

# YENİLENEBİLİR ENERJİ 2021 KÜRESEL DURUM RAPORU



2021

# REN2 1 ÜYELER

## SANAYİ DERNEKLERİ

Afrika Minigrید Geliştiricileri Derneği (AMDA)  
Kırsal Elektrifikasyon İttifakı (ARE)  
Amerikan Yenilenebilir Enerji Konseyi (ACORE)  
Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN)  
Lusophone Ülkeleri Yenilenebilir Enerji Derneği (ALER)  
Çin Yenilenebilir Enerji Endüstrileri Derneği (CREIA)  
Temiz Enerji Konseyi (CEC)  
Avrupa Yenilenebilir Enerjiler Federasyonu (EREF)  
Küresel Şebeke Dışı Aydınlatma Derneği (GOGLA)  
Küresel Güneş Konseyi (GSC) Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi (GWEC)  
Hindistan Yenilenebilir Enerji Federasyonu (IREF)  
Uluslararası Jeotermal Derneği (IGA)  
Uluslararası Hidroelektrik Enerji Birliği (IHA)  
Afrika için Yenilenebilir Enerji Çözümleri (RES4Africa) Vakfı  
Güneş Enerjisi Avrupa  
Dünya Biyoenerji Birliği (WBA)  
Dünya Rüzgar Enerjisi Birliği (WWEA)

## BİLİM VE AKADEMİ

AEE – Sürdürülebilir Teknolojiler Enstitüsü (AEE INTEC)  
Enerji, Çevre ve Su Konseyi (CEEW)  
Bariloche Vakfı (FB)  
Uluslararası Uygulamalı Sistem Analizi Enstitüsü (IIASA)  
Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu (ISES)  
Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL)  
Ulusal Araştırma Üniversitesi  
Ekonomi Yüksek Okulu, Rusya (HSE)  
Güney Afrika Ulusal Enerji Geliştirme Enstitüsü (SANEDI)  
Enerji ve Kaynaklar Enstitüsü (TERI)

## HÜKÜMETLERARASI KURULUŞLAR

Asya Pasifik Enerji Araştırma Merkezi (APEREC)  
Asya Kalkınma Bankası (ADB)  
ECOWAS Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi (ECREEE)  
Avrupa Komisyonu (EC) Küresel Çevre Fonu (GEF) Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)  
Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)  
İslam Kalkınma Bankası (İKB)  
Bölgesel Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi (RCREEE)  
Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)  
Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)  
Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Örgütü (UNIDO)  
Dünya Bankası (DB)

## HÜKÜMETLER

Afganistan  
Avusturya  
Brezilya  
Danimarka  
Dominik Cumhuriyeti  
Almanya  
Hindistan  
Meksika  
Norveç  
Kore Cumhuriyeti  
Güney Afrika  
İspanya  
Birleşik Arap Emirlikleri  
Amerika Birleşik Devletleri

## STK'lar

Association Africaine pour l'Electrification Rurale (Club-ER)  
TOKA  
Temiz Yemek Pişirme İttifakı (CCA)  
İklim Eylem Ağı Uluslararası (CAN-I)  
Las Americas'ın Ciudades Başkentleri Koalisyonu (CC35)  
Enerji Şehirleri  
Euroheat & Power (EHP) Fundación Energías Renovables (FER) Küresel %100 Yenilenebilir Enerji  
Sürdürülebilir Enerji Küresel Forumu (GFSE)  
Enerji Dönüşümü için Küresel Kadın Ağı (GWNET)  
Greenpeace Uluslararası  
ICLEI – Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler  
Sürdürülebilir Enerji Politikaları Enstitüsü (ISEP)  
Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC)  
Jeunes Volontaires pour l'Environnement (JVE)  
Mali Halk Merkezi (MFC)  
Herkes için Güç  
Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Ortaklığı (REEEP)  
Yenilenebilir Enerji Enstitüsü (REI)  
Yenilenebilir Enerji Şebekesi Girişimi (RGI)  
Sürdürülebilir Düşük Karbonlu Taşımacılık için SLOCAT Ortaklığı  
Solar Cookers International (SCI) Herkes için Sürdürülebilir Enerji (SEforALL)  
Dünya Yenilenebilir Enerji Konseyi (WCRE)  
Dünya Gelecek Konseyi (WFC) Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) Dünya Yaban Hayatı Fonu (WWF)

## GENEL ÜYELER

Michael Eckhart  
Muhammed El-Aşri  
David Hales  
Kirsty Hamilton  
Peter Rae

## BAŞKAN

Arthuros Zervos  
Atina Ulusal Teknik Üniversitesi (NTUA)

## YÖNETİCİ MÜDÜR

Rana Adib  
REN21



# YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKA AĞI 21 İÇİN<sup>st</sup> YÜZYIL



REN21 tektirküresel yenilenebilir enerji topluluğubilim, hükümetler, STK'lar ve endüstriden aktörler. Teknoloji, politikalar ve piyasalardaki küresel gelişmelerin güncel ve akran denetimli gerçeklerini, rakamlarını ve analizlerini sağlıyoruz. Amacımız: karar vericilerin yenilenebilir enerjiye geçişi hemen şimdi gerçekleştirmelerini sağlamak.



Ahtapot gibi en başarılı organizmalar, **merkezi olmayan istihbarat** ve "algılama" işlevi. Bu, değişen bir ortama tepkiyi artırır. REN21 bu yaklaşımı somutlaştırır.



Bizim daha fazlası **2.000 topluluk üyesi** kooperatif çalışmalarımıza rehberlik ederler. Toplumdaki geniş yelpazedeki geçmişleri ve bakış açılarını yansıtırlar. REN21'in gözleri ve kulakları olarak, girdi ve geri bildirim göndererek bilgi toplar ve zekayı paylaşırlar. REN21, yenilenebilir enerjiler ve normları değiştirmek etrafındaki mevcut düşünceyi daha iyi anlamak için tüm bu bilgileri kullanır. Ayrıca bu bilgileri enerji tartışmasını enerji dışı oyuncularla birleştirmek ve büyütmek için kullanırız.



**Yıllık yayınlarımız**, *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu* ve *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu*, muhtemelen yenilenebilir enerji konusunda dünyanın en kapsamlı kitle kaynaklı raporlarıdır. Bu, ortak yazarlık, veri toplama ve akran değerlendirmesinin gerçek bir işbirlikçi sürecidir.

# GSR2021

## İÇİNDEKİLER

Teşekkürler .....	9
Önsöz .....	13
Yönetici Özeti .....	14

### 01 KÜRESEL GENEL BAKIŞ 28

2020'de yenilenebilir enerji .....	30
Yenilenebilir Enerjiye Dayalı Bir Dünyaya Doğru Süregelen Zorluklar .....	33
Binalar .....	42
Sanayi .....	45
Taşımacılık .....	48
Güç .....	52

### 02 POLİTİKAMANZARA 58

Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliği Politikası .....	63
Binalarda Isıtma ve Soğutma .....	69
Sanayi .....	71
Taşımacılık .....	74
Güç .....	78
Değişken Yenilenebilir Elektrik'in Sistem Entegrasyonu ..	83

### 03 PAZAR VE SANAYİ TRENDLER 88

Biyoenerji .....	89
Jeotermal Güç ve Isı .....	100
Hidroelektrik .....	106
Okyanus Gücü .....	113
Güneş Fotovoltaikleri (PV) .....	117
Yoğunlaştırılmış Güneş Termal Gücü (CSP) .....	133
Güneş Enerjili Termal Isıtma .....	137
Rüzgar Enerjisi .....	146

### 04 DAĞITILAN YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN ENERJİ ERİŞİMİ 162

Enerji Erişimine Genel Bakış .....	165
Teknolojiler ve Piyasalar .....	167
İş Modeli Yenilikleri .....	172
Yenilenebilir Enerjiye Dayalı Enerji Erişimi için Finansman .....	173
Ulusal Politika Gelişmeleri .....	178

#### RAPOR ALINTI

REN21. 2021.

*Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu*

(Paris: REN21 Sekreterliği).

ISBN 978-3-948393-03-8

## 05 YATIRIMAKIŞLAR 182

Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Yatırım.....	183
Yenilenebilir Enerjinin Dağıtımı İklim Finansmanı.....	191
Tasfiye.....	193

## 06 ENERJİ SİSTEMLERİ ENTEGRASYON VE ETKİNLEŞTİRİCİ TEKNOLOJİLER 196

Yenilenebilir Enerjinin Güç Sektörüne Entegrasyonu.....	199
Entegrasyonda İlerlemeler Taşımacılık ve Isınmada Yenilenebilir Enerji.....	203
Sistem Entegrasyonu için Etkinleştirici Teknolojiler.....	204
Isı Pompaları.....	205
Elektrikli Araçlar.....	208
Enerji Depolama.....	211

### SORUMLULUK REDDİ:

REN21, yenilenebilir enerjinin önemini vurgulamak ve yenilenebilir enerjinin tanıtımında merkezi öneme sahip konularda tartışma yaratmak için sorun belgeleri ve raporlar yayınlamıştır. REN21 belgeleri ve raporları, REN21 topluluğunun değerlendirmelerinden ve girdilerinden yararlanmış olsa da, bunlar ağ katılımcıları arasında belirli bir noktada mutlaka bir fikir birliğini temsil etmez. Bu raporda verilen bilgiler, yazarların o sırada erişebildiği en iyi bilgiler olsa da, REN21 ve katılımcıları, bunların doğruluğu ve doğruluğu konusunda sorumlu tutulamaz.

Bu raporda yer alan haritalarda kullanılan adlandırmalar ve sunulan materyal, herhangi bir bölge, ülke, toprak parçası, şehir veya alanın veya bunların yetkililerinin yasal statüsüne ilişkin herhangi bir görüşün ifade edildiği anlamına gelmez ve herhangi bir bölgenin statüsüne veya üzerindeki egemenliğe, uluslararası sınırların veya hudutların belirlenmesine ve herhangi bir bölge, şehir veya alanın adına halel getirmez.

## 07 ENERJİ VERİMLİLİĞİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE DEKARBONİZASYON 216

Yenilenebilir Enerji ve Karbon Yoğunluğu.....	217
Son Kullanım Sektörlerinin Karbondan Arındırılması.....	221

## 08 ÖZELLİK: İŞ TALEBİ YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN 228

Yenilenebilir Enerjiye Yönelik İşletme Talebinin Sürücülerini...	230
Yenilenebilir Elektrik.....	231
Sanayide Yenilenebilir Isıtma ve Soğutma.....	234
Taşımacılıkta Yenilenebilir Enerji.....	236

Enerji Birimleri ve Dönüşüm Faktörleri.....	240
Veri Toplama ve Doğrulama.....	241
Metodolojik Notlar.....	242
Sözlük.....	245
Kısaltmalar Listesi.....	253
Fotoğraf Kredileri.....	254

Dipnotlar: [www.ren21.net/gsr](http://www.ren21.net/gsr) adresinden tam sürümü çevrimiçi olarak görün

# GSR2021

## İÇİNDEKİLER



### KENAR ÇUBUKLARI

Kenar Çubuğu 1. Petrol ve Gaz Tedarikçileri ve Yenilenebilir Enerji Geçişi. ....	38
Kenar Çubuğu 2.COVID-19'un Yenilenebilir Enerji Üzerindeki Etkileri 2020'de Enerjiyle İlgili İşler. ....	56
Kenar Çubuğu 3.COVID-19 Teşvikinde Yenilenebilir Enerji Paketler. ....	62
Kenar Çubuğu 4. "Değişim Aracı Olarak "Sübvansiyon Takasları" Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Finansal Destek. ....	67
Kenar Çubuğu 5.Yenilenebilir Hidrojen için Politika Desteği. ....	72
Kenar Çubuğu 6.Yenilenebilir Elektrik Üretim Maliyetleri 2020'de. ....	160
Kenar Çubuğu 7.COVID-19 ve Enerji Talebi Binalar, Sanayi ve Ulaşım. ....	220
Kenar Çubuğu 8.İzleme Yoluyla Karbonsuzlaştırma, Raporlama ve Doğrulama Sistemleri. ....	222



### TABLolar

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Göstergeleri 2020. ....	40
Tablo 2. 2020'nin En İyi Beş Ülkesi. ....	41
Tablo 3. COVID-19'un Yenilenebilir Enerji Tedarik Zincirinin Bazı Segmentlerindeki İstihdam Üzerindeki Etkileri. ....	56
Tablo 4. 2020'de Ülkeler/Bölgeler Tarafından Belirlenen Yeni Net Sıfır Emisyon ve Karbon-Nötr Hedefleri. ....	65
Tablo 5. Yenilenebilir Hidrojen için Hedefler ve Politikalar, 2020. ....	73
Tablo 6. Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları, 2020. ....	84
Tablo 7. Elektrige Erişim İçin Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Politikaları, Seçili Ülkeler, 2020. ....	180
Tablo 8. Temiz Yemek Pişirme Erişimi için Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Politikaları, Seçili Ülkeler, 2020. ....	181



### KUTULAR

Kutu 1. GSR'de Yenilenebilir Hidrojen. ....	31
Kutu 2. Şehirlerde Yenilenebilir Enerji. ....	34
Kutu 3. GSR'de Sürdürülebilirlik. ....	35
Kutu 4. Ticaret Politikası, Yerel İçerik Gereksinimleri ve Yenilenebilir Enerji. ....	63
Kutu 5. Yenilenebilir Enerjiye Desteklemek İçin Kamu Hizmeti Liderliğindeki Faaliyet. ....	78
Kutu 6. Biyoenerji ve Biyoekonomi. ....	97
Kutu 7. Küçük Ölçekli Rüzgar Enerjisi. ....	159
Kutu 8. Enerji Erişimi, Sağlık ve COVID-19. ....	165
Kutu 9. Yenilenebilir Enerjiye Yönelik İşletme Talebini Kaldıraç Olarak Kullanan Kuruluşlar. ....	231
Kutu 10. Amazon'un Yenilenebilir Elektrik Kaynağı. ....	233
Kutu 11. Elpitiya Plantations'ın Kaynak Kullanımı Yenilenebilir Isı. ....	235

Yorum ve sorularınızı bekliyoruz  
ve şu adrese gönderebilirsiniz:  
[gsr@ren21.net](mailto:gsr@ren21.net)


**RAKAMLAR**

Şekil 1.	Yenilenebilir Enerji Payları ve Hedefleri, G20 Ülkeleri, 2019 ve 2020. .... 32	Şekil 32.	Güneş Enerjili Su Isıtma Kollektör Eklmeleri, Kapasite Eklenen İlk 20 Ülke, 2020. .... 139
Şekil 2.	Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Tahmini Yenilenebilir Enerji Payı, 2009 ve 2019. .... 33	Şekil 33.	Enerjili Bölge Isıtması, Küresel Yıllık Eklmeler ve Toplam İşletme Alanı, 2010-2020. .... 142
Şekil 3.	2009-2019 Yılları Arasında Modern Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Toplam Nihai Enerji Tüketimindeki Payı Olarak Tahmini Büyüme. .... 36	Şekil 34.	Enerjisi Küresel Kapasite ve Yıllık Eklmeler, 2010-2020. .... 146
Şekil 4.	Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Yenilenebilir Payı, Nihai Enerji Kullanımına Göre, 2018. .... 37	Şekil 35.	Rüzgar Enerjisi Kapasitesi ve Eklmeleri, Kapasite Eklmede İlk 10 Ülke, 2020. .... 147
Şekil 5.	Yenilenebilir Enerji Harcamaları ile Toplam Sermaye Harcamaları, Seçilmiş Petrol ve Gaz Şirketleri, 2020. .... 39	Şekil 36.	Gücü Açık Deniz Küresel Kapasitesi Bölge, 2010-2020. .... 153
Şekil 6.	Binalarda Isıtmaya Yenilenebilir Enerji Katkısı, Teknolojiye Göre, 2009 ve 2019. .... 43	Şekil 37.	Yeni Devreye Alınan Kamu Ölçekli Yenilenebilir Enerji Üretim Teknolojilerinden Elde Edilen Küresel Dengeli Elektrik Maliyetleri, 2010 ve 2020. .... 161
Şekil 7.	Yenilenebilir Enerji Kapasitesinin Yıllık Eklmeleri, Teknolojiye ve Toplama Göre, 2014-2020. .... 52	Şekil 38.	Yüksek Elektrige Sahip İlk 7 Ülke Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Çözümlerinden Erişim Oranı, 2019. .... Modern
Şekil 8.	Güç Üretim Kapasitesindeki Net Yıllık İlavelerin Payları, 2010-2020. .... 53	Şekil 39.	Enerjiye Erişimi Olan 164 Nüfus Pişirme Hizmetleri, Bölgeye Göre, 2020. .... 166
Şekil 9.	Kaynağa Göre Küresel Elektrik Üretimi ve Yenilenebilir Enerji Payı, 2010-2020. .... 54	Şekil 40.	Yemek Pişirmek İçin Kişi Başına Biyogaz Üretimi, Seçilmiş Ülkeler, 2015 ve 2020. .... 168
Şekil 10.	Yenilenebilir Enerji Düzenleme Politikalarına Sahip Ülke Sayısı, 2010-2020. .... 60	Şekil 41.	Güneş Enerjisi Satış Hacmi Sistemler, Seçilmiş Bölgeler, 2019 ve 2020. ....
Şekil 11.	Ülkelerin 2020 Yenilenebilir Enerji Hedeflerine Ulaşma ve Belirleme Durumu Yeniler. .... 61	Şekil 42.	Teknolojiye Göre Kurulu Mini Şebekelerin 170 Payı, Mart 2020. .... 171
Şekil 12.	Seçili İklim Değişikliği Politikalarına Sahip Ülkeler, 2021 Başları. .... 64	Şekil 43.	Türüne Göre Şebeke Dışı Yenilenebilir Enerjiye Yıllık Taahhütler, 2013-2019. .... Türüne Göre 174
Şekil 13.	2020 Sonu İtibarıyla Ulusal Yenilenebilir Isıtma ve Soğutma Finans ve Düzenleyici Politikalarının Sektörel Kapsamı. .... 70	Şekil 44.	Grid Güneş Finansmanı Hissesi Finansman, 2012-2020. .... RISE
Şekil 14.	Ulusal ve Alt Ulusal Yenilenebilir Taşımacılık Mandaları, 2020 Sonu. .... 74	Şekil 45.	Göstergelerinde 175 Temel İyileştirme, Seçilmiş Bölgeler, 2010, 2015 ve 2019. .... 178
Şekil 15.	2020 Yılı Sonu İtibarıyla Yenilenebilir Enerji ve Elektrikli Araçlara Yönelik Hedefler. .... 76	Şekil 46.	Gelişmiş, Ortaya Çıkan ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Küresel Yatırım Ülkeler, 2010-2020. .... 184
Şekil 16.	Yenilenebilir Enerji Besleme Tarifeleri ve İhaleler, 2010-2020. .... 79	Şekil 47.	Yenilenebilir Enerjiye Küresel Yatırım Kapasite, Ülke ve Bölgeye Göre, 2010-2020. .... 186
Şekil 17.	Toplam Nihai Enerji Tüketiminde Biyoenerjinin Tahmini Payları, Genel ve Son Kullanım Sektörüne Göre, 2019. .... 90	Şekil 48.	Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Küresel Yatırım, Teknolojiye Göre, 2010, 2019 ve 2020. ....
Şekil 18.	Küresel Biyoenerjinin Isınma İçin Kullanımı, Son Kullanıma Göre, 2009-2019. .... 91	Şekil 49.	31 Ülkenin COVID-19 Kurtarma Paketlerindeki 188 Enerji Yatırımı, Ocak 2020 Nisan 2021'e kadar. ....
Şekil 19.	Enerji İçeriğine Göre Küresel Etanol, Biyodizel ve HVO/HEFA Yakıt Üretimi, 2010-2020. .... 93	Şekil 50.	189 Yenilenebilir Enerji Fonlamasının Payı Çok Taraflı Kalkınma Bankalarından İklim Azaltma Finansmanı, 2015-2019. .... 192
Şekil 20.	Küresel Biyoelektrik Üretimi, Bölgeye Göre, 2010-2020. .... 95	Şekil 51.	Yeni Güç Kapasitesine Tahmini Küresel Yatırım, Türe Göre, 2020. .... 195
Şekil 21.	Jeotermal Enerji Kapasitesi ve İlaveleri, En İyi 10 Ülke ve Dünyanın Geri Kalanı, 2020. .... 100	Şekil 52.	Değişken Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üretimi Payı, Önde Gelen Ülkeler, 2020. .... 199
Şekil 22.	Jeotermal Doğrudan Kullanım, Tahminler En İyi 10 Ülke ve Dünyanın Geri Kalanı, 2020. .... 103	Şekil 53.	İletim Projesi Daha Yüksek Bir Seviyeye Entegre Edilecek Yenilenebilir Enerji Hisseleri. .... 202
Şekil 23.	Hidroelektrik Enerjisi Küresel Kapasitesi, Payları En İyi 10 Ülke ve Dünyanın Geri Kalanı, 2020. .... 106	Şekil 54.	Güç, Termik ve Taşıma Sektörlerinin Birleştirilmesi 204 Elektrikli
Şekil 24.	Hidroelektrik Kapasitesi ve İlaveleri, Kapasite Eklenen İlk 10 Ülke, 2020. .... 107	Şekil 55.	Araba Küresel Satışları, En İyi Ülkeler ve Dünyanın geri kalanı, 2015-2020. .... Küresel
Şekil 25.	Güneş PV Küresel Kapasitesi ve Yıllık Eklmeler, 2010-2020. .... 118	Şekil 56.	Enerji Depolama Kurulumunun 208 Payı Kapasite, Teknolojiye Göre, 2019 ve 2020. .... 211
Şekil 26.	Güneş PV Küresel Kapasitesi, Ülke ve Bölgeye Göre, 2010-2020. .... 119	Şekil 57.	Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliğinin Küresel Karbon Yoğunluğu Üzerindeki Tahmini Etkisi, 2013-2018. .... 219
Şekil 27.	Güneş PV Kapasitesi ve Eklmeleri, Kapasite Eklmede İlk 10 Ülke, 2020. .... 120	Şekil 58.	Nihai Enerji Tüketiminin Karbon Yoğunluğundaki Değişim ve Modern Yenilenebilir Enerjinin Payı, Seçilmiş Ülkeler, 2008-2018. .... 221
Şekil 28.	Güneş PV Küresel Kapasite Eklmeleri, İlk 10 Ülkenin ve Dünyanın Geri Kalanının Payları, 2020. .... 122	Şekil 59.	Bölgeye Göre Karbon Emisyon İzleme, Raporlama ve Doğrulama Politikalarına Sahip Ülke Sayısı, 2010-2019. .... 223
Şekil 29.	Yoğunlaştırılmış Güneş Termal Gücü Küresel Kapasitesi, Ülke ve Bölgeye Göre, 2010-2020. .... 134	Şekil 60.	Karbon Yoğunluğu ve Sanayide Elektrik Payı, Seçilmiş Ülkeler, 2008-2018. .... 225
Şekil 30.	Termal Enerji Depolama Küresel Kapasitesi ve Yıllık Eklmeler, 2010-2020. .... 135	Şekil 61.	Endeksli Karbon Yoğunluğu ve Kilometre Seyahat Edilen, Seçili Ülkelerdeki Yolcu Araçları, 2008-2018. .... 227
Şekil 31.	Güneş Enerjili Su Isıtma Kollektörleri Küresel Kapasitesi, 2010-2020. .... 138	Şekil 62.	Kurumsal Yenilenebilir Enerji PPA'ları, Küresel Kapasite ve Yıllık Eklmeler, 2015-2020. .... 232



## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

REN21, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşmak için küresel eylemi harekete geçirmeye karardır.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Bu rapor REN21 tarafından sipariş edilmiş ve küresel bir araştırma ortakları ağıyla iş birliği yapılarak üretilmiştir. Finansman Alman Federal Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Bakanlığı (BMZ), Alman Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı (BMWi) ve BM Çevre Programı tarafından sağlanmıştır. Bu rapor için yapılan araştırmanın büyük bir kısmı gönüllülük esasına göre yürütülmüştür.



# TEŞEKKÜRLER

## REN21 ARAŞTIRMA YÖNETİM EKİBİ

Hannah E. Murdock  
Duncan Gibb  
Thomas Andre

## ÖZEL DANIŞMANLAR

Janet L. Sawin (Sünnet Araştırması)  
Adam Brown  
Lea Ranalder

## BÖLÜM YAZARLARI

Thomas Andre (REN21)  
Adam Kahverengi  
Ute Collier (Yeşil Enerji İçgörülerini)  
Christopher Dent (Edge Hill Üniversitesi)  
Bärbel Epp (Solrico)  
Duncan Gibb (REN21)  
Chetna Hareesh Kumar (REN21)  
Fanny Joubert (EcoTraders)  
Ron Kamara (EcoTraders)  
Nathalie Ledanois  
Rachele Levin  
Hannah E. Murdock (REN21) Janet L.  
Sawin (Sünnet Araştırması) Jonathan  
Skeen (SOLA Grubu) Freyr Sverrisson  
(Sünnet Araştırması)  
Glen Wright (Sürdürülebilir Kalkınma ve Uluslararası  
İlişkiler Enstitüsü)

## ARAŞTIRMA VE PROJE DESTEĞİ (REN21 SEKRETERLİĞİ)

Chetna Hareesh Kumar, Fabio Passaro  
Flávia Guerra, Ni Made Dwi Sastriani, Hend Yaqoob,  
Stefanie Gicquel, Vibhushree Hamirwasia, Gwamaka  
Kifukwe, Yu Yuan-Perrin

## İLETİŞİM DESTEĞİ (REN21 SEKRETERYA)

Tammy Mayer ve Laura E. Williamson  
Andreas Budiman, Olivia Chen, Katherine Findlay,  
Alyssa Harris, Jessica Jones-Langley, Florencia Urbani

## DÜZENLEME, TASARIM VE DÜZEN

Lisa Mastny, Editör  
Leah Brumer, Editör  
weeks.de Werbeagentur GmbH, Tasarım

## ÜRETME

REN21 Sekreterliği, Paris, Fransa

Not: Bazı kişiler bu rapora birden fazla şekilde katkıda bulunmuştur. Katkıda bulunanları birden fazla kez listelemekten kaçınmak için, en fazla bilgi sağladıkları gruba eklenmiştir. Çoğu durumda, önde gelen ülke, bölge ve konu katkı sağlayıcıları Küresel Durum Raporu (GSR) inceleme ve doğrulama sürecine de katılmıştır.

## KENAR ÇUBUĞU YAZARLARI

Daron Bedrosyan (Enerji Sektörü Yönetim  
Yardımları Programı – ESMAP)

Richard Bridle (Uluslararası Sürdürülebilir  
Kalkınma Enstitüsü – IISD)

Rabia Ferroukhi (Uluslararası Yenilenebilir  
Enerji Ajansı – IRENA)

Celia Garcia (IRENA)

Ivetta Gerasimchuk (IISD)

Arslan Halid (IRENA)

Muna Abucar Osman (ESMAP)

Tigran Parvanyan (ESMAP)

Pablo Ralon (IRENA)

Michael Renner (IRENA)

Michael Taylor (IRENA)

Hong Yang (ESMAP)

## BÖLGESEL KATKIDA BULUNANLAR

### ORTA VE DOĞU AFRİKA

Mark Hankins (African Solar Designs); Fabrice  
Fouodji Toche (Vista Afrika Eğitim ve Sosyal  
Kalkınma Örgütü)

### LATİN AMERİKA VE KARAYİPLER

Aliosha Behnisch, Gonzalo Bravo, Ignacio Sagardoy  
(Fundación Bariloche)

### ORTADOĞU VE KUZAY AFRİKA

Maged K. Mahmoud, Sara Ibrahim, Akram Almohamd,  
Elaff Alfadel (Bölgesel Yenilenebilir Enerji ve Enerji  
Verimliliği Merkezi – RCREEE)

### GÜNEY AFRİKA

Joseph Ngwawi, Kizito Sikuka (Güney Afrika  
Araştırma ve Dokümantasyon Merkezi)



# TEŞEKKÜRLER((devam etti))

## LİDER ÜLKE KATKIDA BULUNANLAR

### Avusturya

Jasmin Haider (Avusturya Federal İklim Eylem Bakanlığı)

### Avustralya

Mike Cochran (APAC Biyoyakıt Danışmanları – Ecco Consulting Pty Ltd ve EnergyQuest Pty Ltd ortak girişimi); Sharon Denny (Global Futuremakers); Veryan Patterson (Tasmania Üniversitesi)

### Bolivya

Ramiro Juan Trujillo Blanco (Universidad Católica Boliviana San Pablo)

### Brezilya

Ricardo Lacerda Baitelo ve Rodrigo Sauaia (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR); Javier Farago Escobar (Harvard Üniversitesi Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Okulu); Suani Teixeira Coelho (São Paulo Üniversitesi Enerji ve Çevre Enstitüsü); Clarissa Maria Forecchi Gloria (Energia Promoção Bölümü, İtalya)

### Kanada

Christina Caouette (Kanada Doğal Kaynakları)

### Şili

Rafael Caballero (Enerji danışmanı)

### Çin

João Graça Gomes (Çin-İngiltere Düşük Karbon Koleji, Şanghay Jiao Tong Üniversitesi); Frank Haugwitz (Asya Avrupa Temiz Enerji (Güneş) Danışmanlık Şirketi Ltd. Şti. – AECEA); Lihui Xu (Tsinghua Üniversitesi); Hayan Qin, Guiyong Yu ve Hui Yu (Çin Rüzgar Enerjisi Birliği – CWEA)

### Kolombiya

Andres Rios (Yenilenebilir enerji uzmanı)

### Kosta Rika

Guido Godinez ve Jairo Quirós-Tortós (Elektrik Gücü ve Enerji Araştırma Laboratuvarı – Kosta Rika Üniversitesi)

### Danimarka

Jonas Hamann (Danfoss)

### Mısır

Hagar Abdel Nabi, Wessam El-Baz, Ahmed El-Guindy, Omar Oraby (Nexus Analytica LLC)

### Fransa

Romain Mauger (Groningen Üniversitesi); Romain Zissler (Yenilenebilir Enerji Enstitüsü)

### Almanya

Roman Buss (Yenilenebilir Enerji Akademisi);

Sebastian Hermann (Alman Çevre Ajansı); Alexandra Langenheld (Agora Energiewende)

### Gana

Nana Asare Obeng-Darko (Doğu Finlandiya Üniversitesi Hukuk Fakültesi)

### Yunanistan

Panagiotis Fragkos (E3Modelleme); Costas Travasaros (Yunanistan Güneş Enerjisi Endüstrisi Birliği – EBHE); Ioannis Tsiouridis, Sara Anastasiou (RED Pro)

### Macaristan

Csaba Vaszko (Coğrafyacı)

### Hindistan

Sreenivas Chigullapalli (Madras Hindistan Teknoloji Enstitüsü); Amit Kumar (Enerji ve Kaynaklar Enstitüsü – TERI); Yogesh Kumar Singh (Ulusal Güneş Enerjisi Enstitüsü); Amit Saraogi (Oorja Development Solutions Limited); Daksha Vaja (Topluluk Bilim Merkezi, Vadodara)

### Endonezya

Marissa Malahayati (Ulusal Çevre Araştırmaları Enstitüsü)

### Japonya

Hironao Matsubara (Sürdürülebilir Enerji Politikaları Enstitüsü); Naoko Matsumoto (Ferris Üniversitesi)

### Ürdün

Samer Zawaydeh (Enerji Mühendisleri Derneği)

### Liberya

Wemogar İlyas Borweh (Liberya Üniversitesi)

### Meksika

Genice Kirat (Instituto de Energías Renovables, Meksika Ulusal Özerk Üniversitesi – UNAM)

### Fas

Lydia El Buazzati (Enerji politikası danışmanı)

### Nepal

Sujan Adhikari (Mühendislik Enstitüsü, Thapathali Kampüsü)

### Nijerya

Norbert Edomah (Pan-Atlantik Üniversitesi); Iyabo Olanrele (Nijerya Sosyal ve Ekonomik Araştırma Enstitüsü); Tolulope Peyibomi Amusat (Pamodzi Biyo Enerji Çözümleri); Austine Sadiq Okoh (Benue Eyalet Üniversitesi, Makurdi)

### Filipinler

Manuel Peter (Manila Gözlemevi)

### Portekiz

Mariana Carvalho, Madalena Lacerda, Miguel Santos, Susana Serôdio (Portekiz Yenilenebilir Enerji Birliği – APREN)

### Rusya Federasyonu

Georgy Ermolenko (Enerji Enstitüsü, Ulusal Araştırma Üniversitesi Ekonomi Yüksek Okulu)

### Suudi Arabistan

Valeria Cantello (Çöl Teknolojileri)

### Güney Afrika

Sabatha Mthwecu (Güneş Tanrıçası)

### İspanya

Silvia Vera García (Enerji Çeşitlendirmesi ve Tasarrufu Enstitüsü – IDAE); Gonzalo Martin (Protermosolar); Antonio Moreno-Munoz (Cordoba Üniversitesi)

### Sri Lanka

Namiz Musafer (Bütünleşik Kalkınma Derneği – IDEA)

### Sudan

Mohamed Alhaj (Afrika İçin Temiz Enerji)

### Surinam

Abadal Colomina (Amerikalılar Arası Kalkınma Bankası)

### İsveç

Abdenour Achour (Chalmers Teknoloji Üniversitesi)

### Ukrayna

Andriy Konechenkov (Ukrayna Rüzgar Enerjisi Derneği), Galyna Trypolska (Ukrayna Ulusal Bilimler Akademisi Ekonomi ve Tahmin Enstitüsü)

### Birleşik Arap Emirlikleri

Beatrix Schmuelling (Birleşik Arap Emirlikleri İklim Değişikliği ve Çevre Bakanlığı)

### Uruguay

Sanayi, Enerji ve Madencilik Bakanlığı

### Vietnam

Neeraj Joshi (Internationale Projekt Consult GmbH); Tran Phuong Dong (Vietnam Ulusal Üniversitesi Ho Chi Minh Şehri, Bilim Üniversitesi)

### Zimbabve

Shorai Kavu (Enerji ve Güç Geliştirme Bakanlığı)

## ÖNDE GELEN KONU KATKIDA BULUNANLAR

### BİYOENERJİ

Cristina Calderon, Martin Colla (Biyoenenerji Avrupa); Bharadwaj Kummamuru (Dünya Biyoenenerji Derneği)

### BİNALAR

Meredith Annex (BloombergNEF); William Burke (Mimarlık 2030); Christina Hageneder (Almanya Uluslararası İşbirliği Derneği – GIZ); Femke de Jong (Avrupa İklim Vakfı); Adrian Hiel (Enerji Şehirleri); Richard Lowes (Exeter Üniversitesi); Vincent Martinez (Mimarlık 2030); Mariangiola Fabbri, Arianna Vitali (Avrupa Bina Performans Enstitüsü – BPIE); Nora Steurer (Küresel Bina ve İnşaat İttifakı, Birleşmiş Milletler Çevre Programı – UNEP); Louise Sunderland (Düzenleyici

Yardım Projesi)

### İŞ TALEBİ

#### YENİLENEBİLİR ENERJİ (ÖZELLİK)

Gabriel de Malleray, Amy Haddon (Schneider Electric); Tibor Fisher (Alman Enerji Ajansı – dena); Rainer Hinrichs-Rahlwes (Avrupa Yenilenebilir Enerjiler Federasyonu); Lucy Hunt (Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi); Yann Kulp (eIQ Mobilite); Christiane Mann; Dave Renne (Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu); Stephanie Weckend (IRENA)

### VERİ

Nazik Elhassan, Adrian Whiteman (IRENA); Duncan Millard (Danışman)

### DAĞITILAN YENİLENEBİLİR ENERJİ ENERJİ ERİŞİMİ İÇİN

Donee Alexander, Colm Fay, Peter George, Julie Ipe, Kip Patrick, Asna Towfiq (Temiz Yemek Pişirme İttifakı); Fabiani Appavou (Maliye ve Ekonomik Kalkınma Bakanlığı); Benjamin Attia (WoodMac); Juliette Besnard (ESMAP); William Brent (Herkes İçin Güç); Kelly Brinkler; Arthur Contejean (Uluslararası Enerji Ajansı – IEA); Harry Clemens (Hivos); Brian Dean, Ben Hartley, Alvin Jose, Alice Uwamaliya (Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji – SEforALL); Laura

Fortes, Sjeff Ketelaars, Susie Wheeldon (GOGLA); Shaily Jha (Enerji, Çevre ve Su Konseyi – CEEW); Daniel Kitwa (Afrika Mini Şebeke Geliştiricileri Derneği – AMDA); Wim Jonker Klunne (Danışman); Bonsuk Koo (ESMAP); Arvydas Lebedys, Costanza Strinati ve Adrian Whiteman (IRENA); Yann Tanvez (Uluslararası Finans Kurumu)

### ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Freyr Sverrisson (Danışman; Sünnet Araştırması); Dusan Jakovljevic (Endüstriyel Proseslerde Enerji Verimliliği); Rod Janssen (Talep Altındaki Enerji); Benoît Lebot (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire)

### ENERJİ SİSTEMLERİ ENTEGRASYONU

Simon Mueller (Enerji Geçiş Katalizörleri); Luis Munuera (IEA); Charlie Smith (Enerji Sistemleri Entegrasyon Grubu); Owen Zinaman (Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı)

### JEOTERMAL GÜÇ VE ISI

Marit Brommer, Margaret Krieger (Uluslararası Jeotermal Derneği – IGA)

### KÜRESEL BAKIŞ

Zuzana Dobrotkova (Dünya Bankası); Paolo Frankl (IEA); Frank Haugwitz (AECEA); Tomas Kåberger (Yenilenebilir Enerji Enstitüsü); Ruud Kempener (Avrupa Komisyonu, Yenilenebilir Enerji Politikası Birimi); Paul H. Suding (Bağımsız Danışman); Griffin Thompson (Georgetown Üniversitesi)

### ISI POMPALARI

Meredith Annex (BloombergNEF); Richard Lowes (Exeter Üniversitesi); Thomas Nowak (Avrupa Isı Pompası Derneği); Nancy Wang (Chinaiol); Cooper Zhao (Çin Isı Pompası Derneği)

### ISITMA VE SOĞUTMA

Marit Brommer (Danışman; IGA), François Briens (IEA)

### HİDROELEKTRİK

Alex Campbell, Cristina Diez Santos (Uluslararası Hidroelektrik Enerji Derneği); Wim Jonker Klunne (Energy4Africa); Eva Kremere (Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Örgütü – UNIDO)

### YATIRIM

Françoise d'Estais, Myriem Touhami Kadiri, Sophie Loran (UNEP); Lucile Dufour (Enerji Politikası Takipçisi); Malin Emmerich, Christine Gruening, Ulf Moslener (Frankfurt Finans ve Yönetim Okulu); Angus McCrone (BloombergNEF); Alan Meng (İklim Tahvilleri Girişimi)

### OKYANUS GÜCÜ

Ana Brito e Melo (WavEC Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Kaynakları); Rémi Collombet, Rémi Gruet (Okyanus Enerjisi Avrupa)

### POLİTİKA

Valerie Bennett, Justin Malecki (Ontario Enerji Kurulu); Emanuele Bianco, Sufyan Diab (IRENA); Maxine Jordan (IEA); Julia Levin (Çevre Savunması)

### GÜNEŞ FOTOVOLTAİKLERİ

Alice Detollenaere (Becquerel Enstitüsü); Denis Lenardič (pvresources); Gaëtan Masson (Becquerel Enstitüsü ve IEA Fotovoltaik Güç Sistemleri Programı); Paula Mints (SPV Pazar Araştırması); Dave Renne (Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu); Michael Schmela (SolarPower Europe)

### GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA VE SOĞUTMA

Hongzhi Cheng (Güneşin Vizyonu); Pedro Dias (Güneş Isısı Avrupa); Monika Spörk-Dür (AEE – Sürdürülebilir Teknolojiler Enstitüsü); He Tao, Ruicheng Zheng (Çin İnşaat Araştırmaları Akademisi)

### ULAŞIM

Flávia Guerra (REN21); Nikola Medimorec, Karl Peet (Sürdürülebilir, Düşük Karbonlu Taşımacılıkta SLOCAT Ortaklığı); Patrick Oliva (Hareketlilik ve İklim Üzerine Paris Süreci); Marion Vieweg (Mevcut Gelecek)

### RÜZGAR ENERJİSİ

Stefan Gsänger, Jean-Daniel Pitteloud (Dünya Rüzgar Enerjisi Birliği); Ivan Komusanac (WindEurope); Feng Zhao (Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi); Amerikan Temiz Enerji Birliği

# TEŞEKKÜRLER((devam etti))

## AKRAN DEĞERLENDİRİCİLERİ VE DİĞER KATKIDA BULUNANLAR

Mussa Abbasi Mussa (Enerji Bakanlığı, Tanzania); Hagar AbdelNabi (Nexus Analytica LLC); Adedoyin Adeleke (Afrika Kalkınması için Uluslararası Destek Ağı); Disha Agarwal (Enerji, Çevre ve Su Konseyi); Iqbal Akbar (Berlin Teknik Üniversitesi); Udochukwu B. Akuru (Tshwane Teknoloji Üniversitesi, Güney Afrika ve Nijerya Üniversitesi, Nsukka); Mohammad Albtowsh; Noor Eldin Alkiswani (EDAMA); Nevin Alija (NOVA Hukuk Yeşil Laboratuvarı, NOVA Hukuk Fakültesi); Reem Almasri (EDAMA); Farrah Ali-Khan (Ontario Çevre, Koruma ve Parklar Bakanlığı); Mohammad Alnajideen (Cardiff Mühendislik Fakültesi); Eros Artuso (Terra Consult Sàrl); Diana Athamneh (EDAMA); Patrick Atouda Beyala (SOAS Londra Üniversitesi); Shakila Aziz (United International Üniversitesi); Sarah Baird (Let There Be Light International); Stefan Bakker (Danışman); Krishnan Balasankari (Yenilenebilir Cogen Asya); Jessica Battle (Dünya Yaban Hayatı Fonu); Matthieu Ballu (Avrupa Komisyonu); Alex Beckitt (Hydro Tasmania); Nikolay Belyakov (Bağımsız danışman); Tabitha Benney (Utah Üniversitesi); Markus Bissel (GIZ); Linh H. Blanning (Voltalia); Rina Bohle Zeller (Vestas); Adriano Bonotto (Energia Bölümü, Itamaraty); Emilio Bravo (Meksika Düşük Emisyon Geliştirme Programı, ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı); Jesse Broehl (ACPA); Emmanuel Branche (EDF); Roman Buss (Yenilenebilir Enerji

Academy AG); Rebecca Camilleri (Enerji ve Su Ajansı, Malta); Valeria Cantello (Energrid); Tamojit Chatterjee (SEforALL); Joan Chahenza (AMDA); Sandra Chavez (Santral); Mwewa Chikonkolo Mwape (ZESCO Limited); Jan Clyncke (PV Döngüsü); Olivia Coldrey (SEforALL); Penelope Crossley (Sidney Üniversitesi); Edgar Hernan Cruz Martinez (İklim finans danışmanı); Tabaré A. Currás (Dünya Yaban Hayatı Fonu); David Jonathan D'Souza (IMDEA Enerji Enstitüsü); Pablo del Río (İspanyol Ulusal Araştırma Konseyi – CSIC); Irene Di Padua (Güneş Isısı Avrupa ve Avrupa Güneş Termal Endüstrisi Federasyonu); Antonello Di Pardo (Gestore dei Servizi Energetici); Renato Domith Godinho (Almanya Federal Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Bakanlığı – BMZ); Christine Eibs Singer (SEforALL); Mariam El Forgani (Libya Elektrik ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı); Khalil Elahee (Mauritius Üniversitesi);

Myagmardorj Enhkmend (Moğolistan Rüzgar Enerjisi Birliği); Yasemin Erboy Ruff (CLASP); Jose Etcheverry (York Üniversitesi); Ashkan Etemad (LEEDinIran); Colm Fay (Temiz Pişirme İttifakı); Ezequiel Ferrer (SolarPACES); Robert Fischer (Luleå Teknoloji Üniversitesi); Jason Fisher (Isleofrocks); Mindy Fox (Güneş Enerjili Pişiriciler Uluslararası); Anna Freeman (Temiz Enerji Konseyi); Sabine Fröning (İletişim Çalışmaları); Therese Galea (Enerji ve Su Ajansı, Malta); Thomas Garabetian (Avrupa Jeotermal Enerji Konseyi); Shirish Garud (TERI); Christoph Graecen (ESMAP); Thakshila Gunaratna (Temiz Enerji Konseyi); Qin Haiyan (Çin Rüzgar Enerjisi Derneği); Kirsty Hamilton (Chatham House); Gang He (Teknoloji ve Toplum Bölümü, Stony Brook Üniversitesi); Sebastian Hermann (Almanya Çevre Ajansı); Miguel Herrero Cangas (SolarPower Europe); Pippa Howard (FFI); Lizzy Igbine (Nijeryalı Kadın Tarım Müttefik Çiftçiler Derneği); Tetsunari Iida (Sürdürülebilir Enerji Politikaları Enstitüsü); Arnulf Jaeger-Waldau (Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi); Rob de Jong (UNEP); Mohamed Atef Kamel (Serbest enerji danışmanı); Phubalan R. Karunakaran (WWF-Malezya); Hwajin Kim (Birleşmiş Milletler Eğitim ve Araştırma Enstitüsü); Bozhil Kondev (Danışman); Manoj Kumar Singh (ISOBARS Energy); Mercè Labordena (SolarPower Europe); Oliver Lah (Wuppertal İklim, Çevre ve Enerji Enstitüsü); Maryse Labriet (ENERIS); Debora Ley (Latinoamérica Renovable); Holger Loew (Yenilenebilir Enerji Şebekesi Girişimi); Luca Longo (UNIDO); Juergen Lorenz (jlbtc, ENPOWER); Detlef Loy (Loy Enerji Danışmanlığı); Joshua Loughman (Arizona Eyalet Üniversitesi); Juan Roberto Lozano (Çevre ve Enerji Politikası Ağı'nda Yükselen Liderler); Fabio Lucantonio (bağımsız danışman); Marissa Malahayati (Ulusal Çevre Çalışmaları Enstitüsü); Anik Masfiqur Rahman (Ontario Elektrik Üretimi); Rihardian Maulana Wicaksono (Institut Teknologi Sumatera); Lionel Mbanda (Kuzey Çin Elektrik Enerjisi Üniversitesi); Emi Mizuno (SEforALL); Saurabh Motiwala (Akshat Jyoti Çözümleri); Divyam Nagpal (Londra Üniversitesi Koleji); Zaibul Nisa (Gezegensel); Laura Maria Noriega Gamarra (ICLEI – Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler); Jesse Nyokabi (Yeşil Enerji); Dania Carolina

Ortiz Acosta (MIT-Portekiz Programı); Brian Park (Inuvialuit Bölge Şirketi); Tomasz Pawelec (UNIDO); Jem Porcaro (SEforALL); Elisa Portale (ESMAP); Magdolna Prantner (Wuppertal İklim, Çevre ve Enerji Enstitüsü); Pallav Purohit (Uluslararası Uygulamalı Sistem Analizi Enstitüsü); Muhammed Ali Kureysi (UNIDO); Daya Ram Nhuchhen (Geçiş Hızlandırıcı); Oliver Rapf (Avrupa Bina Performans Enstitüsü); Atul Raturi (Güney Pasifik Üniversitesi); Roelof Reineman (Roelof Reineman); Niels Reise (İletişim İşleri); Maria Riabova (Moskova Devlet Uluslararası İlişkiler Enstitüsü, MGIMO Üniversitesi); Christoph Richter (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt eV – DLR); Eleazar Rivera (Ashrae Meksika); Vera Rodenhoff (Alman Çevre Bakanlığı); Javier Eduardo Rodriguez (Colibri Energy SAS); Judit Rodriguez Manotas (UNIDO); Ingrid Rohrer (SEforALL); Ahmet

Rontas (Raguinot); Heather Rosmarin (InterAmerican Clean Energy Institute); Raffaele Rossi (SolarPower Europe); Clotilde Rossi di Schio (SEforALL); Philip Russell (Mexico Energy News); Felipe Sabadini (RWTH Aachen Üniversitesi); Olga Savchuck (IN Yenilik, Teknoloji ve Politika Araştırmaları Merkezi); Miguel Schloss (Surinvest Ltd.); Nicole Schrön (Almanya Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı); Cecile Segueineaud (Bağımsız enerji danışmanı); Luc Severi (SEforALL); Fares Shmayssani (Lübnan Üniversitesi); Ralph Sims (Massey Üniversitesi); Karla Solis (Latin Amerika Bölgesel İşbirliği Merkezi, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi); Rafel Soria Penafiel (Universidad San Francisco de Quito, Ekvador); Laiz Souto (Girona Üniversitesi); Satrio Swandiko; Yael Taranto (SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi); Tanguy Tomes (Paladyum); Dong Tran (Çevre Bölümü, Doğa Bilimleri Üniversitesi, Ho Chi Minh Şehri Ulusal Üniversitesi); Hoa Tran (GIZ); Patricia Villarroel Sáez (Valparaíso Temyiz Mahkemesi, Şili); Prof. Dr. Tanay Sidki Uyar (Marmara Üniversitesi); Xinfang Wang (Birmingham Üniversitesi); Peter Yang (Case Western Reserve Üniversitesi); Prof. Noureddine Yassaa (Cezayir Yenilenebilir Enerji ve Enerji Komisyonu)

Verimlilik); Arthouros Zervos (Atina Ulusal Teknik Üniversitesi); Zedong Zhang; Eduarda Zoghbi (SEforALL).

# ÖNSÖZ

2020 bir kesinti yılıydı. Pandemi toplumlarımız üzerinde trajik bir etki yarattı ancak sağlığımız fosil yakıt kullanımındaki aşırı düşüşten faydalandı. Ayrıca yenilenebilir enerji sektöründe yeni normların yılıydı. Net sıfır emisyon hedeflerinin dramatik bir şekilde genişlemesiyle hırs hızla arttı. Vatandaşlardan ve sivil toplumdan gelen artan baskı, mahkemelerin ülkeleri kendi iklim planlarını güçlendirmeye zorlamalarına yol açarken, özel sektör rekor miktarda yenilenebilir enerji satın aldı.

Ancak geçmiş bize hırsın yeterli olmadığını öğretiyor. Eyleme dönüştürülmesi gerekiyor. Bu yılki *Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu*(GSR) enerji sektöründe sürekli ilerleme gösteriyor, ısıtma ve ulaşımda yenilenebilir enerjinin payı geçmiş seviyelerden neredeyse hiç değişmedi. Tüm söylemlere rağmen, temiz, daha sağlıklı ve daha adil bir enerji geleceğine doğru gerekli paradigma değişimine yakın değiliz.

Açıkça, yapısal bir değişime ihtiyacımız var. Bu sadece yenilenebilir enerjileri dağıtmak ve kurmakla ilgili değil. Aynı zamanda enerjiyi korumak, enerji verimliliğini entegre etmek VE fosil yakıtları yer altında bırakmakla da ilgili. Sadece gigawatt kurulu kapasite hakkında konuşmayı bırakmanın zamanı geldi. Yenilenebilir enerjilerin kalkınmayı, ekonomik kalkınmayı ve daha temiz, daha sağlıklı bir çevreyi nasıl destekleyebileceğini vurgulamalıyız. Enerji geçişini başarmak istiyorsak, yenilenebilir enerjileri tüm ekonomik sektörlerle entegre etmemiz gerekiyor.

Bu yılki rapor, hükümetlerin daha agresif davranmaları ve tüm sektörlerde yenilenebilir enerji konusunda ilerlemeleri gerektiğini gösteriyor. Fırsat penceresi kapanıyor ve çabalar önemli ölçüde artırılmalı. Bu kolay olmayacak. Fosil yakıtların toplam nihai enerji talebindeki payı, on yıl önce olduğu kadar yüksek. Yenilenebilir enerji 2009'dan 2019'a yılda neredeyse %5 büyürken, fosil yakıt payları aynı dönemde yaklaşık %80 seviyesinde kaldı. Ve 2019'da fosil yakıt sübvansiyonları toplam 550 milyar ABD dolarına ulaştığında - yenilenebilir enerjiye yapılan toplam yatırımın neredeyse iki katı - son 10 yılda iklim politikası vaatlerinin çoğunlukla boş sözler olduğu ortaya çıktı.

Gelişimi hızlandırmanın bir yolu, yenilenebilir enerjinin kullanımını temel performans göstergesi (KPI) olarak tanımlamaktır. Bir iş atasözünü ödünç almak gerekirse, "Ölçülen şey yapılır." Performansımızı ölçerek hırs ile hedef arasındaki boşluğu kapatabiliriz. Ve temiz enerji geçişine doğru ilerlememizi nasıl daha iyi ölçebiliriz? Son enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payını bir KPI olarak kullanmalı ve bunu her ekonomik faaliyete, her bütçeye, her satın almaya bağlamalıyız. Bu aşırı hırslı gelebilir, ancak acil eyleme ihtiyacımız var. Eylem üretmeyen daha fazla taahhütte bulunmayı göze alamayız. Bunun hemen gerçekleşmesi gerekiyor.

Bu raporun sayfalarının yenilenebilir enerjiyi yeni norm haline getirme çalışmalarınızı sürdürmek için ihtiyaç duyduğunuz verileri ve bilgileri içerdiğini umuyorum. Bu yılki baskıya katkıda bulunan herkese teşekkür etmek istiyorum. Özellikle Hannah E. Murdock, Duncan Gibb ve Thomas André'den oluşan Araştırma Yönetimi Ekibine; Özel Danışmanlar Janet L. Sawin, Adam Brown ve Lea Ranalder'e; birçok yazara; editörlerimiz Lisa Mastny ve Leah Brumer'e; tasarımcılarımız Caren Weeks, Nicole Winter ve Sebastian Ross'a; ve veri sağlayan ve ekran değerlendirme sürecine katılan herkese teşekkür ederim. Bu rapor bir kez daha kolektif bir sürecin gücünü göstermektedir.



Yönetici Direktör, REN21

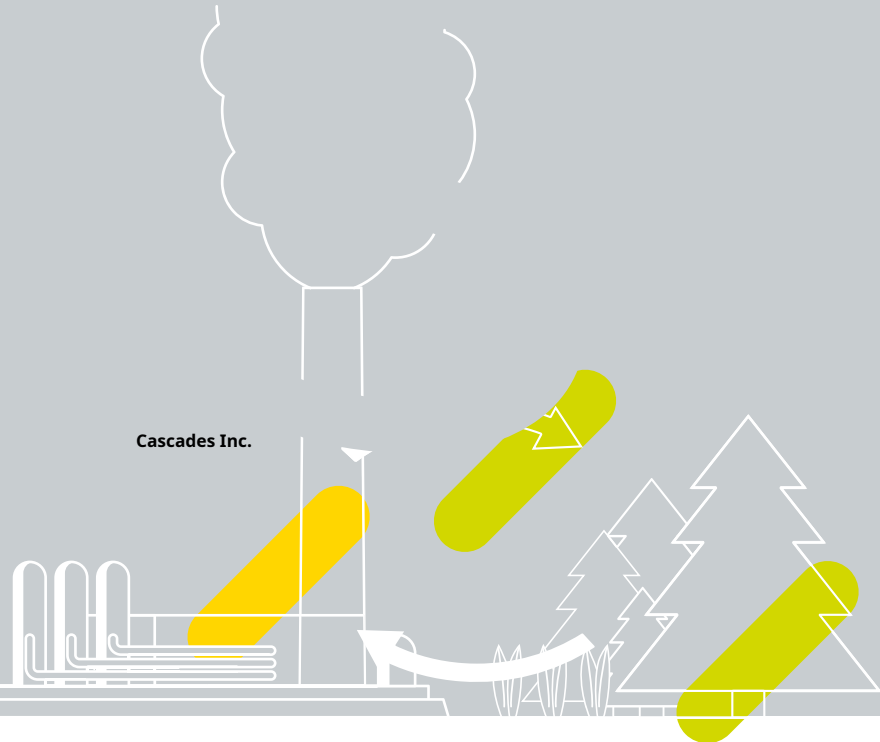
Haziran 2021



Tesislerinden çıkan atık malzemelerin dörtte üçünü çöp sahalarından uzaklaştırarak, bunları geri dönüşümde kullanıyor. biyokütle kazanları veya tarım arazilerinin gübrelenmesinde kullanılmak üzere 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir elektrik üretmeyi taahhüt etmiştir.



Cascades Inc.





# YÖNETİCİ ÖZET

## 01 KÜRESEL GENEL BAKIŞ

COVID-19 salgınının etkilerine rağmen, yenilenebilir enerji 2020'de yeni güç kapasitesinde rekor kırdı ve toplam kapasitede net artış kaydeden tek elektrik üretim kaynağı oldu. Yenilenebilir güç kapasitesine yapılan yatırım, üst üste üçüncü yıl az da olsa arttı ve şirketler yenilenebilir elektrik tedarikinde rekor kırmaya devam etti. Daha fazla ülke ısının elektrifikasyonu için yenilenebilir enerjiye yöneldi. Ulaşım biyoyakıtlarının üretimi düşmesine rağmen, elektrikli araç (EV) satışları ve EV'ler ile yenilenebilir enerjinin birbirine bağlanması, daha az ölçüde de olsa, arttı. Çin, iklim krizi konusunda eylem taahhütlerini güçlendiren ve karbon nötr hedefi belirleyen ülkeler arasındaydı. Amerika Birleşik Devletleri, 2021'in başlarında Paris Anlaşması'na yeniden katıldı.

Bu arada, yenilenebilir enerji sektöründe ilerlemenin önündeki önceki engeller 2020 yılında da devam etti. Bunlar arasında, toplam nihai enerji tüketiminde (TFEC) yenilenebilir enerjinin payının yavaş artması, bazı sektörlerde yetersiz inovasyon, altyapı geliştirme ihtiyacı, bazı pazarlarda karşılanabilirliğin olmaması, yeterli politika ve yaptırımın olmaması ve fosil yakıtlara devam eden destek yer alıyor.

İlk kez, yenilenebilir enerji destek politikalarına sahip ülkelerin sayısı bir önceki yıla göre artmadı. 2020'de net sıfır hedeflerine olan ilginin artmasına rağmen, bu hedefler zorunlu olarak tüm sera gazlarını veya sektörleri kapsamıyor veya yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmada daha fazla ilgi gösterilmesine veya başarıya yol açmıyor. Bu tür hedefler neredeyse tüm ülkelerde yürürlükte olsa da, birçok ülke 2020 hedeflerine birden fazla sektörde ulaşma yolunda değildi ve

birçoğu 2020 hedefleri sona erdiğinden henüz yeni hedefler belirlememişti. Ayrıca, COVID-19 kurtarma paketlerinde dünya çapında belirtilen fosil yakıtlara yapılan yatırımlar, yenilenebilir enerjiye ayrılan yatırım seviyesinden altı kat daha fazlaydı.

Geçmiş yıllarda olduğu gibi, yenilenebilir enerji kullanımının en yüksek payı elektrik sektöründeydi (%26 yenilenebilir); ancak, elektrik son kullanımları toplam nihai enerji tüketiminin yalnızca %17'sini oluşturuyordu. Bu arada, ulaştırma sektörü TFEC'nin tahmini %32'sini oluşturuyordu ve en düşük yenilenebilir payına sahipti (%3,3). Alan ve su ısıtma, alan soğutma ve endüstriyel işlem ısısını içeren kalan termal enerji kullanımları, TFEC'nin yarısından fazlasını (%51) temsil ediyordu; bunun yaklaşık %11'ini yenilenebilirler sağlıyordu.

2019 itibarıyla, modern yenilenebilir enerji (geleneksel biyokütle kullanımı hariç) TFEC'nin tahmini %11,2'sini oluşturuyordu, bu oran on yıl önce %8,7'yd. Bazı yenilenebilir enerji sektörlerindeki muazzam büyümeye rağmen, yenilenebilir enerjilerin payı her yıl yalnızca orta düzeyde arttı. Bunun nedeni, artan küresel enerji talebi, yeni fosil yakıtların tüketiminin ve yatırımının devam etmesi ve geleneksel biyokütle kullanımının azalmasıdır (bu da fosil yakıtlara doğru bir kaymaya yol açmıştır).

Bu yavaş ilerleme, fosil yakıtların küresel enerji ihtiyaçlarını karşılama ve emisyonları azaltmadaki katkısını azaltmada enerji tasarrufu, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjinin tamamlayıcı ve temel rollerine işaret ediyor. Karbondioksit (CO) konsantrasyonuyla emisyonlar düşmesine rağmen atmosferdeki emisyonların rekor seviyelere yükselmeye devam etmesiyle, uzun vadeli iklim hedeflerine ulaşmak için yapısal bir değişime ihtiyaç duyulduğu giderek daha da belirginleşiyor.

## BİNALAR



**Yenilenebilir enerji, binalardaki nihai enerji talebinin giderek artan bir kısmını karşılıyor, ancak payı hala yüzde 15'in altında.**

Yenilenebilir enerji, binalarda en hızlı büyüyen enerji kaynağı olmaya devam etti ve 2009 ile 2019 yılları arasında yıllık ortalama %4,1 arttı. En yüksek büyüme elektrik kullanımında oldu, yenilenebilir enerjiyle ısıtma ise daha yavaş arttı. Modern biyoenerji (verimli sobalarda odun bazlı yakıt kullanımı gibi) özellikle ısı sağlamada bina sektöründe hala en büyük yenilenebilir enerji kaynağını temsil ediyordu, ancak büyümesi kabaca durmuştu.

Yenilenebilir elektriğin ısıtma için kullanımı (örneğin, elektrikli ısı pompaları aracılığıyla) ısıtma talebine ikinci en büyük yenilenebilir enerji katkısını sağladı ve son yıllarda en büyük büyümeyi gösterdi. Güneş termal ısı, jeotermal ısı ve bölge enerji ağları da daha küçük bir tabandan başlasa da hızla büyüdü. Binalarda yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeye yönelik politikalar nispeten nadirdir, ancak yeni ve mevcut binalarda verimliliği artırmak, elektriğe ve temiz pişirmeye erişimi genişletmek ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için birçok seçenek mevcuttur.

## SANAYİ



**Endüstriyel enerji talebinde yenilenebilir kaynakların payı, özellikle işleme için yüksek sıcaklık gerektiren sektörlerde düşük kalmaya devam ediyor.**

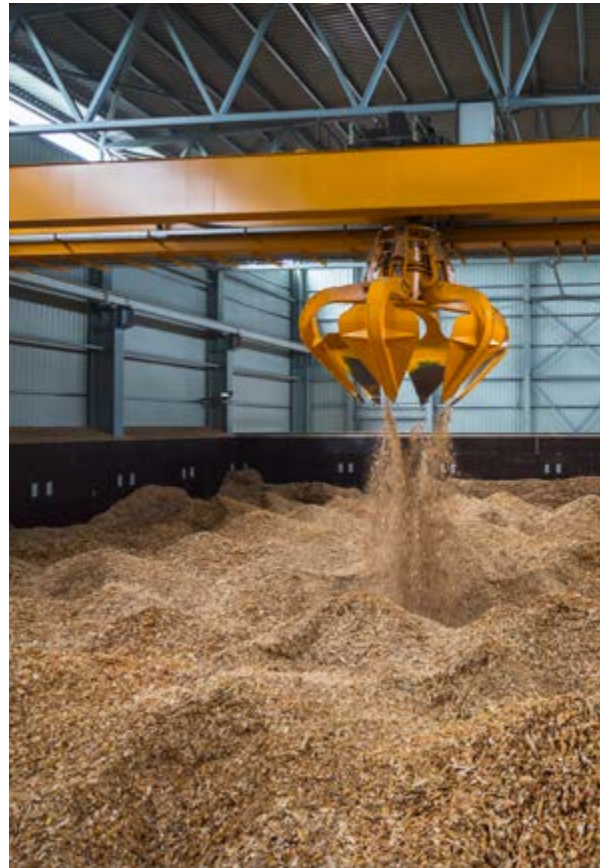
Yenilenebilir enerji, toplam endüstriyel enerji talebinin yalnızca yaklaşık %14,8'ini oluşturur ve esas olarak proses ısısı için düşük sıcaklık gereksinimleri olan endüstrilerde kullanılır. Ağır endüstrilerde – Demir-çelik, çimento ve kimyasallar – yenilenebilir enerji kaynakları 2018 yılında toplam enerji talebinin %1'inden daha azını oluşturdu.

Biyoenerji (çoğunlukla biyokütle), endüstriyel sektörde yenilenebilir ısının yaklaşık %90'ını, özellikle de biyokütle atıklarının ve kalıntıların yerinde üretildiği endüstrilerde sağlar. Yenilenebilir elektrik, yenilenebilir endüstriyel ısının ikinci en büyük payını (%10) oluştururken, 2019'da toplam endüstriyel ısı tüketiminin yalnızca %1'ini temsil ediyordu. Güneş termal ve jeotermal teknolojileri, 2018'de toplam nihai endüstriyel enerji kullanımının %0,05'inden daha azını oluşturuyordu.

COVID-19 salgını, endüstriyel enerji talebini geçici olarak azalttı ve 2020'de endüstride küresel biyoenerji kullanımı %4 düştü. COVID-19 teşvik paketlerinde, endüstrilerde yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmeye yönelik önlemlere sınırlı ilgi gösterildi, ancak bazı ülkeler endüstriyel karbonsuzlaştırmayı desteklemek için yenilenebilir hidrojen stratejileri veya yatırım planları duyurdu. 2020'nin sonunda, yalnızca 32 ülkenin endüstri için en az bir yenilenebilir ısıtma ve soğutma politikası vardı (hepsi sübvansiyonlar, hibeler, vergi kredileri veya kredi planları gibi ekonomik teşviklerdi).

Muazzam olmasına rağmen  
Bazı yenilenebilir enerji sektörlerinde  
büyüme, yenilenebilir enerjinin payının  
artmasına neden oldu.

**sadece arttı**  
orta derecede  
Her yıl.





## ULAŞIM



**Başlangıçta düşüş gösterdikten sonra, ulaşım enerjisi talebi yıl sonuna doğru toparlandı. Trendler artan talebi ve yenilenebilir enerjinin durgun payını gösteriyor.**

COVID-19 salgınının ulaştırma sektörü ve yenilenebilir enerji kullanımı üzerinde önemli etkileri oldu. Ulaştırma faaliyeti ve enerji talebi 2020'nin ilk aylarında keskin bir düşüş gösterdi ancak yıl sonuna doğru toparlandı. Uzun vadeli eğilimler, ulaştırma için enerji talebindeki büyümenin diğer sektörlerdeki büyümeyi çok geride bıraktığını gösterdi.

Taşımacılık, yenilenebilir enerjinin en düşük payına sahip sektör olmaya devam ediyor, zira petrol ve petrol ürünleri (ve %0,8 yenilenemeyen elektrik) küresel taşıma enerjisi ihtiyaçlarının neredeyse tamamını karşılamaya devam ediyor (%95,8). Biyoyakıtlar ve yenilenebilir elektrik bu ihtiyaçların küçük bir kısmını karşıladı (%3,1 ve %0,3). On yıllık istikrarlı büyümenin ardından, taşıma enerjisi talebindeki genel düşüş nedeniyle biyoyakıt üretimi 2020'de azalırken, elektrikli otomobil satışları yıl içinde %41 arttı. Taşımacılık için yenilenebilir hidrojen ve sentetik yakıtların kullanımı veya yatırımı bazı bölgelerde arttı ancak nispeten asgari düzeyde kaldı.

Genel olarak, ulaştırma sektörü küresel iklim hedeflerini karşılama yolunda değil. Birçok ülke hala ulaştırmayı karbondan arındırmak için bütünsel bir stratejiden yoksun. Böyle bir strateji sektördeki enerji talebini büyük ölçüde azaltabilir ve böylece ulaştırmada yenilenebilir payının artmasına olanak tanıyabilir.

## GÜÇ



**Güneş fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisinin öncülüğünde yenilenebilir enerji sektörü, salgının etkilerinin üstesinden gelmek için 2020'nin ikinci yarısında hızla büyüdü.**

Kurulu yenilenebilir güç kapasitesi, pandemi sırasında 256 gigavattan (GW) fazla büyüdü ve bu şimdiye kadarki en büyük artış oldu. 2012'ye dayanan bir eğilimi sürdüren yenilenebilir güç üretim kapasitesinin net eklemeleri, hem fosil yakıt hem de nükleer güç kapasitesinin toplam net kurulumlarını geride bıraktı. Çin, 2020'deki tüm kurulumların neredeyse yarısını oluşturarak ve güneş termal gücü (CSP), hidroelektrik, güneş PV ve rüzgar gücü için küresel pazarlara liderlik ederek yenilenebilir kapasite eklemede dünyaya yeniden liderlik etti.

Çin, 2020'de tüm dünyanın 2013'te yaptığından daha fazla yenilenebilir kapasiteyi devreye sokarak yaklaşık 117 GW ekledi ve 2019'daki eklemelerini neredeyse iki katına çıkardı. 2020'nin sonunda, en az 19 ülke 2010'daki 5 ülkeden fazla olan 10 GW'den fazla hidroelektrik dışı yenilenebilir kapasiteye sahipti. Yenilenebilir enerji, küresel elektrik karışımının tahmini %29'luk rekor bir payına ulaştı. Bu gelişmelere rağmen, yenilenebilir elektrik, kısmen fosil yakıt (ve nükleer) güç kapasitesine yapılan sürekli yatırım nedeniyle, küresel elektrik üretiminde daha büyük bir paya ulaşmada zorluklarla karşılaşmaya devam etti.



### Çin

2020 yılında yaklaşık 117 GW yenilenebilir enerji ekledi ve 2013 yılında tüm dünyanın sahip olduğundan daha fazla kapasiteyi devreye aldı.

## 02 POLİTİKAMANZARA

**COVID-19 krizine rağmen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika desteği 2020 boyunca genel olarak güçlü kaldı.**

2020'nin sonuna gelindiğinde, neredeyse tüm ülkeler, değişen hırs derecelerine sahip olsa da yenilenebilir enerji destek politikalarına sahipti. Şirketlerin yenilenebilir enerjiye olan taahhütleri de, iklim değişikliğiyle ilgili eylem ve yenilenebilir elektriğin düşen maliyetleri gibi piyasa temelli itici güçlerin önderliğinde yıl boyunca arttı.

Yıl boyunca uygulanan yenilenebilir enerji politikaları paketi kısmen COVID-19 salgınından etkilenirken, aynı zamanda iklim değişikliği konusunda artan eylemlere, yenilenebilir enerji maliyetlerinin düşmesine, gelişen ağ ve sistem entegrasyon taleplerine ve farklı yargı bölgelerinin değişen ihtiyaçlarına ve gerçekliklerine yanıt olarak gelişti.

### YENİLENEBİLİR ENERJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ POLİTİKASI

**2020, iklim değişikliği politika taahhütleri açısından önemli bir yıldır.**

Yılın merkezi politik odak noktası COVID-19 krizi olmasına rağmen, iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik taahhütler öne çıktı. Genel olarak, 2020 iklim değişikliği politikası için önemli bir dönüm noktasıydı, çünkü birçok ülkenin yıl için sera gazı hedefleri sona erdi. Ülkeler yeni hedefler belirledi ve birçoğu karbon nötrlüğüne bağlı kaldı.

Bazı yargı bölgeleri yenilenebilir enerjinin kullanımını dolaylı olarak teşvik eden iklim değişikliği politikaları yürürlüğe koyarken, giderek artan sayıda yargı bölgesi karbonsuzlaştırmayı yenilenebilir enerjinin artan dağıtımıyla doğrudan ilişkilendiren kapsamlı politikalar benimsedi. 2020'de yenilenebilir enerjiye olan ilgiyi dolaylı olarak teşvik edebilen politika mekanizmaları arasında fosil yakıt yasakları ve aşamalı olarak kaldırma, sera gazı emisyon azaltma hedefleri ve karbon fiyatlandırması ve emisyon ticareti sistemleri yer aldı. Ayrıca, en az altı bölgesel, ulusal ve eyalet/il hükümeti yenilenebilir enerjiye doğrudan destek içeren kapsamlı, sektörler arası iklim politikaları benimsedi.



### BİNALARDA ISITMA VE SOĞUTMA

**Isıtma ve soğutmada yenilenebilir enerjinin muazzam potansiyeline rağmen, 2020 yılında binalarda ısıtma ve soğutmaya yönelik politika gelişmeleri sınırlı kalmış, elektrik üretimi ve ulaştırmaya yönelik politikalar geride kalmıştır.**

2020 yılında binalarda yenilenebilir ısıtma ve soğutmayı teşvik etmek için en yaygın kullanılan mekanizma finansal teşviklerdi. Yıl içerisinde yürürlüğe giren veya revize edilen bu tür politikaların tamamı Avrupa'daydı.

Kanıtlar ayrıca ısıtma ve soğutmanın elektrifikasyonuna olan ilginin arttığını gösteriyor; bu, kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi durumunda bina sektöründe yenilenebilir enerjinin nüfuzunu artırabilir. 2020'de, bir dizi ulusal ve alt ulusal yargı alanındaki politika yapıcılar, bina ısıtma ve soğutma elektrifikasyonunu hedefleyen politikalara artan ilgi gösterdi. Enerji verimliliği politikaları da uluslararası ilgi gördü.

### SANAYİ

**Sanayide yenilenebilir enerjinin payının artırılmasına yönelik politika gelişmeleri, 2020 yılında diğer tüm nihai kullanım sektörlerine yönelik politikalarla karşılaştırıldığında yetersiz kaldı.**

Endüstriyel kullanımlar için yenilenebilir enerji çözümleri mevcut olsa da, henüz fosil yakıtlarla rekabet edemiyorlar ve bu sektörde yenilenebilir enerjiyi artırmak için politika desteği kritik öneme sahip olmaya devam ediyor. Ancak, 2020'de böyle bir destek nadirdi. Yıl sonuna kadar, sadece 32 ülkede endüstri için bir tür yenilenebilir ısıtma ve soğutma politikası vardı (2019'dan bu yana değişiklik yok) ve finansal teşvikler en yaygın politika desteği biçimiydi.



## ULAŞIM

**Karar vericiler, ulaştırma sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına, özellikle de ulaştırma elektrifikasyonuna giderek daha fazla odaklanıyor.**

Biyoyakıtlar, karayolu taşımacılığı politika çerçevelerinin merkezi bir bileşeni olmaya devam etse de, 2020 yılında ulaşımın elektrifikasyonu en çok ilgi gören konu oldu. Ulaşımın elektrifikasyonunu hedefleyen politikalar, kendi başlarına yenilenebilir enerji politikaları olmasa da, araçların şarj edilmesinde kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi ölçüsünde, sektörde yenilenebilir elektriğin daha fazla yaygınlaşması potansiyeli sunmaktadır.

Geçtiğimiz yıllarda olduğu gibi, politika yapıcılar dikkatlerinin çoğunu karayolu taşımacılığına odakladı. EV politikaları 2020'de giderek daha popüler hale geldi, ancak bunların büyük çoğunluğu yenilenebilir elektrik üretimiyle doğrudan bir bağlantıdan yoksun olmaya devam etti. Ancak, yenilenebilir enerjiyle doğrudan bağlantısı olan EV politikalarına sahip ülkelerin sayısı yıl boyunca ikiden üçe çıktı.

Demiryolu, havacılık ve nakliye, en hızlı büyüyen ulaştırma alt sektörleri olmalarına ve ulaştırmada toplam nihai enerji kullanımında artan bir paya sahip olmalarına rağmen, karayolu taşımacılığına kıyasla hala çok daha az politika dikkati çekiyor.

### EV politikaları

giderek daha da arttı

2020'de popüler olmasına rağmen, büyük çoğunluğu

Bunların yenilenebilir elektrik üretimine doğrudan bir bağlantısı bulunmamaya devam etti.

## GÜÇ

**Önceki yıllarda olduğu gibi 2020 yılında da elektrik (elektrik üretimi) sektörü yenilenebilir enerji politikaları açısından önemli ilgi görmeye devam etti.**

Elektrik sektörü, önceki yıllarda olduğu gibi 2020'de de yenilenebilir enerji politikasının büyük bölümünü almaya devam etti. Hedefler en popüler müdahale biçimiydi: 2020'nin sonunda 137 ülke, 2019'daki 166'ya kıyasla bir tür yenilenebilir elektrik hedefine sahipti.

Besleme politikaları yenilenebilir enerjiyi desteklemek için yaygın olarak kullanılan bir politika mekanizması olmaya devam etse de, 2020'de besleme politikalarından (idari olarak belirlenen) ihaleler ve açık artırmalar yoluyla rekabetçi ücretlendirmeye geçiş devam etti. Net ölçüm politikalarının popülerliğinin devam etmesine rağmen, bazı yargı bölgeleri net ölçümden uzaklaşmaya başladı veya programlarını müşterilerden katılım için ücret talep edecek şekilde değiştirdi.

Finansal teşvikler her zaman önemli bir politika aracı olsa da, COVID-19 salgını sonucunda 2020 yılında elektrik sektörü için özellikle önemli hale geldi.

## DEĞİŞKEN YENİLENEBİLİR ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU (VRE)

**Yenilenebilir enerji kaynaklarının nispeten yüksek paya sahip olduğu birçok yargı alanı, VRE'nin daha geniş enerji sistemine başarılı bir şekilde entegre edilmesini sağlamak üzere tasarlanmış politikalar uygulamaktadır.**

Yenilenebilir enerji ve enerji depolama gibi teknolojilerin sistem entegrasyonuna yönelik politika baskısı, öncelikle güç sistemi esnekliğini ve kontrolünü artırmaya ve şebeke dayanıklılığına odaklanmaktadır. VRE entegrasyonunu ilerletmeye yönelik politikalar, pazar tasarımı, elektrik iletim ve dağıtım sistemi altyapısını iyileştirmeye ve enerji depolamanın dağıtımını desteklemeye odaklanmıştır.





## 03 PAZAR VE ENDÜSTRİ TRENDLER

### ♻️ BİYOENERJİ

**Modern biyoenerji, 2019 yılında küresel nihai enerji talebinin %5,1'ini karşılayarak, nihai enerji tüketimindeki tüm yenilenebilir enerjinin yaklaşık yarısını oluşturdu.**

Modern biyoenerji, 2019 yılında sanayi ve tarımda ihtiyaç duyulan ısının %9,5'ini karşıladı ve bu oran 2009'dan bu yana yaklaşık %16 arttı. Biyoenerji ayrıca binalarda ihtiyaç duyulan ısının %5'ini karşıladı ve bu kullanım on yılda %7 arttı.

Biyoyakıtlar (çoğunlukla etanol ve biyodizel) ulaşım enerjisinin yaklaşık %3'ünü sağlar. 2020'de, COVID-19 salgınının genel ulaşım enerjisi talebi üzerindeki etkileri nedeniyle küresel biyoyakıt üretimi %5 düştü. Etanol üretimi yaklaşık %8 düştü ve ana üretici olan Amerika Birleşik Devletleri'nde üretimde %11'lik bir düşüş yaşandı. Küresel biyodizel üretimi, Endonezya'daki (dünyanın en büyük biyodizel üreticisi) ve Brezilya'daki daha yüksek karışım seviyelerini ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki daha yüksek talebi karşılamak için hafifçe arttı.

Elektrik sektöründe biyoenerjinin katkısı 2020 yılında %6 artarak 602 terawatt-saate (TWh) ulaştı. Çin, biyoelektriğin en büyük üreticisi olmaya devam ederken, onu ABD ve Brezilya izledi.

En dikkat çekici endüstri trendi, 2020'de üretimde %12'lik bir artışla hidrojenle işlenmiş bitkisel yağa (HVO) yapılan yatırımın artmasıydı. Mevcut kapasiteyi dört katından fazla artırabilecek birçok ek tesis için planlar duyuruldu. HVO üretimi daha sonra FAME (yağ asidi metil esteri) biyodizelinin üretimini aşacaktır.

### ♻️ JEOTERMAL GÜÇ VE ISI

**2020 yılında jeotermal kaynaklı elektrik üretimi yaklaşık 97 TWh olurken, jeotermal ısının doğrudan kullanımı yaklaşık 128 TWh (462 petajoule) seviyesine ulaştı.**

2020'de tahmini 0,1 GW yeni jeotermal güç üretim kapasitesi devreye girdi ve küresel toplam yaklaşık 14,1 GW'a ulaştı. Yıl, son yıllara kıyasla kapasitede nispeten az büyüme gördü (kısmen pandemiyle ilgili aksaklıklara atfedildi), neredeyse tüm yeni tesisler Türkiye'de yer aldı. Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya, 2020'de küçük miktarlarda jeotermal güç kapasitesi ekledi.

Jeotermal enerjinin termal (ısı) uygulamaları için doğrudan kullanımı coğrafi olarak oldukça yoğunlaşmıştır ve tüketilen enerjinin dörtte üçünü yalnızca dört ülke (Çin, Türkiye, İzlanda ve Japonya) oluşturmaktadır. Doğrudan kullanım son yıllarda ortalama %8'e yakın bir oranda büyümüştür ve birincil itici güç alan ısıtmadır. En aktif pazarların bazılarında yüksek sıcaklık kaynaklarına erişim yoktur ve genellikle jeotermal ısıya erişimde daha yüksek maliyetler ve daha büyük teknik zorluklarla karşı karşıyadır. 2020'de kayda değer faaliyet gösteren ülkeler arasında Fransa, Almanya ve Hollanda yer aldı.

Jeotermal endüstrisi proje gecikmeleri ve yetersiz ve oldukça yoğunlaşmış pazar büyümesi ile karakterize edildi. Ana odak, ekonomiyi iyileştirme, geliştirme riskini düşürme ve genişletilmiş kaynak geliştirme beklentilerini güçlendirme amacıyla yeni kaynak kurtarma teknikleri ve sismik risk azaltma gibi teknolojik yenilikler üzerinde olmaya devam etti. Ancak, geçmiş yıllarda olduğu gibi, jeotermal geliştirmeyi nispeten az sayıda ve yoğunlaşmış mevcut faaliyet merkezlerinin ötesine genişletme umutları büyük ölçüde karşılanmadı. Yüksek maliyetler ve proje riskleri, özellikle hükümet desteğinin (besleme tarifeleri ve risk azaltma fonları gibi) yokluğunda, çoğu yerde yatırımı caydırmaya devam etti, ancak belirli yenilik cepeleri enerji endüstrisindeki yerleşik kuruluşlardan yeni yatırım çekti.



2020 yılında,

**küresel biyoyakıt  
üretme**

COVID-19 salgınının genel ulaşım enerjisi talebi üzerindeki etkileri nedeniyle %5 düştü.

## HİDROELEKTRİK

**Küresel hidroelektrik pazarı 2020 yılında büyüdü, ancak kapasite artışlarının yarısından fazlası Çin'den geldi.**

Çoğunlukla Çin'in yönlendirdiği kapasite eklemelerinde %24'lük bir artışa rağmen, küresel hidroelektrik piyasası birkaç yıllık yavaşlamanın ardından 2020'de toparlanamadı. COVID-19 salgınının etkileri dikkat çekiciydi; inşaatın geçici olarak durdurulması, bileşen tedarik zincirlerinin kesintiye uğraması ve enerji talebinin düşmesiyle piyasa yavaşladı. Yeni kapasite tahmini 19,4 GW idi ve toplam küresel kurulu kapasiteyi yaklaşık 1.170 GW'a çıkardı. Küresel hidroelektrik üretimi 2020'de %1,5 artarak tahmini 4.370 TWh'ye ulaştı ve bu da dünyanın toplam elektrik üretiminin yaklaşık %16,8'ini temsil etti.

Çin, 2020'de 12,6 GW hidroelektrik kapasitesi ekleyerek önceki beş yılın en büyük artışını gerçekleştirdi ve yeni hidroelektrik kapasitesi devreye almada Brezilya'dan liderliği geri aldı, ardından Türkiye, Hindistan ve Angola geldi. Pompalı depolama kapasitesi, Çin ve İsrail'deki projelerle hafifçe arttı (1,5 GW veya %0,9) ve toplam kapasiteyi 160 GW'a çıkardı. Güneş PV ve rüzgar enerjisindeki büyümeyi kısmen desteklemek için Avustralya, Yunanistan, Hindistan, Portekiz, İskoçya ve Türkiye'de olmak üzere birkaç büyük pompalı depolama projesi boru hattındaydı.

Hidroelektrik endüstrisi, her ikisi de pandemi kaynaklı durgunluktan etkilenen zorlukların yanı sıra fırsatlarla da karşı karşıya kalmaya devam etti. Zorluklar arasında operasyonel ve teknik faktörler, çevresel ve sosyal kabul edilebilirlik, toptan elektrik fiyatlarında küresel düşüş ve hidroelektrik üretimi ve altyapısı üzerindeki olumsuz iklim etkileri yer aldı. Endüstrinin genişlemesi için fırsatlar arasında teknoloji iyileştirmeleri ve artan performans, daha küçük kaynakların kullanılmayan kalan potansiyeli, VRE ile sinerjiler ve şebeke esnekliğine yönelik artan ihtiyaçlar yer aldı.



## OKYANUS GÜCÜ

**Yenilenebilir enerji pazarının en küçük kısmını okyanus enerjisi oluştururken, yıl içerisinde okyanus enerjisi kapasitesi için yeni hedefler belirlendi.**

Okyanus gücü, yenilenebilir enerji pazarının en küçük bölümünü temsil ediyor ve çoğu proje nispeten küçük ölçekli gösteriyor ve 1 megavattan (MW) daha az pilot projelere odaklanıyor. 2020'deki net eklemeler toplamda yaklaşık 2 MW'a ulaştı ve yıl sonunda tahmini 527 MW işletme kapasitesi vardı. Okyanus gücü teknolojileri ticarileşmeye doğru istikrarlı bir şekilde ilerliyor ve gelgit türbinleri güvenilirliklerini göstermeye devam ediyor. Ancak, tutarlı politika ve gelir desteği kritik öneme sahip olmaya devam ediyor.

Geliştirme faaliyeti öncelikle Avrupa'da ve özellikle İskoçya kıyılarında yoğunlaşmıştır ancak Çin, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da istikrarlı bir şekilde artmıştır. Okyanus enerjisinin kaynak potansiyeli muazzamdır ancak onlarca yıllık geliştirme çabalarına rağmen büyük ölçüde kullanılmamıştır.

Okyanus enerjisi endüstrisi COVID-19 nedeniyle planlanan dağıtımlarda gecikmeler yaşadı ve geliştiriciler odaklarını cihaz ve proje geliştirmeye yönlendirdi. Operasyonel gelgit türbinleri güvenilir bir şekilde güç üretmeye ve ticarileşmeye doğru ilerlemeye devam etti. Sektör genelinde, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'daki hükümetlerden gelen finansal ve diğer destekler, özellikle gelgit akıntısı ve dalga enerjisi cihazları olmak üzere okyanus enerjisi teknolojilerine yönelik özel yatırımları artırmaya devam etti.



## ☀️ GÜNEŞ FOTOVOLTAİKLERİ (PV)

**Güneş PV'si bir başka rekor yılı geçirdi ve tahmini 139 GW'a kadar eklemeye yapılarak toplam 760 GW'a ulaşıldı.**

Bekleyen politika değişiklikleri, ilk üç pazardaki (Çin, ABD ve Vietnam) büyümenin çoğunu yönlendirdi; ancak diğer birkaç ülkede de kayda değer bir büyüme görüldü.

Uygun ekonomi, dağıtılmış çatı güneş PV sistemlerine olan ilgiyi artırdı. 2020'de bu pazar payındaki büyüme, esas olarak ülkenin besleme tarifesinin sona ermesinden önce Vietnam'daki kurulumların akınından kaynaklandı; ancak, Avustralya, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de ev sahipleri pandemi sırasında ev geliştirmelerine yatırım yaptıkça önemli artışlar görüldü.

Güney Avustralya, 2020 yılında dünyanın en yüksek güneş enerjisi penetrasyon seviyelerinden birine ulaştı. Eyaletin elektrik sistemi, çatı üstü güneş fotovoltaiklerinin şebekeden gelen elektrik talebini etkili bir şekilde ortadan kaldırdığı noktaya yaklaşan dünyanın ilk büyük ölçekli sistemi haline geldi.

Güneş PV endüstrisi 2020'de büyük ölçüde pandemiyle ilgili kesintiler ve Çin'deki polisilikon tesislerindeki kazalar ve güneş camı kıtlığı nedeniyle inişli çıkışlı bir yol izledi. Büyük ölçüde dünyanın baskın üreticisi olarak Çin'e aşırı bağımlılıktan kaynaklanan bu kesintiler, polisilikon üretiminde olası zorunlu çalışma endişeleriyle birleşince, birçok ülkede yerel tedarik zincirleri oluşturulması çağrılarına yol açtı.

Birçok zorluğa rağmen sektöre yeni aktörler girdi. Rekabet ve fiyat baskıları, verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek ve marjları iyileştirmek için yatırımı motive etmeye devam etti.

Güneş PV endüstrisi, polisilikon üretimindeki büyümenin başlıca itici gücü haline geldi ve cam ve gümüş gibi diğer kaynaklara ve malzemelere olan talebin artan bir payını oluşturuyor. Çoğu ülkede, panellerin kullanım ömürlerinin sonunda geri dönüştürülmesi (bu kaynakları geri kazanmanın ve ilişkili çevresel etkileri en aza indirmenin bir yolu olarak) yeni yeni ilgi görmeye başlıyor.

## ☀️ Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP)

**Maliyetlerdeki düşüğe rağmen, 2020 yılında yalnızca bir ülkede CSP kapasitesi arttı.**

Küresel CSP kapasitesi 2020'de yalnızca %1,6 artarak 6,2 GW'a ulaştı ve Çin'de tek bir 100 MW parabolik oluk projesi devreye girdi. Bu, güneş PV'den kaynaklanan artan maliyet rekabeti, CSP teşvik programlarının sona ermesi ve mevcut tesislerdeki bir dizi operasyonel sorun nedeniyle on yıldan uzun süredir en düşük yıllık pazar büyümesiydi.

Yıl boyunca Birleşik Arap Emirlikleri, Çin, Şili ve Hindistan'da 1 GW'tan fazla CSP projesi inşa edildi. Bu kapasitenin büyük çoğunluğu parabolik oluk teknolojisine dayanıyor ve termal enerji depolama (TES) ile paralel olarak inşa ediliyor. Yıl sonunda, tahmini 21 gigawatt-saat termal enerji depolama beş kıtada CSP tesisleriyle birlikte çalışıyordu. Çoğunlukla CSP ile birlikte kurulan küresel TES kapasitesi, kamu hizmeti ölçeğindeki pil depolama kapasitesinin neredeyse iki katıdır.

2010'larda CSP maliyetleri neredeyse %50 düştü, güneş PV hariç tüm yenilenebilir enerji teknolojileri için en büyük düşüş. Birçok durumda, CSP tesisleri maliyetleri düşürmek ve kapasite değerlerini artırmak için TES ile yeniden donatılıyor veya güneş PV kapasitesiyle aynı yere yerleştiriliyor.

Güneş fotovoltaik

bir tane daha vardı  
**rekor yıl,**  
yalnızca tek bir CSP  
projesi gelirken

2020 yılında çevrimiçi.





## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA

**Tahmini 25,2 gigavat-termal (GW)<sub>inci</sub>2020 yılında ) yeni güneş enerjisi termal kapasitesi eklendi ve küresel toplam %5 artışla yaklaşık 501 GW'a ulaştı<sub>inci</sub>.**

Çin, yeni güneş enerjisi termal kurulumlarında yine liderliği ele geçirdi, ardından Türkiye, Hindistan, Brezilya ve ABD geldi. Çoğu büyük güneş enerjisi termal pazarı COVID-19 ile ilgili zorluklarla kısıtlandı ve bazı durumlarda ticari müşteriler yatırım kararlarını erteledi. Ancak, inşaat sektöründe devam eden işler ve birçoğu evde daha fazla zaman geçiren ve altyapı iyileştirmelerine yatırım yapan konut sahiplerinden gelen daha yüksek talep gibi dengeleyici faktörler nedeniyle azalma beklenenden daha küçüktü.

Çin ve Almanya'da güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma için yıl, yeşil ısıtma teknolojilerine yönelik politika desteği sayesinde parlak geçti. Küresel güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma pazarı da Avrupa'da (Hırvatistan, Kosova ve Sırbistan) ve Asya'da (Moğolistan) yeni pazarlara doğru çeşitlendi. Ayrıca, büyük konut ve ticari binalar için merkezi güneş enerjisiyle çalışan sıcak su sistemleri Çin, Brezilya ve Türkiye'de iyi satıldı. Yıl sonuna kadar, dünya çapında en az 471 güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma veya merkezi sıcak su sistemi (en az 350 kilovat-termal) toplam 1,8 GW'a ulaşıyordu<sub>inci</sub>kapasite.

Hibrit veya güneş PV-termal (PV-T) kolektörler birçok ülkede daha popüler hale geldi. Toplamda, dünya çapında 36 üretici en az 60,5 megawatttermal (MW) PV-T kapasitesi bildirdi<sub>inci</sub> (24 MW-elektrikliye bağlı), 46,6 MW'tan keskin bir şekilde yükseldi<sub>inci</sub>2019 yılında.

Daha fazla kolektör üreticisi ve proje geliştiricisi, dünya çapındaki fabrikalara güneş enerjisiyle endüstriyel ısıtma (SHIP) çözümleri sunmaya başladı. En az 74 SHIP sistemi, toplam 92 MW<sub>inci</sub>, 2020 yılında küresel olarak faaliyete geçti ve faaliyette olan tesis sayısını %9 artırarak yaklaşık 891 SHIP tesisine çıkardı. Birçok teknoloji tedarikçisi kurulum ve inşaat gecikmeler bildirmesine rağmen, yıl içinde Avrupa'nın en büyüğü (10,5 MW) dahil olmak üzere bazı megavat ölçekli tesisler başarıyla devreye alındı<sub>inci</sub>, tarımsal seraların ısıtılmasında kullanılır.



## RÜZGAR ENERJİSİ

**Rüzgar enerjisi pazarı, 93 GW'lık yeni kurulumla rekor kırarak toplam kara ve deniz kapasitesini yaklaşık 743 GW'a çıkardı.**

Çin ve Amerika Birleşik Devletleri, her iki ülkede de 2020'nin sonunda beklenen politika değişiklikleriyle yönlendirilen rekor yıllarla rüzgar gücünde büyümeye öncülük etti. Diğer birkaç ülke de kurulum rekorlarına ulaşırken, dünyanın geri kalanı 2019'dakiyle hemen hemen aynı miktarda kurulum yaptı. Rüzgar gücü, 2020'de Danimarka (%58'den fazla), Uruguay (%40,4), İrlanda (%38) ve Birleşik Krallık (%24,2) dahil olmak üzere birkaç ülkede elektrik üretiminin önemli bir payını oluşturdu.

Yaklaşık 6,1 GW kapasite, küresel toplam 35,3 GW olmak üzere açık denizde bağlandı. Açık deniz rüzgar enerjisine olan ilgi, büyük ölçekli üretim, yüksek kapasite faktörleri, oldukça düzgün üretim profilleri ve düşen maliyetler nedeniyle güç satın alma anlaşmaları (PPA) imzalamak isteyen şirketler de dahil olmak üzere artıyor.

Rüzgar endüstrisi, pandemi nedeniyle daha da kötüleşen sürekli zorluklarla karşı karşıya kalmaya devam etti. Daha fazla türbin satmasına rağmen, en iyi üreticiler bile yıl boyunca zarar etti, fabrikaları kapattı ve işçileri işten çıkardı, çünkü oldukça rekabetçi pazar, pandemiyle ilgili maliyetler ve gecikmelerle birlikte kar marjlarını daha da düşürdü.

Bazı pazarlarda, hükümetler politika son tarihlerini uzatarak yanıt verdi ve yeni politika taahhütleri rekor yatırımları teşvik etmeye yardımcı oldu. İlk kez, yıl boyunca açık deniz rüzgar enerjisine taahhüt edilen küresel sermaye harcamaları açık deniz petrol ve gazına yapılan yatırımları geçti.

Ana pazarlarda çeşitlendirmek için türbin üreticileri ve proje geliştiricileri, petrol devleri de dahil olmak üzere yeni aktörler rüzgar sektörüne daha fazla girerken bile yeni sektörler doğru genişlemeye devam etti. Üreticiler maliyetleri sürekli olarak düşürmek ve giderek daha düşük bir enerji maliyeti elde etmek için teknoloji inovasyonuna odaklandı. Ayrıca, üretim sırasında ve kullanım ömrünün sonunda rüzgar türbini sürdürülebilirliğini artırmak için diğer araştırmacılarla çalışmalarını genişlettiler.





## 04 DAĞITILAN YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN ENERJİ ERİŞİMİ (DÜŞ)

**Dağıtık yenilenebilir enerji kaynakları enerjiye erişimi kolaylaştırmaya devam ediyor ve bazı ülkelerde elektrik üretim payları %10'lara kadar ulaşıyor.**

2019 yılı sonu itibarıyla, küresel nüfusun %90'ı elektriğe erişim sağlamış olsa da, üçte biri (2,6 milyar kişi) hala temiz pişirme olanağına erişemiyor ve çoğunlukla geleneksel biyokütle kullanımına güveniyor. Yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik enerjisi sistemleri ve temiz pişirme çözümleri, özellikle bu tür erişimin düşük kaldığı kırsal ve uzak bölgelerde enerji erişim oranlarını iyileştirmede giderek daha önemli bir rol oynamıştır. Bağımsız güneş enerjisi sistemleri ve yenilenebilir enerjiye dayalı mini şebekeler, gelişmekte olan ülkelerde şebekeden uzak alanları elektrikleştirmenin genellikle en uygun maliyetli yoludur ve haneler ve üretken kullanımlar için güç sağlar. Geleneksel biyokütle kullanımının sağlık ve çevresel etkilerini azaltmaya yardımcı olan seçenekler arasında iyileştirilmiş biyokütle sobaları ve yakıtları, biyogaz, etanol, güneş enerjisiyle çalışan ocaklar ve giderek artan şekilde yenilenebilir enerjiye dayalı elektrikli pişirme yer almaktadır.

Birkaç yıllık güçlü büyümenin ardından, yenilenebilir enerjiye dayalı enerji erişim sistemleri pazarı COVID-19 salgınından olumsuz etkilendi. Şebeke dışı güneş enerjisi sistemlerinin küresel satışları 2020'de %22 düştü, en büyük bölgesel düşüş Güney Asya'da (%51) görüldü, en büyük pazar olan Doğu Afrika'daki satışlar %10 düştü. Satışlardaki düşüşe rağmen, şebeke dışı güneş enerjisi şirketlerinin finansmanı %1 oranında hafifçe arttı. Öz sermaye finansmanı önemli ölçüde düşerken, borç ve hibe finansmanı arttı.

Pandemi nedeniyle planlanan birçok yenilenebilir enerji tabanlı mini şebeke projesi ertelenmiş olsa da, krize acil bir yanıt olarak özellikle sağlık tesislerine güç sağlamak için birçok ülkede yeni güneş mini şebekeleri devreye alındı. 2020'nin sonlarına doğru, Afrika genelinde birkaç büyük mini şebeke geliştirme için yeni finansman anlaşmaları imzalandı.

Temiz pişirme sektörü, elektrik erişim sektöründen daha az fon ve özel sektör katılımı gördü. Ancak, 25 en büyük temiz pişirme şirketinin fonu 2019'da %68 artarak 70 milyon ABD dolarına çıktı. 2020'de, temiz pişirme açığının en büyük olduğu Afrika'da temiz pişirme için birkaç yeni büyük ölçekli fonlama girişimi duyuruldu. Birçok ülkedeki politika yapımcılar da temiz pişirmeye odaklandı, yeni hedefler belirledi ve finansal destek paketleri geliştirdi.



## 05 YATIRIMAKIŞLAR

**Küresel yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan yatırım, COVID-19 kaynaklı ekonomik krize direnerek 2020 yılında %2 arttı.**

Yenilenebilir enerji ve yakıtlara (50 MW'tan büyük hidroelektrik projeleri hariç) yapılan küresel yeni yatırım 2020'de 303,5 milyar ABD doları olarak gerçekleşti. Gelişmekte olan ve yükselen ekonomiler, yenilenebilir enerji kapasitesi yatırımında gelişmiş ülkeleri üst üste altıncı kez geride bırakarak 153,4 milyar ABD dolarına ulaştı (önceki yıllara göre daha düşük bir fark). Yıllık yatırımlar gelişmiş ülkelerde %13 artarken, gelişmekte olan ve yükselen ülkelerde %7 düştü.

Yenilenebilir enerjilere yatırım, 2020'de küresel yenilenebilir enerji yatırımının neredeyse yarısını temsil eden güneş enerjisiyle rüzgar ve güneş enerjisine odaklanmaya devam etti ve 148,6 milyar ABD doları (yüzde 12 artış) oldu. Güneş enerjisi hariç tüm yenilenebilir teknolojilere yatırımlar düştü ve rüzgar enerjisi yüzde 6 düşerek 142,7 milyar ABD dolarına (toplamın yüzde 47'si) geriledi. Geri kalan teknolojiler düşüş eğilimini sürdürdü ve küçük hidroelektrik enerjisine yapılan yatırım 0,9 milyar ABD dolarına, jeotermal 0,7 milyar ABD dolarına ve biyoyakıtlara yapılan yatırım 0,6 milyar ABD dolarına düştü.

COVID-19 ekonomik toparlanma paketleri, yenilenebilir enerjilere daha fazla yatırımı teşvik etmek için önemli harcamalar içeriyordu. 31 hükümet tarafından her türlü enerjiyi desteklemek için duyurulan 732,5 milyar ABD doları toplamının yaklaşık %7'si doğrudan yenilenebilir enerjilerin üretimi veya tüketimini destekleyen politikalara tahsis edildi. Ancak toparlanma paketlerinde özetlenen yenilenebilir enerji yatırımları hala fosil yakıtlara tahsis edilen yatırımların yalnızca altıda biri seviyesindeydi.

Enerji projeleri 2017 ve 2018'de tüm iklim finansmanının yaklaşık %60'ını temsil etti ve ortalama 337 milyar ABD dolarıydı. Gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere iklim finansmanı akışı 2018'de 78,9 milyar ABD dolarına ulaştı ve bunun 12,5 milyar ABD doları yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi hedefleyen projelere tahsis edildi. Çok taraflı iklim fonları ve çok taraflı kalkınma bankaları, gelişmekte olan ülkelere doğrudan destek sağlamada önemli bir rol oynarken, yeşil tahviller gibi iklim finansmanı araçları üst üste ikinci yıl rekor seviyelere ulaşarak 2020'de %1,1 artarak 269,5 milyar ABD dolarına ulaştı.

Çıkarma hareketi 2020'de yükseliş trendini sürdürdü ve 1.300'den fazla kurumsal yatırımcı ve yaklaşık 15 trilyon ABD doları değerindeki kurum, fosil yakıtla ilgili varlıklardan kısmen veya tamamen çıkarmayı taahhüt etti. Yatırımcılar portföylerini giderek daha fazla Paris Anlaşması'nın emisyon azaltma hedefleriyle uyumlu hale getirdi. Ancak fosil yakıtla ilgili şirketlere yapılan yatırım da arttı ve fosil yakıtlardan çıkarma ile yenilenebilir enerjiye yatırım arasında doğrudan bir bağlantı kurmak zor.

## 06 ENERJİ SİSTEM ENTEGRASYONU VE ETKİNLEŞTİRİCİ TEKNOLOJİLER

**Rüzgar ve güneş 2020 yılında elektrik karışımında rekor seviyelere ulaşırken, ısı pompaları, elektrikli araçlar ve enerji depolama satışları COVID-19 salgınına rağmen güçlü bir şekilde arttı.**

Elektrik sektöründe, değişken yenilenebilir elektrik kaynaklarının (çoğunlukla güneş PV ve rüzgar enerjisi) kurulu gücü ve nüfuzu birçok ülkede hızla arttı. Bu yenilenebilir teknolojilerin daha düşük maliyetleri ve COVID-19 sınırlama önlemlerinin elektrik piyasaları üzerindeki etkileri nedeniyle, birkaç elektrik sistemi 2020'de anlık VRE'nin rekor yüksek paylarına ulaştı.

İletim ve dağıtım şebekelerinin daha geniş çaplı dijitalleşmesi devam etti ve "sayaç arkası" sistemlerdeki büyüme de devam etti. Ayrıca, 2020'de elektrik piyasaları, rüzgar, güneş ve pil depolamasından gelen yan hizmetlerin katılımına izin verecek şekilde uyarlandı. Esneklik hizmetleri giderek artan bir şekilde VRE enerji santrallerinden, esnek talep kaynaklarından ve sanal enerji santrallerinden sağlandı.

Şebeke altyapısı kısıtlamaları, yenilenebilir enerjinin çeşitli yerlerde entegrasyonu için önemli bir darboğaz haline geldi. Büyük iletim projeleri de düzenleyici engellerle karşılaştı. Buna rağmen, VRE jeneratörlerinden gelen şebeke kapasitesi talebiyle yönlendirilen büyük projeler 2020'de ilerledi.

Güç sektörünün aksine, küresel ulaşım ve ısıtma sistemlerinde yenilenebilir enerji payları 2020'de düşük kaldı. Yenilenebilir enerjinin karayolu ulaşımına entegrasyonu esas olarak araç elektrifikasyonu yoluyla ilerletildi, ısı pompaları ise ısıtma ve soğutma sektöründe yenilenebilir enerjinin kullanımını mümkün kılmak için henüz keşfedilmemiş bir potansiyel sunuyor. Enerji depolama ile birlikte, ısı pompaları ve EV'lerin etkinleştirici teknolojileri yenilenebilir enerjinin entegrasyonunu destekliyor ve güç sistemlerinde daha fazla esnekliğe katkıda bulunuyor. COVID-19 pandemisinin başlamasına rağmen, 2020'de üç teknolojinin de satışları arttı.

2020 yılında, Asya-Pasifik bölgesinde ısı pompası kullanımı yavaşlarken, Kuzey Amerika ve Avrupa'da artmaya devam etti. Isı pompası sektörü, şirket satın alımları, teknoloji küresel ısınma potansiyeli düşük soğutucularda mantıksal gelişmeler ve ortaya çıkışı

Isı pompalarını diğer enerji cihazlarıyla entegre eden yeni çözümler.

Küresel otomobil satışları 2020'de azalırken, elektrikli otomobil satışları (hem akülü elektrikli araçlar hem de plug-in hibritler dahil) COVID-19 kaynaklı düşüşe direnerek 2019'a göre %41 artışla yaklaşık 3 milyon adet sattı. Dünya çapındaki yeni otomobil satışlarında elektrikli otomobillerin payı 2020'de %4,6'ya ulaşarak 2019'daki %2,7'lik rekoru aştı. Bu arada, satılan iki ve üç tekerlekli araçların yaklaşık üçte biri elektrikliydi ve bunların neredeyse tamamı Çin'deydi. Yıl boyunca EV sektöründeki dikkat çekici faaliyetler arasında pil maliyetlerindeki önemli düşüşler ve otomobil üreticilerinin kısmen veya tamamen elektrik üretimine geçeceklerine dair duyuruları yer aldı.

Her türlü enerji depolama için küresel pazar 2020'de 191,1 GW'a ulaştı. Pompalı hidroelektrik biçimindeki mekanik depolama, bu kapasitenin büyük çoğunluğunu oluşturdu, bunu yaklaşık 14,2 GW elektromekanik ve elektrokimyasal depolama ve yaklaşık 2,9 GW termal enerji depolama izledi. Enerji depolama endüstrisi önemli maliyet düşüşleri, pil teknolojilerinde yenilik ve yenilenebilir hidrojen üretiminde artan iş birliği gördü.

En az dokuz ülke  
üretilen  
%20'den fazla

2020 yılında elektrikli araçların %75'ini  
güneş ve rüzgardan elde edecekler.



## 07 ENERJİ VERİMLİLİĞİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE DEKARBONİZASYON

Yenilenebilir enerji dağıtımının ve enerji verimliliği önlemlerinin bütünleştirilmesi, nihai kullanıcı sektörlerinin ve enerji sisteminin bir bütün olarak karbondan arındırılması açısından kritik öneme sahip olmaya devam ediyor.

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin topluma enerji maliyetlerini düşürme, hava kalitesini ve halk sağlığını iyileştirme ve işleri ve ekonomik büyümeyi artırma gibi birçok fayda sağladığı uzun zamandır bilinmektedir. Yenilenebilir enerji ve verimlilik, karbon emisyonlarını azaltmak için giderek daha önemli görülmektedir. Enerji üretimi ve kullanımı, küresel sera gazı emisyonlarının üçte ikisinden fazlasını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği birlikte, CO<sub>2</sub>'deki artışı sınırlamaya önemli katkılarda bulunmuştur. Emisyonlar.

Karbon yoğunluğundaki eğilimler – enerji bazlı CO olarak ölçüldü: gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) birimi başına emisyonlar – hem enerji verimliliğinin hem de yenilenebilir enerjinin daha verimli ve temiz enerji üretimi ve kullanımına geçiş üzerindeki tam etkisini daha iyi anlamaya yardımcı olur. Genel emisyonların aksine, GSYİH'nin karbon yoğunluğu çeşitli sektörlerdeki teknik veya yapısal iyileştirmeleri yansıtır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği birlikte önemli katkılarda bulunmuştur.

**sınırlama**  
CO<sub>2</sub>'deki artış  
emisyonlar.

2013 ile 2018 yılları arasında küresel enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub> emisyonlar %1,9 artarak yaklaşık 38 gigatona ulaştı. Artış, ekonomik büyüme döneminde gerçekleşti - küresel GSYİH beş yıllık dönemde %23 büyüdü - ancak GSYİH'nin genel karbon yoğunluğundaki iyileştirmeler nedeniyle yavaşladı. Bu iyileştirmeler kısmen artan yenilenebilir elektrik üretimi ve daha büyük ölçüde iyileştirilmiş enerji verimliliğinden kaynaklandı; bu, 2015'te başlayan ve COVID-19 krizi ve düşük enerji fiyatlarıyla güçlendirilen enerji verimliliği iyileştirmelerindeki genel düşüşe rağmen gerçekleşti.

Son kullanım sektörlerine uygulanan bazı önlemler (örneğin bina enerji kodları ve dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynaklarının, ısı pompalarının ve elektrikleştirme teknolojilerinin dağıtımı) – hem enerji verimliliği hem de yenilenebilir enerji bileşenine sahip olabildiklerinden karbon yoğunluğunu etkiler. Diğer enerji verimliliği önlemleri, binalarda ve endüstri sektörlerinde dijitalleşme ve ulaşım sektöründe araç yakıtları ve emisyon standartları dahil olmak üzere her sektörde rol oynayabilir. 2020'de COVID-19 salgını tüm son kullanım sektörlerinin enerji verimliliğini etkiledi.





## 08 ÖZELLİK: İŞ TALEBİ YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN

**İşletmeler, güç, ısıtma ve soğutma ve ulaşım ihtiyaçları genelinde yenilenebilir enerji kullanımını artırıyor. Şirketlerin yenilenebilir enerji tedarikini teşvik eden iş koalisyonlarındaki üyelikleri tüm sektörlerde arttı.**

Birkaç faktör, işletmelerin yenilenebilir enerjiye olan talebini teşvik eder. Hükümet politikası önemli bir rol oynamaya devam ediyor, ancak şirket düzeyindeki faktörler de belirginleşiyor. Çevresel ve etik hususlar, şirketleri daha geniş sürdürülebilirlik veya emisyon azaltma hedeflerinin bir parçası olarak yenilenebilir enerjiyi benimsemeye teşvik ediyor. Yenilenebilir enerjiler ayrıca giderek daha düşük maliyetler ve çeşitli risk azaltma fırsatlarıyla ilişkilendiriliyor ve bu da işletme talebini artırıyor. İşletmelerin yenilenebilir enerjiye olan talebini teşvik eden RE100 ve EV100 gibi koalisyonlardaki üyeliğin artması da kurumsal katılımı artırıyor.

İşletmeler, elektriğini yenilenebilir kaynaklardan çeşitli yollarla elde eder; bunlar arasında elektriği kendileri üretmek (yerinde veya dışında); doğrudan faturalama yoluyla kamu hizmetlerinden tedarik etmek; enerji tedarikçilerinden çevresel nitelik sertifikaları satın almak; ve üreticilerle uzun vadeli güç satın alma anlaşmaları imzalamak yer alır. Zorlu bir iş yılına rağmen, işletmelerin PPA'lar aracılığıyla tedarik ettiği yeni yenilenebilir enerji kapasitesi 2020'de neredeyse tüm bölgelerde %18 arttı. Kuzey Amerika, tedarik edilen yeni kapasitenin çoğunu oluşturdu ve Amazon önde gelen kurumsal güç alıcısıydı. Sınır ötesi PPA'ları mümkün kılacak politikalar Avrupa'da geliştiriliyordu. Asya-Pasifik bölgesinde, kurumsal tedarik yönelik devam eden zorluklar arasında düzenleyici ve piyasa engelleri ve kurumsal tedarik mekanizmalarının sınırlı veya hiç bulunmaması yer alıyordu.

Şirketler, düşük sıcaklıklı termal enerji ihtiyaçlarını yenilenebilir enerji bazlı elektrikleştirme, yenilenebilir gazlar, yenilenebilir bölge ısı tedariki ve jeotermal ısı, güneş termal ısı ve modern biyoenerjinin doğrudan kullanımı yoluyla karşılıyor. 2020'nin sonuna kadar, yaklaşık 900 güneş termal sistemi endüstriyel proses ısı sağlıyordu ve yeni projeler Çin, Meksika ve Almanya'da yoğunlaşmıştı. Çoğu durumda, şirketler ısıtma ve soğutma için ihtiyaç duydukları enerjiyi başka yerlerden tedarik etmek yerine, yerinde üretiyor ve tüketiyor.

Enerji yoğun endüstriyel sektörlerdeki şirketler (demir-çelik, çimento ve kimyasal üretimi gibi) enerji ihtiyaçlarını karşılamak için daha küçük yenilenebilir enerji payları kullanır. Yine de, bu sektörlerde yenilenebilir enerji tedarikine olan ilgi arttı ve 2020'de hem talep hem de arz tarafında iş koalisyonları ortaya çıktı.

İşletmeler, ulaşım ihtiyaçları için yenilenebilir enerjiyi çoğunlukla biyoyakıtlardan, yenilenebilir enerjiye dayalı elektrikten ve kara, demir, denizcilik ve havacılık sektörlerinde yenilenebilir hidrojenle sağlıyor. Filo araçlarının elektrikleştirilmesi, özellikle dünya çapındaki şehirlerde 300'den fazla sıfır emisyon bölgesinde faaliyet gösteren şirketler arasında giderek daha popüler hale geldi. Ancak COVID-19 salgını, hidrojen yakıt hücreli otobüslere olan talebin düşmesiyle birlikte 2020'de hidrojenle çalışan ulaşımda satışlarda ve yatırımlarda %20'lik bir düşüşe katkıda bulundu.

Azalan maliyetler, biyoyakıtları deniz taşımacılığında kurumsal tedarik için giderek daha uygulanabilir bir seçenek haline getirdi, ancak bu sektördeki kullanımları marjinaldir. Deniz taşımacılığı sektöründe yenilenebilir hidrojen ve amonyağa olan ilgi de arttı. 2020'de, birkaç havacılık şirketi daha sürdürülebilir havacılık yakıtları tedarik etmeye karar verdi, diğerleri ise elektrikli ve hidrojenli uçaklar geliştirmeye ilgi gösterdi.

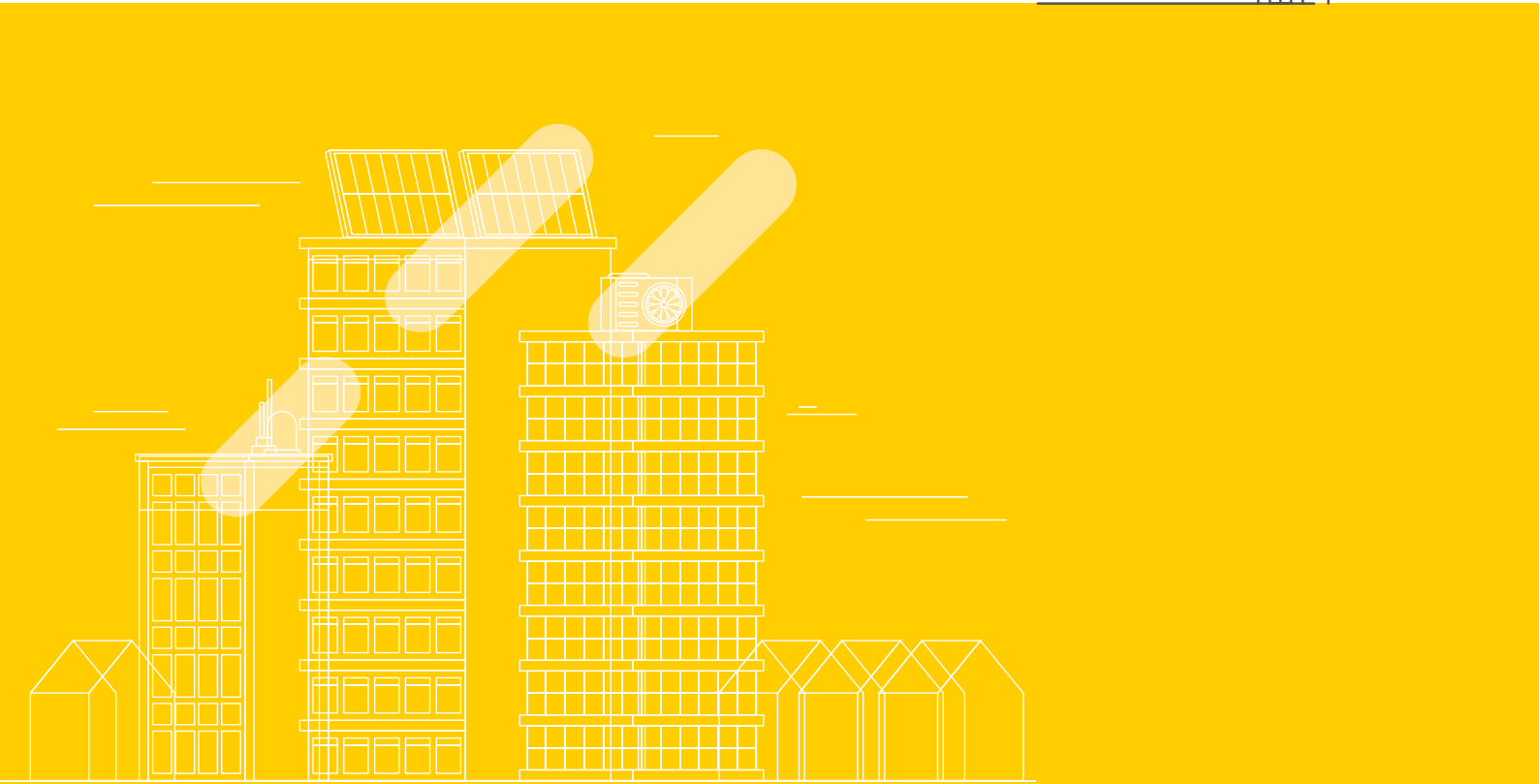






Şehir

Developments Limited, 2030 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu hedefine ulaşmak için enerji verimliliğine büyük yatırımlar yapmak ve %100 yenilenebilir enerjiyi hedeflemek gibi bir yol haritası çizdi.



# 01 KÜRESEL GENEL BAKIŞ

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- COVID-19 salgınının etkilerine rağmen, **yenilenebilir enerji 2020'de yeni güç kapasitesinde rekor kırdı** ve toplam kapasitede net artış kaydeden tek elektrik üretim kaynağı oldu.
- Yenilenebilir enerji, binalar, sanayi ve ulaştırma sektörlerinde nihai enerji talebinin düşük paylarını karşılamaya devam etti. **politika desteği hayati önem taşıyor** Alımı teşvik etmek için yeterli değil ama.
- İlk kez, **yenilenebilir enerji destek politikalarına sahip ülkelerin sayısı artmadı** bir önceki yıla göre. Yenilenebilir enerji hedefleri neredeyse tüm ülkelerde mevcut olsa da, **Birçok ülke 2020 hedeflerine ulaşma yolunda değildi** Birçok sektörde faaliyet gösteren ve 2020 hedefleri dolduğu için birçoğu henüz yeni hedefler belirlememişti.
- Atmosferdeki CO konsantrasyonu ilez emisyonlar düşerken bile rekor seviyelere yükseliyor, giderek daha da netleşiyor ki **Uzun vadeli iklim ve kalkınma hedeflerine ulaşmak için yapısal bir değişime ihtiyaç var.**

## T

Yenilenebilir enerji hikayesi bir kriz yılı boyunca dayanıklılık ve adaptasyon hikayesiydi, ancak önemli zorluklar devam ediyor. Yıl boyunca hareket kısıtlamaları ve malların yanı sıra COVID-19 kurtarma paketlerinin uygulamaya konulması da yenilenebilir enerjinin üretimi ve kullanımını etkiledi.

Pandeminin başlangıcında yaşanan sıkıntılara rağmen, yenilenebilir enerji 2020 yılında küresel olarak yeni güç kapasitesinde rekor bir artış gördü ve toplam kapasitede net artış yaşayan tek elektrik üretim kaynağı oldu. Yenilenebilir güç kapasitesine yapılan yatırım, üst üste üçüncü yıl arttı (az da olsa) ve şirketler yenilenebilir elektrik tedarikinde rekorlar kırmaya devam etti. Daha fazla ülke yenilenebilir enerjiyle ısının elektrikleştirilmesine yöneliyor ve ulaşım biyoyakıtlarının üretimi azalsa da elektrikli araç (EV) satışları ve EV'lerin yenilenebilir enerjiye bağlanması (daha az ölçüde) arttı. İklim kriziyle ilgili eylem taahhütleri dalgası, karbon nötr BenÇin'in hedefi olurken, ABD 2021 yılı başında Paris Anlaşması'na yeniden katıldı.

Aynı zamanda, geçmiş yıllarda yenilenebilir enerji sektöründeki ilerlemeyi yavaşlatan engeller 2020'de de devam etti. İlk kez, yenilenebilir enerji destek politikaları olan ülke sayısı bir önceki yıla göre artmadı. Yenilenebilir enerji hedefleri neredeyse tüm ülkelerde mevcut olsa da, birçok ülke 2020 hedeflerine birden fazla sektörde ulaşma yolunda değildi ve birçoğu 2020 hedefleri sona ererken henüz yeni hedefler belirlememişti. Dahası, COVID-19 kurtarma paketlerinde fosil yakıtlara yapılan yatırım, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımın altı katıydı.

Sözlüğe bakınız.

## 2020'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Dünya çapındaki hükümetler, COVID-19'un yayılmasını yavaşlatmak ve ortaya çıkan küresel sağlık krizine yanıt vermek için 2020 yılında karantinalar uygularken, ekonomiler durma noktasına geldi ve **enerji talebi** düştü. Genel olarak, dünya çapında birincil enerji talebi yıl boyunca yaklaşık %4 düştü ve bu da küresel enerjiyle ilgili karbondioksit (CO) emisyonunda %5,8'lik bir düşüşe neden oldu.<sup>2</sup> **emisyonlar**-II. Dünya Savaşı'ndan bu yana en büyük yüzdeler düşüşü.<sup>1</sup>

Yenilenebilir enerji, büyük ölçüde düşük işletme maliyetleri ve düşük elektrik talebi dönemlerinde elektrik şebekelerine ayrıcalıklı erişim sayesinde, 2020 yılında küresel elektrik karışımında kaydedilen en yüksek paya (tahmini %29) ulaştı.<sup>2</sup> Küresel elektrik talebinin üçte birinden fazlasını temsil eden ülkelere ilişkin veriler, pandemi sırasında uygulanan tam karantinanın elektrik talebini ortalama %20, yıllık bazda ise %1,5'ten fazla azalttığını gösterdi.<sup>3</sup>

Bu arada, 256 gigavattan (GW) fazla **yenilenebilir enerji kapasitesi** yıl içerisinde küresel çapta yeni ürün eklenerek önceki rekor yaklaşık %30 oranında aşıldı.<sup>4</sup> (P Tablo 1'e bakınız.) Yenilenebilir enerji sektörü bu dönemde oldukça sağlam bir performans sergilerken, fosil yakıt endüstrisi (özellikle küresel kömür ve petrol endüstrileri) talebin azalması ve petrol endüstrisinin Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC)+ ittifakı kapsamında üretim anlaşmalarına ulaşmada yaşadığı zorluklar nedeniyle büyük ölçüde zorluk çekti.<sup>5</sup>

Son yıllarda rüzgar ve güneş enerjisinden elektrik üretiminin maliyetleri önemli ölçüde düştü. 2020'de, kamu ölçeğindeki güneş fotovoltaiklerinden (PV) elde edilen elektriğin küresel ağırlıklı ortalama seviyelendirilmiş maliyeti 2010'dan bu yana %85 düşerken, aynı dönemde karadaki rüzgar enerjisi maliyetleri %56 düştü. (P Pazar ve Endüstri bölümündeki Kenar Çubuğu 6'ya bakın.) Bu düşüşler, dünya nüfusunun büyük kısmı için yeni yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin, yeni kömürle çalışan elektrik santrallerinden elektrik üretimine göre daha uygun maliyetli olduğu anlamına geliyor.<sup>6</sup> Çin'in bazı bölgeleri, Avrupa Birliği (AB), Hindistan ve ABD'nin de aralarında bulunduğu giderek artan sayıda bölgede, mevcut kömürle çalışan elektrik santrallerini işletmektense yeni rüzgar veya güneş PV santralleri inşa etmek daha ucuz hale geldi.<sup>7</sup>

Yenilenebilir enerji kaynakları birçok yerde maliyet açısından yeni doğal gazla çalışan elektrik santralleriyle rekabette geride kalıyor ve tüm büyük kıtalardaki ülkelerde yeni elektrik üretiminin en ucuz kaynağı konumunda bulunuyor.<sup>8</sup>

Ulaştırma sektöründe yenilenebilir enerjinin payı, önceki yıllarda bir miktar artış yaşanırken, sabit kaldı.<sup>9</sup>

Biyoyakıtlar ulaşımında yenilenebilir enerji katkısına hakim olmaya devam etse de, küresel elektrikli araç stoku önemli ölçüde büyüdü ve bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının karayolu ulaşımına entegre edilmesi için fırsatları artırdı.<sup>10</sup> Ancak, elektrikli araçların küresel pazar payı genel olarak düşük kalmaya devam ediyor.<sup>11</sup>

Isıtma ve soğutma için modern yenilenebilir kaynakların benimsenmesi yavaş bir tempoda ilerledi. Yenilenebilir ısının tüketimi pandemi sırasında zarar gördü ve ısıtmanın elektrikleştirilmesi

binalarda (ve bir ölçüde endüstride) politika yapımcıların dikkatini çekti.<sup>12</sup> Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem ısıtma hem de ulaşımında kullanımı, yetersiz politika desteği ve yaptırımı ve yeni teknolojilerdeki (gelişmiş biyoyakıtlar gibi) yavaş gelişmeler nedeniyle sınırlı kalmaya devam ediyor.<sup>13</sup>

Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları **enerji erişimi** (DREA sistemleri, salgının ilk aşamalarında birçok kırsal ve uzak toplulukta, özellikle Afrika'da, sağlık tesislerine ve diğer temel hizmetlere güneş fotovoltaik mini şebekeleri aracılığıyla güç sağlayarak paha biçilmez bir fayda sağladı.<sup>14</sup> Ancak virüsü kontrol altına almaya yönelik tedbirler şirketleri olumsuz etkiledi, projeleri geciktirdi ve son kullanıcıların yeni sistem satın almasını engelledi.<sup>15</sup> Özellikle güneş enerjili fener satışları 2020 yılında 2019'a göre yüzde 30 düşüş gösterse de yılın ikinci yarısında toparlanma yaşandı.<sup>16</sup>

Dünya genelinde elektriğe erişimi olmayan nüfus azalmaya devam etti. Ancak 2019 yılında (mevcut son verilere göre) 771 milyon kişi (dünya nüfusunun %10'u) hala elektriğe erişemiyor ve bunların yaklaşık %75'i Sahra Altı Afrika'da yaşıyor.<sup>17</sup> Ancak 2020 yılı tahminleri, pandeminin 2013 yılından bu yana ilk kez bu eğilimde tersine dönüşe yol açtığını gösteriyor: Afrika'da 2020 yılında %2 daha az insan (13 milyon kişi) elektriğe erişebildi.<sup>18</sup> Bu arada, temiz yemek pişirme olanağına sahip olmayan dünya nüfusu 2019 yılında küçük bir artışla yaklaşık 2,6 milyar kişiye ulaştı, ancak ilerlemeye dair pek fazla işaret yok.<sup>19</sup> Ayrıca pandemi, enerjiye erişim eksikliğinin yarattığı eşitsizliği daha da derinleştirdi, erişimi olmayan nüfus yıl boyunca daha fazla etkilendi.<sup>20</sup>



2016 yılında kurulan OPEC+, 14 OPEC üyesinin yanı sıra 10 petrol ve gaz üreticisi ülkeyi de kapsıyor.

ii REN21 Küresel Durum Raporu (GSR), Çok Katmanlı Çerçeve metodolojisine göre temiz ve/veya verimli pişirme sobaları veya yakıtlarına atıfta bulunmaktadır.



Analistler 2020'deki ekonomik darbenin azalacağını tahmin etseler de **yenilenebilir enerji yatırımı**%10'a kadar ise tam tersinin yaşandığı ortaya çıktı.<sup>21</sup>Politika desteği, düşük faiz oranları, dalgalanan petrol ve gaz fiyatları ve uzun vadeli yatırımcı perspektifleri gibi faktörlerin birleşimi nedeniyle, yeni yenilenebilir enerji kapasitesine (büyük hidroelektrik projeleri hariç) yapılan küresel yatırım, bir önceki yıla göre %2 artarak 303,5 milyar ABD dolarına ulaştı.<sup>22</sup>2020 yılında, küresel ölçekte yeni yenilenebilir enerji ve yakıt kapasitesine yapılan yatırımın, kömür, gaz ve nükleer enerji üretim santrallerine yapılan yatırımın iki katından fazla olduğu tahmin ediliyor.<sup>23</sup>Ancak her türlü enerji yatırımı göz önüne alındığında<sup>24</sup>Fosil yakıtlara yapılan yatırım, yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımdan çok daha fazlaydı.<sup>24</sup>

En az iki ülkeye **fosil yakıt arama çalışmalarına desteğini çekti**.Danimarka, 2050 yılına kadar fosil yakıtların (yurt içi ve yurt dışı) tamamen çıkarılmasını durdurmayı amaçlayan daha geniş kapsamlı planın bir parçası olarak tüm yeni petrol ve doğalgaz arama çalışmalarını durduracak.<sup>25</sup>Birleşik Krallık, denizaltı petrol, gaz ve kömür projelerine verdiği desteği "mümkün olan en kısa sürede" sona erdirmeye niyetini duyurdu.<sup>26</sup>Japonya da denizaltı araştırmalara verdiği desteği çekmeyi değerlendiriyordu.<sup>27</sup>Çok taraflı kalkınma bankaları "temiz" kalkınmaya 13 milyar ABD dolarından fazla kaynak ayırdı<sup>28</sup> enerjiye yatırım yaptılar, ama aynı zamanda fosil yakıtlara 3 milyar doların üzerinde yatırım yaptılar.<sup>28</sup>2021 yılı başlarında çok sayıda özel banka, emeklilik fonu ve sigorta şirketi de fosil yakıtlara verilen desteği sona erdirmeye veya ciddi şekilde kısıtlama taahhüdünde bulunmuştu.<sup>29</sup>

**İşletmeler** giderek daha fazla yenilenebilir elektrik satın almaya devam etti. Yenilenebilir enerjinin kurumsal kaynak kullanımı 2020 yılında rekor kırarak %18 arttı ve yıl içerisinde imzalanan 23 GW'ın üzerinde güç satın alma anlaşmasına (PPA) ulaştı.<sup>30</sup>Kurulu gücün büyük kısmını güneş enerjisi oluştururken, ikinci sırada rüzgar enerjisi yer alıyor.<sup>31</sup>

2021 yılı başında 300'den fazla önde gelen küresel şirket, %100 yenilenebilir elektrik kullanma taahhüdünde bulunarak RE100 girişimine katıldı; bir yıl önce bu sayı 167'ydi.<sup>32</sup>EV100 ve EP100'ün her ikisi de 2020'de üye sayısında büyüme kaydetti, SteelZero ise Aralık ayında piyasaya sürüldü.<sup>33</sup>

Şirketler ayrıca ısınma, soğutma ve ulaşım ihtiyaçlarını da yenilenebilir enerjiyle karşıyorlar, ancak bu faaliyetler çok daha küçük ölçekte gerçekleşiyor.*P.Özellik bölümüne bakın.* Kağıt hamuru ve kağıt ile gıda işleme gibi bazı üretim endüstrilerinde firmalar ısı taleplerinin nispeten yüksek bir kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarından (çoğunlukla biyoenerji) karşılarken, çelik üretimi gibi enerji yoğun endüstrilerdeki firmalar enerji kullanımlarını yenilenebilir hidrojenle karbonsuzlaştırma faaliyetlerini araştırıyorlar.<sup>34</sup>*(P.Bkz. Kutu 1.)* 2021 yılı başında en az 2.360 şirket net sıfır hedeflerine ulaşmayı taahhüt etti; bu rakam 2019'dan bu yana dört kattan fazla arttı.<sup>35</sup>

Büyük şirketler arasında devam eden değişim **enerji şirketleri** yenilenebilir enerjiye yatırım yapmak, yenilenebilir enerjinin hem maliyet rekabetçiliğini hem de kamuoyu çekiciliğini, ayrıca politik ve yatırımcı baskısını vurgular. Dünyanın en büyük petrol ve gaz şirketleri, 2020'de yenilenebilir enerji sektörüne yatırım yapmaya devam etti (ve sektörde halihazırda faaliyet gösteren şirketleri satın aldı) ve elektrikli mobilite ve enerji depolaması ile hidrojen üretimi ve dağıtım (genellikle yenilenebilir hidrojen olmasa da) gibi teknolojilere yatırım yaptı.<sup>36</sup>Buna rağmen, büyük fosil yakıt şirketleri hâlâ petrol ve gaz çıkarma projelerine büyük yatırımlar yapıyor ve toplam yatırımlarının yalnızca küçük bir kısmı yenilenebilir enerji sektörüne gidiyor; bazı şirketlerin kendi "yeşil enerji" yatırım hedeflerini kaçıracağı bekleniyor.<sup>37</sup>*(PKenar Çubuğu 1'e bakın.)*

## KUTU 1.GSR'de Yenilenebilir Hidrojen

2020 yılında, fosil yakıtlara olan talebi azaltmak için yenilenebilir hidrojen kullanımına yönelik politika, endüstri ve sivil toplum dikkati dünya çapında hızla arttı. REN21'in *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu*(GSR) (yenilenebilir) hidrojeni, belirli endüstriyel süreçler, deniz taşımacılığı ve havacılık gibi temel sektörlerde birincil yenilenebilir enerjileri yararlı enerji biçimlerine dönüştürebilen bir enerji depolama teknolojisi olarak ele alır. Bu nedenle, okuyucular yenilenebilir hidrojenle ilgili bilgileri rapor boyunca, özellikle Politika Manzarası bölümünde (Kenar Çubuğu 5 ve Tablo 5) ve Enerji Sistemleri Entegrasyonu ve Etkinleştirici Teknolojiler bölümünde (sayfa 213 ve 215) dağıtılmış olarak bulacaklar.



i Yukarı/aşağı akış petrol, gaz ve kömür tedariki dahil.

ii Bu durumda "temiz" enerji, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, aktif ulaşım (örneğin, yürüme ve bisiklete binme) ve elektrikli araçları içerir, ancak ayrıca şunları da içerebilir: Fosil yakıtlardan üretilen hidrojen.



Maliyet rekabeti ve kamuoyu çekiciliğinin ötesinde, yenilenebilir enerjinin çok sayıda ortak faydasına ilişkin farkındalık yıl boyunca arttı; bunlar arasında kirliliğin azaltılmasıyla halk sağlığının iyileştirilmesi, artan güvenilirlik ve dayanıklılık, modern enerji hizmetlerine erişim ve iş yaratılması yer alıyor.<sup>38</sup>(*P Kenar Çubuğu 2'ye bakın.*)

Enerji sektöründe eşitlik ve kapsayıcılık konusunda farkındalık da arttı ve şirketlerde cinsiyet eşitliği ile kültürel ve etnik çeşitliliğin artırılmasına yönelik güçlü iş modeli bir kez daha teyit edildi.<sup>39</sup>"Temiz enerji" sektöründe, özellikle eşit fırsatlar, ücret ve liderlik yoluyla daha fazla cinsiyet eşitliği sağlamayı amaçlayan Equal by 30 kampanyasına giderek daha fazla sayıda şirket katılıyor.<sup>40</sup>2021 yılı başlarında kampanyaya imza atan ülkeler arasında en az altı ülke (Kanada, Finlandiya, Japonya, Hollanda, İsveç ve Birleşik Krallık) yer alıyordu.<sup>41</sup>

**Etraflı, iklim eylemine yönelik taahhütler**2020 yılında büyük ölçüde arttı. En az 21 ülke ve AB, yıl boyunca sera gazı emisyonu azaltma hedeflerine bağlı kaldı.<sup>42</sup>– küresel emisyonların yaklaşık %48'ini kapsıyor – en az 9 ülkenin net sıfır emisyon hedeflerine ve Çin, AB, Kore Cumhuriyeti ve Japonya gibi çok sayıda önemli pazarda 9 ülkenin karbon nötr hedeflerine taahhüt etmesi dahil.<sup>42</sup>(*P Politika Manzarası bölümündeki Tablo 4'e bakınız.*) 2020 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 800 şehir net sıfır emisyon taahhüdünde bulunmuştu. Bu sayı, 2019 yılı sonunda bu tür taahhütlerde bulunan 100 şehre kıyasla önemli bir artışa işaret ediyor.<sup>43</sup>(*P Bkz. Kutu 2.*)

<sup>38</sup>2019'da 77 ülke, 2050 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu için iddialı bir taahhülle İklim Tutkusu İttifakı'na katıldı; 2021'in başlarında ülke toplamı 121'e ulaştı, ancak tüm taahhütler yerel eylemlerle desteklenmedi. Hükümetler ve şirketler arasındaki artan hırs ve farkındalık, uluslararası kuruluşlar tarafından da yansıtılıyor, özellikle de 2021'in başlarında yeni net sıfır senaryosu kapsamında yeni fosil yakıt tedarik projelerine daha fazla yatırım yapılmamasını ve yeni "söndürülmemiş kömür santralleri" için daha fazla nihai yatırım kararı alınmamasını öneren Uluslararası Enerji Ajansı tarafından. Bu bölüm için 42 numaralı dipnota bakın.

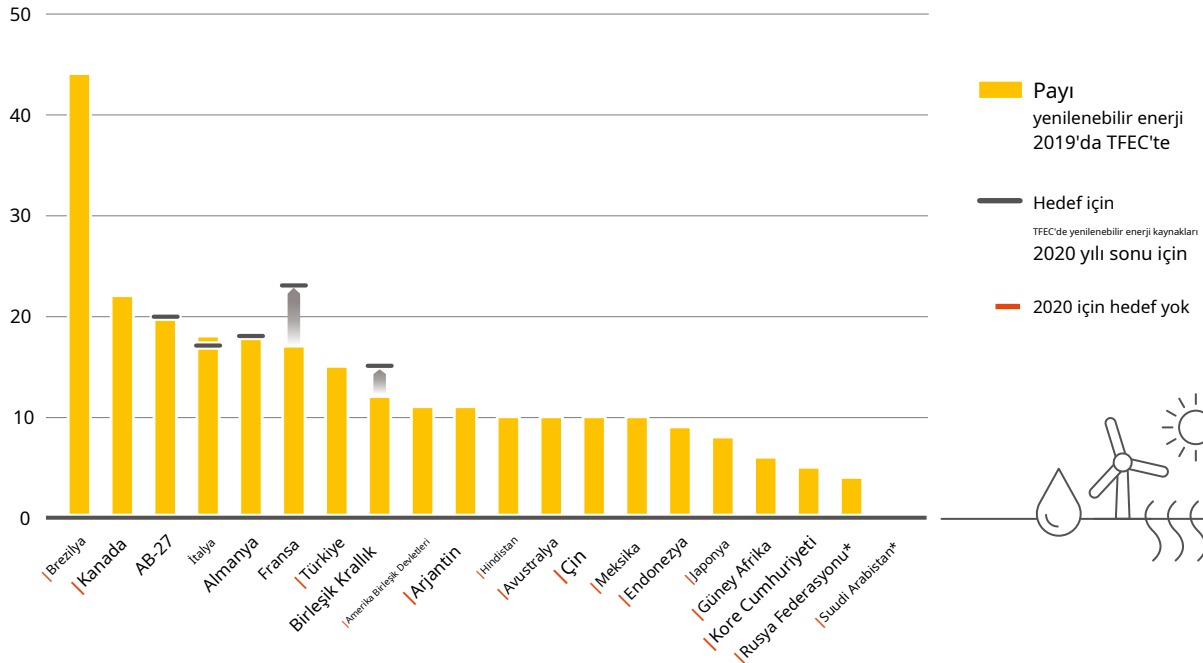
## İKLİM VE İSTİKRAR ŞARTLARINA ULAŞMAK İÇİN YAPISAL DEĞİŞİKLİK GEREKLİ GELİŞİM HEDEFLERİ

2020 yılında küresel emisyonlar azalsa da CO2 konsantrasyonu2 atmosferdeki sıcaklık rekor seviyelere yükselmeye devam etti ve bu da **biryapısal değişim**Uzun vadeli iklim hedeflerine ulaşmak için gereklidir.<sup>44</sup>Bu durum, yıl sonunda, özellikle 2020'nin başlarında, karantinalara ve ekonomik faaliyetlerdeki düşüşe rağmen, bazı tahminlerin öngördüğü gibi küresel emisyonlarda gerçek anlamda kalıcı bir azalma olmadığı ortaya çıktığında açıkça ortaya çıktı.<sup>45</sup>Yıl sonuna doğru, çoğu ülke pandemiyle boğuşurken, CO2 emisyonlar daha önceki düşük seviyelerden güçlü bir şekilde toparlanmış ve Aralık ayında bir yıl öncesine göre %2 daha yüksek seviyelere ulaşmıştı.<sup>46</sup>

2020'de net sıfır hedeflerine daha fazla ilgi gösterilmesine rağmen, bu hedefler zorunlu olarak tüm sera gazlarını veya tüm sektörleri kapsıyor veya yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmada daha fazla ilgi gösterilmesine veya başarıya ulaşılmasına yol açmıyor. Yirmiler Grubu'ndaki (G20) dünyanın en büyük üye ekonomilerinden yalnızca beşi -AB-27, Fransa, Almanya, İtalya ve Birleşik Krallık- nihai enerji kullanımında belirli bir yenilenebilir enerji payına ulaşmak için 2020 hedefleri belirlemişti.<sup>47</sup>Bunlardan birçoğunun yıl sonuna kadar bu hedeflere ulaşma yolunda olmadığı açıkça görülüyor.<sup>48</sup>(*P Şekil 1'e bakınız.*)

**ŞEKİL 1.**  
Yenilenebilir Enerji Payları ve Hedefleri, G20 Ülkeleri, 2019 ve 2020

TFEC'de yenilenebilir enerji payı (%)



Not: TFEC = Toplam nihai enerji tüketimi. Rusya Federasyonu ve Suudi Arabistan için veriler sırasıyla 2018 ve 2017'ye aittir. Kaynak: Bu bölüm için 48 numaralı dipnota bakın.

## YENİLENEBİLİR ENERJİYE DAYALI BİR DÜNYA İÇİN DEVAM EDEN ZORLUKLAR

2020'deki gelişmeler, yenilenebilir enerjinin yaygın olarak benimsenmesini engelleyen bazı temel devam eden zorlukları vurguladı. Bunlar arasında, toplam nihai enerji tüketiminde (TFEC) yenilenebilir enerjinin yavaş artışı, bazı alanlarda daha fazla inovasyona ihtiyaç duyulması yer alıyor. sektörlerde altyapı geliştirme ve bazı pazarlarda daha fazla karşılanabilirliğe duyulan ihtiyaç, yeterli politika desteği ve yatırımının olmaması ve fosil yakıtlara sürekli destek verilmesi.

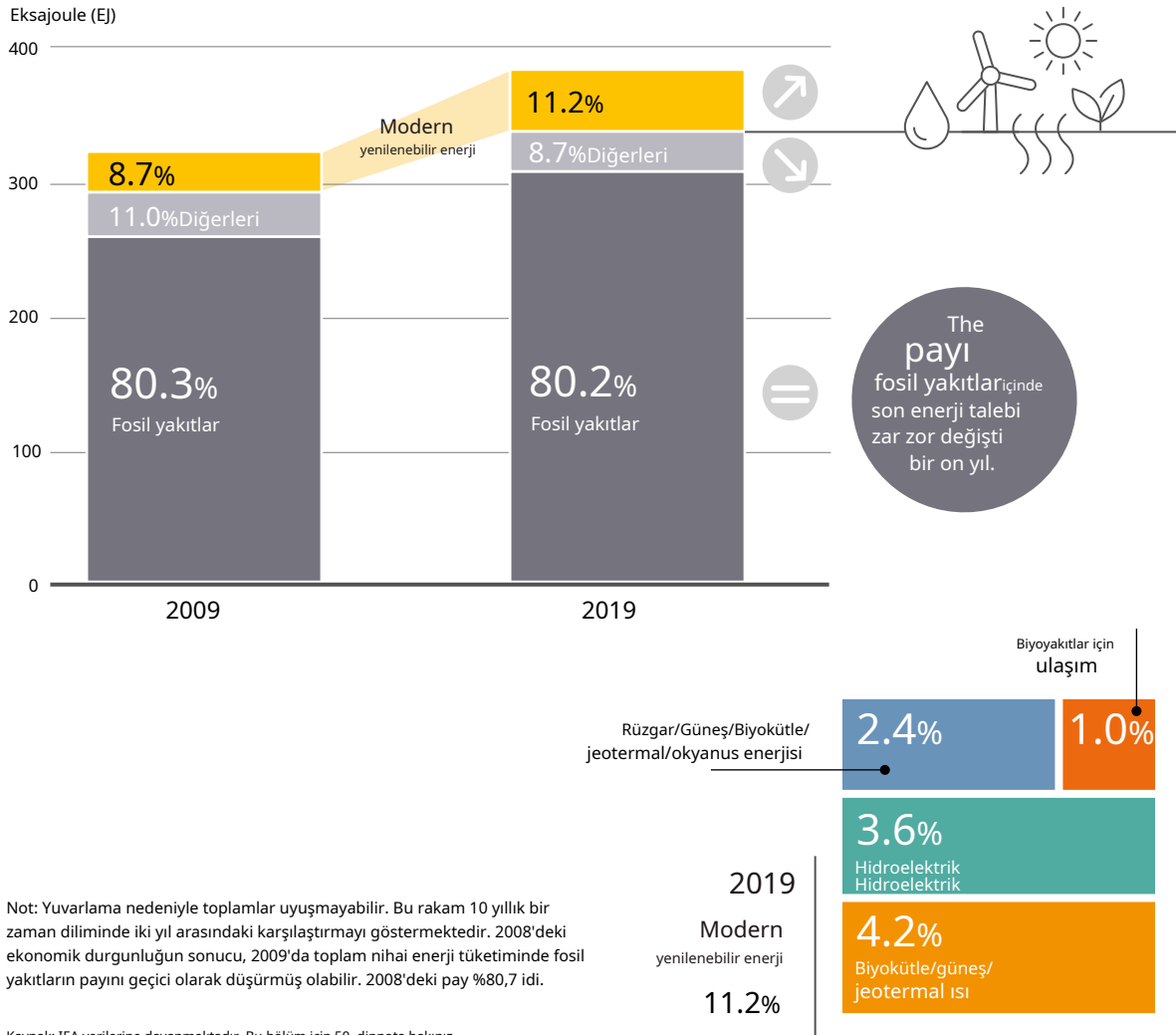
TFEC'de yenilenebilir enerjinin payı yalnızca şu nedenlerden dolayı orta düzeyde arttı:

- artan küresel enerji talebi;
- yeni fosil yakıtların tüketiminin ve yatırımının devam etmesi, bunun sonucunda artan talebin çoğunun fosil yakıtlar tarafından karşılanması ve
- sürdürülebilirlik ve sağlık endişeleri nedeniyle olumlu bir gelişme olmasına rağmen, geleneksel biyokütle kullanımının azalması (P.Bkz. Kutu 3) insanların modern enerji kaynaklarına yönelmesinin büyük bir kısmının fosil yakıtlar aracılığıyla gerçekleştiği anlamına geliyor.<sup>49</sup>

2019 itibarıyla Modern yenilenebilir enerji (geleneksel biyokütle kullanımı hariç) TFEC'in tahmini %11,2'sini oluştururken, bu oran on yıl önce %8,7 idi.<sup>50</sup>(P.Şekil 2'ye bakınız.) En büyük pay yenilenebilir elektrik (%6,0 TFEC olurken, bunu yenilenebilir ısı (%4,2) ve ulaşım biyoyakıtları (%1,0) izledi.<sup>51</sup>

Beyanlandığı tarihte, TFEC'e ilişkin küresel veriler ve enerji kaynaklarının enerji talebini karşılamaya katkısı 2018 yılı için mevcuttu; 2019 yılına ait değerler tahminidir.

**ŞEKİL 2.**  
Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Tahmini Yenilenebilir Payı, 2009 ve 2019



## KUTU 2.Şehirlerde Yenilenebilir Enerji

REN21'ler *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu* şehir düzeyinde yenilenebilir enerjiye küresel geçişin yıllık bir değerlendirmesidir. Dünya çapındaki şehir yönetimleri, hava kirliliği endişeleri, kamuoyu baskısı ve temiz, yaşanabilir, iklime dayanıklı ve eşitlikçi topluluklar yaratma ihtiyacı tarafından yönlendirilen yenilenebilir enerjinin küresel kullanımını hızlandırmak için harekete geçti.

Şehirler küresel nüfusun %55'ine ev sahipliği yapıyor ve büyüyor ve küresel GSYİH'nın %80'inden fazlasını (doğrudan veya dolaylı olarak) oluşturuyorlar. Kentsel enerji kullanımı da küresel nüfus artışı, kentleşme ve kentsel ekonomik faaliyet nedeniyle son yıllarda önemli ölçüde arttı. 2018'e geldiğinde, şehirler küresel nihai enerji kullanımının yaklaşık dörtte üçünü oluşturuyordu ve şehirler küresel enerjiyle ilgili CO'nun benzer bir payını salıyordu: emisyonları. Bu, şehirleri enerji sisteminin karbondan arındırılması ve yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlandırılması da dahil olmak üzere iklim eylemi için yüksek etkili alanlar haline getirir ve bu da şehirlerin kendi hedeflerine ve küresel hedeflere ulaşmalarına yardımcı olur.

Yenilenebilir enerjiyi doğrudan desteklemeye yönelik kentsel taahhütler artıyor. 2020'nin sonuna kadar, 1 milyardan fazla insan (dünyanın kentsel nüfusunun %25'i) yenilenebilir enerji hedefi ve/veya politikası olan bir şehirde yaşıyordu (toplamda 1.300'den fazla şehir) ve yıl boyunca yaklaşık 260 şehir yeni hedefler belirledi veya yeni politikalar çıkardı. Bu, yenilenebilir enerji için hedefler benimseyen 72 ülkedeki 830'dan fazla şehri ve %100 yenilenebilir enerji için hedefler belirleyen 600'den fazla şehri (değişen hedef tarihleriyle) içeriyor.

Sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütleri, dolaylı olarak şehir genelinde yenilenebilir enerjinin daha fazla kullanılmasıyla da sonuçlanabilir. 2020 yılına kadar 10.500'den fazla şehir sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri benimsedi ve yaklaşık 800 şehir net sıfır emisyon taahhüdünde bulundu ve bu tür net sıfır hedeflerinin sayısı 2019'dan itibaren yaklaşık sekiz kat arttı. Bu hedeflere ulaşmak için şehir yönetimleri örnek olarak öncülük ediyor, yerinde yenilenebilir enerji üretimini (çoğunlukla güneş PV) ve/veya kamu binaları ve belediye filoları için tedarikleri artırıyor.

Kentsel yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmak yalnızca siyasi bağlılığa ve belediyenin yenilenebilir enerjiye yatırım yapmasına değil, aynı zamanda şehrin diğer aktörler tarafından şehir genelinde yenilenebilir enerjinin benimsenmesini sağlama yeteneğine de bağlıdır. Ulusal düzeydeki yavaş tempoya karşın, şehir düzeyindeki politikalar için ivme, enerji sektörünün ötesine geçerek ısıtma ve soğutma, ulaştırma sektörü ve entegre politika yaklaşımlarında yenilenebilir enerjiyi desteklemeye doğru ilerliyor. Bunlara hem doğrudan hem de dolaylı destek politikaları, yeni binalar için belediye kodları ve zorunlulukları, mevcut binaların iyileştirilmesi için teşvikler ve hem binalar hem de ulaştırma sektörleri için fosil yakıt kullanımına ilişkin yasaklar ve kısıtlamalar dahildir.

*P.Şehirlerde Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu'nu, raporun şehir vaka çalışmalarını ve şehir veri paketini <https://www.ren21.net/cities> adresinden inceleyin.*

Kaynak: Bu bölüm için 43 numaralı dipnota bakınız.



### KUTU 3.GSR'de Sürdürülebilirlik

Bugüne kadar yenilenebilir enerjiye verilen desteğin çoğu, siyasi liderlik rolleri, finansal önlemler ve piyasa güveni de dahil olmak üzere enerji dönüşümünün sosyal ve ekonomik kabulüne odaklanmıştır. Yenilenebilir enerjinin ölçeklenmesini hızlandırmak aynı zamanda yenilenebilir enerji sistemlerinin kamuoyu tarafından kabulünü teşvik etmek ve kabul edilmelerine yönelik karşı karşıya oldukları temel zorlukları araştırmak anlamına gelir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin, altyapısının ve tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği, ortaya çıkan temel bir konudur. Yenilenebilir enerji bağlamında sürdürülebilirliğin tek bir tanımı olmasa da, bu kavram genellikle çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlar tarafından belirlenir.

Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi iklim değişikliğiyle mücadele için elzem olarak anlaşılrsa da, yenilenebilir enerjinin yakın zamanda ve planlanan genişlemesi kayda değer sürdürülebilirlik endişelerini gündeme getirmiştir. Bu sorunların bazıları daha uzun bir geçmişe sahiptir, örneğin hidroelektrik rezervuarları ve barajların ekosistemler ve ev sahibi topluluklar üzerindeki etkileri ve son yıllarda, özellikle biyokütlenin sürdürülemez kullanımı bağlamında biyoenerjinin rolü hakkındaki tartışmalar. Daha yakın zamanda, güneş ve rüzgar enerjisi projeleri daha fazla sayıda hale geldikçe, uzun vadeli sürdürülebilirlikleriyle ilgili sorunlar ilgi odağı haline geldi.<sup>51</sup> Ayrıca yenilenebilir enerji teknolojilerinin kaynak gereksinimleri ve yaşam döngüsü emisyonları giderek daha fazla ilgi görmektedir.

Yenilenebilir enerjinin değer zinciri boyunca çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini eleştirel bir şekilde incelemek, kapsamlı bir yaklaşım kullanmak ve bilgili ve şeffaf bir tartışma yapmak, yenilenebilir enerjiye dayalı bir enerji sistemine geçişte algılanan gerginlikleri ve zorlukları ele almak için gereklidir. GSR'nin gelecekteki edisyonları, REN21'den ek projeler gibi konuyu daha bütünsel olarak ele alacaktır.

Örneğin bkz. L. Bennun ve diğerleri, *Biyolojik Çeşitlilik Etkilerinin Azaltılması Güneş ve Rüzgar Enerjisi Gelişimi ile İlişki* (Gland, İsviçre: IUCN, 2021), <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2021-004-En.pdf>.

Kaynak: Bu bölüm için 49 numaralı dipnota bakınız.



Yenilenebilir enerji  
hesaba katılmış

sadece

dörtte bir

enerji talebindeki  
toplam artışın  
2009 ve 2019.

Yenilenebilir enerjinin  
payı arttı

sadece orta derecede her biri  
Bazı sektörlerde muazzam  
büyümeye rağmen yıl  
yenilenebilir enerji sektörleri.  
Modern yenilenebilir enerjilere  
olan toplam talep, 2009-2019  
arasındaki 10 yıllık dönemde  
güçlü bir şekilde büyüdü (15,1  
eksajoule, EJ) ve yıllık yaklaşık  
%4,4 arttı.<sup>52</sup> Toplam final

Enerji tüketimi yıllık %1,8 veya 60,9 EJ arttı.<sup>53</sup>

Böylece yenilenebilir enerji, TFEC'in iki katından daha fazla oranda  
artarak, toplam enerji talebindeki artışın yüzde 25'ini oluşturdu.<sup>54</sup>

Ancak bu, diğer enerji kaynaklarının (çoğunlukla yıllık %1,7  
büyüyen fosil yakıtlar) bu dönemdeki toplam enerji  
talebindeki artışın %75'ini oluşturduğu anlamına geliyor.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının TFEC paylarını artırmada karşılaştığı  
zorluk.<sup>55</sup> (P Şekil 3'e bakınız.) Bu yavaş ilerleme, küresel enerji  
ihtiyaçlarının karşılanmasında ve emisyonların azaltılmasında fosil  
yakıtların katkılarının azaltılmasında enerji tasarrufunun, enerji  
verimliliğinin ve yenilenebilir enerjinin tamamlayıcı ve temel rollerine  
işaret ediyor.

Verimlilik ve koruma, aynı enerji hizmetlerini elde etmek için  
(ek) enerjiye olan genel talebi azaltır ve yenilenebilir enerjinin  
toplamın daha büyük bir payına ulaşmasını kolaylaştırır.  
Ancak, enerji verimliliği 2020'de zorluklarla da karşılaştı. Enerji  
yoğunluğu iyileştirmelerinin oranı 2015'ten beri düşüyordu ve  
2020'de düşük enerji fiyatlarıyla birleşen küresel kriz, enerji  
yoğunluğunda yalnızca tahmini %0,8'lik bir iyileşmeye yol açtı  
- önceki iki yılın oranının yarısı.<sup>56</sup>

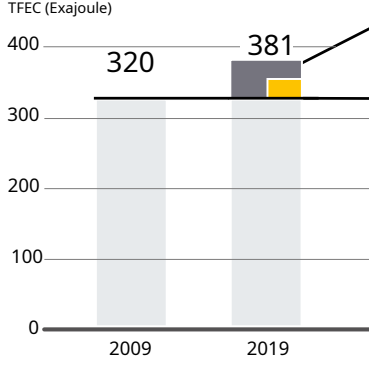




### ŞEKİL 3.

2009-2019 Yılları Arasında Modern Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Toplam Nihai Enerji Tüketimindeki Payı Olarak Tahmini Büyüme

Dünya çapında toplam nihai enerji talebindeki büyüme devam etti.



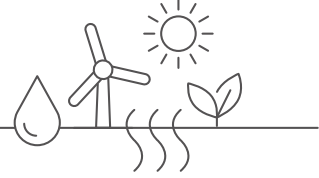
Sadece bir çeyrek artışın yüzde 100'ü yenilenebilir enerjiden karşılandı.

75%

Fosil yakıtlar,  
nükleer,  
geleneksel  
biyokütle

25%

Modern  
yenilenebilir enerji



Kaynak: IEA verilerine dayanmaktadır. Bu bölüm için 55 numaralı dipnota bakınız.

Yenilenebilir enerjinin en büyük payı, geçmiş yıllarda olduğu gibi, ısıtma, soğutma ve ulaştırma amaçlı elektrik hariç, aydınlatma ve cihazlar gibi elektrikli uygulamalardadır.<sup>57</sup>Ancak bu son kullanımlar TFEC'in yalnızca %17'sini oluşturmaktadır.<sup>58</sup>Ulaşım için enerji kullanımı TFEC'in yaklaşık %32'sini temsil ediyor ve yenilenebilir enerjinin payı en düşük (%3,4).<sup>59</sup>Kalan termal Alan ve su ısıtma, alan soğutma ve endüstriyel proses ısısını içeren enerji kullanımları TFEC'in yarısından fazlasını (%51) oluşturuyordu; bunun yaklaşık %10,2'si yenilenebilir kaynaklardan sağlandı.<sup>60</sup>TFEC genelinde yenilenebilir enerjinin daha yüksek bir paya ulaşması için ulaştırma ve termal son kullanımlarda yenilenebilir enerji payının artırılması gerekmektedir.<sup>61</sup>(P Şekil 4'e bakın.)

Çoğu yenilenebilir enerji teknolojisinin maliyetleri düşmüş olsa da (bazıları hızla düştü, örneğin güneş fotovoltaikleri ve kara rüzgar enerjisi), yenilikçi enerji yoğun endüstriyel süreçler ve uzun mesafeli taşımacılık gibi karbondan arındırılması daha zor sektörlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın olarak benimsenmesini sağlamak için hâlâ buna ihtiyaç var.<sup>62</sup>

Değişken yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş ve rüzgar gibi) mevcut güç sistemlerine entegrasyonu, genişletilmiş ve modernize edilmiş şebeke ile daha da sağlanabilir. **altyapı**, enerji depolamada daha fazla maliyet düşüşü ve elektrik arzının talebi esnek bir şekilde karşılamasına olanak tanıyan yeni iş modelleri ve piyasa tasarımlarındaki ilerlemeler.<sup>63</sup>

Ek olarak, **Uygunluk**Bazı pazarlarda, daha yüksek işgücü maliyetleri, izin maliyetleri, arazi kısıtlamaları, yenilenebilir kaynakların mevcudiyeti, uygun politika çerçevelerinin eksikliği ve altyapı sorunları gibi çeşitli unsurlar tarafından engellenebilmektedir.<sup>64</sup>

Yenilenebilir enerjinin düşük nüfus oranının bir diğer önemli nedeni de, yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli olarak yetersiz kalmasıdır. **destekleyici politikalar ve politika uygulaması** Özellikle ulaştırma ve ısıtma-soğutma sektörlerinde.

i Elektrik uygulamaları, **öncelik** enerji tüketimi. Tanımlar için Sözlüğe bakınız.

ii Isıl enerjinin uygulamaları arasında alan ve su ısıtma, alan soğutma, dondurma, kurutma ve endüstriyel işlem ısısı ve enerjinin kullanım alanları dışındaki her türlü kullanımı yer alır. Taşımacılık dışındaki herhangi bir uygulamada tahrik gücü için kullanılan elektrik. Başka bir deyişle, termal talep, elektrik talebi veya taşıma olarak sınıflandırılmayan tüm enerji son kullanımlarını ifade eder.

iii Ancak, şehir yönetimlerinin yenilenebilir enerjinin küresel kullanımını hızlandırmak için harekete geçmeye devam ettiği yerel düzeyde politika desteği arttı temiz, yaşanabilir ve eşitlikçi şehirler yaratmak ve binalarda ve ulaşımda yenilenebilir enerjinin benimsenmesinde özel bir etkiye sahip olmak. Genel olarak, 2020'de 1 milyar dolarla insan yenilenebilir enerji hedefi ve/veya politikası olan bir şehirde yaşıyordu. (P Bkz. Kutu 2.)

Yenilenebilir enerji hedefleri yalnızca daha fazla sayıda değil, aynı zamanda enerji sektörü için daha iddialı. Yenilenebilir enerji hedefleri neredeyse tüm ülkelerde mevcut olsa da, birçok ülke 2020 hedeflerine ulaşma yolunda değil **hedefler** Birçok sektörde faaliyet gösteren ve 2020 hedeflerine yaklaşan birçok firma henüz yeni hedefler belirlemedi.

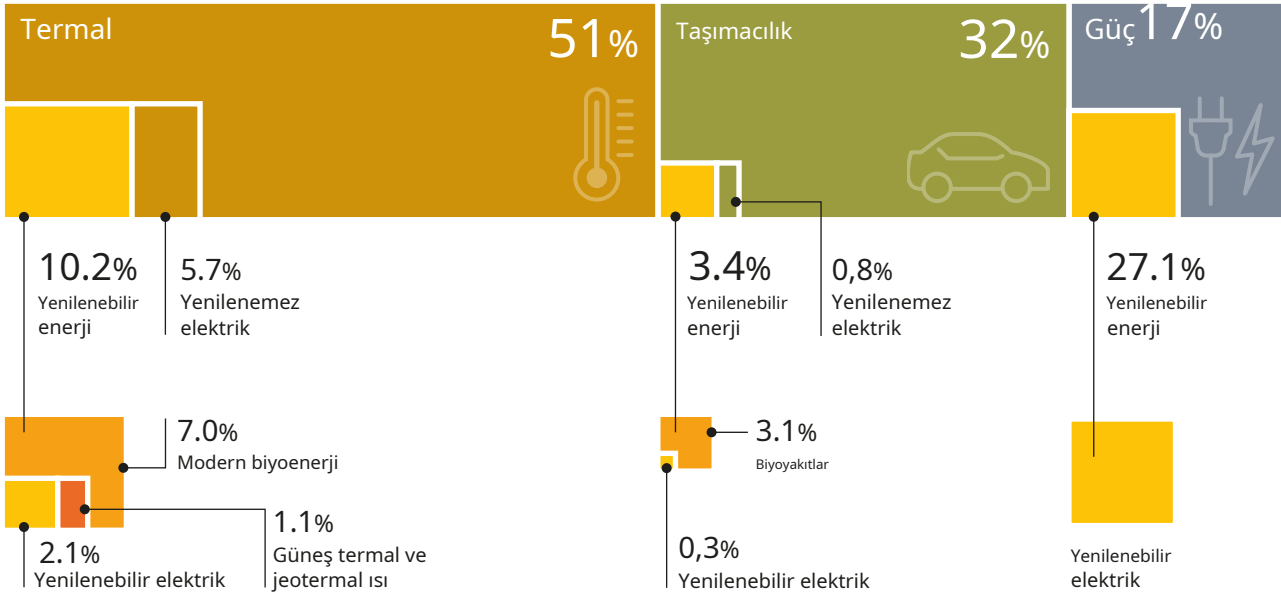
Ayrıca enerji sektöründe hedeflere ısıtma-soğutma veya ulaştırma sektörlerine göre daha sık ulaşıldı ve hedefler belirlendi. **Politika Manzarası bölümündeki Şekil 11'e bakın.** Ancak, birçok yargı bölgesi yıl içerisinde emisyon azaltma hedeflerini duyurdu ve bu durum, hedeflerin ekonomi genelinde olduğu bu sektörlerde yenilenebilir enerji payının artırılmasına destek olabilir.<sup>65</sup>Ayrıca birçok ülke, Paris Anlaşması kapsamındaki emisyonların azaltılmasına yönelik güncellenmiş Ulusal Olarak Belirlenen Katkıları (NDC'ler) aracılığıyla 2030 yılına kadar sektörler genelinde daha iddialı iklim taahhütleri sundu.<sup>66</sup>

Önceki yıllara kıyasla yenilenebilir enerjiye sahip ülke sayısı **destek politikaları** 2020'de artmadı.<sup>67</sup>

Yenilenebilir ısı için yetkileri olan ülkelerin sayısı da artmadı ve endüstride yenilenebilir enerji desteği için politika örnekleri nadir kaldı. Hiçbir yeni ülke, ulaşımda yenilenebilir enerji için düzenleyici teşvikler veya yetkiler eklemeyi, ancak yetkileri olan bazı ülkeler yenilerini ekledi veya mevcut olanları güçlendirdi. Yıl sonuna kadar sadece üç ülke, yenilenebilir enerji ve EV'leri doğrudan birbirine bağlayan bir politikaya sahipti, Japonya, yenilenebilir elektrikle EV'leri şarj etmek için benzer bir teşvikle Avusturya'ya yeni katıldı ve Almanya, yenilenebilir enerjiye dayalı şarj altyapısını destekleyen politikasıyla birlikte.<sup>68</sup>Yenilenebilir hidrojeni destekleyen politikalar da nadir kaldı. **Politika Manzarası bölümündeki Tablo 5'e bakın.**

## ŞEKİL 4.

Toplam Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerji, Nihai Enerji Kullanımına Göre, 2018



Not: Veriler, iyileştirilmiş veya ayarlanmış metodoloji nedeniyle yapılan revizyonlar nedeniyle önceki yıllarla karşılaştırılmamalıdır. Kaynak: IEA verilerine dayanmaktadır. Bu bölüm için 61 numaralı dipnota bakın.

Ek olarak, fosil yakıt sübvansiyonları yenilenebilir enerji için kalıcı bir zorluk olmaya devam ediyor. Dünya liderleri, önde gelen ekonomistler, uluslararası örgütler ve hükümet dışı örgütlerin hükümetlerin fosil yakıt sübvansiyonlarının aşamalı olarak kaldırılmasını ilerletmek için COVID-19 kurtarma çabalarını kullanmaları yönündeki çağrılarına rağmen, bu destek yüz milyarlarca dolarda (2019 itibarıyla yaklaşık 500 milyar ABD doları) kaldı ve yenilenebilir enerjiye verilen desteğin çok üzerinde kaldı.<sup>69</sup>Birçok ülkede, yeni fosil yakıt üretimine yatırım ve ilgili altyapı devam etti. Bazı ülkeler kömürü aşamalı olarak sonlandırırken, diğerleri hem yurt içinde hem de yurt dışında yeni kömürle çalışan elektrik santrallerine yatırım yaptı. Önceki yıla benzer şekilde, 2020'de birçok kömürle çalışan santral Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kapatılacağını duyurdu, birkaç yıldır neredeyse hiç yeni santral planlanmamıştı ve devre dışı bırakma hızlanıyor, ancak yıl içinde bazı yeni santraller faaliyete geçti.<sup>70</sup>Halen faaliyette olan, yeni ve planlanan kömür santrallerinin çoğu gelişmekte olan ve yükselen Asya'da yer alıyor.<sup>71</sup>

2020'nin ilk yarısında, devre dışı bırakma işlemlerinin yeni kuruluşları geride bırakmasıyla küresel net kömür santrali kapasitesi tarihinde ilk kez düşüş yaşadı.<sup>72</sup>Ancak yıl sonuna doğru dik bir artış yaşandı yeni kömür kapasitesi Çin'deki artış, küresel kömür emekliliklerini telafi etti ve 2015'ten bu yana küresel kömür kapasitesinde ilk yıllık artışa yol açtı.<sup>73</sup>Geçtiğimiz yıllarla uyumlu olarak, Çin'den gelen kamu finansmanı diğer ülkelerdeki kömür kapasitesinin en büyük kısmını finanse etti, bunu da finansman izledi

Japonya, Kore Cumhuriyeti, Fransa, Almanya ve Hindistan'dan olmak üzere, neredeyse tamamı gelişmekte olan ve yükselen ülkelere yönelikti.<sup>74</sup>Özel bankaların fosil yakıt projelerine sağladığı finansman da 2015 yılında Paris Anlaşması'nın imzalanmasından bu yana her yıl artarak 2016-2019 yılları arasında 2,7 trilyon ABD dolarına ulaştı.<sup>75</sup>

"Daha iyi bir şekilde yeniden inşa etme" yönündeki uluslararası çağrılara rağmen COVID-19 krizinden bu yana enerjiyle ilgili faaliyetlerin çoğu iyileşmek Fonlar doğrudan veya dolaylı olarak fosil yakıtları destekliyordu.<sup>76</sup>(P Yatırım bölümündeki Şekil 49'a bakın.) Dünya genelindeki hükümetler 2020 yılında enerjiyle ilgili en az 732,5 milyar ABD doları tutarında teşvik açıkladı ve bazı teşvik paketleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvikler içeriyordu; ancak, Nisan 2021 itibarıyla hükümetler tarafından küresel olarak sağlanan toplam tutarın yalnızca yaklaşık 264 milyar ABD doları (%36) yenilenebilir enerji kaynaklarına ayrılmışken, 309 milyar ABD dolarından fazlası fosil yakıtlara tahsis edildi, ancak "temiz" enerji ile fosil yakıtlar için ayrılan fon payları bölgeye ve ülkeye göre değişti.<sup>77</sup>Bazı durumlarda, örneğin Polonya'da 2049'a kadar kömür faaliyetlerini sürdürmeyi amaçlayan kurtarma paketlerinde kömüre açıkça destek verildi.<sup>78</sup>

Aşağıdaki bölümlerde binalar, sanayi ve ulaştırma sektörlerinde yenilenebilir enerji alanındaki önemli gelişmeler ele alınmakta, ardından yenilenebilir enerji kapasitesi ve yenilenebilir elektrik üretimi tartışılmaktadır.

Örneğin Çek Cumhuriyeti'nde ve Almanya'da.

ii "Daha iyi yeniden inşa etmek", uluslararası toplum tarafından 2015-2030 Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçeve Belgesi'nde benimsenen bir terimdir.

## KENAR ÇUBUĞU 1. Petrol ve Gaz Tedarikçileri ve Yenilenebilir Enerji Geçişi

2020 yılı petrol ve gaz endüstrisi için zorlu geçti. COVID-19 krizi nedeniyle oluşan talep kesintisi ve OPEC ile Rusya Federasyonu arasındaki petrol fiyat savaşı, aşırı arz ve düşen fiyatlara yol açtı. Geleneksel petrol ve gaz tedarikçileri, rekabetçi kalabilmek ve enerji kullanıcıları ile yatırımcıların baskısı nedeniyle yenilenebilir enerji geçişine katılma konusunda giderek daha fazla ivme kazanıyor.

Dünyanın birçok yerinde kamuoyunun görüşü hızla fosil yakıtlara karşı dönüyor. Kamu ve özel yatırımcılar, 2021'in başlarında elden çıkarma taahhüdünde bulunan yaklaşık 15 trilyon ABD doları değerindeki kurumsal yatırımcılarla birlikte, fosil yakıt şirketlerinden para çekiyor. *P Yatırım bölümüne bakınız.*) Fosil yakıtlardan uzaklaşma geçişi enerji sektöründe daha belirgin olsa da, petrol ve gazın daha yoğun olarak yer aldığı endüstriyel ısıtma ve ağır hizmet tipi taşımacılık gibi karbondan arındırılması daha zor olan sektörlerde bu geçiş çok daha yavaş oldu.

Büyük petrol ve gaz şirketleri, kendilerini enerji dönüşümünde kilit oyuncu olarak konumlandırmak için çeşitli stratejiler kullandılar. Birçoğu, yeniden markalaşma çabaları da dahil olmak üzere iletişim ve halkla ilişkiler faaliyetleri yoluyla önceliklerde bir değişime işaret etmeye çalıştı. BP, 2001 yılında kendisini "British Petroleum"dan "Beyond Petroleum"a yeniden markalayarak bu eğilime öncülük etti. Diğer birçok şirket de bu yolu izledi: GDF (Gaz de France) Suez, 2015 yılında ENGIE oldu, Danish Oil and Natural Gas (DONG Energy) 2017 yılında Ørsted oldu, Statoil 2018 yılında Equinor oldu, Gas Natural Fenosa 2018 yılında Naturgy oldu ve Total, 2021 yılında TotalEnergies oldu. Benzer şekilde, Royal Dutch Shell'in CEO'su 2018 yılında yatırımcılara şirketin artık bir petrol ve gaz şirketi olmadığını, bunun yerine bir "enerji dönüşüm şirketi" olduğunu ilettili.

Ørsted isim değişikliğinin ötesine geçerek bir petrol ve gaz şirketinden yenilenebilir enerjide (çoğunlukla açık deniz rüzgarı) büyük bir oyuncuya dönüşürken, diğerleri hala geçişlerinin erken aşamalarında. 2020'nin sonunda, Avrupa'nın büyük şirketleri BP, Eni, Equinor, Repsol, Shell ve Total, kapsam ve hirs açısından büyük farklılıklar gösterse de, 2050 için net sıfır emisyon hedeflerini duyurdular. BP, Eni ve Equinor emisyonlarda mutlak azalmalar taahhüt ederken, Repsol, Shell ve Total bunun yerine emisyon yoğunluklarını azaltmayı hedefliyor ve bu sayede fosil yakıt üretimini gerçekten azaltmak zorunda kalmadan hedeflerine ulaşmaları mümkün oluyor. Bu farklılıkları yansıtan BP, 2020'de petrol ve gaz üretimini %40 oranında azaltmayı hedeflediğini duyurdu. 2019 seviyelerine göre 2030'a kadar, Shell ise 2021'in başlarında yenilenebilir enerjiye kıyasla petrol ve gaz arama ve üretimine çok daha fazla taahhütte bulunduğunu açıkladı. Ancak, Mayıs 2021'de Shell'e bir Hollanda mahkemesi tarafından karbondioksit emisyonlarını (ürünlerinin kullanımından kaynaklanan emisyonlar dahil) 2019 seviyelerine göre 2030'a kadar %45 oranında azaltması emredildi.

Bu şirketlerin her birinin yenilenebilir enerjiye yatırım yapmak veya kendi yenilenebilir enerji (çoğunlukla güç) kapasitelerini genişletmek için ara hedefleri de var. BP 2030 yılına kadar 50 GW hedefliyor, Total 2025 yılına kadar 35 GW yenilenebilir enerji kapasitesi kurmayı planlıyor,

Eni ve Repsol her ikisi de 2030 yılına kadar 15 GW'ı hedefliyor, Equinor 2035 yılına kadar 12-16 GW'ı hedefliyor ve Shell yenilenebilir enerji ve hidrojene (mutlaka yenilenebilir kaynaklardan üretilirse de) yıllık 2-3 milyar ABD doları yatırım hedefine sahip. Repsol, Shell ve Total gibi bazı şirketler de yönetici ücretlendirmelerini emisyon azaltma önlemlerine bağlıyor. Öte yandan, ABD merkezli petrol ve gaz devleri Chevron ve ExxonMobil'in yenilenebilir enerji hedefleri yok ve sahip oldukları emisyon yoğunluğu azaltma hedefleri kısa vadeli ve daha az iddialı. Yaklaşımlarındaki fark, ABD ve Avrupa'daki farklı politika önceliklerini ve hissedar çıkarlarını yansıtır, ancak bu eğilimler değişiyor olabilir. Mayıs 2021'de Chevron hissedarlarının %61'i, şirketin ürünlerinin kullanımından kaynaklanan emisyonlar olan Kapsam 3 emisyonlarını azaltmak için oy kullandı ve ExxonMobil, iki yönetim kurulu koltoğunu bir iklim aktivisti hedge fonuna kaptırdı.

Petrol ve gaz şirketleri, yenilenebilir enerji sektörünün karşı karşıya olduğu yatırım açığını kapatmak için önemli sermayelerini yeniden tahsis ederek enerji dönüşümünü ilerletmeye yardımcı olabilir. Ancak bazı şirketler hala yenilenebilir enerjiye çok fazla çeşitlendirme yapmaktan çekiniyor ve ana işlerini korumaya daha meyilli olmaya devam ediyor. Örneğin Chevron, ExxonMobil ve Shell, yenilenebilir enerji şirketleriyle uzun vadeli PPA'lar imzalayarak petrol ve gaz operasyonlarına güç sağlamak için yenilenebilir elektrik tedarik etmeye başladı; bu, emisyon yoğunluklarını düşüren ancak mutlak emisyonlarını büyük ölçüde etkilemeyecek bir hareket. Chevron ve ExxonMobil ayrıca enerji dönüşüm fonlarını çoğunlukla (toplam sermaye harcamalarının yaklaşık %3-4'ü) karbon yakalama ve depolama, nükleer füzyon reaktörleri, EV şarj altyapısı, pil depolama ve gelişmiş biyoyakıtlar gibi teknolojilerin araştırma ve geliştirilmesine tahsis ediyor.

Aynı zamanda, diğer petrol ve gaz devleri yenilenebilir enerji şirketlerinde hisse satın alarak veya temel işlerini yenilenebilir enerjilere doğru çeşitlendirerek yenilenebilir enerjilere yatırım yaptı. Örneğin, 2011'de Total, %60'lık bir hisse satın aldı



ABD'li güneş enerjisi şirketi SunPower'da 1,4 milyar ABD doları değerindeki bir anlaşmayla çoğunluk hissesi. 2017'de BP, Lightsource BP'yi kurmak için Avrupa'lı güneş enerjisi geliştiricisi Lightsource'da %43 hisse satın aldı ve daha sonra 2019'da hissesini %50'ye çıkardı. 2018'de Shell, ABD'li güneş enerjisi şirketi Silicon Ranch'ın %44'ünü satın aldı ve Hindistan'ın dağıtılmış yenilenebilir enerji şirketi Husk Power Systems'a 20 milyon ABD doları tutarında sermaye yatırımı yaptı.

Kurulu yenilenebilir enerji kapasitesi açısından, Total ve BP sırasıyla 3 GW ve 2 GW ile 2020'de liderliği ele geçirdi, ardından 1,3 GW ile Repsol, 0,9 GW ile Shell, 0,5 GW ile Equinor ve 0,2 GW ile Eni geldi. BP, Chevron, Equinor, Total ve Unocal gibi şirketler, petrol ve gaz devlerinin kolayca erişebildiği ve organik büyüme fırsatları sunan jeotermal enerji ve açık deniz rüzgar enerjisi sektörlerine giriş yapmaya başladı.

Değişen karşı rüzgarlara rağmen, birçok güç petrol ve gaz şirketlerini her zamanki gibi iş yapmaya devam etmeye motive ediyor. 2019 itibarıyla, bu şirketler toplam sermaye harcamalarının %1'inden daha azını çekirdek iş alanlarının dışındaki faaliyetlere yatırıyordu.<sup>iii</sup>, lider şirketler ortalama olarak petrol ve doğalgazın çekirdek arzı dışındaki projelere yaklaşık %5 harcama yapmaktadır. P (Şekil 5'e bakın.) BP ve Shell gibi şirketler, iklim eylemlerine karşı lobi yapan endüstri derneklerine üyeliklerini sürdürüyor. Ayrıca, Enerji Şartı Antlaşması gibi uluslararası ticaret anlaşmalarının hükümleri fosil yakıt endüstrisini yenilenebilir enerji sektörü pahasına korumakta ve küresel COVID sonrası kurtarma paketleri yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla fosil yakıt endüstrilerini kayırma eğiliminde olmuştur. P (Politika Manzarası bölümündeki Kenar Çubuğu 3'e bakın.)

Bununla birlikte BP'nin taahhüdü, büyük bir hissesine sahip olduğu Rus petrol ve gaz şirketi Rosneft'ten gelen üretimi içermiyor. Bu, BP'nin karbon emisyonlarının yaklaşık %30'unun (Rosneft'in 2019'daki emisyon payı) net sıfır hedefinden etkilenmeyeceği anlamına geliyor. Bu bölüm için 37 numaralı dipnota bakın.

ii Chevron'un 2028 yılına kadar petrol üretiminde %40 ve gaz üretiminde %26 emisyon yoğunluğu azaltma hedefi var (2016 baz yılına göre),

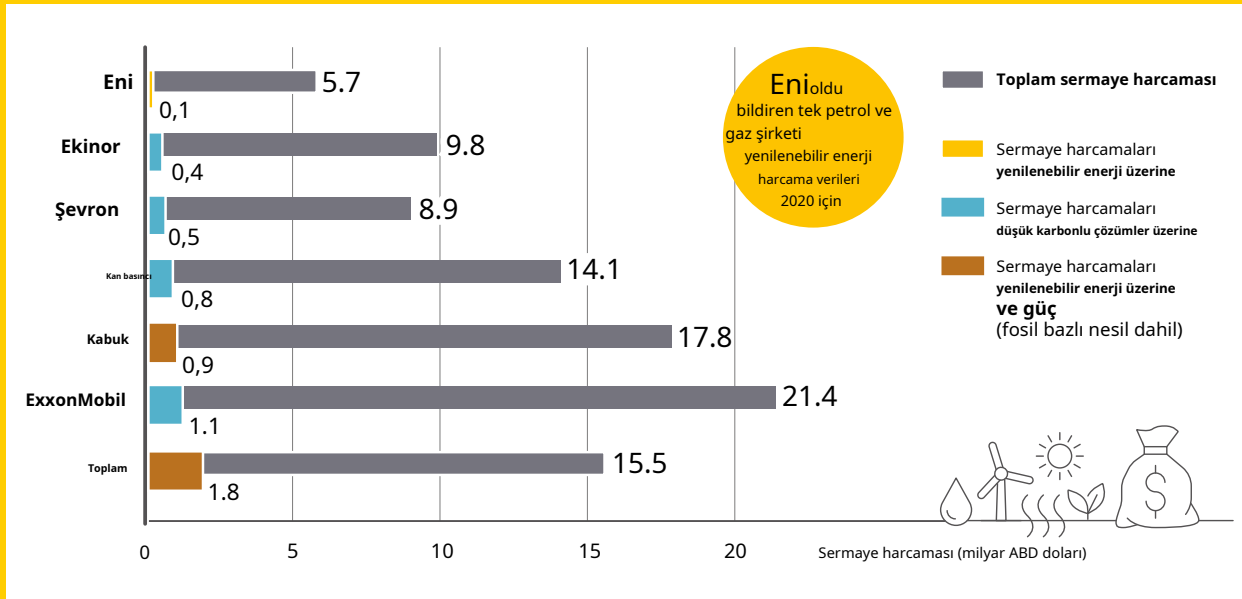
ExxonMobil'in 2025 yılına kadar üretim öncesi emisyon yoğunluğunu %15-20 oranında azaltma hedefi bulunmaktadır.

iii Temel iş alanlarının dışındaki faaliyetler, petrol ve gaz şirketleri için keşif ve üretim dışındaki tüm girişimleri içerebilir; kesin tanımlı şirketler arasında farklılık göstermektedir. Yenilenebilir enerji projelerinin bu tür faaliyetlerin küçük bir kısmını oluşturması muhtemeldir, ancak petrol ve gaz devlerinin ayrıntılı raporlamasının olmaması nedeniyle kesin oran bilinmemektedir.

iv Enerji Şartı Antlaşması, 1998'den beri uluslararası hukuk uyarınca uygulanan enerji işbirliğine yönelik çok taraflı bir anlaşmadır. Hükümlerinden biri, ev sahibi ülkelerdeki politika değişikliklerinden kaynaklanan yabancı yatırımlar ve fosil yakıt şirketlerinin iklim eylemi için ulusal hükümetlere dava açmalarına ve çıkarları tehdit edildiğinde tazminat talep etmelerine etkili bir şekilde izin verir. Anlaşmanın reformu üzerine görüşmeler devam ediyor. Ayrıntılar için bu bölümün 37 numaralı dipnotunda yer alan kaynaklara bakın.

## ŞEKİL 5.

Yenilenebilir Enerji Harcamaları ile Toplam Sermaye Harcamaları, Seçilmiş Petrol ve Gaz Şirketleri, 2020



Not: Petrol ve gaz şirketleri finansal tablolarında yenilenebilir enerji harcamalarını açıkça bildirmezler. 2020 için bu rakamı sağlayan tek şirket Eni'di. Equinor, Chevron, BP ve ExxonMobil yenilenebilir harcamaları genel olarak çevresel veya düşük karbon harcamalarıyla karıştırır. Total ve Shell yenilenebilir harcamaları fosil bazlı üretim de dahil olmak üzere elektrik üretimi harcamalarıyla karıştırır.

Kaynak: Bu bölüm için 37 numaralı dipnota bakınız.





**TABLO 1.**  
Yenilenebilir Enerji Göstergeleri 2020

		2019	2020
<b>YATIRIM</b>			
Yenilenebilir enerji ve yakıtlara yeni yatırım (yıllık) <sup>1</sup>	milyar ABD doları	298,4	<b>303.5</b>
<b>GÜÇ</b>			
Yenilenebilir enerji kapasitesi (hidroelektrik dahil)	Genel	2.581	<b>2.838</b>
Yenilenebilir enerji kapasitesi (hidroelektrik hariç)	Genel	1.430	<b>1.668</b>
Hidroelektrik kapasitesiz	Genel	1.150	<b>1.170</b>
Güneş PV kapasitesiz	Genel	621	<b>760</b>
Rüzgar enerjisi kapasitesi	Genel	650	<b>743</b>
Biyo-güç kapasitesi	Genel	137	<b>145</b>
Jeotermal enerji kapasitesi	Genel	14.0	<b>14.1</b>
Güneş termal enerjisi (CSP) kapasitesinin yoğunlaştırılması	Genel	6.1	<b>6.2</b>
Okyanus güç kapasitesi	Genel	0,5	<b>0,5</b>
<b>SICAKLIK</b>			
Modern biyo-ısı talebi (tahmini) <sup>4</sup>	EJ	13.7	<b>13.9</b>
Güneş enerjisiyle sıcak su talebi (tahmini) <sup>5</sup>	EJ	1.5	<b>1.5</b>
Jeotermal doğrudan kullanım ısı talebi (tahmini) <sup>6</sup>	PJ	421	<b>462</b>
<b>ULAŞIM</b>			
Etanol üretimi (yıllık)	milyar litre	115	<b>105</b>
FAME biyodizel üretimi (yıllık)	milyar litre	41	<b>39</b>
HVO biyodizel üretimi (yıllık)	milyar litre	6.5	<b>7.5</b>
<b>POLİTİKALAR<sup>7</sup></b>			
Yenilenebilir enerji hedefleri olan ülkeler	#	172	<b>165</b>
Yenilenebilir enerji politikalarına sahip ülkeler	#	161	<b>161</b>
Yenilenebilir ısıtma ve soğutma hedefleri olan ülkeler	#	49	<b>19</b>
Yenilenebilir ulaşım hedefleri olan ülkeler	#	46	<b>35</b>
Yenilenebilir elektrik hedefleri olan ülkeler	#	166	<b>137</b>
Isı düzenleme politikalarına sahip ülkeler	#	22	<b>22</b>
Biyoyakıt karışımı zorunluluğu olan ülkeler <sup>8</sup>	#	65	<b>65</b>
Besleme politikaları olan ülkeler (mevcut)	#	83	<b>83</b>
Besleme politikalarına sahip ülkeler (toplam) <sup>9</sup>	#	113	<b>113</b>
İhale yapılan ülkeler (yıl içerisinde)	#	41	<b>33</b>
İhale yapılan ülkeler (toplam) <sup>9</sup>	#	111	<b>116</b>

1 Veriler BloombergNEF'ten alınmıştır ve 1 MW'tan fazla tüm biyokütle, jeotermal ve rüzgar enerjisi projelerinin yeni kapasite yatırımlarını; 1 ila 50 MW arasındaki tüm hidroelektrik projelerini; 1 MW'tan az olanlar ayrı olarak tahmin edilen tüm güneş enerjisi projelerini; tüm okyanus enerjisi projelerini; ve yıllık üretim kapasitesi 1 milyon litre veya daha fazla olan tüm biyoyakıt projelerini içerir. Toplam yatırım değerleri, açıklanmayan anlaşmalar için tahminleri ve şirket yatırımlarını (risk sermayesi, kurumsal ve hükümet araştırma ve geliştirme, özel sermaye ve halka açık piyasa yeni sermayesi) içerir.

2 GSR, hidroelektrik kapasite verilerinden saf pompalı depolama kapasitesini hariç tutmaya çalışmaktadır.

3 Güneş PV verileri doğru akım (DC) olarak sağlanır. Daha fazla bilgi için Metodolojik Notlara bakınız.

4 Bölgesel enerji şebekeleri tarafından sağlanan biyo-ısıyı içerir ve biyokütle'nin geleneksel kullanımını hariç tutar. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tablosu R1'e ve ilgili Daha fazla bilgi için dipnotlara bakınız.

5 Sadece camlı (düz plaka ve vakum tüpü) ve camsız toplayıcıları içerir. 2020 yılı sayısı ön bir tahmindir.

6 Çıktıdaki yıllık büyüme tahmini, 2020'nin başlarında yayınlanan bir anket raporuna dayanmaktadır. 2020 için yıllık büyüme tahmini, yıllık bazda hesaplanan 2014 yılından bu yana geçen beş yıllık dönemdeki büyüme oranı. Pazar ve Endüstri bölümünün Jeotermal bölümüne bakınız.

7 Bir ülke en az bir ulusal veya eyalet/il hedefi veya politikası varsa tek sefer sayılır. GSR 2021'deki Tablo 6 ve Referans Tabloları R3-R11'e bakınız Veri Paketi.

8 Biyoyakıt politikaları, GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Tablo 6'daki biyoyakıt yükümlülüğü/yetkisi sütununda ve Referans Tablosu R8'de listelenen politikaları içerir.

9 Veriler, odak yılı boyunca ulusal veya eyalet/il düzeyinde politikanın kullanıldığı tüm ülkeleri yansıtmaktadır.

GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R10 ve R11'e bakınız.

Not: Biyoyakıtlar ve yatırım gibi <15 sayıları hariç tüm değerler tam sayılara yuvarlanmıştır; bunlar bir ondalık basamağa yuvarlanmıştır. FAME = yağ asidi metil esterleri; HVO = hidrojenle işlenmiş bitkisel yağ.



**TABLO 2.**  
2020'nin En İyi Beş Ülkesi

### Yıllık Yatırım / Net Kapasite Artırımları / 2020 Üretimi

2020 yılında toplam kapasite artışlarına göre sipariş edilen teknolojiler.

	1	2	3	4	5
Güneş PV kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Vietnam	Japonya	Almanya
Rüzgar enerjisi kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya	Hollanda	İspanya veya Almanya
Hidroelektrik kapasitesi	Çin	Türkiye	Meksika	Hindistan	Angola
Jeotermal enerji kapasitesi	Türkiye	Amerika Birleşik Devletleri	Japonya	-	-
Güneş termal enerjisi (CSP) kapasitesinin yoğunlaştırılması	Çin	-	-	-	-
Güneş enerjisiyle su ısıtma kapasitesi	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri
Etanol üretimi	Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya	Çin	Kanada	Hindistan
Biyodizel üretimi	Endonezya	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Fransa

### 2020 Sonu İtibariyle Toplam Güç Kapasitesi veya Talep/Çıktı

	1	2	3	4	5
<b>GÜÇ</b>					
Yenilenebilir enerji kapasitesi (hidroelektrik dahil)	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya	Hindistan	Almanya
Yenilenebilir enerji kapasitesi (hidroelektrik hariç)	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Hindistan	Japonya
Yenilenebilir enerji kapasitesi <i>kişi başına</i> (hidroelektrik hariç) <sup>1</sup>	İzlanda	Danimarka	İsveç	Almanya	Avustralya
Biyo-güç kapasitesi	Çin	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Hindistan
Jeotermal enerji kapasitesi	Amerika Birleşik Devletleri	Endonezya	Filipinler	Türkiye	Yeni Zelanda
Hidroelektrik kapasitesi <sup>2</sup>	Çin	Brezilya	Kanada	Amerika Birleşik Devletleri	Rusya Federasyonu
Güneş PV kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Japonya	Almanya	Hindistan
Güneş termal enerjisi (CSP) kapasitesinin yoğunlaştırılması	İspanya	Amerika Birleşik Devletleri	Çin	Fas	Güney Afrika
Rüzgar enerjisi kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Hindistan	İspanya
<b>SICAKLIK</b>					
Binalarda modern biyo-ısı talebi	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Fransa	İtalya	İsveç
Modern biyo-ısı talebi endüstride	Brezilya	Hindistan	Amerika Birleşik Devletleri	Finlandiya	İsveç
Güneş enerjisiyle su ısıtma kolektörü kapasitesi <sup>2</sup>	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri
Jeotermal ısı çıkışı <sup>3</sup>	Çin	Türkiye	İzlanda	Japonya	Yeni Zelanda

1 70'ten fazla ülkeye ait çeşitli kaynaklardan toplanan veriler ve Dünya Bankası'nın 2019 yılı nüfus verileri esas alınarak, kişi başına düşen yenilenebilir enerji kapasitesi (hidroelektrik hariç) sıralaması.

2 Güneş enerjisiyle su ısıtma kolektörünün toplam kapasite sıralaması 2020 yılı sonu içindir ve yalnızca su (camlı ve camsız) kolektörlerinin kapasitesine dayanmaktadır. Veriler Uluslararası Enerji Ajansı Güneş Enerjisiyle Isıtma ve Soğutma Programı.

3 Isı pompaları hariç.

Not: Sıralamaların çoğu mutlak yatırım miktarlarına, elektrik üretim kapasitesine veya çıktısına veya biyoyakıt üretimine dayanmaktadır; kişi başına, ulusal GSYİH veya diğerlerine göre yapılırsa, sıralamalar birçok kategori için farklı olacaktır (hidroelektrik ve güneş enerjili su ısıtma kolektörü kapasitesi hariç yenilenebilir enerji için kişi başına sıralamalarda görüldüğü gibi).

## BİNALAR



Binalar tarihsel olarak nihai enerji kullanımının yaklaşık %33'ünü oluşturuyordu ve bu pay 2020'ye kadar geçen on yılda nispeten istikrarlıydı.<sup>79</sup>Yenilenebilir enerji, binalardaki nihai enerji talebinin giderek artan bir kısmını karşılıyor, ancak bu oran hala %15'in altında ve genel olarak yavaş bir artış gösteriyor.<sup>80</sup>Yenilenebilir enerji tüketimindeki artış en çok elektrik kullanımında göze çarparken, yenilenebilir enerjiyle ısıtmada artış daha yavaş gerçekleşiyor.<sup>81</sup> Biyoenerji, binalara yenilenebilir ısı sağlamada küresel öncü olmaya devam ederken, ısıtma yüklerini (yani elektrikleştirmeyi) karşılamak için yenilenebilir elektriğin kullanımı hızla artıyor ve halihazırda soğutma talebine yönelik yenilenebilir katkının tamamını karşılıyor.<sup>82</sup>

COVID-19 salgını binalardaki enerji kullanımını etkiledi.<sup>Ben</sup> Sektör - Nisan 2020'de zirveye ulaşan kısmi veya tam evde kalma emirleri, küresel birincil enerji talebinin yaklaşık %55'inden sorumlu ülkelerde yürürlükteydi.<sup>83</sup>Bu kısıtlamaların bir sonucu olarak milyonlarca insan evden çalışmaya başladı. Bu, enerji kullanımını, özellikle elektrik talebini, endüstriyel faaliyetlerden, ulaşımdan ve ticari binalardan konut binalarına doğru kaydırıldı.<sup>84</sup>Yayımlandığı tarihte, 2020 yılında enerji talebinin küresel ölçekte nasıl etkileneceği bilinmiyordu; ancak ilk tahminler, uzaktan çalışmanın 2020 yılında bina enerji tüketiminde net bir azalmaya katkıda bulunmuş olabileceğini gösteriyor.<sup>85</sup>

Sektör, küresel enerjiyle ilgili CO2 emisyonuna önemli katkıda bulunmaktadır.<sup>emisyenlar</sup>86Pandemi öncesinde bu pay %28 seviyesindeydi ve bölgesel olarak önemli farklılıklar gösteriyordu. Bu artış, esas olarak elektrik üretimi ve binalarda tüketilen ısı üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlardaki artışla desteklenerek istikrarlı bir şekilde artıyordu.<sup>87</sup>

Nüfus ve bina taban alanı, küresel bina enerji kullanımındaki geçmiş eğilimleri yönlendiren tipik göstergelerdir.<sup>88</sup>2020'ye kadar geçen on yılda, her iki göstergedeki büyüme, enerji verimliliği önlemlerinden kaynaklanan talepteki azalmayı aştı ve bina enerji tüketiminde yıllık yaklaşık %1'lik bir artışa yol açtı.<sup>89</sup>Ancak hem enerji talebindeki hem de CO2 emisyonlarındaki büyüme:emisyenların nüfus ve bina taban alanı artışından daha düşük olması, bina operasyonlarının enerji ve karbon yoğunluğunda kademeli bir ayrışma ve genel bir iyileşme olduğunu göstermektedir.<sup>90</sup>Tüm sektörlerdeki bu iyileşmenin yaklaşık yüzde 15'inin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasından kaynaklandığı tahmin ediliyor.<sup>91</sup>

Yenilenebilir enerji, binalar için en hızlı büyüyen enerji kaynağıdır ve 2009 ile 2019 yılları arasında yıllık ortalama %4,1 oranında artış göstermiştir.<sup>92</sup> Bu büyümeye rağmen, yenilenebilir enerji kaynakları 2019 yılında binalardaki toplam enerji talebinin yalnızca %14,3'ünü karşılayabildi. Bu oran 2009 yılında %10,5 idi.<sup>93</sup>Binalardaki enerji kullanımı iki temel ihtiyaca ayrılabilir. Termal enerji*ii* ihtiyaçlar - alan ısıtması ve



soğutma, su ısıtma ve pişirme - binalardaki küresel nihai enerji talebinin yaklaşık %77'sini oluşturmaktadır.<sup>94</sup>Geriye kalan %23'lük kısım ise aydınlatma, ısıtma veya soğutma ile ilgili olmayan cihazlar ve diğer kullanımları kapsayan elektrikli nihai kullanımlardır.<sup>95</sup>

Zaten dünyanın soğutma ihtiyacının büyük bir kısmı elektrikle sağlanıyor.<sup>96</sup>Bu arada, soğutmaya olan talep gelişmekte olan ülkelerde, özellikle Sahra Altı Afrika ve Güneydoğu Asya'da hızla artmaya devam ediyor.<sup>97</sup>Ancak dünya genelinde ortalama soğutma yükü, mevcut en verimli teknolojiye sahip iklimlerin aksine, çoğunlukla daha az verimli model iklimler tarafından karşılanıyor.<sup>98</sup>

Elektrik ayrıca binalardaki dünya ısı talebinin artan bir oranını karşılıyor; 2009'da yaklaşık %9,6'dan 2019'da %11,7'ye yükseldi.<sup>99</sup> Küresel enerji sisteminde yenilenebilir elektriğin payı artmaya devam ederken, elektrikleştirme, binalardaki ısıtma sistemlerini karbondan arındırmanın tercih edilen yolu olarak giderek daha fazla öne çıkıyor.<sup>100</sup>

**Toplam enerji talebi ısıtma ve soğutma** 2009-2019 yılları arasında bina enerji kullanımına yakın oranda (yılda %1) büyüdü.<sup>101</sup>Aynı dönemde binalarda yenilenebilir ısıtma ve soğutmadaki büyüme (yaklaşık %6) bunu geride bıraktı.<sup>102</sup> Bu artışın başlıca nedenleri arasında, ısıtma (ve soğutma) için yenilenebilir elektriğin kullanılması yer alırken, modern biyoenerji*iv* kullanımı nispeten sabit kalmıştır.<sup>103</sup>Ancak, aynı on yılda ısıtma talebindeki yenilenebilir enerji payı yalnızca %8 civarından yaklaşık %11'e çıktı ve bu durum yenilenebilir enerjinin daha yüksek paylara ulaşmasını sağlamada enerji verimliliğinin önemini vurguladı.<sup>104</sup> (PŞekil 6'ya bakın.)

<sup>79</sup>GSR'deki "binalar" ifadesi, bina işletimi ve bakımında kullanılan faaliyetleri ve enerjiyi ifade eder ve yapı malzemelerinin imalatını, taşınmasını veya kullanımını veya inşaat faaliyetlerinde kullanılan enerjiyi içermez.

<sup>ii</sup> Kapsamlı veri setlerinin veri bulunabilirliği ve yayınlanma tarihleri nedeniyle, enerji tüketimine ilişkin en son veri 2018 yılına aittir. Bu bölümde 2019 yılı için tahminler yapılmaktadır.

<sup>iii</sup> Isıtma ve soğutma için elektrik dahildir. GSR, ısıtma ve soğutma için kullanılan tüm elektriğin nihai ısıtma ve soğutma giderlerine katkıda bulunduğunu kabul eder. Her bir son kullanım sektöründeki talep, ilgili son elektrik talebine göre değil. Toplam elektrik tüketimini belirlemek için, elektrik son kullanımlarının talebi ve ısıtma ve soğutma için elektrik toplanmalıdır. Metodolojik Not'a bakın.

<sup>iv</sup> Biyokütle geleneksel olarak ısı amaçlı kullanımı, odunsu biyokütle veya kömürün yanı sıra gübre ve diğer tarımsal kalıntıların basit ve verimsiz bir şekilde yakılmasını içerir. Gelişmekte olan ve yeni ortaya çıkan ekonomilerde konutlarda yemek pişirme ve ısıtma için enerji sağlayan cihazlar. Modern biyoenerji, "geleneksel biyokütle kullanımı" olarak sınıflandırılmayan herhangi bir biyoenerji üretimi ve kullanımınıdır.

## ŞEKİL 6.

Binalarda Isıtmaya Yenilenebilir Enerji Katkısı, Teknolojiye Göre, 2009 ve 2019

# 7.8%

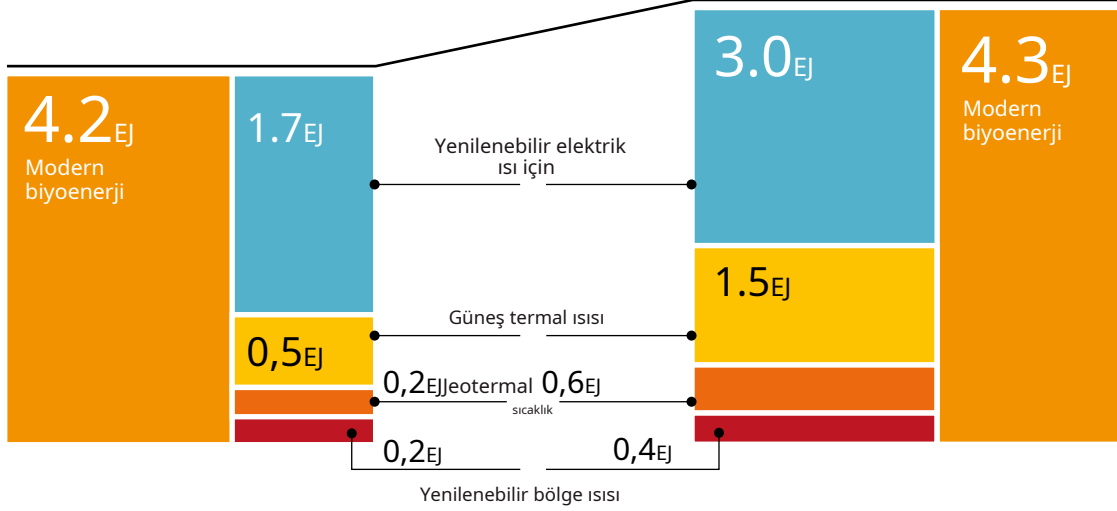
Bina ısıtma talebinde yenilenebilir enerjinin payı

2009

2019

# 10.4%

Yenilenebilir enerjinin payı bina ısı talebi



Not: Enerji talebi exajoule (EJ) cinsinden bildirilir. Alan ısıtma, alan soğutma, su ısıtma ve pişirmeyi içerir. Yenilenebilir bölge ısısı neredeyse tamamen biyoenerji ile sağlanır. Yuvarlama nedeniyle toplamlar toplanmayabilir.

Kaynak: IEA verilerine dayanmaktadır. Bu bölüm için 104 numaralı dipnota bakınız.

Binalarda küresel yenilenebilir ısıtma ve soğutma payı düşük kalsa da bazı ülkeler ve bölgeler nispeten daha yüksek paylara ulaşmıştır. Bu alanda küresel bir lider olan AB'de yenilenebilir enerji, 2018'de toplam ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının (endüstriyel proses ısısı dahil) %21'inden fazlasını karşılamıştır (mevcut en son veriler).<sup>105</sup>Bazı Baltık ve İskandinav ülkeleri Ben Binalarının ısıtma ihtiyacının %50'sinden fazlasını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlıyorlar.<sup>106</sup>

Binalarda en hızlı büyüyen enerji kullanım alanı soğutma talebidir.<sup>107</sup> Soğutma cihazlarının satışları gelişmekte olan ve yükselen ülkelerde en hızlı büyüyen sektörlerden biri.<sup>108</sup>Soğutmanın büyük bir kısmı elektrikli cihazlarla sağlandığından, yenilenebilir kaynakların bu talebi karşılamadaki katkısı büyük ölçüde mevcut elektrik yakıt karışımına bağlıdır; ancak önemli bölgesel farklılıklar mevcuttur.<sup>109</sup>

Binalara ısı sağlayan yenilenebilir enerji teknolojilerinin küresel karışımı giderek değişiyor. **Modern biyoenerji** Uzun zamandır binalara en fazla yenilenebilir ısı sağlayan ülke konumunda olup, tüm yenilenebilir ısı tüketiminin yaklaşık yarısından sorumludur.<sup>110</sup> Biyoısı genellikle odun yakan fırınlarda üretilir veya yakılıp bölgesel enerji şebekeleri aracılığıyla dağıtılır.<sup>111</sup>2019 yılında biyoısı, binalardaki toplam ısı talebinin yaklaşık %4,6'sını karşıladı.<sup>112</sup> Ancak güneş enerjisiyle ısıtma, jeotermal ısıtma ve ısıtma amaçlı yenilenebilir elektrik kullanımı yaygınlaşıp pay kazandıkça rolü daralıyor.<sup>113</sup>

**Güneş termal** **Jeotermal enerji** 2019 yılında binalardaki ısı talebinin yaklaşık %2,2'sini oluştururken, 2009 yılında bu oran %0,8 idi.<sup>114</sup>Küresel ölçekte, yeni güneş enerjisi sistemlerine olan talep 2020 yılında hafif bir daralma yaşadı ve mevcut politikaların etkisi, pandeminin genel etkisinden daha büyük oldu; özellikle de Çin'de (küresel lider).<sup>115</sup>Benzer şekilde Çin, binalarda doğrudan jeotermal ısı tüketiminde dünyanın en büyük ve en hızlı büyüyen pazarı oldu ve 2015-2020 yılları arasında yıllık %21 büyüdü. İkinci sıradaki ülkeler (Türkiye, İzlanda ve Japonya) ise %3-5 büyüdü.<sup>116</sup> Genel olarak bakıldığında, son yıllarda güneş ve jeotermal ısı kaynaklarının tüketimi, küçük bir bazda da olsa, biyoenerji kullanımından daha hızlı (her biri yılda yaklaşık %11) arttı.<sup>117</sup>

Biyoenerjiden sonra kullanım **ısıtma için yenilenebilir elektrik** 2019 yılında bina ısıtma talebine yaklaşık %3,2 oranında yenilenebilir enerji katkısı sağladı; 2009 yılında bu oran %2,0 idi.<sup>118</sup> Bu dönemde elektrik, yenilenebilir bina ısıtmasına yönelik genel talep artışının üçte birinden fazlasına katkıda bulundu – yenilenebilir enerji kaynaklarının en büyüğü.<sup>119</sup>Ancak artışın büyük kısmı binalarda ısıtma amaçlı elektrik kullanımının artmasından ziyade, küresel elektrik arzında yenilenebilir kaynakların payının artmasından kaynaklandı.<sup>120</sup>Toplamda, binaların nihai enerji tüketiminde tüm elektrik kullanımının küresel payı 2009'da %28'den 2019'da tahmini %32'ye yükseldi; nihai enerji tüketimi artmasına rağmen küresel payda artış görüldü.<sup>121</sup>

i 2019 itibarıyla bunlar arasında İzlanda, İsveç, Letonya, Finlandiya ve Estonya yer alıyordu. Bkz. dipnot 106.

ii Bölgesel ısıtma şebekelerinden sağlanan biyoenerji de hesaba katıldığında, bu pay yaklaşık %5'e çıkıyor.



Yenilenebilir elektrik, binalara çeşitli yollarla ısı sağlar, özellikle elektrikli radyatörler veya yüksek verimli elektrikli ısı pompaları aracılığıyla. Çin, Japonya, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki elektrikli ısı pompaları için büyük küresel pazarlar, çok yıllık bir ivmeyi sürdürerek 2020'de büyüdü.<sup>122</sup> ısı pompalarıyla ilgili hükümet politikaları da genişliyor; birçok ülke bu teknolojinin kurulumu için hedefler belirlerken, yenilenebilir enerji kapasitelerini artırma sözü de veriyor.<sup>123</sup>

Isınmanın toplam elektrikleştirilmesi de giderek artan bir politika ilgisi görüyor. 2020'de, **ısınin elektrikleştirilmesi** 2019'dan bu yana süregelen bir trend olarak ABD'de yoğun ilgi gördü.<sup>124</sup> Colorado, Maine, Michigan, Nevada ve New Jersey gibi ABD eyaletleri, iklim değişikliğiyle mücadele için "tamamen elektrikli" binaları hedefleyen, ısı pompası kurulumlarını zorunlu kılan ve/veya iklim hedeflerine ulaşmanın bir yolu olarak elektrikli ısıtmayı gösteren planlar yayınladı.<sup>125</sup> Avustralya'da Avustralya Başkent Bölgesi, toplumsal güneş enerjisi projelerine katılma seçeneğini de içeren çok sayıda tamamen elektrikli konut ve ticari gelişimi destekleme taahhüdünde bulundu.<sup>126</sup>

Yıl boyunca, aşağıdakilerin kullanımına dikkat çekildi: **binaları ısıtmak için hidrojen** Kanada ve Birleşik Krallık'taki topluluklar, binalara ısı sağlamak amacıyla gaz dağıtım şebekelerinde hidrojeni fosil gazla karıştırmak için pilot projeler duyurdu.<sup>127</sup> AB, Hidrojen Stratejisi kapsamında fosil gazlı kazanların hidrojen kazanlarıyla değiştirilme potansiyelini analiz etmek üzere pilot projeler yürütüyor.<sup>128</sup> Aynı zamanda, araştırma kuruluşları ve düşünce kuruluşlarının yaptığı çok sayıda çalışma, hidrojenin ev ısıtmasında kullanılmasının, özellikle elektrikli ısı pompalarında, elektrikleştirmeye göre daha az enerji verimli ve daha maliyetli olabileceğini ortaya koydu.<sup>129</sup> Ayrıca, 2021'in başlarında iş dünyası ve sivil toplum örgütlerinden oluşan bir koalisyon, Avrupa Komisyonu'na bina ısıtmasında hidrojen yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji verimliliğine öncelik verilmesini talep eden bir mektup gönderdi.<sup>130</sup>

**İlçe enerji ağları** kentsel ısıtma ve soğutma ihtiyacını etkin bir şekilde karşılayabilir; ancak bu sistemler şu anda binalardaki ısı talebinin yalnızca %6,7'sini karşılamaktadır.<sup>131</sup> Ayrıca, bu şebekelerde yenilenebilir enerjinin küresel payının düşük olması (%5,6), 2018 yılında dünyadaki binalardaki ısı talebinin yalnızca %0,4'ünün bölge şebekelerindeki yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığı anlamına geliyor.<sup>132</sup> Bununla birlikte, bazı Avrupa ülkeleri bölgesel ısıtma tedarikinde yenilenebilir enerjinin nispeten yüksek paylarına ulaşmıştır (%50'den fazla)<sup>133</sup> Benzer yıllarda en az altı ülkede (i),<sup>133</sup> 2020 yılında Çin, Danimarka ve Almanya'da bölgesel ısıtma amaçlı güneş enerjisi sistemleri devreye alındı ve bu pazarlar büyümeye devam etti.<sup>134</sup>

Geleneksel biyokütle kullanımını **yemek pişirmek** –Çoğunlukla açık ateşlerde veya verimsiz iç mekan sobalarında – özellikle gelişmekte olan ve yeni ortaya çıkan ekonomilerde önemli sağlık sorunlarına yol açar.<sup>135</sup> Bu ülkelerde gaz yakıtların kullanımını 2019 yılında nüfusun %37'sine ulaştı (geleneksel biyokütle kullanımında ise bu oran %35 idi).<sup>136</sup> Aynı zamanda, 2019 yılında yemek pişirme amaçlı elektriğin payı %10'a yükseldi; çoğunlukla kentsel alanlarda kullanılması nedeniyle, yemek pişirme amaçlı yenilenebilir elektrik kullanımı,

Ulusal elektrik şebekelerinde

yenilenebilir enerjinin toplam payı.<sup>137</sup>

Güneş enerjisinin yemek pişirmede kullanımı da artıyor: 2021 yılı başında, dünya genelinde dağıtılan 4 milyon güneş enerjisiyle çalışan pişirici cihazdan 14 milyondan fazla kişi yararlandı.<sup>138</sup>

### Elektriken hızlısı

Binalarda giderek artan bir enerji kaynağı olan bu enerjiye olan talep 2009-2019 yılları arasında yıllık %2,2 oranında arttı.<sup>139</sup> Yenilenebilir elektrik, binalara hem elektrik şebekesi tarafından merkezi santrallerden hem de lokasyona bağlı olarak dağıtılmış sistemler aracılığıyla iletilir.<sup>140</sup> Dağıtık sistemlerin yaygınlaşması giderek artmasına rağmen, yenilenebilir kaynakların binalardaki elektrik talebine küresel katkısı büyük ölçüde şebekedeki hakim yerel elektrik karışımına bağlıdır.<sup>141</sup> 2010 yılında %20 olan yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı 2020 yılında %29'a yükseldi.<sup>142</sup> (*PBU bölümdeki Güç bölümüne bakın.*)

Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları ayrıca şunları da sağlar: **elektrik erişimi** gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerdeki nüfusun artan paylarına.<sup>143</sup> 2020 yılının ortası itibarıyla 100 milyondan fazla kişi yalnızca güneş enerjisiyle çalışan aydınlatma ve güneş enerjisiyle çalışan ev sistemleri sayesinde temel konut elektrik hizmetlerine erişim sağladı.<sup>144</sup> Ayrıca, Mart 2020 itibarıyla faaliyette olan mini şebekelerin %87'si yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik erişimi sağlıyordu ve mini şebekeler için en hızlı büyüyen teknoloji güneş fotovoltaikleriydi.<sup>145</sup>

**Politika dikkati** Binalarda yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için küresel ölçekte, özellikle ısıtma amaçlı kullanımlarla ilgili olarak, bir dizi önlem alınması gerekmektedir.<sup>146</sup> 2020 yılında yeni veya güncellenen mali teşvikler yalnızca Avrupa'da tanıtıldı ve yenilenebilir ısıyı da kapsayacak şekilde genişletilen Hollanda teşvik planı ile Birleşik Krallık'ın binaları yenilenebilir enerjiye dayalı ısıtma sistemleriyle donatmak için finansman programını genişletmesi gibi teşvikler de yer aldı.<sup>147</sup> Şehir düzeyinde, binalara yönelik politika eğilimleri arasında, ısıtma (veya elektrik) için yenilenebilir kaynakların kullanımını zorunlu kılan enerji kodları yer alıyor.<sup>148</sup> Bu tür yönetmelikler genellikle yeni binalar için geçerliken, mevcut binalar için yenilenebilir enerji kaynakları genellikle finansal ve mali teşviklerle teşvik edilir.<sup>149</sup>

Giderek yaygınlaşan bir kolaylaştırıcı politika önlemi, yeni ve mevcut binalarda bazı fosil yakıt türlerinin yasaklanması ve kısıtlanmasıdır. Bu eğilimin örnekleri 10 ülkede 50'den fazla şehirde (ve en az 7 ulusal hükümette) mevcuttur.<sup>150</sup>

Asya, Kuzey Amerika (özellikle ABD'nin Kaliforniya eyaleti), Avrupa ve Okyanusya'daki çok sayıda şehir, yeni ve/veya mevcut binalarda mekan ve su ısıtma için fosil yakıt kullanımını aşamalı olarak sonlandırmaya yönelik politikalar başlattı.<sup>151</sup> Isınma amacıyla fosil yakıt kullanımını destekleyen politikalar varlığını sürdürüyor ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden politikalarla çelişiyor.<sup>152</sup>

Bu istatistikler genellikle atık ısıyı bölge ısısının "yenilenebilir" bir kaynağı olarak içerir.

ii Altı ülke, azalan sırayla İzlanda, Norveç, İsveç, Litvanya, Danimarka ve Fransa'dır.

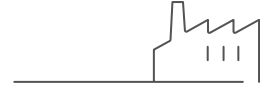
iii Gaz yakıtlar, çoğunluğu LPG'nin oluşturduğu sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), doğal gaz ve biyogazı ifade eder. Hepsi yenilenebilir olmasa da, bu yakıtlar - elektrik ve geliştirilmiş biyokütleyle ek olarak - ilgili sobalarıyla birlikte, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) ev yakıtı yanması ile bağlantılı iç hava kalitesi yönergelerine göre "temiz pişirme" tesisleri olarak kabul edilir. WHO'ya bakın, *WHO İç Hava Kalitesi Yönergeleri: Evsel Yakıt Yanması* (Cenevre: 2014), <https://www.who.int/airpollution/guidelines/household-fuel-combustion/en>.

Fosil yakıtların (çoğunlukla fosil gazı) ısınma amaçlı kullanımını kısıtlama çabaları, başta Birleşik Krallık, AB ve ABD olmak üzere birçok bölgede mevcut sanayi tarafından yoğun bir direnişle karşılandı.<sup>153</sup> ABD'de fosil gaz şirketleri ve endüstri dernekleri halkla ilişkiler kampanyaları başlattı ve 2020 yılında kamuoyunu elektrifikasyona karşı ikna etmek için milyonlarca dolar harcadı.<sup>154</sup> Kaliforniya eyaletinde bir tüketici koruma kuruluşu, ABD'nin en büyük fosil gazı dağıtım şirketinin, yerel fosil gazı yasaklarına karşı çıkmak için kamu fonlarını kötüye kullanması nedeniyle 255 milyon ABD doları para cezası ödemesini önerdi.<sup>155</sup>

Net sıfır emisyonla ulaşmaya yönelik hedeflerin ortaya çıkması ve bu hedeflere olan ilginin artması **net ve neredeyse sıfır enerjili binalar**<sup>156</sup>en, ayrıca binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artmasını teşvik ediyor.<sup>156</sup> 2020 yılı sonlarında 18 yeni imzacı, 2030 yılına kadar faaliyetlerinde net sıfır emisyonla ulaşmayı kabul eden 6 eyalet ve bölge, 28 şehir ve 98 işletme ve kuruluşun toplam sayısını artırmak için Net Sıfır Karbon Binalar Taahhüdü'nü imzaladı.<sup>157</sup> AB'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi, 2021'den itibaren bölgedeki tüm yeni kamu binalarının "neredeyse sıfır enerjili binalar" olmasını zorunlu kıldı.

Yeni binaların performansını iyileştirmenin yanı sıra, **mevcut yapı stoğu** iklim hedeflerine ulaşma yolunda önemli bir adım olması bekleniyor. 2020'de duyurulan AB'nin Yenileme Dalgası stratejisi, diğer hedeflerin yanı sıra düzenlemeleri güçlendirerek, özel finansman için teşvikler sağlayarak ve asgari enerji performans standartlarını getirerek ısıtma ve soğutmanın karbondan arındırılmasını desteklemeyi amaçlıyor.<sup>158</sup> ABD'de 2020 yılında ve 2021 yılı başında zorunlu bina performans standartları uygulamaya konuldu ve güçlendirildi.<sup>159</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla 67 ülkede ulusal düzeyde zorunlu veya gönüllü bina enerji kodları mevcuttu; ancak yıl içerisinde bina enerji kodlarına yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yeni bir gereklilik getirilmedi.<sup>160</sup>

## SANAYİ



Endüstriyel enerji kullanımı, toplam nihai enerji tüketiminin yaklaşık %34'ünü oluşturuyor ve yıllık yaklaşık %1 oranında büyüyor.<sup>161</sup> Kimyasallar ve demir dışı metallerin işlenmesi gibi bazı enerji yoğun alt sektörlerde enerji talebindeki yıllık büyüme yüzde 4'e yaklaşıyor.<sup>162</sup> Sanayide kullanılan enerjinin yaklaşık dörtte üçü, yanma yoluyla doğrudan termal veya mekanik son kullanımlar ile termal enerji ihtiyacını karşılamak için elektrik kullanımıdır.<sup>163</sup> Genel olarak, bu süreçler endüstriyel proses buharının üretilmesinin yanı sıra termal olarak tahrik edilen soğutucuların kullanımıyla kurutma ve soğutmayı da içerir. Geriye kalan pay, makine ve aydınlatmanın çalıştırılması da dahil olmak üzere elektrik son kullanımları içindir.<sup>164</sup> Doğrudan enerjiyle ilgili endüstriyel CO<sub>2</sub> emisyonlar (tarım ve arazi kullanımı hariç) küresel toplamın yaklaşık %24'ünü oluşturmaktadır.<sup>165</sup>

COVID-19 salgını ve buna bağlı ekonomik yavaşlama, 2020 yılında dünya çapında endüstriyel üretime olan talebin kısıtlanmasına ve endüstriyel enerji talebinde geçici bir azalmaya yol açtı.<sup>166</sup> Bunun sonucunda küresel endüstriyel biyoenerji tüketimi yıllık bazda %4 düştü.<sup>167</sup> Pandemiye yanıt olarak uygulanan teşvik paketlerinde, yenilenebilir enerjinin endüstrilerde kullanımını teşvik etmeye yönelik önlemlere sınırlı ilgi gösterildi. Bazı ülkeler (özellikle Avustralya, Şili, Almanya, Hollanda, Norveç ve Birleşik Krallık) ağır sanayi de dahil olmak üzere karbondan arındırılması daha zor sektörlerdeki çabaları desteklemek için yenilenebilir hidrojen stratejileri veya yatırım planları duyurdu. (*Politika Manzarası bölümündeki Kenar Çubuğu 5 ve Tablo 5'e bakın*). 2020 yılı sonu itibarıyla, sanayi için en az bir yenilenebilir ısıtma ve soğutma politikasına sahip ülke sayısı sadece 32 idi ve bunların hepsi sübvansiyon, hibe, vergi indirimi ve kredi planları gibi ekonomik teşvikler şeklindeydi. (*P Görmek Referans Tablosu R9GSR 2021 Veri Paketinde*.)



<sup>156</sup> Benzer şekilde enerji verimliliği sağlayan ve kalan enerji talebini yerinde veya yerinde olmayan yenilenebilir enerjiyle karşılayan binalar için çeşitli tanımlar ortaya çıkmıştır. Bu bölüm için 156 numaralı dipnota bakın.

Sanayi sektörü büyük ölçüde fosil yakıtlara bağımlı olup, yenilenebilir enerji kaynakları toplam sanayi enerjisi talebinin yalnızca yaklaşık %14,8'ini oluşturmaktadır.<sup>168</sup>Sektördeki yenilenebilir ısının yaklaşık %90'ı biyoenerji (çoğunlukla biyokütle) ile sağlanıyor ve bu çoğunlukla kağıt hamuru ve kağıt, gıda, ormancılık ve odun ürünleri gibi biyokütle atık ve artıklarının yerinde üretildiği endüstrilerde kullanılıyor.<sup>169</sup>Çin ve AB'de belediye atıklarının kullanımının artması nedeniyle çimento sektöründe de biyoenerji kullanımı artıyor.<sup>170</sup>Biyoenerjinin endüstriyel ısıtma amaçlı kullanımı, Brezilya, Çin, Hindistan ve ABD gibi büyük biyo-bazlı sanayiye sahip ülkelerde yoğunlaşmıştır.<sup>171</sup>2019 yılında Brezilya, tahmini 1,6 EJ ile endüstriyel ısı için biyoenerjiyi dünyanın en çok kullanan ülkesiydi; onu Hindistan (1,4 EJ) ve ABD (1,3 EJ) takip ediyordu.

172

Yenilenebilir elektrik, yenilenebilir endüstriyel ısının ikinci büyük payını (%10) oluşturuyor, ancak 2019'da toplam endüstriyel ısı tüketiminin yalnızca %1'ini temsil ediyordu.<sup>173</sup>Metal üretiminde kurutma, soğutma, paketlenme ve sertleştirme gibi işlemlerde kullanılır.<sup>174</sup>Güneş enerjisi ve jeotermal teknolojileri de düşük sıcaklıklı endüstriyel uygulamalar (20 santigrat derece (°C) ile 300°C) için doğrudan yenilenebilir ısıyı giderek daha fazla sağlıyor, ancak bunlar 2018'de toplam nihai endüstriyel enerji kullanımının hala %0,05'inden daha azını oluşturuyordu.<sup>175</sup>

2020 yılı itibarıyla jeotermal endüstriyel proses ısısının %98'i Çin, Yeni Zelanda, İzlanda, Rusya Federasyonu ve Macaristan'da kullanıldı.<sup>176</sup>Jeotermal ısının başlıca kullanım alanları gıda ve içecek, kağıt hamuru ve kağıt işleme ile kimyasal madde çıkarma endüstrileridir.<sup>177</sup>Güneş enerjisiyle endüstriyel ısıtmada, 2020 yılı başı itibarıyla toplam kurulu kapasite bakımından lider ülkeler Umman'dı (300 megavat-termal (MW)<sub>incel</sub>), Şili (25 MW<sub>incel</sub>) ve Çin (24 MW<sub>incel</sub>), kurulum sayısında Meksika ve Hindistan sırasıyla 77 ve 44 sistemle başı çekiyor.<sup>178</sup>Kurulu güneş enerjisi kapasitesinde en büyük paya madencilik sektörü (%75) sahip olurken, bunu gıda-içecek (%10) ve tekstil (%5,6) sektörleri takip etti.<sup>179</sup>

Düşük sıcaklıkta işlem ısısı gereksinimi olan ve yenilenebilir enerjinin kullanıldığı üç temel endüstriyel sektör kağıt hamuru ve kağıt, gıda ve içecekler ve madenciliktir.**kağıt hamuru ve kağıt**sanayi, endüstriyel proses ısısında yenilenebilir kaynakların en yüksek payını kullanıyor; biyoenerji ve diğer yenilenebilir kaynaklar

Sektörün toplam enerji kullanımının %30'unu yakıtlar oluşturuyor.<sup>180</sup>Bu sektör ağırlıklı olarak Kuzey Amerika, Avrupa, Doğu Asya ve Brezilya'da yer almaktadır.<sup>181</sup>Özellikle yenilenebilir enerji, kağıt üretiminin baskın yöntemi olan kimyasal hamurlaştırma için düşük sıcaklıkta ısı sağlar.<sup>182</sup>Navigator Company (Portekiz), 2020 yılında Figueira da Foz kentindeki kağıt hamuru ve kağıt kompleksinde yeni bir biyokütle kazanı tesisine 55 milyon avro (68 milyon ABD doları) yatırım yaptı.<sup>183</sup>Yenilenebilir enerji kaynakları aynı zamanda mekanik hamurlaştırma yoluyla kağıt üretimi için elektrik de sağlıyor.<sup>184</sup>Doğu Hırvatistan'da sürdürülebilir ambalaj şirketi DS Smith tarafından işletilen bir kağıt fabrikası, 2020 yılında kağıt yapım sürecini desteklemek için yenilenebilir elektriğe geçtiğini duyurdu.<sup>185</sup>

**Theyiyecek ve tütün**Sanayi ikinci sırada yer alırken, yenilenebilir kaynaklar endüstriyel proses ısısı için enerji arzının dörtte birinden fazlasını sağlıyor.<sup>186</sup>Burada yenilenebilir ısı, ısı pompaları, güneş enerjisi ve elektrikli ısıtma ile sağlanıyor.<sup>187</sup>Kıbrıs'ta, 2020 yılının ortalarında bir gösteri projesi kapsamında Kean Juices tesisine sürekli çalışmaya uygun şekilde tasarlanmış bir güneş enerjisi sistemi kuruldu.<sup>188</sup>Yenilenebilir elektrikleendirme de yıl boyunca popüler bir seçenektir. McCain Foods (Avustralya), Ballarat'taki gıda işleme tesisinde, yer üstü güneş PV ve gıda atıklarını enerji üretmek için kullanan bir kojenerasyon anaerobik sindiricinin birleşimini kullanarak 8,2 MW'lık bir yenilenebilir enerji sistemi inşa etmeye başladı.<sup>189</sup>Hindistan'da SunAlpha Energy, gıda işleme sektörü için 12 MW'lık güneş PV kapasitesi kurdu ve 2030 yılına kadar ülke genelindeki tesislerinde bunu 30 MW'ı aşmayı planladığını duyurdu.<sup>190</sup>

**The madencilik**sanayi, dünya enerji tüketiminin yaklaşık %6,2'sini ve küresel endüstriyel CO<sub>2</sub>'nin %22'sini oluşturmaktadır.<sup>2</sup>emisyonlar.<sup>191</sup>Madenlerde tüketilen enerjinin yüzde 32'sinin elektrikten sağlandığı göz önüne alındığında, yenilenebilir enerjinin doğrudan kullanım imkânı doğuyor.<sup>192</sup>Ancak sektörde yenilenebilir enerjinin payı yüzde 10'un altında olup, bu oran yaklaşık 50 yıldır sabit kalmaktadır.<sup>193</sup>Madencilikte yenilenebilir enerji kullanımında lider bölge olan Avustralya'da bu pay daha yüksek.<sup>194</sup>

Madencilikte yenilenebilir elektrikleendirmeye yönelik ilerleme 2020 yılında da bazı bölgelerde devam etti; Avustralya, Şili, Suudi Arabistan ve Güney Afrika'da birçok büyük madencilik şirketi yerinde yenilenebilir enerji santralleri inşa etti.<sup>195</sup>Ek olarak,

Sanayi sektöründe yenilenebilir ısının yaklaşık %90'ı

tarafından sağlandı

**biyoenerji,**

Bunların çoğu tesis bünyesinde üretilen biyokütleden geliyor.





Avustralya merkezli demir cevheri madenciligi devi Fortescue Metals, yenilenebilir enerji ve hidrojen tedarikçisi olmak ve aynı zamanda kendi enerji tüketimini karbondan arındırmak amacıyla 235 GW'ın üzerinde yenilenebilir kapasite inşa etme planlarını duyurdu.<sup>196</sup>

Daha fazla enerji yoğun endüstrilerde, yenilenebilir enerji kaynakları yüksek sıcaklıktaki işlem ısı (> 400°C) gereksinimlerini karşılamada sınırlamalarla karşı karşıyadır. Özellikle üç ağır endüstri - kimyasallar, demir-çelik ve çimento - büyük miktarda enerji gerektirir ve birlikte endüstriyel enerji kullanımının %60'ını ve endüstriyel emisyonların %70'ini oluşturur.<sup>197</sup>Bu ağır sanayilerde yenilenebilir enerjinin penetrasyonu düşük kalmaya devam ediyor ve 2018'de toplam enerji talebinin %1'inden daha azını oluşturuyor.<sup>198</sup>COVID-19 krizi nedeniyle azalan talep karşısında ağır sanayide hem enerji kullanımı hem de emisyonlar 2020 yılında yaklaşık yüzde 5 oranında azaldı.<sup>199</sup>

Yenilenebilir hidrojen<sup>Ben</sup>Ağır sanayilerin karbonsuzlaştırılmasında potansiyel olarak önemli bir rol oynayabilir.<sup>200</sup>2020'de dünyanın en büyük geliştiricileri<sup>iii</sup>ile ilgili**yenilenebilir hidrojen**Karbon yoğunluğu en yüksek endüstrilerde daha hızlı bir enerji dönüşümünü teşvik etmek için maliyetleri büyük ölçüde azaltmayı amaçlayan Yeşil Hidrojen Mancınığı girişimini oluşturmak üzere bir araya geldi.<sup>201</sup>Yıl boyunca yenilenebilir hidrojene yönelik hükümet desteği arttı ve yıl sonuna kadar dünya çapında en az 10 ülke bir tür yenilenebilir hidrojen destek politikası benimsedi.<sup>P</sup>*Politika Manzarası bölümündeki Kenar Çubuğu 5 ve Tablo 5'e bakın.)*

**Thekimyasallar ve petrokimyasallar**endüstri, 2017 yılında 46,8 EJ tüketerek ve küresel enerji ve prosesle ilgili toplam CO<sub>2</sub>'nin %5'ini üreterek dünya çapında en büyük endüstriyel enerji kullanıcısidir<sup>202</sup>emisyonlar.<sup>202</sup>Sektörün enerji talebinin yalnızca yüzde 3'ü yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor.<sup>203</sup>Bu endüstride enerji, hammadde (öncelikle petrol, doğal gaz ve kömür) olarak ve yüksek sıcaklıkta proses ısı (yaklaşık 1.000°C) sağlamak için kullanılır.<sup>204</sup>Yenilenebilir enerji kaynakları bu enerji talebini iki temel yolla karşılayabilir: hammadde olarak fosil yakıtların yerine biyokütle kullanılması ve proses ısı veya hammadde olarak yenilenebilir hidrojen kullanılması.<sup>205</sup>

Bazı şirketler bu amaçlar için yenilenebilir hidrojen kullanmaya çöktan başladı. 2020'nin sonlarında, Batı Avustralya'da YARA ve Engine, amonyak için hammadde sağlamak üzere yenilenebilir bir hidrojen projesi geliştirmek için bir ortaklık kurdu.<sup>iii</sup>üretme.<sup>206</sup>Ayrıca yıl içerisinde BioMCM ve dört ortağı, yenilenebilir metanol üretmek üzere Hollanda merkezli bir yenilenebilir hidrojen projesi için 11 milyon avro (13,5 milyon ABD doları) tutarında Avrupa hibesi kazandı.<sup>207</sup>Ayrıca biyokütleyi kimyasala dönüştüren yenilikçi bir teknoloji olan BioBTX, 2023 yılına kadar ilk ticari tesisini faaliyete geçirmek için finansman sağladı.<sup>208</sup>

**The demir ve çeliks**anayi 2017 yılında 32 EJ enerji tüketti ve küresel enerji ve prosesle ilgili toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun %8'ine katkıda bulundu.<sup>209</sup>emisyonu ile ağır sanayi arasında en büyük emisyonu sahip olanıdır.<sup>209</sup>Sektörün enerji tüketiminin sadece yüzde 4'ü 2017 yılında yenilenebilir kaynaklardan karşılandı.<sup>210</sup>Küresel çeliğin yaklaşık dörtte üçü (%72'si) yüksek fırın/temel oksijen yoluyla üretiliyor

fırın (BF-BOF) rota, metalurjik kullanarak kömür yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım potansiyelinin sınırlı olduğu kimyasal indirgeyici madde olarak.<sup>211</sup>

**Ancak geriye kalanlar**

Üretim çoğunlukla elektrik arki kullanılarak demir cevheri veya hurda çeliğin doğrudan indirgenmesi yoluyla gerçekleşir

yenilenebilir hidrojenin indirgeyici madde olarak kullanılması ve fırınların çalıştırılması için yenilenebilir kaynakların kullanılması durumunda yenilenebilir enerjinin nüfuz etmesinin mümkün olduğu fırınlar.<sup>212</sup>

"Yeşil çelik" konsepti 2020 yılında özellikle Avrupa'daki sektör oyuncularından büyük ilgi gördü.<sup>213</sup>Kok kömürünü fosil yakıtsız elektrik ve hidrojenle değiştirmeyi hedefleyen İsveçli yeşil çelik girişimi HYBRIT, pilot tesisinde faaliyetlerine başladı.<sup>214</sup>HYBRIT girişiminin ortaklarından LKAB, yıl içerisinde dünyanın ilk fosil yakıtsız demir cevheri pelet üreticisi konumuna da geldi.<sup>215</sup>Bir diğer İsveçli start-up olan H2 Green Steel, 2024'ten itibaren yeşil çelik üretecek dünyanın en büyük hidrojen elektrolizörünü inşa etmek için önemli yatırımlar yaptı.<sup>216</sup>Almanya'nın en büyük çelik üreticisi Thyssenkrupp, 2025 yılına kadar yenilenebilir hidrojenle çalışan doğrudan indirgenmiş demir tesisi kurmayı planladığını duyurdu.<sup>217</sup>

**Theçimento ve kireç**sanayi 2017 yılında 15,6 EJ enerji tüketti ve küresel enerji ve prosesle ilgili toplam CO<sub>2</sub>'nin %6,7'sini oluşturdu<sup>2</sup>emisyonlar.<sup>218</sup>Ancak CO'nun büyük kısmı<sup>2</sup>Bu sektördeki emisyonlar enerji kaynaklı olmayıp, çimentonun ana bileşeni olan klinker üretiminde kullanılan kimyasal prosesin yan ürünüdür.<sup>219</sup>Geriye kalan emisyonlar çoğunlukla bu reaksiyon için proses ısı sağlamak amacıyla fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanır. Bu endüstride yenilenebilir enerji için tek uygulanabilir giriş noktası, proses enerjisi için kömürden biyokütle, atık yakıtlara, yenilenebilir hidrojene veya doğrudan elektriklelendirmeye yakıt geçişidir.<sup>220</sup>2017 yılı itibarıyla çimento ve kireç sektöründe enerji kullanımının yaklaşık %6'sı yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyordu. Bu, ağır sanayide yenilenebilir kaynakların en büyük payına sahip olduğu anlamına geliyordu.<sup>221</sup>

Dünya genelindeki bölgesel ve küresel çimento endüstrisi dernekleri, özellikle Dominik Cumhuriyeti, Avrupa ve Birleşik Krallık'ta yenilenebilir ısı, elektrik ve yenilenebilir hidrojenin rolünü ana hatlarıyla açıklayan 2020 yılı karbon nötrlüğü hedeflerini ve yol haritalarını duyurdu.<sup>222</sup>Ayrıca Mineral Ürünleri Derneği, çimento ve kireç üretimini karbondan arındırmak amacıyla hidrojen, biyokütle ve plazma teknolojilerine geçiş denemeleri yapmak üzere İngiltere hükümetinden 6 milyon GBP (8,2 milyon ABD Doları) tutarında hibe aldı.<sup>223</sup>Hanson UK, Şubat 2021'de Galler'deki çimento tesisinde fırın yanma sistemindeki doğal gazı kısmen değiştirmek için yenilenebilir bir hidrojen demo ünitesi kurdu.

224

i Yenilenebilir hidrojen, yenilenebilir elektrikle üretilen elektrolitik hidrojenidir.

Girişimin kurucu ortakları arasında ACWA Power (Suudi Arabistan), CWP Renewables (Avustralya), Envision (Çin), Iberdrola (İspanya), Ørsted (Danimarka), Snam (İtalya) ve Yara (Norveç).

iii Amonyak çoğunlukla gübre üretmek için kullanılır. Ayrıca soğutucu gaz olarak ve su kaynaklarının arıtılmasında ve ayrıca ev ve endüstriyel temizlik ürünleri, plastikler, patlayıcılar, tekstiller, pestisitler, boyalar ve diğer kimyasallar. Amonyagin bir ulaşım yakıtı olarak kullanılmasına olan ilgi giderek artmaktadır.

2020 yılı sonuna kadar en az 10 ülke bir yenilenebilir hidrojen destek politikaları.



## ULAŞIM



Taşımacılık sektörü için 2020 yılı, sektörde yenilenebilir enerji kullanımını da etkileyen COVID-19'un etkileriyle damgasını vurdu. Karantinalar uygulandığında ulaşım faaliyeti ve enerji talebi yılın başlarında keskin bir şekilde düştü, ancak bisiklet ve yürüyüş altyapısını desteklemek için yüzlerce acil durum önlemi uygulandığında birçok yerde hem standart hem de elektrikli bisikletlerin satışları ve kullanımı önemli ölçüde arttı.<sup>225</sup>Yıl içerisinde havacılık trafiğinde %60 düşüş yaşandı, demir yolu talebinde yaklaşık %30 düşüş yaşandı ve deniz ticaretinin yaklaşık %4,1 oranında gerilediği görüldü.<sup>226</sup>Toplu taşıma talebi 2020'de düştü ve kalabalık otobüs veya trenlerde bulunmaktan kaynaklanan COVID-19 bulaşma korkusu nedeniyle birçok ülkede 2021'in başlarında da düşük kaldı. İnsanlar bazı bölgelerde özel araçlara ve motorsuz veya "aktif" ulaşımına (örneğin yürüme ve bisiklete binme) yöneldi.<sup>227</sup>

2020 yılında elektrikli araç satışları yaklaşık %41 artarken, küresel binek araç satışları %14 düştü.<sup>228</sup>2020 yılında yollardaki elektrikli ve plug-in hibrit binek otomobil sayısı 10 milyonu aşarken, e-otobüs sayısı 600 bine, elektrikli iki/üç tekerlekli araç sayısı ise 290 milyona yaklaştı.<sup>229</sup>Sportif arazi aracı (SUV) satışları azalmasına rağmen, SUV'ler, çok daha yüksek ortalama yakıt tüketimleri, popülerliklerinin artmaya devam etmesi ve çoğu durumda elektrikli olmamaları nedeniyle 2020 yılında küresel olarak tüm sektörlerde -ulaşımın da ötesinde- emisyonları artan tek alan oldu.<sup>230</sup>

Küresel petrol talebinin yaklaşık yüzde 60'ını oluşturan ulaştırma sektörü, 2020 yılında sert bir düşüş yaşadı.<sup>231</sup>Taşımacılıkta petrol talebi yıl içinde tahmini %8,8 oranında düşse de, 2021 yılının ortalarında pandemi öncesi seviyelere neredeyse ulaşmış durumda ve uzun vadeli eğilimler, ulaştırmada enerji talebindeki büyümenin diğer sektörlerden çok daha hızlı olduğunu gösteriyor.<sup>232</sup>

2018 yılında ulaştırmada kullanılan enerji, küresel toplam nihai enerji tüketiminin yaklaşık üçte birini (%32) oluşturdu.<sup>233</sup>Sektörün enerji talebinin büyük kısmını karayolu taşımacılığı (yüzde 74) oluştururken, bunu havacılık (yüzde 12), denizyolu taşımacılığı (yüzde 9,6) ve demir yolu taşımacılığı (yüzde 2) takip etti.<sup>234</sup>Ulaşım, yenilenebilir enerjinin en düşük paya sahip olduğu sektör olmaya devam ediyor: 2018 yılında, küresel ulaşım enerjisi ihtiyacının büyük çoğunluğu (%95,8) petrol ve petrol ürünleriyle (bunların %0,8'i yenilenemeyen elektrik olmak üzere) karşılanırken, küçük bir kısmı biyoyakıtlar (%3,1) ve yenilenebilir elektrik (%0,3) tarafından karşılandı.<sup>235</sup>

Enerji verimliliğinde, özellikle karayolu taşımacılığında devam eden kazanımlara rağmen, küresel enerji talebi<sup>236</sup>Ulaştırma sektöründe 2008-2018 yılları arasında yıllık ortalama %2,2 oranında artış yaşandı.<sup>236</sup>Bu oldu

çoğunlukla dünya yollarındaki araç sayısının ve büyüklüğünün artması (ve ton-kilometre ve yolcu-kilometre cinsinden seyahat edilen mesafenin artması), otobüslerde kişi başına ortalama yolcu-kilometre seyahat edilen mesafenin azalması ve daha az ölçüde hava taşımacılığının artması nedeniyle.<sup>237</sup>Yolcu taşımacılığı faaliyeti 2000-2015 yılları arasında neredeyse tamamen gelişmekte olan ve yükselen ülkelerde olmak üzere %74 artarken, kara yolu ve demir yolu taşımacılığı faaliyeti bu dönemde %40 arttı.<sup>238</sup>Ancak yolcu taşımacılığı enerji yoğunluğunda bu yıllarda yüzde 27 düşüş yaşanırken, karayolu yük taşımacılığı enerji yoğunluğunda sadece yüzde 5 düşüş yaşandı.<sup>239</sup>

Ulaşımında enerji talebindeki artışların neredeyse tamamı fosil yakıtlarla karşılandığı için, genel olarak artan bir enerji talebi eğilimi ortaya çıkmıştır.<sup>240</sup>Demiryolu hariç tüm ulaşım modlarındaki sera gazı emisyonları, demiryolu hala en fazla elektrik kullanan alt sektör olmaya devam ediyor.<sup>240</sup>Tüm ulaşım emisyonlarının yaklaşık dörtte üçü (%74) karayolu taşıtlarından, %12'si havacılıktan, %11'i deniz taşımacılığından ve %1'i demir yolundan kaynaklanmaktadır.<sup>241</sup>

Yenilenebilir enerji kaynakları, içten yanmalı motorlu araçlarda saf (yüzde 100) veya geleneksel yakıtlarla karıştırılmış biyoyakıtların; doğal gazlı araçlarda biyometan; ve akülü elektrikli araçlarda yenilenebilir elektriğin kullanılması yoluyla ulaştırma sektöründeki enerji ihtiyaçlarını karşılayabilir.<sup>242</sup>ve plug-in hibrit araçlarda kullanılmak üzere elektroliz yoluyla yenilenebilir hidrojene dönüştürülüyor veya sentetik yakıt ve elektro-yakıt üretmek için kullanılıyor.<sup>242</sup>

On yıllık istikrarlı büyümenin ardından, **biyoyakıtlar** üretme<sup>243</sup>2020 yılında ulaştırma enerjisi talebindeki genel düşüş nedeniyle %5 düşüş yaşandı.<sup>243</sup>Bununla birlikte, ulaştırma sektörüne yenilenebilir enerjinin en büyük katkıcısı olmaya devam ettiler. Etanol hacimleri yıl boyunca önemli ölçüde düştü (%8) ve biyodizel üretimi ve kullanımı çok daha az etkilendi.<sup>244</sup>Aynı zamanda HVO ve HEFA yakıtlarının üretimi hızla büyüdü.<sup>245</sup>  
(Pazar ve Endüstri bölümünde Biyoenerji bölümüne bakınız.)

Buna karşılık, payı **yenilenebilir elektrik** taşımacılık sektöründe 2019 yılına göre sabit kaldı.<sup>246</sup>Ulaşımın daha fazla elektrikleştirilmesi, CO2 emisyonunu önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olabilir.<sup>247</sup> Özellikle elektrik karışımlarında yüksek yenilenebilir paylara ulaşan ülkelerde sektörteki emisyonların azaltılması.<sup>247</sup>Elektrikli araçlar, aynı sınıftaki içten yanmalı motorlu araçlara göre daha verimli oldukları için önemli nihai enerji tasarrufu potansiyeli de sunuyor.<sup>248</sup>Şarj altyapısına yapılacak yatırımlar, ulaşımın elektrikleştirilmesini daha da mümkün kılabilir; bazı altyapılar %100 yenilenebilir elektriğe dayanabilir.<sup>249</sup>(P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakınız.)

Özellikle Çin, Japonya ve Kore Cumhuriyeti gibi bazı bölgelerde de yakıt hücreli elektrikli araç pazarında artışlar görüldü ve

**Beyni** zamanda, taşımacılığın karbon yoğunluğu (yani CO<sub>2</sub>(araç-kilometre başına yayılan) emisyon, esas olarak hafif hizmet araçları için yakıt ekonomisi veya emisyon standartlarının uygulanması sayesinde birçok ülkede iyileştirilmiştir. *P Enerji Verimliliği bölümündeki Ulaşım kısmına bakınız.*)

ii Taşımacılık CO<sub>2</sub> emisyonları 2008 ile 2018 arasında %19 arttı ve yıllık ortalama %1,8 oranında gerçekleşti. Sadece SUV'lardan kaynaklanan emisyonlar 2010 ile 2020 arasında üç katına çıktı. Diğer yolcu araçlarına kıyasla artan sayı ve daha büyük boyutlar nedeniyle. Sektörün tamamı, 2018'de küresel enerjiyle ilgili sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturdu (mevcut en son veriler). Taşımacılıktan kaynaklanan emisyonlar pandemi nedeniyle 2020'de tahmini %15 azalırken, toparlanmaları bekleniyor. Bu bölüm için 240 numaralı dipnota bakınız.

iii Sözlüğe bakınız.

iv Bu bölüm, mevcut üretim verilerinin daha tutarlı ve güncel olması nedeniyle, kullanımdan ziyade biyoyakıt üretimine odaklanmaktadır. Küresel üretim ve kullanımı oldukça benzerdir ve dünyadaki biyoyakıtın büyük kısmı ürettiği ülkelerde kullanılır, ancak özellikle biyodizel için önemli ihracat/ithalat akışları mevcuttur.

v HVO hidrojenlenmiş bitkisel yağdır ve HEFA yağ asitlerinin hidrojenlenmiş esterleridir. Bu yakıtlar genellikle yenilenebilir dizel olarak tanımlanır, özellikle Kuzey Amerika. Pazar ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji bölümüne bakınız.

kullanımı veya yatırımını **yenilenebilir hidrojen** ve ulaşım için **sentetik yakıtlar** Ancak bunlar nispeten asgari düzeyde kaldı.<sup>250</sup> (P Politika Manzarası bölümündeki Kutu 1 ve Tablo 5'e bakın.)

Genel olarak bakıldığında ulaştırma sektörünün 2030 ve 2050 küresel iklim hedeflerine ulaşması mümkün görünmüyor.<sup>251</sup> Dünya genelindeki ülkelerin büyük çoğunluğu, Paris Anlaşması kapsamındaki NDC'lerine ulaştırmayı dahil ederek emisyonların azaltılmasında ulaştırma sektörünün rolünü kabul etmiştir.<sup>252</sup> Ancak 2020 yılı itibarıyla NDC'lerin sadece %10'u yenilenebilir enerjiye dayalı ulaşımaya yönelik tedbirleri içeriyordu.<sup>253</sup>

Birçok ülkede hala **birbütünsel strateji** ulaşımın karbondan arındırılması için, şehirler genellikle daha kapsamlı eylemlerde bulunmak için iyi bir konumda olsalar da - ve birçoğu zaten bunu yapıyor olsa da.<sup>254</sup> Bu tür stratejiler arasında, ulaşımaya yönelik genel talebin azaltılması; (yenilenebilir enerjiye dayalı) toplu taşıma ve raylı sistem veya motorsuz/aktif ulaşım (örneğin, yürüme ve bisiklet) gibi daha verimli ulaşım modlarına geçiş; ve daha yüksek yakıt verimliliği ve emisyon standartları ile yenilenebilir enerjinin daha fazla dahil edilmesi gibi araç teknolojisi ve yakıtlarının iyileştirilmesi yer alır. Birlikte, bu stratejiler -genellikle Kaçın-Değiştir-Geliştir olarak adlandırılır- Sektördeki enerji talebini ve buna bağlı sera gazı emisyonlarını büyük ölçüde azaltabilir ve böylece ulaşımada yenilenebilir payının artmasına olanak tanıyabilir.<sup>255</sup>

Genel olarak,

**ulaşım**  
sektör değil  
**yolda**

2030 ve 2050 küresel iklim hedeflerine ulaşmak için.

#### ULAŞIM MODUNA GÖRE EĞİLİMLER

**Karayolu taşımacılığı** 2019 yılında küresel ulaşım enerjisi kullanımının yaklaşık %75'ini oluştururken, yolcu taşımacılığı bunun yaklaşık üçte ikisini temsil ediyordu.<sup>256</sup> Karayolu taşımacılığında enerji kullanımında yenilenebilir enerji payının neredeyse tamamı (%91) biyoyakıtlardan oluşmaya devam ediyor.<sup>257</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla en az 65 ülkede geleneksel biyoyakıtlar için karıştırma zorunluluğu vardı (bu sayı 2017'den bu yana değişmedi) ve mevcut zorunlulukları olan birkaç ülke bunları güçlendirdi veya yeni hedefler ekledi; en az 17 ülkede ise gelişmiş biyoyakıtlar için zorunluluklar veya teşvik programları vardı.<sup>258</sup>

Nadiren yenilenebilir kaynaklara doğrudan bağlı olmasına rağmen, kullanımı **elektrikli araçları** boyunca genişlemeye devam etti. Elektrikli araçlar, çoğunlukla önceki yıllarda benimsenen politikalar ve hedefler sonucunda, daha fazla ülkede daha yaygın hale geldi.<sup>259</sup> Küresel elektrikli otomobil satışları, kısmen destekleyici politikalar ve düşen maliyetler sayesinde COVID-19 krizine rağmen güçlü kalmaya devam etti; ancak, ulaştırma sektöründeki elektriğin genel payı düşük kalmaya devam etti ve son yıllarda çok az arttı.<sup>260</sup>

EV'ler ve yenilenebilir elektrik arasında doğrudan politika bağlantılarına dair yalnızca sınırlı örnekler mevcuttur. 2020'de, bir ülke daha yenilenebilir enerjiyle doğrudan bağlantılı bir e-mobilite politikası benimsedi ve bu tür politikalara sahip küresel ülke sayısını üçe çıkardı (Avusturya, Almanya ve Japonya).<sup>261</sup> Bununla birlikte, en az 9 eyalet/il, 33 ülke ve AB'nin hem elektrikli araçlar hem de yenilenebilir enerji üretimi için bağımsız hedefleri vardı ve bu da ulaşımada yenilenebilir enerjinin daha fazla kullanılmasını kolaylaştırabilirdi.<sup>262</sup>

Fosil yakıtların kullanımını kısıtlayan politikalar, sektörde yenilenebilir enerji paylarının artmasına yardımcı olabilir. 2021'in başlarında, en az 19 yargı alanı (ulusal ve eyalet/il) 2050'ye veya daha öncesine kadar daha düşük emisyonlu alternatifler (bazen açıkça EV'ler) lehine yeni fosil yakıtlı araçların veya içten yanmalı motorlu araçların satışını yasaklamayı taahhüt etti, bir yıl önce 17 yargı alanından daha fazla.<sup>263</sup> En az 6 kentte bu tür yasaklar uygulanırken, en az 225 kentte düşük emisyonlu bölgelerin kullanımıyla fosil yakıtlı araçların dolaşımı kısmen kısıtlanmıştır.<sup>264</sup>



Dünya çapında hidrojen üretiminin neredeyse tamamı fosil yakıtlardan sağlanmaktadır.

ii Bu eylemler, ulaştırma sektöründeki politika yapıcılarının ulusal ve alt ulusal düzeylerdeki çevresel ve çevresel sorunlar gibi daha geniş endişelerini ele almayı amaçlamaktadır. Sağlık etkileri (örneğin, tıkanıklık, kirlilik, yol güvenliği), ulaşım güvenliği ve hareketliliğe erişimde eşitlik.

Kısmen bu ve diğer politika gelişmelerine yanıt olarak, giderek artan sayıda özel şirket filolarında yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya başladı.<sup>Ben.</sup> (P Özellik bölümündeki Ulaştırma bölümüne ve GSR 2020 Politika Manzarası bölümündeki Kutu 2'ye bakın.) General Motors, Nissan ve Ford gibi giderek artan sayıda otomobil üreticisi de yıl içerisinde fosil yakıtla çalışan araçlardan uzaklaşmaya karar verdi. Volvo ve Daimler ise ağır vasıta sektörü için hidrojen yakıt hücrelerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve ticarileştirilmesini amaçlayan yeni bir ortak girişim duyurdu.<sup>.265</sup>

Elektrikli araçların ölçeklendirilmesinde hala birçok zorluk olsa da, karayolu taşımacılığının daha fazla elektrikleştirilmesi, şebekeye dengeleme ve esneklik hizmetleri sağlayarak güneş fotovoltaik ve rüzgar enerjisinin entegrasyonunu kolaylaştırma potansiyeline sahiptir.<sup>ii,266</sup> Araçtan şebekeye (V2G)<sup>iii</sup> hala nispeten emekleme aşamasında olsa da, 2020 yılı boyunca daha fazla şirket teknolojiye yatırım yaptı ve çok sayıda yeni proje başlatılmaya devam etti.<sup>.267</sup> Örneğin ENGIE ve Fiat-Chrysler, İtalya'nın Torino kentinde 700 elektrikli aracın pillerini kullanarak 25 MW yenilenebilir enerji depolaması sağlayacak dünyanın en büyük V2G projesinin inşasına başladı.<sup>.268</sup>

**Karayolu taşımacılığı** tüm dizel yakıtın yaklaşık yarısını tüketiyor ve 2000 yılından bu yana dizel kullanımındaki küresel net artışın %80'inden sorumlu; karayolu yük taşımacılığı faaliyetlerindeki artış ise verimlilik kazanımlarını dengeliyor.<sup>.269</sup> Yakıt ekonomisi standartları, üreticileri yakıt verimliliğini artırmaya ve yenilenebilir enerji de dahil olmak üzere düşük karbonlu çözümlere dayalı alternatif güç aktarma organlarının benimsenmesini kolaylaştırmaya yöneliyor.<sup>.270</sup> Yakıt ekonomisi standartları dünya genelinde hafif hizmet tipi araçların %80'i için geçerli olmasına rağmen, ağır hizmet tipi araçlara yalnızca beş ülke (Kanada, Çin, Hindistan, Japonya ve ABD) bu standartları uyguluyor ve bu ülkeler küresel karayolu yük taşımacılığı pazarının yarısından biraz fazlasını kapsıyor.<sup>.271</sup> Ayrıca, 2017'den bu yana hiçbir yeni ülke bu tür standartları benimsemedi.<sup>iv</sup> 2019 yılında AB, ilk CO2 emisyon standardını benimsedi.<sup>2</sup>

Ağır vasıtalar için emisyon standartları.<sup>.272</sup>

Araçlar büyüdükçe ve menzil arttıkça dizel yakıtı uygun maliyetli alternatif bulmak da zorlaşıyor.<sup>.273</sup>

Ancak hem kamu hem de özel kuruluşlar yenilenebilir alternatifleri destekledi. 2020'de ABD'nin Kaliforniya eyaleti, kamyon üreticilerinin dizel kamyon ve minibüslerden elektrikli veya biyometan gibi "neredeyse sıfır emisyonlu araçlara" geçiş yapmasını gerektiren dünyadaki ilk yargı bölgesi oldu.<sup>v</sup> Araçlar.<sup>.274</sup> Finlandiya'nın devlete ait gaz şirketi Gasum, sıvılaştırılmış biyogaz (LBG) kapasitesini genişletti.<sup>vi</sup> Finlandiya, İsveç ve Norveç'te akaryakıt istasyonu açtı.<sup>.275</sup> Özel sektörde, Volvo Trucks (İsveç) yıl içerisinde LBG'ye olan ilginin arttığını bildirirken, Finlandiyalı nakliye firması Posti de LBG kamyonlarına yatırımını artırdı.<sup>.276</sup>

Birkaç yerel hükümet ve şirket, yenilenebilir enerjiyi kendi tesislerinde kullanıyor. **otobüs filoları** Birçok şehir bir süredir otobüslerde biyoyakıt kullanırken, giderek artan sayıda <sup>vardır</sup> bağlantı yenilenebilir elektrik e-otobüs şarjı (otobüslerin güneş enerjisiyle şarj edilmesi gibi), özellikle

Avrupa, ABD ve Çin.<sup>.277</sup> Çok daha fazla şehir kamu kentsel düzenlemeleri yürütüyor **raylı sistemler** elektrikle, bazen doğrudan yenilenebilir elektrikle bağlı olarak, diğer durumlarda ise biyoyakıt kullanılarak.<sup>.278</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla sadece iki ülke (Fransa ve Hindistan) demir yolu sektöründe yenilenebilir enerjinin kullanımını ilerletmek için yeni politikalar ve hedefler yürürlüğe koymuştu.<sup>.279</sup>

En fazla elektrik kullanan ulaşım sektörü olan demir yolu ulaşımı, ulaşımında kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %2'sini oluşturuyor.<sup>.280</sup> Yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel demir yolu ile ilgili enerji tüketiminin yaklaşık %11'ini oluşturduğu tahmin ediliyor.<sup>.281</sup> Bazı yargı bölgeleri, yenilenebilir enerjinin demiryolu taşımacılığındaki payını, kendi enerji sektörlerindeki payını çok üzerine çıkardı.<sup>.282</sup> 2020 yılında en az iki demir yolu şirketi net sıfır hedefleri belirledi: Hindistan Demiryolları 2030, İngiltere merkezli Network Rail ise 2050 hedeflerine ulaştı.<sup>.283</sup>

**Deniz yolu taşımacılığı**<sup>vi</sup> ulaşımında kullanılan küresel enerjinin yaklaşık %10'unu tüketiyor - yaklaşık %0,1'inin yenilenebilir olduğu tahmin ediliyor - ve küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %2,9'undan sorumludur.<sup>.284</sup> Yenilenebilir enerji kaynakları denizcilik yakıt karışımında önemli bir yer tutmasa da 2020 yılında bazı ilerlemeler kaydedildi. Hollanda, denizcilikte yenilenebilir enerji kullanımını ilerleten tek ülke oldu ve iç su taşımacılığında ağır yakıt yağı ve dizel tedarikçilerinin yenilenebilir yakıt planına katılmasını zorunlu kılan planlarını duyurdu.<sup>.285</sup>

Uluslararası düzeyde ise Uluslararası Deniz Ticaret Odası (küresel deniz taşımacılığı ticaret birliği), alternatif yakıtlarla ilgili araştırma ve geliştirmeye 5 milyar ABD doları yatırım yapmayı planladığını duyurdu. Bu yatırımla, sektörün sera gazı emisyonlarını 2050 yılına kadar %50 oranında (2008 seviyelerine göre) azaltmayı hedefliyor.<sup>.286</sup> Ayrıca, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün 2019 yılında kabul ettiği daha sıkı enerji verimliliği hedefleri ve yeni yakıt ve emisyon standartları 2020 yılında uygulanmaya başlandı ve örgüt, gemi-liman arayüzündeki emisyonları azaltmak için Küresel Endüstri İttifakı ile hedefler belirledi.

<sup>.287</sup>

<sup>Ben</sup> eğilim, elektrikli kaldırım/"tekmeli" scooter'lar ve hem elektrikli hem de geleneksel rıhtımsız bisikletler gibi mikro-mobilite hizmetleri ile elektrikli moped tarzı scooter'lar ve yolculuk çağırma ve araç paylaşım hizmetleri de dahil olmak üzere bazı yeni mobilite hizmet şirketlerinde de devam etti.<sup>P GSR 2020 Küresel Genel Bakış bölümünün 2. Kutusuna bakın.</sup>

ii EV'ler, piyasa ve politika ayarlarının pil şarjının etkili bir şekilde uyumlu hale getirilmesini sağlaması koşuluyla değişken yenilenebilir enerjinin entegrasyonunu kolaylaştırabilir elektrik sisteminin gereksinimlerine uygun desen ve/veya hidrojen üretimi.

iii Araçtan şebekeye (V2G), elektrikli veya şarj edilebilir hibrit olsun, elektrikli araçların talep yanıt hizmetlerini satmak amacıyla şebekeye iletişim kurduğu bir sistemdir. araçlardan gelen elektriğin elektrik şebekesine geri verilmesi veya şarj oranlarının değiştirilmesi yoluyla.

iv Ağır vasıtalar, dünya çapında en hızlı büyüyen petrol talebi kaynağı ve en hızlı büyüyen CO emisyon kaynağıdır. emisyonlar. Daha azını oluşturmalarına rağmen toplam yük faaliyetinin dörtte birinden fazlasını oluşturuyorlar, enerji talebinin dörtte üçünü ve CO2'yi oluşturuyorlar-yükten kaynaklanan emisyonlar. Bu bölüm için 240 numaralı dipnota bakın.

v Yenilenebilir doğal gaz veya RNG olarak da adlandırılır. vi

Sıvılaştırılmış biyometan veya biyo-LNG olarak da adlandırılır.

vii İç ve kıyı taşımacılığı da dahil olmak üzere deniz yolları üzerinden mal veya insan taşımacılığı.

## Genel pay elektrik ulaşım sektörü

düşük kalmaya devam ediyor ve son yıllarda çok az artış gösterdi.





Tahrik için biyoyakıt ve diğer yenilenebilir yakıtların kullanılmasının yanı sıra, deniz taşımacılığının doğrudan rüzgar gücünden (yelkenler aracılığıyla) ve güneş enerjisinden yararlanma olanağı da bulunmaktadır.<sup>288</sup>Bazı filolar halihazırda %100 yenilenebilir yakıtlara geçerken, bazıları da enerji depolama özelliğine sahip hibrit sistemlere geçti (her ne kadar her zaman yenilenebilir enerjiyle çalışmasalar da).<sup>289</sup>2020 yılında Finlandiyalı firmalar LBG'yi nakliye yakıtı olarak test etmeye başladı.<sup>290</sup>2020 yılı başlarında, yenilenebilir elektrik kullanılarak amonyağın gemi yakıtı olarak kullanılmasına yönelik denemeler de başlamıştı.<sup>291</sup>Yıl sonuna doğru feribotlarda ve kısa mesafeli gemilerde yeşil hidrojen kullanımına ilişkin tartışmalar başlamıştı.<sup>292</sup>Daha küçük ölçekte ise elektrikli dıştan takmalı motorlar giderek daha fazla pazarda kullanılıyor ve doğrudan yenilenebilir enerjiyle şarj edilebiliyor; İsveç gibi bazı hükümetler elektrikli modeller için teşvikler sunmuş durumda.<sup>293</sup>

2021'in başlarında en az bir yeniliman (İspanya'nın Valenciaport Limanı (Valenciaport), Paris Anlaşması'nı desteklemek amacıyla deniz taşımacılığı emisyonlarının azaltılmasını taahhüt eden 12 limanın üye sayısını artırarak Dünya Limanları İklim Eylem Programı'na katıldı.<sup>294</sup> Valenciaport, 2020 yılında İspanya kıyısındaki iki limanında kendi operasyonları için 8,5 MW'lık güneş enerjisi santrali kurma taahhüdünde bulundu.<sup>295</sup> Ayrıca yıl içerisinde Portekiz ve Hollanda, Portekiz'in yenilenebilir hidrojen projesini Hollanda'nın Rotterdam Limanı'na bağlamak üzere bir mutabakat zaptı imzaladı.<sup>296</sup>

**Havacılık**Ulaşımında kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %12'sini oluşturuyor ve bunun %0,1'inden azı yenilenebilir enerjiden kaynaklanıyor. Küresel sera gazı emisyonlarının ise yaklaşık %2'sinden sorumlu.<sup>297</sup>1990 ile 2019 yılları arasında yolcu-kilometre başına karbon emisyonlarında %50'den fazla azalma olmasına rağmen (yakıt verimliliğindeki iyileştirmeler nedeniyle), küresel hava yolculuğu talebi önemli ölçüde arttı

2020'ye geldiğinde ise emisyonların beklenenden daha hızlı artacağı öngörülmüyor.<sup>298</sup> Ancak pandemi ile birlikte hava yolu seyahatleri düşüşe geçti.<sup>299</sup>

Havacılık sektöründe yenilenebilir yakıtların desteklenmesi ve kullanımı 2020 yılında küçük bir ilerleme kaydetti. Belarus, Etiyopya ve Katar, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'ne gönüllü Devlet Eylem Planları sundu ve üye devletlerin toplam sayısını 120'ye çıkardı.<sup>Ben</sup>"sürdürülebilir alternatif" üretimi ve kullanımını desteklemek<sup>iv</sup>havacılık yakıtları, özellikle drop-in yakıtları.<sup>300</sup> Bu arada, 2021 yılı başı itibarıyla alternatif yakıt karışımlarıyla uçan ticari uçuş sayısı 315.000'i aşarken, bir yıl önce bu sayı 200.000'di.<sup>301</sup> Ancak bu, her yıl gerçekleştirilen on milyonlarca uçuşa kıyasla hâlâ ihmal edilebilir bir orandır.<sup>302</sup>En az 9 havaalanında düzenli olarak karışımı alternatif yakıt dağıtımı yapılırken, bir önceki yıla göre bu sayı 8'e yükseldi. En az 13 havaalanında ise bu tür yakıtların partiler halinde dağıtımı yapıldı.<sup>303</sup>2020 yılında da bir önceki yılda olduğu gibi bazı şirketler kendi uçaklarının biyoyakıtla çalışmasına yönelik hedeflerini açıkladılar ve bu amaca uygun uçaklar geliştirdiler.<sup>304</sup>

Havacılığın elektrikleştirilmesine olan ilgi artsa da, Mayıs 2021 itibarıyla yalnızca elektrikli dronlar veya küçük uçaklar geliştirildi. Bazı şirketler 120'den fazla yolcu taşıyacak tamamen elektrikli havayolları planlarken, diğerleri hidrojenle çalışan elektrikli uçakları hedefledi.<sup>305</sup>Birkaç "kapıda güneş enerjisi"<sup>iv</sup> Son yıllarda Kamerun, Jamaika ve Kenya'da pilot projeler geliştirildi, ancak 2020 yılında hiçbiri eklenmedi.<sup>306</sup> Yıl içerisinde birçok havalimanı, Gana'daki tüm havalimanları, Fransa'daki üç havalimanı ve Kanada'daki Edmonton, Avustralya'daki Melbourne ve ABD'deki New York şehirlerindeki büyük havalimanları da dahil olmak üzere operasyonlarının kısmen güneş enerjisiyle yürütüleceğini duyurdu.<sup>307</sup>

Küresel hava trafiğinin %97,4'ünü temsil ediyor, bir önceki yıla göre bu oran %94,3'tü.

ii Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), bu tür yakıtların üç biyolojik yem ailesinden üretildiğinde sürdürülebilir bir alternatif olduğunu düşünmektedir. tock: yağlar ve katı yağlar veya trigliseridler ailesi, şekerler ailesi ve lignoselülozik hammadde ailesi. Bkz. ICAO, "Alternatif yakıtlar: Sorular ve cevaplar", <https://www.icao.int/environmentalprotection/Pages/AltFuel-SustainableAltFuels.aspx>, 14 Nisan 2021'de görüntülendi.

iii Drop-in biyoyakıtlar, farklı organik atık türleri de dahil olmak üzere biyokütlelerden üretilir ve bunların doğrudan fosil yakıtların yerini almasını sağlayan özelliklere sahiptir.

liman sistemlerine aktarılması veya yüksek oranda fosil yakıtlarla karıştırılması gerekmektedir.

iv Uçağın havaalanı kapısında beklerken klima ve diğer hizmetler için güneş enerjisinin kullanılması.



# GÜÇ

Yenilenebilir enerji sektörü, COVID-19 salgınının başlangıcında 2020'nin ilk yarısında çalkantılı bir deneyim yaşadı. Tedarik zinciri kesintileri, işgücü ve mal hareketindeki kısıtlamalar, ertelenen veya iptal edilen açık artırmalar ve diğer faktörler, 2019'daki aynı döneme göre belirgin şekilde daha düşük yeni eklemeler ve yatırım seviyelerine yol açtı.<sup>308</sup> Pandemi kaynaklı kısıtlamalar, proje geliştiricilerinin projeleri zamanında tamamlamak için acele etmeleri nedeniyle önemli işgücü sıkıntısı ve tedarik zincirinde gecikmelerle karşı karşıya kalmalarına neden oldu.<sup>309</sup>

Ancak güneş PV ve rüzgar enerjisi sektörleri 2020'nin ikinci yarısında toparlandı ve yıl sonuna kadar bu iki teknoloji de rekor miktarda yeni kapasite kurarak yenilenebilir enerji sektörünü 256 GW'ın üzerinde ek kapasiteyle tüm zamanların en yüksek seviyesine taşıdı.<sup>310</sup> Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklı toplam kurulu güç kapasitesi yaklaşık yüzde 10 artarak 2.839 GW'a ulaştı.<sup>311</sup> (P Şekil 7'ye bakın ve Referans Tablosu R1GSR 2021 Veri Paketinde.)

2012'ye kadar uzanan bir eğilimin devamı olarak, 2020'de kurulan yeni güç kapasitesinin çoğu yenilenebilirdi. Fosil yakıt ve nükleer güç sektörleri mücadele ederken bile, yenilenebilirler net güç kapasitesi eklemelerinin %83'üne ulaştı.<sup>312</sup> (P Şekil 8'e bakın.) Son yıllarda olduğu gibi, güneş PV ve rüzgar enerjisi yeni yenilenebilir enerji eklemelerinin büyük kısmını oluşturdu. Yaklaşık 139 GW güneş PV<sup>Ben</sup>Yenilenebilir enerjideki ilavelerin yarısından fazlasını oluşturan 93 GW'lık rüzgar enerjisi kurulu gücü ise %36'lık kısmını oluşturdu.<sup>313</sup> Yaklaşık 20 GW'lık hidroelektrik kapasitesi devreye alınırken, kalan eklemeler biyoenerjiden sağlandı; okyanus, jeotermal ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) ise yalnızca marjinal net kapasite ekledi.<sup>314</sup>

Yıl boyunca kapasite eklemede liderliği bir kez daha elinde bulunduran Çin, yeni kurulumların neredeyse yarısını üstlendi ve biyoenerji, CSP, hidroelektrik, güneş fotovoltaik ve rüzgar enerjisi alanlarında küresel pazarlara öncülük etti.<sup>315</sup> Çin, 2020 yılında 116 GW'tan fazla eklemeye, 2013 yılında tüm dünyanın yaptığından daha fazla kapasiteyi devreye aldı ve bir önceki yıla göre kendi eklemelerini neredeyse iki katına çıkardı.<sup>316</sup> Ülkeler

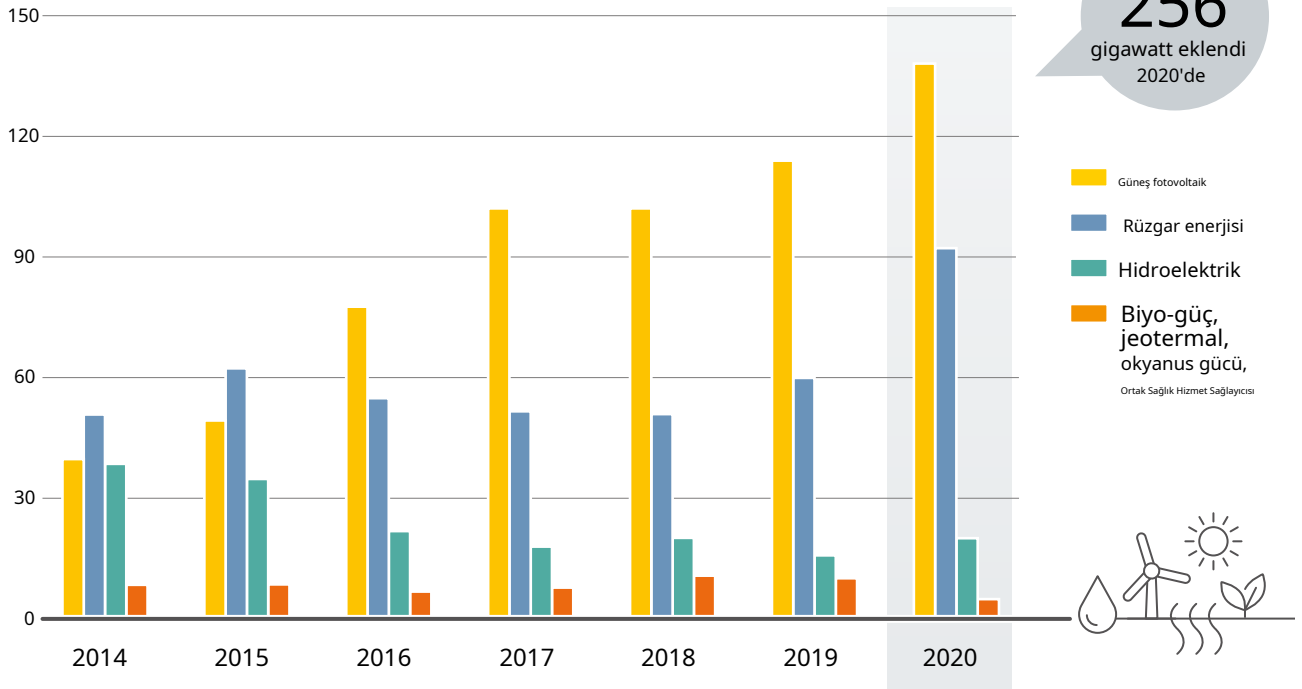
i Tutarlılık için GSR, tüm güneş PV kapasite verilerini doğru akım (DC) olarak bildirmeye çalışır. Daha fazla ayrıntı için dipnotlara ve Metodolojik Notlara bakın.



## ŞEKİL 7.

Yenilenebilir Enerji Kapasitesinin Yıllık Eklemeleri, Teknolojiye ve Toplama Göre, 2014-2020

Teknolojiye göre eklemeler (Gigawatt)



Not: Güneş PV kapasite verileri doğru akım (DC) olarak sağlanır. Veriler, elektrik üretimine yönelik teknoloji katkılarıyla karşılaştırılmaz. Kaynak: Bu bölüm için 311 numaralı dipnota bakın.

Çin dışında, 2019'dan bu yana yaklaşık %5 artışla yaklaşık 140 GW kapasite eklendi ve bu artışta ABD (36 GW) ve Vietnam (11 GW) öncülük etti.<sup>317</sup>Yıl sonu itibarıyla Çin, kümülatif yenilenebilir enerji kapasitesinde (908 GW) küresel liderliğini korudu; onu ABD (313 GW), Brezilya (150 GW), Hindistan (142 GW) ve Almanya (132 GW) takip etti.<sup>318</sup>(P Tablo 2'ye bakınız.)

2020 yılı sonu itibarıyla en az 34 ülkede 10 GW'ın üzerinde yenilenebilir enerji kapasitesi faaliyette bulunurken, 2010 yılında bu sayı 20 ülke seviyesindeydi.<sup>319</sup>Hidroelektrik hariç tutulduğunda değişim daha da etkileyicidir, çünkü hem güneş PV hem de rüzgar enerjisi pazarları son yıllarda önemli ölçüde büyümüştür. En az 19 ülke 2020'nin sonunda 10 GW'tan fazla hidroelektrik dışı yenilenebilir kapasiteye sahipti, 5 ülke<sup>Ben</sup> 2010 yılında.<sup>320</sup>

Kişi başına düşen hidro dışı yenilenebilir enerji kapasitesinde ilk sıralardaki ülkeler önceki yıllara göre değişmedi: İzlanda, Danimarka, İsveç, Almanya ve Avustralya.<sup>321</sup>(P GörmekReferans Tablosu R2 GSR 2021 Veri Paketinde.)

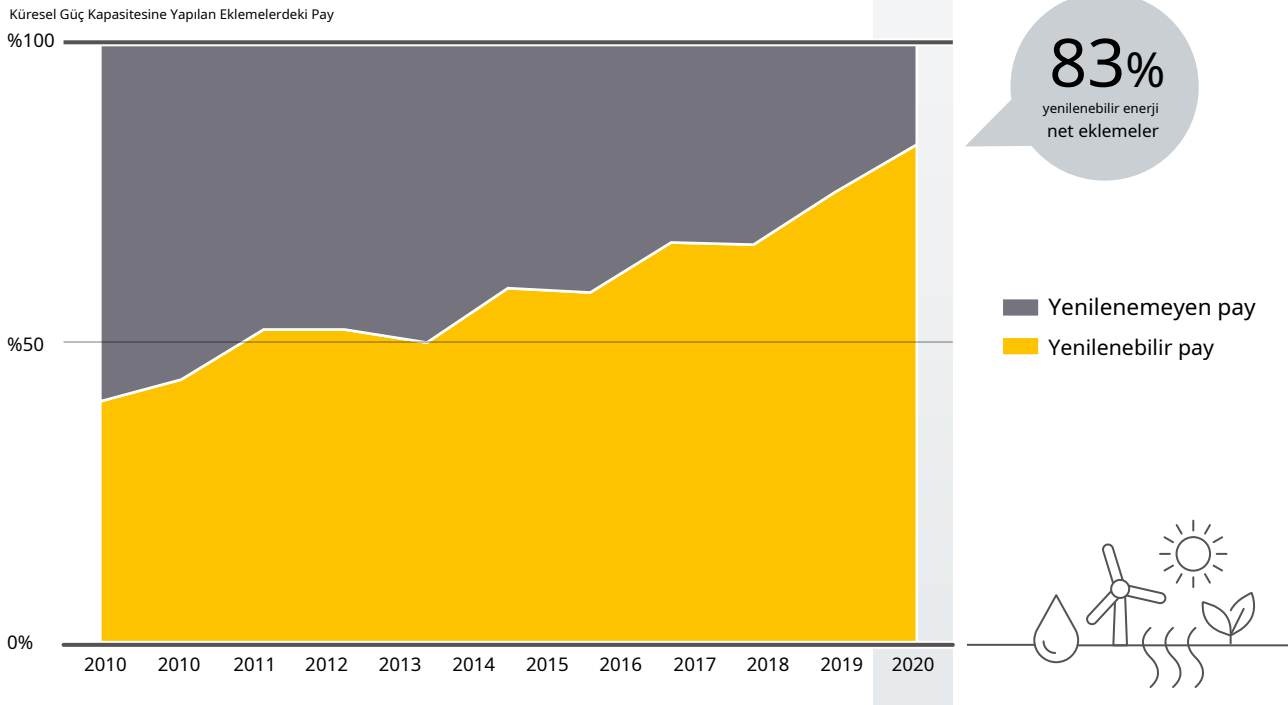
Hükümet politikası ve düşük maliyetler tarafından yönlendirilen, **Lider yenilenebilir enerji teknolojileri için büyük pazarlar** 2020'deki ekonomik şokların en kötü etkilerine dayandı. Yılın ikinci yarısında, geliştiriciler gecikmeleri telafi etmeye ve Vietnam ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki sona eren teşviklerden ve Çin'deki sona eren sübvansiyonlardan yararlanmaya çalıştıkça faaliyetler önemli ölçüde hızlandı ve bu da bir kurulum akınına yol açtı (özellikle güneş PV ve rüzgar enerjisi için ama aynı zamanda hidroelektrik için de).<sup>322</sup>Güneş fotovoltaik pazarında, çatı üstü güneş enerjisi projelerinde yaşanan hızlı büyüme, kamu hizmeti ölçeğindeki pazardaki daha küçük artışı telafi ederken, rüzgar enerjisi sektöründeki büyüme yılın ikinci yarısında, esas olarak Çin'deki kara rüzgarı kurulumlarının etkisiyle keskin bir şekilde arttı.<sup>323</sup>

Küresel offshore pazarı 2019'a kıyasla durgun seyretti.<sup>324</sup>

Yenilenebilir elektrik üretiminde hala lider teknoloji olan hidroelektrik enerjisine yönelik küresel pazar, Çin'de çok sayıda büyük projenin devreye alınması nedeniyle 2020 yılında önemli ölçüde (%24) büyüdü.<sup>325</sup> CSP ve jeotermal enerji piyasaları yıl boyunca düşüş gösterdi ve yalnızca birkaç ülke bu düşüşün çoğunu oluşturdu.

Ben 2010 yılında Çin, Hindistan, Almanya, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri 10 GW'lık hidro dışı yenilenebilir güç kapasitesini aştı. 2020 itibarıyla Avustralya, Brezilya, Kanada, İtalya, Fransa, Japonya, Kore Cumhuriyeti, Meksika, Hollanda, Polonya, İsveç, Türkiye, Birleşik Krallık ve Vietnam da bu listeye katıldı.

**ŞEKİL 8.**  
Güç Üretim Kapasitesindeki Net Yıllık İlavelerin Payları, 2010-2020



Kaynak: Bu bölüm için 312 numaralı dipnota bakınız.

yeni kurulumlar.<sup>326</sup>Okyanus enerjisi, maliyetleri önemli ölçüde azaltacak yeterli teknolojik yeniliğin ve politika desteğinin olmaması nedeniyle hâlâ dezavantajlı durumdaydı; ancak AB, 2030 yılına kadar 1 GW ve 2050 yılına kadar 40 GW okyanus enerjisi hedefini belirledi.<sup>327</sup>

**Müzayede ve ihaleler**Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar, yeni projeler için en yaygın piyasa destek mekanizmalarından biri haline geldi.<sup>328</sup>2020 yılının ilk yarısında 13 ülke, ihaleyle satılan kapasitede yaklaşık 50 GW'lık yeni kapasite ihalesi yaparak rekor kırdı.<sup>329</sup> Yıl içerisinde yenilenebilir enerji ihaleleri düzenleyen ülkelerin toplam sayısı azaldı (41'den en az 33'e), ancak birkaç yeni ülke ilk kez ihale düzenledi.<sup>330</sup>Bazı pazarlarda açık artırmalara geçiş, katılımcıların çeşitliliğini, özellikle de toplumsal enerji gruplarının katılımını azalttı.<sup>331</sup>

Güneş PV ve rüzgar gücünde önemli ve devam eden maliyet düşüşlerinin yanı sıra, açık artırmaların büyümesi, yenilenebilir enerji projelerinin fiyat seviyeleri üzerinde güçlü bir aşağı yönlü baskı oluşturan oldukça rekabetçi bir teklif ortamı yarattı. 2020'de, dünyanın dört bir yanındaki geliştiriciler, kamu hizmeti ölçeğindeki güneş PV ve rüzgar gücü için rekor düşük fiyatlarla ihalelere teklif vermeye devam etti.<sup>332</sup>Ancak ihale süreçlerinde düşük teklif fiyatları, toplam maliyetleri yansıtmayabiliyor; zira fiyatlar kaynak bulunabilirliğine, yerel işgücüne, arazi fiyatlarına ve finansman maliyetlerine bağlı olabiliyor; ihale şartlarına, geliştiricilere şebeke bağlantısı sağlanması gibi teşvikler de dahil edilebiliyor.<sup>333</sup>

Yenilenebilir elektrik miktarı**güç satın alma anlaşmaları**Son yıllarda önemli ölçüde büyüdü ve 2020 yılında kurumsal PPA'lardan kaynaklanan rekor 23,7 GW'a ulaştı.<sup>334</sup>ABD, kurumsal PPA'lar için dünyanın lider pazarı olmaya devam etti

Yenilenebilir enerji üretildi tahmini

Küresel nüfusun %29'u elektrik

2020 yılında.

%16'lık düşüşe rağmen, rekor artışlar ise Avrupa, Ortadoğu ve Afrika'daki toplam üç kat artıştan kaynaklandı.<sup>335</sup> ABD şirketleri ABD'de başarıyla sonuçlanan PPA'lar, çabalarını Avrupa'ya genişletme konusunda giderek artan bir ilgi gösteriyor.<sup>336</sup>

2020 yılının başlarında,**küresel elektrik talebi**COVID-19 salgını sonrasında keskin bir düşüş yaşandı.<sup>337</sup>Ancak yıl sonunda talepte toparlanma görüldü ve genel olarak yaklaşık %2'lik küçük bir düşüş yaşandı. Bu, 2008/2009 küresel ekonomik krizinden bu yana ilk yıllık düşüş oldu.<sup>338</sup>Bu düşük talep koşullarında, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi, doğası gereği düşük işletme maliyetleri ve birçok ülkede yenilenebilir elektriğe öncelik veren dağıtım kuralları nedeniyle tercih edildi.<sup>339</sup>

Son on yıldır her yıl, yenilenebilir enerji kaynakları, bir önceki yıla göre küresel elektrik talebinin daha yüksek bir payını karşılıyor.<sup>340</sup>

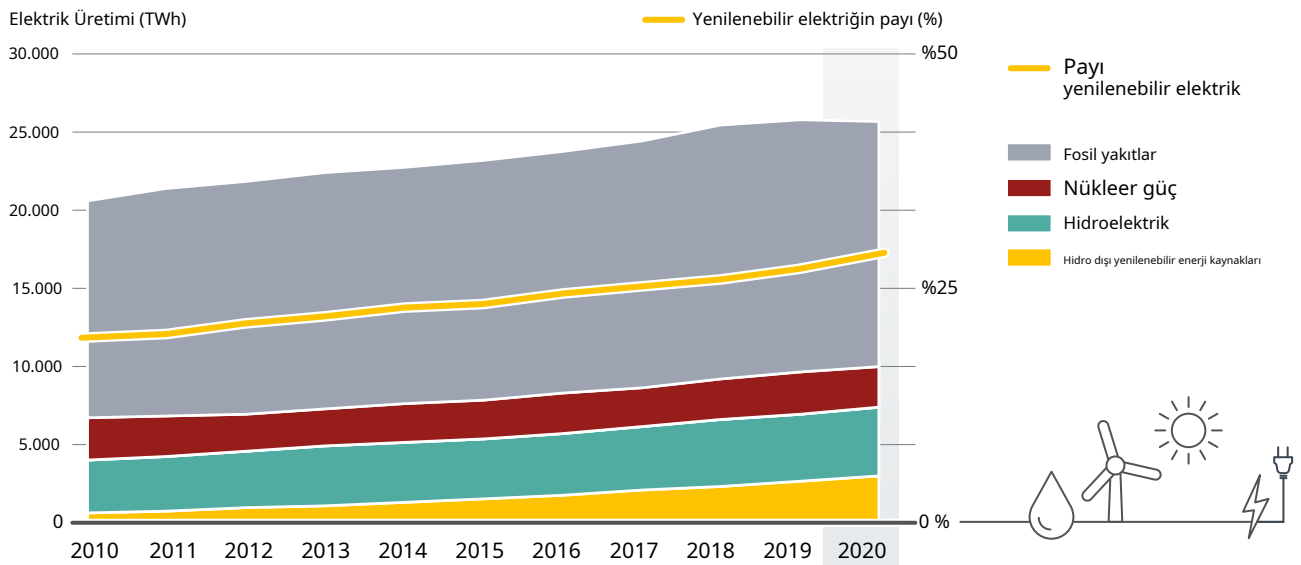
Bu eğilim, yenilenebilir enerjiye yönelik düşük talep ve elverişli koşullar nedeniyle 2020'de hız kazandı. Üst üste ikinci yıl, fosil yakıtlardan elektrik üretiminin, esas olarak kömür enerji üretimindeki %2'lik düşüş nedeniyle azalacağı tahmin edildi.<sup>341</sup>Genel olarak yenilenebilir enerji kaynakları 2020 yılında küresel elektriğin yaklaşık %29,0'ını üretirken, 2019 yılında bu oran %27,3'tü.<sup>342</sup>

(P.Şekil 9'a bakın.)



## ŞEKİL 9.

Kaynağa Göre Küresel Elektrik Üretimi ve Yenilenebilir Enerji Payı, 2010-2020



Kaynak: Ember. Bu bölüm için 342 numaralı dipnota bakınız.

Yenilenebilir enerjideki ilerleme ve fosil yakıtlardaki (özellikle kömür) düşüş, belirli ülkelerde ve bölgelerde özellikle belirginleşti. Rüzgar enerjisi, hidroelektrik, güneş enerjisi ve biyoenerji, 2020 yılında AB-27'nin ana elektrik kaynağı haline geldi ve 2015'teki üretimin %30'undan %38'ine çıktı.<sup>343</sup>

Bu yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretimi %23 artarken, kömür enerjisinden elde edilen üretim bu dönemde yarı yarıya düştü.<sup>344</sup> Benzer şekilde Birleşik Krallık'ta yenilenebilir enerji kaynakları, 2020 yılında üretimdeki payını %42'ye çıkararak ana elektrik kaynağı haline geldi ve fosil gaz ve kömürün toplam payını %41'e çıkardı.<sup>345</sup>

ABD'de yenilenebilir enerji, yıl sonu itibarıyla net elektrik üretiminin yaklaşık yüzde 20'sine ulaşırken, bunun yarısından fazlası güneş ve rüzgar enerjisinden sağlandı; kömürün payı ise 2019'daki yüzde 24'lerden 2020'de yüzde 20'nin altına düştü.<sup>346</sup> Avustralya'nın elektriğinin %19'undan fazlası 2020'de rüzgar ve güneş enerjisinden elde edildi ve genel olarak yenilenebilir enerji, ülkenin üretiminin yaklaşık %28'ini temsil ederken, bu oran 2019'da %24 idi.<sup>347</sup> Çin'de hidroelektrik, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinden elde edilen elektrik, üretimin %27'sinden fazlasını oluştururken, bu oran 2019'da yaklaşık %26 idi.<sup>348</sup>

Üretilen elektriğin payı **değişken yenilenebilir elektrik** (rüzgar gücü ve güneş PV) dünyanın birçok ülkesinde artmaya devam etti. Değişken yenilenebilir enerji kaynakları 2020'de küresel elektriğin %9'undan fazlasına katkıda bulunurken, bazı ülkelerde çok daha yüksek üretim paylarına ulaşılar, bunlar arasında Danimarka (%63), Uruguay (%43), İrlanda (%38), Almanya

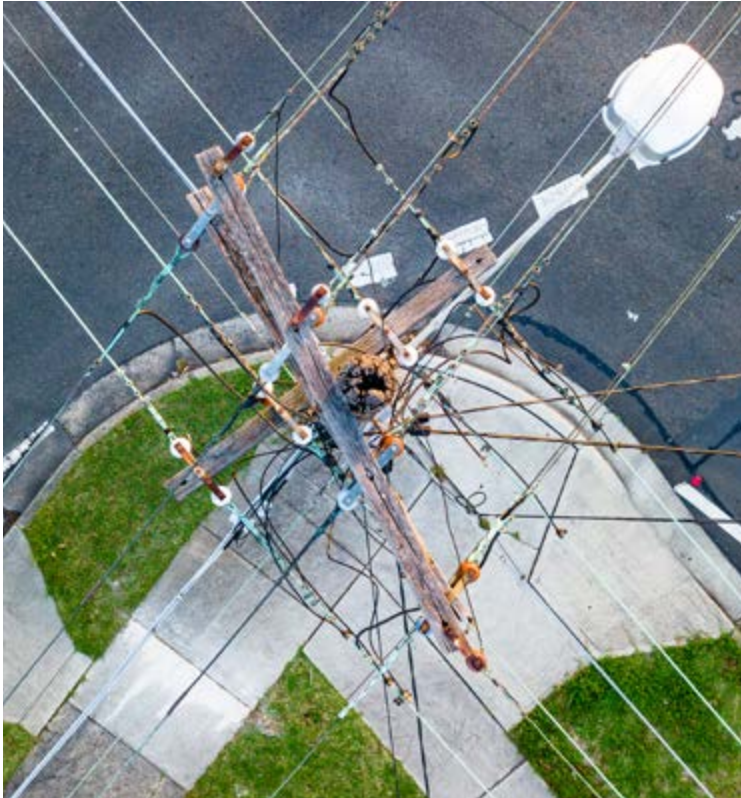
(%33), Yunanistan (%32), İspanya (%28), Birleşik Krallık (%28), Portekiz (%27) ve Avustralya (%20).<sup>349</sup>

Maliyet etkin **entegrasyon** değişken yenilenebilir elektriğin, endüstri oyuncularını ve hükümetleri enerji teknolojilerinin ve sistemlerinin esnekliğini artırmak için çaba göstermeye teşvik etti. Bazı ülkeler, sistemlerini değişken yenilenebilir enerjinin artan paylarına uyarlamak için özellikle iletim altyapısını genişletti veya modernize etti.<sup>350</sup> Rüzgar türbinleri ve güneş PV modülleri üreticileri, hizmet sağlayabilmek için teknolojilerini daha esnek hale getirmek için çalışıyorlar.<sup>351</sup> Benzer şekilde enerji sistemine entegrasyonlarını daha kolay hale getirmelerini sağlayacak.<sup>352</sup>

Hükümetler, tüketicilerin elektrik kullanımını etkilemek için kullanım saatine göre fiyatlandırma, teşvik ödemeleri ve cezalar gibi talep esnekliği önlemlerini desteklemek amacıyla politikalar uygulamaya koydular.<sup>352</sup>

**Hibrit sistemler**, en az iki yenilenebilir enerji teknolojisi ve/veya enerji depolamasından oluşan, şebekeye esneklik sağlamanın yanı sıra maliyetleri düşürme ve aynı yerde bulunmaları nedeniyle teknik faydalar (daha yüksek kapasite faktörleri dahil) sağlama yeteneğine sahiptir.<sup>353</sup> 2020 yılında ve 2021 yılının başlarında, Hindistan'da Gujarat'ta 30 GW'lık devasa bir güneş-rüzgar projesinin inşaatına başlandığı da dahil olmak üzere birçok ülkede güneş fotovoltaik, rüzgar ve/veya enerji depolamayı birleştiren hibrit projeler duyuruldu veya devreye alındı.<sup>354</sup> Hibrit güneş termal kolektörleri için pazarları 2020 yılında Çin, Fransa, Almanya, Gana ve Hollanda'da büyüme yaşandı.<sup>355</sup>

i Şebeke hizmetleri, işletme rezervi, voltaj desteği ve kara başlatma yetenekleri sağlama yeteneğini içerir. P (Sistem Entegrasyonu bölümüne bakınız.) ii PV-T veya fotovoltaik-termal kolektörler olarak da bilinen bu sistemler, güneş radyasyonunu hem elektrik hem de termal enerjiye dönüştürür.



2020 yılında,

## rüzgar enerjisi

ve güneş fotovoltaik daha fazlasını üretti  
Dokuz ülkede elektriğin yüzde 20'si.





## KENAR ÇUBUĞU 2.COVID-19'un 2020'de Yenilenebilir Enerjiyle İlgili İşler Üzerindeki Etkileri

Yenilenebilir enerji sektöründeki istihdam eğilimlerini şekillendiren çeşitli faktörler vardır. Bunlara maliyetler ve yatırımlar ile işgücü, endüstri ve ticaret politikaları dahildir. Teknolojiler olgunlaştıkça, operasyonların ölçeği ve karmaşıklığı arttıkça ve otomasyon yaygınlaştıkça işgücünün yoğunluğu değişir. Cinsiyet eşitsizlikleri de sektörde devam etmektedir ve kadınlar 2018'de yenilenebilir enerji iş gücünün üçte birinden azını oluşturmaktadır. Bu faktörlere ek olarak, COVID 19 salgını 2020'de yenilenebilir enerjiyle ilgili istihdam üzerinde benzeri görülmemiş etkilere sahipti.

Yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel enerji kaynaklarına kıyasla beklenenden daha iyi performans gösterse de (yeni kapasite eklemeleri açısından), sektör yıl boyunca belirsizlikler ve kesintilerle karşı karşıya kaldı. Karantinalar ve hareket üzerindeki diğer kısıtlamalar tedarik zincirlerine baskı yaptı ve ekonomik faaliyetleri kısıtladı. Birçok ülkede, 2020'nin başlarındaki proje gecikmelerini yıl sonuna doğru artan ve azalan COVID-19 enfeksiyon döngülerini yansıtan faaliyetlerde artışlar izledi. Yıl sonu artışı kısmen geliştiricilerin izin verme tarihlerini (bazıları pandemi gecikmelerine yanıt olarak uzatıldı) yetiştirmek için acele etmeleri veya vergi kredilerinin sona ermesi gibi politikadaki yaklaşan değişikliklere tepki göstermeleri tarafından yönlendirildi.

sübvansiyonların aşamalı olarak kaldırılması veya besleme tarifesi oranlarında kesintiler. Bir anlamda, pandemi sektörde tipik olarak görülen iş döngüsü dalgalanmalarını artırdı.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerjideki istihdam yıl boyunca önemli ölçüde dalgalandı. Farklı ülkelerdeki işgücü piyasası politikalarına ve endüstri uygulamalarına bağlı olarak, çalışanlar ücretsiz izne çıkarıldı, çalışma saatleri azaltıldı veya işten çıkarıldı (ve bazı durumlarda daha sonra yeniden işe alındı). Hükümetlerin, şirketlerin ve endüstrilerin uzaktan çalışma düzenlemelerine geçerek veya iş yerinde sosyal mesafe gerekliliklerine uyarak kesintilerle başa çıkma yetenekleri büyük ölçüde farklıydı.

COVID-19'un istihdam üzerindeki etkileri yenilenebilir enerji teknolojisi, son kullanım sektörü ve değer zinciri segmentine göre de farklılık gösterdi. (P Tablo 3'e bakınız.) Girdi ve hammadde tedarikinde kesintiler yaygındı. Örneğin, rüzgar türbini kanatlarının temel bir bileşeni olan balsaın tedariki, küresel olarak odunun %95'ini tedarik eden Ekvador'daki karantinadan etkilendi. Sonuç olarak, üretim diğer ülkelere (Papua Yeni Gine dahil) kaydırıldı ve diğer malzemeler (PET plastik gibi) ikame edildi - bu da Ekvador'da iş kayıplarına neden oldu.



**TABLO 3.**

COVID-19'un Yenilenebilir Enerji Tedarik Zincirinin Bazı Segmentlerindeki İstihdam Üzerindeki Etkileri

Değer zinciri segmenti	Etki büyüklüğü	Yorumlar
Enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları	Çok yüksek	Talep, azalan gelirlerden ve sosyal mesafe gerekliliklerinden etkileniyor.
Taşımacılık ve lojistik	Yüksek (orta vadeli)	Geçici parça sıkıntısı, sosyal mesafe önlemleri, karantinalar ve sınır kontrollerinden büyük ölçüde etkileniyor.
İnşaat ve montaj	Yüksek	Kilitlenmeler ve gecikmelerden, sahada izin verilen işçi sayısındaki sınırlamalardan ve sosyal mesafe gerekliliklerinden güçlü bir şekilde etkilendi. 2020'nin ikinci yarısında daha az etki.
Biyoyakıtlar	Yüksek	Taşımacılık hacmindeki düşüş ve fosil yakıt bazlı dizelin ucuzlaması nedeniyle talepte düşüş yaşandı, ancak bu durum bazı ülkelerde karışım zorunluluklarındaki artışlarla hafifletildi.
Üretim ve tedarik	Yüksek (kısa vadeli)	Fabrikaların geçici olarak kapanması fabrika işçilerini, teknisyenleri ve mühendisleri ağır şekilde etkiledi.
İşletme ve bakım	Düşük ila orta	Sınır kapatmaları ve karantina kurallarından etkilenen bazı proje alanlarına seyahat edini; ancak enerji üretimi temel bir hizmettir ve rüzgar ve güneş çiftliklerindeki fiziksel alan genellikle sosyal mesafeye izin verir.
Proje planlama	Düşük	Birçok iş uzaktan yapılabilir.

Kaynak: IRENA. Bu bölüm için 38 numaralı dipnota bakınız.

Deneyimler ülkeler arasında da büyük ölçüde farklılık göstererek yerel istihdam eğilimlerini etkiledi. Bazı ülkeler (Çin gibi) 2020'de yeni yenilenebilir enerji kapasitesi eklemelerinde önemli bir büyümeye tanık olurken, diğer ülkelerde (Hindistan gibi) yenilenebilir enerji durgunlaştı. Ancak, yeni kurulumlar her zaman iş büyümesine dönüşmedi. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri 2020'de rekor miktarda güneş enerjisi ekledi, ancak bir anket, sektördeki ABD istihdamının yıl içinde %6,7 düşerek yaklaşık 231.500 çalışana düştüğünü buldu. Bu, büyük ölçekli projelerin yeni kurulumların dörtte üçünü oluşturması ve sosyal mesafe gerekliliklerine uymak için çevrimiçi pazarlamaya kayan daha az şahsen satış olması nedeniyle iş yoğunluğundaki düşüştan kaynaklanıyor olabilir. 2020'nin ortalarına gelindiğinde, ABD güneş enerjisi sektörü, öncelikle kapıdan kapıya satışlardan uzaklaşma nedeniyle, son beş yılda eklediği kadar iş kaybetmişti.

Bu arada, ulaştırma sektöründeki enerji kullanımı 2020'nin başlarında çöktü. Bu, biyoyakıt talebini iki şekilde etkiledi: doğrudan yakıt talebinin azalması yoluyla ve dolaylı olarak biyoyakıtları daha az rekabetçi hale getiren ham petrol fiyatlarının düşmesi nedeniyle. Yıl boyunca, biyodizel istihdam artarken etanolde azaldı. Dünyanın en büyük biyoyakıt işvereni olan Brezilya'da, karıştırma zorunluluğundaki artış biyodizel üretimini artırdı: bu sektördeki işler 2019'da 294.900'den 2020'de 323.800'e çıktı. Buna karşılık, etanoldeki işler, artan mekanizasyonun hammadde operasyonlarında manuel emeğe olan ihtiyacı azaltmasıyla düşmeye devam etti ve 2018'de tahmini 574.400'den 2019'da tahmini 547.300'e düştü.

Başka bir büyük biyodizel üreticisi olan Endonezya'da, istihdam 2020'de yaklaşık 475.000 iş ile neredeyse hiç değişmeden kaldı. COVID-19 kısıtlamaları genel dizel yakıt tüketimini azaltsa da, hükümet biyodizel karıştırma zorunluluğunu %20'den %30'a çıkararak, yerel biyodizel tüketimini önemli ölçüde artırdı ve böylece istihdamı destekledi. Ancak, ülkenin ihracatı, geleneksel dizele kıyasla elverişsiz fiyatlar ve Avrupa Birliği tarafından 2019'da uygulanan telafi edici vergiler sonucunda çöktü.

Şebeke dışı elektrik sektöründe COVID-19, 2020'de birçok ülkede yeni kapasite eklemelerinin ve elektrik erişiminin hızını önemli ölçüde yavaşlattı. Bu, özellikle şebeke dışı güneş enerjisi aydınlatma ürünlerinin satışları için geçerliydi. Şebeke dışı güneş enerjisi şirketlerinin finansmanı, azalan öz sermaye finansmanı nedeniyle kısıtlanırken, gelirdeki azalmalar hanelerin nakit satın alımları karşılama yeteneklerini kısıtladı. (*PDağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.*) Sonuç olarak sektördeki istihdam zarar gördü. İşler 2019'da tahmini 339.000'den 2020'de sadece 187.500'e düştü. COVID-19 ayrıca kadınların şebeke dışı sektördeki istihdamını ve geçim kaynaklarını da büyük ölçüde etkiledi, çünkü kadınlar daha çok küçük işletmelerde ve enerji erişiminde zaten zorluklarla karşılaşan gayri resmi ekonominin kesimlerinde istihdam ediliyor.

Kaynak: IRENA. Bu bölüm için 38 numaralı dipnota bakınız.





2020'den bu yana BMW Group, küresel operasyonlarında %100 yenilenebilir enerji kaynakları kullandı.  
Ayrıca 2023'e kadar elektrikli araç satışlarını tüm satışların beşte birine çıkarmayı hedefliyor.



# 2

Günah



# 02 POLİTİKA MANZARA

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- COVID-19 krizine rağmen, **yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika desteği güçlü kalmaya devam etti** 2020 yılı boyunca.
- Birçok **ülkeler 2020 hedeflerine ulaşma yolunda değil** ve birçoğu henüz gelecek yıllar için yeni hedefler belirlememişti.
- **Binalarda ve sanayide ısıtma ve soğutmaya ilişkin politikalar daha az yaygın olmaya devam ediyor** Elektrik üretimi ve iletimine yönelik politikalardan daha fazlası.
- EV politikaları 2020 yılında giderek daha popüler hale geldi, ancak **çoğunun yenilenebilir elektriğe doğrudan bağlantısı bulunmamaya devam ediyor**.
- Birçok yargı alanı **değişken yenilenebilir elektriğin yüksek payları** Başarılı entegrasyonu garantilemek için uygulanan politika.
- 2020 önemli olaylara tanık oldu **iklim değişikliği politika taahhütleri** bazı büyük pazarlarda.

## G

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesi ve yaygınlaştırılmasının hızlandırılmasında, özellikle enerji sektöründe, kamu politikalarının önemli bir rol oynamaya devam ettiği belirtiliyor. Güç üretiminin dışında. Politikalar ayrıca yenilenebilir enerji maliyetlerinde düşüş ve inovasyon elde etmek için kritik olmaya devam ediyor. 2020 yılı sonu itibarıyla dünya genelindeki ülkelerin neredeyse tamamı, farklı düzeylerde de olsa yenilenebilir enerjiyi destekleme politikalarını uygulamaya koymuştu. (P.Şekil 10 ve Tablo 6'ya bakınız.) Ayrıca, yenilenebilir enerji dağıtımı, yenilenebilir enerjilere yönelik kurumsal taahhütler ve kamu hizmeti liderliğindeki faaliyetler şeklinde hükümet politikalarının dışında genişlemeye devam etti. Bu, iklim değişikliği konusunda kurumsal eylem ve yenilenebilir elektriğin düşen maliyetleri gibi piyasa tabanlı faktörler tarafından yönlendirildi. (P.Özellik bölümüne bakın.)

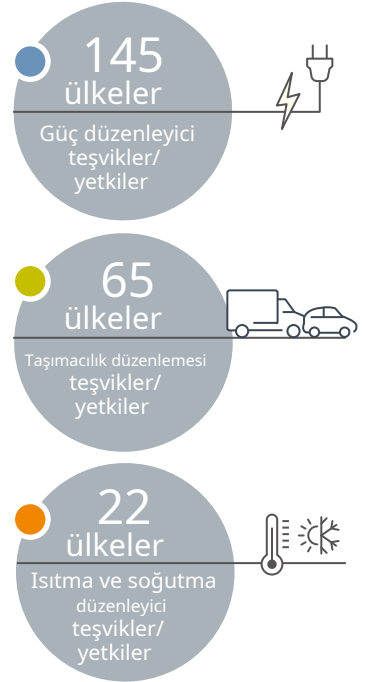
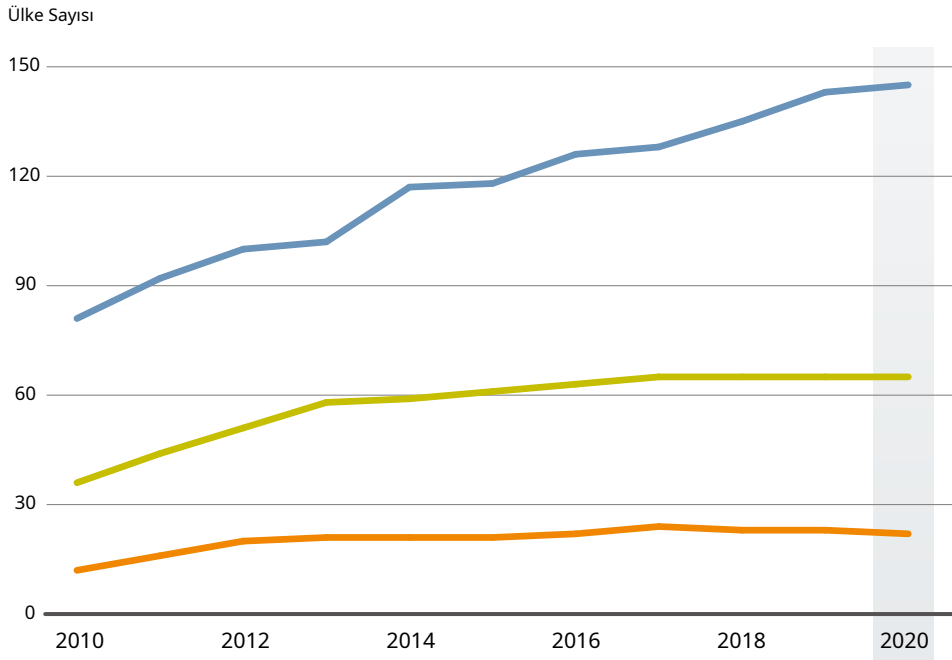






## ŞEKİL 10.

Yenilenebilir Enerji Düzenleme Politikalarına Sahip Ülke Sayısı, 2010-2020



Not: Şekilde kullanımda olan tüm politika türleri gösterilmemektedir. Birçok durumda ülkeler yenilenebilir enerjiyi desteklemek için ek mali teşvikler veya kamu finansmanı mekanizmaları yürürlüğe koymuştur. Bir ülke en az bir ulusal veya eyalet/il düzeyinde politika uyguladığında bir politikaya sahip olduğu kabul edilir (ve tek bir kez sayılır). Güç politikaları arasında besleme tarifeleri (FIT'ler) / besleme primleri, ihale, net ölçüm ve yenilenebilir portföy standartları bulunur. Isıtma ve soğutma politikaları arasında güneş enerjisiyle ısıtma yükümlülükleri, teknoloji açısından nötr yenilenebilir ısıtma yükümlülükleri ve yenilenebilir ısıtma FIT'leri bulunur. Ulaştırma politikaları arasında biyodizel yükümlülükleri/zorunlulukları, etanol yükümlülükleri/zorunlulukları ve karışım dışı zorunluluklar bulunur. Daha fazla bilgi için bu bölümdeki Tablo 6'ya ve GSR2021 Veri Paketindeki Referans Tabloları R8-R10'a bakın.

Kaynak: REN21 Politika Veritabanı.

2020 yılı yenilenebilir enerji hedeflerine ilişkin ilerlemenin değerlendirilmesi açısından kritik bir yıldır. Dünya çapında 165 ülke, yıl sonuna kadar çeşitli sektörlerde yenilenebilir enerji kullanımını artırmaya yönelik hedefler koymuştu. Bu hedeflerin çoğu enerji sektörü içindi, ardından toplam nihai enerji tüketimi, ısıtma ve soğutma ve ulaştırma hedefleri geldi. Ancak, 2020 hedeflerine ulaşma yolunda olma konusunda başarı büyük ölçüde değişti: genel olarak, yaklaşık 80 hedef gerçekleştirildi, ancak çoğunluk (134) mevcut son verilere göre (2017'den 2020'ye kadar) henüz gerçekleştirilmedi. Bazı ülkeler hedeflerine ulaşmaya yakinken, diğerleri yolda olmaktan çok uzaktı. Dahası, ülkelerin 2020 hedefleri yıl sonunda sona ererken, 30 kadar ülke gelecek yıllar için henüz yeni hedefler belirlememişti (67 ülke belirlememişti). Gerçekleştirilen hedeflerin çoğu enerji, ısıtma ve soğutma ve toplam nihai enerji tüketimi içindi, ancak çok azı ulaştırma sektöründeydi. (PŞekil 11'e bakın veReferans Tabloları R3-R8GSR 2021 Veri Paketi'nde.)

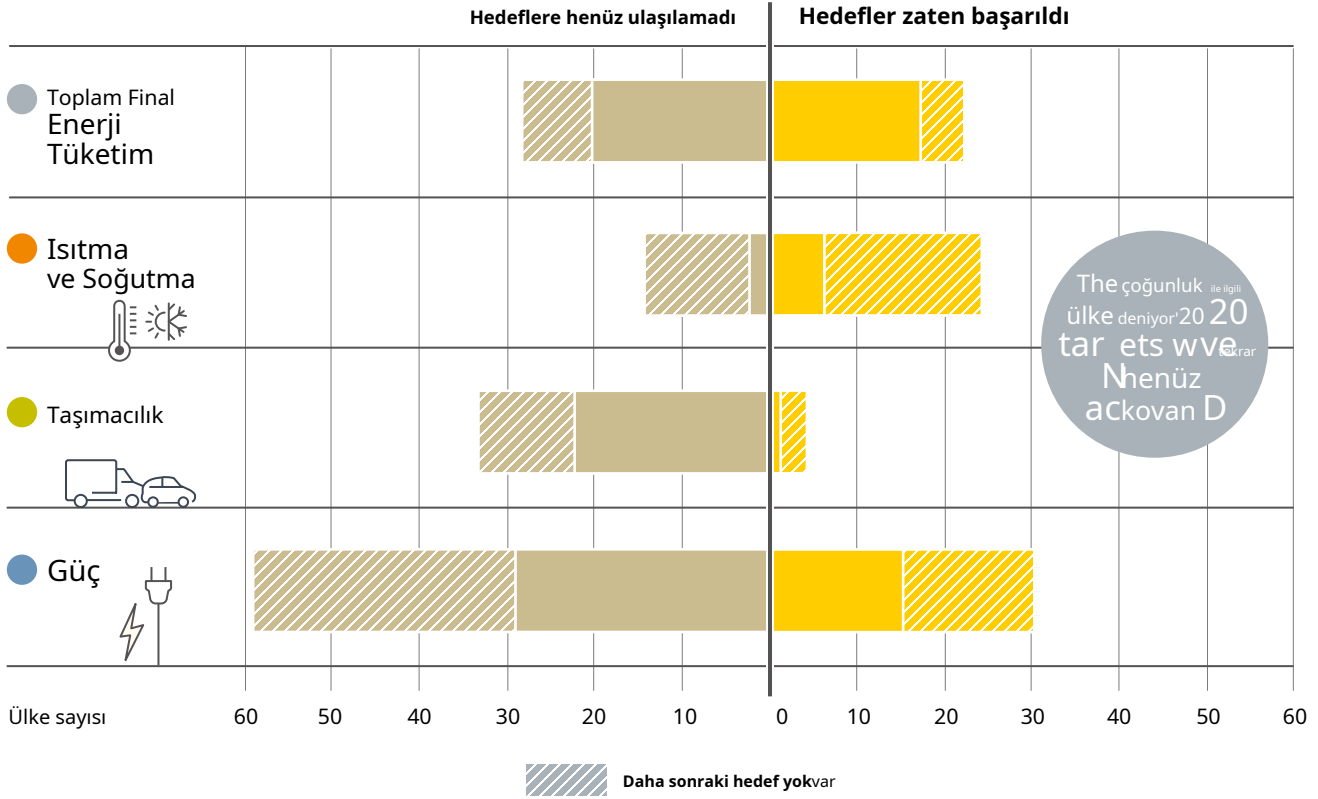


i Bkz. [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).



### ŞEKİL 11.

Ülkelerin 2020 Yenilenebilir Enerji Hedeflerini Karşılama ve Yeni Hedefler Belirleme Durumu



Not: Şekilde yalnızca bu sektörlerde yenilenebilir kaynaklardan belirli bir yıla kadar belirli bir paya yönelik hedefleri olan ülkeler yer almakta olup, bu sektörlerde diğer türde hedefleri olan ülkeler dahil edilmemiştir.

Kaynak: REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R3-6'ya bakın.

Geçtiğimiz on yılın bir eğilimini sürdürerek -ve COVID-19 krizine rağmen- yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik politika desteği genel olarak 2020 boyunca güçlü kaldı. Bazı ülkelerde, pandemiyle ilgili ekonomik toparlanma politikaları ve finansman paketleri yenilenebilir enerji kaynaklarına açık destek içeriyordu, ancak genel olarak fosil yakıtlara çok daha fazla destek tahsis edildi. (P3 ve 4 numaralı kenar çubuklarına bakın.) Küresel sağlık ve ekonomik bozulmalar yıl boyunca uygulanan yenilenebilir enerji politikaları paketini etkilerken, bu önlemler aynı zamanda iklim değişikliği konusunda daha fazla eylem, yenilenebilir enerji maliyetlerinin düşmesi, değişen şebeke ve sistem entegrasyon talepleri ve farklı yargı bölgelerinin değişen ihtiyaçları ve gerçekliklerine yanıt olarak da gelişti.

Kurulu yenilenebilir enerji payının yüksek olduğu yargı bölgelerinde, karar vericiler genellikle politika geliştirmeyi yenilenebilir enerjiye verilen desteğin maliyet etkin olmasını sağlamaya ve yenilenebilir enerjinin teknik ve piyasa entegrasyonuna odakladılar. (P Bu bölümdeki Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.) Daha az olgunlaşmış yenilenebilir enerji piyasalarında ve bazı gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerde, politika çabaları, enerji verimliliğini artırma gibi sonuçlara öncelik verdi.

i Bkz. www.ren21.net/cities.

talebi karşılamak için yenilenebilir enerji kapasitesi ve üretimi, enerji güvenliğinin teşvik edilmesi ve enerjiye erişimin artırılması. (P Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.)

Yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımını ilerletmeye yönelik politikalar, binalar, endüstri, ulaşım ve elektrik üretimi dahil olmak üzere tüm nihai kullanım sektörlerine yönelik olabilir. 2020'deki yenilenebilir enerji politikalarının çoğu tek bir sektöre odaklanmaya devam etti, ancak en az beş ülke birden fazla sektörde yenilenebilir enerjiye destek içeren kapsamlı iklim değişikliği politikaları açıkladı. Ticaret politikası ayrıca yenilenebilir enerji ürünlerinin üretimi, değişimi ve geliştirilmesi ile belirli ülkelerdeki yenilenebilir enerji talebi üzerinde etkili olmaya devam etti. (P Bkz. Kutu 4.)

Yenilenebilir enerji politikası yapımının önemli bir kısmı belediye düzeyinde gerçekleşmeye devam etti. Ancak, bu bölüm esas olarak bölgesel, ulusal ve eyalet/il düzeyindeki yönetimlerde yürürlüğe giren politikaları kapsamaktadır. Belediye politikası REN21'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır. (Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu Ben.)

### KENAR ÇUBUĞU 3.COVID-19 Teşvik Paketlerinde Yenilenebilir Enerji

COVID-19 krizine yanıt olarak, dünya çapındaki hükümetler, en az 732,5 milyar ABD doları enerjiyle ilgili destek de dahil olmak üzere 12 trilyon ABD dolarından fazla mali teşvik duyurdu. Bazı teşvik paketleri yenilenebilir enerji için teşvikler içerse de, Nisan 2021 itibarıyla bu, hükümetler tarafından küresel olarak sağlanan toplam miktarın yalnızca yaklaşık 264 milyar ABD dolarını oluşturuyordu; fosil yakıt teşvikindeki 309 milyar ABD dolarından fazla miktarla karşılaştırıldığında. (P *Yatırım bölümündeki Şekil 49'a* bakın.) Kömüre doğrudan destek, Hindistan'ın 6,75 milyar ABD doları tutarındaki kömür altyapı destek paketini ve Kore Cumhuriyeti'nin bir kömür santrali üreticisi olan Doosan Heavy Industries'e sağladığı 2,5 milyar ABD doları tutarındaki kurtarma paketi içeriyordu. Petrol ve gaz doğrudan destek, Kanada'daki bir boru hattına sağlanan 4,4 milyar ABD doları tutarındaki kredi ve kredi garantilerini ve Birleşik Krallık'taki petrol ve gaz şirketlerine sağlanan 1,3 milyar GBP (1,7 milyar ABD doları) tutarındaki düşük faizli kredileri içeriyordu.

Bununla birlikte, "yeşil toparlanma" çabalarına dair örnekler ortaya çıktı. Bölgesel düzeyde, Avrupa Birliği'nin (AB) 750 milyar avruluk (921 milyar ABD doları) COVID-19 teşvik paketinin yaklaşık %30'u "temiz toparlanmaya" ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ayrılmıştı. Bunlara yenilenebilir elektrik üretimi, binaların enerji iyileştirmeleri, yenilenebilir ısı, yenilenebilir hidrojen ve elektrikli araçlar (EV'ler) dahildir.<sup>ii</sup> Çin, Hindistan ve Kore Cumhuriyeti de yenilenebilir enerji yatırımlarına söz verdi, ancak bu ülkeler kurtarma planlarında kömürü de desteklediler. Kolombiya'nın planı, 27 yenilenebilir enerji ve ilgili iletim projesini hızlandırmak için 16 milyar COP (4,6 milyon ABD doları) toplamayı içeriyordu.

Güç sektöründe, hükümetler COVID-19'a yanıt olarak yaklaşık 95 milyar ABD doları sağladı. Bu, yenilenebilir enerjiyi teşvik etmekten ziyade büyük ölçüde hizmetlerin devamını sağlamak ve tüketicilerin fatura yüklerini azaltmak içindi<sup>iii</sup>, birkaç ülke yeni yenilenebilir güç kapasitesi için fon sağlasa da. İsrail'in kurtarma planı, 2 gigawatt (GW) yeni güneş PV kapasitesi inşa etmek için 6,5 milyar ILS (2 milyar ABD doları) taahhüdü içeriyordu. Nijerya'nın teşvik planı, 5 milyon hane için güneş PV ev sistemleri kurma programı için yaklaşık 620 milyon ABD doları ayırdı. Amerika Birleşik Devletleri'nde, 900 milyar ABD doları tutarındaki yardım paketi, güneş PV ve kara rüzgar gücü için üretim ve yatırım vergi kredilerinin uzatılmasını, açık deniz rüzgar gücü için yeni bir vergi kredisini, düşük gelirli ev sahiplerinin yenilenebilir enerji kurması için 1,7 milyar ABD dolarını ve güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik ve jeotermal enerji için 4 milyar ABD doları araştırma ve geliştirme (AR-GE) fonunu içeriyordu.

Bina ve endüstri sektörlerinde, enerjiyle ilgili teşvik yardımlarının en büyük payı binalarda yenilenebilir ısıya yatırımları teşvik etmeyi ve mevcut binaların enerji verimliliğini artırmayı amaçlıyordu. Fransa'nın COVID-19 teşvik paketi, ülkenin tüm bina stokunu 2050 yılına kadar yenileme hedefinin bir parçası olarak yenilenebilir ısıyı teşvik edenler de dahil olmak üzere bina yenilemelerini desteklemek için 7 milyar Avro (8,6 milyar ABD Doları) içeriyordu.



Ulaştırma sektöründe havacılık en büyük teşvik alıcısıydı ancak yalnızca üç ülke - Avusturya, Fransa ve İsveç - havacılık teşviki için "yeşil" koşullar içeriyordu<sup>iii</sup>. En az dört ülke, yenilenebilir enerjiyle bağlantılı olmasa da, elektrikli ulaşım ve ulaşım için hidrojen için COVID-19 yardımı sağladı. Kore Cumhuriyeti'nin kurtarma paketi, EV'ler ve hidrojenli otomobiller için 2,6 trilyon KRW (2,4 milyar ABD doları) destek içeriyordu. Fransa'nın planı, şarj istasyonları desteği de dahil olmak üzere EV'ler için 11 milyar Avro (13,5 milyar ABD doları) ayırdı. Almanya'nın teşvik paketi, EV'ler ve şarj altyapısı için 5,9 milyar Avro (7,3 milyar ABD doları) sübvansiyonun yanı sıra ağır ulaşım ve endüstrinin karbondan arındırılması için yenilenebilir hidrojen için 7 milyar Avro (8,6 milyar ABD doları) içeriyordu. İspanya'nın otomotiv sektörüne yönelik 3,8 milyar avruluk (4,6 milyar ABD doları) yardım paketinin bir parçası olarak toplu taşımanın elektrikleştirilmesine yönelik önlemler, EV şarj noktası sayısının 2023'e kadar 50.000'e, 2040'a kadar ise 800.000'e çıkarılması hedefi, EV şarjı için finansman ve düşük emisyonlu araç satın alımına yönelik sübvansiyonlar yer alıyor.

Üye Devletlerin yedi öncelikli alana fon yatırması bekleniyor: temiz enerji teknolojileri; enerji tasarruflu bina yenilemeleri; sürdürülebilir ulaşım; geniş bant yaygınlaştırma; kamu yönetiminin dijitalleştirilmesi; bulut bilişim kapasiteleri; ve dijital becerilerin eğitim sistemlerine entegre edilmesi. Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda, AB ülkeleri ekonomik toparlanmalarının merkezine temiz enerji geçişlerini açıkça dahil etmeyi kabul ettiler.

ii AB'nin ekonomik toparlanma planı hariç, yeni yenilenebilir elektrik çoğunluğu rüzgar ve güneş olmak üzere santraller, açılan teşvik paketlerinden yalnızca yaklaşık 10 milyar dolar aldı.

iii Avusturya, Avusturya Havayolları'nın yeniden inşa edilebilecek hava yollarını kaldırmasını talep etti. Fransa'nın Air France'a sağladığı 7,7 milyar dolarlık destek, üç saatten çok daha kısa bir sürede trenle seyahat edebilme ve ek emisyon azaltma hedeflerine bağlı kalma şartı olarak, 2030 yılına kadar emisyonların %50 azaltılmasını ve en az %2 yenilenebilir yakıt kullanılmasını öngörüyor. İsveç ise Scandinavian Airlines'a 2025 yılına kadar emisyonların %25 azaltılması şartı koyuyor.

Kaynak: Bu bölüm için 5 numaralı dipnota bakınız.

#### KUTU 4. Ticaret Politikası, Yerel İçerik Gereksinimleri ve Yenilenebilir Enerji

2020'de, çeşitli yargı bölgeleri yenilenebilir enerji ekipmanlarının yerel üretimini teşvik etmek için politikalar açıkladı. Afrika'da Mali, güneş panelleri, rüzgar türbini kanatları ve pompa türbinleri gibi ekipmanları katma değer vergisi (KDV) ödemekten muaf tuttu. Burkina Faso, güneş PV projeleri için uzun vadeli finansal destek sunarak ve ülkenin güneş enerjisi endüstrisi için ağ oluşturma ve eğitim fırsatları sağlayarak yerel bir güneş PV endüstrisi kurmak için bir Güneş Kümesi girişimi başlattı. Uganda'nın revize edilmiş taslak Ulusal Enerji Politikası, gelir vergisi kesintileri, KDV ve gümrük vergisinden muafiyetler ve hızlandırılmış amortisman vergisi teşvikleri dahil olmak üzere farklı finansal müdahaleler yoluyla jeotermal ve güneş PV için yenilikçi finansman mekanizmaları formüle etmeyi taahhüt etti.

Hindistan, yerel güneş pili üretim kapasitesini teşvik etmek için hızlandırılmış bir üretim planı ortaya koydu ve Nisan 2022'den itibaren güneş modülleri ithalatına %40 ve güneş hücrelerine %25 oranında yeni tarifeler uygulamayı planladı. Hindistan hükümeti ayrıca, yerel yüksek verimli güneş PV modülü üretimi ve ileri kimya hücre pilleri de dahil olmak üzere ülkenin üretim kapasitelerini ve ihracatını artırmak için bir "üretim bağlantılı teşvik" planını onayladı.

Türkiye'nin güneş paneli ithalatına yönelik yeni düzenlemeleri (güneş modülleri üzerindeki ithalat vergisinin metrekare yerine kilogram başına hesaplanmasını gerektiren) Türk güneş PV panel üreticilerini kayırıyor gibi algılanıyor, çünkü yüksek verimli modüller genellikle birkaç yıl öncesine göre daha ağır. Suudi Arabistan, yerel yenilenebilir enerji endüstrisi zincirlerinde yerel içeriği artırma planını duyurdu.

Diğer yargı bölgeleri 2020'de yenilenebilir enerji ekipmanları için ithalat gerekliliklerini kolaylaştırdı. Brezilya hükümeti bazı güneş ekipmanları (modüller, invertörler ve izleyiciler) için %12'lik bir vergiyi kaldırmak için bir önlem getirdi. Bangladeş hükümeti, Avrupa'dan "çevre dostu" ürünler ve enerji verimliliği bileşenlerinin ithalatı için krediler sunan Yeşil Dönüşüm Fonu'na yıl içinde 200 milyon Avro (246 milyon ABD Doları) ekledi. Senegal'de, kırsal alanların elektrikleştirilmesini hızlandırmak için hükümet ekipmanları muaf tuttu<sup>Ben</sup>. Güneş PV enerjisi üretimi için KDV muafiyeti.

Muafiyetli ürünler arasında güneş panelleri, invertörler, güneş termal sistemleri yer almaktadır. Kollektörler, piller, güneş lambası kitleri, güneş enerjili su ısıtıcıları ve şarj regülatörleri. Pil, güneş paneli ve fener veya güneş paneli, su pompası ve kontrolör içeren paketler de KDV'den muaf ürünler arasında yer almaktadır.

Kaynak: Bu bölüm için 7 numaralı dipnota bakınız.



## YENİLENEBİLİR ENERJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ POLİTİKASI

İklim değişikliğini hafifletmeye yardımcı olmak için yürürlüğe konulan politikalar, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını veya ortadan kaldırılmasını zorunlu kılarak, fosil yakıtların kullanımının aşamalı olarak durdurulması veya yasaklanması ve/veya fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin yenilenebilir enerjiye göre maliyetlerinin artırılması yoluyla yenilenebilir enerji dağıtımını doğrudan veya dolaylı olarak teşvik edebilir. Yenilenebilir enerjiyi dolaylı olarak destekleyen iklim değişikliği politikaları arasında sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri, karbon fiyatlandırması ve emisyon ticareti programlarının geliştirilmesi ve bunlara katılım ve fosil yakıt yasakları veya aşamalı olarak kaldırılması yer alır. Bazı durumlarda, iklim değişikliği politikaları ayrıca yenilenebilir enerjinin dağıtımını doğrudan teşvik etmek için tasarlanmıştır.

#### YENİLENEBİLİR ENERJİYİ DOLAYLI OLARAK DESTEKLEYEN İKLİM POLİTİKALARI

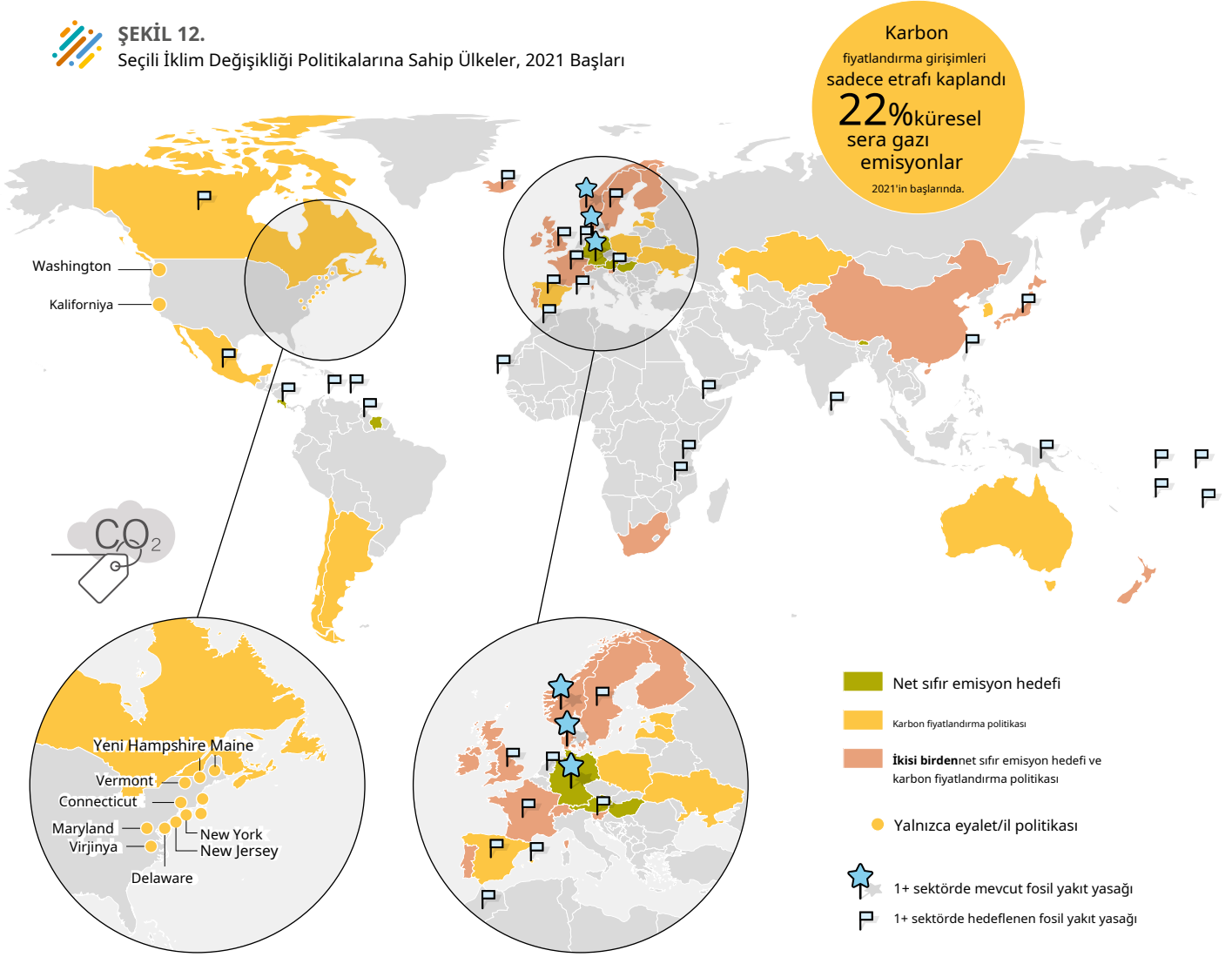
COVID-19 krizi 2020'nin merkezi politik odak noktası olmasına rağmen, yıl boyunca iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik taahhütler de öne çıktı. Genel olarak, 2020 iklim değişikliği politikası için önemli bir dönüm noktasıydı; birçok ülkenin yıl için sera gazı hedefleri sona erdi, ülkeler yeni hedefler belirledi ve çok sayıda ülke karbon nötrlüğüne taahhütte bulundu. Örneğin, Paris Anlaşması'nın imzacılarının güncellenmiş (veya yeni) Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkılar (NDC'ler) sunması gerekiyordu<sup>Ben</sup>. 2020 yılı sonuna kadar emisyonların azaltılması yönünde adımlar atıldı ve en az 40 ülke ile AB bu tarihe uydu.<sup>8</sup>

Dünya çapında çok sayıda ülke, sera gazı emisyon hedefleri belirlemek, karbon fiyatlandırması veya emisyon ticareti programları benimsemek ve fosil yakıt yasakları veya aşamalı olarak kullanımdan kaldırma duyuruları yapmak da dahil olmak üzere 2020 yılında ek iklim değişikliği politikaları uygulamaya koydu.<sup>9</sup> Şekil 12'ye bakın.)

<sup>Ben</sup>Ulusal Olarak Belirlenen Katkılar (NDC'ler), her ülkenin sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama çabalarını tanımlar. Paris Anlaşması'nın 4. Maddesi, her Tarafın başarmayı amaçladığı ardışık NDC'leri hazırlamasını, iletmesini ve sürdürmesini gerektirir. 2020'nin sonuna kadar, 2025'e kadar olan dönemi kapsayan bir ilk NDC'ye sahip ülkelerin 2030'a kadar uzanan bir NDC üretmeleri ve halihazırda 2030 hedefi içeren ülkelerin NDC'lerini güncellemeleri gerekiyordu. 2020'de 44 ülke ve AB bu son tarihi karşıladı.



ŞEKİL 12. Seçili İklim Değişikliği Politikalarına Sahip Ülkeler, 2021 Başları



Not: Karbon fiyatlandırma politikaları emisyon ticareti sistemleri ve karbon vergilerini içerir. Gösterilen net sıfır emisyon hedefleri bağlayıcıdır ve yasa veya politika belgelerinde yer alanların yanı sıra halihazırda elde edilmiş olanları da içerir. Fosil yakıt yasağı verileri, enerji, ulaşım ve ısıtma sektörlerindeki hem hedeflenen hem de mevcut yasakları içerir. Bayrakla işaretlenmiş yargı bölgelerinde bir veya daha fazla sektörde bir tür fosil yakıt yasağı vardır. Ayrıntılar için GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın. Politikaları olan tüm şehirler gösterilmemiştir; REN21'e bakın *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu* Daha kapsamlı şehir politikaları için.

Kaynak: Dünya Bankası, Enerji İklim İstihbarat Birimi, IEA Küresel Elektrikli Araç Görünümü ve REN21 Politika Veritabanı temel alınmıştır. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R4, R6 ve R9'a bakın. Bu bölüm için dipnot 8'e bakın.



**Sera gazı emisyon hedefleri** genel emisyonlarda bir azalmayı zorunlu kılar ve net sıfır ve "karbon nötr" hedefleri içerebilir. Ben2020 yılında, yeni emisyon azaltma taahhütleri neredeyse tüm kıtalara yayıldı ve toplam küresel emisyonların yaklaşık %47'sini kapsadı.<sup>9</sup> (P Tablo 4'e bakınız.) En önemli karbon nötrlüğü taahhütlerinden bazıları Asya'da gerçekleşti; Çin 2060 yılına kadar, Japonya 2050 yılına kadar ve Kore Cumhuriyeti 2050 yılına kadar karbon nötr olmayı hedefliyor (aralarında kömürü yenilenebilir enerjiyle değiştirme taahhüdü de var).<sup>10</sup>

**Ben2020** Net sıfır", üretilen sera gazı emisyonları ile atmosferden uzaklaştırılanlar arasında net bir denge elde etmeyi ifade eder. Buna karşılık, brüt sıfır hedefi tüm kaynaklardan gelen emisyonları sıfıra indirir. Net sıfır senaryosunda, uzaklaştırmalarla telafi edildiği sürece emisyonlara "izin verilir". Net sıfır emisyonlara ulaşmak, karbon dengeleme ve karbon yakalama ve depolama gibi faaliyetlerle bağlantılı olabilir ve bu nedenle yenilenebilir kaynakların kullanımını zorunlu olarak içermez. "Karbon nötr", karbon emisyonları ile atmosferden karbon emilimi (karbon yutakları yoluyla) arasında bir denge olması anlamına gelir.



TABLO 4.

2020'de Ülkeler/Bölgeler Tarafından Belirlenen Yeni Net Sıfır Emisyon ve Karbon-Nötr Hedefleri

Net sıfır emisyon hedefleri				
Ülke/bölge	2019 CO <sub>2</sub> emisyonları (kiloton)	2019 Ortak emisyonlar (Dünya toplamının %'si)	Hedef yıl	Hukuki durum
<b>AB-27</b>	<b>2.939.069</b>	7.73%	2050	Önerilen
Avusturya	72.363	0,19%	2040 <sub>1</sub>	Hukukta/politika belgesinde
Kanada	584.846	1,54%	2050	Önerilen
Macaristan	53.183	0,14%	2050	Hukukta/politika belgesinde
Jamaika	7.442	0,02%	2050	Söz vermek
Laos Demokratik Halk Cumhuriyeti	6.783	0,02%	2050	Söz vermek
Maldivler	913	<0,001%	2030 <sub>2</sub>	Söz vermek
Mauritius	4.332	0,01%	2070	Söz vermek
Nepal	15.019	0,04%	2050	Ulusal Kriz Yönetimi
Birleşik Krallık	364.906	0,96%	2050 <sub>3</sub>	Hukukta/politika belgesinde
Vatikan	Yok	Yok	2050	Söz vermek

Karbon nötr hedefler				
Ülke/bölge	2019 Ortak zaman görevlendirmeler (kiloton)	2019 Ortak em oturma (Dünya toplamının %'si)	Hedef yıl	Hukuki durum
Arjantin	199.414	0,52%	2050	Ulusal Kriz Yönetimi
Barbados	3.827	0,01%	2030	Hukukta/politika belgesinde <sup>4</sup>
Çin	11.535.200	30.34%	2060	Söz vermek
Japonya	1.153.717	3.03%	2050	Söz vermek
Kazakistan	277.365	0,73%	2060 <sub>5</sub>	Söz vermek
Kore Cumhuriyeti	651.870	1,71%	2050	Ulusal Kriz Yönetimi
Malawi	1.616	<0,001%	2050	Söz vermek
Nauru	Yok	Yok	2050	Söz vermek
Slovenya	15.365	0,04%	2050	Ulusal plan/strateji
Güney Afrika	494.862	1.30%	2050 <sub>6</sub>	Ulusal plan/strateji

Notlar: Net sıfır emisyonlar tüm sera gazı emisyonlarını veya yalnızca karbon emisyonlarını ifade edebilir ve emisyonların sıfıra düşmesini içerir. Karbon nötr, başka bir yerde eşdeğer miktarda karbon tasarrufu sağlayan bir kuruluşun neden olduğu karbon emisyonlarının dengelenmesini ifade eder. Karbon nötrlüğü bazen net sıfır karbon emisyonlarının eşanlamlısı olarak kabul edilse de, karbon nötrlüğü diğer yargı bölgelerinden gelen dengelemeler kullanılarak yerel düzeyde elde edilebilirken, net sıfır bu özelliği zorunlu olarak içermez. Bu ülkelerden bazıları – Kolombiya, Kenya ve Peru ile birlikte – karbon nötr/net sıfırın altında diğer hedefleri de benimsedi (tam veri seti için GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın).

1 Avusturya'nın hedefi "iklim nötrlüğü"dür.

2 Hedefe yeterli uluslararası destek ve yardımla ulaşılması bekleniyor. 3 2019 yılında kabul edildi.

4 2019 yılında yayımlandı.

Ülkenin diğer ülkelerden yıllık 10 milyar ABD doları toplamı durumunda hedef ilerletilebilir.

Geçişin finansmanına yardımcı olun.

6 Güney Afrika'nın hedefi net sıfır karbon emisyonu

hedefidir. N/A = veri yok

Kaynak: GSR 2021 Veri Paketine bakınız.

### Yeni emisyon azaltımı

2020 yılı boyunca taahhütler yaklaşık olarak şu şekilde gerçekleşti:

**47%**

toplam küresel emisyonların.

**Karbon fiyatlandırması ve emisyon ticareti programları** fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin göreceli maliyetini artırarak yenilenebilir enerjilerin dağıtımını dolaylı olarak artırma potansiyeline sahiptir. 2020'nin sonuna kadar en az 64 ulusal ve eyalet/il hükümeti (2019'daki 57'den itibaren) doğrudan vergilendirme veya bir sınır ve ticaret programı aracılığıyla karbon fiyatlandırma politikalarını benimsemiş veya taahhüt etmiştir.<sup>11</sup> Karadağ, yıl içerisinde büyük sera gazı emisyonu yapan ülkeler için bir emisyon ticareti sistemi başlattı ve Meksika'da daha kapsamlı bir ticaret sistemi kurma sürecinin parçası olarak bir pilot emisyon ticareti programı uygulamaya konuldu.<sup>12</sup> Yeni Zelanda, program kapsamında verilecek toplam emisyon izinlerine sınırlı bir sınırlama getirerek emisyon ticareti programını güçlendirdi.<sup>13</sup>

**Fosil yakıtların yasaklanması ve aşamalı olarak kaldırılması** yenilenebilir enerjinin farklı (veya birden fazla) nihai kullanım sektöründe kullanımını teşvik edebilecek diğer dolaylı iklim değişikliği politikalarıdır. 2020'de, ulusal ve eyalet/il düzeylerinde yürürlüğe giren en yaygın fosil yakıt yasası türü kömüre yöneliktir. Kömür genellikle elektrik üretimi için kullanıldığından, **kömür yasakları** yenilenebilir kaynaklardan üretimi dolaylı olarak teşvik edebilir. **Referans Tablosu R6'ya bakın** GSR 2021 Veri Paketinde.) Avrupa'da hem Avusturya hem de İsviçre, 2020 yılında aşamalı olarak kapatma planlarının bir parçası olarak son kömürle çalışan termik santrallerini kapattı.<sup>14</sup> Almanya'da taş kömürünün aşamalı olarak kullanımdan kaldırılması planı halihazırda yürürlükte olmasına rağmen hükümet, yıl içerisinde kömürden elektrik üretiminin 2038 yılına kadar kademeli olarak azaltılmasına yönelik bir strateji ortaya koyan Kömürün Kullanımdan Kaldırılması Yasasını yürürlüğe koydu.<sup>15</sup>

Asya'da Japonya, 2030 yılına kadar eski ve düşük verimli kömürle çalışan elektrik santrallerinin yaklaşık üçte ikisinin kapatılmasını hızlandırma sözü verdi ve yenilenebilir enerjiyi daha fazla teşvik etme sözü verdi.<sup>16</sup> Filipinler hükümeti, yeni kömürle çalışan termik santraller için tüm başvuruları askıya aldığını duyurdu ve Pakistan, yeni kömür santrallerinin yapımına son verdiğini duyurdu (inşa halindeki santrallerin tamamlanması bekleniyordu).<sup>17</sup>

İnşaat sektöründe, **Isınma için fosil yakıtların yasaklanması veya aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasına destek** (Isıtma yağı ve fosil doğal gaz gibi) yenilenebilir kaynakların alan ve su ısıtması için kullanımını dolaylı olarak teşvik edebilir. Bu yasakların çoğu belediye düzeyinde gerçekleşir. (k **Referans Tablo R4 ve Referans Tablo R9'a bakın** GSR 2021 Veri Paketi ve *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu'nda*.) Almanya'nın yeni Bina Enerjisi Yasası, ulusal düzeyde 2026'dan itibaren yağlı ısıtma sistemlerinin kurulmasına sınırlamalar getiriyor.<sup>18</sup> Finlandiya Hükümeti, 2020 bütçesine hem konutlarda hem de belediye binalarında petrole ısıtmanın aşamalı olarak sonlandırılması için 45 milyon avro (55 milyon ABD doları) tutarında hibe ayırdı.<sup>19</sup> Birleşik Krallık, tüm yeni konutlarda ısınma amaçlı gaz yakıtlarının yasaklandığını duyurdu ancak bir son tarih belirtilmedi.<sup>20</sup> Slovenya'nın Ulusal Enerji ve İklim Planı'nda 2022'den sonra yeni ısıtma yağı kazanlarının satışının ve kurulmasının yasaklanması yönünde bir taahhüt yer alıyordu.<sup>21</sup>

**Besifir** emisyonlu araç veya ZEV, doğrudan egzoz emisyonu üretmeyen bir araçtır. ZEV'ler geleneksel bir içten yanmalı motora sahip olabilir ancak kullanmadan da çalışabilir. ZEV'ler arasında akülü elektrikli araçlar, hidrojen yakıt hücreli araçlar ve fişe takılabilir hibrit elektrikli araçlar bulunur.

ii Şehirler arasında Avustralya Başkent Bölgesi (Canberra) (2021'e kadar ZEV'ler); Londra (2050'ye kadar %100 sıfır emisyonlu ulaşım); Los Angeles (2050'ye kadar %100 ZEV); New York Şehri (2050 yılına kadar %100 ZEV); San Francisco (tüm özel ulaşım araçlarını elektrikleştirmek); ve Toronto (şehirdeki tüm ulaşımın düşük karbonlu olması).

iii Bazı doğal gaz santralleri için istisna yapılacaktır.

Taşımacılık sektöründe, **Karayolu taşımacılığında fosil yakıtlara yasak teşvik** edebilir <sup>biyoyakıtlar-</sup> Sektörde yenilenebilir elektriğin daha fazla kullanılmasına olanak sağlayabilecek olan ulaşımın yanı sıra elektrikli araçlar da yaygınlaştırılacaktır. **Yasaklar motor araçlar** <sup>(veya)</sup> %100 EV'ler için hedefler)

Benzer şekilde EV'leri de teşvik ediyoruz. **Referans Tablosu R8'e bakın** GSR 2021 Veri Paketinde.) Japonya hükümeti, 2020 yılı içerisinde yeni "yeşil büyüme" stratejisi kapsamında, önümüzdeki 15 yıl içerisinde benzinli araçları ortadan kaldırmak için adımlar atacağını duyurdu (herhangi bir hedef belirlenmemesine rağmen).<sup>22</sup> İskoçya'nın güncellenen İklim Değişikliği Planı, 2030 yılına kadar yeni benzinli ve dizel otomobil ve kamyon satışlarının aşamalı olarak durdurulması taahhüdünü içeriyor.<sup>23</sup>

Eyalet düzeyinde, Kaliforniya (ABD), eyalette satılan tüm yeni binek araçların (araba ve kamyon) sıfır emisyonlu olmasını zorunlu kılıyor.<sup>24</sup> 2035 yılına kadar, satılan tüm orta ve ağır hizmet tipi araçların 2045 yılına kadar sıfır emisyonlu olması gerekiyor. Bu, dünyada kamyon ve minibusleri hedef alan ilk politika.<sup>25</sup> ABD'nin Massachusetts eyaletinde 2035 yılına kadar yeni benzinli araç satışının yasaklanacağı duyuruldu.<sup>26</sup> (P *Daha fazla ayrıntı için bu bölümdeki Ulaşım bölümüne bakın*.)

Birçok şehir ayrıca karayolu taşımacılığında fosil yakıt kullanımını yasaklayan veya ciddi şekilde kısıtlayan politikalar benimsedi.<sup>27</sup> ve teşvik edici politikaların yanı sıra **motorsuz seyahat** Araç yasaklarına ve EV hedeflerine ek olarak, şehirler giderek daha fazla **düşük emisyon bölgeleri** (LEZ'ler) belirli tipteki araçların şehir merkezlerine girmesini kısıtlamak için.<sup>28</sup> 2020 yılında hükümetler, pandemi kaynaklı kilitlenmeler sırasında "geçici" bisiklet yolları eklenerek ve bisiklet altyapısı finansmanı, sübvansiyonları ve diğer teşvikler için tahsisatlar yapılarak yürüyüş ve bisiklet altyapısına büyük önem verdi.<sup>29</sup> (P *Küresel Genel Bakış bölümündeki Ulaşım bölümüne ve Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporuna bakınız*.)

En az iki ülke **fosil yakıt araştırmalarına desteğini çekti** Danimarka, 2020 yılına kadar tüm yeni yerli petrol ve doğalgaz arama faaliyetlerini sonlandıracağını duyurdu.<sup>30</sup> Birleşik Krallık, petrol ve çoğu fosil bazlı doğal gazı destek de dahil olmak üzere uluslararası fosil yakıt projelerine yönelik tüm kamu finansmanının sona erdiğini duyurdu.<sup>31</sup> ve 2021'den itibaren kömür arama ve diğer faaliyetlere başlanacak.<sup>32</sup> Ancak bu duyuru İngiltere'nin yurtiçi petrol ve doğalgaz arama faaliyetlerini kapsamıyor.<sup>33</sup> Bazı ülkeler ayrıca kamu finansmanını fosil yakıtlardan daha sürdürülebilir alternatiflere kaydıran sözde "sübvansiyon takasları" yapmaya başladı.<sup>34</sup>

(P *Kenar Çubuğu 4'e bakın*.)

## Yasaklar ve

aşamalı kaldırmalar

Fosil yakıtların popülaritesi 2020 yılında, özellikle kömür için arttı.

#### KENAR ÇUBUĞU 4."Finansal Desteği Yenilenebilir Enerjiye Yönlendirmenin Bir Aracı Olarak "Sübvansiyon Takasları"

Enerji sektöründe, hibelere, vergi indirimlerine ve diğer hükümet desteği biçimlerine erişim sağlayan teknolojiler, erişimi olmayanlara göre net bir pazar avantajına sahiptir. Petrol, gaz ve kömür endüstrilerine doğrudan sağlanan sübvansiyonlar 2019'da küresel olarak 478 milyar ABD dolarını aştı ve hem doğrudan hem de dolaylı fosil yakıt üretimine yönelik sübvansiyonlar büyümeye devam etti ve o yıl tahmini %38 veya daha fazla arttı. Paris Anlaşması'nın beşinci yıldönümüne yaklaşırken, Aralık 2020'de 10 hükümetten oluşan bir grup, Neredeyse tüm kıtalara yayılan bir grup, dünya liderlerini fosil yakıt sübvansiyonlarını aşamalı olarak kaldırmaya çağırarak ortak bir bildiri yayınladı.

Bazı fosil yakıt sübvansiyon planları, fosil yakıtların giderek daha düşük yenilenebilir enerji maliyetleri karşısında yaşadığı düşen marjları ve rekabet gücü kaybını telafi etmek için tasarlanmıştır. Bu sübvansiyonlar, küresel iklim ve kalkınma hedeflerine ulaşmak için gerekli olan yenilenebilir enerjiye hızlı geçişi engellemiştir. Ancak son yıllarda, kamu fonlarını giderek hem halk sağlığı hem de çevre için zararlı olarak görülen fosil yakıtlardan uzaklaştıran sözde sübvansiyon takasları yoluyla geçişi hızlandırma fikrinin arkasında ivme oluşmuştur. (P GSR 2020'deki Özellik bölümüne bakın.)

Sübvansiyon takasları genellikle aşağıdaki unsurları içerir:

- fosil yakıt sübvansiyonlarının azaltılması ve kaldırılması ve/veya fosil yakıtlara yönelik vergilerin artırılması;
- çevre vergilerinden (örneğin karbon fiyatlandırma politikaları) daha fazla vergi geliri elde edilmesi;
- tasarrufların ve vergi gelirlerinin bir kısmının yenilenebilir enerjiye, enerji verimliliğine ve ilgili altyapıya yeniden tahsis edilmesi;
- Belirli nüfus gruplarını hedefleyen tahsisler yoluyla olumsuz sosyal etkilerin azaltılması; Ve
- tüm fon yeniden tahsislerinin enerji dönüşümünü genel olarak destekleyici olmasını sağlamak.



Bununla birlikte doğrudan sübvansiyonlar, bireylere ve/veya endüstrilere gerçek fon ödemelerini içerirken, dolaylı sübvansiyonlar gerçek nakit ödemeleri içermez, bunun yerine fiyat indirimleri gibi diğer finansal faydaları kapsar.

ii Kosta Rika, Danimarka, Etiyopya, Finlandiya, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve Uruguay.

iii Örneğin, hedeflenen tahsisler, temel enerji erişiminden yoksun olduğu belirlenenler için "can simidi" tarifelerini, yenilenebilir enerji sistemleri için hibeleri içerebilir. Şebekeye bağlı olmayanlar veya fosil yakıt sübvansiyonlarının reformuyla finanse edilen düşük gelirli kazananlar için gelir vergilerinin azaltılması. Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü'ne bakın, *Hedefe Ulaşmak: Fosil Yakıt Sübvansiyon Reformuyla Enerji Erişimini Hızlandırmak* (Winnipeg, Kanada: 2018), <https://www.iisd.org/system/files/publications/getting-target-accelerating-energy-access.pdf>.

Kaynak: IISD. Bu bölüm için 31 numaralı dipnota bakınız.

Bu önlemlerin birçoğu son yıllardaki güç üretim kapasitesindeki daha geniş eğilimlere yansıyor. 2015'ten bu yana, yenilenebilir kapasitenin net kurulumları hem fosil yakıt hem de nükleer güç kapasitesinin toplamını geride bıraktı. (PKüresel Genel Bakış bölümüne bakın.)

Çoğu sübvansiyon zenginler tarafından ele geçirilme eğiliminde olsa da, düşük gelirli grupları destekleyen yakıt sübvansiyonlarını (örneğin sübvansiyonlu ısıtma yağı) reform etme çabaları bazen tartışılabilir. Yakıt fiyatlarındaki artışlar gerileyici olabilir (daha düşük gelirli olanlar üzerinde daha fazla etki yaratabilir) ve insanların temel enerji ihtiyaçlarını karşılamak yeteneğini azaltma riski taşıyabilir. Ancak yeterli tamamlayıcı önlemlerin tasarlanmasıyla, fosil yakıt sübvansiyonları enerji erişimini sınırlamadan kaldırılabilir. Örneğin, gazyağından güneş enerjisiyle aydınlatmaya geçiş, daha fakir hanelere fayda sağlarken aynı zamanda emisyonları düşürebilir, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltabilir ve daha temiz hava yoluyla sağlığı iyileştirebilir.

Hindistan'ın sübvansiyon politikası genel olarak bir sübvansiyon takası mantığını takip etti. Bir analiz, ülkenin tüm enerji türleri için sübvansiyonlarının 2014'te 35 milyar ABD dolarından 2019'da 26 milyar ABD dolarına düştüğünü buldu. Bu süre zarfında, kalan enerji sübvansiyonları giderek daha fazla "temiz enerji" ve ulaştırmaya tahsis edildi. Hindistan, alternatif yakıtlara yönelik desteğin yararlanıcılarını daha iyi hedefleyerek ve elektrifikasyonu ve temiz pişirmeyi genişleterek, kısmen yoksul haneler için önemli bir yakıt olan gazyağı için sübvansiyonları düşürebildi. Hindistan hükümeti 2030 yılına kadar 450 GW yenilenebilir enerji kapasitesi hedefi koymuş olsa da, ülkedeki fosil yakıt sübvansiyonları hala yenilenebilir enerjiye yönelik mali destekten daha fazladır.

2020 boyunca, COVID-19 krizine yönelik bazı hükümet yanıtları, sübvansiyon takası yaklaşımı için bir test alanı haline geldi. Kurtarma paketleri, sübvansiyonlar ve kurtarmalar enerji geçişini rayından çıkarabileceği veya hızlandırabileceği için gelecekteki enerji sistemlerini büyük ölçüde şekillendirme potansiyeline sahiptir. Uluslararası örgütler, pandemi sonrası kurtarma paketlerinin fosil yakıt sübvansiyonlarını aşamalı olarak kaldırmak için bir fırsat olarak kullanılması çağrısında bulundu, ancak şimdiye kadar çok az hükümet bu tavsiyeye göre hareket etti. 2020'de tanıtılan yeni ve düzeltilmiş enerji politikalarının çoğu karışık bir sinyal gönderdi: Bazı kurtarma paketlerinde yenilenebilir enerjiye büyük destek olsa da, birçok hükümet fosil yakıtları daha da desteklemeyi seçti. (P Bu bölümdeki Kenar Çubuğu 3'e bakın.)



## YENİLENEBİLİR ENERJİYİ DOĞRUDAN DESTEKLEYEN İKLİM PLANLARI

Çoğu iklim değişikliği politikası yenilenebilir enerji desteğini doğrudan içermese de bazı durumlarda iklim değişikliği politikaları yenilenebilir enerjilerin dağıtımını doğrudan teşvik etmek için tasarlanmıştır. 2020 boyunca, bölgesel, ulusal ve/veya il veya eyalet düzeylerinde en az altı hükümet, daha önce belirtilen dolaylı destek politikalarından bir veya daha fazlasının unsurlarına ek olarak yenilenebilir enerjilere doğrudan destek içeren kapsamlı, sektörler arası iklim politikaları benimsedi.

Örneğin, AB 2020 yılı sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar %55 oranında azaltma taahhüdü, Avrupa Yeşil Yeni Düzeni için 1 trilyon avro (1,2 trilyon ABD doları) tutarında fon ayrılmasını da içeriyordu.<sup>32</sup> Bu strateji, yenilenebilir elektrik üretimi, binalarda yenilenebilir enerji kaynakları ve ulaşımın elektrifikasyonu (sektörde yenilenebilir elektriğin artırılmasını kolaylaştıracaktır) gibi ekonominin tüm alanlarında eylemler gerçekleştirerek Avrupa'yı 2050 yılına kadar iklim açısından nötr bir kıtaya dönüştürmeyi amaçlamaktadır.<sup>33</sup>

Ülke düzeyinde, Fransa ve Birleşik Krallık da kapsamlı iklim değişikliği planlarının bir parçası olarak çeşitli yenilenebilir enerji politikalarına söz verdi. Fransa'nın yeni ulusal enerji planı (Programmation pluriannuelle de l'énergie), 2023 ve 2028 için yenilenebilir üretim kapasitesi hedeflerini, yenilenebilir hidrojen için bir hedefi içeriyor.<sup>34</sup> 2023 yılına kadar endüstriyel hidrojen karışımının %10'unu (ve 2028 yılına kadar %20-40'ını) oluşturma, binalarda enerji verimliliği hedefleri ve 2023 yılına kadar 660.000 elektrikli araç (ve 2028 yılına kadar 3 milyon) ve 2023 yılına kadar 100.000 adet halka açık elektrikli araç şarj istasyonu hedefi.<sup>34</sup>

Birleşik Krallık'ın yeşil sanayi devrimi için hazırladığı "10 maddelik plan", ülkenin karbondan arındırılması için hükümet yatırımlarına yaklaşık 12 milyar sterlin (16 milyar dolar) tahsis ediyor.<sup>35</sup> 2030 yılına kadar 40 GW'lık bir açık deniz rüzgar enerjisi hedefi (şu anda kurulu olan 10 GW'dan fazla) içeriyor; ayrıca EV şarj altyapısı için 1,3 milyar GBP (1,8 milyar ABD doları), sıfır veya ultra düşük emisyonlu araçlar için hibe, havacılık ve denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların azaltılması için fon, evler ve kamu binaları için enerji verimliliği için fon ve evlere ve kamu binalarına 600.000 ısı pompası kurulması için yeni bir hedef bulunuyor.<sup>36</sup> Ayrıca planda, 2030 yılına kadar (önceki hedef yıl olan 2035'ten öne çekildi) yeni benzinli ve dizel otomobil ve kamyonet satışlarının aşamalı olarak durdurulması öngörülüyor.<sup>37</sup>

2020 yılı boyunca,

sadece 6  
hükümetler  
kapsamlı kabul edildi,  
sektörler arası iklim  
yenilenebilir enerjiye doğrudan  
destek içeren politikalar.

İçinde **Asya** Güney Kore'nin Yeşil Yeni Düzeni, ülkenin 2050 yılına kadar karbon nötrlüğü hedefine ulaşmasına yönelik planları ortaya koyuyor.<sup>38</sup> Bunlar arasında karbon vergisi getirilmesi, güneş fotovoltaik ve rüzgar enerjisi kapasitesinin 2025 yılına kadar 42,7 GW'a çıkarılması (2019'daki 12,7 GW'dan), 225.000 kamu binasına güneş fotovoltaik kurulması, 2025 yılına kadar 1,13 milyon elektrikli araç ve 200.000 hidrojenle çalışan araç hedeflenmesi, 45.000 elektrikli araç şarj istasyonu ve 450 hidrojen yakıt ikmal ünitesi için finansman sağlanması ve 2035 yılına kadar 4.000 kamusal elektrikli araç şarj istasyonu ve 65 hidrojen şarj istasyonu kurulması yer alıyor.<sup>39</sup>

İçinde **Afrika** Zimbabve, ülkenin 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını (her zamanki gibi) %33 oranında azaltma hedefine ulaşmasının bir yolu olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımları yönlendirmek için yeni yenilenebilir enerji ve biyoyakıt politikaları başlattı.<sup>40</sup> Ulusal Yenilenebilir Enerji Politikası, 2025 yılına kadar 1,1 GW (ülkenin toplam elektrik arzının %16,5'i) ve 2030 yılına kadar 2,1 GW kurulu yenilenebilir elektrik kapasitesi hedefini içeriyor. Ayrıca yenilenebilir üretim tesisleri için vergi indirimleri ve tüm yeni binaların güneş PV sistemlerine ev sahipliği yapması zorunluluğu getiriliyor.<sup>41</sup> Biyoyakıt Politikası, 2030 yılına kadar %20'ye kadar etanol karıştırma zorunluluğunu ve 2030 yılına kadar %2'ye kadar biyodizel karıştırma uygulamasının getirilmesini taahhüt ediyor.<sup>42</sup>

İçinde **Kuzey Amerika** Kanada, 2022'de ton başına 50 Kanada doları (39 ABD doları) olan karbon vergisini 2030'a kadar ton başına 170 Kanada dolarına (133 ABD doları) çıkarma taahhüdünün yanı sıra binalar, sanayi ve ulaşım için 15 milyar Kanada doları (11,7 milyar ABD doları) tutarında fon sağlamayı içeren bir iklim planı yayınladı.<sup>43</sup> Kanada'nın Quebec eyaleti, 2030 yılına kadar emisyonları 1990 seviyelerinin %37,5 altına düşürme hedefi, 2050 yılına kadar karbon nötrlüğü hedefi, 2035 yılına kadar yeni benzinli binek araçlarının (otomobil, spor amaçlı araçlar, minibüs ve pikaplar) satışının yasaklanması, ulaşımda elektrikli araçlar ve biyoyakıtlar için hedefler ve binalarda yenilenebilir ısıtma ve soğutma için finansman sağlanması gibi hedefleri içeren 6,7 milyar CAD (5,2 milyar USD) tutarında bir iklim değişikliği planı kabul etti.<sup>44</sup>



<sup>32</sup> AB Üye Devletleri, elektrik, sanayi, ulaşım, ısıtma/soğutma ve binalar, tarım, atık ve arazi kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklik ve ormancılık gibi belirli sektör planlarını kapsayan ilk uzun vadeli stratejilerini 1 Ocak 2020 tarihine kadar sunmak zorundaydı.

<sup>ii</sup> Sözlüğe bakınız.

## ISITMA VE SOĞUTMA BİNALARDA



Ticari ve konut binalarını kapsayan bina sektörü, önemli bir enerji nihai kullanıcısıdır ve küresel sera gazı emisyonlarına katkıda bulunur.<sup>45</sup>Binalarda enerji, iklim kontrolü (mekan ısıtma ve soğutma), su ısıtma, yemek pişirme, aydınlatma ve cihazlar ve elektroniklerin çalıştırılması için tüketilir. Termal yenilenebilir enerji (jeotermal, güneş termal), biyokütle bazlı enerji ve yenilenebilir elektrik (ısı pompaları gibi ısıtma ve soğutma cihazlarına güç sağlamak için kullanılabilir) dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklarla doğrudan ve dolaylı ısıtma ve soğutma ile ilgili ulusal ve il/eyalet düzeylerinde çeşitli politikalar mevcuttur (P *Bu bölümdeki Güç bölümüne bakın*).

Binalardaki ısıtma ve soğutma talebi yaklaşık olarak **25** Toplam nihai enerji tüketiminin %'si ve bu tüketimin büyük bir kısmı şu anda fosil yakıtlarla karşılanırsa da, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması için önemli bir potansiyel bulunmaktadır.<sup>46</sup>Biyoenjerji (yenilenebilir gazlar dahil)<sup>Ben</sup> binalarda ısıtma ve soğutmanın en büyük yenilenebilir kaynağıdır. Bugün, ancak diğer kaynaklar jeotermal ve güneş enerjisinin yanı sıra yenilenebilir elektriktir.<sup>iii,47</sup> Yenilenebilir enerji kaynaklarının muazzam potansiyeline rağmen, ısıtma ve soğutmada kullanımını artırmaya yönelik politikalar, enerji veya ulaştırma sektörlerindeki politikalara göre daha az yaygın.

Politika yapıcılar, yasal hedefler, mali teşvikler, zorunluluklar (bina enerji kodları dahil), ısıtma ve soğutmanın elektrikleştirilmesini destekleyen politikalar ve yenilenebilir bölge ısıtmasını destekleyen politikalar aracılığıyla binaları ısıtmak ve soğutmak için yenilenebilir enerjinin üretimini ve kullanımını ilerletebilirler. Yenilenebilir ısıtma ve soğutmaya dolaylı olarak teşvik eden politikalar arasında fosil yakıt yasakları veya aşamalı olarak kaldırma, yakıt vergileri ve binalar için net sıfır emisyon standartları yer alır. (P *Bu bölümdeki Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliği Politikaları bölümüne bakınız*.)

2020'de, önceki yıllarda olduğu gibi, binalar için ısıtma ve soğutmada politika gelişmeleri, elektrik üretimi ve ulaşımaya yönelik politikalardan daha azdı. Bazı gelişmeler yaşanmış olsa da (finansal teşvikler, enerji verimliliği ve ısıtma ve soğutmanın elektrikleştirilmesi dahil), yıl sonuna kadar yalnızca 19 ülke taahhütte bulunmuştu. **Yenilenebilir ısıtma ve/veya soğutma hedefleri** Binalar için (2019'da 49 ülkeden düşüş, 2020 hedeflerinin daha sonraki hedeflerle değiştirilmeden sona ermesi nedeniyle) 137 ülkede ise yenilenebilir enerji hedefleri vardı.<sup>48</sup>Bu arada, yıl sonuna kadar sadece 10 ülkede tüm sektörleri (konut, sanayi, ticari ve kamu tesisleri) kapsayan yenilenebilir ısı destek politikaları vardı. P *Şekil 13'e bakın ve Referans Tabloları R4, R6 ve R9 GSR 2021 Veri Paketinde*.) Soğutmaya olan ilgi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde soğutmaya olan talebin artmasıyla birlikte artmıştır, ancak bu durum henüz yenilenebilir soğutma için daha fazla politika ve hedefe dönüşmemiştir.<sup>49</sup>

**Binalar için finansal teşvikler**—Hibe, indirim, vergi teşvikleri ve kredi programları dahil olmak üzere - 2020 yılında binalarda yenilenebilir ısıtma ve soğutmaya teşvik etmek için en sık kullanılan önlemlerdi. k *Referans Tablosu R9'a bakın GSR 2021'de*

*Veri Paketi*.) Tüm yeni gelişmeler Avrupa'da gerçekleşti. Örneğin İtalya, apartman binalarında ve aile evlerinde bina yalıtımı ve ısıtma ve soğutma sistemlerinin değiştirilmesi için vergiden düşülebilen "eko-bonus" faydasını artırdı (%50'den %110'a) ve faydayı 2022 sonuna kadar uzattı.<sup>50</sup>Litvanya, eski ve verimsiz kazanları, yenilenebilir ısı kaynakları (biyoyakıt kazanları ve ısı pompaları dahil) kullanan daha enerji verimli tesislerle değiştiren bina sahiplerine 14 milyon avro (17 milyon ABD doları) tutarında geri ödeme sağladı.<sup>51</sup>

Hollanda'nın yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teşvik programı (Yenilenebilir Enerji Üretim Teşvik Programı, SDE++), teknolojilerin maliyeti ile ürünün piyasa değeri arasındaki farkı telafi ederek, yenilenebilir ısıyı (jeotermal, biyokütle ve güneş enerjisi sistemleri gibi) da kapsayacak şekilde genişletildi.<sup>52</sup> İskoçya, binalar için "düşük karbonlu" ısı ve/veya yenilenebilir elektrik çözümleri kullanan projeler için 1 milyon GBP (1,4 milyon ABD Doları) sağladı ve Birleşik Krallık, Yurtiçi Yenilenebilir Isı Teşvik Programını 31 Mart 2022'ye kadar uzattı.<sup>53</sup>Portekiz, binalarda karbonsuzlaştırma ve enerji verimliliği için teşvikler sağlayan, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla donatılmaları da dahil olmak üzere 4,5 milyon avro (5,5 milyon ABD doları) yeni bir enerji verimliliği programı başlattı.<sup>54</sup>

**Zorunlu bina enerji kodları** Yenilenebilir enerji sistemlerinin dağıtımını gerektiren binalar, özellikle yeni inşaat ve tadilatlarda yenilenebilir ısıtma ve soğutmanın benimsenmesinde önemli bir rol oynayabilir.<sup>55</sup>Yenilenebilir enerji kaynakları bina enerji yönetmeliklerinde açıkça zorunlu tutulmasa bile, bu yönetmelikler genellikle enerji verimliliği iyileştirmeleri gerektirdiğinden binaların enerji talebi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir.<sup>56</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla 67 ülkede zorunlu veya gönüllü bina enerji kodları yürürlükteydi (2019'daki 73 ülkeden düşüş).<sup>57</sup>En az 40 ülkede hem konut hem de konut dışı binalar için zorunlu yönetmelikler bulunmaktadır.<sup>58</sup>



Ber *Yenilenebilir gazlar arasında biyogaz, biyometan, yenilenebilir doğal gaz ve yenilenebilir elektrikten (elektroliz) üretilen yenilenebilir hidrojen bulunur. Yenilenebilir gazlar fosil gazı değiştirebildiği için mevcut gaz ağlarını kullanabilirler.*

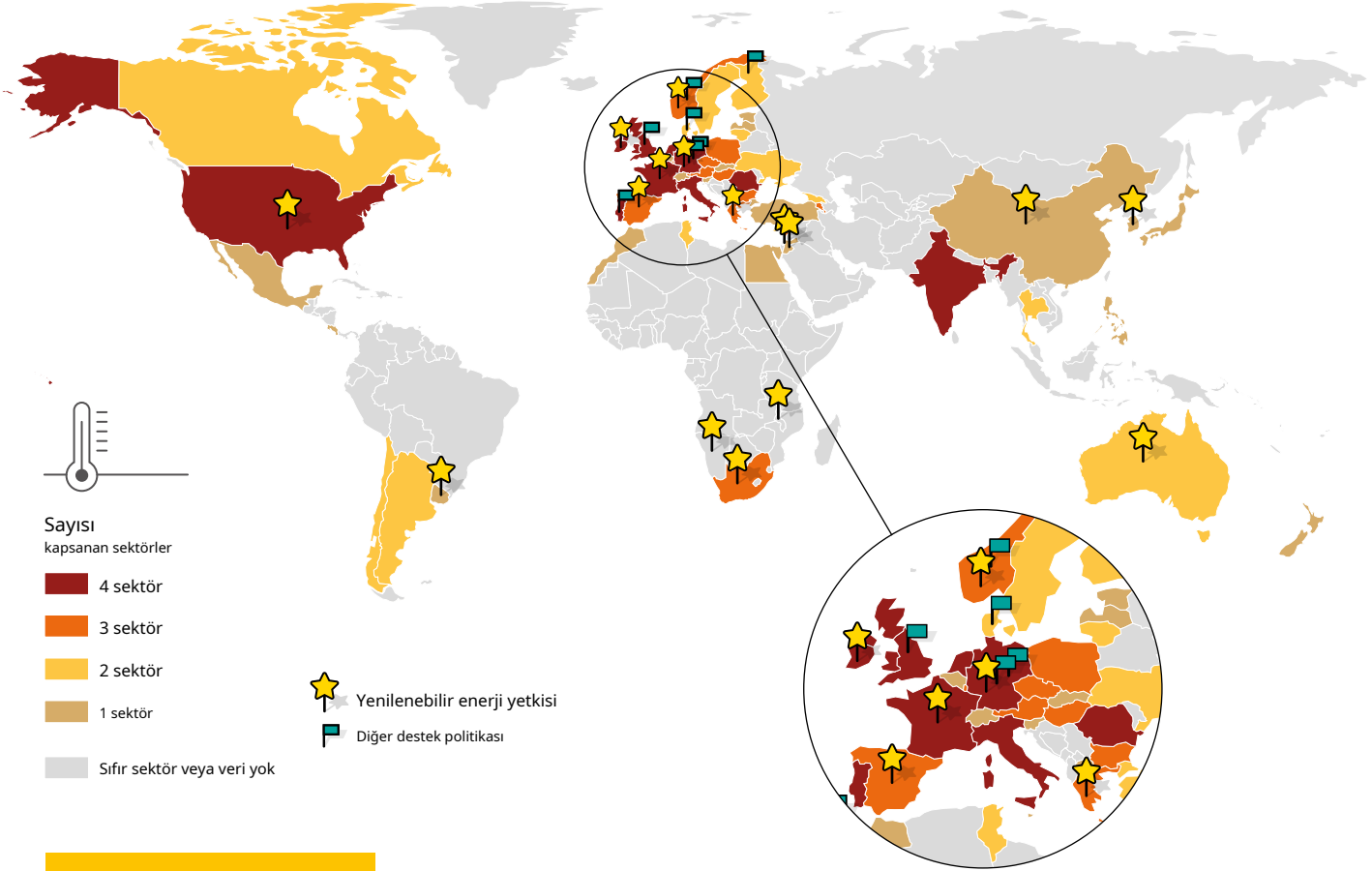
ii Esas olarak odun ve pelet sobaları ve kazanlarının kullanımı ve bölgesel ısıtma şebekelerinde.

iii Isınmanın elektrikleştirilmesi, kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi ölçüsünde yenilenebilirdir.



### ŞEKİL 13.

2020 Sonu İtibariyle Ulusal Yenilenebilir Isıtma ve Soğutma Finans ve Düzenleyici Politikalarının Sektörel Kapsamı



Sadece

## 10 ülke

yenilenebilir ısıya sahiptir

2020 yılı sonu itibarıyla tüm sektörleri

kapsayan destek politikaları.

Not: Sektörler arasında konut, endüstriyel, ticari ve kamu tesisleri yer alır. Harita gölgelendirme için kullanılan politika türleri arasında yatırım sübvansiyonları/hibeleri, indirimler, vergi kredileri, vergi indirimleri, krediler ve besleme tarifeleri yer alır. Yenilenebilir enerji zorunlulukları, belirli bir teknolojinin kullanımı gibi ısı için belirli bir yenilenebilir standardı karşılama zorunluluğudur. Diğer destek politikaları arasında fosil yakıt yasakları, fosil yakıtların aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasına destek, CO<sub>2</sub> ısıtma için fiyatlandırma ve Ar-Ge desteği. Şekil yerel düzeydeki politikaları göstermez; yerel düzeydeki veriler için REN21'e bakın *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu*, [www.ren21.net/cities](http://www.ren21.net/cities).

Kaynak: REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tablosu R9'a bakın.

Tüm kodlar yenilenebilir enerji gerekliliklerini içermese de, 2020'de bina enerji kodlarına en az 2 yeni yenilenebilir enerji gerekliliği eklendi (bu tür gerekliliklerin eklenmediği 2019'un aksine), yalnızca alt ulusal düzeyde. Kaliforniya'daki tüm yeni evlerin güneş panelleriyle donatılması için 2018'de kabul edilen bir gereklilik 2020'de yürürlüğe girerken, Washington eyaleti güneş enerjisini dahil eden inşaatçılar için ek enerji kredisi seçenekleri duyurdu.<sup>59</sup>

Buna karşılık, Minnesota gibi bazı yargı bölgeleri, güvenlik önlemi olarak güneş panellerinin çatı kenarından 0,9 metre mesafeye yerleştirilmesini yasaklayan, yenilenebilir enerji için yapı yönetmeliklerine kısıtlamalar ekledi. Bu önlemin, güneş fotovoltaikleri için mevcut alanı en az %20 oranında daraltacağı tahmin ediliyor.<sup>60</sup>

**Elektrifikasyon** Isıtma ve soğutmanın, kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi durumunda bina sektöründe yenilenebilir enerjinin nüfuzunu artırabileceği düşünülmektedir. Küresel olarak,

Isıtma ve soğutmada elektrifikasyon artıyor; küresel elektrik üretiminin yaklaşık %11'i binalardaki elektrikli ısıtıcılar, kazanlar ve ısı pompaları tarafından kullanılıyor.<sup>61</sup>2020 yılında, politika yapımcılar binalarda ısıtma ve soğutmanın elektrifikasyonunu hedefleyen politikalara daha fazla dikkat gösterdi. Danimarka, binaları ısıtmak için yenilenebilir elektriğin kullanımına vergi teşvikleri sağladı (ayrıca ısıtma için fosil yakıtlara uygulanan vergileri artırdı) ve petrol ve doğal gaz kazanlarının yenilenebilir ısı ile değiştirilmesi için 2,3 milyar DKK (0,38 milyar ABD doları) ayırdı.<sup>62</sup>

Alt ulusal düzeyde, 2020 yılında elektriğinin yaklaşık %95'ini yenilenebilir kaynaklardan üreten Britanya Kolombiyası (Kanada), konut ısı pompaları için indirimleri geçici olarak iki katına çıkardı.<sup>63</sup>ABD'de Kaliforniya, elektrikli ısı pompalı su ısıtıcıları için 45 milyon ABD doları tutarında kaynak sağladı ve New Mexico, hanelerin ve işletmelerin su ısıtmak için güneş fotovoltaik panelleri veya güneş termal sistemleri kurmaları için 6.000 ABD doları tutarında vergi kredisi sağladı.<sup>64</sup>Avustralyalı





## SANAYİ



Elektrik kullanımına ek olarak, bazı endüstriyel süreçler çeşitli ihtiyaçları karşılamak için termal enerji (ısı) kullanır. Binalar gibi, endüstriyel süreçlerdeki termal enerji talebi (hem doğrudan termal enerji hem de ısı için elektrik) küresel nihai enerji tüketiminin yaklaşık %25'ini oluşturur.<sup>75</sup>Bu talep, yenilenebilir kaynaklardan (biyokütle, güneş enerjisi ve jeotermal enerji dahil) elde edilen termal enerjiyle doğrudan veya yenilenebilir elektrikle dolaylı olarak, örneğin ısı pompaları aracılığıyla (kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi koşuluyla) karşılanabilir. Yenilenebilir hidrojen ayrıca endüstrideki belirli enerji taleplerini karşılamak için de kullanılabilir.<sup>iii,76</sup>(*P.Kenar Çubuğu 5 ve Tablo 5'e bakın.*) Günümüzde sanayide yenilenebilir ısı kullanımının neredeyse tamamı biyoenerjiden karşılanıyor (2019'da %90'a yakını).<sup>77</sup>

Endüstriyel kullanımlar için düşük sıcaklıkta ısı sağlamak üzere yenilenebilir enerji çözümleri yaygın olarak mevcuttur. Ancak çelik ve çimento gibi yüksek sıcaklıkta ısı gerektiren endüstriler için yenilenebilir teknolojiler henüz fosil yakıtlarla rekabet edebilecek ölçüğe ulaşmamıştır. Bu nedenle, politika, hedefler ve araştırma, geliştirme ve gösteri (RD&D) yoluyla hükümet desteği önemli olmaya devam etmektedir. Yine de, 2020'nin sonuna kadar, yalnızca 32 ülke endüstri için bir tür yenilenebilir ısıtma ve soğutma politikasına sahipti (2019'dan değişmedi). (*kReferans Tablosu R9'a bakınGSR 2021 Veri Paketinde.*)

2020 yılında en yaygın politika desteği biçimi şuydu: **mali teşvikler** Örneğin Birleşik Krallık, yakıt ağırlıklı sanayi için fosil bazlı gazdan yenilenebilir hidrojene geçiş de dahil olmak üzere sera gazı emisyonlarını azaltma yönündeki sanayi çabalarını desteklemek için 139 milyon GBP (189 milyon ABD Doları) teklif etti.<sup>78</sup>Hollanda, sanayi sektöründeki şirketlerin kendi kullanımları için yenilenebilir elektrik, ısı ve gaz üretmelerine yönelik bir sübvansiyon teklif etti.<sup>79</sup>Danimarka, sanayide elektrifikasyon ve enerji verimliliğinin artırılması için 10 yıl süreyle 2,5 milyar DKK (413 milyon ABD doları) tutarında sübvansiyon, yenilenebilir elektriğin doğrudan kullanılmadığı sanayi kesimlerine yönelik biyogaz ve diğer yenilenebilir gazlar için ise 2,9 milyar DKK (479 milyon ABD doları) tutarında sübvansiyon ayırdı.<sup>80</sup>Her ne kadar sektöre özel olmasa da İskoçya, küçük ve orta ölçekli işletmelerin ısıtma için yenilenebilir enerji kaynakları (biyokütle kazanları, güneş enerjisi teknolojileri ve elektrikli ısı pompaları dahil) kurmaları için 1.000 ila 100.000 GBP (1.358 ila 135.772 USD) arasında faizsiz kredi vereceğini duyurdu.<sup>81</sup>

Tarım sektöründe, yıl boyunca uygulanan politikaların çoğu sulama sistemlerini iyileştirmeyi amaçlıyordu. Jamaika, Ulusal Sulama Komisyonu tarafından işletilen tüm sulama sistemlerini iki yıl içinde yalnızca güneş PV ile çalıştırmayı taahhüt etti.<sup>82</sup>Mısır, elektrik tedarikini iyileştirmek için güneş fotovoltaikleriyle donatmak da dahil olmak üzere çeşitli sulama sistemlerini modernize etmek için 184 milyon Mısır Lirası (11,6 milyon ABD Doları) yatırım yapmayı planladığını duyurdu.<sup>83</sup>Kanada, yeni iklim planının bir parçası olarak, tarım sektörünün "temiz teknolojiler" (yenilenebilir enerji kaynakları dahil) geliştirmesini desteklemek için 166 milyon CAD (130 milyon USD) yatırım yapma taahhüdünde bulundu.<sup>84</sup>

Capital Territory, %100 yenilenebilir elektrikli ısıtma ve soğutma sistemi de dahil olmak üzere tamamen yenilenebilir enerjiyle çalışan bir hastane inşa etmek için 500 milyon Avustralya doları (383 milyon ABD doları) taahhüt etti.<sup>65</sup>

**Yenilenebilir bölgesel ısıtma** yenilenebilir enerjinin son kullanıcılar ulaşması için bir giriş noktası sağlayabilir. 2020 yılında Avrupa Komisyonu, Romanya'daki bölgesel ısıtma sistemlerinin fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye dönüştürülmesini desteklemek için 150 milyon avroluk (184 milyon ABD doları) bir programı onayladı.<sup>66</sup> Polonya, bölgesel ısıtma şebekesi sahiplerine, sistemlerine yenilenebilir enerji veya atık ısı eklemeleri için hibe ve kredi şeklinde eş finansman sağlayan bir program başlattı.<sup>67</sup>

Hedefleme politikaları **enerji verimliliği** binaların termal talebini azaltmak için genellikle uygun maliyetli seçeneklerdir.<sup>68</sup>AB, 2020 yılında enerjiyle ilgili bina yenilemelerinin yıllık oranını iki katına çıkararak 2030 yılına kadar bina emisyonlarını %60 oranında azaltmayı amaçlayan bir "yenileme dalgası" başlattı.<sup>69</sup>Yenileme dalgası, daha yüksek enerji verimliliği gereksinimlerinin karşılanmasında yerinde yenilenebilir kaynakların katkısının kabul edilmesini de içeriyor.<sup>70</sup>2022 yılında başlaması planlanan bir diğer Avrupa girişimi ise enerji verimliliği de dahil olmak üzere binalar konusunda uzmanlar ve girişimciler arasındaki iş birliğini kolaylaştırmayı amaçlıyor.<sup>71</sup>Birleşik Krallık'ta, İngiltere'nin yeni Yeşil Evler Hibe programı, ev sahiplerine enerji verimliliği iyileştirmelerinin maliyetinin üçte ikisi için devlet desteği alma fırsatı sağlıyor.<sup>72</sup>

İsrail'in yeni ulusal enerji verimliliği planı, önümüzdeki 10 yıl içinde binaları daha enerji verimli hale getirmek için finansman sağlamayı içeriyor. Bu kapsamda, ithal edilen elektrik ürünlerinin daha enerji verimli olması, yeni binalara enerji derecelendirmelerinin entegre edilmesi ve müteahhitlerin satış sırasında enerji verimliliği derecelendirmelerini yayınlaması zorunluluğu getiriliyor.<sup>73</sup>Alt ulusal düzeyde, ABD'nin Washington eyaleti, Mülk Değerlendirmeli Temiz Enerji (PACE) uyguladı.<sup>74</sup>Mevcut ve yeni binalar için enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji iyileştirmelerini finanse etmek üzere kredi programı.<sup>74</sup>

i Hane başına en fazla 5.000 GBP (6.788 ABD Doları) veya düşük gelirli ev sahipleri için en fazla 10.000 GBP (13.577 ABD Doları). ii Sözlüğe bakınız.

iii Bazı durumlarda hidrojen kimyasal proseslerde hammadde olarak da kullanılabilir.



## KENAR ÇUBUĞU 5.Yenilenebilir Hidrojen için Politika Desteği

Yenilenebilir hidrojen, yenilenebilir hammaddeler kullanılarak yenilenebilir enerjiyle çalışan elektroliz veya gazlaştırma yoluyla üretilen bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojen, doğrudan ısıtma veya taşımada kullanılmak üzere yakılabilir veya yakıt hücreleri aracılığıyla elektrik üretmek için kullanılabilir. Gerekliğinde depolanıp elektrığe dönüştürülebilme potansiyelinin yanı sıra hidrojen, yenilenebilir enerjinin güç sektörünün ötesinde, özellikle endüstri ve taşımada ancak binalarda da nüfuzunu artırma fırsatı sunar. (*P.Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.*) 2020 yılında dünya çapında üretilen ve kullanılan hidrojenin neredeyse tamamı endüstriyel hammadde olarak kullanılmak üzere doğal gazla üretilmeye devam etti.

Yıl boyunca birçok hükümet hidrojeni desteklemek için politika duyuruları yaptı, ancak bunların hepsi yenilenebilir hidrojeni takip etme taahhüdünde bulunmadı. Ancak yenilenebilir hidrojenle ilgili olarak özellikle Avrupa ve Avustralya'da (2019'da olduğu gibi) ancak aynı zamanda Latin Amerika'da da dikkate değer politika gelişmeleri yaşandı.

Avrupa'da AB, 2024 yılına kadar yenilenebilir elektrikle çalışan 6 GW elektrolizör kapasitesi ve 2030 yılına kadar 40 GW yenilenebilir hidrojen elektrolizör kapasitesi hedefi de dahil olmak üzere yeni bir hidrojen stratejisi başlattı. Almanya, yenilenebilir enerji kaynaklarından gelen fazla elektrığe kullanarak hidrojen üretim kapasitesini 2030'a kadar 5 GW'a ve 2040'a kadar 10 GW'a çıkarma planları da dahil olmak üzere kendi hidrojen stratejisini başlattı. Almanya ayrıca yenilenebilir hidrojen üretimi ve kullanımını teşvik etmek için 7 milyar avroya (8,6 milyar ABD doları) kadar yatırım yapmayı taahhüt etti.

Birleşik Krallık, yenilenebilir hidrojen üretmek için açık deniz rüzgar gücünü kullanmaya odaklanan beş hidrojen üretim projesi için 28 milyon GBP (38 milyon USD) fon sağladığını duyurdu. Norveç, "gri" hidrojenden (fosil yakıtlardan üretilen) "mavi" hidrojene (karbon yakalama ve depolama ile fosil yakıtlar) ve son olarak "yeşil" hidrojene (yenilenebilir hidrojen) geçişi desteklemek için 3,6 milyar NOK (420 milyon USD) ayırdı. İspanya, yenilenebilir hidrojeni artırmak için bir plan açıkladı

Üretimi 2024 yılına kadar 300-600 MW, 2030 yılına kadar ise 4 GW kapasiteye çıkarmayı hedefliyor. İskoçya, yeni elektrolizörler için 100 milyon GBP (136 milyon ABD Doları) ayırdığını duyurdu ve 2050 yılına kadar 25 GW yenilenebilir hidrojen hedefi koydu.

Avustralya'da hükümet, en az iki yeni yenilenebilir hidrojen projesinin dağıtımını desteklemek için 70 milyon Avustralya doları (54 milyon ABD doları) taahhüt etti ve ülkenin yenilenebilir hidrojen endüstrisine yatırım yapmak için 300 milyon Avustralya doları (230 milyon ABD doları) tutarında yeni bir fon kurdu. Eyalet düzeyinde, Tasmanya Yenilenebilir Hidrojen Eylem Planı ve yenilenebilir hidrojen için 50 milyon Avustralya doları (38 milyon ABD doları) duyurdu; Kuzey Bölgesi yenilenebilir hidrojen teknolojisi araştırma, üretim ve imalatı için bir merkez olma stratejisini açıkladı; Queensland ise yenilenebilir hidrojen endüstrisini desteklemek için dört yıl boyunca 10 milyon Avustralya doları (7,7 milyon ABD doları) (orijinal 15 milyon Avustralya doları (12 milyon ABD doları) Hidrojen Geliştirme Fonu'na ek olarak) duyurdu.

Latin Amerika'da Şili, ülkeyi 2040 yılına kadar küresel bir üretici ve ihracatçı haline getirmeyi amaçlayan ulusal bir yeşil hidrojen stratejisi açıkladı. Strateji, yenilenebilir hidrojenin kullanımı ve üretimi için düzenleme geliştirme, yenilenebilir hidrojenle ilgili küresel en iyi uygulamaları analiz etme ve hükümeti ve özel sektörü 2025 yılına kadar özel sektörle ortak finansman fırsatlarını belirleyecek bir yol haritası ve eylem planı geliştirmek üzere bir araya getirme taahhüdünden oluşuyor. Şili'nin stratejisi ayrıca, fosil yakıtların yerini alarak sera gazı emisyonlarını %18-27 oranında azaltmak için yenilenebilir hidrojen için bir hedef belirleyerek ülkenin NDC'sini güncelliyor.

Örneğin Kanada ve Fransa ulusal hidrojen stratejileri geliştirdiler ancak yenilenebilir hidrojenin geliştirilmesine özel olarak bir taahhütte bulunmadı.

ii AB, 2030 yılına kadar kendi tesislerinde 40 GW elektrolizör kurulmasını istiyor; sınırlar ve AB'ye ihracat yapabilecek yakın ülkelerde 40 GW daha mevcut. AB'nin stratejisi, yenilenebilir hidrojenin maliyeti düşerken hidrojeni aşamalı olarak devreye sokmanın bir yolu olarak "mavi hidrojeni" (karbon yakalama ve depolama ile fosil bazlı hidrojen) dışlamıyor.

Kaynak: Bu bölüm için 76 numaralı dipnota bakınız.





TABLO 5.

## Yenilenebilir Hidrojen için Hedefler ve Politikalar, 2020

Not: Bu tablo yalnızca aşağıdakilerle ilgili ayrıntıları içerir: yenilenebilir hidrojen hedefleri ve politikaları. Ek ayrıntılar için GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın.

Yetki alanı	Hedef	Politika/Program
Avrupa Birlik	2024 yılına kadar 6 GW elektrolizör kapasitesi ve 1 milyon ton üretim; 2030 yılına kadar 40 GW ve 10 milyon ton üretim	<b>Hidrojen Stratejisi</b> kurmak için çerçeve sağlar <b>Avrupa Temiz Hidrojen İttifakı</b> yatırım gündemi ve değer zincirini ölçeklendirme desteği dahil. Strateji, endüstride üretimin yanı sıra son kullanımı da hedefliyor.
Avustralya		<b>Yenilenebilir Hidrojen Dağıtım Finansman Turu</b> En az iki projeyi desteklemek için 70 milyon Avustralya doları (54 milyon ABD doları) sağlanacak. <b>Hidrojen Fonunu Geliştirme</b> 300 milyon Avustralya doları (230 milyon ABD doları) tutarındaki kaynak ülke çapında yeni projeleri destekliyor.
<i>Yeni Güney Galler</i>		<b>Elektrik Yatırım Yasası</b> yenilenebilir hidrojen sektörünü geliştirmek için 10 yıl boyunca 50 milyon AUD (38 milyon USD) içerir. NSW'nin bazı kısımları yenilenebilir enerji bölgeleri olarak belirlenecektir.
<i>Kuzey Bölge</i>		<b>Yenilenebilir Hidrojen Stratejisi</b> Yerel sanayinin geliştirilmesi, kaynak yönetimi altyapısı, ihracat ve yerli uygulamalara yönelik talebin artırılması, inovasyonun desteklenmesi ve sanayiye rehberlik edecek düzenlemeler için bir plan taslağı hazırlamaktadır.
<i>Güney Avustralya</i>		Dört projeye 17 milyon Avustralya doları (13 milyon ABD doları) hibe ve 25 milyon Avustralya doları (19 milyon ABD doları) kredi sağlandı. <b>Hidrojen Eylem Planı</b> Altyapı yatırımlarını kolaylaştırmayı, düzenleyici çerçeve oluşturmayı ve ticareti, tedarik kapasitelerini, inovasyonu, işgücü geliştirmeyi ve enerji sistemi entegrasyonunu desteklemeyi amaçlayan planı özetliyor.
<i>Tasmania</i>	Üretim 2022'de başlayacak	<b>Yenilenebilir Hidrojen Endüstrisi Geliştirme Fonlama Programı</b> yenilenebilir elektrik tedariki ve imtiyazlı krediler için mali yardım da dahil olmak üzere endüstri gelişimini desteklemek için 50 milyon Avustralya Doları (38 milyon ABD Doları) tahsis ediyor.
<i>Viktorya</i>		<b>Hidrojen Yatırım Programı</b> Pazar testleri, politika geliştirme ve hedefli yatırım programları aracılığıyla endüstrinin gelişimini destekler.
<i>Batılı Avustralya</i>	2030 yılına kadar gaz boru hatları ve şebekelerinde %10'a kadar karışım	<b>Yenilenebilir Hidrojen Stratejisi ve Yol Haritası</b> ihracat amaçlı üretim, madencilik faaliyetlerinde kullanım, doğal gazla harmanlama ve ulaşım yakıtı olarak kullanımı konularında araştırma yapmak için hibe desteği sağlanması amaçlanıyor.
<i>Queensland</i>		<b>Hidrojen Stratejisi</b> 15 milyon Avustralya doları (11 milyon ABD doları) dahildir <b>Hidrojen Endüstrisi Geliştirme Fonu</b> Yenilenebilir hidrojen arzını artırmaya yönelik projeler geliştiren yatırımcılara fon sağlamak.
Kanada		
<i>Quebec</i>		Hydro-Quebec'in (kamu hizmeti) <b>Stratejik Plan 2020-24</b> Hidroelektrik kullanarak üretime yönelik Ar-Ge çalışmalarını destekliyor.
Şili	2025 yılına kadar 5 GW elektrolizör kapasitesi ve 200 kiloton üretim; 2030 yılına kadar 25 GW	Başlangıçta küçük ölçekte çalışırken rekabetçi olmayabilecek pilot projelerin finansmanına yardımcı olmak için 50 milyon ABD dolarına kadar. Bir görev gücü izinlerin sağlanması ve pilot programların geliştirilmesine yardımcı olacaktır.
Fransa	6,5 GW elektrolizör kapasitesi; 2030 yılına kadar %20-40 yenilenebilir; 2023 yılına kadar sanayide %10 yenilenebilir	2022 yılına kadar koronavirüs kurtarma planından pilot ve bölgesel projeler için 2 milyar avro (2,5 milyar ABD doları), 2030 yılına kadar sanayinin geliştirilmesi için 7 milyar avro (8,6 milyar ABD doları) ayrılacak.
Almanya	2030 yılına kadar 5 GW elektrolizör kapasitesi ve yılda 14 TWh üretim; 2035-2040 yılları arasında 10 GW ve yılda 28 TWh üretim	<b>Ulusal Hidrojen Stratejisi</b> 2023 yılına kadar araştırma ve inovasyon için 310 milyon avro (380 milyon ABD doları); ulaşım, sanayi, ısıtma ve diğer uygulamalarda kullanımı teşvik etmek için 9 milyar avro (11 milyar ABD doları); ve kapasiteyi artırmak için 7 milyar avro (8,6 milyar ABD doları) içermektedir.
Hollanda	2025 yılına kadar 0,5 GW elektrolizör kapasitesi; 2030 yılına kadar 3 ila 4 GW	<b>SDE++ (Sürdürülebilir Enerji Dönüşümünün Teşviki)</b> Yenilenebilir hidrojen üretimini de kapsayacak şekilde sübvansiyon planı genişletildi.
<i>Kuzey Hollanda</i>	2024 yılına kadar 6 GW elektrolizör kapasitesi; 2030 yılına kadar 40 GW	
Norveç		3,6 milyar NOK (380 milyon ABD Doları) tutarındaki yeşil yeniden yapılandırma paketinin bir kısmı yenilenebilir hidrojen projelerini desteklemek için ayrıldı.
Portekiz	Doğalgaz şebekelerinde %10-15; 2 GW-2,5 GW elektrolizör kapasitesi; 2030 yılına kadar 50-100 akaryakıt istasyonu	2030 yılına kadar yenilenebilir hidrojene 7 milyar avro (8,6 milyar ABD doları) yatırım.
İspanya	2030 yılına kadar 4 GW elektrolizör kapasitesi ve %25'i sanayide	2021-2023 dönemi için 1,5 milyar avro (1,8 milyar dolar) destek.
Birleşik Krallık	2030 yılına kadar 5 GW elektrolizör kapasitesi	Evleri yenilenebilir hidrojenle ısıtmak için 12 milyar sterlin (15 milyar dolar) tutarında plan. <b>Hidrojen Tedarik Programı</b> İki proje için 28 milyon GBP (36,5 milyon ABD Doları) tutarında bir kısım tahsis ediyor.
Amerika Birleşik Devletleri		18 projeye 64 milyon dolar.

1 Fransa'nın hedefleri, nükleer enerjiyle üretilen hidrojeni de içerebilen "karbondan arındırılmış" hidrojenidir. Kaynak:

www.ren21.net/gsr-2021 adresindeki GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın.

## ULAŞIM



Küresel ölçekte ulaştırma sektörü, yenilenebilir enerjinin en düşük payına sahip olup küresel enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır.<sup>85</sup>Sektördeki yenilenebilir enerji politikaları genişlese de, çoğu politika karayolu taşımacılığına odaklanmaya devam ediyor ve demiryolu, havacılık ve nakliyede yenilenebilir enerjiyi doğrudan destekleyen çok az politika bulunuyor. 2020 yılı sonu itibarıyla, ulaştırma sektöründe yenilenebilir enerjinin payı bir önceki yıla göre değişmeyerek %3,7 oldu. (PKüresel Genel Bakış bölümüne bakın.) Bu bölüm, ulusal ve il/eyalet düzeylerinde yürürlüğe giren yenilenebilir enerji ulaşım politikalarını kapsamaktadır. (kReferans Tablosu R8'e bakınGSR 2021 Veri Paketinde.)

### KARAYOLU TAŞIMACILIĞI

Karayolu taşımacılığında yenilenebilir enerjiyi teşvik etmeye yönelik politikalar arasında, biyoyakıtları ve elektrikli araçlarda yenilenebilir elektrik kullanımını doğrudan destekleyen politikalar ile fosil yakıt yasakları, karbon fiyatlandırması ve "sıfır emisyonlu" araçlar için gereklilikler gibi bazı iklim değişikliği politikaları yer almaktadır. PYenilenebilir enerjiyi destekleyen iklim politikaları için bu bölümdeki Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliği Politikası bölümüne bakın.)

### Karayolu Taşımacılığında Biyoyakıtlar

2020 yılında biyoyakıtlar, karayolu taşımacılığı sektörüne yenilenebilir enerjinin en büyük katkısını sağlamaya devam etti. Biyoyakıtların üretimini veya kullanımını destekleyen politikalar arasında biyoyakıt karıştırma hedefleri, biyoyakıt karıştırma zorunlulukları, biyoyakıtların

ileri biyoyakıtlar, finansal teşvikler, kamu alım programları ve biyoyakıt üretimi, yakıt ikmali ve harmanlama altyapısına destek.

En az üç yeni**biyoyakıt harmanlama hedefleri**2020 yılında duyuruldu. ABD, 2030 yılına kadar ABD ulaşım yakıtlarının %15'inin, 2050 yılına kadar ise %30'unun biyoyakıtlardan oluşmasını hedefledi.<sup>86</sup>Zimbabve, 2030 yılına kadar etanol harmanlamada %20'ye kadar, biyodizel harmanlamada ise %2'ye kadar hedefler içeren ulusal bir biyoyakıt politikası başlattı.<sup>87</sup>Paraguay, 2020'de %3 olan biyodizel karışımını 2021'de %4, 2022'de ise %5 oranında zorunlu kılan bir yasa çıkardı.<sup>88</sup>

**Biyoyakıt harmanlama zorunlulukları**Karayolu taşımacılığında yenilenebilir içerik sağlamak için en yaygın kullanılan politika olmaya devam etti. Genel olarak, 2020 yılı sonu itibarıyla 65 ülkede karıştırma zorunluluğu vardı (2017'den beri değişmedi). (PŞekil 14'e bakın ve Referans Tablosu R8GSR 2021 Veri Paketinde.) 2020 yılında hiçbir yeni ülke biyoyakıt karıştırma zorunluluğu getirmeyen, halihazırda politikası olan bazı ülkeler yeni zorunluluklar veya hedefler ekledi veya mevcut olanları güçlendirdi.

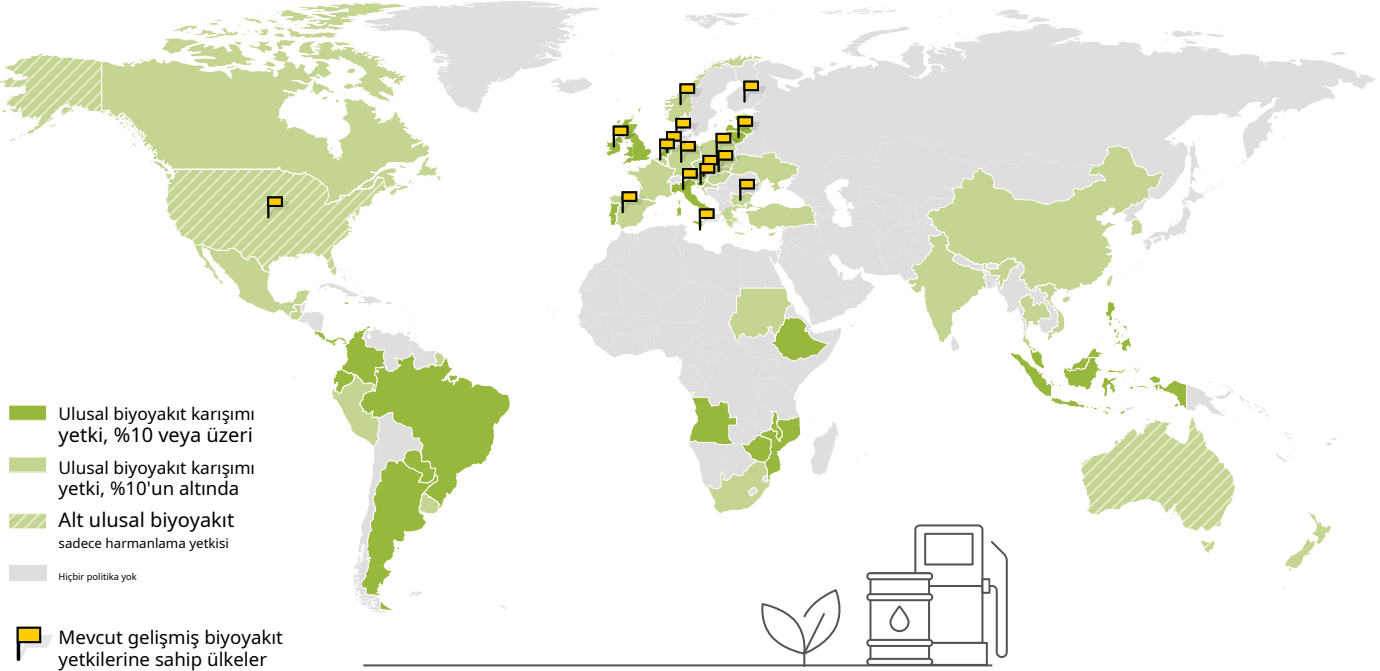
Yıl boyunca en az 28 ülke mevcut yetkilerini revize etti. 2020'nin başlarında, Brezilya minimum biyodizel karışımını %11'den %12'ye çıkardı (ancak, COVID-19 krizinin bir sonucu olarak, ülke daha sonra bunu geçici olarak %10'a düşürdü).<sup>89</sup>Belçika biyoyakıt harmanlama yetkisini %8,5'ten %9,55'e çıkarırken, Güney Kıbrıs ise yetkisini %5'ten %7,3'e yükseltti.<sup>90</sup>Endonezya, biyoyakıt harmanlama yetkisini %20'den %30'a çıkardı.<sup>91</sup>

Alt ulusal düzeyde, Ontario (Kanada) benzin harmanlama zorunluluğunu %5'ten %10'a çıkardı.<sup>92</sup>



### ŞEKİL 14.

### Ulusal ve Alt Ulusal Yenilenebilir Taşımacılık Mandaları, 2020 Sonu



Not: Gölgeleme, biyodizel, etanol veya her ikisi için de yetkileri olan ülkeleri ve eyaletleri/illeri göstermektedir. Kaynak:

REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tablosu R8'e bakın.

2020 yılı sonuna kadar 11 ülke (ve AB) için hedefler belirlenmişti **ileri biyoyakıtlar**((2019'da 10 ülkeden fazlaydı) ve 17 ülkede gelişmiş biyoyakıtlar için zorunluluklar vardı. (kReferans Tablosu **R8'e bakın**GSR 2021 Veri Paketinde.) Sadece bir yeni ülke, Letonya, 2020 yılında ileri biyoyakıt hedefi benimsedi: Ülkenin ulusal enerji ve iklim planı (NECP), 2030 yılına kadar ulaştırma sektörünün nihai enerji tüketiminde ileri biyoyakıt ve biyogazın %3,5 oranında kullanılması hedefini içeriyordu.<sup>93</sup>

**Mali teşvikler**biyoyakıt üretimi ve kullanımını desteklemek, harmanlama zorunluluklarından daha az yaygındır ancak bazı ülkelerde genişletilmiştir. İsveç, sıvı biyoyakıtlar için vergi muafiyetini 2021 sonuna kadar uzattı ve Iowa (ABD), etyalette satılan ve en az %11 biyodizel içeren dizel için yakıt vergisi teşvikini uzattı.<sup>94</sup>Tayland, biyoyakıt sübvansiyonlarının sona erdirilmesi için öngörülen yedi yıllık zaman dilimini iptal edip, sübvansiyonların 2022-2026 yılları arasına kadar sürdüreceğini duyurdu.<sup>95</sup>

Bazı yargı bölgeleri uyguladıkamu alım programlarıbiyoyakıtları desteklemek için. Ulusal düzeyde, Finlandiya posta servisi hafif teslimat filosunu beslemek için yenilenebilir dizel kullanmayı taahhüt etti.<sup>96</sup>Ulaşım ile ilgili ek kamu alımları girişimleri yerel düzeyde gerçekleşti, ancak biyoyakıtlardan daha çok elektrikli araçlar için yapıldı.**PŞehirlerde Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu'na bakın.**

Bazı yargı bölgeleri, karayolu taşımacılığında biyoyakıt kullanımını teşvik ediyor **biyoyakıt üretimi ve altyapısını desteklemek**2020 yılında Paraguay hükümeti "Serbest Bölge"ye izin verdi<sup>97</sup>.Yenilenebilir dizel ve yenilenebilir havacılık gazyağı üretmek için gelişmiş bir biyoyakıt tesisinin işlenmesi.<sup>97</sup>Brezilya'nın RenovaBio programı 2020 yılında tam olarak faaliyete geçti ve karbonsuzlaştırma kredileri ülke borsasında satılmaya başlandı.<sup>98</sup>

Birleşik Krallık, ileri biyoyakıt üreten dört tesise fon sağladığını duyurdu.<sup>99</sup>ABD, sürdürülebilir biyoenerji ürünleri üzerine araştırma yapmak için beş yıl boyunca 75 milyon ABD dolarına kadar, etanol ve biyodizel taşımacılığı yakıt ikmali ve biyodizel dağıtım tesisleri için ise 100 milyon ABD dolarına kadar kaynak ayırmayı taahhüt etti.<sup>100</sup> Iowa, ulusal düzeyde 2021 yılı için biyoyakıt altyapı programına 3 milyon ABD doları tutarında yatırım yapma taahhüdünde bulundu.<sup>101</sup>



## Elektrikli Araçlar

Elektrikli araç politikaları 2020'de giderek daha popüler hale geldi. Bunlar kendi başarılarına yenilenebilir enerji politikaları olmasa da, EV'ler, onları şarj etmek için kullanılan elektriğin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi ölçüsünde, ulaşımda yenilenebilir enerjinin nüfuzunu artırabilir. EV'leri destekleyen politikalar arasında hedefler, finansal teşvikler, kamu alımları, şarj altyapısı için finansman, ücretsiz park yeri ve EV'ler için tercih edilen erişim yer alır. EV şarjı için finansal teşvikler ve destek, 2020'de uygulanan en yaygın EV politikası biçimleriydi. (kReferans Tablosu **R8'e bakın**GSR 2021 Veri Paketinde.)

2019'da olduğu gibi, 2020'de uygulanan EV politikalarının çoğu yetersizdi **yenilenebilir elektriğe doğrudan bağlantı**, doğrudan bağlantısı olan politikaların sayısı iki ülkeden üçe çıkmış olsa da<sup>102</sup> sonuna kadar. Japonya, araçların yenilenebilir elektrikle şarj edilmesi koşuluyla EV'ler için sübvansiyonları artırma planlarını duyurdu - bu daha önce sadece Avusturya'da bulunan bir politika türüydü.<sup>102</sup>Elektrikli araçların yenilenebilir elektriğe bağlanmasına yönelik ek destek, devlet tarafından işletilen ulaşım şirketleri aracılığıyla sağlandı. Hindistan'ın Batı Bengal Ulaşım Şirketi, elektrikli araçlarını şarj etmek için güneş fotovoltaik elektriğini kullanmayı taahhüt etti.<sup>103</sup>ABD'de Delaware Transit Corporation, elektrikli otobüslere güç sağlamak amacıyla operasyon tesisine güneş enerjisi santrali kurmak için 3,1 milyon ABD doları tutarında kaynak sağladı.<sup>104</sup>

Şebekeye bağlı yenilenebilir elektrik payının yüksek olduğu yargı bölgelerinde, EV politikaları ve hedefleri, aynı politikada doğrudan ilişkilendirilme bile, yargı bölgesinin aynı anda yenilenebilir elektrik paylarını artırmayı hedeflemesi koşuluyla, ulaştırma sektöründe yenilenebilir enerji kullanımını dolaylı olarak destekleyebilir.

2020 yılı sonu itibarıyla en az 52 ulusal veya eyalet/il yargı alanının elektrikli araçlar için hedefleri vardı; bu sayı 2019'da 38'di, ancak her zaman yüksek yenilenebilir elektrik paylarını hedeflemiyorlardı.<sup>105</sup>(PŞekil 15'e bakın ve **Referans Tabloları R8 ve R6**GSR 2021 Veri Paketinde.) En az 19 yargı bölgesinde, içten yanmalı motorlu araçların satışının tamamen yasaklanması (veya elektrikli araçların %100 satışının yasaklanması) hedefleri vardı; bunlardan ikisi 2020 yılında kabul edildi.**PBu bölümdeki Yenilenebilir Enerji ve İklim Değişikliği Politikası bölümüne bakınız.** En az 31 diğer yargı bölgesinin EV'ler için daha düşük hedefleri vardı ve bunlardan 6'sı 2020 yılında kabul edildi. Pakistan, 2025 yılına kadar ulaşım sistemine 500.000 elektrikli motosiklet ve rikşa ile 100.000'den fazla elektrikli araba, otobüs ve kamyon getirmeyi ve 2030 yılına kadar tüm araçların %30'unun elektrikle çalışmasını hedefleyen bir plan başlattı.<sup>106</sup>Danimarka, 2030 yılına kadar en az 775 bin elektrikli veya hibrit otomobil hedefini taahhüt etti.<sup>107</sup>

2020 yılı sonuna gelindiğinde, sadece 11 ülkede hedefler belirlenmişti.

**gelişmiş**  
biyoyakıtlar.

i Serbest Bölge, projenin yasal şartlarının 30 yıl süreyle korunmasını garanti altına alır ve projenin rekabet gücüne katkıda bulunur. ii Bu bölümde EV'ler, bataryalı elektrikli araçlar ve plug-in hibritler olarak tanımlanmaktadır.

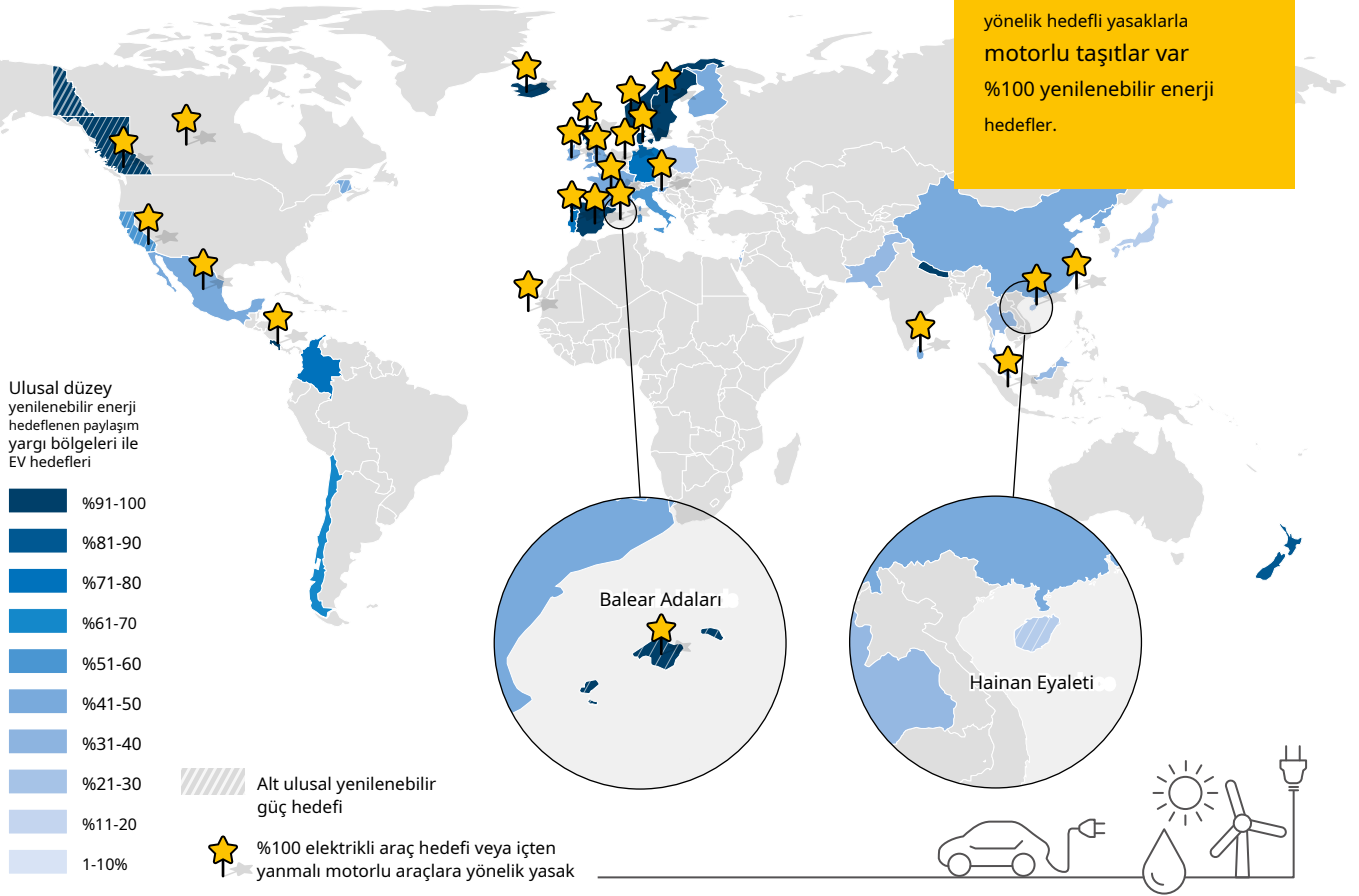
iii Avusturya, Almanya ve Japonya





### ŞEKİL 15.

2020 Yılı Sonu İtibariyle Yenilenebilir Enerji ve Elektrikli Araçlara Yönelik Hedefler



Sadece

# 8 ülke

içten yanmalı motorlara yönelik hedefli yasaklarla motorlu taşıtlar var %100 yenilenebilir enerji hedefler.

Not: Yenilenebilir güç hedefleri yalnızca gelecek bir yıla kadar belirli bir elektrik üretim payına yönelik hedefleri içerir. Bir yargı alanının birden fazla hedefi varsa, en yüksek hedef gösterilir. Nepal ve Quebec gerçek yenilenebilir güç paylarını gösterir; her iki yargı alanı da İzlanda ve Norveç ile birlikte halihazırda neredeyse %100 yenilenebilir güce ulaşmıştır. Elektrikli araç hedefleri değişiklik gösterir; ayrıntılar için GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R6 ve R8'e bakın.

Kaynak: REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R6 ve R8'e bakın.

2020 yılında birçok ülke, **EV'ler için finansal teşvikler** COVID-19 kurtarma paketlerinin bir parçası olarak. *P.Kenar Çubuğu 3'e bakın.* COVID-19 ile ilgisi olmayan elektrikli araçlara yönelik yeni mali teşvikler arasında Polonya, elektrikli otomobiller, minibüsler ve taksiler için satın alma sübvansiyonları getirdi.<sup>108</sup>

Birkaç hükümet, **EV'lerin kamu alımları** Avustralya'da, Yeni Güney Galler eyalet hükümeti, hibrit ve elektrikli araçlar için kamu filosu tedarik hedeflerini yıllık yaklaşık 900 yeni hibrit veya elektrikli araca çıkaracak şekilde üç katına çıkardı ve bu araçların yaklaşık 300'ü tamamen elektrikli olacak.<sup>109</sup> ABD'nin New York eyaleti, toplu taşıma kurumlarının elektrikli otobüs alımı için 16,4 milyon dolar kaynak sağlamayı taahhüt etti.<sup>110</sup>

2020 yılında en az 7 hükümet uygulamaya koydu **EV şarjını destekleyen politikalar** ABD'de Kaliforniya, kamuya açık EV şarj istasyonlarının kurulumu için 233 milyon ABD doları sağladı ve Hawaii, şarj altyapısının eklenmesi ve yükseltilmesi için hibe sağlayan bir yasa çıkardı.<sup>111</sup>

Bazı yargı bölgeleri bir **EV benimsenmesini teşvik etmek için entegre politikalar seti** Yunanistan, 10 yıllık iklim planının bir parçası olarak, elektrikli taksiler ve motosikletler dahil olmak üzere elektrikli araçların satın alınması için 100 milyon avro (123 milyon ABD doları) tutarında teşvik sağlama ve ülke genelinde halka açık elektrikli araç şarj istasyonlarının kurulması ile elektrikli araç şarjları için vergi indirimleri sözü verdi.<sup>112</sup> El Salvador, elektrikli ve hibrit araçlar için ayrıcalıklı vergi uygulaması getiren ve kamuya açık (ve bazı özel) otoparklarda özel EV park yerleri sağlayan yeni bir yasa çıkardı.<sup>113</sup> Eyalet düzeyinde ise New Jersey (ABD), eyaletin ulaşım sektörünün elektrikleştirilmesini amaçlayan bir yasa çıkardı. Bu yasa, 2040 yılına kadar satılan araçların %85'inin elektrikli olması hedefini, EV satın alımları için 5.000 ABD dolarına kadar mali teşvikler ve 1.400 adet kamuya açık EV şarj cihazı kurma taahhüdünü içeriyordu.<sup>114</sup>

## DEMİRYOLU, HAVACILIK, NAKLİYE VE LİMANLAR

Demiryolu, havacılık ve nakliye en hızlı büyüyen ulaşım sektörleri olmalarına ve ulaşımda toplam nihai enerji kullanımının artan bir payını oluşturmalarına rağmen, karayolu taşımacılığında çok daha az politika dikkati almaya devam ediyorlar. Bunun bir nedeni, karayolu taşımacılığının ulaşım enerjisi kullanımının çoğundan sorumlu olmaya devam etmesi ve bu diğer sektörler için yenilenebilir yakıt seçeneklerinin fosil yakıtlardan daha maliyetli olmaya devam etmesidir.<sup>115</sup> Ek zorluklar arasında, koordineli eylemleri daha zor hale getiren demir yolu, havacılık ve nakliye sektörlerinin parçalı ve uluslararası yapısı ve büyük ölçekte maliyet etkin bir şekilde uygulanabilen ticari olarak temin edilebilen yenilenebilir teknolojilerin eksikliği yer alıyor.<sup>116</sup>

Yenilenebilir enerji girişimlerinin çoğu **demir yolu** sektörü yenilenebilir elektriği desteklemeyi amaçlamaktadır. 2020'de sadece iki ülke demir yolu taşımacılığında yenilenebilir enerji kullanımını ilerletmek için yeni politikalar ve hedefler yürürlüğe koydu. Hindistan, 2020-2021'e kadar 7.000 demir yolu kilometresini elektrikleştirme ve 2023'e kadar geniş hatlı demir yolu ağındaki tüm rotaları elektrikleştirme hedefi koydu, aynı zamanda artan miktarda yenilenebilir enerji kapasitesini operasyonları için entegre etme planlarını ilerletmenin yanı sıra verimlilik ve diğer sürdürülebilirlik iyileştirmelerini de ilerletiyor.<sup>117</sup> Fransa'nın ulusal demiryolları şirketi, elektrik ihtiyacının bir kısmını yenilenebilir elektrik kullanarak karşılamayı taahhüt etti ve tüm ulusal yolcu trenlerinin elektrik tüketiminin yaklaşık yüzde 2'sini karşılamak üzere yenilenebilir elektrik enerjisi satın alma anlaşması imzaladı.<sup>118</sup> Özel sektörde ise İngiltere merkezli Network Rail, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 1,5 santigrat derece üzerinde sınırlamayı amaçlayan Paris Anlaşması'na uygun olarak bilim temelli bir hedef belirleyen ilk demir yolu kuruluşu oldu.<sup>119</sup>

2020 yılında hiçbir yargı bölgesi yenilenebilir enerjinin kullanımını ilerletmek için yeni hedefler benimsemedi **Nakliye** ve yalnızca bir ülke sektörde yenilenebilir enerji politikası desteği ekledi. Hollanda, iç nakliye için ağır yakıt yağı ve dizel tedarikçilerinin yenilenebilir enerji politikasına katılmasını zorunlu kılan planlarını duyurdu.

yakıt şeması.<sup>120</sup> Birkaç yargı bölgesi yenilenebilir enerjinin kullanımı için politika desteği sağladı **limanlar** İspanya'nın Valensiya Liman İdaresi, İspanya kıyısındaki iki limanında 8,5 MW'lık güneş fotovoltaik santrali kurmayı taahhüt etti ve Portekiz ile Hollanda, Portekiz'in yenilenebilir hidrojen projesini Hollanda'daki bir limana bağlamak için bir mutabakat zaptı imzaladı.<sup>121</sup>

Sadece bir ülkenin yeni bir biyoyakıt harmanlama politikası vardı **havacılık** Yıl sonuna kadar, Norveç'in tüm havacılık yakıtlarında %0,5 oranında biyoyakıt kullanılması zorunluluğu 2020 yılında yürürlüğe girecek.<sup>122</sup> Yıl sonuna kadar sadece dört ülkenin havacılık sektörü için biyoyakıt hedefleri vardı **Ben**. Ancak havacılıkta yenilenebilir enerjiyi desteklemeye yönelik diğer planlar da ilerledi. Örneğin, AB, emisyonları %55 oranında azaltma (önceki %40'lık hedefin yerini alarak) ve yenilenebilir biyojet yakıtının (sürdürülebilir havacılık yakıtı olarak da bilinir) kullanımını, bir harmanlama yetkisi, açık artırma mekanizması, fonlama ve izleme yoluyla artırmayı amaçlayan taslak planı (ReFuelEU) için bir kamuoyu danışması düzenledi.<sup>123</sup>

Fransa, ulusal düzeyde, 2021 bütçesinin bir parçası olarak, ülkede yakıt ikmali yapan uçakların 2022'den itibaren en az %1 sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanmasını, bu karışımın 2025'e kadar %2'ye, 2030'a kadar %5'e ve 2050'ye kadar %50'ye çıkarılmasını gerektirecek bir mevzuatı kabul etme sürecindeydi.<sup>124</sup> Almanya, havayollarının biyojenik olmayan sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanımını 2025 yılına kadar %0,5'e, 2028 yılına kadar %1'e ve 2030 yılına kadar %2'ye çıkarmasını gerektirecek bir yasa tasarısı yayınladı.<sup>125</sup> İsveç, ülkede satılan havacılık yakıtı için 2021 yılında %0,8'lik bir emisyon azaltım şartı getirmeyi ve bu oranı 2030 yılına kadar %27'ye çıkarmayı planlıyor.<sup>126</sup> Bu arada, kamu-özel sektör ortaklığı olan Birleşik Krallık Jet Zero Konseyi, Ar-Ge yoluyla sürdürülebilir havacılık yakıtını desteklemeye başladı.<sup>127</sup>

Demiryolu, nakliye ve havacılık sektörlerinde yenilenebilir enerjiye yönelik kamu politikalarının nispeten yavaş desteğinin yanı sıra, özel sektördeki bazı oyuncular ulaşımda yenilenebilir enerjinin kullanımını desteklemek için kendi inisiyatiflerini ve programlarını uygulamaya koydular. **P.Küresel Genel Bakış bölümünün Ulaştırma bölümüne bakın.)**



**Ben** havacılıkta biyoyakıt hedefleri olan ülkeler arasında Brezilya (%10, 2030), Finlandiya (%30, 2030), Endonezya (%5, 2025) ve Norveç (%0,5, 2020 ve %30, 2030) yer alıyor.

# GÜÇ



Önceki yıllarda olduğu gibi, enerji sektörü 2020 yılında da yenilenebilir enerji politikalarına en fazla ilgi gösteren sektör olmaya devam etti. Yenilenebilir elektrik üretimini destekleyen politikalar arasında hedefler, yenilenebilir portföy standartları (RPS), besleme politikaları (tarifeler ve primler), açık artırmalar ve ihaleler, yenilenebilir enerji sertifikaları (REC'ler veya Menşe Garantileri - GO'lar), net ölçüm, finansal teşvikler (hibeler, indirimler ve vergi kredileri gibi) ve öz tüketimi teşvik eden politikalar ile çeşitli etkinleştirici politikalar yer almaktadır.

Güç sektöründeki küresel bir eğilim, güç üretiminin giderek daha fazla merkezileşmesidir. Yenilenebilir dağıtılmış üretimin benimsenmesi özellikle büyük ticari ve endüstriyel tüketiciler için, ancak aynı zamanda konut tüketicileri için de hızlanıyor; ancak dünya çapında elektrik üretiminin hala yalnızca küçük bir payını oluşturuyor.<sup>128</sup>

**Hedefler** hem merkezi hem de dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımları teşvik etmek için popüler bir müdahale biçimi olmaya devam etti. 2020'nin sonunda, 137 ülkenin bir tür yenilenebilir elektrik hedefi vardı (2019'daki 166 ülkeden düşüş). (*k Referans Tablosu R6'ya bakın GSR 2021 Veri Paketinde.*) Ayrıca, birçok elektrik dağıtım şirketi (hem özel hem de kamuya ait) yenilenebilir enerji paylarını artırmak için hedefler belirlediler.<sup>129</sup> (*P Bkz. Kutu 5.*)

2020'de yeni yenilenebilir enerji hedefleri belirleyen ülkeler ve eyaletler/illerden 2'si %100 (veya daha fazla) yenilenebilir elektrik için hedefler belirledi. Avusturya'nın 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir elektrik için yeni hedefi, 2020 seviyelerine göre yenilenebilir elektrikte neredeyse %50'lik bir artışı temsil ediyor.<sup>130</sup> Nauru, 2050 yılına kadar net sıfır sera gazı emisyonu hedefi doğrultusunda %100 yenilenebilir enerjiye geçmeyi taahhüt etti.<sup>131</sup> ABD'nin Rhode Island eyaletinin valisi, eyaletin tüm elektriğinin 2030 yılına kadar yenilenebilir kaynaklardan sağlanması için bir yürütme emri imzaladı.<sup>132</sup> Avustralya'nın Tazmanya eyaleti, 2040 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının yüzde 200'ünü ülkenin diğer bölgelerine ihraç ederek bu hedefe ulaşacaklarını duyurdu.<sup>133</sup>

## KUTU 5. Yenilenebilir Enerjiyi Desteklemek İçin Kamu Hizmeti Liderliğindeki Faaliyet

Bazı yerlerde, elektrik dağıtım şirketleri tüketicilere elektrik sağlamak için gereken altyapıdan sorumludur ve üretim sistemlerine de sahip olabilirler. Bu nedenle, dağıtım şirketlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla benimsenmesini ve entegre edilmesini sağlamada önemli bir rolü vardır. Bazı yargı bölgelerinde, dağıtım şirketlerinin rolleri ve sorumlulukları hem dağıtılmış enerji kaynaklarının yaygınlaşmasına hem de ulaşım ve ısıtmanın artan elektriklenmesine yanıt olarak değişmektedir.



Kamu hizmetleri, kendi yenilenebilir enerji hedeflerini uygulayarak yenilenebilir enerjilerin entegrasyonunu ve kullanımını teşvik etmede önemli bir rol oynayabilir. Örneğin, Danimarka'daki Ørsted, 2025 yılına kadar %99'dan fazla yenilenebilir enerji üretimi hedefi koydu ve 2018 itibarıyla zaten %75'lik bir paya ulaşmıştı. Uruguay'da UTE, %100 yenilenebilir elektrik üretimi hedefi koydu ve bunun %98'i 2017 yılına kadar gerçekleştirildi. Yunanistan'ın en büyük elektrik şirketi (%51'i devlete ait) 2023 yılına kadar kömürle çalışan santrallerinin çoğunu kapatma sözü verdi ve yenilenebilir enerji kullanımını genişletmek ve Yunan dağıtım şebekesini modernize etmek için 3,4 milyar avro (4,2 milyar ABD doları) taahhüt etti.

Alt ulusal düzeyde, 2020'nin sonuna kadar en az 19 ABD kamu hizmeti, en az 6'sı net sıfır emisyon hedefleri koymuş olanlar da dahil olmak üzere, önümüzdeki on yıllarda %50 veya %100 yenilenebilir üretim hedeflerine bağlı kalmıştı. Bazıları "sadece kömür" santrallerini aşamalı olarak kaldırmayı taahhüt etmiş olsa da, birçoğu hala doğal gaz santralleri ve altyapı inşa etmeye devam etmeyi planlıyor ve net sıfır hedeflerine ulaşmak için büyük ölçüde telafilere güveniyor.

Kaynak: Bu bölüm için 129 numaralı dipnota bakınız.

**Bedelsiz** dağıtılmış üretim, merkezi olmayan üretim olarak da adlandırılır, büyük enerji santralleri gibi merkezi üretim kaynaklarının aksine, nispeten küçük ölçekte ve tüketim noktasına yakın kaynaklardan elektrik üretimi anlamına gelir. Dağıtılmış jeneratörler yenilenebilir (örneğin, çatı üstü güneş PV) veya fosil bazlı (örneğin, dağıtılmış doğal gaz üretimi) olabilir.

ii Bir kamu hizmeti, tüketicilere enerji (ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere elektrik ve doğal gaz) üretimi ve/veya dağıtımını yapan bir kuruluş olarak tanımlanır. belirli coğrafi alan/yargı alanı. Kamu hizmetleri kuruluşları enerji üreticileri, dağıtımçıları ve perakendecileri olabildiğinden, genellikle ağ altyapısına sahip olurlar ve bunları işletirler. Kamu hizmetleri kuruluşları kamuya açık veya özel olabilir ve birçok durumda hükümetler veya belediyeler hala özel bir kamu hizmetinde büyük (veya çoğunluk) hisseye sahiptir. Kamu hizmetleri kuruluşları geleneksel olarak devlete ait, dikey olarak entegre tekellerdir. Ancak, 1990'lardan bu yana birçok yargı alanı enerji sektörünün ayrıştırılması ve enerji piyasasının serbestleştirilmesi gibi reformlar benimsemiş ve genel olarak tüketicilere elektrik ve gaz tedarikçileri konusunda daha fazla seçenek sunmuştur.

Diğer birçok ülke, 2020'de yenilenebilir elektrik payları için %100'ün altında hedefler belirledi ve bu, dünya çapındaki hükümetler arasındaki hırslı kapsamını gösterdi. Zimbabve, 2025'e kadar %16,5 ve 2030'a kadar %30 yenilenebilir kurulu güç kapasitesi hedefi koydu.<sup>134</sup>Suudi Arabistan 2030 yılına kadar elektrik üretiminin yüzde 50'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlama hedefini duyururken, İsrail 2030 yılına kadar yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin yüzde 30'unu, 2025 yılı için ise ara hedef olarak yüzde 20'yi belirledi.<sup>135</sup>Papua Yeni Gine, güncellenen Ulusal Katkı Beyanı'nda, diğer ülkelerden sağlanacak finansman desteğine bağlı olarak, şebekeye bağlı yenilenebilir enerji kapasitesinin payını 2015'teki %30'dan 2030'da %78'e çıkarmayı taahhüt etti (ancak 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir elektrik hedefinden daha düşük).<sup>136</sup>

Asya'da, Kore Cumhuriyeti'nin dokuzuncu uzun vadeli enerji planı, elektrik karışımında yenilenebilir enerjinin payının 2020'deki %15,1'den 2034'e kadar %40'a çıkarılması hedeflerini içeriyordu.<sup>137</sup>Japonya, karbon nötrlüğü hedefine ulaşmak için 2050 yılına kadar elektrik üretiminin yüzde 50'sini yenilenebilir kaynaklardan sağlamayı hedeflediğini duyurdu.<sup>138</sup> Özbekistan'da elektrik üretimine ilişkin yeni stratejide, 2030 yılına kadar toplam elektrik üretiminde güneş enerjisinin yüzde 8, rüzgar enerjisinin ise yüzde 7 paya sahip olması hedefleniyor.<sup>139</sup>

Avrupa'da birkaç hedef belirlendi veya revize edildi. Birleşik Krallık, 2030 yılına kadar 30 GW'lık açık deniz rüzgarı hedefini 40 GW'a çıkaran yeni bir rüzgar gücü kapasitesi hedefi duyurdu.<sup>140</sup> Macaristan'ın yeni iklim değişikliği stratejisi, 2030 yılına kadar elektrik üretiminin yüzde 90'ının fosil yakıtlardan arındırılması (bunun nükleer ve yenilenebilir enerji yoluyla gerçekleştirilmesi) hedefini koyuyor.<sup>141</sup>Bölgesel olarak,

AB, açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesi hedefini 2030 yılına kadar 60 GW'a (mevcut 2020 kapasitesi olan 25 GW'tan) ve 2050 yılına kadar 300 GW'a yükseltti; okyanus enerjisi kapasitesi için ise 2030 yılına kadar 1 GW ve 2050 yılına kadar 40 GW hedefleri koydu (mevcut 2020 kapasitesi olan yaklaşık 11 MW'tan).<sup>142</sup>

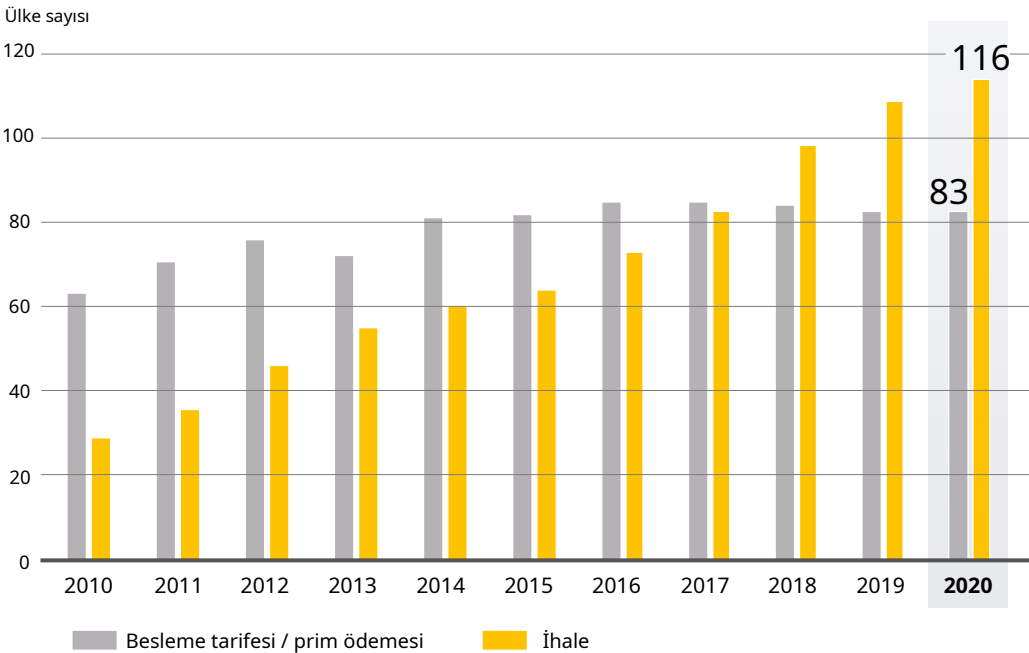
ABD'de Arizona eyaleti, 2050 yılına kadar yüzde 100 "karbonsuz" enerji (nükleer ve yenilenebilir enerji dahil) planını onayladı.<sup>143</sup>Virginia, %100 karbonsuz elektrik hedefi belirledi**yenilenebilir portföy standardı**((RPS) ve enerji verimliliği, enerji depolama, güneş ve rüzgar enerjisine yatırımın artırılmasına yönelik hedefler.<sup>144</sup>Virginia en az 8 diğer ABD yargı bölgesine katıldı.<sup>Ben</sup>Zaten %100 karbonsuz elektrik RPS taahhütlerinde bulunan (birçoğu %100 yenilenebilir elektrik içeriyor) ve en az 12 ek eyaletin 2020 ortasına kadar bu tür taahhütleri değerlendirdiği belirtiliyor.<sup>145</sup>

**Besleme politikaları**<sup>ii</sup>, besleme tarifeleri (FIT'ler) ve besleme primleri (FIP'ler) dahil olmak üzere, hem büyük ölçekli (merkezi) hem de küçük ölçekli (merkezi olmayan) yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek için kullanılabilir. Bunlar yenilenebilir enerjiyi desteklemek için en yaygın kullanılan politika mekanizmaları arasında yer almaya devam etse de, eğitim idari olarak belirlenen besleme fiyatlandırma politikalarından büyük ölçekli enerji üretimi için rekabetçi ihalelerin veya açık artırmaların kullanımına doğru devam etti.<sup>146</sup>(*PŞekil 16'ya bakın.*) Buna rağmen FIT'ler 2020 yılında popülerliğini korudu ve yıl sonuna kadar ulusal ve eyalet/il düzeyinde 83 yargı alanında yürürlüğe girdi (2019'dan bu yana değişmedi). (*kReferans Tablosu R10'a bakınGSR 2021 Veri Paketinde.*)

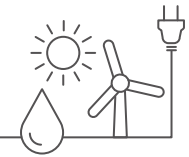
**Ben** %100 yenilenebilir veya "karbonsuz" elektrik hedefleri olan ABD eyaletleri ve yargı bölgeleri arasında Kaliforniya, Hawaii, Maine, Nevada, New Mexico, New York, Virginia, Washington ve Columbia Bölgesi yer alıyor.

**ii** Besleme politikaları belirli bir tür veya ölçekteki yenilenebilir enerji teknolojisine odaklanabilir veya birçok tür ve ölçekteki teknolojiye uygulanabilir.

**ŞEKİL 16.**  
Yenilenebilir Enerji Besleme Tarifeleri ve İhaleleri, 2010-2020



Doğruya doğru kayma  
**rekabetçi**  
açık artırmalar  
ve ihaleler  
devam etti  
2020 yılında.



Not: Bir ülkenin en az bir ulusal veya eyalet/il düzeyinde politikası olduğunda bir politikası olduğu kabul edilir (ve tek bir kez sayılır). Kaynak: REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ndeki Referans Tabloları R10-R11'e bakın.



2020 boyunca en az dokuz ülke yenilenebilir enerji besleme politikaları konusunda yeni adımlar attı. En az dört ülkede bu politika değişiklikleri mevcut programları desteklemek veya sürdürmek içindi. Japonya, FIT'ini bir FIP programına dönüştürmeyi taahhüt etti<sup>148</sup>2022'den itibaren Vietnam, FIT programı için yeni oranlar belirleyerek, bir politika belirsizliği döneminin ardından programın devam etmesini sağladı<sup>147</sup>Daha önce FIT'leri 2020 yılında sona erdirmeyi planlayan Türkiye, programa 3,9 milyar TL (570 milyon ABD doları) kaynak ayırarak, programı 30 Haziran 2021'e kadar uzattı.<sup>148</sup>Moldova, 1 MW veya daha az kapasiteli yenilenebilir enerji projeleri için 15 yıllık FIT'leri onayladı.<sup>149</sup>

Buna karşılık, neredeyse yalnızca Avrupa'da bulunan en az beş ülke, mevcut ödemeleri azaltarak veya programlarını ihaleler veya ihaleler lehine iptal ederek FIT'lere yönelik desteği azalttı. Çek hükümeti, mevcut güneş PV, rüzgar ve hidroelektrik projelerine verilen FIT'ler için geriye dönük kesintiler duyurdu ve Fransa, 2006 ile 2010 yılları arasında 250 kilovattan (kW) büyük güneş PV projeleri için imzalanan FIT sözleşmelerini geriye dönük olarak kesti.<sup>150</sup>

Ukrayna bazı rüzgar ve güneş projelerine yönelik FIT ödemelerini azalttı<sup>151</sup>ve 2022 yılından itibaren 1 MW ve üzeri karasal güneş enerjisi projelerine ilişkin FIT'in ülkenin açık artırma rejimine (Ocak 2020'de yürürlüğe giren) tabi tutulacağını duyurdu.<sup>152</sup>İsviçre, küçük ölçekli güneş PV sistemleri için FIT sözleşmeleri için bekleme listesini ortadan kaldırmak amacıyla 470 milyon CHF (532 milyon USD) sağladı, ancak aynı zamanda büyük ölçekli güneş PV için FIT'leri bir açık artırma mekanizmasıyla değiştirmeyi planladığını duyurdu.<sup>152</sup>Avrupa dışında Çin, 2021'den itibaren güneş PV için FIT'leri aşamalı olarak kaldırmayı planladığını duyurdu.<sup>153</sup>

Bu arada en az 33 ülke yenilenebilir enerjiye sahipti **açık artırmalar veya ihaleler**2020 yılında ulusal veya alt ulusal düzeylerde (2019'daki 41 ülkeden düşüş). Bu açık artırmaların veya ihalelerin en az 3'ü teknoloji açısından nötrdü. (**Referans Tablosu R11'e bakın**GSR 2021 Veri Paketinde). Önceki yıllarda olduğu gibi bu yıl da çok sayıda ihale ve açık artırma Afrika kıtasında, Angola, Çad, Cibuti ve Nijerya'da gerçekleşti.<sup>154</sup>

En az 6 ülke<sup>155</sup>yenilenebilir enerji ihalelerini benimsedi veya ilk kez ihaleler düzenledi. Örneğin, Slovak Cumhuriyeti ilk teknoloji-nötr, büyük ölçekli yenilenebilir enerji ihalesini başlattı.<sup>155</sup>Butan, ülkenin ilk güneş fotovoltaik santralini kurmak üzere yenilenebilir enerji kapasitesi için ilk ihalesini açtı ve Filipinler, ilkinin 2021'de yapılması beklenen "yeşil enerji" ihalelerini düzenleyen bir politika yayınladı.<sup>156</sup>Hırvatistan, yenilenebilir enerji ve kojenerasyon projelerine spot piyasa fiyatlarının üzerinde FIP verilmesini öngören bir ihale başlattı.<sup>157</sup>

**B**Japonya'nın FIT programı kapsamında, elektrik son kullanıcı için satın alma fiyatı, piyasa fiyatlarındaki değişimden bağımsız olarak sabit bir oranda belirlenir. Yeni FIP programı kapsamında, yenilenebilir enerji projeleri, 2022'den itibaren ürettikleri elektrik için piyasa fiyatının üstüne belirli bir prim alacaktır.

ii Vietnam, büyük ölçekli enerji projeleri için FIT'i artırdı ve kamu ölçeğindeki, çatı üstü ve yüzer güneş PV kurulumları için yeni FIT oranları belirledi.

iii Ukrayna, FIT ödemelerini şu şekilde azalttı: 2015-2019 yılları arasında devreye alınan 1 MW'ın altındaki kurulu güce sahip güneş enerjisi projeleri ve rüzgar projeleri için %7,5; Kurulu gücü 1 MW'ın üzerinde olan güneş enerjisi projelerine; 2022 yılı sonuna kadar faaliyete geçecek santrallere ise %2,5 oranında vergi uygulanacak.

iv 2020 yılında ilk kez müzayede düzenleyen altı ülke Bhutan, Hırvatistan, Mozambik, Myanmar, Filipinler ve Slovak Cumhuriyeti'di. Kaynaklara Bakın GSR 2021 Veri Paketindeki Tablo R11.

v Tipik olarak, net ölçüm düzenlemesi altında, müşteriler kendi güçlerinin bir kısmını ürettikleri için daha düşük elektrik faturalarına sahiptirler. Ancak, bunlar müşteriler şebeke altyapısının bakım maliyetlerinin çoğunu kendi kendine üretim yapmayanlar kadar karşılamıyor olabilir ve bu maliyetler daha sonra diğer müşterilere aktarılır. Bazı hükümetler, net ölçümlü müşterilere ücret uygulayarak buna karşı koymayı seçmiştir.

Bazı hükümetler değiştirilmiş onların açık artırması

Almanya, 2020 yılında ilk ihalesini, spot piyasa fiyatlarına ek olarak sabit bir piyasa primi sağlayan (geleneksel yenilenebilir enerji kaynaklarıyla verilen kayan FIP yerine) yeni bir teknoloji nötr inovasyon açık artırma programı kapsamında başlattı.

(enerji ihaleleri).<sup>158</sup>İngiltere hükümeti, 2015'ten bu yana ilk kez ülkenin 2021 elektrik kapasitesi ihalesine güneş fotovoltaik, karasal rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerjisi, çöp gazı, kanalizasyon gazı ve atıktan enerji katılmasına izin verme kararı aldı.<sup>159</sup>

**Ennet ölçüm politikaları**yenilenebilir enerji sistemlerinin sahiplerine şebekeye verilen fazla elektrik için tazminat öder. Bu politikalar genellikle merkezi/merkezi olmayan ve büyük/küçük ölçekli üretim arasında ayırım yapmaz, ancak bazı yargı bölgelerinde odak noktası yalnızca küçük ölçekli veya dağıtılmış yenilenebilir enerjidir. Üretimin boyutu veya türü arasında ayırım yapmayan net ölçüm politikalarından 2020'de 7 yeni program eklendi ve net ölçüm politikaları olan ülke, eyalet ve illerin toplam sayısı yıl sonuna kadar 72'ye ulaştı (2019'daki 70 ile karşılaştırıldığında).

Botsvana, 2020 yılı içerisinde hem büyük hem de küçük çatı üstü güneş PV sistemleri için yeni bir net ölçüm programı başlattı.<sup>160</sup>Tunus, kendi kullanımları için yenilenebilir enerji üreten özel şirketlerin, ürettikleri fazla elektriği net ölçüm kuralları çerçevesinde ulusal enerji dağıtım şirketine satmalarına izin veren bir kararname çıkardı.<sup>161</sup>Zimbabve, çatı üstü güneş PV için net ölçüm programı başlattı ve Suudi Arabistan, küçük ölçekli (1 kW ila 2 MW) dağıtılmış güneş PV için yeni bir net faturalama programı oluşturdu.<sup>162</sup>Alt ulusal düzeyde, Kerala (Hindistan) 1 MW'ın altındaki konut sistemleri için net ölçüm programı başlattı ve ABD'nin Virginia eyaleti net ölçüm sınırını %1'den %6'ya çıkardı.<sup>163</sup>

Net ölçümün birçok yerde popüler olmasına rağmen, bazı yargı bölgeleri bu programlardan uzaklaşmaya başladı veya müşterilerden katılım ücreti talep edecek şekilde bunları değiştirdi.Dubai (Birleşik Arap Emirlikleri), net ölçüm programının artık büyük ölçekli, zemin üstü projeler için geçerli olmayacağını ve çatı üstü PV sistemlerinin maksimum kapasitesinin 2.080 kW ile sınırlandırıldığını duyurdu.<sup>164</sup>Mısır, ülkedeki net ölçümlü güneş PV sistemlerine "birleşme ücreti" uygulama planlarını doğruladı, ancak Ekim 2020 itibarıyla ücret henüz belirlenmemiştir.<sup>165</sup>Belçika'nın Valonya bölgesi de net ölçümlü sistemler için bir ücret duyurdu ve hükümet bu ücreti 2024'e kadar en azından kısmen geri ödeyecek.<sup>166</sup>

En az 4 ülke desteğini güçlendirdi

besleme politikaları 2020 yılında 5 ülke desteğini kesti.

Bazı ABD eyaletleri, sınırlamalar uygulayarak veya halef politikalar benimseyerek net ölçümden geri çekildi. Örneğin, Kentucky kilovatsaat netlemesi yerine dolar değerine dayalı yeni kredi yapıları kurmayı taahhüt etti.<sup>167</sup>

Virginia, belirli bir kurulu güç eşliğine ulaşıldığında düzenleyiciler net ölçüm halefi geliştirmeleri talimatını veren bir yasa tasarısını yürürlüğe koyarken, Illinois net ölçüm sınırına ulaştı ve net ölçümden uzaklaşma sürecini başlattı.<sup>168</sup> Utah, ihraç edilen enerji için perakende maliyeti ile kaçınılan maliyet arasında bir oranda tazminat sağlayan net ölçüm halefi kurdu.<sup>169</sup> New York, konut ve küçük ticari müşteriler için yeni aylık ücretleri de içerecek net ölçüm sistemine alternatif bir çözümü onayladı ancak COVID-19 krizi nedeniyle uygulama 2022'ye ertelendi.<sup>170</sup> Arkansas düzenleyicileri, kamu hizmetlerinin 2023'ten itibaren net ölçüm alternatifleri sunmasına izin verdi.<sup>171</sup>

**Yenilenebilir enerjiye yönelik mali teşvikler** 2020'de COVID-19 salgını nedeniyle özellikle önemliydi. Bu teşviklerin çoğu ekonomik toparlanma paketlerine bağlı olsa da hepsi öyle değildi. Örneğin, AB, Yeşil Yeni Düzeni'nin bir parçası olarak, yenilenebilir enerji yatırımcılarını ve proje geliştiricilerini düzenli kamu ihaleleri aracılığıyla bir araya getirmeyi ve Üye Devletlerin diğer ülkelerdeki yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapmasına izin vermeyi amaçlayan yeni bir finansman mekanizmasının ayrıntılarını yayınladı.<sup>Ben.,172</sup>

Avrupa'da Avusturya, konut güneş enerjisi sübvansiyon programı (5 kW'a kadar kapasiteler) için bütçeyi iki katına çıkararak şebekeye bağlı kurulu kapasite için indirimi 250 Avro'ya çıkardı

kW başına (307 ABD Doları) ve binalara entegre sistemler için kW başına 350 Avro'ya (429 ABD Doları) kadar.<sup>173</sup> Yunanistan, ev sahiplerinin konutlarına güneş enerjisi PV sistemleri ve enerji depolama sistemleri kurmaları için 850 milyon avro (1.044 milyon dolar) ayırdı.<sup>174</sup> Hollanda, yeşil enerji sübvansiyon programı kapsamında sağlanan finansmanı iki katına çıkararak 4 milyar avroya (4,5 milyar ABD doları) çıkarırken, İspanya yedi bölgedeki yenilenebilir enerji projeleri için 181 milyon avro (222 milyon ABD doları) sağladı.<sup>175</sup>

İsviçre, yenilenebilir enerjiyi, özellikle yeni güneş fotovoltaik sistemlerine odaklanarak genişletmek için 470 milyon CHF (532 milyon USD) sağladı ve talebi canlandırmak için konut ve ticari çatı indirim programına 46 milyon CHF (52 milyon USD) ayırdı.<sup>176</sup> Bu arada Birleşik Krallık, kıyı şeritleri boyunca limanları ve altyapıyı yenileyerek açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesini artırmak için 160 milyon sterlin (217 milyon dolar) harcamayı taahhüt ederek rüzgar enerjisinde dünya lideri olma yolunda planlarını açıkladı.<sup>177</sup>

Kolombiya, yenilenebilir enerji teknolojileri için vergi indirimleri, gümrük muafiyetleri ve hızlandırılmış amortisman oranları elde etmek için gereken süreyi yarıya indirerek yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik vergi teşviklerine erişimi kolaylaştırdı.<sup>178</sup> Türkiye'de çatı üstü güneş enerjisi sistemi (10-100 kW) sahiplerinden alınan idari ücret, 529 TL'den (72 ABD doları) 278 TL'ye (38 ABD doları) düşürüldü.<sup>179</sup> Ürdün, 3,6 kW'ın altındaki konutlarda güneş fotovoltaik sistemlerinin kurulumu için %30 indirim sağlayan bir program başlattı ve İsrail, 2030 yılına kadar %30 yenilenebilir enerji hedefini desteklemek için ek güneş fotovoltaik dağıtımına 80 milyar İsrail levi (25 milyar ABD doları) taahhüt etti.<sup>180</sup>



Üretilen yenilenebilir enerji, yatırım payına göre bölünerek hem ev sahibi hem de katkıda bulunan devletler için hedeflere dahil edilecektir.

Hindistan'ın Uttar Pradesh eyaleti, yerel düzeyde, proje büyüklüğüne ve konumuna bağlı olarak konut tipi güneş enerjisi çatı projelerine (1 kW ile 10 kW arasında) sübvansiyonlar sağlayacağını duyurdu.<sup>181</sup> Avustralya'da Yeni Güney Galler, 2030 yılına kadar 12 GW yeni yenilenebilir enerji kapasitesi ve 2 GW depolama kapasitesi sağlamak için 32 milyar Avustralya doları (25 milyar ABD doları) tutarında bir plan açıkladı ve Victoria, çatıya güneş fotovoltaik sistemi kurulumu için ev sahiplerine 3.700 Avustralya dolarına (2.835 ABD doları) kadar sübvansiyon sağlayacak faizsiz bir kredi programı benimsedi.<sup>182</sup>

Çin ise 2020 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bazı mali teşvikleri azalttı. Yeni açık deniz rüzgar çiftlikleri için finansmanı tamamen sonlandırdı ve yeni güneş enerjisine yönelik sübvansiyon bütçesini 3 milyar CNY'den (460 milyon ABD doları) 1,5 milyar CNY'ye (230 milyon ABD doları) düşürdü.<sup>183</sup> Şirketin Çin'de karasal rüzgar enerjisi besleme tarifesinin aşamalı olarak kaldırılması için verilen son tarihlere uyma çabaları, yıl boyunca rüzgar enerjisi yatırımlarında artışa neden oldu.<sup>184</sup> (P Yatırım bölümüne bakınız.) Ancak Çin, 2021'den itibaren güneş ve rüzgar enerjisine yönelik hibeleri artırma taahhüdünde de bulundu.<sup>185</sup>

Net ölçümlemeye ek olarak, teşvik etmek için diğer politikalar **yenilenebilir öz tüketim** konut, ticari ve endüstriyel güç tüketicileri kendi güçlerini üretmeye daha fazla ilgi duymaya başladıkça evrimleşti. 2019'da Kaliforniya, 2020'den itibaren yeni inşa edilen evler için güneş PV'yi zorunlu hale getiren ilk yargı bölgesi oldu, ancak bazı boşluklar mevcut.<sup>186</sup> Almanya'nın Bremen eyaleti, 2020 yılında yeni konutlarda ve kamu binalarında güneş fotovoltaik sistemini zorunlu kılan benzer bir yasa çıkardı.<sup>187</sup>

**Alınıp satılabilen yenilenebilir enerji sertifikaları** (REC'ler, Avrupa'da Menşşe Garantileri veya GO'lar olarak da adlandırılır)<sup>188</sup> yenilenebilir elektriği desteklemek için de kullanılabilir, ancak eklenebilirlik konusunda endişeler dile getirildi.<sup>188</sup>

Tüm büyük kıtalardaki birçok ülke ve bölge halihazırda REC kullanımına izin veriyor ve 2020 yılında birkaç ülke daha REC kullanımına izin verdi.

Bahreyn duyurdu  
Ülkenin ilk REC'inin  
elektronik bir platform  
üzerinden yayınlanması.  
190 Batı Afrika'da şirketler  
yılın başında REC satın  
almaya başlayabildik  
belgelenmiş ile  
Ulusal Uluslararası KAYIT  
Standart.<sup>191</sup>

Yenilenebilir enerjiye destek  
**toplum  
enerji**  
2020 yılında en az 5  
ülkede artış yaşandı.

## TOPLUM ENERJİ DÜZENLEMELERİ

Küçük ölçekli **Topluluk enerji düzenlemeleri**, nispeten küçük bir coğrafi alanda bulunan sakinler, işletmeler ve diğerleri yenilenebilir enerji projesini geliştirebilir, sahip olabilir, işletebilir, yatırım yapabilir ve/veya bundan faydalanabilir.<sup>192</sup> Politika desteği bu düzenlemelerde önemli bir rol oynar ve öz tüketimi, sanal net ölçümü destekleyen önlemleri içerir.<sup>193</sup> ve çeşitli paylaşımlı mülkiyet biçimleri, toplumsal güneş enerjisi de dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları.<sup>192</sup>

Şili, 2020 yılında kendi tüketimi için küçük ölçekli güneş PV sistemlerine sahip olan kişilere, birden fazla tüketiciye güç sağlama seçeneği sunan ve böylece "enerji toplulukları" yaratan kuralları yürürlüğe koydu.<sup>193</sup> Fransa da benzer şekilde, yenilenebilir enerji tüketicilerinin ve üreticilerinin düşük voltajlı şebekelerde enerji toplulukları oluşturmalarına olanak tanıyan mevzuatını güncelledi.<sup>194</sup> İtalya, 200 kW veya daha az güce sahip çatı güneş PV sistemlerine sahip evlerin, işletmelerin ve kamu kuruluşlarının yenilenebilir enerjiye sahip olmalarını, üretmelerini, satmalarını, depolamalarını ve dağıtmalarını sağlayan bir pilot program başlattı; hükümet, bu enerji topluluklarının gelişimini desteklemek için üyeler arasında paylaşılan kWh başına 0,10 ila 0,11 Avro (0,12 ila 0,14 ABD Doları) tutarında 20 yıllık bir tarife sağlıyor.<sup>195</sup> Karadağ, yenilenebilir elektrik üreten bireylerin, ürettikleri fazla elektriği, bireysel olarak veya diğer üretim sistemleriyle birleştirerek, depolayıp başkalarına satmalarını mümkün hale getirdi.<sup>196</sup> ABD'nin Virginia eyaleti, 2020 yılında alt ulusal düzeyde çok aileli paylaşımlı güneş enerjisi programı kurdu.<sup>197</sup>



REC'ler yenilenebilir elektrik üretiminin çevresel, sosyal ve diğer güç dışı niteliklerine ilişkin mülkiyet haklarını temsil eden piyasa tabanlı araçlardır. Bir REC, 1 megavat-saat yenilenebilir elektriğin sahipliğini onaylar. Ayrıştırılmış REC'ler, elektriğin fiziksel satışından ayrı olarak satın alınabilir ve satılabilir.

ii Bir birim (örneğin, bir REC veya sera gazı emisyon azaltımı), ilgili teşvikler nedeniyle ortaya çıkarsa "ek" olarak kabul edilir. olağan iş uygulamalarının bir parçası olmaktan ziyade belirli bir politikanın varlığı.

iii Topluluklar büyüklük ve şekil bakımından farklılık gösterebilir (örneğin okullar, mahalleler, şehir yönetimleri, vb.) ve projeler teknoloji, boyut, yapı, yönetim, finansman ve motivasyon. REN21'in *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu*.

iv Sanal net ölçüm, bir müşterinin dağıtılmış genel elektrik faturasasının ödenmesini gerektirmeden net ölçümle aynı telafi mekanizmasını ve faturalama planlarını kullanır. Sistemin (veya sistemin bir payının) doğrudan sahada bulunması.

v Paylaşımlı mülkiyet, yenilenebilir enerji varlıklarının kolektif mülkiyeti ve yönetimi anlamına gelir.

Bu enerji toplulukları, kullanıcıların fazladan gücü şebekeye geri enjekte etmek için tek bir şebeke bağlantısıyla paylaşılan bir güneş PV dizisini koordine etmelerini sağlayacaktır. elektrik şebekesine bağlanabilir ve ayrıca dağıtık sistemlerin tüketicilerinden farklı noktalara bağlanabilmesine olanak sağlar.



## DEĞİŞKEN YENİLENEBİLİR ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU

Güneş ve rüzgar enerjisi gibi değişken yenilenebilir enerji (DYE) kaynaklarının yaygınlaşmasıyla birlikte, güç sistemlerinin güvenilirliğini korumak daha zorlu ve maliyetli hale gelebilir.<sup>198</sup> Verimli ve etkili bir güç sisteminin sağlanması için VRE'nin başarılı bir şekilde entegre edilmesi kritik öneme sahiptir.<sup>199</sup>(*PSistem Entegrasyonu bölümüne bakın.*) Nispeten yüksek VRE paylarına sahip yargı bölgeleri (hem büyük ölçekli/merkezi hem de küçük ölçekli/merkezi olmayan üretim) giderek daha başarılı VRE entegrasyonu sağlamak için politikalar uygulamaya koymuştur. Bu, güç piyasalarının tasarımı ve işletimi, iletim ve dağıtım sistemi iyileştirmeleri ve enerji depolamayı destekleyen politikalarla ilgili politikaları içerir.<sup>200</sup>

Değişiklikler **güç piyasası kuralları** sistem esnekliğini ve kontrolünü artırabilir ve hem merkezi hem de dağıtılmış VRE'nin ve enerji depolama sistemlerinin elektrik piyasalarına katılımını kolaylaştırabilir. Örneğin, 2020'de ABD Federal Enerji Düzenleme Komisyonu, yenilenebilir dağıtılmış enerji jeneratörlerinin ve enerji depolamasının büyük ölçekli jeneratörlerle birlikte bölgesel toptan elektrik piyasalarında rekabet etmesini sağlamak için erişim kurallarını genişletti.<sup>201</sup>



Politikalar **elektrik altyapısını iyileştirmek** iletim ve dağıtım sistemlerinin genişletilmesi veya modernize edilmesini amaçlayan politikalar da dahil olmak üzere, VRE entegrasyonunu kolaylaştırabilir ve dayanıklılığı artırabilir.<sup>202</sup>Hindistan'ın devlete ait iletim şirketi, 2020 yılında ülkedeki yenilenebilir enerji üretim projelerini desteklemek amacıyla yedi yeni iletim projesini onayladı.<sup>203</sup>Güney Afrika'nın kamu hizmeti kuruluşu Eskom, şebekeyi güçlendirmek ve çoğunluğu yenilenebilir enerji projelerinden gelmesi beklenen 30 GW ek kapasiteyi bağlamak için iletim sistemini genişletme planlarını duyurdu.<sup>204</sup>Birleşik Krallık'ta enerji dağıtım düzenleyicisi Ofgem, şebekenin artan VRE seviyelerini yönetebilmesini sağlamak amacıyla iletim şebekesi yükseltmeleri için 3 milyar GBP'den (4,1 milyar ABD doları) fazla kaynak sağlayan beş yıllık bir finansman paketi açıkladı.<sup>205</sup>Avustralya'da Yeni Güney Galler, Queensland ve Victoria'nın da aralarında bulunduğu bir dizi eyalet, planlanan Yenilenebilir Enerji Bölgelerinin dağıtımını desteklemek için iletim ağlarını güçlendireceklerini duyurdu.<sup>206</sup>

Politikalar **enerji depolama dağıtımını teşvik etmek** Ayrıca depolama, yenilenebilir enerji üretiminin arz ve talebini dengelemeyi kolaylaştırıp elektrik kesintilerini en aza indirebildiğinden, başarılı VRE entegrasyonuna da yardımcı olur.<sup>207</sup>Türkiye hükümeti, 2020 yılında çatı üstü güneş fotovoltaik sistemlerine bağlı depolama projelerini teşvik etmek amacıyla enerji depolama sistemlerinin şebekeye bağlanmasına ilişkin yeni kurallar getirdi.<sup>208</sup>Avustralya'nın Yeni Güney Galler eyaleti, eyaletin kömürden uzaklaşma sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek amacıyla dört büyük ölçekli pil projesi için finansman sağladığını duyurdu.<sup>209</sup>

Destekleyen politikalar **güneş-artı-depolama** Güneş PV'yi ve enerji depolamasını açıkça birbirine bağlayın. 2020'de hem Avusturya hem de İtalya, güneş artı depolama tesisleri için finansal destek sağladı. Avusturya, küçük güneş artı depolama tesisleri için 36 milyon Avro (44 milyon ABD Doları) tutarında bir geri ödeme programı başlattı ve Lombardiya (İtalya) bölgesel hükümeti, konut ve ticari güneş PV ile birlikte enerji depolamayı teşvik etmek için 20 milyon Avro (25 milyon ABD Doları) tutarında geri ödeme ayırdı.<sup>210</sup>







TABLO 6.

Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları, 2020

Ülke	Yenilenebilir enerji hedefler	Yenilenebilir enerji INDC veya NDC'de	Düzenleyici Politikalar							Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı			
			Besleme tarifesi/prim ödemesi	Elektrik dağıtım kotası yükümlülük/RPS	Net ölçüm/faturalama	Biyoyakıt karışımı, yenilenebilir ulaşım yükümlülük/yetki	Yenilenebilir ısı yükümlülük/yetki, ısı besleme tarifesi, fosil ısıtma için yakıt yasağı	Ticaretçi yapılabılır REC	İhale	Satışlarda azalmalar, enerji, CO <sub>2</sub> , KDV veya diğer vergiler	Yatırım veya üretim vergisi kredileri	Enerji üretimi ödeme	Kamu yatırımı, krediler, hibeler, sermaye subvansiyonları veya indirimler
<b>Yüksek Gelirli Ülkeler</b>													
Andora		●	●						●			●	
Antigua ve Barbuda	D, P	●										●	
Avustralya	P, P*(N), T*	●	●	●	●	●	●	●	●			●, ☆ <sup>6</sup> , ☆ <sup>7</sup>	
Avusturya	E, P, HC(O), T	●	●	●	☆			●		☆ <sup>6</sup>	●	●, ☆ <sup>6</sup>	
Bahamalar,	D, P	●	●	●								●	
Bahreyn	D, P	●	●	●				☆	●			●	
Barbados	D, P	●	●	●								●	
Belçika	E, E*, P(O), P*(O), HC, T	●	●	●	☆			●	●	● <sup>6</sup>	●	●	
Brunei Darüsselam	E	●										●	
Kanada	P*	●	●	●	●, ☆ <sup>6,7</sup>			☆	●	● <sup>6</sup> , ☆ <sup>6</sup>	● <sup>6</sup>	●, ☆ <sup>6,7</sup> , ☆ <sup>7</sup>	
Şili	P	●	●	●				●	●, ○	● <sup>6</sup>	● <sup>6</sup>	●, ☆ <sup>6</sup>	
Hırvatistan	E, P(O), HC(O), T	●	● <sup>6</sup>		☆				○			●, ☆ <sup>6</sup>	
Kıbrıs	E(N), P(O), HC(O), T(N)	●	●	●	☆				●			●	
Çek Cumhuriyeti	E, P(O), HC(O), T	●	●	●						● <sup>6</sup>	●	☆	
Danimarka	E, P(N), HC(O), T(O)	●	● <sup>6</sup>	●	☆	● <sup>8,9</sup>		●	●, ○	● <sup>6</sup>	●	●, ☆ <sup>6</sup>	
Estonya	E, P, HC, T	●	●	●	☆				●, ○			●, ☆ <sup>6</sup>	
Finlandiya	E, P(O), HC(O), T	●	●	●	☆					☆ <sup>6</sup> , ● <sup>7</sup>	●	●, ☆ <sup>6</sup>	
Fransa	E, P(N), HC, T	●	☆	●	☆	●		●	●, ○	● <sup>6</sup>	● <sup>6</sup>	☆	
Almanya	E, P(N), HC(O), T	●	●	●	●	● <sup>9</sup>		●	●, ○	●	●	●, ☆ <sup>6</sup>	
Yunanistan	E, HC(O), P, T	●	●	●	☆	● <sup>8</sup>		●	●, ○	● <sup>6</sup>	●	●, ☆ <sup>6</sup> , ☆ <sup>7</sup>	
Macaristan	E(N), P(N), HC(O), T(N)	●	●	●	☆				●, ○			● <sup>6</sup>	
İzlanda	E(O), T(O), HC(O), P(O)	●	●	●								●	
İrlanda	E, P(N), HC(O), T(O)	●	●	●	☆	● <sup>8</sup>		●		☆ <sup>6</sup>		☆ <sup>6,7</sup>	
İsrail	E(N), P(N), T	●	●	●		●			●, ○	● <sup>6</sup>		●, ☆ <sup>6</sup>	
İtalya	E, P, HC(O), T	●	●	●	☆				●, ○		● <sup>6</sup>	●, ☆ <sup>6,7</sup> , ☆ <sup>8</sup>	
Japonya	D, P	●	☆						●, ○			●, ☆ <sup>6</sup>	
Kore Cumhuriyeti	D, P	●	●	●	●	●		●		☆	●	● <sup>6</sup>	
Kuveyt	P	●										●	
Letonya	E(N), P(O), HC(O), T(N)	●	●	●	☆							●	
Lihtenştayn		●	●	●								●	
Litvanya	E, P, HC, T(O)	●	● <sup>6</sup>	●	☆	● <sup>8</sup>			●, ○	● <sup>6</sup>		●, ☆ <sup>6</sup>	
Lüksemburg	E, P(O), HC, T	●	●	●	☆				●, ○			●, ☆ <sup>6</sup>	
Malta	E, P(O), HC(O), T	●	●	●	☆							● <sup>6</sup>	
Mauritius	P	●	●	●								● <sup>6</sup>	
Monako		●	●	●								●	
Nauru		●	●	●								●	
Hollanda	E, P(O), HC, T(O)	●	● <sup>6</sup>	●	☆	● <sup>8</sup>		●		☆ <sup>6</sup>	● <sup>6</sup>	●, ☆ <sup>6</sup> , ☆ <sup>7</sup>	
Yeni Zelanda	P	●	●	●	●					☆		●, ☆ <sup>6</sup>	
Norveç	E(O), P(O), T(O), HC(O)	●	●	●	● <sup>7</sup>	● <sup>9</sup>		●	●	●	●	● <sup>6</sup>	
Umman	P(N)	●	●	●								●	
Palau	E(O), P	●	●	●								●	
Panama	E	●	●	●	●							●	
Polonya	E, P, HC(O), T	●	●	●	☆			●	●, ○			● <sup>6</sup> , ☆ <sup>6</sup>	
Portekiz <sup>2</sup>	E, P, HC(O), T(N)	●	●	●	☆	●		●	●, ○			●, ☆ <sup>6</sup>	
Katar	P	●	●	●								●	
Romanya	E(N), P(O), HC(N), T(N)	●	●	●	☆			●				● <sup>6</sup>	
San Marino		●	●	●								●	
Suudi Arabistan	P	●	●	●, ☆								●	
Seyşeller	D, P	●	●	●								●	
Singapur	P(O)	●	●	●								●	
Slovak Cumhuriyeti	E, P(O), HC(O), T	●	●	●	☆			●	○	● <sup>7</sup>		● <sup>6</sup>	
Slovenya	E(N), P(O), HC(N), T(N)	●	●	●	☆							● <sup>6</sup>	
İspanya <sup>3</sup>	E(N), P(N), HC(O), T(N)	●	●	☆	☆	●			●, ○	☆	●	●, ☆ <sup>6</sup>	
St. Kitts ve Nevis		●	●	●								●	
İsveç	E(N), P, HC(O), T(O)	●	●	●		○		●				●	
İsviçre	P	●	●	●				●				● <sup>6</sup>	
Taipei, Çin	P	yok	●	●							☆	●	
Trinidad ve Tobago	P	●	●	●							●	●	
Birleşik Arap Emirlikleri	P, P*(O)	●	●	☆	☆				●, ○			●	
Birleşik Krallık	E(O), P(N), P*(O), T(N), H(O)	●	●	●	☆	● <sup>8</sup>		●	●, ○	●		●, ☆ <sup>6,7</sup> , ☆ <sup>7</sup>	
Amerika Birleşik Devletleri	T(N), P*(N)	●	●	☆	☆	●, ☆ <sup>9</sup>		●	●, ○	●	●, ☆ <sup>7</sup>	●, ☆ <sup>6,7</sup> , ☆ <sup>8</sup>	
Uruguay		●	●	●	●	●		●	●	●	●	● <sup>6</sup>	

Not: Lütfen tablonun son sayfasındaki anahtara bakınız.



TABLO 6.

Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları, 2020 (devamı)

Ülke	Yenilenebilir enerji hedefi S	Yenilenebilir enerji INDC veya NDC'de	Düzenleyici Politikalar							Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı			
			Besleme tarifi/prim ödemesi	Elektrik dağıtım kotası yükümlülük/RPS	Net ölçüm/faturalama	Biyoyakıt karışımı, yenilenebilir ulaşım yükümlülük/yetki	Yenilenebilir ısı yükümlülük/yetki, ısı besleme tarifi, fosil ısıtma için yakıt yasağı	Ticareti yapılabilir REC	İhale	Satışlarda azalmalar, enerji, CO <sub>2</sub> , KDV veya diğer vergiler	Yatırım veya üretim vergisi kredileri	Enerji üretimi ödeme	Kamu yatırımı, krediler, hibeler, sermaye sübvansiyonları veya indirimler
<b>Üst-Orta Gelirli Ülkeler</b>													
Arnavutluk	E, T(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Arjantin	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Ermenistan	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Azerbaycan	P(N)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Beyaz Rusya	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Belize	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Bosna ve Hersek	E(O), HC(O), T(O), P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Botsvana	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Brezilya	P, T	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Bulgaristan	E, P(N), HC, T(N)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Çin	E(N), P(N), HC(O), İLE	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Kolombiya	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Kosta Rika	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Küba	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Dominika		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Dominik Cumhuriyeti	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Ekvador		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Ekvator Ginesi		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Fiji	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Gabon	D, P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Georgia	E	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Grenada	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Guatemala	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Guyana	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Endonezya	E, P, T	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
İran	P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
İrak	P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Jamaika	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Ürdün	E, P, HC(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Kazakistan	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Kosova	E(O), P(O), HC(O)	yok	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Lübnan	E, P(O), HÇ	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Libya	E, P, HC(O)	×	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Makedonya, Kuzey	E, P, HC(O), T(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Malezya	P, HC(O), T(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Maldivler	E, P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Marshall Adaları	E, P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Meksika	E(O), P(O), HC, T(O)	×	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Karadağ	E(O), P(O), HC(O), İLE	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Namibya	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Paraguay	Ç(N)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Peru		×	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Rusya Federasyonu	E(O), P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Samoa	E	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Sırbistan	E(O), P, HC(O), T(O)	×	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Güney Afrika	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Aziz Lucia	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
St. Vincent ve Grenadinler <sup>1</sup>	P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Surinam	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Tayland	E, P, HC, T	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Tonga	P	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Türkiye	P, HÇ	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Türkmenistan		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Tuvalu	E, P(O)	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Venezüella		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	

Not: Lütfen tablonun son sayfasındaki anahtara bakınız.



TABLO 6.

Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları, 2020 (devamı)

Ülke	Yenilenebilir enerji hedefler	Yenilenebilir enerji INDC veya NDC'de	Düzenleyici Politikalar						Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı			
			Besleme tarifi/prim ödemesi	Elektrik dağıtım kotası yükümlülük/RPS	Net ölçüm/faturalama	Biyoyakıt karışım, yenilenebilir ulaşım yükümlülük/yetki	Yenilenebilir ısı yükümlülük/yetki, ısı besleme tarifi, fosil ısıtma için yakıt yasağı	Ticaret yapılabılır REC	İhale	Satışlarda azalmalar, enerji, CO <sub>2</sub> , KDV veya diğer vergiler	Yatırım veya üretim vergisi kredileri	Enerji üretimi ödeme
<b>Alt-Orta Gelirli Ülkeler</b>												
Cezayir	P	●	●					●			●	●
Angola	P	●	●				●					●
Bangladeş	E, P(N)	●						●	●			● ★
Benin	D, P	●						●				
Butan	E, P, HC	●						○				
Bolivia	P	●	●	●							●	●
Yeşil Burun Adaları	P	●		●						★	●	●
Kamboçya	E	●										
Kamerun	P	●										
Komorlar	D, P	●										
Kongo Cumhuriyeti	P	●										
Fildişi Sahili	P	●										
Cibuti	D, P	●										
Mısır	D, P	●	●		●							●
El Salvador		●										●
Esvatini	P	●										
Gana	P	●	●	●	●			●				●
Honduras	D, P	●										
Hindistan	E, P, P*, HC, T	●	●	●	● ★	●		●, ○			●	●, ★, 6, 7*
Kenya	E, P, HC	●	●		●							●
Kiribati	D, P	●										
Kırgızistan		✗		●								●
Laos Demokratik Halk Cumhuriyeti	E	●										
Lesoto	P	●			●					★	●	●
Moritanya	E(O), P(O)	●										
Mikronezya, Federe Devletleri	E(O), P(O)	●		●								
Moldova	E(O), P(O), HC(O), İLE	●	●		●							●
Moğolistan	D, P	●	●					●, ○				
Fas	P, H(O)	●			●							● <sup>5</sup>
Myanmar	P	●						○				
Nepal	E(O), P	●	●					●				●
Nikaragua	P	●	●									●
Nijerya	P(N)	●	●	●								●
Pakistan	E, P(N)	●	●		●			●				●
Filistin Devleti	E, P(O)	●	●		●							
Papua Yeni Gine	D, P	●										
Filipinler	D, P	●	★	●		●		○				●, ★ <sup>6</sup>
Sao Tome ve Prensip	P	●										
Senegal	P	●	●	●								
Solomon Adaları	D, P	●										
Sri Lanka	P(N), T(O)	●	●	●	●							●
Tanzanya	D, P	●	●		●							●
Doğu Timor	D, P	●										
Tunus	D, P	●			★			●, ○				● <sup>5</sup>
Ukrayna	E, P(O), HC(O), T(O)	●	★		●	●					★	● <sup>5</sup>
Özbekistan	E, P(N)	●						●, ○		★		
Vanuatu	D, P	●	●									
Vietnam	E(N), P(N), T	●	★	●	●	●		●, ○			★	●
Zambiya		●	●									●
Zimbabve	T(N), P	●			★	●		●, ○				●

Not: Lütfen tablonun son sayfasındaki anahtara bakınız.



TABLO 6.

Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları, 2020 (devamı)

Ülke	Yenilenebilir enerji hedefi S	Yenilenebilir enerji INDC veya NDC'de	Düzenleyici Politikalar						Mali Teşvikler ve Kamu Finansmanı			
			Besleme tarifi/prim ödemesi	Elektrik dağıtım kotası yükümlülük/RPS	Net ölçüm/faturalama	Biyoyakıt karışımı, yenilenebilir ulaşım yükümlülük/yetki	Yenilenebilir ısı yükümlülük/yetki, ısı besleme tarifi, fosil ısıtma için yakıt yasağı	Ticareti yapılabilir REC	İhale	Satışlarda azalmalar, enerji, CO <sub>2</sub> , KDV veya diğer vergiler	Yatırım veya üretim vergisi kredileri	Enerji üretimi ödeme
<b>Düşük Gelirli Ülkeler</b>												
Afganistan	D, P	●										
Burkina Faso	D, P	●										
Burundi	D, P	●										
Orta Afrika Cumhuriyeti	P	●										
Çad	P	●										
Kongo, Demokratik Cumhuriyeti	D, P	●										
Eritre	P	●										
Etiyopya	D, P	✗				●						
Gambiya	D, P	●										
Gine	D, P	●										
Gine-Bissau	D, P	●										
Haiti	D, P	●										●
Kore, Demokratik Halk Cumhuriyeti		●										
Liberya	E, P, T	●										
Madagaskar	D, P	●										
Malawi	E, P, HC	●				●						●
Mali	D, P	●								★		●
Mozambik	P, HÇ, T	●				●						●
Nijer	E, P(O)	●										●
Ruanda	E	●	●									●
Sierra Leone	P, HÇ	●										●
Somali	P	●										
Güney Sudan	D, P	✗										
Sudan	D, P	●				●						
Suriye	P	●	●		●							
Tacikistan	P(O)	●	●									●
Togo	E, P(O)	●										
Uganda	P	●	●								★	●
Yemen	E(O), P, T(O), HC(O)	●										

**Hedefler**

E Enerji (son veya birincil)

P Güç

HC İstima veya soğutma

T Taşımacılık

\* Ulusal altı hedefi gösterir

(R)Revize edildi

(N)Yeni

(O)Kaldırıldı veya vadesi geldi Yenilenebilir

✗ enerji NDC'ye dahil değil

**Politikalar**

★ Yeni (bu türden bir veya daha fazla politika)

★\* Yeni alt ulusal

☆ Revize edildi (önceden var olandan)

☆\* Revize edilmiş ulusal altı

● Kaldırıldı

● Mevcut ulusal politika veya ihale çerçevesi (ulusal altı dahil olabilir)

◐ Mevcut alt ulusal politika veya ihale çerçevesi (ancak ulusal değil)

○ 2020'de ulusal ihale yapıldı

◑ 2020'de ulusal altı ihale yapıldı

1 Bazı Karayip ülkeleri, konut tüketicilerinin gücü telafi edebilmesi ve ticari tüketicilerin üretilen gücün %100'ünü şebekeye vermekle yükümlü olmasıyla hibrit net ölçüm ve besleme politikaları benimsemiştir. Bu politikalar, GSR amaçları için net ölçüm olarak tanımlanmaktadır.

Büyük ölçekli santraller için 2 adet FIT desteği kaldırıldı.

3 İspanya, 2012 yılında yeni projeler için FIT desteğini kaldırdı. Bu önceki şemaya bağlı belirli tesisler için destek devam ediyor. 4 Amerika Birleşik Devletleri'ndeki eyalet düzeyindeki hedefler arasında RPS politikaları yer alıyor.

5 Filistin Devleti'nin alanı Dünya Bankası ülke sınıflandırmasında "Batı Şeria ve Gazze" olarak yer almaktadır. 6 Yenilenebilir ısıtma ve/veya soğutma teknolojilerini içerir.

7 Havacılık, deniz veya demiryolu taşımacılığı 8

Isı UYUMLU

9 Fosil yakıtlı ısıtma yasağı

Not: Ülkeler, kişi başına düşen yıllık gayri safi milli gelir (GSMH) düzeylerine göre şu şekilde düzenlenmiştir: "yüksek" 12.536 ABD doları veya daha fazlası, "üst-orta" 4.046 ABD doları ile 12.535 ABD doları arası, "alt-orta" 1.036 ABD doları ile 4.045 ABD doları arası ve "düşük" 1.035 ABD doları veya daha azdır. Kişi başına düşen gelir düzeyleri ve grup sınıflandırmaları Dünya Bankası, "Ülke ve kredi grupları", <http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups> adresinden alınmıştır, Mayıs 2021'de görüntülenmiştir. Tabloda yalnızca yürürlüğe giren politikalar yer almaktadır; ancak gösterilen bazı politikalar için uygulama yönetmelikleri henüz geliştirilmemiş veya etkili olmayabilir ve bu da uygulama eksikliğine veya etkilere yol açabilir. Sonlandırıldığı bilinen politikalar çıkarılmış veya süresi dolmuş veya kaldırılmış olarak işaretlenmiştir. Birçok besleme politikasının teknoloji kapsamı sınırlıdır.

Kaynak: REN21 Politika Veritabanı. GSR 2021 Veri Paketi'ne [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021) adresinden bakın.



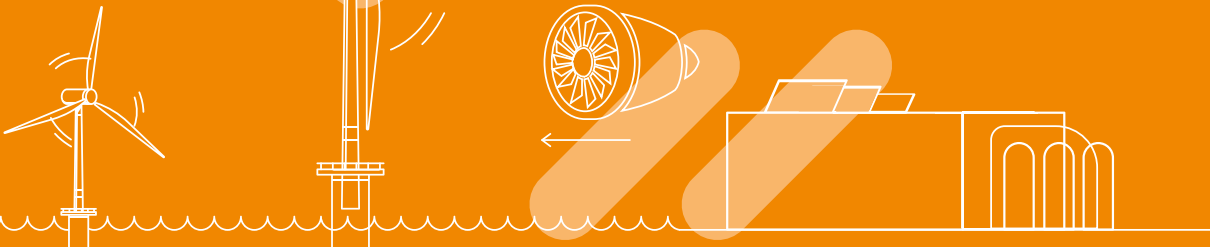


Ted'in stratejik tedarikçilerinden, diğer temel gerekliliklerin yanı sıra, kendi emisyonlarını açıklamaları, bilim temelli karbon azaltma hedefleri, süreçleri ve üretimde %100 yenilenebilir elektrik kullanmaları isteniyor.



# 3

Örs



# 03 PAZAR VE SEKTÖR TRENDLERİ

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- Modern biyoenerji, 2019 yılında küresel nihai enerji talebinin yaklaşık %5,1'ini karşılayarak **Tüm yenilenebilir enerjinin yarısı nihai enerji tüketiminde.**
- Modern biyoenerji için **endüstriyel proses ısı** 2009 ile 2019 yılları arasında yaklaşık %16 büyüdü, **binalarda biyo-ısı talebi** Aynı dönemde yüzde 7 büyüdü.
- 2020 yılında, **küresel biyoyakıt üretimi %5 düştü** Endonezya, ABD ve Brezilya'da etanol üretimi %8 düşerken, biyodizel üretimi artan talebi karşılamak amacıyla hafif bir artış kaydetti.
- **Biyoelektrik üretimi %6 arttı** 2020 yılında ise en büyük üretici Çin oldu.

## BİYOENERJİ



Biyoenerji, biyolojik materyallerin enerji amaçlı kullanımını içerir. Tarım ve ormancılıktan kalanlar da dahil olmak üzere çok çeşitli materyaller kullanılabilir. katı ve sıvı organik atıklar (katı belediye atıkları (MSW) dahil) Ben (ve kanalizasyon) ve özellikle enerji amacıyla yetiştirilen ürünler.<sup>1</sup> Birçok farklı süreç bu hammaddeleri ısıya, elektriğe ve ulaşım için yakıtlara (biyoyakıtlar) dönüştürebilir. Bu süreçlerin bazıları tamamen kurulmuş olsa da diğerleri geliştirme, gösterim ve ticarileştirmenin erken aşamalarında.<sup>2</sup>

### BİYOENERJİ PİYASALARI

Biyokütle, endüstri ve binalarda ısıtma, ulaşım ve elektrik üretimi için enerji sağlar. Genel olarak, biyoenerji 2019'da toplam nihai enerji tüketiminin tahmini %11,6'sını veya 44 eksajoule'ünü (EJ) oluşturuyordu (mevcut en son veriler).<sup>3</sup> Bu toplam biyoenerjinin yarısından fazlası biyokütlenin geleneksel kullanımından elde edildi.<sup>4</sup> Gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerde, özellikle Sahra Altı Afrika'da, pişirme ve ısıtma için yaklaşık 24,6 EJ enerji sağladı.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Belediye katı atıkları, haneler tarafından üretilen atık malzemelerden ve ticari, endüstriyel ve kurumsal varlıklar tarafından üretilen benzer atıklardan oluşur. Atıklar, yenilenebilir bitki ve fosil bazlı malzemelerin bir karışımıdır; oranlar yerel koşullara bağlı olarak değişir. Genellikle malzemenin %50'sinin "yenilenebilir" olduğu varsayımına dayalı olarak varsayılan bir değer uygulanır.

<sup>2</sup> Biyokütlenin ısı için geleneksel kullanımı odunsu biyokütlenin yakılmasını içerir veya kömür, gübre ve diğer tarımsal atıkların, gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerde konutlarda yemek pişirme ve ısıtma için enerji sağlamak amacıyla basit ve verimsiz cihazlarda kullanılması.

## Miktarı

kullanılan biyokütle  
Isıtma için

2009'dan bu yana %11 büyüdü.

Biyoenjerinin daha modern ve verimli diğer kullanımları<sup>18</sup>en nihai enerji tüketiminde tüm yenilenebilir enerjinin yaklaşık yarısını sağladı 2019 – tahmini 19,5 EJ veya toplam küresel nihai enerji talebinin %5,1'i.<sup>5</sup> (P Şekil 17'ye bakın.) Modern biyoenjeri, ısıtma için yaklaşık 13,7 EJ sağladı (küresel enerjinin %7,3'ü)

(Isınma için kullanılan arz), ulaşım için 4,0 EJ (ulaşım enerjisi ihtiyacının %3,3'ü) ve küresel elektrik arzı için 1,7 EJ (toplamın %2,1'i).<sup>6</sup>Modern biyoenjeri kullanımı, 2010-2019 yılları arasında %27 artışla elektrik sektöründe en hızlı artan sektör oldu. Ulaşımda ise %15'lik, biyoısıda ise %5'ten az bir büyüme görüldü.<sup>7</sup>

## BİYO-ISI PİYASALARI

Biyokütlenin ısıtma amaçlı kullanımı son yıllarda nispeten az değişti.<sup>8</sup>(P Şekil 18'e bakın.) Gelişmekte olan ve yeni ortaya çıkan ekonomilerde biyokütlenin geleneksel kullanımı, geleneksel açık ateşlerde veya verimsiz sobalarda yemek pişirme ve ısıtma için enerji sağlamaktadır.<sup>9</sup> (P Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.) Bu uygulamalarda kullanılan biyokütle miktarı 2009 yılından bu yana yaklaşık %9 oranında azalarak 27,0 EJ'den 2019 yılında tahmini 24,6 EJ'ye düşmüştür.<sup>10</sup>

Biyokütlenin geleneksel kullanımının yerel hava kalitesi ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve biyokütle arzının büyük kısmının sürdürülemez doğası nedeniyle, hükümetler ve uluslararası örgütler, yemek pişirme ve ısıtma için daha temiz yakıtlara erişimi iyileştirmek amacıyla önemli küresel çabalar sarf etmektedir.<sup>11</sup>

Bu yakıtlar arasında fosil bazlı sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), elektrik ve etanol yakıtları ile odun briketleri ve peletleri gibi daha temiz biyokütle formları yer almaktadır.<sup>12</sup>

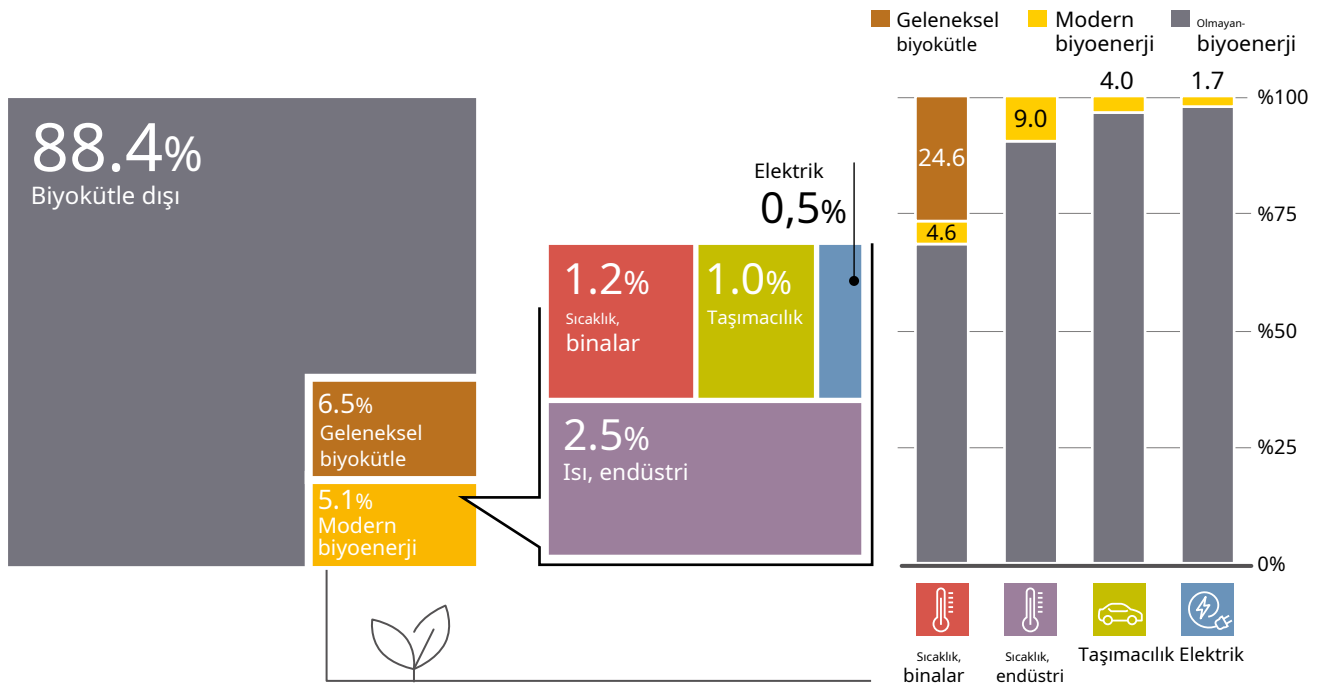
**Modern biyoenjeri** endüstri ve konut, kamu ve ticari binalar için verimli ve temiz bir şekilde ısı sağlayabilir. Son kullanıcı, bir soba veya kazanda biyo-ısı üretmek için doğrudan biyokütle tüketebilir. Alternatif olarak, biyo-ısı, özel bir ısı veya bölge ısıtma tesisinde (birleşik ısı ve güç (CHP) sistemleri kullanılarak elektrik ve ısının eş üretimi dahil) üretilebilir ve şebeke aracılığıyla nihai

<sup>1</sup> Modern biyoenjeri, "geleneksel biyokütle kullanımı" olarak sınıflandırılmayan herhangi bir biyoenjeri üretimi ve kullanımınıdır. Önceki sayfadaki dipnot ii'ye bakın.



## ŞEKİL 17.

Toplam Nihai Enerji Tüketiminde Biyoenjerinin Tahmini Payları, Genel ve Son Kullanım Sektörüne Göre, 2019



Not: Veriler, iyileştirilmiş veya ayarlanmış veriler veya metodoloji nedeniyle yapılan revizyonlar nedeniyle önceki yıllarla karşılaştırılmamalıdır. Toplamlar yuvarlama nedeniyle toplanmayabilir. Binalar ve endüstri kategorileri, bölge enerji ağları tarafından sağlanan biyoenjeriyi içerir.

Kaynak: IEA'ya dayanmaktadır. Bu bölüm için 5 numaralı dipnota bakınız.

tüketiciler. Isıtma için kullanılan biyokütlelerin çoğu odun bazlı yakıttır, ancak biyometan da dahil olmak üzere doğal gaz dağıtım sistemlerine enjekte edilebilen sıvı ve gaz halindeki biyoyakıtlar da kullanılır.<sup>13</sup>

2019 yılında (mevcut en son veriler), modern biyoenerji uygulamalarının tahmini 13 EJ doğrudan ısı sağladığı ve bunun 2009 yılına göre %11 artışa denk geldiği belirtiliyor.<sup>14</sup> Biyoenerji, endüstri ve binalarda biyo-ısıtımın doğrudan kullanımına ek olarak, yaklaşık 0,7 EJ enerji sağladı. **bölge ısıtma sistemleri** 2019 yılında bunun %51'i sanayi ve tarımda, geri kalanı ise yapılarda kullanıldı.<sup>15</sup> Biyoenerji, bölgesel ısıtma sistemlerinde yenilenebilir ısının ana kaynağıdır ve sağlanan tüm yenilenebilir ısının %95'ini oluşturur.<sup>16</sup> 2010-2019 yılları arasında katkısı %57 oranında arttı.<sup>17</sup>

2019 yılında sanayi ve tarıma ısı sağlamak için 9,1 EJ biyokütle kullanılmış olup, bu sektörlerin ısı ihtiyacının %9,5'i karşılanmıştır.<sup>18</sup> Her iki sektördeki biyoısı talebi 2009 yılından bu yana %16 oranında arttı.<sup>19</sup> Modern biyoenerji binalara 4,7 EJ sağladı.<sup>20</sup> Sektörünün 2019 yılındaki ısı talebinin yaklaşık %5,0'sini karşıladığı tahmin edilmektedir.<sup>20</sup> Binalara sağlanan biyoısı miktarı 2009 yılından bu yana %7 arttı.<sup>21</sup>

Yayımlandığı tarihte 2020 yılına ait kesin veriler henüz mevcut olmasa da, ısınma amaçlı toplam enerji kullanımının, enerji arzının azalmasını ekonomik etkileri nedeniyle yaklaşık %3,1 oranında azalması bekleniyordu.

Kovid-19 pandemisi.<sup>22</sup> Sanayi üretiminin çoğu bölgede (Çin hariç) kısıtlanması nedeniyle düşüşün sanayide en fazla yüzde 4,1 oranında gerçekleşmesi bekleniyordu.<sup>23</sup> Biyoenerjinin endüstriyel ısıtma amaçlı kullanımının aynı oranda düşmesi, ancak pazar payını koruması bekleniyordu.<sup>24</sup> Binalardaki ısı kullanımının %1,8 oranında azalacağı tahmin edilirken, düşüşün büyük kısmı evden çalışma ve eğitimin artması nedeniyle ticari ısınmada yaşandı.<sup>25</sup> 2020 yılında toplam biyoenerji tüketiminin 2019 seviyelerinde kalması bekleniyor.<sup>26</sup>

**Sanayi** Biyokütlelerin ısı üretimi için kullanımı öncelikle kağıt ve karton, şeker ve diğer gıda ürünleri ve odun bazlı endüstriler gibi biyobazlı endüstrilerdedir. Bu endüstriler genellikle atıklarını ve kalıntılarını enerji için kullanır, buna kağıt üretiminde üretilen "siyah likör" de dahildir.<sup>27</sup>

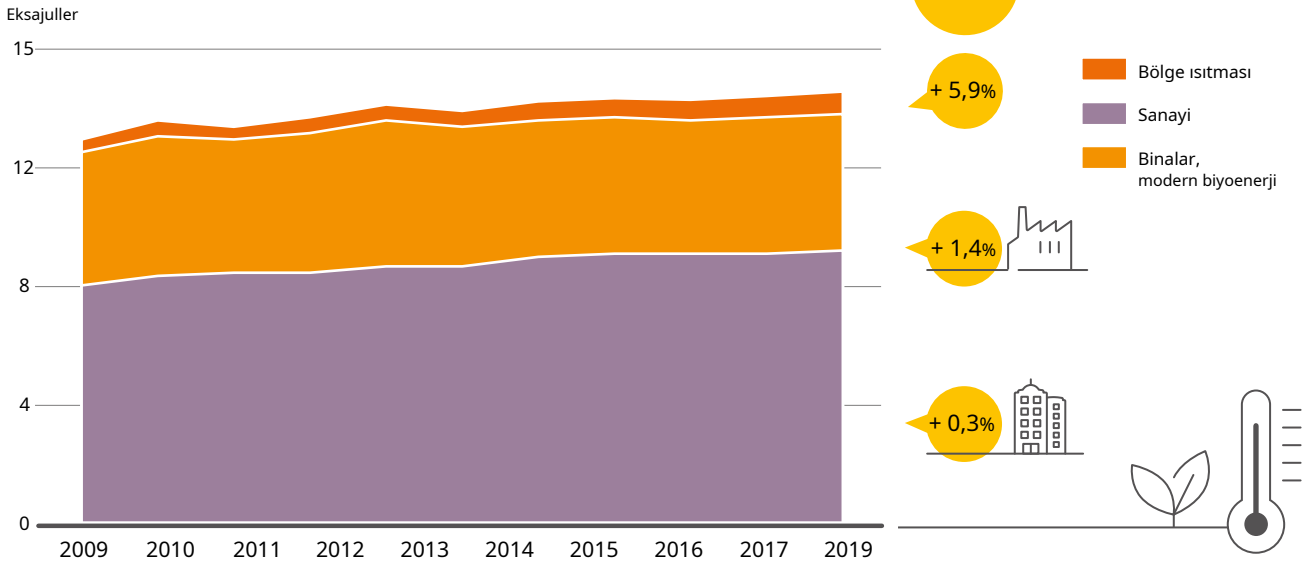
Biyoenerji henüz diğer endüstrilerde yaygın olarak kullanılmıyor. Ancak biyokütle ve atık yakıtlar 2019'da çimento endüstrisinin küresel enerji ihtiyacının yaklaşık %6'sını karşıladı.<sup>28</sup> Avrupa'da 2019 yılında çimento üretiminde kullanılan enerjinin yaklaşık %25'i bu yakıtlardan sağlandı.<sup>29</sup> Çin'de çimento üretiminde biyokütle ve atık yakıtların kullanımı da artıyor.<sup>30</sup>

Endüstriyel ısıtma için biyoenerji kullanımı, Brezilya, Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri gibi büyük biyo-bazlı endüstrilere sahip ülkelerde yoğunlaşmıştır. Brezilya büyük miktarlarda şeker kamışı kullanmaktadır

i Bölgesel ısıtmanın bina ısıtmasına katkısı hariç; bu bölümün ilerleyen kısımlarında yer alan tartışmaya bakınız.

## ŞEKİL 18.

Küresel Biyoenerjinin Isıtma İçin Kullanımı, Son Kullanıma Göre, 2009-2019



Kaynak: IEA'ya dayanmaktadır. Bu bölüm için 8 numaralı dipnota bakınız.





Şeker ve etanol üretiminden kalan artık (bagas) CHP sistemlerinde ısı üretmek için kullanılarak 2019 yılında tahmini 1,6 EJ enerji üretilmektedir.<sup>31</sup> Aynı zamanda büyük bir şeker üreticisi olan Hindistan, endüstriyel ısı için biyoenerjiyi en çok kullanan ikinci ülke oldu (1,4 EJ), bunu önemli bir kağıt hamuru ve kağıt endüstrisine sahip olan ABD (1,3 EJ) izledi.<sup>32</sup>

Biyokütle, odun veya tarımsal artıklardan üretilen odun kütükleri, yongaları veya peletlerin yakılması yoluyla binalarda alan ısıtması için ısı üretebilir. Odunun ve diğer biyokütlenin bireysel konutları ısıtmak için gayri resmi kullanımı, gelişmiş ekonomilerde olduğu kadar gelişmekte olan ve yeni ortaya çıkan ekonomilerde de yaygındır.<sup>33</sup> Verimsiz cihazlar ve/veya düşük kaliteli yakıtlar kullanıldığında, bu durum önemli bir yerel hava kirliliği kaynağı olabilir.<sup>34</sup> Küçük yanma tesislerinden kaynaklanan emisyonları kontrol etmek için sıkı ulusal düzenlemeler getiriliyor. Bu gereklilikleri karşılayabilen sistemler ticari olarak mevcuttur, ancak daha yüksek maliyetlidir.<sup>35</sup>

Bölgesel ısıtma gibi daha büyük ölçekli sistemler, hava kalitesi gereksinimlerini daha kolay ve ekonomik bir şekilde karşılayabilir.

Biyo-ısıtmanın binalarda modern kullanımı Avrupa Birliği'nde (AB) yoğunlaşmış olup, 2019 yılında toplam kullanımın %47'sini oluştururken, yıl içerisinde %2 artışla 3,8 EJ'ye çıkmıştır.<sup>36</sup> AB Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED) gerekliliklerini karşılamak için yenilenebilir ısı alternatiflerini teşvik etmeyi amaçlayan politika önlemleri (biyokütle ısıtma sistemleri için sermaye hibeleri gibi) biyokütle kullanımında büyümeye neden olmuştur. Isıtma için petrol ve doğal gaz kullanımını sınırlamak da biyokütle dahil alternatif ısı kaynaklarını teşvik etmede önemli bir rol oynar.<sup>37</sup> AB'nin 2019'daki biyoısı talebinin yaklaşık yarısını Fransa, Almanya, İtalya ve İsveç karşıladı.<sup>38</sup>

Binaları ısıtmak için kullanılan biyokütle yakıtının çoğu kütük ve odun yongası biçimindedir. Ancak, ısıtma için odun peletlerinin kullanımı hızla artmakta olup 2019'da küresel olarak %6 artarak yaklaşık 19,2 milyon tona (345 petajoule, PJ) ulaşmıştır.<sup>39</sup> Peletlerin büyük kısmı (%77) konutlarda kullanılırken, geri kalanı ise ticari işletmelerde tüketildi.<sup>40</sup> AB, en büyük kullanıcı olmaya devam etti (16,4 milyon ton veya 294 PJ), İtalya hala pelet ısıtma alanında dünyanın en büyük pazarı (3,4 milyon ton), ardından Danimarka ve Almanya (her biri 2,3 milyon ton), Fransa (1,8 milyon ton) ve İsveç (1,2 milyon ton) geliyor.<sup>41</sup> Biyogazın ısıtma amaçlı kullanımındaki ve özellikle biyometan üretimindeki artışa rağmen

ve gaz şebekelerine dahil edilmesiyle birlikte, biyogaz 2019 yılında Avrupa'daki binalardaki biyoısı ihtiyacının yalnızca %4'ünü karşıladı.<sup>42</sup>

Kuzey Amerika, 2019 yılında binalarda biyoenerjiyi kullanan ikinci büyük bölgeydi. 1,8 milyondan fazla ABD hanesi (%1,4) birincil ısıtma yakıtı olarak odun veya odun peletlerine güvenirken, ek olarak %8'i ikincil ısı kaynağı olarak odun kullandı.<sup>43</sup>

Kullanım kırsal alanlarda yoğunlaştı; ABD'deki kırsal hanelerin dörtte biri birincil veya ikincil mekan ısıtması için odun yakıyor.<sup>44</sup> ABD konut sektöründe toplam odun kullanımı 0,55 EJ'ye ulaştı.<sup>45</sup> Kanada'da konut ısıtma sektörü 2019 yılında odun yakıtlarından yaklaşık 0,13 EJ biyo-ısı kullandı.<sup>46</sup> Kuzey Amerika, 2019 yılında %4 artışla 2,6 milyon tona (47 PJ) ulaşan bina ısıtma amaçlı peletler için ikinci büyük bölgesel pazar oldu.<sup>47</sup> Daha küçük ölçekli pazarlar ise AB dışı Avrupa'da (0,9 milyon ton) ve Asya'da (0,3 milyon ton), özellikle Kore Cumhuriyeti'nde (0,2 milyon ton) ve Japonya'da (0,1 milyon ton) bulundu.<sup>48</sup>

Avrupa, bölgesel ısıtmada biyoenerji kullanımında lider konumdadır. Bölgesel ısıtma (tüm kaynaklardan) 2018 yılında AB'nin ısı talebinin yaklaşık %12'sini karşılamıştır.<sup>49</sup> Bölgesel ısıtmanın en büyük kullanıcısı konut sektörü (%45) olurken, bunu sanayi (%33) ve ticari ve hizmetler (%21) sektörleri takip etti.<sup>50</sup> Yedi ülkede bölgesel ısıtma, ısı talebinin en az %30'unu karşılıyor; Danimarka'da ise bu oranın %45'i mevcut.<sup>51</sup>

Bu durum, 2018 yılında Avrupa'daki tüm bölgesel ısıtmanın yaklaşık %25'ini (620 PJ) karşılayan biyokütle için önemli bir pazar fırsatı sunuyor.<sup>52</sup>

İsveç, 2018 yılında bölgesel ısıtma için biyoenerjiyi en çok kullanan ülke oldu (130 PJ), ardından Almanya, Danimarka ve Finlandiya (her biri 75 PJ) ve Fransa (69 PJ) geldi. Fransa'da biyoenerji kullanımı, Fonds Chaleur destek sistemi tarafından teşvik edilerek 2015 ile 2019 yılları arasında %35 arttı.<sup>53</sup> Litvanya, biyokütleden elde edilen bölgesel ısının en yüksek payına sahiptir (%65 veya 23 PJ); ülkenin bu amaçla biyoenerji kullanımı, esas olarak maliyetleri düşürmek ve enerji güvenliğini artırmak için ithal petrole olan bağımlılığı azaltma ihtiyacından kaynaklanan 2010 yılından bu yana üç kat artmıştır.<sup>54</sup> Biyoenerji kullanımı, Litvanya'nın karbondioksit (CO) emisyonunda %60'lık bir azalmaya yol açtı.<sup>55</sup> Isınma kaynaklı emisyonlar.<sup>55</sup>

## ULAŞIM BİYOKAYIT PİYASALARI

Küresel üretim<sup>61</sup> Sıvı biyoyakıtların tüketimi 2020 yılında %5 azalarak 2019'daki 4,0 EJ'den (161 milyar litre) 3,8 EJ'ye (152 milyar litre) düştü; bunun nedeni COVID-19 salgını sonucunda ulaşım yakıtlarına olan genel talebin azalmasıydı.<sup>62</sup>2020 yılında etanol hacimleri keskin bir şekilde düşerken, biyodizel üretimi ve kullanımı sabit kaldı.<sup>63</sup>Dizel yakıtta yönelik daha düşük ulaşım talebi, daha yüksek harmanlama gereksinimleri ve diğer faktörlerle dengelenmiştir ve hidrojenle işlenmiş bitkisel yağın (HVO) üretimi ve kullanımı<sup>64</sup> önemli ölçüde arttı.

Ülkenin etanol üretimindeki düşüğe rağmen ABD, enerji açısından yüzde 36'lık payla dünyanın önde gelen biyoyakıt üreticisi olmaya devam etti.<sup>65</sup>Bir sonraki en büyük üreticiler Brezilya (%26), Endonezya (%7,0), Almanya (%3,4) ve Çin (%3,0) oldu.<sup>66</sup>Toplamda 2020 yılında biyoyakıt üretiminin (enerji açısından) yaklaşık %61'ini etanol, %33'ünü yağ asidi metil esteri (FAME) biyodizel ve %6'sını HVO oluşturdu.<sup>67</sup>(P Şekil 19'a bakın.) Diğer biyoyakıtlar arasında biyometan da bulunmaktadır<sup>68</sup>ve bir dizi ileri biyoyakıt da dahil olmak üzere, bunların üretimi düşük seviyelerde kaldı ve toplam biyoyakıt üretiminin %1'inden az olduğu tahmin ediliyor.<sup>69</sup>

Dünya çapında etanol üretimi 2019'da 115 milyar litreden 2020'de yüzde 8 azalarak 105 milyar litreye geriledi.<sup>70</sup>Etanol esas olarak mısırdan üretilir,<sup>71</sup> şeker kamışı ve diğer ürünler. Amerika Birleşik Devletleri ve

İki önde gelen üretici olan Brezilya, sırasıyla %51 ve %32, küresel üretme, takip eden Çin, Hindistan, Tayland ve Kanada.<sup>63</sup>

ABD etanol üretimi 2020'de %11 düşüşle 53,2 milyar litreye geriledi ve bu 2014'ten bu yana en düşük seviye oldu.

2019 yılında 59,7 milyar litre.<sup>64</sup>Ülkenin etanol tüketimi, harmanlama olanaklarının kısıtlanması ve etanol fiyatlarının düşmesiyle ulaşım da kullanılan petrolün %13 azalmasına paralel olarak %12 düştü.<sup>65</sup>Birçok etanol üreticisi, düşük talep, negatif işletme marjları ve sınırlı depolama kapasiteleri nedeniyle üretimi azalttı.<sup>66</sup>

Brezilya'da etanol üretimi 2019'daki 36,0 litreden %6 azalarak 34,0 milyar litreye geriledi.<sup>67</sup>Ülke genelinde benzin tüketimi, talebin azalması nedeniyle yaklaşık yüzde 11 düştü.<sup>68</sup>Benzin kullanımındaki düşüş, etanol satışlarını doğrudan etkiliyor; zira Brezilya'daki tüm benzin hacim olarak %27 oranında etanol içeriyor.<sup>69</sup>Düşük petrol fiyatları, ülkede yaygın olarak bulunan %100 etanolün rekabet gücünü de etkiliyor.<sup>70</sup>Brezilya'da üretilen etanolün büyük kısmı şeker kamışından elde ediliyor ve ülke genelinde yaklaşık 350 şeker etanolü fabrikası faaliyet gösteriyor.<sup>71</sup>

Etanol olmasına rağmen üretim düştü

2020'de keskin bir şekilde,

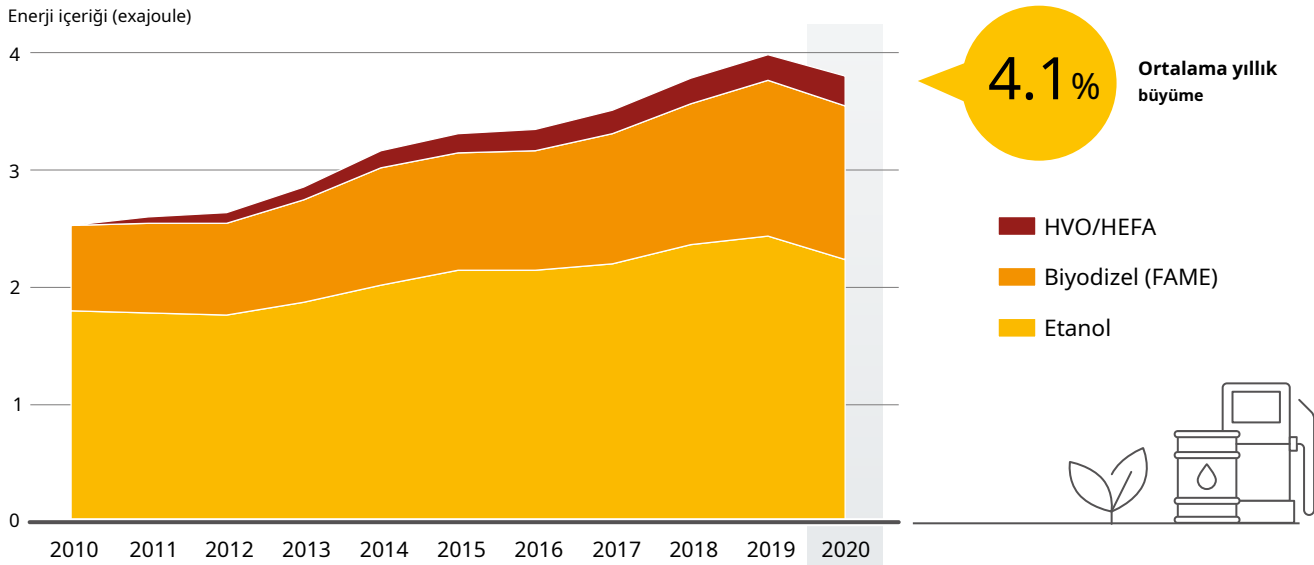
biyodizel üretme sabit kaldı.

Bu bölüm, mevcut üretim verileri daha tutarlı ve güncel olduğundan, kullanımdan ziyade biyoyakıt üretimine odaklanmaktadır. Küresel üretim ve kullanım birbirine çok benzerdir ve dünyadaki biyoyakıtın çoğu, özellikle biyodizel için önemli ihracat/ithalat akışları mevcut olsa da, üretildiği ülkelerde kullanılır.

ii Hidrojenlenmiş bitkisel yağ, hidrojenlenmiş esterler ve yağ asitleri (HEFA) olarak da adlandırılır. Ayrıca, özellikle Kuzey Amerika'da yenilenebilir dizel olarak da adlandırılır. iii Genellikle yenilenebilir doğal gaz (RNG) olarak adlandırılır, özellikle Kuzey Amerika'da. Sözlüğe bakın.

iv "Mısır" kelimesinin anlamı coğrafi bölgeye göre değişir. Avrupa'da buğday, arpa ve diğer yerel olarak üretilen tahılları içerirken, Birleşik ABD ve Kanada'da ise genellikle mısır anlamına gelir.

**ŞEKİL 19.** Enerji İçeriğine Göre Küresel Etanol, Biyodizel ve HVO/HEFA Yakıt Üretimi, 2010-2020



Not: HVO = hidrojenle işlem görmüş bitkisel yağ; HEFA = hidrojenle işlem görmüş esterler ve yağ asitleri; FAME = yağ asidi metil esterleri Kaynak: Bu bölüm için 60 numaralı dipnota bakınız.

Ancak etanolün giderek artan bir payı mısırdan üretiliyor ve 2020 ortası itibarıyla yaklaşık 16 mısır etanol üretim tesisi faaliyettedir ve 7 tanesi daha inşa aşamasındaydı.<sup>72</sup>Çoğu tesis hem şeker kamışı hem de mısır işleyebiliyor. Brezilya'da mısır bazlı etanol üretimi 2020'de iki katından fazla artarak 2,5 milyar litreye çıktı.<sup>73</sup>

Çin'in etanol üretimi, artan iç talebi karşılamak amacıyla 2020 yılında %3 artışla 4,0 milyar litreye çıktı.<sup>74</sup>Ülkede petrol talebi yaklaşık %7 düştü, ancak %10 etanol karışımlarının (E10) daha fazla ile yaygınlaştırılmasıyla etanol talebindeki artış devam etti.<sup>75</sup> Üretim kapasitesi 2017-2020 yılları arasında iki katına çıkarıldı ve birkaç büyük yeni tesis geliştirilme aşamasındaydı.<sup>76</sup>

Hindistan'da etanol üretimi 2020 yılında yaklaşık %8 düşüşle 1,8 milyar litreye geriledi. Bunun nedeni, petrol talebinin %13 düşmesi ve petrol fiyatlarının düşmesiyle etanolün harmanlanmamış benzine göre daha uygun fiyatlı hale gelmesiydi.<sup>77</sup>Kanada'da etanol üretimi 2020 yılında 1,8 milyar litrede sabit kalırken, Tayland'da üretim %9 düşüşle 1,5 milyar litreye geriledi.<sup>78</sup>

Dünya çapında biyodizel üretimi 2019'daki 46,5 milyar litreden 2020'de hafif bir artışla (%1'den az) 46,8 milyar litreye çıktı.<sup>79</sup> Üretimi etanolden daha geniş bir alana yayılmış olup, dünya biyodizel üretiminin %80'i 11 ülkeden sağlanırken, etanolde bu sayı sadece 2 ülke tarafından karşılanmaktadır.<sup>80</sup>Bunun nedeni, palmye, soya ve kanoladan elde edilen bitkisel yağlar ve kullanılmış yemeklik yağ gibi çeşitli atıklar ve kalıntılar dahil olmak üzere işlenebilen daha geniş biyodizel hammadde yelpazesidir. 2020'de Endonezya yine lider biyodizel üreticisiydi (%17 küresel toplamın), ardından ABD (%14,4) ve Brezilya (%13,7) geldi.<sup>81</sup> Sonraki en büyük üreticiler Almanya (%7,4), Fransa (%5,0) ve Hollanda (%4,6) oldu.<sup>82</sup>

Ulaşımında dizel talebinin yaklaşık %12 azalmasına rağmen Endonezya'nın biyodizel üretimi 2020 yılında %11 artarak 8,0 milyar litreye ulaştı.<sup>83</sup>İthal petrole olan bağımlılığın artması karşısında, ülkedeki harmanlama seviyesi, öncelikli olarak palmye yağından olmak üzere, yerel olarak üretilen biyodizel öncelik vermek için kademeli olarak artırılıyor. Dizel harmanlama seviyesi Ocak 2020'de %20'den %30'a çıkarıldı ve %40'a yükselmesi bekleniyordu.<sup>84</sup>



COVID-19 salgınının etkileri nedeniyle ABD'deki toplam dizel talebi 2020'de %5 düşerken, ülkedeki biyodizel üretimi federal Yenilenebilir Yakıt Standardı (RFS2) ve Kaliforniya'nın Düşük Karbon Yakıt Standardı'nın (LCFS) desteğiyle %3'ten fazla artarak 6,8 milyar litreye çıktı.<sup>85</sup>Ayrıca federal Biyodizel Harmanlayıcı Vergi Kredisi yeniden uygulamaya konuldu.<sup>86</sup>Endonezya ve Arjantin'den ithal edilen biyodizel üzerindeki vergilerin artırılması da ABD'de yerel biyodizel üretimini destekledi.<sup>87</sup>

Brezilya'da biyodizel üretimi, artan iç talebi karşılamak amacıyla yüzde 9 artışla rekor seviye olan 6,4 milyar litreye çıktı.<sup>88</sup>Ülkenin biyodizel harmanlama ihtiyacı yüzde 11'den yüzde 12'ye çıkarıldı ve 2023 yılına kadar yüzde 15'e çıkarılması planlanıyordu.<sup>89</sup>

Almanya'da dizel yakıt kullanımının azalması biyodizel talebini sınırladı ve üretim 2019'daki 3,8 milyar litreden 2020'de tahmini olarak %9 düşerek 3,5 milyar litreye geriledi.<sup>90</sup> Fransa'daki üretim de 2,4 milyar litreye gerilerken, Hollanda'daki üretim 2,1 milyar litrede sabit kaldı.<sup>91</sup>

ABD'nin biyodizel ithalatına uyguladığı vergilerin ticareti engellemesi nedeniyle biyodizel üretimi yaklaşık %35 azalarak 1,6 milyar litreye gerilerken, Arjantin üreticileri arasında beşinci sıradan dokuzuncu sıraya geriledi.<sup>92</sup>

Biyobazlı yağları ve gresleri hidrojene etme süreci olan HVO üretimi, 2020 yılında keskin bir şekilde büyümeye devam etti ve 2019'daki 6,5 milyar litreden yaklaşık %12 artarak 7,5 milyar litreye çıktı.<sup>93</sup> Başlangıçta üretim kapasitesi Finlandiya, Hollanda ve Singapur'da yoğunlaşmışken, ABD'deki HVO kapasitesi, bu yakıtlara yönelik ABD pazarının büyümesiyle birlikte son yıllarda hızla arttı.<sup>94</sup>Ülkede HVO kullanımı büyük ölçüde RFS2, Kaliforniya'nın LCFS'si ve yatırım vergi kredisinin mevcudiyeti tarafından teşvik edilmektedir.<sup>95</sup>ABD'de RFS2 kapsamında HVO kullanımı 2020 yılında yaklaşık %48 artarak 3,5 milyar litreye (114 PJ) ulaştı.<sup>96</sup>

**Biyometan** ulaşımında yakıt olarak çoğunlukla Avrupa ve ABD'de (ulaşımında biyometanın en büyük üreticisi ve kullanıcısı) kullanılır.<sup>97</sup> ABD'de biyometan üretimi ve kullanımı, biyometanın ileri selülozik biyoyakıtlar kategorisine dahil edildiği RFS2 ve Kaliforniya'nın LCFS'si tarafından da teşvik ediliyor ve böylece prim almaya hak kazanıyor.<sup>98</sup>ABD'de RFS2 kapsamındaki biyometan kullanımı 2019 yılında %24 artarak yaklaşık 41 PJ'e çıktı.<sup>99</sup>

Avrupa'da ulaşım amaçlı biyometan kullanımı 2019 yılında %74 artarak 14 PJ'e (mevcut son veriler) yükseldi.<sup>100</sup>İsveç, toplamın yaklaşık üçte birini kullanarak bölgenin en büyük biyometan tüketicisi olmaya devam etti. Bunu, biyometan kullanımının 2019'da beş kat arttığı Birleşik Krallık, Almanya ve İtalya (kullanımın 2019'da sıfırdan 1,7 PJ'ye çıktığı) izledi.<sup>101</sup>

Diğer "ileri biyoyakıtları" geliştirme çabaları devam etse de, ve bazı yeni üretim

Biyoyakıtın önde gelen iki üreticisi olan ABD ve Brezilya, yaklaşık %80'ini oluşturuyor

küresel üretme.

kapasiteleri kuruldu (P Bu bölümdeki Endüstri bölümüne bakın), bu yakıtlar üretildi ve bugüne kadar yalnızca küçük miktarlarda kullanılmıştır. Örneğin, ABD RFS2 şeması kapsamındaki selülozik etanolün katkısı 2020'de beş kat azalarak 0,2 PJ'nin altına düşmüştür.<sup>102</sup>

## BİYO-GÜÇ PİYASALARI

Küresel biyo-güç kapasitesinin 2019'daki 137 GW seviyesinden 2020'de yaklaşık %5,8 artarak 145 GW'a çıktığı tahmin ediliyor.<sup>103</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla en fazla kapasiteye sahip ülke Çin olurken, onu ABD, Brezilya, Hindistan, Almanya, Birleşik Krallık, İsveç ve Japonya takip etti.<sup>104</sup>

Toplam biyoelektrik üretimi 2019 yılında 566 TWh iken, 2020 yılında yaklaşık %6,4 artarak 602 teravat-saat (TWh) seviyesine çıktı.<sup>105</sup> (P Şekil 20'ye bakın.) Biyoenerji üretiminde lider ülke Çin olurken, onu ABD, Almanya, Brezilya, Hindistan, Birleşik Krallık ve Japonya takip etti.<sup>106</sup>

Ülkenin 13. Beş Yıllık Planı (2016-2020) hükümleri doğrultusunda Çin'in biyoenerji kapasitesi 2019'daki 17,8 GW seviyesinden 2020'de yüzde 26 artarak 22,5 GW'a çıktı.<sup>107</sup> Üretim %23 artarak 111 TWh'in üzerine çıktı.<sup>108</sup>2020 yılında 20 ilde toplam kapasitesi 1,7 GW olan 77 ek projeye mali destek onayı verildi.<sup>109</sup>Bunlar arasında belediye atıkları (1,2 GW), tarımsal ormancılık hammaddeleri (0,5 GW) ve biyogaz enerji üretimi (21 megavat, MW) kullanan projeler yer alıyor.<sup>110</sup>

ABD, 2020 yılında ulusal biyoenerji kapasitesi ve üretimi bakımından ikinci en yüksek ülke oldu.<sup>111</sup>Ülkenin 16 GW kapasitesinde ise önemli bir değişim yaşanmadı.<sup>112</sup>Üretim son yıllardaki trendi sürdürerek yüzde 2,5 düşüşle 62 TWh'ye geriledi.<sup>113</sup>

Brezilya, küresel ölçekte üçüncü büyük biyoelektrik üreticisi konumunda olup, ülkenin üretiminin büyük kısmı şeker kamışı posasından elde ediliyor.<sup>114</sup>Brezilya'nın üretimi, şeker üretimi ve buna bağlı elektrik üretiminin azalmasıyla 2020 yılında yaklaşık yüzde 10 düşerek 50 TWh'ye geriledi.<sup>115</sup>

AB'de biyoenerji kapasitesi 2020 yılında yaklaşık %4 artarak 48 GW'a, üretim ise %4 artarak 205 TWh'a çıkarak toplam üretimin %6'sını oluşturdu.<sup>116</sup>Bu artış, ülkelerin RED kapsamında 2020 yılına ilişkin bölgenin zorunlu ulusal hedeflerine ulaşma çabaları sonucunda gerçekleşti.<sup>117</sup>

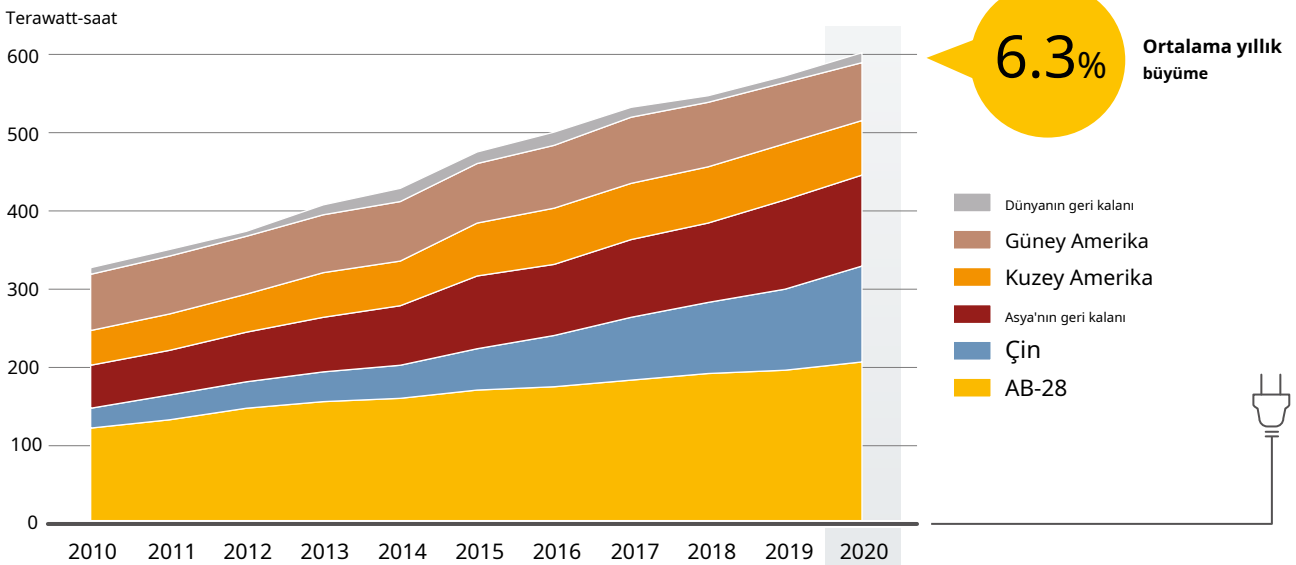
Almanya, çoğunlukla biyogazdan olmak üzere bölgenin en büyük biyoelektrik üreticisi olmaya devam etti: kapasite 2020 yılında 400 MW artarak 10,4 MW'a, üretim ise %0,8 artışla 51 TWh'ye çıktı.<sup>118</sup>Hollanda'da üretim, büyük enerji santrallerinde birlikte yakılan odun peletlerinin hacminin SDE besleme primi planının desteğiyle ve ülkenin AB RED kapsamındaki yükümlülüklerini yerine getirmesine yardımcı olmak amacıyla önemli ölçüde artmasıyla (%90 artışla) 11 TWh'ye yükseldi.<sup>119</sup>

Birleşik Krallık'ta biyoenerji kapasitesi 135 MW artarak 8,0 GW'a çıktı.<sup>120</sup> Büyük ölçekli pelet yakıtlı üretim, biyogaz ve katı atık tesislerindeki artışlarla üretim %5,5 artarak 39,4 TWh'ye yükseldi.<sup>121</sup>

Asya'da Japonya'nın biyo-güç kapasitesi ve üretimi 2020 yılında yavaş bir şekilde büyüdü; kapasite %9 artarak 5,0 GW'a, üretim ise 25 TWh'ye çıktı.<sup>122</sup>Kore Cumhuriyeti'nde, Yenilenebilir Enerji Sertifikası Programı ve besleme tarifeleriyle desteklenen biyoenerji kapasitesi %3 artarak 2,7 GW'a, üretim ise %30 artarak 12,3 TWh'a çıktı.<sup>123</sup> Hindistan'da biyoenerji kapasitesi marjinal olarak 10,5 GW'a yükselirken, üretim 45 TWh seviyesinde sabit kaldı.<sup>124</sup>

Uluslararası ticarete odun ve tarımsal yan ürünlerden üretilen peletlerin elektrik üretimi için kullanımı artmaya devam etti. 2019'da, bir önceki yıla göre %7 artışla 18 milyon ton pelet elektrik üretimi için kullanıldı.<sup>125</sup>Peletlerin yaklaşık dörtte üçü AB'de, özellikle Birleşik Krallık'ta (8,5 milyon ton), Danimarka'da (2,0 milyon ton) ve kullanımın iki katından fazla artarak 0,8 milyon tona çıktığı Hollanda'da kullanıldı.<sup>126</sup> Geri kalanı Japonya'da (1,5 milyon ton) ve Kore Cumhuriyeti'nde (0,9 milyon ton) kullanıldı.<sup>127</sup>

**ŞEKİL 20.**  
Küresel Biyoelektrik Üretimi, Bölgeye Göre, 2010-2020



Kaynak: Bu bölüm için 105 numaralı dipnota bakınız.



## BİYOENERJİ ENDÜSTRİSİ

### Katı Biyokütle Endüstrisi

Katı biyokütle endüstrisini oluşturan şirketler, daha küçük ölçekli ısıtma cihazları ve yakıtları üreten ve tedarik eden küçük, yerel kuruluşlardan, büyük ölçekli bölge ısıtma ve güç üretim teknolojisinin tedariki ve işletilmesiyle ilgilenen büyük bölgesel ve küresel oyunculara kadar uzanmaktadır.

Çoğu katı biyokütle projesi, üretildikleri yerde kullanılabilen odun artıkları ve şeker kamışı bagası gibi yerel hammaddelere dayanır. Uluslararası ısı ve elektrik üretimi pazarlarına hizmet etmek için biyokütle pelet üretimindeki büyüme, sektörde önemli bir gelişmedir ve ülkelerin sınırlı ulusal biyokütle kaynaklarına sahip olsalar bile biyoenerji kullanımını artırmalarını sağlar.

2019 yılında küresel biyokütle pelet üretiminin yaklaşık 59 milyon tona ulaştığı tahmin ediliyor.<sup>128</sup> Çin'e ilişkin üretim verileri belirsiz olmakla birlikte 2018 yılında tahmini 20 milyon tona ulaşmıştır.<sup>129</sup> Dünyanın geri kalanında üretim 2019'da yüzde 9 artışla 39,4 milyon tona çıktı.<sup>130</sup> AB, o yıl üretimde %5 artışla en büyük bölgesel üretici olmaya devam etti (17 milyon ton).<sup>131</sup> Diğer Avrupa ülkelerindeki üretim yüzde 17 artışla 4 milyon tonun üzerine çıkarken, Rusya Federasyonu'ndaki üretim yüzde 21 arttı.<sup>132</sup> Kuzey Amerika üretimi %12 artışla 12,4 milyon tona çıktı.<sup>133</sup>

Çin hariç, dünya çapında konut ve ticari sektörlerde ısı sağlamak amacıyla 19 milyon ton (5.326 PJ) biyokütle peleti kullanıldı.<sup>134</sup> Peletler ayrıca binaları ısıtmak için kullanılan biyokütlelerin yaklaşık %7,5'ini sağladı.<sup>135</sup> Dünya genelinde 2019 yılında elektrik üretimi, CHP üretimi ve diğer endüstriyel amaçlar için 18 milyon ton (31 PJ) gaz kullanıldı.<sup>136</sup>

2020 yılında dünyanın en büyük odun peleti ihracatçısı ABD oldu.<sup>137</sup> ABD'de pelet üretimi yüzde 2 düşüşle 9,3 milyon tona gerilerken, ihracat yüzde 1 artışla 6,8 milyon tona çıktı.<sup>138</sup>

AB'de elektrik üretimi için odun peleti pazarı büyümeye devam etti; burada elektrik üreticileri peletleri kömürle birlikte yakabilir veya kömür santrallerini dönüştürebilir veya tamamen kömürle çalışan yeni santraller inşa edebilir.

peletler.<sup>139</sup> Japonya ve Kore Cumhuriyeti'nde de olumlu destek programlarının teşvikiyle pazar büyüdü.<sup>140</sup> Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, 2020 yılı sonu itibarıyla besleme tarifesi kapsamında yaklaşık 8 GW kapasiteli 70 projeyi onayladı.<sup>141</sup>

Ormanlık malzemelerinden pelet üretimi ve bunların elektrik üretiminde kullanılmasının karbon tasarrufu ve diğer çevresel etkileri konusunda tartışmalar sürüyor.<sup>142</sup> AB'nin RED'indeki sürdürülebilirlik hükümleri 2020'den itibaren katı biyokütleyi de kapsayarak daha sıkı sürdürülebilirlik kriterleri belirledi; 2021 itibarıyla ulusal destek arayan yeni projeler için de asgari sera gazı azaltım eşikleri belirlendi.<sup>143</sup> Japonya'da da sürdürülebilirlik kriterleri uygulamaya konuluyor. Bu kriterlerin, palmiye bazlı ürünlerin kullanımını azaltıp sertifikalı odun peletlerinin kullanımını artırması bekleniyor.<sup>144</sup>

### Sıvı Biyoyakıt Endüstrisi

Sıvı biyoyakıt endüstrisi etanol, FAME biyodizel ve giderek artan bir şekilde HVO üretir. Bunlar birlikte, neredeyse tüm mevcut küresel biyoyakıt üretimini ve kullanımını oluşturur. Ayrıca, endüstri özellikle havacılık ve denizcilik sektörleri için yeni pazarlara hizmet etmek üzere tasarlanmış yeni biyoyakıt türleri geliştiriyor ve ticarileştiriyor. Bunlar sera gazı ayak izleri ve diğer sürdürülebilirlik kriterleri açısından iyileştirilmiş sonuçlar sunar. Daha geniş bir biyoekonomiye geçişin bir parçası olarak biyomalzeme ve kimyasalların üretimine artan bir ilgi vardır.<sup>145</sup> (Pbkz. Kutu 6)

2020'de sektör, COVID-19 salgını sırasında ulaşım yakıtlarına olan talebin düşmesinden olumsuz etkilendi ve bu da üretimi kısıtladı ve karlılığı düşürdü. 2020 krizinin zirvesinde, ABD etanol endüstrisinin üretim kapasitesinin yarısından fazlası boştaydı.<sup>146</sup> Örneğin ADM, 2020 yılının ortasında dört tesisini en az dört ay süreyle kapalı tutacağını duyurdu.<sup>147</sup> Küresel etanol fiyatları Ocak 2020 ile Nisan 2020 arasında %28 düştükten sonra yıl sonuna kadar Ocak değerinin %5'ine kadar toparlandı.<sup>148</sup> Brezilya'da etanol talebi kısıtlandı ve 2020'de fiyatlar %19'a kadar düştü; şeker kamışı, etanol üretiminde kullanılan daha fazla kullanıldı.<sup>149</sup>

Buna karşılık, FAME biyodizel pazarları pandemiden daha az etkilendi. Fosil dizel talebi de düşmesine rağmen, biyodizel



## KUTU 6. Biyoenerji ve Biyoekonomi

Biyoenerji doğrudan ısıtma, ulaşım ve elektrik üretimi için fosil yakıt kullanımını değiştirebilirken, biyokütle bazı malzemeler de sürdürülebilir bir biyoekonomiye geçişte genişletilmiş bir rol oynayabilir. Bu, plastikler gibi malzemeler için fosil bazlı hammaddelerin kullanımını azaltarak ve beton ve çelik gibi enerji yoğun malzemeleri odun ve tarım bazlı malzemelerle değiştirerek sera gazı emisyonlarını düşürecektir.

Biyoekonomi kavramını desteklemek için politik önlemleri geliştiriliyor. AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı'na katkıda bulunduğunu düşündüğü entegre bir biyoekonomi stratejisi taslağı hazırladı ve 2020'de yürürlüğe giren ABD Yenilenebilir Kimyasallar Yasası, biyolojik bazlı kimyasal üretimi için vergi kredileri sağlıyor.

Biyoplastiklerin büyümesi de önemli bir trenddir. 2020'de bunlar, dünya çapında yıllık olarak üretilen 368 milyon tondan fazla plastiğin yaklaşık %1'ini temsil ediyordu. Polilaktik asit (PLA), polihidroksialkanoatlar (PHA) ve nişasta bazlı plastikler gibi biyolojik olarak parçalanabilen biyoplastikler, küresel biyoplastik üretiminin %60'ını oluşturmaktadır.

Endüstriyel yatırım ve biyoplastik üretimine katılım 2020'de arttı. Dünyanın en büyük biyoplastik üreticisi olan Braskem (Brezilya), o yıl etanolden 200.000 ton polietilen üretti. UPM (Finlandiya) ayrıca, odunu lif ve ambalaj malzemesi olarak kullanılan plastikleri üretmek için kullanılan ara maddeler olan biyo-monoetilen glikol (BioMEG) ve monopropilen glikole (BioMPG) dönüştürecek bir Alman tesisine 550 milyon Avro (644 milyon ABD Doları) yatırım yaptığını duyurdu.

Kaynak: Bu bölüm için 145 numaralı dipnota bakınız.

ABD, Brezilya ve Endonezya gibi önemli üretici ülkelerdeki daha yüksek teşvikler veya artırılmış harmanlama zorunlulukları nedeniyle seviyeler korundu.<sup>150</sup> Arjantin'deki biyodizel üretimi ABD'deki ithalat vergilerinden etkilendi.<sup>151</sup>

HVO üretim kapasitesi, özellikle ABD'nin RFS2 ve Kaliforniya'nın LCFS'si ile AB'nin RED programı kapsamında sağlanan cazip piyasa teşviklerinin desteğiyle 2020 yılında keskin bir şekilde arttı.<sup>152</sup> Birçok yeni kapasite planı açıklandı.<sup>153</sup> Toplam HVO üretim kapasitesinin 2020 yılında tahmini 9,2 milyar litreye (0,3 EJ) ulaştığı tahmin ediliyor.<sup>154</sup> Mevcut tesislerin genişlemesi ve yeni üretim sahaları dikkate alındığında, inşa halindeki veya planlanan ilave kapasitenin 2020 yılı sonunda 41 milyar litreyi (yılıda 1,1 EJ'ye eşdeğer) aşması tahmin edilmektedir.<sup>155</sup> Bu yeni projelerle birlikte, mevcut ve planlanan toplam HVO kapasitesinin FAME biyodizelinin kapasitesini aşması ve 2020 etanol üretiminin yaklaşık %60'ına denk gelmesi bekleniyor. Bu, ulaşımda biyoyakıtların önemli ölçüde evrim geçirdiğini gösteriyor.<sup>156</sup>

Mevcut ve planlanan kapasitenin çoğu, bitkisel yağların, hayvansal yağların ve diğer yan ürünlerin hidrojenle işlenmesine ve daha sonra fosil bazlı dizel, jet yakıtı ve biyopropan dahil diğer hidrokarbon ürünleriyle aynı özelliklere sahip yakıtlar üretmek için rafine edilebilmesine dayanmaktadır. Bu hammaddeler atık veya yan ürün olduğunda (örneğin kullanılmış yemeklik yağ, hayvansal yağlar veya tall yağı), bunların kullanımıyla ilişkili sera gazı tasarrufları, palmiye veya kanola yağı gibi saf bitkisel yağlara göre çok daha yüksektir.<sup>157</sup> Yakıtlar daha sonra biyoyakıt destek planları kapsamında daha yüksek kredilere hak kazanır. Örneğin, California LCFS kapsamında, kullanılmış yemeklik yağdan elde edilen HVO, soya yağından elde edilen HVO'ya göre iki katına kadar kredi almaya hak kazanır.<sup>158</sup> AB RED kapsamında atık ve kalıntı bazlı yakıtlar ulusal hedeflere iki kez sayılır ve üye ülkelerdeki ulusal destek planları kapsamında iki kat kredi kazanabilir.

159

2020 yılında HVO yakıtları üreten birkaç şirket yeni kapasite mevcuttu veya planlandı. Örneğin, Phillips 66 (ABD), İngiltere Humber side tesisindeki üretim kapasitesini 1,5 milyar dolardan 1,5 milyar dolara çıkarmayı planladığını duyurdu. Yıllık 57 milyon litreden 460 milyon litreye çıkarılması ve Rodeo tesisinin dönüştürülmesi

San Francisco'daki petrol rafinerisinde HVO ve jet yakıtı üretecek.<sup>160</sup> Rodeo tesisi, 2024 yılından itibaren kullanılmış yemeklik yağlar, katı yağlar, gresler ve soya yağlarından yılda 4 milyar litre yakıt üreterek dünyanın en büyük tesislerinden biri olacak.<sup>161</sup>

Diğer büyük petrol şirketleri de benzer rafineri dönüşümleri gerçekleştiriyor. Total (Fransa), 2020 yılında Fransa'nın Seine-et-Marne bölümündeki Grandpuits rafinerisini 500.000 avro (0,6 milyon ABD doları) yatırımla biyojet yakıtı üretmek üzere dönüştürme planlarını duyurdu.<sup>162</sup> Bu, 2019 yılında palmiye yağı ve atık yağ ve yağlardan 570 milyon litre HVO ve biyojet üretmek üzere dönüştürülen Total'in La Mède tesisini tamamlıyor.<sup>163</sup> ENI (İtalya), Venedik ve Sicilya'daki rafinerilerini HVO üretecek şekilde dönüştürdü ve Venedik'teki kapasitesini iki katından fazla artırarak 1,6 milyar litrenin üzerine çıkarıyor.<sup>164</sup> Marathon Oil (ABD), Kuzey Dakota fabrikasını 2020 yılı sonuna kadar yıllık 700 milyar litre üretim kapasitesine sahip HVO'ya dönüştürmeyi planlarken, Kaliforniya'daki Martinez rafinerisinin de 2022 yılına kadar yaklaşık 3 milyar litrelik bir HVO kapasitesine ulaşması bekleniyor.<sup>165</sup> HVO projelerinin çoğu ABD ve Avrupa'da yer alırken, Pertamina (Endonezya) Endonezya'da, ülkenin dizeldeki biyoyakıt payını %40'a çıkarma stratejisi kapsamında, palmiye yağından toplam 1,5 milyar litre HVO üretecek iki proje geliştiriyor.<sup>166</sup>

### Üretimi

## HVO biyodizel

ABD ve Avrupa'daki cazip piyasa teşviklerinin etkisiyle 2020 yılında keskin bir artış yaşandı.

Yağları ve katı yağları hidrojenleyen bu projelere ek olarak, daha geniş bir hammadde yelpazesi kullanan birkaç başka teknolojik yaklaşım da gösterilmekte ve ticarileştirilmektedir. MSW veya ormancılık kalıntısı hammaddelerini gazlaştırarak ve elde edilen gazı Fischer-Tropsch işlemiyle sentezleyerek HVO ve jet yakıtları üretmek üzere tasarlanan projeler geliştirilmektedir. Toplam kapasiteleri 1 milyar litrenin üzerinde yakıttır ve ormancılık ve kereste kalıntıları ve daha az maliyetli olan ve dolayısıyla daha ucuz yakıt üreten işlenmiş MSW gibi hammaddelerin kullanımını içerir.<sup>167</sup>

Oregon'daki (ABD) Lakeview'deki Red Rock Biofuels (ABD) projesi, 166.000 kuru ton atık odunsu biyokütleyi, FedEx ve Southwest Airlines ile yapılan sekiz yıllık alım anlaşmaları kapsamında tedarik edilecek 60 milyon litre jet yakıtı, dizel yakıtı ve benzin yakıtına dönüştürecek.<sup>168</sup>Proje, Velocys (İngiltere) tarafından sağlanan gazlaştırma ve Fischer-Tropsch teknolojisine dayanmaktadır. Velocys, MSW'den jet yakıtları üretmek için British Airways PLC ve Shell (Hollanda) ile işbirliği içinde Immingham'da (İngiltere) bir proje başlattı ve yerel endüstrilerden kağıt ve kereste artıklarını kullanacak olan ABD'nin Mississippi eyaletinde başka bir proje geliştiriyor.<sup>169</sup>ABD'de iki MSW projesi geliştiren Fulcrum Energy (US), 2020 yılında Japan Airlines Marubeni, JTX Nippon OIL ve JGC Japan iş birliğiyle Japonya'da MSW'den jet yakıtı üretmek için çalışmalara başladı.<sup>170</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla Kanada ve Hollanda'da atıkların ve diğer hammaddelerin pirolizini içeren üç proje yürütülüyordu.<sup>171</sup>Yıllık kapasitesi 24 milyon litre olan Green Fuel Nordic Oy (Finlandiya) şirketinin Lieksa tesisi de odun artıklarının pirolizi ile üretilen yakıt yağını (ısıtma amaçlı) tedarik etmeye başladı.<sup>172</sup>

Diğer yaklaşımlar arasında etanolün biyojet gibi yakıtlara dönüştürülmesi yer alır. 2020'de, SkyNRG (Hollanda) ve Lanzatech (ABD) liderliğindeki FLITE konsorsiyumu, Hollanda'da atık bazlı etanolü sürdürülebilir havacılık yakıtına dönüştürmek için etanol-biyojet tesisi inşa etmek üzere bir proje başlattı ve yılda 30.000 tondan fazla üretim yaptı.<sup>173</sup>Projeye AB'nin Ufuk 2020 programından 20 milyon avro (23 milyon dolar) hibe sağlandı.<sup>174</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla dünya genelinde selülozik malzemelerden etanol üreten az sayıda tesis başarıyla faaliyet gösteriyordu.<sup>175</sup> Clariant'ın (İsviçre) Romanya'da kurmayı planladığı tesisin inşaatı yıl içerisinde devam ederken, şirket ayrıca Bulgaristan ve Çin'deki projeler için teknolojisinin lisansını aldı.<sup>176</sup>

2020 yılında hava yolculuğu ve buna bağlı yakıt kullanımında yaşanan keskin düşüşe rağmen, uçak motorlarında kullanılmak üzere tasarlanmış biyoyakıtlar olan sürdürülebilir havacılık yakıtları (SAF) pazarı büyümeye devam etti ve yıl sonuna kadar yedi yakıt yolu onaylandı.<sup>177</sup>2020 yılı itibarıyla 45 havayolu SAF'ı kullanmış olup, 7 havayolu da aktif olarak SAF üretim kapasitesine yatırım yapmaktadır.<sup>178</sup>

2021 yılında yaklaşık 100 milyon litre SAF'ın kullanıma hazır olması bekleniyor.<sup>179</sup> Bu yakıtların havaalanlarında bulunabilmesi için ilk olarak tedarik kurulu 2020'de San Francisco Uluslararası Havalimanı'nda ve Londra Luton Havalimanı'nda.<sup>180</sup>

## Biyometan üretme

artış gösteriyor ve küresel fosil gaz talebinin yaklaşık %1'ini oluşturuyor.

## GAZLI BİYOKÜTLE ENDÜSTRİSİ

Gaz halindeki biyokütle endüstrisi, esas olarak biyokütle hammaddelerinin anaerobik sindirimi ile üretilen gazı üretmek ve kullanmakla uğraşır; bu da metan, CO2 karışımı olan biyogaz üretir.<sup>2</sup> ve diğer gazlar.<sup>181</sup>Aynı süreç atık depolama alanlarında da gerçekleşir ve ortaya çıkan depolama gazı toplanıp kullanılabilir; enerji sağlarken depolama sahasından gelen emisyonları da azaltır. Gazlar doğrudan ısıtma veya güç üretimi için kullanılabilir. Alternatif olarak, metan bileşeni ayrılabilir ve sıkıştırılabilir ve gaz boru hatlarına enjekte edilerek veya taşıma amaçlı olarak fosil gazının yerini almak üzere kullanılabilir. Biyometan üretimi 2018'de tahmini olarak 1,4 EJ'ye ulaştı veya toplam küresel fosil gaz talebinin sadece %1'inden biraz fazlasına denk geliyor.<sup>182</sup>

Biyogaz, gelişmekte olan ekonomilerde sürdürülebilir bir yakıt kaynağı olarak yemek pişirme, ısıtma ve elektrik üretimi için küçük ölçekte kullanılabilir ve enerji erişimini iyileştirebilir.*P.Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.* Gelişmiş ekonomilerde biyogazın büyük kısmı elektrik üretimi veya KCHP sistemlerinde, çoğunlukla uygun besleme tarifeleri ve diğer destek mekanizmalarıyla teşvik edilerek kullanılmaktadır.<sup>183</sup> Öncelikle ABD ve Avrupa'da gaz şebekelerine nakledilerek veya enjekte edilerek kullanılan biyometana yükseltmiş biyogazın enerji içeriği 2020 yılında yaklaşık 170 PJ'e yükseldi.

<sup>184</sup>Bu gelişmeyi teşvik eden şey, özellikle elektrik veya ısı üretimine göre daha büyük teşvikler sunan ABD RFS2 ve Kaliforniya LCFS kapsamındaki biyometan üretimini elektrik üretimine tercih eden teşviklerdir.<sup>185</sup>

ABD biyometan üretim kapasitesi 2020'de, depolama gazı, sıvır atığı ve diğer atık ve kalıntılara dayalı birçok yeni projeye keskin bir şekilde arttı. Yıl boyunca toplamda 157 üretim tesisi faaliyetteydi (2019'a göre %78 artış), 76 proje daha inşa halindeydi ve 79 proje planlama aşamasındaydı.<sup>186</sup>2020 yılında toplam işletme üretim kapasitesi 60 PJ'nin üzerindeydi.<sup>187</sup>





Son dönemdeki projeler, hızla büyüyen ABD biyometan sektöründe hem uzman şirketlerin hem de enerji devlerinin yer aldığını gösteriyor.<sup>188</sup>Ağustos 2020'de Republic Services ve Aria Energy (ikisi de ABD), Güney Shelby (Tennessee) çöp sahasından çıkan çöp gazının işlenmesi ve arıtılması için bir proje başlattıklarını duyurdu; BP daha sonra gazı eyaletler arası doğal gaz boru hattı şebekesine enjekte edecek ve yenilenebilir enerji müşterilerine pazarlayacak.<sup>189</sup>Eylül 2020'de Fortistar ve Rumpke Waste and Recycling (ikisi de ABD merkezli), Ohio, Shiloh'da atık metanı çıkarıp yakalayıp biyometana dönüştürerek doğal gazlı araç yakıt istasyonlarına dağıtılacak bir çöp gazı projesi inşa etmeye başladı.<sup>190</sup>

Aemetis (ABD), 2020 yılında biyometan kamyonları ve otobüslerine yakıt sağlamak amacıyla iki adet süt sindirici ve biyometan tedarik eden bir boru hattının yapımını tamamladı.<sup>191</sup>Almanya'nın Verbio şirketi, Nevada'daki eski DuPont selülozik etanol tesisine anaerobik çürütücü kuracağını duyurdu. Bu sayede yılda 100 bin ton mısır sapı kullanılarak 80 milyon litre benzine eşdeğer enerji üreten biyometan üretilcek.<sup>192</sup>

Biyogaz ve biyometan tesisleri de Avrupa'da hızla büyüdü; 2020 yılında Avrupa'da en az 18.855 adet 176 TWh üreten biyogaz tesisi ve toplam kapasitesi 64 PJ olan 726 adet biyometan tesisi bulunuyordu (2019'a göre 66 adet biyometan tesisi ve 4 PJ artış).<sup>193</sup>Son projeler arasında Gasum'un (Finlandiya) İsveç'te iki yeni biyogaz tesisi inşa etmesi yer alıyor: yerel bir ön arıtma tesisinden gelen gübre ve yemek atığı bulamacından sıvılaştırılmış biyogaz üretecek 120 gigawattsaat (GWh) kapasiteli bir tesis ve gübre ve diğer tarımsal atık ürünlerini kullanacak yerel bir çiftçi kooperatifiyle birlikte kurulacak 70 GWh kapasiteli bir tesis.<sup>194</sup>Weltec Biopower (Almanya), yerel bir tarımsal sanayi firması olan Agripower France ile birlikte, Fransa'nın Normandiya bölgesinde yaklaşık 70.000 ton substratı işleyerek biyogaz üreten ve ardından bu biyometana rafine eden 11 milyon avro (13 milyon ABD doları) değerindeki bir biyometan tesisini faaliyete geçirdi.<sup>195</sup>Tesisin hammadde karışımı, tarım ve gıda sanayisinin ucuz atıkları ve diğer yan ürünlerinden oluşuyor ve yedi kilometrelik bir yarıçaptan toplanıyor.<sup>196</sup>

Ulusal enerji planının biyogaz ve biyometanın büyümesini önceliklendirdiği Çin'de pazar genişlemeye devam etti. İki EnviTec Biogas projesinin inşaatı devam ediyordu: biri, devlet tarafından işletilen PowerChina Group'un ana yüklenici olduğu Henan eyaletinde ve diğeri Qinxian eyaletinde Shanxi Energy & Traffic Investment tarafından işletiliyordu.<sup>197</sup>Qinxian tesisindeki dört sindirici tamamlandığında, mısır sapı gibi tarımsal atıkları yılda yaklaşık 0,5 PJ biyogaza dönüştürmesi ve ardından biyometana dönüştürmesi bekleniyor.<sup>198</sup>

Teslimat şirketlerinin temiz yakıtlara olan artan talebi biyometan pazarını canlandırıyor. İngiltere süpermarket şirketi ASDA, 2020'de 202 adet biyometan yakıtlı Volvo FH traktörünü sipariş etti ve şirket içi denemeler biyometanın CO2 emisyonlarını azalttığını gösterdikten sonra 2024'e kadar tüm kamyonlarını dizelden biyometana dönüştürmeyi hedefliyor.<sup>2</sup> emisyonları %80'in üzerinde.<sup>199</sup>Air Liquide (Fransa) da altı tesisinde biyometan sağlayacak.<sup>200</sup>

#### KARBON YAKALAMA VE DEPOLAMA VEYA KULLANIM İLE BİYOENERJİ

Biyoenjerji kullanımı sırasında yayılan karbondioksitin yakalanması ve depolanması birçok düşük karbonlu senaryonun temel özelliğidir.<sup>201</sup> Atmosferden CO2'yi uzaklaştırmak<sup>2</sup>Karbon döngüsünün bir parçası olarak kabul edilen biyoenjerji üretimi sırasında ortaya çıkan karbon, net negatif emisyonla sonuçlanan ikili bir fayda sağlıyor.<sup>202</sup>Politika yapıcılar bu tür seçeneklere artan bir ilgi gösterse de, bu tür çabaları ekonomik olarak cazip hale getirebilecek güçlü politika itici güçleri eksiktir. Bu nedenle, bu teknolojileri gösteren çok az proje bugüne kadar ölçekte faaliyet göstermiştir.<sup>203</sup>

2020 yılında ek pilot ölçekli karbon yakalama projeleri yürütüldü. Drax Power (İngiltere), Birleşik Krallık'taki büyük ölçekli biyogüç santralinde yeni bir teknoloji kullanarak karbon yakalamayı başarıyla gösterdi ve büyük ölçekli uygulama için planlamaya başladı.<sup>204</sup>ABD'de Power Tap, biyometayı yeniden şekillendirerek ve CO2'yi yakalayıp ulaştırma yakıtı olarak kullanılmak üzere hidrojen üretiliyor.<sup>2</sup>serbest bırakıldı.<sup>205</sup>





## ÖNEMLİ BİLGİLER

- 2020 yılında tahmini 0,1 GW yeni jeotermal enerji üretim kapasitesi devreye girdi-son yıllara göre önemli ölçüde daha az - yeni tesislerin yoğunluğunu yalnızca bir ülke (Türkiye) temsil ediyor.
- Jeotermal enerjinin termal uygulamalar için doğrudan kullanımı yıllık yaklaşık %8 oranında büyümeye devam ediyorAncak pazar coğrafi olarak yoğunlaşmış durumda ve yalnızca dört ülke (Çin, Türkiye, İzlanda ve Japonya) tüm doğrudan jeotermal kullanımın dörtte üçünü temsil ediyor.
- Yeni kaynak kurtarma teknikleri ve sismik risk azaltma gibi teknolojik yeniliklere odaklanmaya devam edildi; amaç: **ekonomiyi iyileştirmek, kalkınma riskini azaltmak ve beklentileri güçlendirmek**jeotermal kaynakların geliştirilmesinin genişletilmesi için.

## JEOTERMAL GÜÇ VE ISI



## JEOTERMAL PİYASALARI

Jeotermal kaynaklar, iki temel yol aracılığıyla enerji uygulamaları için kullanılır (benzer güneş enerjisi ve biyoenerjiye), ya elektrik üretimi yoluyla ya da çeşitli "doğrudan kullanım" termal uygulamaları (elektriğe dönüştürülmeden) yoluyla, örneğin alan ısıtma ve endüstriyel ısı girişi yoluyla. Ben2020 yılında jeotermal elektrik üretimi yaklaşık 97 TWh iken, doğrudan faydalı termal çıktı yaklaşık 128 TWh (462 PJ) idi.<sup>ii,iii</sup> Bazı durumlarda jeotermal santraller termal uygulamalar için hem elektrik hem de ısı üretir (kojenerasyon), ancak bu seçenek jeotermal kaynakla örtüşen lokasyona özgü termal talebe bağlıdır.

Tahmini 0,1 GW<sup>iii</sup> yeni jeotermal enerji 2020 yılında üretim kapasitesi devreye girdi ve küresel toplam yaklaşık 14,1 GW'a ulaştı.<sup>2</sup> 2020'nin belirgin özelliği, yakın yıllara kıyasla kapasitede orantısız derecede küçük bir büyüme olmasıydı (kısmen pandemiyle ilgili aksaklıklara atfedilebilir), neredeyse tüm yeni tesisler Türkiye'de bulunuyordu. 2020'de küçük miktarlarda jeotermal güç kapasitesi ekleyen diğer ülkeler Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'ydı.<sup>3</sup> (Şekil 21'e bakın.)

<sup>B</sup> Jeotermal kaynaklar elektrik üretimi için kullanıldığında iki yol aşağı akışta kesişir, çünkü elektriğin bir kısmı soğutma (klima) ve ısıtma (ısı pompaları veya elektrik direnci yoluyla) gibi "dolaylı" termal uygulamalarda kullanılır.

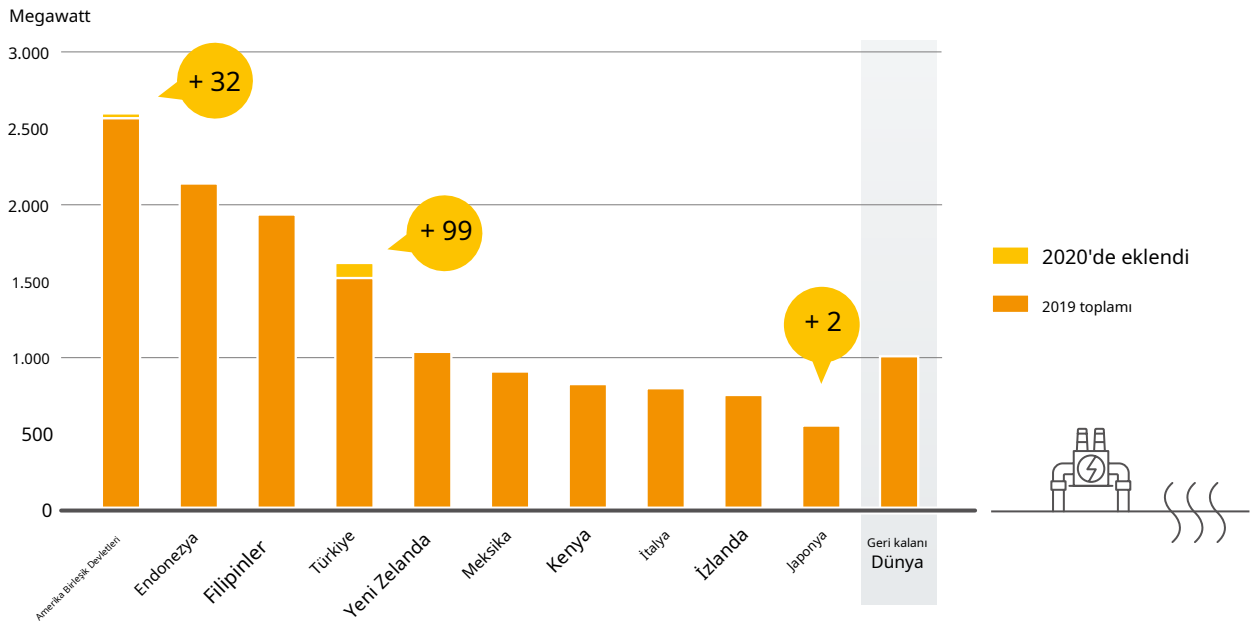
<sup>ii</sup> Bu, yer kaynaklı yenilenebilir nihai enerji çıktısını içermez ısı pompaları. (P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.)

<sup>iii</sup> Net eklemeler, devre dışı bırakma veya derecelendirme nedeniyle biraz daha düşüktü Mevcut kapasitenin.



## ŞEKİL 21.

Jeotermal Güç Kapasitesi ve İlaveleri, İlk 10 Ülke ve Dünyanın Geri Kalanı, 2020



Not: Şekil, mevcut tesislerdeki bilinen yeni kapasiteyi ve kapasite artışlarını göstermektedir ancak mevcut tesislerin bilinen kapasitelerinin devre dışı bırakılmasını veya azaltılmasını göstermemektedir; ancak bunlar toplam kapasite değerlerine (en azından kısmen) yansıtılabilir.

Kaynak: Bu bölüm için 3 numaralı dipnota bakınız.

2020 yılı sonu itibarıyla en fazla jeotermal enerji kapasitesine sahip ilk 10 ülke ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye, Yeni Zelanda, Meksika, Kenya, İtalya, İzlanda ve Japonya oldu.<sup>4</sup>Bazı durumlarda, jeotermal sahaların buhar üretme kapasitesinin kademeli olarak bozulması veya makyajın yetersiz delinmesi nedeniyle etkili üretim kapasitesi (çalışma kapasitesi) belirtilen değerlerden daha düşük olabilir.<sup>5</sup>Benzer şekilde buhar akışını yenilemek için kuyular. Örneğin, etkili net ABD'de 2020 yılı sonu itibarıyla toplam üretim kapasitesi 2,6 GW iken, brüt nominal jeneratör kapasitesi 3,7 GW idi.<sup>5</sup>

Türkiye'nin 2020 yılındaki jeotermal kapasite artışının (herhangi bir değer kaybından sonra) 99 MW olduğu bildirildi. Bu, ülkenin 2014'ten bu yana en küçük yıllık artışı olup, önceki beş yılın ortalama yıllık artışının yarısından daha azdı.<sup>6</sup>Ancak yıl içerisinde bildirilen yeni kapasite kurulumlarının tamamı son çeyrekte olmak üzere yaklaşık 128 MW seviyesinde gerçekleşti.<sup>7</sup>Beş ikili çevrim<sup>iii</sup> Ekim ayına ait santral ihaleleri açıklandı; santrallerin kapasiteleri 3,5 MW'tan 26 MW'a kadar değişiyor.<sup>8</sup>

20 MW'lık Nezihe Beren santrali de dahil olmak üzere bu santrallerin her biri, yerli katkı üretimi nedeniyle Türkiye'nin jeotermal tesisleri için uyguladığı en yüksek ulusal garantili alım tarifesinden yararlanmaya hak kazandı.<sup>9</sup> Pamukören kompleksine 2019 yılında da aynı eklemeye yapılmış, Aralık ayında ise 32 MW'lık bir ünite daha eklenmiştir.<sup>10</sup>Ayrıca Efeler kompleksi yıl sonuna kadar en az 25 MW daha genişletildi.<sup>11</sup> Türkiye'deki yeni jeotermal santrallerin tamamı (mevcut kapasitelerinin tamamı da dahil) Batı Anadolu'da bulunuyor ve çoğunluğu 100 kilometreden daha az bir alanda yoğunlaşıyor.<sup>12</sup> Türkiye, 2020 yılında 1,6 GW'lık toplam jeotermal güç kapasitesiyle dünyada dördüncü sırada yer almaya devam etti.<sup>13</sup>Ülke elektriğinin yaklaşık yüzde 3'ü jeotermal enerjiden karşılanıyor.<sup>14</sup>

2011 yılından bu yana uygulanan teknolojiye özgü besleme tarifesi (FIT), Türkiye'nin jeotermal enerji gelişiminde etkili olmuştur.<sup>15</sup> 2020 yılı boyunca FIT'te revizyonlar yapılması bekleniyordu ve bu durum muhtemelen bazı projelerin yıl sonunda FIT'in planlanan sona erme tarihinden önce tamamlanmasına neden olacaktı (ancak pandemi nedeniyle bu süre 2021 ortasına kadar uzatıldı).<sup>16</sup>2021 yılı başında uygulamaya konulan, mevcut tarifenin yaklaşık üçte bir oranında altında olan yeni FIT ile hem temel tarife hem de yerli katkı oranında yerel para birimi için USD bazlı yapı terk edildi.<sup>17</sup>

Son yıllarda nispeten durgun bir pazar olmasına rağmen, Amerika Birleşik Devletleri kurulu jeotermal güç kapasitesinde kalıcı bir küresel liderliğe sahiptir. 2020'deki küçük değişiklikler ülkenin net jeotermal kapasitesini yaklaşık 32 MW artırarak toplam net işletme kapasitesini 2,6 GW'a çıkardı.<sup>18</sup>30 yılı aşkın bir süredir faaliyet gösteren Nevada'daki Steamboat Hills enerji santralinin kapasitesi, 19 MW'a (84 MW'a) kadar artış gösterdi.

tüm üretim ekipmanlarının değiştirilmesini ve kaynak değişikliklerini içeren yenileme.<sup>19</sup>Yapılan iyileştirmelerin, tesisin üretkenliğini ve verimliliğini artırırken, çıktı birimi başına bakım maliyetlerini azaltması bekleniyor.<sup>20</sup>2018'deki volkanik patlama nedeniyle devre dışı kalan Hawaii'deki Puna jeotermal santrali, kasım ayında kısmi olarak yeniden faaliyete geçti.<sup>21</sup>ABD'de jeotermal enerji 16,9 TWh'ye kadar üretim sağladı.<sup>22</sup>2020 yılında, 2019'a göre %9,4'lük önemli bir artışla ABD net elektrik üretiminin yaklaşık %0,4'ünü temsil ediyor.<sup>22</sup>

Japonya'da 2019'da iki santralin tamamlanmasının ardından 2020'de bazı küçük eklemeler yapıldı. Oita Eyaletindeki Otake jeotermal santralinin yenilenmesiyle verimlilik artırıldı ve kapasitesi 2 MW artırılarak 14,5 MW'a çıkarıldı.<sup>23</sup>Yapılan iyileştirme ile tek bir türbini beslemek için iki seviyeli buhar basıncının dahil edilmesiyle işletmenin kararlılığı ve verimliliği artırıldı.<sup>24</sup>Başka bir yerde, iki adet 150 kW'lık düşük sıcaklıklı ikili modül kuruldu: Mevcut yüksek sıcaklıklı jeotermal santralde mevcut termal enerjisi daha iyi kullanmak için bir alt çevrim ünitesi ve geleneksel bir Japon spa'sında bir ünite.<sup>25</sup>

Kurulu jeotermal kapasite bakımından ABD'nin ardından ikinci sırada yer alan Endonezya, daha önce o yıl faaliyete geçmesi planlanan üç projede pandemi kaynaklı gecikmeler nedeniyle 2020'de hiçbir tesisi tamamlayamadı.<sup>26</sup>2021 yılında devreye girmesi beklenen gecikmiş projeler arasında Kuzey Sumatra'daki 45 MW'lık Sorik Marapi Ünite 2 (Ünite 1 2019'da tamamlandı), 90 MW'lık Rantau Dadap ve 5 MW'lık Sokoria Ünite 1 yer alıyor.<sup>27</sup>Endonezya, 2021 yılında toplamda yaklaşık 200 MW jeotermal enerji kapasitesini tamamlamayı hedefliyor.<sup>28</sup> Jeotermal enerji arama ve çıkarma ile ilişkili potansiyel bir tehlike, kontrolsüz veya aşırı zararlı gaz salınımıdır. 2021'in başlarında Sorik Marapi Ünite 2'nin devreye alınmasına yönelik hazırlıklar sırasında, prosedürel hatalar, yakındaki sakinler arasında çok sayıda yaralanmaya ve beş ölüme neden olan konsantrasyonlarda hidrojen sülfür gazının salınmasına yol açtı.<sup>29</sup>



**B**ir jeotermal enerji santrali rezervardan tüm sondaj deliklerindeki yenileme hızını aşan bir oranda ısı ve buhar çıkarırsa, jeotermal sahanın genel olarak ek buhar akışını destekleyebilmesi koşuluyla, ek buhar akışını sağlamak için zaman içinde ek kuyular açılabilir.

ii Genel olarak, bir elektrik santralinin net kapasitesi, brüt kapasiteden santralin kendi güç gereksinimleri ve mevsimsel azalmalar düşüldükten sonra kalan değere eşittir. Jeotermal durumunda tesisler, net kapasite aynı zamanda jeotermal sahanın mevcut buhar üretimine göre belirlenen tesisin etkin güç kapasitesini de yansıtabilir. Bu bölüm için dipnot 5'e bakın.

iii İkili çevrim santralinde, jeotermal sıvı, bir türbini çalıştıran ve sudan daha düşük kaynama noktasına sahip ayrı bir çalışma sıvısını ısıtır ve buharlaştırır. elektrik. Her sıvı çevrimi kapalıdır ve jeotermal sıvı rezervuarına yeniden enjekte edilir. İkili çevrim, nispeten düşük sıcaklıktaki jeotermal sıvılardan güç üretimi için etkili ve verimli bir ısı çıkarımına olanak tanır. Organik Rankine Çevrimi (ORC) ikili jeotermal santralleri organik bir çalışma sıvısı kullanır ve Kalina Çevrimi organik olmayan bir çalışma sıvısı kullanır. Geleneksel jeotermal enerji santrallerinde, jeotermal buhar doğrudan türbini çalıştırmak için kullanılır.

iv 2019'da 15,5 TWh'lik net üretime dayalı olarak, 2020'nin başlarında bildirilen 16 TWh'den revize edilmiştir. Benzer şekilde, 2018'deki üretim ilk olarak 16,7 TWh olarak bildirilmişti ancak daha sonra 16 TWh olarak revize edildi. 2020 üretim rakamları daha sonra önceki iki yıl için olduğu gibi aşağı doğru revize edilirse, ima edilen %9,4'lük büyümenin daha düşük olduğu görülebilir. Bu bölüm için dipnot 22'ye bakın.

Endonezya, Türkiye ile birlikte 2015'ten bu yana yaklaşık 700 MW eklenerek ve toplam 2,1 GW kurulu kapasite ile nispeten güçlü ve istikrarlı bir pazar olmuştur.<sup>30</sup> Jeotermal enerji, 2019 yılında Endonezya'ya 14,1 TWh elektrik sağladı ve bu rakam ülkenin o yılki toplam üretiminin %4,8'ine denk geliyor.<sup>31</sup>

Endonezya'nın elektrik arzındaki yenilenebilir enerji payını 2025 yılına kadar iki katından fazla artırarak %23'e çıkarma çabalarının bir parçası olarak hükümet, bundan sonra özel geliştiricilerden keşif sondajını devralarak erken keşif riskinin bir kısmını üstlenmeyi taahhüt etti.<sup>32</sup> Amaç, 2023 yılından itibaren geliştirme alanlarının tekrar geliştiricilere açık artırımla satılması öncesinde jeotermal verilerin iyileştirilmesi yoluyla uzun vadeli jeotermal enerji hedeflerine doğru ilerlemeyi hızlandırmak.<sup>33</sup> Hükümet, keşif faaliyetlerine yönelik yeni geri ödemelerle birlikte bu değişikliklerin yeni projelerdeki risk primini azaltmasını ve tüketiciler için daha düşük elektrik tarifelerine yol açmasını bekliyor.<sup>34</sup> 2021 yılında üç alanda keşif sondajı planlanmıştır ancak daha sonra bütçe kısıtlamaları nedeniyle ikiye düşürüldü.<sup>35</sup> Endonezya'nın jeotermal kaynakları çoğunlukla dağlık koruma alanlarında ve yük merkezlerinden uzakta yer alıyor ve bu durum kalkınmayı daha da zorlaştırıyor.<sup>36</sup>

2018'den bu yana kapasite eklenmeyen Filipinler, toplam kurulu kapasite açısından 1,9 GW ile hala üçüncü sırada yer alıyor, ancak güvenilir kapasitenin biraz daha az (1,8 GW) olduğu bildiriliyor.<sup>37</sup> Jeotermal enerjiye yatırım teşvik etmek amacıyla hükümet, 2020 yılında yenilenebilir enerji projelerinde yabancıların tam mülkiyetine izin verdi.<sup>38</sup> Ancak 2021 yılı başına kadar beş potansiyel jeotermal sahanın ihaleye çıkarılmasına rağmen 2020 yılı sonu itibarıyla hiçbir yabancı firma teklif vermemiştir.<sup>39</sup> Yerel jeotermal sektörü, çoğunlukla keşif için uygun olan düşük entalpi kaynakların takibinden kaynaklanan riski azaltmak için hükümet tarafından bir risk azaltma fonunun uygulanmasını bekliyor.<sup>40</sup> Ülkede yüksek entalpi kaynakların yeni keşfedilmesi olası görülmezken, halihazırda bilinen kaynaklar için de dağlık arazi proje maliyetlerini artırmakta, ekolojik açıdan hassas alanları ve kırsal nüfusu koruyan yasalar izin alma sürecini zorlaştırmaktadır.<sup>41</sup>

Yeni Zelanda'nın jeotermal elektrik sektörü, önceki on yılda jeotermal enerjinin kullanımında yaşanan hızlı büyüme döneminin ardından son beş yıldır nispeten durgun bir seyir izledi.<sup>42</sup> Ülke 2018'den bu yana herhangi bir kapasite eklememiş olsa da jeotermal enerji, 2015'ten bu yana üretim karışımının yaklaşık %18'inde kaldı; bu büyük ölçüde ülkenin son on yılda elektrik talebinde herhangi bir büyüme görmemesi nedeniyle oldu.<sup>43</sup>

2021 yılında bir alüminyum izabe tesisinin kapatılması önerisinin talebi daha da yavaşlatması bekleniyordu.<sup>44</sup> Ancak yeni bir jeotermal sahanın başarılı bir şekilde değerlendirilmesi, 2023 yılına kadar Kuzey Adası'ndaki Taupō yakınlarında inşa edilmesi planlanan 152 MW'lık Tauhara santralinin uygulanabilirliğini doğruladı.<sup>45</sup> Geliştirici, ilgili CO

emisyona kömürle çalışan bir ünitenin emisyonlarının yalnızca on sekizde biri kadardır.<sup>46</sup>

2021 yılı başında, Yeni Zelanda'nın 32 MW'lık Ngawha santrali üç yıllık inşaatın ardından devreye alındı.<sup>47</sup>

Dünya çapında, kapasite **jeotermal doğrudan kullanım**<sup>Ben-</sup> termal uygulamalar için doğrudan jeotermal enerji çıkarımı – tahmini 2,4 gigawatt-termal (GW) artışını (yaklaşık %8) 2020 yılında tahmini 32 GW'a<sup>ancı</sup>,<sup>48</sup> Termal uygulamalar için jeotermal enerji kullanımı yıl içerisinde tahmini 11,3 TWh artarak tahmini 128 TWh'ye (462 PJ) yükseldi.<sup>49</sup>

Jeotermal ısının çeşitli doğrudan uygulamaları vardır. Banyo ve yüzme, 2019'da toplam kullanımın yaklaşık %44'ünü oluşturarak en büyük kategori olmaya devam etmektedir (mevcut en son konsolide veriler) ve yılda ortalama %9 civarında büyümektedir.<sup>50</sup> İkinci sırada, ancak en hızlı büyümeyi gösteren alan ise doğrudan kullanımın yaklaşık %39'unu oluşturan mekan ısıtması oldu ve yıllık ortalama %13 civarında bir büyüme kaydetti.<sup>51</sup> Doğrudan kullanımın kalan %17'lik kısmı ise sera ısıtma (%8,5), endüstriyel uygulamalar (%3,9), su ürünleri yetiştiriciliği (%3,2), tarımsal kurutma (%0,8), kar eritme (%0,6) ve diğer kullanımlara (%0,5) ayrılmıştır.<sup>52</sup>

2020 yılında jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında en çok payı alan ülkeler (azalan sırayla) Çin, Türkiye, İzlanda ve Japonya oldu. Bu ülkeler birlikte küresel toplamın yaklaşık %75'ini temsil ediyordu.<sup>53</sup> (P.Şekil 22'ye bakın.)

## Jeotermal

doğrudan kullanım

### kapasite

2020 yılında yaklaşık %8 oranında artarak tahmini 32 GW'a ulaştı<sup>inci</sup>.

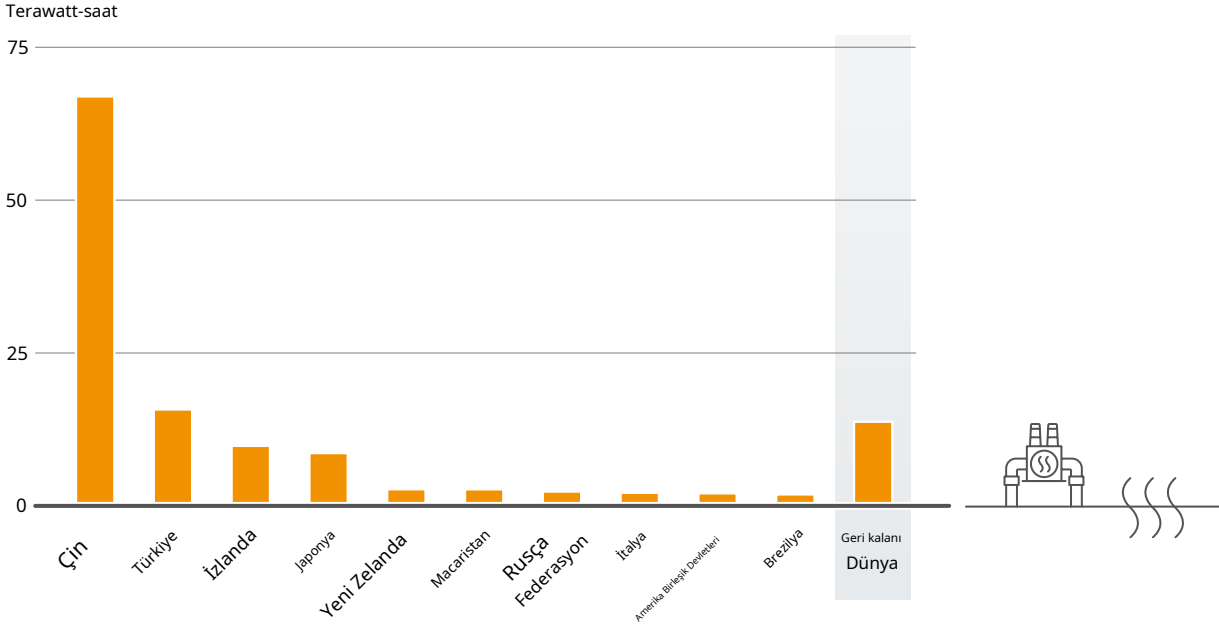


**Ben-** doğrudan kullanım burada ölçekten bağımsız olarak, jeotermal sıvı doğrudan (yani doğrudan kullanım) veya ısı değiştiriciler aracılığıyla doğrudan transfer yoluyla kullanılan derin jeotermal kaynakları ifade eder. Sığ jeotermal kaynakların, özellikle yer altı kaynaklı ısı pompalarının kullanımını içermez. P. Sistem Entegrasyonu bölümündeki Isı Pompaları bölümüne bakın.)



## ŞEKİL 22.

Jeotermal Doğrudan Kullanım, İlk 10 Ülke ve Dünyanın Geri Kalanı İçin Tahminler, 2020



Kaynak: Bu bölüm için 53 numaralı dipnota bakınız.

Çin, hem jeotermal ısının en büyük kullanıcısı (%47) hem de en hızlı büyüyen pazar konumunda olup, kurulu kapasitesi 2015-2019 yılları arasında yıllık ortalama %18'den fazla artarken, tüketimi yıllık ortalama %21'den fazla arttı.<sup>54</sup>Bu büyüme dönemi, hükümetin 2017 yılında özellikle ısıtma uygulamaları için jeotermal enerji kullanımının hızla genişletilmesini öngören ilk jeotermal endüstri planını yayınlamasıyla aynı zamana denk geliyor.<sup>55</sup> 2019 itibarıyla Çin'in tahmini 14,2 TW'si vardı.<sup>1inci</sup> Doğrudan kullanım için kurulu jeotermal kapasitenin (ısı pompaları hariç) 7 TW'<sup>1inci</sup> bölge ısıtmasına tahsis edilen 5,7 TW'<sup>1inci</sup> banyo ve yüzme amaçlı kullanılırken, kalanı gıda üretimi ve diğer sanayilerde kullanılmaktadır.<sup>56</sup> Çin'in hidrotermal kaynaklarının çoğu nispeten düşük entalpilidir; 2015-2019 döneminde açılan 546 üretim kuyusunun %94'ünün kuyu başı sıcaklığı 100°C'nin altındadır.<sup>57</sup>

Diğer önde gelen ülkeler (Türkiye, İzlanda ve Japonya) yıllık yaklaşık %3-4 oranında daha ılımlı bir kapasite büyümesi (tüketim büyümesi %3-5) yaşadılar.<sup>58</sup> Türkiye'de jeotermal enerjinin büyük kısmı elektrik üretimine yöneliktir, ancak son on yılda doğrudan kullanıma yönelik yatırımlarda bir miktar azalma görülmüştür.<sup>59</sup> İzlanda, bölgesel ısıtma şebekeleri tarafından karşılanan önemli bir termal talebe sahiptir ve bu sistemler ile mevcut enerji santralleri için sınırlı olarak re-enjeksiyon ve telafi kuyuları delmeye devam etmektedir.<sup>60</sup> Japonya'da, doğrudan kullanımın %80'inden fazlasının jeotermal kaynakların yakınında bulunan banyo tesisleriyle ilişkili olduğuna inanılıyor, ancak sınırlı veri toplanması nedeniyle, daha fazlasına yönelik acil beklentiler hakkında bilgi eksikliği var.

gelişim.<sup>61</sup> Doğrudan kullanımın %3'ünden daha azını temsil eden jeotermal ısıya bağımlı kalan ülkeler arasında (azalan sırayla) Yeni Zelanda, Macaristan, Rusya Federasyonu, İtalya, ABD ve Brezilya yer almaktadır.<sup>62</sup>

Doğrudan kullanım için en aktif pazarların bazıları yüksek entalpili kaynaklara erişime sahip değildir ve genellikle jeotermal ısıya erişmek için daha yüksek maliyetlere ve daha büyük teknik zorluklara katlanmak zorunda kalırlar. Birkaç örnek, düşük ila orta entalpili kaynakların esas olarak bölgesel ısıtma ve sera yetiştiriciliği için kullanıldığı kıta Avrupası'nda bulunur. Bu pazar, Fransa, Almanya ve Hollanda'da dikkate değer yeni gelişmelerle 2020'de aktifliğini korudu.

Almanya'da Münih, 2020 yılında ülkenin en büyük jeotermal santrali olacak ve 50 megavat termal (MW) kapasiteyi aşacak sondajı tamamladı<sup>1inci</sup> ve 80.000'den fazla şehir sakinine ısı sağlaması bekleniyor.<sup>63</sup> Absorbsiyonlu soğutucuların kullanımıyla santral, yıl içerisinde genişletilen şehir merkezinin bölgesel soğutma ağına da katkıda bulunacak.<sup>64</sup> Ayrıca, 2004 yılında ilk santralin devreye girmesinden bu yana belediyeye hizmet verecek yedinci jeotermal tesis için de planlamalar yapıyordu.<sup>65</sup>

Fransa, çoğunlukla bölgesel ısıtma için yerel jeotermal kaynakların artan kullanımını görmeye devam ediyor. Büyük Paris bölgesinde, son yıllarda birkaç jeotermal bölgesel ısıtma sistemi geliştirildi ve yeni projeler 2020'de başlatıldı veya duyuruldu. Ağustos ayında, Paris'in merkezinin güneybatısındaki Vélizy-Villacoublay'da, yerel bölgesel ısıtma şebekesinin enerji talebinin %66'sını karşılaması beklenen bir sistem üzerinde sondaj başladı ve eşdeğer



12 bin konuttan oluşan projenin 2021 yılında tamamlanması hedefleniyor.<sup>66</sup>

Paris'in doğu banliyölerinde, Champs-sur-Marne toplulukla ve Gürültülü gelişmiş iş sondaj aşamasının ardından ortak bir ısıtma şebekesinin inşası üzerine. Tamamlanması bekleniyor

2021 yılı sonlarında jeotermal bölge ısıtma projesi, iki belediyedeki 10.000 eve eşdeğer ısı sağlayacak; arzın yenilenebilir enerji bileşeninin %82 olması bekleniyor.<sup>67</sup> Yakınlardaki Drancy ve Bobigny topluluklarındaki bir diğer proje için 2020 yılında dört kuyu açıldı ve jeotermal ısı dağıtımı 2021'in başlarında başladı.<sup>68</sup> Projenin tamamlandığında 20 bin eve eşdeğer enerji sağlanması ve şebekede kullanılan fosil yakıtların yüzde 60'ını ortadan kaldırması bekleniyor.<sup>69</sup>

Fransa'nın Alsas bölgesinde bir zamanlar umut vadeden bir jeotermal proje, 2020'nin sonlarında sona erdi ve kaderi, bölgedeki jeotermal gelişimin bundan sonraki seyri üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilir.<sup>70</sup> Strazburg'un kuzey eteklerinde jeotermal sondaj ve buna bağlı kuyu uyarımına atfedilen bir yıl boyunca meydana gelen bir dizi depremin ardından, yerel yetkililer Aralık ayında Vendenheim tesisinin ve bölgedeki diğer üç izinli projenin tamamen kapatılmasını emretti.<sup>71</sup> Yerel yetkililer, operatörün uyarım için izin verilen kuyu basınçlarını ve yetkili kuyu delme derinliğini aştığını, kumtaşı katmanlarının ötesine, daha derin kaya tabanına ulaştığını ve bunun da sismik aktivite riskini artırdığını iddia etti.<sup>72</sup>

Tetiklenen sismik aktiviteyle ilişkili sorunlar Hollanda'daki projeleri de etkiledi. 2018'deki sismik bozulmaların ardından iki yıllık bir hareketsizliğin ardından Hollanda'daki bir jeotermal sera işletmesi 2020'de iflas ilan edildi.<sup>73</sup> İşletmeci, proje yakınında meydana gelen depremlerin projeye ilgisi olmadığını iddia etse de Hollandalı düzenleyiciler, faaliyetlerin sürdürülmesinin çok riskli olduğunu açıkladı.<sup>74</sup> Operatör, sadece gözenekli kumtaşı tabakasına ulaşan diğer Hollanda jeotermal projelerinin aksine, bu durumda daha fazla hidrotermal akış arayışında sondajın derin kaya tabanına nüfuz ettiğini gözlemledi.<sup>75</sup>

Hollanda'da jeotermal enerji üretimi, 2019'daki %51'lik büyümenin ardından 2020'de %10 artarak 6,2 PJ'ye ulaştı; bu artışın başlıca nedeni bir önceki yılki sondaj faaliyetleriydi.<sup>76</sup> Ülkede jeotermal enerjinin kullanımı genellikle seracılıkla sınırlı olsa da, ısı şebekelerinin inşası ve bahçeciliğin ötesindeki kullanımlara yönelik politik, mali ve sosyal engellerin aşılması gerekliliği göz önüne alındığında, bölgesel ısıtma ve endüstriyel uygulamalara doğru genişleme beklenmektedir.<sup>77</sup> 2020 yılında çok sayıda sondaj çalışması devam etti veya tamamlandı.<sup>78</sup>

Hollanda'da jeotermal arama ve geliştirmeyle ilgili madencilik yasaları ve düzenlemeleri 2020 yılında gözden geçirilirken, ülkenin jeotermal sektörü, düzenleyici belirsizlik ve ilişkili projelerdeki gecikmeler konusunda endişelerini dile getirdi.<sup>79</sup>

<sup>66</sup>EGS, jeotermal rezervuar için koşulları yaratmak amacıyla sıcak kayanın hidrolik kırılmasının kullanımını kapsar. Özellikle amaç, ısı ve/veya elektrik üretimi için çıkarmayı ekonomik hale getirmek için yeterli olan ısı, geçirgenlik ve jeotermal akışkan akışının bir kombinasyonunu elde etmektir.  
ii Jeotermal Enerji Araştırmaları için Sınır Gözlemevi.

## Teknoloji yenilikler

Projenin uygulanabilirliğini artırmayı ve petrol ve gaz devlerinden yatırım çekmeyi vaat ediyor.

## JEOTERMAL ENDÜSTRİSİ

Proje gecikmelerinin yanı sıra hem yetersiz hem de oldukça yoğunlaşmış pazar büyümesinin olduğu bir yılda, jeotermal endüstrisi yeni teknoloji arayışında umut buldu. Yeni kaynak kurtarma teknikleri ve sismik risk azaltma gibi teknolojik yenilikler, endüstrinin gelişmiş ekonomi, daha düşük geliştirme riski ve dünya çapında genişletilmiş jeotermal kaynak geliştirme için genel olarak daha iyi beklentiler elde etme yönündeki ana odağı olmaya devam etti. Ancak, endüstrinin nispeten az sayıda ve yoğunlaşmış mevcut faaliyet merkezlerinin ötesine geliştirmeyi genişletme umutları, geçmiş yıllarda olduğu gibi büyük ölçüde yerine getirilmedi. Yüksek maliyetler ve proje riskleri, özellikle hükümet desteğinin (yani, besleme tarifeleri ve risk azaltma fonları) yokluğunda, çoğu yerde yatırım üzerinde bir yük oluşturmaya devam ederken, endüstri inovasyonunun belirli cepleri enerji endüstrisindeki yerleşik kuruluşlardan yeni yatırım çekti.

Bazı pazarlarda, jeotermal geliştirmeyle ilgili gerçek veya algılanan tetiklenen sismik aktivite riski, sektör için sistemik bir risk olmasa da (Fransa ve Hollanda'daki son olaylarla kanıtlandığı gibi) bireysel jeotermal geliştiriciler için belirli bir risk oluşturuyor gibi görünüyor. Doğrudan etkilenen projelerin ötesinde, diğer yakındaki projelerin (yani Alsace) iptal edilmesi ve sarsılan kamu güveni şeklinde yan hasarlar ortaya çıktı.<sup>80</sup> Bu tür olayların yaygınlığı, Strazburg'daki Vendenheim projesinde kullanıldığı gibi, hidrolik kırılmanın (kuyu uyarımı) artan uygulamasıyla artmıştır. Ondan önce, bu tür gelişmiş jeotermal sistemlerle (EGS) ilişkili depremler<sup>Ben</sup> İsviçre'de (2006'da Basel'de ve 2013'te St. Gallen'de) yaşanan olumsuzluklar İsviçre'deki jeotermal kaynaklar açısından ciddi olumsuzluklara yol açtı.<sup>81</sup> Ancak jeotermal enerji kullanımının, dünyada en değerli, orta-yüksek entalpili jeotermal kaynaklara sahip nispeten az sayıdaki yerin ötesine önemli ölçüde yayılması isteniyorsa, bir çözüme ihtiyaç vardır.<sup>82</sup>

Erken gerilemeler ve yerel jeotermal gelişimi yeniden canlandırma ihtiyacı tarafından yönlendirilen İsviçreli araştırmacılar, indüklenen sismik aktivite sorununa teknolojik ve prosedürel çözümler aramaya devam ediyor. 2020'nin sonlarında, Geo-Energie Suisse AG (GES), indüklenen sismik olayların olasılığının en aza indiren çok aşamalı (artımlı adımlar) bir uyarım süreciyle 4-5 kilometre derinlikte yeterince geçirgen bir "ısı eşanjörü" rezervuarı oluşturma konseptini kanıtladı.<sup>83</sup> Teknolojinin daha ileri doğrulaması ABD'deki FORGE test sahasında gerçekleştirilecek<sup>ii</sup> Utah'ta. GES, bu bulguların hükümetin Jura kantonunda şu anda askıya alınmış olan jeotermal pilot projeye olan güvenini artıracak<sup>iii</sup> olduğunu öngörüyor.<sup>84</sup>

Almanya, Hollanda ve İtalya genelinde, endüstri aktörleri ve araştırma kurumları, yenilenebilir enerji dönüşümüne (özellikle termal enerji talebini karşılamak için) yardımcı olmak üzere jeotermal enerjinin potansiyeline dikkat çekmek ve ek destek politikalarına duyulan ihtiyacı vurgulamak için çalıştı. Almanya'da, jeotermal endüstrisi ve araştırma kurumları "Jeotermal enerjiyle ilgili geçiş" (Wärmewende durch Geothermie) başlığı altında bir araya geldi.<sup>85</sup> Hollanda jeotermal



Sektör ayrıca, Hollanda'daki bekleyen ısı geçişinde sektörün kritik öneme sahip olacağını belirtirken, diğer teknolojilere kıyasla finansal teşvik eksikliğine ve algılanan eşitsiz rekabet ortamına dikkat çekti.<sup>86</sup>

İtalyan Jeotermal Birliği de benzer şekilde, etkisiz teşvikler ve ulusal mevzuatın İtalya'nın jeotermal gelişimini ciddi şekilde yavaşlattığını ve endüstriyel bilgi birikimini tehlikeye attığını iddia etti.<sup>87</sup>

CO'nun kalıcı ancak değişken emisyonları<sup>2</sup>ve açık devre jeotermal tesislerden kaynaklanan hidrojen sülfür endişe kaynağı olmaya devam ediyor. Çoğu durumda, CO<sub>2</sub>emisyonları fosil yakıtlı tesislerin emisyonlarının çok altında olsa da yine de ihmal edilemeyecek düzeydedir ve bazen jeotermal santral emisyonları kömürle çalışan santrallerin emisyonlarıyla rekabet edebilmektedir.<sup>88</sup>Son yıllarda CO<sub>2</sub>'nin tutulması sürecini ilerletmek için önemli ilerlemeler kaydedildi. İzlandalı şirket Carbfix, uluslararası ortaklarıyla birlikte CO<sub>2</sub>'yi kalıcı olarak yakalamak ve depolamak için bir süreç geliştirdi<sup>2</sup>çözümüş CO'nun doğal sürecini taklit ederek ve hızlandırarak<sup>2</sup>Yeraltı kaya oluşumlarıyla reaksiyona girerek kararlı karbonat mineralleri oluşturur. <sup>89</sup>2020 yılında CO<sub>2</sub> depolama tesisinin inşası için anlaşmaya varıldı. İzlanda'da 4.000 ton atmosferik CO<sub>2</sub>'yi uzaklaştırabilen bir sekestrasyon tesisizylda, Carbfix yöntemini CO<sub>2</sub> için doğrudan hava yakalama teknolojisiyle birleştirerek<sup>2</sup>kaldırma işlemi İsveç'teki Climeworks tarafından sağlanmaktadır.<sup>90</sup>

Kaynak araştırması hayal kırıklığı yarattığında ve geleneksel hidrotermal projeleri engellediğinde, yeni teknolojiler yardımcı olabilir. Örneğin, Almanya'nın Gertetsried kentinde bir geliştirici, 2013'te başlayarak (ilki 6.000 metreden fazla derinliğiyle Avrupa'nın bugüne kadarki en derin jeotermal kuyusuydu) iki kuyu deldi ve bu kuyuların geleneksel bir jeotermal güç projesini uygulanabilir kılmak için yeterli hidrotermal akış üretmediği ortaya çıktı.<sup>91</sup>

Eavor Technologies (Kanada), 2020 yılında projeye katılarak, endüstriyel uygulamalar için oldukça uygun olan yeni modüler kapalı devre teknolojisini devreye aldı.

yerel jeotermal koşulların iyileştirilmesi ve böylece sahanın sürdürülebilirliğinin artırılması.<sup>92</sup>

Eavor'ın 2020'nin başlarında Alberta'da (Kanada) ilk kez sergilenen teknolojsi, jeotermal sıvıyı (tuzlu su) yüzeyle çıkarmadan, ana kayadan ısı çıkarmak için bir çalışma sıvısını dolaştıran kapalı devre bir sistem oluşturmak için petrol ve gaz endüstrisinde geliştirilen yönlü delme tekniklerini kullanır. CO yüzey emisyonlarını ortadan kaldırmanın yanı sıra<sup>2</sup>ve hidrojen sülfür, kapalı devre tasarımının termosifon etkisinin (sıcak sıvının bir taraftan yukarı çıkması, soğuk sıvının diğer taraftan aşağı inmesi) diğer jeotermal tekniklerle ilişkili pompalamadan kaynaklanan enerji talebini azalttığı bildiriliyor.<sup>93</sup>

Bu tür yenilikler petrol ve gaz devlerinin dikkatini çekti. 2021'in başlarında Eavor Technologies, BP Ventures ve Chevron Technology Ventures'in da aralarında bulunduğu diğer şirketlerin yatırımları da dahil olmak üzere 40 milyon ABD doları tutarında bir finansman turunu tamamladı.<sup>94</sup> Chevron ayrıca, jeotermal veya diğer aşırı ısı kaynaklarından düşük sıcaklıkta elektrik üretimi için Climeon (İsveç) tarafından modüler "ısı gücü" ünitelerinin konuşlandırılmasını içeren projeleri olan Baseload Capital AB'ye (İsveç) yatırım yaptığını duyurdu (2020'de Japonya'da kurulan her iki ünite de dahil).<sup>95</sup>

Jeotermal enerji yakalama ve dönüştürme (delme hariç) teknolojisini sağlayan endüstriyel kuruluşlar nispeten küçük bir grubu oluşturmaktadır. Güç ünitesi (türbin) üreticileri arasında Atlas Copco (İsveç), Exergy (İtalya, 2019'dan beri Çin'in Tica Group'unun yan kuruluşu), Fuji Electric (Japonya), Mitsubishi ve yan kuruluşu Turboden (Japonya/İtalya), Ormat (ABD) ve Toshiba (Japonya) yer almaktadır.<sup>96</sup>Türkiye gibi bazı önemli pazarlarda, ikili çevrim teknolojisi tedarikçileri öne çıkıyor (örneğin, Atlas Copco, Exergy ve Ormat), diğer tedarikçiler ise daha geleneksel flaş türbinlerinde uzmanlaşıyor (örneğin, Toshiba ve Fuji).<sup>97</sup> Yıl içerisinde tamamlanan ikili çevrim santrallerinin büyük bir kısmını Ormat Technologies ve Exergy tedarik etti.<sup>98</sup>

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- The global hydropower market expanded in 2020 but did not recover from several years of deceleration.
- China added 12.6 GW of hydropower capacity in 2020, its largest addition of the previous five years, and regained the lead from Brazil in commissioning new hydropower capacity.
- Hydropower faced challenges including operational and technical factors, environmental and social acceptability, a global decline in wholesale electricity prices, and adverse climate impacts on hydropower production and infrastructure.

## HİDROELEKTRİK



### HİDROELEKTRİK PİYASALARI

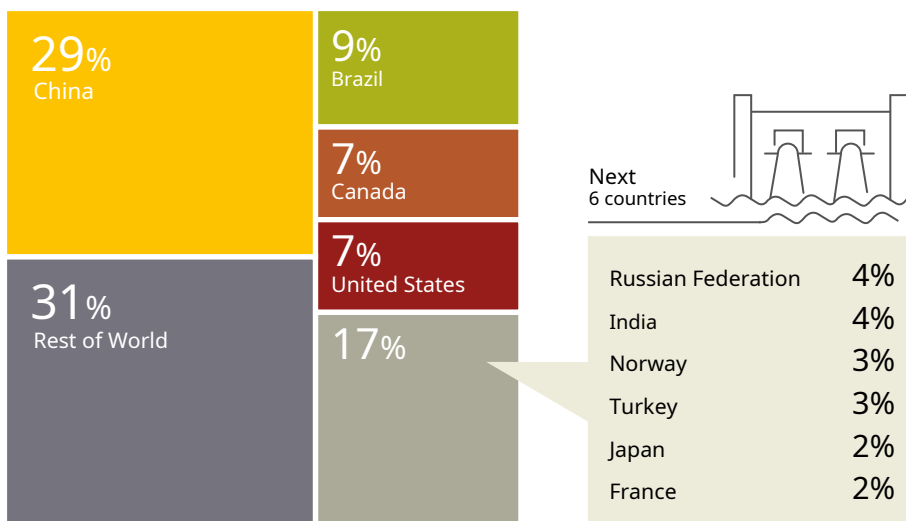
Kapasite eklemelerinde esas olarak Çin'in katkısıyla %24'lük bir artışa rağmen<sup>Ben</sup>, küresel hidroelektrik pazarı

Birkaç yıllık yavaşlamanın ardından 2020'de toparlanamayacak.<sup>1</sup> COVID-19 salgınının etkileri dikkat çekiciydi; inşaatın geçici olarak durdurulması, bileşen tedarik zincirlerinin aksaması ve enerji talebinin düşmesiyle pazar yavaşladı.<sup>2</sup>Yıl boyunca kapasite eklemeleri tahmini olarak 19,4 GW olarak gerçekleşti ve toplam kurulu kapasite 1.170 GW'a ulaştı.<sup>3</sup>The top 10 countries for total capacity did not change and were, in order of installed capacity: China, Brazil, Canada, the United States, the Russian Federation, India, Norway, Turkey, Japan and France, together representing more than two-thirds of the global total.<sup>4</sup>(p See Figure 23 and Reference Table 2 in GSR 2021 Data Pack.)

China regained the lead from Brazil in commissioning new hydropower capacity (both large and small installations), followed by Turkey, India, Angola and the Russian Federation.<sup>5</sup> (p See Figure 24.) As large and economically viable hydrological

- i China's share represented 65% of global total capacity additions; if China is excluded, worldwide installed capacity decreased 44% between 2019 and 2020.
- ii Where possible, all capacity numbers exclude pure pumped storage capacity unless otherwise specified. Pure pumped storage plants are not energy sources but rather means of energy storage. As such, they involve conversion losses and are powered by renewable and/or non-renewable electricity. Pumped storage plays an important role in balancing grid power and in the integration of variable renewable energy resources.

**FIGURE 23.** Hydropower Global Capacity, Shares of Top 10 Countries and Rest of World, 2020



Source: See endnote 4 for this section.

resources become more limited, markets increasingly have developed the remaining untapped potential that is available mainly from marginal resources and pumped storage.<sup>6</sup>

Global pumped storage capacity (which is counted separately from hydropower capacity) increased 1.5 GW (0.9%) in 2020, primarily from new installations in China and Israel.<sup>7</sup>

Global hydropower generation increased 1.5% in 2020 to reach an estimated 4,370 TWh, representing around 16.8% of the world's total electricity generation.<sup>8</sup> While some yearly variations in global hydropower generation are due to changes in installed capacity, most are the result of fluctuations in weather patterns and in local operating conditions.

Çin, 2020 yılında 12,6 GW hidroelektrik kapasitesi ekleyerek son beş yılın en yüksek seviyesini yakaladı ve yıl sonu itibarıyla 338,7 GW'a ulaştı.<sup>9</sup> Ülkenin kapasitesi 2015-2020 döneminde %15 artarken, yeni hidroelektrik santralleri, Çin'in 2020 yılında kurduğu toplam yeni elektrik üretim kapasitesinin %7'sini oluşturdu.<sup>10</sup> En büyük eklemeler arasında, sekiz adet 200 MW türbine sahip Guangxi Zhuang Özerk Bölgesi'ndeki 1,6 GW'lık Datengxia santrali ve Yunnan ile Sichuan eyaletleri arasındaki Wudongde santralinde devreye alınan beş adet 850 MW'lık ünite yer alıyor.<sup>11</sup> Wudongde tamamlandığında toplam 10,2 GW kurulu güce sahip olarak dünyanın yedinci büyük santrali olacak.<sup>12</sup>

Çin'deki diğer hidroelektrik projeleri arasında 1,5 GW Fengman santralinin yeniden inşasının tamamlanması ve 16 GW Baihetanmega projesinin devam eden inşaatı yer alıyor.

scheduled for 2021.<sup>13</sup> China's total hydropower output reached 1,360 TWh, up 4.1% from 2019 and representing 18% of the country's electricity supply; meanwhile, the Three Gorges Dam set a new world record for annual electricity output in 2020.<sup>14</sup>

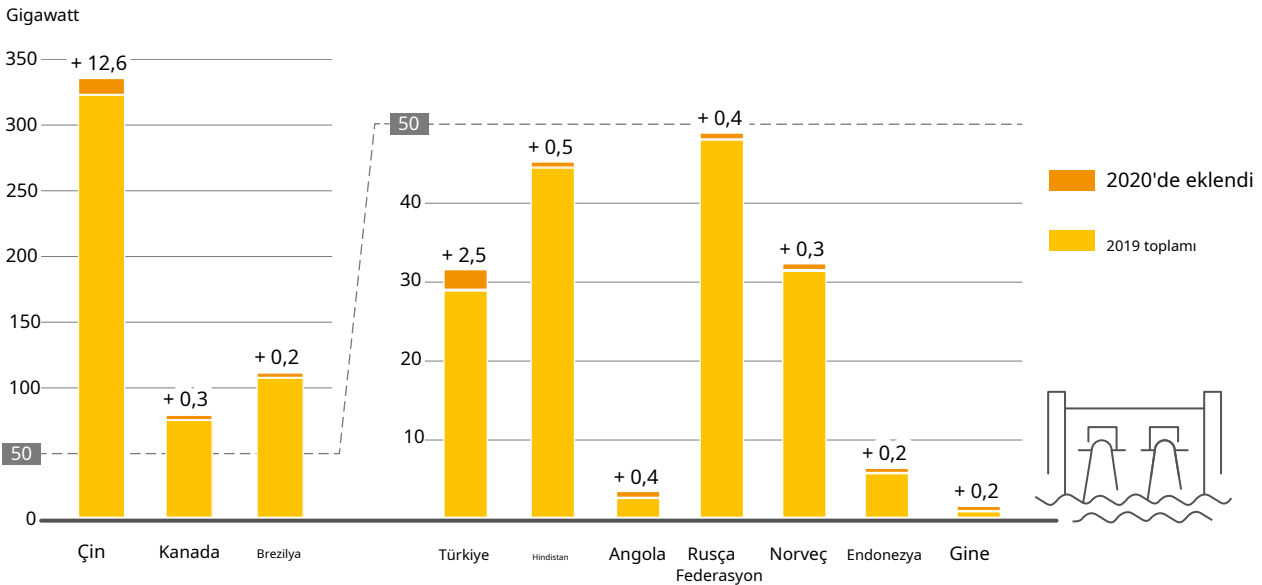
China added 12.6 GW of hydropower capacity

in 2020, its highest amount in the previous five years.



Beta ve modellerindeki dalgalanmalar hidrolojik koşullarda değişikliklere yol açar. Hidroelektrik operasyonları, elektrik piyasalarındaki fiyat dalgalanmaları, depolama kapasiteleri (rezervuarlar) kullanılarak dengeleme hizmetleri yoluyla şebeke istikrarına katkı ve su temini yönetimi nedeniyle değişebilir.

**ŞEKİL 24.** Hidroelektrik Kapasitesi ve Eklemeleri, Kapasite Eklemede İlk 10 Ülke, 2020



Kaynak: Bu bölüm için 5 numaralı dipnota bakınız.



Türkiye, 2013'ten bu yana en büyük artışı gerçekleştirerek 2,5 GW yeni hidroelektrik kapasitesi ekledi ve toplamda 30,9 GW'a ulaştı.<sup>15</sup> Devreye alma sürecinin hızlı ilerlemesinde, yıl sonundan önce devreye alınacak tesislere uygulanacak olan ülkenin besleme tarifesi sisteminin sona ermesinin de etkisi oldu.<sup>16</sup> 2021 yılı başlarında, 2021-2025 yılları için hidroelektrik enerji tarifelerini yaklaşık üçte bir oranında düşüren yeni bir FIT duyuruldu.<sup>17</sup> 2020 yılında devreye giren en büyük HES'ler sırasıyla 540 MW'lık Yusufeli Barajı, 500 MW'lık Aşağı Kaleköy santrali, 420 MW'lık Çetin santrali ve 1,2 GW'lık Ilısu Barajı (ülkenin ikinci büyük barajı olup Dicle Nehri üzerinde yer alır ve bazı gecikmelerden sonra üretime başlamıştır) oldu.<sup>18</sup>

2020 yılında Karadeniz'de yaşanan yoğun kuraklık, Türkiye'nin hidroelektrik enerji üretimini 2019'a göre yüzde 12 oranında azalttı.<sup>19</sup> Hidroelektrik santralleri, 2020 yılı sonu itibarıyla ülkenin güç kapasitesi karışımının yaklaşık üçte birini ve aynı yıl eklenen yeni güç üretim kapasitesinin yaklaşık %56'sını temsil ediyordu.<sup>20</sup>

Hindistan, 473 MW net hidroelektrik santrali ekleyerek toplam kapasitesini 45,8 GW'a çıkardı.<sup>21</sup> Hükümet, 2030 yılına kadar 70 GW kurulu güce ulaşma hedefiyle hidroelektrik enerjiyi şebeke istikrarı ve esnekliğinin kaynağı olarak teşvik ediyor.<sup>22</sup> 2020 yılında yaklaşık 13 GW kapasite inşa halindeydi.<sup>23</sup> Güvenlik endişeleri ve diğer olası olumsuz etkilerle ilgili protestoların ardından sekiz yıl süren gecikmelerin ardından, Assam-Arunachal Pradesh sınırındaki 2 GW Subansiri projesinde inşaat yeniden başladı.<sup>24</sup> Hükümet, 2020 yılının ortalarında Hindistan'ın yenilenebilir enerji sektörünü canlandırmak amacıyla bir Elektrik (Değişiklik) Yasa Tasarısı taslağı önerdi.<sup>25</sup> Yasa tasarısı, kamu sektörü şirketlerinin kullanabileceği asgari elektrik yüzdesini tanımlayan hükümler içeriyor.<sup>26</sup> Hidroelektrik kaynaklarından satın alma zorunluluğu getirilmesinin yanı sıra, satın alma zorunluluğu getirilmesi ve teşvik sağlanması.<sup>26</sup>

Endonezya 2020 yılında 240 MW ekleyerek toplam kurulu gücünü 6,1 GW'a, Laos Demokratik Halk Cumhuriyeti (PDR) ise 180 MW ekleyerek yaklaşık 7,4 GW'a çıkardı.<sup>27</sup> 260 MW Don Sahong

2019 yılında devreye alınan proje ticari faaliyetlerine başlamış olup, 70 MW'lık Xelalong 1 santralinin ilk ünitesinin devreye alınması tamamlanmıştır.<sup>28</sup> Vietnam'da 2020 yılında 119,5 MW hidroelektrik santrali eklendi ve toplam kurulu güç 17,1 GW'a ulaştı.<sup>29</sup> Yıl sonuna kadar tamamlanması beklenen 220 MW Thuong Kon Tum hidroelektrik santralinin devreye alınması ile 1.920 MW Hoa Binh santralinin genişletilmesi çalışmaları 2021 yılına ertelendi.<sup>30</sup>

Özbekistan'da 15 MW'lık Kadyrinskaya 3 santralinin modernizasyonu ile birlikte Güney Fergana Kanalı'nda toplam 22,4 MW'lık iki santral ve Bozsu Kanalı'nda 15 MW'lık bir santral olmak üzere birçok tesis tamamlandı.<sup>31</sup> Gürcistan'da, Adjaristsqali Nehri üzerindeki Shuakhevi tesisi, 1978'den bu yana inşa edilen ülkenin en büyük hidroelektrik santrali, ticari faaliyetlerine başladı ve şebekeye 178 MW ekledi; tesis, 187 MW'lık projedeki iki santralden biri.<sup>32</sup> Gürcistan, 2020 yılını toplam 3,4 GW kurulu güçle tamamladı. Bu kapasite, ülkenin elektrik üretim kapasitesinin yaklaşık %80'ini, elektrik üretiminin ise %76'sını temsil ediyor.<sup>33</sup>

Avrupa hidroelektrik pazarı neredeyse olgunluğa ulaştı ve yeni, büyük tesisler için olanaklar sınırlı. Norveç, 77 MW'lık bir tesis de dahil olmak üzere birkaç büyük tesise ek olarak 324 MW kapasite ekledi - bunun neredeyse yarısı 10 MW'tan küçük tesislerden oluşuyor.<sup>34</sup> Ülkenin toplam kurulu gücü 2020 yılında 32 GW'a ulaşarak, ulusal elektrik üretiminin %89'unu oluşturdu.<sup>35</sup> Fransa'da 10 yıllık bir inşaatın ardından 97 MW'lık Romanche-Gavet santrali devreye alındı ve 1910 civarında inşa edilen altı santral ile beş barajın yerini aldı.<sup>36</sup> Tesisin görsel etkisini azaltmak için geliştiriciler tesisi yer altına yerleştirdi ve önceki yapıları tek bir barajla değiştirdi; ayrıca ekolojik restorasyon için baraj kıyılarına yerel türler yeniden dikildi.<sup>37</sup> Tamamen hidroelektrik üretime ve elektrik ithalatına dayanan Arnavutluk'ta 197 MW'lık Moglicë santrali - 269 MW Devoll Hidroelektrik Santrali'nin parçası olan iki santralden ikincisi - elektrik üretmeye başladı.<sup>38</sup>

### Hindistan hükümeti

hidroelektrik enerjiyi bir enerji kaynağı olarak teşvik etti

şebeke kararlılığı  
ve esneklik.



i Yenilenebilir enerji satın alma yükümlülüğüne tabi kamu sektörü şirketleri; elektrik dağıtım şirketleri, enerji üreticileri ve bazı tüketicilerdir. ii 1.300 MW gücündeki Engurhesi hidroelektrik santrali 1978 yılında, 130 MW gücündeki Zhinvalhesi santrali ise 1986 yılında tamamlanmıştır.

Rusya Federasyonu'nda kurulu güç, 2020 yılında eklenen 380 MW ile 48,5 GW'a ulaştı.<sup>39</sup>Devreye alınan en büyük proje Kuzey Kafkasya'daki 346 MW'lık Zaramagskaya santrali oldu.<sup>40</sup> Bölgedeki yeni küçük hidroelektrik santralleri de dört tesiste 22 MW'tan fazla kapasite ekledi.<sup>41</sup>Krasnoyarsk Bölgesi'nde yenilenmekte olan Ust-Khantayskaya tesisinde yedi üniteden altıncısı devreye alındı. Tesiste 63 MW'lık üniteler 73 MW'lık ünitelerle değiştirilerek kurulu güç 511 MW'a çıkarılıyor.<sup>42</sup>

Angola, Gana ve Gine dahil olmak üzere Afrika'da birkaç proje tamamlandı. Angola, 4 GW'den fazla planlanan veya üzerinde çalışılan hidroelektrik üzerine uzun vadeli elektrifikasyon stratejisini odaklamaya devam ediyor.<sup>43</sup>Bunu başarmak için üretim tesisleri geliştiriliyor, iyileştiriliyor veya restore ediliyor.<sup>44</sup>Angola, 2020 yılında 401 MW hidroelektrik kapasitesi ekleyerek Laúca santralının altıncı (ve son) ünitesini ticari faaliyete geçirdi ve kurulu santral kapasitesini 2,1 GW'a çıkardı.<sup>45</sup>Yıl sonu itibarıyla Angola'nın toplam kurulu gücü 3,8 GW'a ulaştı.<sup>46</sup>

Malavi'de Phalombe 3 MW'lık santral devreye alınmadan önceki son aşamasına ulaşırken, 8,2 MW'lık Ruo-Ndiza hidroelektrik santralının son iki ünitesi devreye alındı.<sup>47</sup>Ruanda'da 2020 yılında dört kurulum devreye girdi: Bunlardan üçü toplamda 2 MW'ın biraz üzerinde kapasiteye sahipken, 9,8 MW'lık Giciye III 18 aylık inşaatın ardından devreye girdi.<sup>48</sup>Ruanda'nın toplam kurulu gücü yıl sonu itibarıyla 121 MW'a ulaştı.<sup>49</sup>Uganda'da 6,6 MW'lık Bukinda tesisi devreye alınırken, batı bölgesinde Nil Nehri boyunca uzanan 600 MW'lık Karuma projesi ise yıllardır süren gecikmelerin yanı sıra son pandemi kaynaklı zorlukların ardından tamamlanma aşamasına geldi.<sup>50</sup>Karuma santrali devreye girdiğinde Uganda'nın toplam hidroelektrik kapasitesi 1,5 GW'ın üzerine çıkacak ve yeni bölgesel iletim hatları aracılığıyla komşu Ruanda, Kuzey Tanzanya, Kenya ve Kongo Demokratik Cumhuriyeti'ne elektrik sağlayacak.<sup>51</sup>

Etiyopya'da, 6 GW'den fazla kapasiteye sahip Büyük Etiyopya Rönesans Barajı'nın tamamlanması, barajın doldurulması ve işletilmesi konusunda Mısır ve Sudan ile bir anlaşmaya varılamamasına rağmen hızla ilerledi.<sup>52</sup> Etiyopya hükümeti, nüfusun yarısının şebekeye erişiminin olmaması ve elektrik kesintilerinin sık yaşanması nedeniyle bu imkânı ülkenin ekonomik kalkınması açısından temel önemde görüyor.<sup>53</sup>

Bu ekonomik hedef doğrultusunda, 254 MW'lık Genale Dawa 3 hidroelektrik santralının ticari işletmeye alınmasıyla Etiyopya'nın toplam elektrik kapasitesi yaklaşık %6 oranında arttı.<sup>54</sup>Ülkenin yıl sonu hidroelektrik kurulu gücü 4,1 GW oldu.<sup>55</sup>

Gine'de Souapiti barajının iki ünitesinin devreye girmesiyle 225 MW devreye girdi ve ülkenin toplam kurulu gücü 0,7 GW'a ulaştı.<sup>56</sup> Gana, ülkenin üç büyük hidroelektrik santralinden biri olan 160 MW'lık Kpong tesisinin toplam kurulu gücü 1,6 GW'a ulaşacak şekilde yenilenmesini tamamladı.<sup>57</sup>Gana'nın ilk küçük ölçekli santrali olan ve temel olarak Bui Elektrik Kurumu tarafından ve kalkınma fonlarından gelen katkılarla finanse edilen Tsatsadu mikro hidroelektrik projesi de tam olarak devreye alındı.<sup>58</sup>Gana Parlamentosu, 60 MW'lık Pwalugu çok amaçlı baraj projesinin inşasını onayladı.<sup>59</sup>Ben Volta Nehri üzerinde.

Baraj, hidroelektrik enerjiden elektrik üretmek için su depolayacak, aşağıdaki tarım alanlarını sulayacak ve Beyaz Volta havzasında yaşayan nüfus için taşkın koruma sistemi sağlayacak.

Projenin bir kısmına sahip olan yerli halklar arasında Tataskweyak Cree Ulusu, War Lake İlk Ulusu, York Factory İlk Ulusu ve Fox Lake Cree Ulusu yer almaktadır.

Amerika'nın en büyük hidroelektrik pazarları olan Brezilya, Kanada ve ABD, 2020 yılında toplamda yaklaşık 0,5 GW kapasite ekledi.<sup>60</sup> Kanada'da yıl içinde beklenen iki büyük proje büyük ölçüde pandemi nedeniyle ertelendi. Hudson Körfezi yakınlarındaki 695 MW Keeyask üretim projesinin devreye alınması (Manitoba Hydro ve dört Yerli gruba ait)<sup>61</sup> Yerli grupların faaliyetler yeniden başladığında işçilerin içeri girmesini engelleyerek barikatlar kurması nedeniyle 2021'e ertelendi.<sup>62</sup>Newfoundland ve Labrador eyaletinde, Churchill Nehri üzerindeki 824 MW Muskrat Falls tesisindeki ilk 206 MW ünite 2020'nin sonlarında hizmete girdi ve ikinci ünitenin devreye alınmasına başlandı.<sup>62</sup>

Yıl sonu itibarıyla Kanada'nın hidroelektrik kapasitesi yaklaşık 82 GW'dı ve ülkenin elektrik ihtiyacının yaklaşık %60'ını karşılıyordu.<sup>63</sup>

ABD, 2020 yılında 148 MW kapasiteyi devreye aldı; bu, esas olarak 122 MW kapasiteli Wanapum Barajı'ndaki türbin ve jeneratörlerin değiştirilmesinin yanı sıra Shoshone Falls'ta 3 MW'lık bir genişleme yapılmasının ardından gerçekleşti.<sup>64</sup>Toplam 30 MW'ın altında iki yeni tesis eklendi ve 6 MW'lık bir tesis emekliye ayrıldı.<sup>65</sup>Bu, ABD'deki toplam kurulu kapasitenin 79,9 GW'a yükselmesiyle sonuçlandı.<sup>66</sup>Üç yıllık düşüşün ardından üretim 291 TWh'ye yükseldi ve ülkenin toplam elektrik arzının yüzde 7,2'sini oluşturdu.<sup>67</sup>

Latin Amerika'da Honduras'ın ikinci büyük hidroelektrik santrali ve Çin tarafından finanse edilen ilk projesi olan 104 MW'lık Patuca III santrali faaliyete geçti ve Honduras'ın toplam kurulu gücü yaklaşık 0,8 GW'a çıktı.<sup>68</sup>Kolombiya'da kurulu güç bir önceki yıla göre hafif bir artışla 24 MW artışla yıl sonu itibarıyla 11,9 GW'a ulaştı.<sup>69</sup>

2,4 GW'lık Hidroituango projesinde de 2018 yılında meydana gelen ve santral binasını su basıp hasara uğratan, yaklaşık 600 kişiyi yerinden eden ve Cauca Nehri boyunca uzanan altyapıyı tahrip eden kazanın ardından ilk iki türbinin kurulumu için hazırlıklar başladı.<sup>70</sup>



Brezilya, yaklaşık on yıldır gigawatt seviyesinde kapasite eklemesinin ardından, 2020 yılında yalnızca 213 MW'ı devreye aldı ve bu kapasite çoğunlukla 11 MW veya daha az kapasiteli küçük ölçekli tesisler arasında paylaştırıldı.<sup>71</sup> Bir önceki yıla göre bu keskin daralmanın nedeni, ülkenin kalan kullanılabilir hidroelektrik potansiyeliyle ilgili artan çevresel endişelerdi.<sup>72</sup> Brezilya'nın 2020 yılı sonu itibarıyla hidroelektrik kapasitesi 109 GW'a ulaşmış olup bu rakam ülkenin toplam operasyonel güç kapasitesinin %62'sine denk gelmektedir.<sup>73</sup>

Brezilya'nın yaşlanan hidroelektrik filosu<sup>Ben</sup> Ülkenin elektrik arzının güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyerek, sık sık hizmet kesintilerine yol açtı.<sup>74</sup> 2017 yılında hidroelektrik santrallerindeki kesintiler toplam elektrik üretimini 65 TWh azalttı. Bu da Brezilya'nın elektrik iletim ve dağıtım sistemindeki toplam enerji kayıplarının %67'sine denk geliyor.<sup>75</sup> Yapılan bir araştırmada, o yıl zorunlu kesintiler nedeniyle en az kullanılabilir durumda olan yedi hidroelektrik santralının rehabilite edilmesinin, toplam hidroelektrik enerjisinin %1,9'unu daha karşılayacağı tahmin ediliyor.<sup>76</sup>

Peru, 20 MW'lık Manta hidroelektrik santralini 43,6 milyon ABD doları yatırımla devreye aldı.<sup>77</sup> Yılın ikinci çeyreğinde saha çalışmalarının üç ay boyunca durması nedeniyle Tarma Nehri üzerindeki 84 MW'lık La Virgen santralının ticari faaliyeti ertelendi.<sup>78</sup> Şili 2020 yılında 206 MW'ı devreye aldı.<sup>79</sup>

Dünya genelinde pompajlı depolamanın kurulu gücü 2020 yılında 1,5 GW artarak toplam kapasite 160 GW'a ulaştı.<sup>80</sup> İsrail'in ilk pompajlı depolama tesisi (300 MW) yıl içerisinde faaliyete geçti ve Çin'de 1.200 MW pompajlı depolama devreye alındı.<sup>81</sup> Planlanan diğer büyük pompajlı depolama projeleri arasında Yunanistan'ın 680 MW'lık Amfilochia kompleksi, İskoçya'nın 1,5 GW'lık Cloire Glass tesisi ve Türkiye'nin ilk pompajlı depolama tesisi olan 1 GW'lık Eğirdir yer alıyor.<sup>82</sup> Hindistan'da iki özdeş hibrit proje finansman sağladı: Pinnapuram ve Saundatti tesislerinin her biri 1,2 GW'lık pompaj depolama kapasitesine ve toplam 4 GW'lık güneş ve rüzgar enerjisi kapasitesine sahip.<sup>83</sup>

Avustralya'nın hidroelektrik potansiyelinin büyük bir kısmı zaten geliştirilmiş durumda olduğundan, pompajlı depolama, ülkenin enerji genişlemesinin, özellikle de değişken yenilenebilir enerji (VRE) kaynaklarını entegre etme planlarının giderek daha önemli bir bileşeni haline geliyor.<sup>84</sup> Mevcut Snowy şemasını 2 GW genişletmeyi amaçlayan Snowy 2.0 projesi, ilgili altyapının inşası için hükümetten onay aldı ve bu inşaatı güçlendirmek için Ravine trafo merkezi devreye alındı.<sup>85</sup> Tasmanya'da, Battery of the Nation girişiminin ilk pompajlı depolama projesi olarak Cethana Gölü belirlendi ve kapasitesi 600 MW'a yaklaştı.<sup>86</sup>

Geliştirme aşamasında olan 500 MW Dungowan ve 400 MW Big-T projeleri, VRE entegrasyonunu destekleyerek, sabit güç ve şebeke hizmetleri sağlamayı amaçlıyor.<sup>87</sup>

Portekiz'de 880 MW'lık Gouvães<sup>ii</sup> Pompajlı depolama tesisinin 2021 yılında devreye alınması planlanıyordu ve Vietnam'ın ilk pompajlı depolama projelerinden biri olan 1,2 GW'lık Bac Ai projesinin inşaatına da başlandı.<sup>88</sup> Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki 250 MW'lık Hatta pompajlı depolama tesisinde de ilerleme kaydedildi, servis tünelleri tamamlandı ve üst barajın inşasına başlandı.<sup>89</sup> Çin'de 3,6 GW'lık Fengning projesi alt rezervuarında su depolamaya başladı; tamamlandığında tesisin, rekor kıran 12 adet tersinir 300 MW türbinle dünyanın en büyük pompajlı depolama kurulu kapasitesine sahip olması bekleniyor<sup>iii,90</sup>

#### HİDROELEKTRİK ENDÜSTRİSİ

Hidroelektrik sektörü, pandemi kaynaklı durgunluğun da etkisiyle 2020 yılında zorluklarla ve fırsatlarla karşılaşmaya devam etti.<sup>iv</sup> Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir ekonomik toparlanmanın değerli bir bileşeni olarak giderek daha fazla tanınmasından kaynaklanan yeni fırsatlarla birlikte.<sup>91</sup> Zorluklar arasında operasyonel ve teknik faktörler, çevresel ve sosyal kabul edilebilirlik, toptan elektrik fiyatlarında küresel düşüş ve hidroelektrik üretimi ve altyapısı üzerindeki olumsuz iklim etkileri yer aldı.<sup>92</sup> Sektörün genişlemesi için fırsatlar arasında teknoloji iyileştirmeleri ve artan performans, daha küçük kaynakların henüz kullanılmayan potansiyeli, VRE ile sinerjiler ve şebeke esnekliğine yönelik artan ihtiyaçlar yer aldı.



i 2018 yılı itibarıyla Brezilya'daki hidroelektrik santrallerinin %31'i 40 yaşın üzerindeydi.

ii Gouvães, 1,2 GW Tâmega kompleksindeki üç santralden ilki olacak ve tahmini proje yatırımı 1,5 milyar avronun (1,8 milyar ABD doları) üzerinde olacak. iii Huizhou ve Guangdong pompajlı depolama santralleri, her biri sekiz adet olmak üzere en fazla türbine sahip olma rekorunu elinde tutuyor.

iv Elektrik talebindeki büyük düşüşle birlikte hidroelektrik santrallerinin toptan fiyatları düştü, bu da gelirleri ve sermaye akışlarını tehlikeye attı; yeşil alan geliştirme ve kritik modernizasyon projeleri durduruldu; ve sektörü desteklemek için tasarlanan mevcut ve yeni hükümet programları ertelendi veya iptal edildi. Bu bölüm için 91 numaralı dipnota bakın.

Enerji dönüşümüne (yenilenebilir enerji, elektrikli araçlar ve pil depolama) ve dijitalleşmeye ilişkin teknolojiler, bu alanda öncü olan sektörler arasındadır. COVID-19 sonrası pazarda yatırımcıların en fazla ilgisini çeken şey.



Pandemi kaynaklı durgunluğun yıkıcı etkisi, dünyanın en büyük hidroelektrik teknolojisi sağlayıcılarının çoğunu etkiledi. BenVoith Hydro yavaşlayan pazardan etkilendi ve siparişlerde %46, satışlarda ise %17 düşüş bildirdi.<sup>93</sup>

Voith'un satışlarında en büyük pay Amerika'ya ait olurken, onu Asya ve Avrupa takip etti.<sup>94</sup>Dünya genelindeki toplam kurulu kapasitenin yüzde 25'inden fazlasını temsil eden GE Hydro Solutions, beklenenden düşük gelir bildirdi.<sup>95</sup>Andritz Hydro, gelirlerinde %12'lik bir düşüş kaydetti ancak sipariş alımı 2019'dakiyle hemen hemen aynı seviyede kaldı.<sup>96</sup>

Yenilenebilir enerji 2020'de hükümet kurtarma paketlerinde yeterince temsil edilmese de, bazı planlar ekonomik büyümeyi artırmayı, iş yaratmayı ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlıyordu. Uluslararası Enerji Ajansı, üç yıllık kurtarma teklifine hidroelektrik modernizasyonunu da dahil etti ve bu dönemde sürekli üretimi desteklemek ve vasıflı işlerin yaratılmasını artırmak için yıllık yaklaşık 20 milyar ABD doları harcama çağrısında bulundu.<sup>97</sup>Benzer şekilde, Uluslararası Hidroelektrik Enerji Birliği (IHA) ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, Paris Anlaşması'nın iklim hedeflerine ulaşmak için 2050 yılına kadar ihtiyaç duyulması beklenen 850 GW hidroelektrik kapasitesinin geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla güçlerini birleştirdi.<sup>98</sup>

Hidroelektrik santrallerinin modernizasyonu ve yenilenmesi 2020'de devam etti ve bir öncelik olmaya devam etmesi bekleniyordu. Dünya çapında on binlerce eski su depolama tesisi kullanım ömrünün sonuna ulaştı ve 1990'dan önce kurulan küresel hidroelektrik kapasitesinin %52'si büyük bir rehabilitasyona ihtiyaç duyulabilir.<sup>99</sup>Avrupa, Kuzey Amerika, Orta Asya ve Latin Amerika genelinde eski tesislerin yenilenmesi, operasyonel verimliliğin artmasına ve kaynak kullanımının iyileştirilmesine yol açtı.<sup>100</sup>

Arjantin/Paraguay sınırındaki 3,1 GW'lık Yacyretá santralının yenilenmesi ve iyileştirilmesiyle kapasitesi 735 MW artırıldı ve Brezilya/Paraguay sınırındaki 14 GW'lık Itaipu santralinde 660 milyon ABD doları tutarında bir dijitalleştirme projesi duyuruldu.

orijinal analog teknolojinin yerini alacak.<sup>101</sup>Avustralya'da Voith, hidroelektrik santrallerini izlemek, arızaları oluşmadan önce tespit etmek ve önleyici bakımı optimize etmek için bulut tabanlı veri toplama ve analizi ile uzaktan gözetimi bir araya getiren akustik algılama ekipmanı kullanmak üzere Snowy Hydro ile bir iş birliği duyurdu.<sup>102</sup>

Değişken yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki artan nüfuzuyla birlikte, şebeke operatörleri üretim esnekliğini artıracak kaynaklar arıyor. Hidroelektrik ve pompalı depolama, fosil yakıt üretim varlıklarından daha düşük bir emisyon profiliyle, hızlı rampa ve diğer şebeke hizmet yetenekleri aracılığıyla şebekenin ihtiyaç duyduğu esnekliği ve destek hizmetlerini sağlayabilir.<sup>103</sup>Hidroelektrik jeneratörleri şebeke güvenilirliğine büyük katkıda bulunur, ancak birincil gelir akışları (piyasa enerji fiyatları) sağlayabilecekleri diğer yardımcı hizmetleri (atalet tepkisi ve voltaj düzenlemesi gibi) her zaman telafi etmez. Bu yardımcı hizmetler, santralin maksimum işletme kapasitesini destekleyecek şekilde yerinden etme pahasına olabilir.<sup>104</sup>

ABD'de Kaliforniya Bağımsız Sistem Operatörü (CAISO), hidroelektrik santrallerin sağladığı atalet ve birincil frekans tepkisi hizmetlerini açıkça telafi etmek amacıyla 2019 yılında sözleşmeler imzaladı.<sup>105</sup> Mevcut ABD piyasa koşullarında, yardımcı hizmetlerin sunulması ile elektrik üretimi arasındaki maliyet-fayda oranı inceleniyor ve hidroelektriğin sağladığı diğer şebeke hizmetlerinin paraya çevrilmesine yönelik piyasa mekanizmaları ortaya çıkıyor.<sup>106</sup>İngiltere elektrik sistemi operatörü, 2019 yılında "şebeke istikrarı" için ilk ihalesini düzenledi ve 2020 yılının başlarında senkron kompanzasyon sağlamak üzere 440 MW'lık Cruachan pompalı depolama istasyonuna bir sözleşme verdi.<sup>107</sup>Cruachan tesisi, dünyada ilk kez uygulanan bir yaklaşım kullanarak 2020 yılının ortalarında atalet sağlamaya başladı; altı yıllık dönemde tüketicilere 128 milyon GBP'ye (174 milyon ABD doları) kadar tasarruf sağlaması bekleniyor.<sup>108</sup>



Yarısından fazlası  
küresel  
hidroelektrik  
kapasite  
büyük bir rehabilitasyona  
ihtiyaç duyulabilir.

Beşliça teknoloji sağlayıcıları arasında Andritz Hydro (Avusturya), Bharat Heavy Electricals (Hindistan), Dongfang Electric (Çin), GE (ABD), Harbin Electric (Çin), Hitachi Mitsubishi Hydro (Japonya), Impsa (Arjantin), Power Machines (Rusya Federasyonu), Toshiba (Japonya) ve Voith (Almanya) yer aldı.

ii Kararlılık Öncüsü yaklaşımı, gereksiz elektrik üretmeden, örneğin aşağıdaki teknolojileri kullanarak atalet ve diğer hayati hizmetleri sağlamayı amaçlamaktadır: pompalı depolama, gaz yakıtlı enerji santralleri ve senkron kondansatörler gibi. 2020'nin başlarında ilk aşamada beş adet altı yıllık sözleşme imzalandı.



Batı Afrika'da yapılan bir araştırma, mevcut ve gelecekteki tesislerin yeterli yönetimi ve işletimi ile hidroelektrik esnekliğinin, fosil yakıtlı santrallerin yerini alırken VRE entegrasyonunu destekleyebileceğini ortaya koydu.<sup>109</sup> Güneş ve rüzgar enerjisini büyük miktarda hidroelektrik veya pompalı depolama ile birleştiren projelerin ortaya çıkması ve maliyetlerin rekabetçi hale gelmesiyle sektör bu eğilimleri benimsiyor.<sup>110</sup>Avustralya'nın Yeni Güney Galler eyaletindeki 500 MW'lık Dungowan pompalı depolama santrali, şebekeye destek hizmetleri ve sabit güç sağlamak amacıyla 4 GW'lık Walcha Enerji Projesi'nin bir parçası olarak tasarlandı.<sup>111</sup>Hidroelektrik enerjinin bol olduğu Kanada'nın Québec kenti gibi yerlerde rüzgar enerjisi fiyatlarının nispeten düşük olması, rüzgarın mevcut olduğu zamanlarda kullanımını teşvik ederek ve ihtiyaç duyulana kadar suyun depolanmasını sağlayarak dağıtım yaklaşımını değiştirebilir.<sup>112</sup>

Hidroelektrik santralleri ile yüzer güneş enerjisi santrallerini birleştiren projeler 2020 yılında artış gösterdi.<sup>113</sup>Bu hibrit sistemlerin başlıca faydaları arasında daha az buharlaşma, daha düşük enerji altyapı maliyetleri ve mevsimsellikten dolayı üretim tamamlamıcılığı yer almaktadır.<sup>114</sup>Bazı durumlarda bu yaklaşım, bazı hidroelektrik santrallerinin azalan performansını telafi etmek amacıyla önerilmektedir.<sup>115</sup>Araştırılan diğer sinerjiler arasında hidrojen elektrolizörlerine güç sağlamak için hidroelektrik kullanımı yer alıyor. Kapasitesi 90 MW'a yaklaşan hidroelektrik kullanan en büyük elektrolizörlerden birinin inşası Kanada'da duyuruldu, İzlanda'da ise küçük ölçekli hidrojen üretim tesisleri takip ediliyordu.<sup>116</sup>

2020'deki yenilikler arasında, China Three Gorges Corporation tarafından inşa edilen Baihetan tesisinde dünyanın en büyük hidroelektrik türbini olan 1 GW'lık türbinin konuşlandırılması yer aldı.<sup>117</sup>Küçük tesislerdeki gelişmeler arasında, su altı jeneratörleri veya balıkların güvenli geçişine izin verecek şekilde tasarlanmış kanatlı, düşük basınçlı türbinler kullanarak nehir akışının yönünün değiştirilmesini sınırlayan balık dostu tesislerin kullanımı yer aldı.<sup>118</sup>ABD pazarı, yenilikçi bir yapılandırma sayesinde pompalı depolama için artan ticari uygulanabilirliği kanıtladı

kapalı devre pompalı tesisatlar için proje maliyetlerini, çevresel etkileri ve geliştirme süresini azaltan.<sup>119</sup>

Sektör ayrıca hidroelektrik enerjisinin sürdürülebilirliğini ele alarak, yük dengeleme, su kalitesi ve enerji dışı ihtiyaçlar (sulama, taşkın kontrolü, tortu yönetimi ve topluluklar ile doğal kaynaklardan gelen diğer gereksinimlere yanıt verme gibi) için su temini konularına odaklanmak üzere bütünleşik bir kaynak yönetimi yaklaşımı kullanmaktadır.<sup>120</sup>Lao PDR ve Mekong Nehri boyunca diğer ülkeler, azalan yağış ve hidroelektrik santrali operasyonlarının neden olduğu akış yukarıdaki akış değişiklikleri nedeniyle sık sık aşırı düşük su akışları yaşadı. Havzanın sürdürülebilir yönetimini teşvik etmek ve koordine etmek için Mekong Nehri Komisyonu, hidroelektrik santrali tasarımının erken aşamalarında risk yönetimi ve azaltma rehberliği sağlamak için Hidroelektrik Azaltma Kılavuzlarını yayınladı.<sup>121</sup>Kötü yönetim Mekong, Nil, Dicle ve diğer nehirler boyunca uzanan ülkeler arasında gerginliklere yol açtı.<sup>122</sup>Özellikle hidroelektrik enerjiye yoğun olarak bağımlı bölgelerde sektörün karşı karşıya olduğu içsel riskleri ele almak için hidroelektrik enerjinin iklim değişikliği karşısında dayanıklı bir enerji kaynağına dönüştürülmesi gerekiyor.<sup>123</sup>

2020 yılında çevresel kaygılara yanıt olarak Bosna-Hersek Federasyonu, Karadağ ve Sırbistan'ın Sokobanja bölgesi de dahil olmak üzere Balkanlar'daki bazı bölgeler, küçük hidroelektrik santrallerine yönelik kısıtlamalarla karşı karşıya kaldı.<sup>124</sup>Bölgenin hidroelektrik enerjisi sektörü, IHA Hidroelektrik Enerji Sürdürülebilirlik Araçları doğrultusunda, kalkınmada uluslararası iyi uygulamaları hayata geçirmek amacıyla 2021 yılı başında bir girişim başlattı.<sup>125</sup>IHA'nın öncülük ettiği bir diğer sürdürülebilirlik girişimi olan Hidroelektrik Sürdürülebilirlik Değerlendirme Fonu, hidroelektrik santrali geliştiricilerinin ve işletmecilerinin, hazırlık ve geliştirme aşamasında olan veya halihazırda faaliyette olan projelerin çevresel, sosyal ve yönetim performansını değerlendirmelerine yardımcı olmayı amaçlıyor.<sup>126</sup>



Beynetmeciler daha istikrarlı yıllık üretimden faydalanabilirler; çünkü kurak mevsimde güneş enerjisi hidroelektrik enerjisinden daha fazla üretim yapacak, yağışlı mevsimde ise tam tersi gerçekleşecektir.

ii Yeni kapalı devre kurulum tasarımı, geleneksel yeraltı güç türbininin yerini alacak dikey bir "kuyuda" dalgıç pompa türbininin kullanılmasını gerektiriyordu. Bu tip tesislerin en pahalı ve en riskli bileşenlerinden biri olan ev.

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- Okyanus gücüne **2020'de yükselmeye devam etti** 60 GWh'ı aştı.
- Sektör artık şu noktadan geçiyor: **yarı kalıcı kurulumlara yönelik küçük ölçekli gösteri ve pilot projeler ve cihaz dizileri.**
- **Gelir desteğinin sürdürülmesi** Eğer endüstri daha büyük bir olgunluğa ulaşacaksa, okyanus enerjisi teknolojilerine yönelik yatırımların artırılması son derece önemlidir.



**Beyaz** Okyanus gücü teknolojileri, okyanus dalgalarının, gelgitlerin, akıntıların ve sıcaklık ve tuzluluk gradyanlarının enerji potansiyelinden yararlanır. Bu raporda, okyanus gücü açık deniz rüzgarı, deniz biyokütlesi, yüzen güneş PV veya yüzen rüzgarı içermez.

ii Bunlar bazı hidroelektrik santrallerinde kullanılan aynı akış içi teknolojilerdir.

## OKYANUS GÜCÜ



### OKYANUS GÜCÜ PİYASALARI

Okyanuslar, en büyük kullanılmayan yenilenebilir enerji kaynağını barındırır. Okyanus gücü teknolojileri en yenilenebilir enerji pazarının en küçük payını temsil ediyorlar, ticarileşmeye doğru istikrarlı bir şekilde ilerliyorlar. 2020'deki dağıtımlar yaklaşık 2 MW ekledi ve yıl sonunda toplam işletme kurulu kapasitesini tahmini 527 MW'a çıkardı.<sup>1</sup> Olgun türbin teknolojilerini kullanan iki gelgit barajı<sup>ii</sup> Toplam kurulu kapasitenin %90'ından fazlasını temsil ediyor: Fransa'daki 240 MW'lık La Rance santrali (1966'da kuruldu) ve Kore Cumhuriyeti'ndeki 254 MW'lık Sihwa santrali (2011).<sup>2</sup>

Gelgit akıntısı ve dalga gücü, geliştirme çabalarının ana odak noktasıdır. Bu teknolojilerdeki ilerlemeler büyük ölçüde Avrupa'da, özellikle önemli kaynaklara sahip Birleşik Krallık'ta yoğunlaşmıştır. Ancak, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'deki cömert gelir desteği ve iddialı araştırma ve geliştirme programları, başka yerlerde artan geliştirme ve konuşlandırmayı teşvik etmektedir.<sup>3</sup> AB, 2020 yılında 2050 yılına kadar 40 GW okyanus enerjisi kapasitesine ulaşmak için iddialı bir hedef belirledi; buna 2025 yılına kadar en az 100 MW pilot proje ve 2030 yılına kadar da 1 GW hedef eklendi.<sup>4</sup>

**Gelgit akıntısı** cihazlar olgunluğa yaklaşıyor ve ticari öncesi projeler devam ediyor. Kamusal ölçekte üretim için cihaz tasarımı, deniz tabanına monte edilmiş veya yüzen bir platforma bağlanmış yatay eksenli türbinlerde birleşti.<sup>5</sup> Bu cihazlar performans açısından önemli güvenilirlik göstermiş olup, 2020 yılı sonu itibarıyla toplam üretim 60 GWh'i aşmıştır (bir önceki yıl bu rakam 45 GWh idi).<sup>6</sup> Uzak topluluklara veya düşük enerjili bölgelere güç sağlamak gibi belirli uygulamaları veya çevre koşullarını karşılamak üzere tasarlanmış bir dizi başka konsept de geliştirilme aşamasındadır.

**Dalga gücü** Cihazlar henüz prototip aşamasında olup, çeşitli dalga koşullarından dalga enerjisi çıkarmanın karmaşıklığı ve olası çalışma prensiplerinin geniş yelpazesi nedeniyle tasarımda henüz bir birleşme sağlanamamıştır.<sup>7</sup> Geliştiriciler genellikle dalga enerjisi geliştirme için iki farklı yoldan birini seçmektedir: 100 kW'ın üzerindeki cihazlar kamu ölçeğindeki elektrik piyasalarını hedeflerken, genellikle 50 kW'ın altındaki daha küçük cihazlar öncelikli olarak uzman uygulamalara (petrol ve gaz, su ürünleri yetiştiriciliği, deniz izleme ve savunma) yöneliktir.<sup>8</sup>

## OKYANUS GÜCÜ ENDÜSTRİSİ

Okyanus enerjisi endüstrisi, COVID-19 salgınının üretimi yavaşlatması, dağıtımları geciktirmesi ve bakım programlarına müdahale etmesi nedeniyle 2020'de önemli zorluklarla karşı karşıya kaldı. Planlanan dağıtımların çoğu 2021'e ertelendi, ancak bazı dağıtımlar gerçekleşti ve bakımın azalmasına rağmen elektrik üretimi devam etti. Toplamda yedi **gelgit akıntısı** 2020 yılında üç türbin dizisi, büyük bir ticari ölçekli türbin ve daha küçük gösteri dağıtımları dahil olmak üzere çeşitli cihazlar başarıyla konuşlandırıldı.

Çin'de Çin Üç Boğaz Şirketi (CTG), SIMEC Atlantis Energy tarafından tasarlanan 500 kW'lık bir gelgit türbini üretti ve bunu Zhoushan takımadalarındaki iki ada arasına yerleştirdi.<sup>9</sup>CTG ayrıca Zhoushan gelgit akıntısı enerji projesinde de ilerleme kaydederek 300 kW'lık bir türbin konuşlandırdı.<sup>10</sup>Zhejiang Zhoushan LHD New Energy Corporation Limited (LHD) liderliğindeki bir diğer projede, Ekim 2020'de kümülatif olarak 1,95 GWh'yi aşan güç üretimi elde edildi.<sup>11</sup>Modüler yapı şu anda 400 kW ve 600 kW'lık iki adet dikey eksenli türbinden oluşuyor ve LHD, 1 MW'lık bir türbin ekleyerek platformun kapasitesini 4,1 MW'a çıkarmak için çalışıyor.<sup>12</sup>Tamamlanan ana yapının 2021 yılının ilk çeyreğinde hizmete girmesi planlanıyordu.<sup>13</sup>Proje, 2019 yılında uygulamaya konulan kWh başına 0,33 avro (0,40 ABD doları) tutarındaki geçici besleme tarifelerinden yararlanan ilk proje olacak.<sup>14</sup>

ABD'de Verdant Power, New York'un Doğu Nehri'ndeki Roosevelt Adası Gelgit Enerjisi Projesi sahasına üç adet gelgit enerjisi türbininden oluşan 105 kW'lık bir dizi kurdu ve bu, ülkedeki ilk lisanslı gelgit enerjisi projesi oldu.<sup>15</sup>Ocak 2020 itibarıyla dizi, üç aydır aralıksız olarak işletiliyor ve ilk 85 gününde 100 megawat-saat (MWh) üretime ulaşıyordu.<sup>16</sup>Alaska'nın Igiugig kentinde, Ocean Renewable Power Company (ORPC, ABD), su altında çapraz akışlı nehir akıntısı türbini olan 35 kW'lık RivGen Güç Sistemini yeniden konuşlandırdı.<sup>17</sup>Sistem, mikro şebeke elektroniği ve enerji depolama ile birleştirildiğinde Igiugig Köyü'nde dizel kullanımını yaklaşık %90 oranında azaltacak.<sup>18</sup>ORPC ayrıca 2021 yazında konuşlandırılması hedeflenen ikinci bir RivGen cihazının inşasına devam etti ve Enerji Bakanlığı'nın İleri Araştırma Projeleri Ajansı'ndan 3,7 milyon ABD doları fon aldı.<sup>19</sup>

2020 yılında Birleşik Krallık'ta iki konuşlandırma gerçekleştirildi. Nova Innovation (UK), Shetland Adaları'nda 100 kW'lık türbininin kurulumunu tamamladı.<sup>20</sup>Bu, gelgit enerjisi için uygulanabilir bir maliyet düşürme yolunu göstermek amacıyla 20 milyon avro (24,6 ABD doları) bütçeli bir çalışma olan EnFAIT (Gelgitte Gelecekteki Dizilerin Etkinleştirilmesi) projesinin parçası olarak konuşlandırılan üç türbinden ilkidir.<sup>21</sup>Nova Innovation ayrıca Shetland'daki Bluemull Sound'da 0,3 MW'lık dizisini başarıyla çalıştırmaya devam etti ve türbinler 2016'dan bu yana herhangi bir sorun yaşamadan üretim yapıyor.<sup>22</sup>DesignPro Renewables (İrlanda), İskoçya'nın Orkney Adaları'ndaki Kirkwall'da 60 kW DPR60 türbininin konuşlandırılmasını ve testini başarıyla tamamladı.<sup>23</sup>

Minesto (İsveç) 100 kW DG100 gelgit uçurtma sistemini kurdu ve devreye aldı.<sup>24</sup>Vestmannasund Boğazı, Faroe Adaları.<sup>24</sup>Aralık ayına kadar, 2019 yılında Faroe elektrik şirketi SEV ile imzalanan bir elektrik satın alma anlaşması kapsamında Faroe şebekesine 2,2 MW'a kadar kurulu gelgit kapasitesi için elektrik başarıyla teslim edildi.<sup>25</sup>Minesto ayrıca Fransa'daki EDF'ye ait Paimpol Bréhat tesisinde 100 kW'lık bir cihaz konuşlandırmak için gerekli izinleri almaya çalışıyor.<sup>26</sup>Minesto, 2019 yılında Galler Avrupa Fon Ofisi aracılığıyla 14,9 milyon Avro (18,3 milyon ABD Doları) AB fonu aldı ve mühendislik ve operasyonel faaliyetler için merkez görevi görecek olan Holyhead montaj salonu üzerindeki çalışmalarını 2020 yılında tamamladı.<sup>27</sup>Galler'in kuzeybatı kıyılarından sekiz kilometre uzaklıktaki Holyhead Deep sahasında 80 MW'a kadar kapasiteye sahip bir dizi planlanıyor.<sup>28</sup>

SIMEC Atlantis Energy (İngiltere) tarafından sahibi olunan ve işletilen İskoçya'daki MeyGen gelgit dizisi (6 MW ile dünyanın en büyüğü), 2020 yılında 35 GWh elektrik üretimini aştı.<sup>29</sup>2018 yılında 25 yıllık işletme aşamasına giren tesis, 2019 yılında ticari ölçekteki bir gelgit dizisinden bugüne kadar kesintisiz olarak en uzun süre üretim yapan tesis oldu.<sup>30</sup>2020 yılında dizi operasyonel zorluklarla karşı karşıya kaldı ve üç türbin Nisan 2021'de bakıma alındı.<sup>31</sup>SIMEC, projeyi 398 MW'a kadar inşa etmesine olanak sağlayacak bir deniz tabanı kiralama sözleşmesine sahip.<sup>32</sup>SIMEC ayrıca, Kyuden Mirai Energy'nin ülkenin Goto adalarındaki tanıtım projesinin bir parçası olarak 2021 yılı başlarında kurulum için Japonya'ya 500 kW'lık bir türbin gönderdi.<sup>33</sup>

Gelgit akıntısı  
üretilen cihazlar

15 GWh  
2020'de elektrik.



Minesto'nun Deep Green cihazı, deniz tabanına bağlı bir kanatla bütünleştirilmiş bir türbinden oluşuyor ve havada uçan bir uçurtmaya benzer şekilde çalışıyor.



Kanada'da, Nova Scotia hükümeti, gösteri projeleri için MWH başına 385 ila 530 CAD (301 ila 415 USD) arasında bir besleme tarifesi teklif etti.<sup>34</sup>2020 yılı sonu itibarıyla beş Kanadalı geliştiriciye toplam 22 MW'a kadar onay verildi.<sup>35</sup>Yıl içerisinde NewEast Energy, Nova Scotia'nın gösteri izinleri programı kapsamında 800 kW'lık bir izin aldı ve bu izin, toplam 10 MW kapasitenin 9,3 MW'ına (mevcut) izin verdi.<sup>36</sup>Kanada, 2020 yılında gelgit projelerine önemli miktarda yeni finansman sağlama taahhüdünde bulunarak Sustainable Marine Energy'nin yüzer gelgit dizisine (9 MW'a kadar) 28,5 milyon Kanada doları (22,3 milyon ABD doları) ve Fundy Körfezi'ndeki Nova Innovation'ın 1,5 MW dizisine 4 milyon Kanada doları (3,1 milyon ABD doları) yatırım yaptı.<sup>37</sup>

DP Energy ve Sustainable Marine Energy (her ikisi de Kanada), Fundy Ocean Research Centre for Energy'de (FORCE) geliştirilmekte olan Uisce Tapa projesini ilerletmeye devam etti. 117 milyon CAD (91,5 milyon USD) değerindeki proje, altı Andritz Hammerfest türbininden oluşan 9 MW'lık bir dizi kurmayı hedefliyor ve 29,8 milyon CAD (23,3 milyon USD) tutarındaki Kanada hükümeti hibesiyle destekleniyor.<sup>38</sup> BigMoon Power, FORCE'daki boş bir pozisyonu doldurmak için yaptığı başvuruyu başarıyla tamamladı.<sup>39</sup>Diğer eyaletler de okyanus enerjisinden yararlanma konusunda ilerleme kaydediyor; özellikle de uzak topluluklara elektrik sağlamanın bir yolu olarak.<sup>40</sup>

Fransa'da çeşitli projeler ilerlemektedir. HydroQuest 1 MW deniz gelgit türbini prototipi Nisan 2019'da Paimpol-Bréhat'ta konuşlandırıldı ve Haziran 2019'da ulusal şebekeye bağlandı ve o zamandan beri sürekli olarak çalışmaktadır.<sup>41</sup>

Çift dikey eksenli bir tasarıma sahip olan bu çapraz akışlı türbin, akış yönünden bağımsız olarak döner ve cihazın herhangi bir verimlilik kaybı olmadan temeline sabitlenmesini sağlar. DesignPro Renewables, 25 kW türbinini Eylül 2018'den beri konuşlandırıldığı Garonne Nehri üzerindeki özel SEENEOH test sahasında test etmeye devam etti.<sup>42</sup> SABELLA (Fransa), 2021 yılında Ushant Adası'ndaki şebekeye bağlı D10-1000 gelgit enerjisi dönüştürücüsünü yeniden konuşlandırmayı planlıyor ve ayrıca Morbihan Körfezi'ne iki adet 250 kW türbin konuşlandırmak için Morbihan Hydro Energies (Fransa) ile birlikte çalışıyor.<sup>43</sup>Normandiya'da hükümet, Raz Blanchard'daki 12 MW'lık bir kiralamanın, SIMEC Atlantis Energy ve Normandiya Kalkınma Ajansı'nın da aralarında bulunduğu ortaklardan oluşan bir konsorsiyum olan Normandie Hydroliennes'e devredilmesini onayladı.<sup>44</sup>

Hollanda'da ise Hollandalı Tocado şirketi 1,25 MW'lık Oosterschelde Gelgit Enerji Santrali'ni satın aldı ve ardından santral tam kapasiteyle kesintisiz çalışmaya başladı.<sup>45</sup>Tesis, Oosterschelde fırtına dalgası bariyerinin bir su yolu kapağına monte edilmiş Torcado'nun beş adet T-2 gelgit türbininden oluşuyor.

**İkidalga gücü**2020 yılında birçok konuşlandırma gerçekleştirildi ancak planlanan konuşlandırmaların çoğu yıl içinde üretimin durması ve pandemiyle ilgili sokağa çıkma yasakları nedeniyle gecikti.

Çin'de Guangzhou Enerji Dönüşümü Enstitüsü liderliğindeki bir konsorsiyum tam ölçekli 500 kW dalga enerjisi dönüştürücüsü konuşlandırdı. Sharp Eagle-Zhoushan dönüştürücüsü elektrik üretimini su ürünleri yetiştiriciliğiyle birleştiriyor ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı tarafından desteklenen Wanshan megavat düzeyindeki Dalga Enerjisi Gösterim Projesi'nin bir parçası olarak konuşlandırıldı.<sup>46</sup>Sharp Eagle temel alınarak geliştirilen Penghu cihazı, 18 aylık test sürecini Aralık 2020'de tamamladı.<sup>47</sup>Ayrıca ikinci 500 kW'lık cihaz olan Changshan'ın inşasına da başlandı.<sup>48</sup>

Danimarka'da başarılı bir ölçek testinden yola çıkarak, Danimarkalı şirket Wavepiston, Kanarya Adaları Okyanus Platformu'nda (PLOCAN, İspanya) tam ölçekli bir cihazı test etti. 200 kW projesinin ilk aşaması devreye alındı Aralık ayında 2020.<sup>49</sup> The sistem

baskı yapar deniz su, daha sonra bir türbini çalıştırmak için kullanılabilir veya tuzdan arındırılmış su elde etmek için ters ozmoz sisteminden pompalanabilir. Hem elektrik hem de tatlı su üretecek ikinci bir cihazın 2021'de konuşlandırılması planlanıyordu.<sup>50</sup>

Mevcut dağıtımlar 2020 boyunca çalışmaya devam etti ve bazı önemli kilometre taşlarını geçti. 2011'de hizmete giren İspanya'daki 296 kW Mutriku dalga santrali, kümülatif 2 GWh elektrik üretimini aştı.<sup>51</sup>GEPS Techno'nun tasarladığı Wavegem hibrit dalga ve güneş platformunun Fransa'daki SEM-REV test sahasında, Ağustos 2019'da başlayan 18 aylık açık deniz testleri tamamlandı.<sup>52</sup>

ABD'li Ocean Power Technologies (OPT) şirketi, Adriyatik Denizi'nde konuşlandırılan cihazının ilk 18 ayı boyunca kesintisiz çalıştığını bildirdi.<sup>53</sup>Cihaz Eni tarafından kiralanmıştı ve şirket Mart 2020'de kiralama süresini 18 ay daha uzatmaya karar verdi.<sup>54</sup>Şili'de bir cihazın konuşlandırılmasının gecikmesine neden olan uluslararası seyahat kısıtlamaları ortasında OPT, yerel mühendislere teknik prosedürler ve kurulum gereksinimleri konusunda sanal olarak eğitim vermek üzere uzaktan kurulum gerçekleştirmek üzere SeaTrepid International (ABD) ile sözleşme imzaladı.<sup>55</sup>

Birçok şirket 2020 yılında teknoloji ve proje geliştirmeye odaklandı. Örneğin, Bombora Wavepower (İngiltere) planlanan bir dağıtımı erteledi ancak 2022'de İspanya'nın Lanzarote kentinde dağıtım planlanan 3 MW'lık bir projedeki tasarım çalışmalarını hızlandırdı.<sup>56</sup>Bombora ayrıca dalga enerjisini de içeren yüzer açık deniz rüzgar santrali geliştirmek için Technip FMC (İngiltere) ile bir anlaşma imzaladı.<sup>57</sup>Projenin ilk fazında, ortak bir yüzer platformda 4 MW dalga enerjisi ve 8 MW rüzgar enerjisi birleştirilecek.<sup>58</sup>

Wave Swell Energy (Avustralya), 2021 yılı başlarında Tazmania'daki King Adası'na konuşlandırılması planlanan 200 kW'lık cihazının yapımını tamamladı.<sup>59</sup>Avustralya'da da Carnegie Clean Energy, şirketin 2018 yılında gönüllü yönetime girmesinin ardından yeniden yapılanmasının ardından CETO 6 cihazını geliştirmeye devam etti.<sup>60</sup> Carnegie ayrıca, cihaza ulaşmadan 30 saniyeye kadar önce dalga özelliklerini tahmin etmek için makine öğrenimini kullanan bir dalga tahmincisi geliştiriyor ve böylece verimliliği artırıyor.<sup>61</sup>

ABD merkezli Oscilla Power şirketi, 2021 yılında Hawaii'ye kurulması beklenen 100 kW'lık cihazın yapımını tamamlıyor.<sup>62</sup>Şirket ayrıca, Güney Hindistan'ın Kerala kıyılarında konuşlandırılmayı hedefleyen 1 MW'lık bir gösteri projesinin planlama aşamasına da girdi.<sup>63</sup>ABD'de, 2019 yılında Oregon eyaletinden Hawaii'ye taşınan Ocean Energy (İrlanda) firmasının geliştirdiği OEbuoy cihazının 2021 yılında konuşlandırılması bekleniyor.<sup>64</sup>

AB, şunları kurmayı amaçlıyor:

**40 GW**

okyanus gücünün

2050 yılına kadar kapasite.



Diğer okyanus gücü teknolojileri, örneğin **okyanus termal enerji dönüşümü** (OTEC) ve **tuzluluk derecesi**, ticari dağıtımın çok gerisinde kaldı ve yalnızca bir avuç pilot proje başlatıldı. REDstack (Hollanda) ters elektrodializ (RED) teknolojisini başarıyla test etti ve ilk gösteri tesisini planlıyordu.<sup>65</sup> Akuo Energy (Fransa), AB tarafından finanse edilen Adaların Karbondan Arındırılması ve Akıllılaştırılması için Entegre Çözümler (IANOS) projesinin bir parçası olarak, Fransız Polinezyası'nın Bora Bora kentinde bir OTEC tesisi geliştirmeyi planladığını duyurdu.<sup>66</sup> Porto Riko (ABD), Porto Riko Okyanus Teknolojisi Kompleksi'ni (PROtech) geliştirmenin erken aşamalarında olup, 2027 ortasına kadar 5 MW ila 10 MW'lık bir OTEC santrali inşa etmek için tahmini 300 milyon ABD doları yatırım yapmayı hedefliyor.<sup>67</sup>

Okyanus Termal Enerji Birliği yakın zamanda yeniden canlandırıldı ve Uluslararası Enerji Ajansı'nın Okyanus Enerji Sistemleri işbirliğinin üye ülkelerinden oluşan bir grup, OTEC'in mevcut durumunu ve küresel potansiyelini değerlendirmek için çalışıyor; 2021'de bir beyaz bülten yayınlanması bekleniyor.<sup>68</sup>

Okyanus enerjisinin kamu hizmetleri piyasalarında rekabetçi hale gelmesi için teknoloji iyileştirmelerine ve büyük maliyet düşüşlerine hala ihtiyaç duyulmaktadır. Sektör, ticarileştirmeye yönelik son adımları atmak için ihtiyaç duyduğu net piyasa sinyallerini henüz almadı.<sup>69</sup> Gösterim projeleri için tutarlı destek planlarının olmaması, özellikle ikna edici bir iş planı oluşturmakta zorlanan geliştiriciler için zorlu bir durum olduğunu kanıtladı ve sektör, özel yatırımı kaldırmak için kamu finansmanına büyük ölçüde bağımlı kalmaya devam ediyor.<sup>70</sup> Sektör daha olgun bir hale gelene kadar öngörülebilir getiriler sağlayarak yatırım kesinliğini artırmak için özel gelir desteğinin çok önemli olduğu düşünülmektedir.

2020'de iki büyük özel yatırımın duyurulması bazı olumlu göstergeler sağlıyor. CorPower Ocean (İsveç) 9 milyon avro (11 milyon ABD doları) öz sermaye finansmanı sağladı ve SIMEC Atlantis, 2 milyon GBP (2,7 milyon ABD doları) tutarında ilk yatırımı toplayarak bir hisse senedi yerleştirme anlaşması imzaladı ve bunu 12 milyon GBP'ye (16 milyon ABD doları) çıkarma opsiyonuna sahip.<sup>71</sup> İngiltere hükümetinin, okyanus enerjisini açık deniz rüzgarından ayıran Fark Sözleşmesi (CfD) mekanizmasını yeniden düzenlemesi ve böylece fiyat rekabetini artırması bekleniyor.<sup>72</sup>

2018 yılı itibarıyla dünya genelinde okyanus enerjisi projelerine 6 milyar avrodan (7,4 milyar ABD doları) fazla yatırım yapılmış olup, bunun %75'i özel finansmandan sağlanmıştır.<sup>73</sup> Avrupa Komisyonu'nun 2018 tarihli uygulama planına göre, Avrupa'da okyanus enerjisi teknolojilerinin ticarileştirilmesi için 2030 yılına kadar 1,2 milyar avro (1,5 milyar ABD doları) tutarında finansmana ihtiyaç duyulacağı ve bunun için özel kaynaklardan, ulusal ve bölgesel programlardan ve AB fonlarından eşit girdi sağlanması gerektiği tahmin ediliyor.<sup>74</sup> Sektör, kamu ve özel yatırımcılar da dahil olmak üzere tüm paydaşlar için netlik sağlamayı amaçlayan okyanus enerjisi teknolojileri için ortak bir değerlendirme çerçevesi geliştirmek üzere iş birliği yapıyor.<sup>75</sup>

Okyanus enerjisinin büyük ölçekte kullanılması, aynı zamanda onay süreçlerinin de hızlandırılmasını gerektirecektir.<sup>76</sup> Çevresel etkileşimlere ilişkin belirsizlik, düzenleyicileri sıklıkla önemli miktarda veri toplama ve sıkı çevresel etki değerlendirmeleri zorunluluğuna yöneltmiştir; bu da maliyetli olabilir ve projelerin ve geliştiricilerin finansal sürdürülebilirliğini tehdit edebilir.<sup>77</sup>

Mevcut bilimsel bilgiler, tek bir cihazın konuşlandırılmasının deniz ortamı için çok az risk oluşturduğunu öne sürüyor; ancak çoklu cihaz dizilerinin etkileri tam olarak anlaşılmış değil.<sup>78</sup> Bu, zaman içinde yeni bilgilere yanıt veren, daha uzun vadeli verilerle ve projeler arasında daha fazla bilgi paylaşımıyla desteklenen "uyarlanabilir yönetim" yaklaşımını gerektirir.<sup>79</sup>



## ÖNEMLİ BİLGİLER

- **Güneş enerjisi 2020 yılında da rekorlarla dolu bir yıl geçirdi.** Öngörülen politika değişiklikleri, ilk üç pazardaki (Çin, ABD ve Vietnam) büyümenin çoğunu yönlendirdi; ancak diğer birkaç ülkede de kayda değer bir büyüme görüldü.
- Olumlu ekonomik koşullar ilgiyi artırdı. **Dağıtık çatı sistemleri.** Güney Avustralya'da dağıtılmış güneş fotovoltaik sistemlerinin büyümesi, eyaletin enerji sistemini, çatı güneş fotovoltaik sistemlerinin şebekeden gelen elektrik talebini etkin bir şekilde ortadan kaldırdığı noktaya yaklaşan dünyadaki ilk büyük ölçekli sistem haline getirdi.
- Güneş PV sektörü 2020 yılında büyük ölçüde aşağıdakiler tarafından yönlendirilen bir hız trenine bindi: **pandemiyle ilgili kesintiler**, Çin'deki polisilikon tesislerindeki kazalar ve güneş camı kıtlığı nedeniyle. Büyük ölçüde dünyanın baskın üreticisi olarak Çin'e aşırı bağımlılıktan kaynaklanan bu kesintiler, polisilikon üretiminde olası zorunlu çalışma endişeleriyle birleşince, birçok ülkede yerel tedarik zincirleri oluşturulması çağrılarını yol açtı.
- Sektöre yeni oyuncular katıldı. **Rekabet ve fiyat baskıları** Verimliliği artırmak, maliyetleri düşürmek ve marjları iyileştirmek için yatırımları motive etmeye devam ettik.

## GÜNEŞ FOTOVOLTAİKLERİ (PV)



## GÜNEŞ PV PİYASALARI

Güneş PV, yeni kurulumların tahmini olarak %100'e ulaşmasıyla bir başka rekor yılı geçirdi

139 GW<sub>DC</sub>; <sup>1</sup>Bu, küresel toplamı tahmini 760 GW'a çıkardı.<sup>2</sup>Hem şebekeye bağlı hem de şebekeden bağımsız kapasite dahil. <sup>3</sup>Bu ön küresel rakamlar belirsizdir ve belirsizlik düzeyi her geçen yıl artmaktadır.

COVID-19 salgınıyla ilgili olarak işletmelerin kapanması, evde kalma emirleri ve hareket kısıtlamaları elektrik tüketimini azalttı ve günlük talep modellerini değiştirdi. <sup>2</sup>Salgın ayrıca güneş panelleri ve ilgili donanımların nakliyesinde ve teslimatında, müşteri ediniminde, proje izinlerinin alınmasında ve inşaatında gecikmelere neden oldu ve bazı pazarlardaki mevcut zorlukları daha da kötüleştirdi. <sup>3</sup>Ancak, bazı pazarlardaki büyüme 2020'ye girerken güçlü beklentilerin altında kalsa da, güneş fotovoltaikleri tek bir yılda görülen en büyük kapasite artışını elde etmeyi başardı. <sup>4</sup>Dağıtılanı <sup>1</sup>Sektör, kamu hizmetleri sektöründen daha fazla etkilendi ancak bazı ülkelerde konut talebinde artışlar görüldü. <sup>5</sup>Yıl sonunda yaklaşan politika değişiklikleri, ilk üç pazardaki (Çin, ABD ve Vietnam) büyümenin çoğunu yönlendirdi, ancak diğer birkaç ülkede de kayda değer pazar genişlemesi yaşandı. <sup>6</sup>(P<sub>Şekil 25'e</sub> *bakın*.)



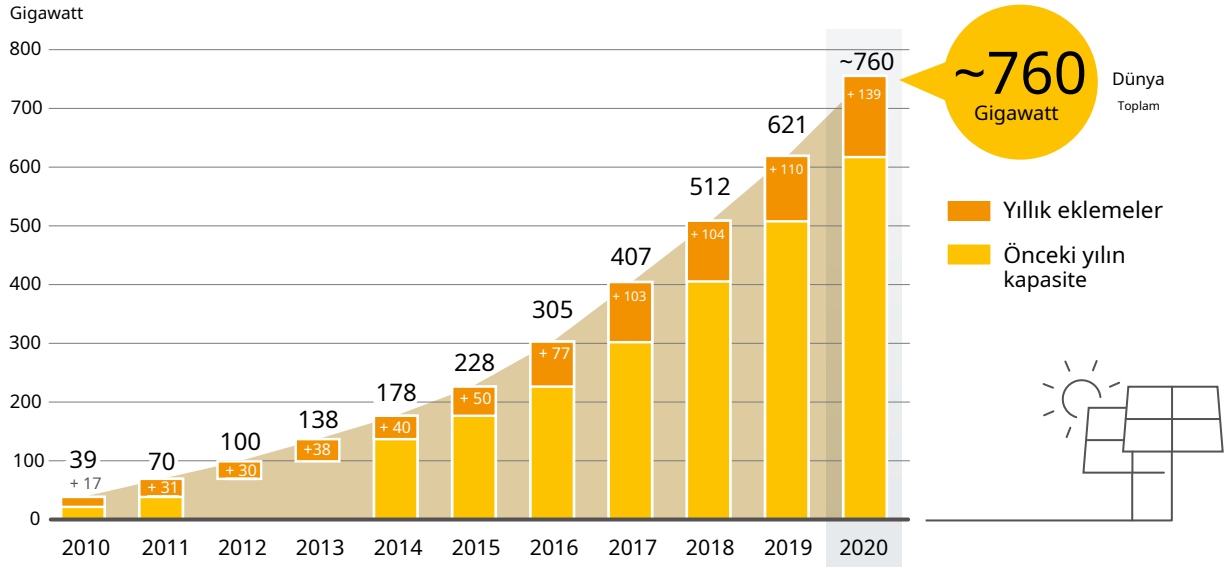
**Belirtilen** Benzerlik adına, GSR tüm güneş PV kapasite verilerini doğru akım (DC) olarak bildirmeye çalışır; verilerin AC olduğu biliniyorsa, bu metinde ve dipnotlarda belirtilir. Veriler öncül niteliktedir ve bir dizi tahmin mevcuttur; metindeki küresel tahminler Uluslararası Enerji Ajansı Fotovoltaik Güç Sistemleri Programı ve Becquerel Enstitüsü'nden alınan verilere dayanmaktadır. Daha fazla ayrıntı için bu bölümdeki dipnot 1'e bakın.

ii Dağıtılmış, şebekeye bağlı tüketicilere veya doğrudan şebekeye, ancak toplu iletim ağları yerine dağıtım ağları üzerinden güç sağlayan sistemleri ifade eder. görev veya şebeke dışı sistemler. Bu bölüm için dipnot 5'e bakın. Enerji erişimi için dağıtılmış şebeke dışı sistemler hakkında daha fazla bilgi için Dağıtılmış Yenilenebilir Enerjiler bölümüne bakın.



## ŞEKİL 25.

Güneş PV Küresel Kapasitesi ve Yıllık Eklmeler, 2010-2020



Not: Veriler doğru akım (DC) cinsinden sağlanmıştır. Yuvarlama nedeniyle toplamlar toplanmayabilir.

Kaynak: Becquerel Enstitüsü ve IEA PVPS. Bu bölüm için 6 numaralı dipnota bakın.

Güneş fotovoltaik sistemlerine olan talep, giderek daha fazla sayıda yerde, hem konut ve ticari uygulamalar hem de giderek daha fazla kamu hizmeti ölçeğindeki projeler için elektrik üretimi için en rekabetçi seçenek haline geldikçe yayılıyor ve genişliyor; hatta fosil yakıtların dış maliyetleri hesaba katılmadan bile.<sup>7</sup> Aynı durum, giderek artan sayıda pazarda güneş enerjisi artı depolama için de geçerli hale geliyor.<sup>8</sup> 2020 yılında tahmini olarak 20 ülke en az 1 GW yeni güneş fotovoltaik kapasitesi eklerken, 2019 yılında bu sayı 18 idi ve tüm kıtalar küresel büyümeye önemli ölçüde katkıda bulundu.<sup>9</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla en az 42 ülkenin kümülatif kapasitesi 1 GW ve üzeridir.<sup>10</sup>

Güneş PV, giderek artan sayıda ülkede elektrik üretiminde anlamlı bir rol oynuyor. 2020'nin sonuna kadar en az 15 ülke, elektrik talebinin en az %5'ini güneş PV ile karşılayacak kadar kapasiteye sahipti.<sup>11</sup> Güneş PV, Honduras'ta yıllık üretimin yaklaşık %11,2'sini oluştururken, Almanya'da (%10,5), Yunanistan'da (%10,4), Avustralya'da (%9,9), Şili'de (%9,8), İtalya'da (%9,4) ve Japonya'da (%8,5) da önemli paylara sahiptir.<sup>12</sup> İspanya ve Birleşik Krallık, büyük ölçüde yeni kapasite ve COVID kilitlenmeleri sırasında daha temiz havanın sonucu olarak daha yüksek üretim sayesinde yılın başlarında güneş enerjisi üretim rekorları kırdı; kilitlenmeler sırasında daha açık gökyüzü, Delhi'deki güneş panellerine yaklaşık %10 daha fazla güneş ışığının ulaşmasını sağladı ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde üretimin artmasına katkıda bulundu.<sup>13</sup> Ancak Avustralya ve ABD'nin Kaliforniya eyaletindeki orman yangınlarından çıkan duman, üretim üzerinde ters etki yaratırken, aynı zamanda güneş değişkenliğini ve tahminlerini de olumsuz etkiledi.<sup>14</sup>

Hala **varzorluklar** Güneş fotovoltaiklerinin dünya çapında önemli bir elektrik kaynağı haline gelmesinin önündeki engeller arasında birçok ülkedeki politika ve düzenleyici istikrarsızlık, güvenilmez veya yetersiz şebeke altyapısı ve finansal ve bankacılık zorlukları yer alıyor.<sup>15</sup> Nüfus oranı arttıkça, güneş fotovoltaik sistemlerinin değişkenliği elektrik sistemleri üzerinde giderek artan bir etkiye sahip olmakta ve değişen teknik ve piyasa koşullarında güneş enerjisinin adil ve sürdürülebilir bir şekilde etkin bir şekilde entegre edilmesinin önemi artmaktadır.<sup>16</sup> Genel olarak, yerel kuruluşların güneş PV kurulumuna yönelik muhalefeti on yıl öncesine göre daha düşük olup, birçok kamu hizmeti kuruluşu artık dağıtık üretim de dahil olmak üzere güneş PV kurulumu ve operasyonlarında aktif olarak yer almaktadır; ancak muhalefet, özellikle fosil ve nükleer enerji endüstrilerindeki bazı ülkelerde ve bazı aktörler arasında devam etmektedir.<sup>17</sup>

Güneş fotovoltaik sistemlerinin maliyet açısından rekabetçi olması giderek daha fazla yatırımın itici gücü haline geliyor, ancak genellikle tek başına yeterli olmuyor.<sup>18</sup> Çoğu ülkede hala yeterli düzeyde eğitime ihtiyaç duyulmaktadır.**düzenleyici çerçeveler ve politikalar** Bazı pazarlarda maliyet veya yatırım engellerini aşmak ve adil ve eşit bir rekabet ortamı sağlamak için şebeke bağlantılarını yönetmek.<sup>19</sup> Hükümet politikaları 2020 yılında küresel pazarın çoğunu yönlendirmeye devam etti; besleme tarifeleri (FIT'ler) ve ihaleler önde gelen politika itici güçleri oldu.<sup>20</sup> Merkezi pazarın ve dağıtılmış pazarın temel itici güçleri olan FIT'ler ve teşvikli öz tüketim veya net ölçümleme.<sup>20</sup>

(P Enerji erişimi için şebeke dışı güneş enerjisi ve ilgili politikalar için Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.)

<sup>i</sup> Amerika Birleşik Devletleri'nde vergi kredileri de önemli bir rol oynamaya devam etti. Bu bölüm için dipnot 20'ye bakın.

Birçok ülkede yeni dağıtılmış sistemler için öz tüketim, pazarın önemli ve büyüyen bir payını temsil etmeye devam etti.<sup>21</sup> Yıllık pazarın hala küçük bir payı olmasına rağmen, 2020 yılında doğrudan hükümet desteği olmaksızın tamamen rekabetçi bir dizi büyük ölçekli sistem inşa ediliyordu; bu segmente olan ilgi önemli ve hızla büyüyor.<sup>22</sup>

Asya, üst üste sekizinci kez ben diğerlerinin hepsini geride bıraktı **bölgeler** Yeni kurulumlar için küresel eklemelerin yaklaşık %58'ini oluştururken; Çin hariç tutulduğunda bile, 2020'de Asya yeni kapasitenin yaklaşık %23'ünden sorumluydu.<sup>23</sup> Asya'yı %18 ile Amerikalılar takip ederken, Avrupa'yı %16 ile geride bıraktı.<sup>24</sup> Çin, küresel pazarda (ve güneş PV üretiminde) %35'e yakın payla (2019'da %27 idi) hakimiyetini sürdürdü.<sup>25</sup>

En büyük beş ulusal pazar - Çin, ABD, Vietnam, Japonya ve Almanya - 2020'de yeni kurulan kapasitenin yaklaşık %66'sından sorumluydu (2019'da ilk beşteki %58,5'ten artış gösterdi ancak küresel pazar biraz daha az yoğunlaştıkça 2018'deki yaklaşık %75'ten düşüş gösterdi); sonraki beş pazar Hindistan, Avustralya, Kore Cumhuriyeti, Brezilya ve Hollanda'ydı.<sup>26</sup> İlk 10 ülke arasına girmek için gereken yıllık pazar büyüklüğü yaklaşık 3 GW seviyesinde kaldı.<sup>27</sup> Toplam güneş PV kapasitesinde lider ülkeler Çin, ABD, Japonya, Almanya ve Hindistan olmaya devam ederken, kişi başına kapasitede liderler Avustralya, Almanya ve Japonya oldu.<sup>28</sup> (P Şekil 26'ya bakın.)

**Çin** 2020 yılında 48,2 GW güneş PV kapasitesi eklendi (32,7 GW merkezi ve 15,5 GW dağıtılmış dahil)<sup>29</sup> Güneş PV'si (güneş fotovoltaik) ise 2017'den (52,9 GW) sonra yıllık eklemelerde ikinci sıraya yerleşti.<sup>29</sup> Ülkenin FIT yapısındaki beklenen değişikliklerden kaynaklanan %60'lık pazar artışı, üst üste iki yıl süren daralmanın ardından gerçekleşti ve pandemiyle ilgili işgücü sıkıntısı ve tedarik zinciri kesintileri nedeniyle 2020'nin başlarında proje inşaatında yaşanan gecikmelere rağmen gerçekleşti.<sup>30</sup> Çin'in merkez, doğu ve güney bölgeleri eklemelerin yaklaşık %36'sını oluştururken, batı ve kuzey bölgelerinde bu oran %64'tür.<sup>31</sup> Önde gelen il kurulumcuları Guizhou (5,2 GW), Hebei (4,9 GW) ve Qinghai (4,1 GW) oldu.<sup>32</sup> Yıl sonu itibarıyla Çin'in toplam şebekeye bağlı kapasitesi 253,4 GW'ı aştı ve bu rakam, 13. Beş Yıllık Plan'ın (2016-2020) resmi hedefi olan 105 GW'ın oldukça üzerinde gerçekleşti.<sup>33</sup>

Çin'in güneş PV pazarının en büyük itici gücü, yıl sonunda merkezi, ticari ve endüstriyel dağıtılmış sistemler için ulusal FIT'in sona ermesinden önce projeleri kurmak için yaşanan aceleydi.<sup>34</sup> Politika değişiklikleri, Çin'in Yenilenebilir Enerji Geliştirme Fonu'ndaki artan açıktan kaynaklanıyor. Bu durum, mevcut projeler için ödenmemiş FIT ödemelerinin birikmesine (salgınla birlikte daha da kötüleşti) ve merkezi hükümetin güneş (ve rüzgar) enerjisinin kömürle çalışan enerjiyle sübvansiyon olmadan rekabet edebileceğine inanmasından kaynaklanıyor.<sup>35</sup>

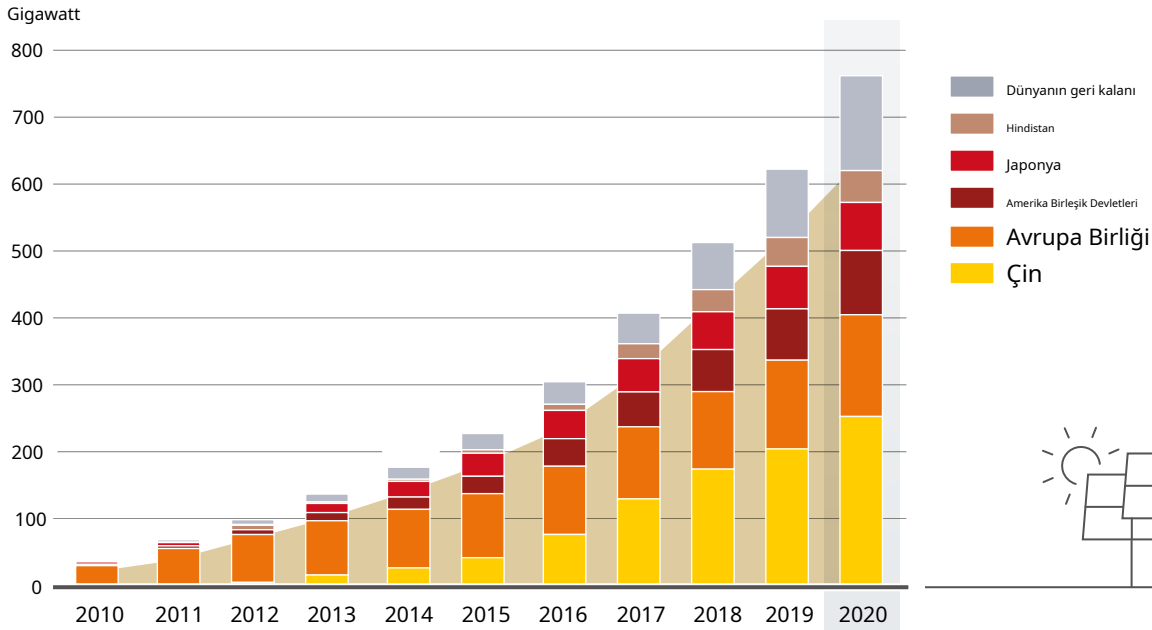
Türkiye'nin GSR amaçları doğrultusunda Asya bölgesinin bir parçası olarak kabul edildiğine dikkatinizi çekerim.

ii Bu, yıllık kurulumlarda onuncu sırada yer alan Hollanda'nın kapasite eklemesidir.

iii Çin'deki "dağıtılmış" güneş PV, ticari sistemlere ek olarak çeşitli koşullara uyan 20 MW'a kadar yer üstü sistemleri içerir.

endüstriyel ve konut çatı sistemleri. Dağıtılmış üretim büyük ölçüde ticari ve endüstriyel sistemlerden ve giderek artan bir şekilde konut ve yüzen projelerden oluşur. Bu bölüm için dipnot 29'a bakın.

**ŞEKİL 26.**  
Güneş PV Küresel Kapasitesi, Ülke ve Bölgeye Göre, 2010-2020



Not: Veriler doğru akım (DC) cinsinden sağlanır. Avrupa Birliği, 2010-2020 dönemi boyunca Birleşik Krallık'ı içerir. Almanya'nın AB toplamındaki payı, diğer AB pazarlarındaki büyüme nedeniyle 2010'da %58'in üzerindeyken 2020'de %36'nın hemen altına düşmüştür.

Kaynak: Bu bölüm için 28 numaralı dipnota bakınız.



Çin'in pazar için merkezi hizmet sistemleri (20 MW'dan büyük) önemli ölçüde genişledi, 2020'de yaklaşık %83 arttı.<sup>36</sup> Artış kısmen muazzam hibrit projelerin tamamlanması sayesinde gerçekleşti – güneş fotovoltaik, rüzgar enerjisi ve enerji depolamayı bir araya getiren – en büyük devlete ait şirketlerden bazıları tarafından

Şirketler.<sup>37</sup> Çin'in en büyük güneş enerjisi artı depolama projesi (2,2 GW güneş fotovoltaik enerjisi artı yaklaşık 203 MW pil depolama) 2020'nin sonlarında Qinghai eyaletindeki çölde şebekeye bağlandı.<sup>38</sup> Toplam dağıtılmış kurulumlar da yıl boyunca artış gösterdi (%27), konut sistemlerinin yıllık eklemeleri 2019'a kıyasla neredeyse iki katına çıktı (10,1 GW) ve ticari ve endüstriyel kurulumlardaki düşüşü (5,4 GW) fazlasıyla telafi etti.<sup>39</sup> Konut kapasitesinin çoğu Shandong eyaletinde (4,57 GW) ve Hebei büyük bölgesinde (4,1 GW) eklendi.<sup>40</sup>

Çin'de güneş enerjisinin kısıtlanması, 2019'dan bu yana değişmeden yıllık ortalama %2 oldu. Ancak, pandemiyle ilgili Ocak (%2,8) ve Şubat (%5,6) aylarındaki kapanmalar sırasında elektrik tüketiminin azalması nedeniyle ortalama oran daha yüksekti.<sup>41</sup> Kısıtlama oranı özellikle Sincan ve Gansu'da olmak üzere kuzeybatı Çin'de en yüksek seviyede olmaya devam etti, ancak bölgenin yıllık

Vietnam bir tane ekledi

**tahmini**

2020 yılında 11,1 GW,  
2019'da 4,8 GW ve 2018'de  
0,1 GW'tan yükseldi.

ortalama %4,8'e geriledi.<sup>42</sup> Kısıtlamaların en aza indirilmesi ulusal bir önceliklidir ve özellikle Çin'in sübvansiyonlardan uzaklaşmasına yardımcı olmak için 2019'da başlatılan kamu ölçeğindeki "şebeke paritesi" projeleri için önemli kabul edilmektedir.<sup>43</sup> Çin'in şebekeye bağlı sistemlerden elde ettiği üretim 2020 yılında %16'dan fazla artarak 261 TWh'ye ulaşırken, güneş fotovoltaiklerinin elektrik üretimindeki payı (şebekeye bağlı kaynaklardan) 2020 yılında %3,4'e yükseldi (2019'da bu oran %3 idi).<sup>44</sup>

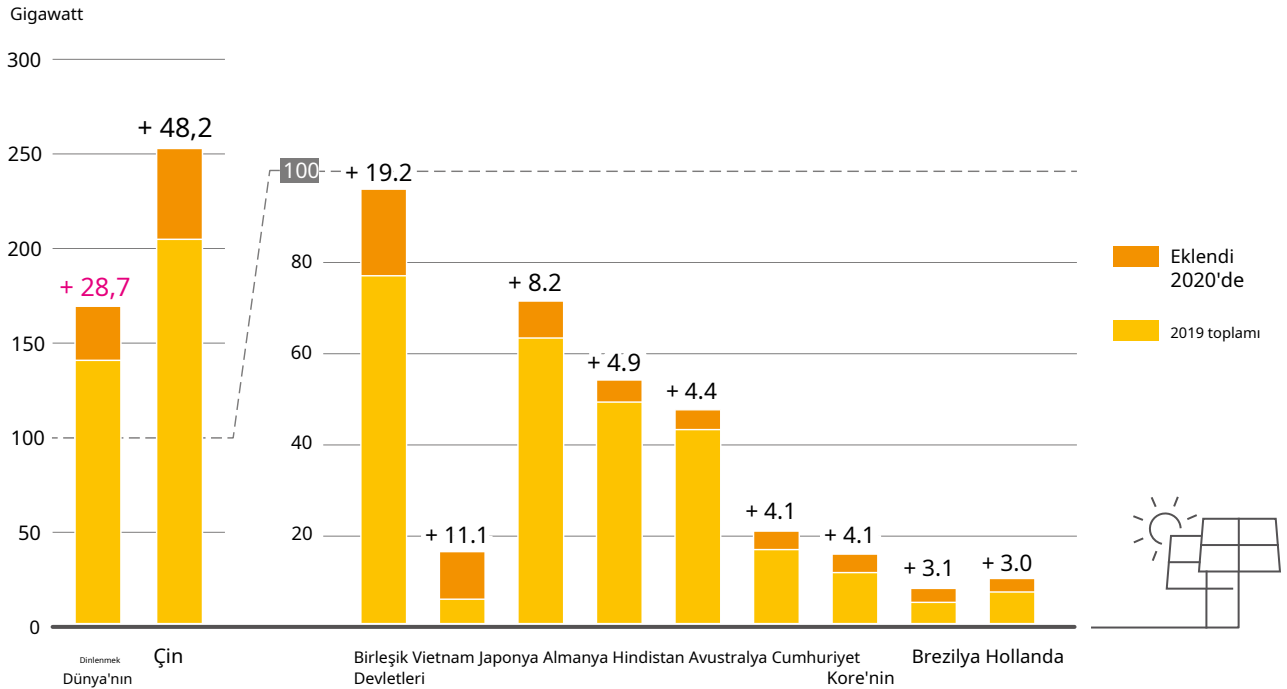
Merkezi ve eyalet hükümetleri yenilenebilir enerji entegrasyonuna giderek daha fazla odaklanıyor. 2020'de Çin'in merkezi hükümeti, yenilenebilir elektriğin mümkün olduğunca yerel olarak tüketilmesini sağlamak için rehberlik yayınladı ve her düzeydeki hükümetler, güneş PV desteğini ve ihale turlarını giderek daha fazla enerji depolama ve yerel şebeke kapasitelerine bağlıyor.<sup>45</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla Çin'in eyaletlerinin üçte biri, yeni güneş PV kurulumlarının enerji depolama ile birleştirilmesini zorunlu hale getirdi.<sup>46</sup>

**Vietnam** Kurulumlarda bir artış daha görüldü: 2019'da 4,8 GW eklendikten sonra (2018'de 106 MW ve 2017'de 8 MW'tan fazla), ülke 2020'de tahmini 11,1 GW'ı faaliyete geçirdi ve bu da onu eklemelerde küresel olarak üçüncü, toplam güneş PV kapasitesinde ise sekizinci sıraya taşıdı.<sup>47</sup> (P.Şekil 27'ye bakın ve **Referans Tablosu R15GSR 2021 Veri Paketinde**.) 2019'daki büyüme, büyük kara projelerine teşvik veren Vietnam'ın FIT1 planının sona ermesiyle sağlanırken, 2020'deki artışın çoğu, yıl sonunda sona ermeden önce FIT2'ye hak kazanmak için yarışan çatı sistemlerinde gerçekleşti.<sup>48</sup>



## ŞEKİL 27.

Güneş PV Kapasitesi ve Eklemeleri, Kapasite Eklemede İlk 10 Ülke, 2020



Not: Veriler doğru akım (DC) cinsinden sağlanmıştır. Kaynak:

Bu bölüm için 47 numaralı dipnota bakın.

Toplamda, Vietnam'da tek bir yılda yaklaşık 83.000 çatı sistemi kuruldu ve çatı kapasitesi 0,4 GW'tan 9,7 GW'a çıkarıldı (sadece Aralık ayında bağlanan 6,7 GW ile) ve ülkenin toplam güneş PV kapasitesi 16,4 GW'a ulaştı.<sup>49</sup>

Vietnam'ın güneş fotovoltaik sistemlerine olan ilgisi büyük ölçüde, son yıllarda nüfus artışı ve ekonomik genişleme nedeniyle yıllık ortalama %10 artan elektrik talebini karşılamak, enerji güvenliğini sağlamak ve karbon emisyonlarını azaltmaktır.<sup>50</sup>

Güneş enerjisi üretimindeki hızlı büyüme, ülkenin az gelişmiş şebekesine ek yük bindirerek kısıtlamalara yol açtı ve 2021'in başlarından itibaren Vietnam gerekli sistem yükseltmelerini finanse etme seçeneklerini değerlendiriyordu.<sup>51</sup>

Asya'nın üçüncü, dünyanın ise dördüncü büyük pazarı Japonya oldu.<sup>52</sup>Dört yıllık daralmanın ardından Japonya, yüzde 16'dan fazla artışla 8,2 GW ekleyerek toplamda 71,4 GW'a ulaştı; onu yalnızca Çin ve ABD geçti.<sup>53</sup>Ancak Japonya pazarı, ülkenin büyük ölçekli güneş fotovoltaik maliyetlerinin dünyadaki en yüksek maliyetler arasında kalmasına yardımcı olan arazi mevcudiyeti ve şebeke kısıtlamalarıyla ilgili zorluklarla karşılaşmaya devam ediyor.<sup>54</sup>2020 yılında ülkenin FIT'i, yerel olarak tüketilen üretim (öz ve toplum tüketimi), elektrik kesintileri durumunda izole olma yeteneği ve tarımsal PV sistemlerine (daha sonraki tartışmaya bakınız) destek sağlamak üzere revize edildi.<sup>55</sup>Güneş fotovoltaiklerinin 2020 yılında Japonya'nın toplam elektrik üretiminin yaklaşık %8,5'ini oluşturduğu tahmin ediliyor. Bu oran 2019'da %7,4 idi. En yüksek yerel katkılar Şikoku'da (%13) ve Kyushu'da (%14) gerçekleşti.<sup>56</sup>

Hindistan'ın güneş enerjisi pazarı beş yılın en düşük seviyesine gerilerken, güneş enerjisi sektörüne yapılan yatırımlar 2019'a göre %66 azaldı.<sup>57</sup>Süregelen düşüşe rağmen Hindistan, kapasite eklemeye küresel olarak altıncı, toplam kapasitede ise beşinci sırada yer aldı.<sup>58</sup> Yaklaşık 4.4 GW<sub>ben</sub>Yıl içerisinde güneş PV kapasitesi eklendi ve ülke toplamı 47,4 GW'a ulaştı.<sup>59</sup>Büyük ölçekli pazarda, pandemiyle ilgili kapanmalar ve işgücü sıkıntısı proje inşaatını ve ihaleleri geciktirdi.<sup>60</sup>Bu aksaklıklar, iletim altyapısı ve arazi izinlerinin eksikliği, dağıtım şirketlerinin elektrik satın alma anlaşmaları (PPA) imzalamaya konusundaki isteksizliği (açık artırmadaki proje tekliflerinin hızla düşmeye devam edeceği beklentileri nedeniyle), vergilerin uzatılması gibi mevcut zorlukları daha da ağırlaştırdı.

İthal edilen güneş enerjisi ekipmanları ve daha önceki ihalelerde ihale edilen bazı projelerin düzenleyici gecikmeler nedeniyle iptal edilmesi.<sup>61</sup>

Hindistan'daki çatı pazarı (1,3 GW), tutarsız hükümet politikaları ve kısıtlamalarının yanı sıra pandemiyle ilgili belirsizlikler ve dağıtım şirketlerinin net ölçümü durdurup şebeke kullanım ücretleri benimsemeleri yönündeki baskıları nedeniyle engellendi.<sup>62</sup>2020 yılının büyük bölümünde düşüş gösteren çatı sistemlerine olan talep, hükümetin teşviklerinin konut tüketicilerini cezbetmesi ve ticari ve endüstriyel sektörlerin (birincil çatı pazarları) güneş enerjisini operasyonel maliyetlerini düşürmenin bir yolu olarak görmesiyle yıl sonuna doğru arttı.<sup>63</sup>

**Diğer Asya ülkeleri**2020 yılında önemli miktarda kapasite ekleyen ülkeler arasında Kore Cumhuriyeti (4,1 GW), Çin Taipei (1,7 GW) ve Filipinler (1,1 GW) yer aldı.<sup>64</sup>Kore Cumhuriyeti, eklenen kapasite açısından küresel sıralamada iki basamak yükselerek sekizinci sıraya yerleşti ve toplam kapasite açısından (15,9 GW) dokuzuncu sıradaki yerini korudu.<sup>65</sup>

Türkiye'nin tahmini 1 GW ilavesiyle toplam 9,5 GW'a ulaştığı tahmin ediliyor.<sup>66</sup>Türkiye pazarı, megavat ölçeğindeki projelerin geleneksel pazarından uzaklaşarak yeni net ölçüm yasası ve öz tüketim tarafından yönlendirildi.<sup>67</sup>Pakistan da kapasite artırdı, Kazakistan da 2020 yılında ihaleler düzenleyerek en az iki büyük projeyi hayata geçirdi.<sup>68</sup>

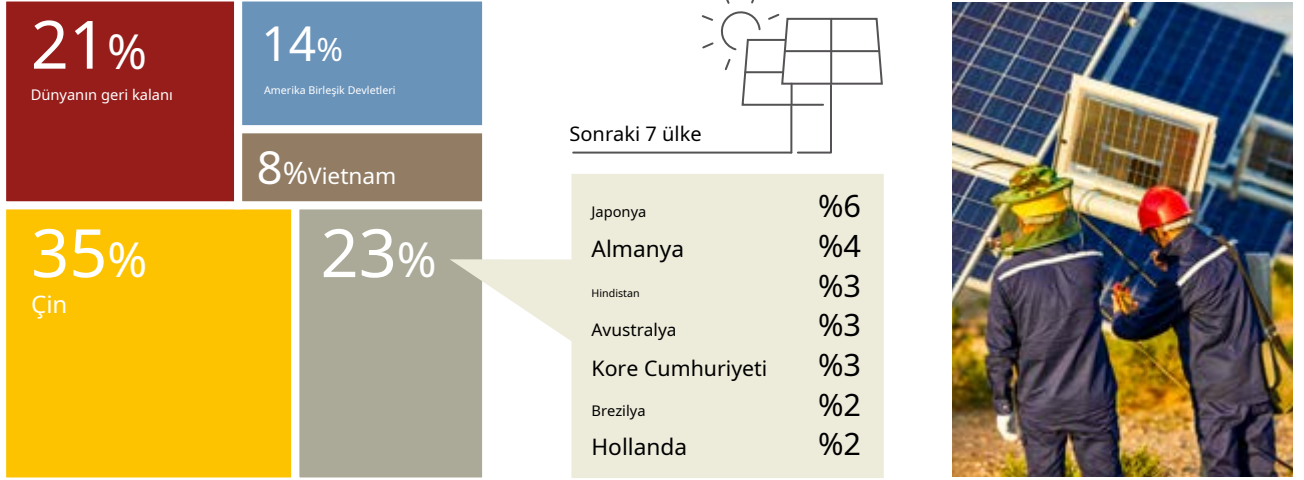
**TheAmerikalar**2020 yılında küresel pazarın yaklaşık %18'ini temsil ediyordu, bunun nedeni büyük ölçüde**Amerika Birleşik Devletleri**Hem yeni kurulumlar hem de toplam kapasite açısından küresel olarak ikinci sırada yer almaya devam eden .<sup>69</sup> (P<sup>Şekil 28'e</sup> bakın.Ülke, 2019'a göre %43 ve 2016'daki önceki zirveye göre %27 artışla rekor seviyede 19,2 GW ekleyerek toplam 96 GW'a yaklaştı.<sup>70</sup>Güneş PV, 2020'de ABD'deki tüm güç kapasitesi eklemelerinin %43'ünü oluşturarak (on yıl önce bu oran %4 idi) üst üste ikinci yıl yeni güç kapasitesinin önde gelen kaynağı oldu ve bugüne kadarki en büyük paya ulaştı.<sup>71</sup>Pazar coğrafi olarak daha çeşitli olmaya devam etti; 27 eyalet 100 MW'tan fazla ekleme yaparken, eklemelerde en çok artış yapan eyaletler Kaliforniya (3,9 GW), Teksas (3,4 GW) ve Florida (2,8 GW) olmaya devam etti.<sup>72</sup>Kamu ölçeğindeki güneş fotovoltaik sistemleri (87,7 TWh) ile şebekeye bağlı küçük ölçekli sistemler (41,7 TWh) toplamda 129,5 TWh üretti ve bu da 2020 yılında ABD'deki net üretimin %3,2'sine denk geliyor.<sup>73</sup>





## ŞEKİL 28.

Güneş PV Küresel Kapasite Eklmeleri, İlk 10 Ülkenin ve Dünyanın Geri Kalanının Payları, 2020



Not: Yuvarlama nedeniyle toplamlar tutmayabilir.

Kaynak: Bu bölüm için 69 numaralı dipnota bakın.

ABD pazarına, %67 artışla yaklaşık 14 GW'a ulaşan ve yıl sonu toplam kapasitesi 59,8 GW'a ulaşan kamu hizmeti ölçeğindeki sektör öncülük etti.<sup>74</sup> Önemli artış, geliştiricilerin yıl sonunda beklenen oran indiriminden önce federal yatırım vergi kredisi (ITC) almaya hak kazanmak için acele etmesiyle gerçekleşti (oran, Aralık 2020'de iki yıl uzatıldı).<sup>75</sup>2020 yılında duyurulan yeni projelerin hacmi 30,6 GW'a ulaştı ve yıl sonu itibarıyla sözleşme altına alınan ABD'deki kamu ölçeğindeki güneş PV projelerinin sayısı 69 GW'a ulaştı.<sup>76</sup>Bu sektördeki büyüme, kendi kendine uygulanan kamu hizmeti karbon azaltma planları, yenilenebilir portföy standartları (RPS yasaları) aracılığıyla eyalet düzeyindeki zorunlulukların genişletilmesi ve yenilenebilir veya karbon azaltma hedefleri olan büyük şirketler dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından yönlendirilmektedir (P *Özellik bölümüne bakın*).<sup>77</sup>

Konut dışı<sup>Ben</sup>Tesisler üst üste üçüncü yıl düşüş gösterdi (%4) ve pandemiyle ilgili en büyük gecikmelerle karşı karşıya kaldı; 2,1 GW eklenerek toplam 16,7 GW'a ulaşıldı.<sup>78</sup>

Konut pazarında ise 2019'a göre yüzde 11 artış yaşanırken, rekor seviyede 3,2 GW eklenerek toplam 19,1 GW'a ulaşıldı.<sup>79</sup>Salgın bu sektörde de büyük bir aksama yarattı, tesisatçılar binlerce çalışını işten çıkardı, bazıları iflas başvurusunda bulundu ve birçok tesisatçı satışlarını şahsen yapmaktan çevrimiçi satışa kaydırmaya ve ciddi fiyat indirimleri yapmaya zorlandı.<sup>80</sup>Devletin net ölçüm yasalarını zayıflatmaya yönelik mücadele yıl boyunca da devam etti.<sup>81</sup>

Tüm zorluklara rağmen, 2020'nin ikinci yarısında ev geliştirme projelerine olan ilginin artmasıyla birlikte pazar önemli ölçüde canlandı.<sup>82</sup>Özellikle Kaliforniya'da büyük orman yangınları nedeniyle yaşanan elektrik kesintilerinin ardından konutlarda pilli güneş enerjisi kurulumlarında da artış yaşandı.<sup>83</sup>

Güneş enerjisine olan talep depolama sistemleri 2020 yılında tüm ABD sektörlerinde artış gösterdi. Savaş arkası depolamanın yaklaşık %6'sını oluşturdu güneş sistemleri ve dörtte birinden fazlası sözleşmeli tüm kamu ölçekli projelerin.<sup>84</sup> Faydalılık komisyonlar içinde bazı devletler (örneğin, Nevada) kuruluş hedefler için

enerji depolama tedarikleri, bazı kamu hizmetleri yeni güneş enerjisi artı depolama tesislerini devreye sokarken, diğerleri yeni kapasite için talepler yayınladı.<sup>85</sup>Büyük ölçekli tesisler için enerji depolamaya olan ilgi, hem güneş enerjisi üretiminin hem de pillerin maliyetlerinin düşmesiyle birlikte artan güneş enerjisi penetrasyonu sayesinde artmıştır. Bu, akşam saatlerindeki yoğun talebi karşılamak için bu gücü dağıtabilen projeler için iş durumunu iyileştirmektedir.<sup>86</sup>Ayrıca, düşen maliyetler ve yaklaşan vergi kredisi son tarihlerinin teşvikiyle hibrit güneş ve rüzgar enerjisi santrallerine olan talep de artıyor. Bu talep, arazi kullanımını ve iletim kapasitesini optimize etmenin ve geliri artırmanın bir yolu olarak görülüyor.<sup>87</sup>(P *Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın*.)

Bir avuç ülke **Latin Amerika ve Karayipler** Zorlu ekonomik koşullara rağmen, büyük ölçüde güneş kaynaklarının bolluğu, düşük fiyatlar ve bazı ülkelerdeki olumlu politikalar sayesinde güneş fotovoltaik kapasitelerini artırmaya devam ettiler.<sup>88</sup> Bölgede 2020 yılında en çok kurulum yapan dört ülke Brezilya (3,1 GW), Meksika (1,5 GW), Şili (0,8 GW) ve Arjantin (0,3 GW) oldu.<sup>89</sup>

Artan ilgi ev geliştirmeleri pandemi sırasında talebin artmasına yardımcı oldu yeni konut sistemler birçok ülkede.

Ticari, hükümet, kar amacı gütmeyen ve toplumsal güneş PV sistemlerini içerir.





Brezilya, yıllık eklemelerde bölgesel liderliğini korudu ve toplam kapasitede Meksika'yı (5 GW) geçerek yılı 7,7 GW ile tamamladı.<sup>90</sup> Brezilya'da yıllık kurulumlar 2019'a göre %68,6 arttı.<sup>91</sup> Brezilya'nın dağıtılmış segmenti (5 MW'tan az olarak tanımlanıyor), ulusal net ölçüm düzenlemesi ve enflasyon oranlarının üzerinde yükselen elektrik fiyatları sayesinde kapasite ekleme (2,5 GW), yatırımlar ve istihdam yaratma açısından pazara üst üste ikinci kez liderlik etti.<sup>92</sup> Dağıtık kurulumların en büyük kısmını konut sistemleri oluşturdu (%74,4), ancak ticari ve kırsal sistemlerde de paylar arttı.<sup>93</sup>

2020 yılında, Brezilya'nın net ölçüm mekanizmasında önerilen değişikliklerle ilgili tartışmalar, Ulusal Kongre'nin odağını pandemiye çevirmesiyle kesintiye uğradı; ancak 2021'in başlarında dağıtık üretim için yeni bir yasal çerçeve geliştirilme aşamasındaydı ve yakında yasalaşması bekleniyordu.<sup>94</sup> Büyük ölçekli elektrik santrallerine yönelik kamu ihaleleri pandemi nedeniyle ertelenirken, 2021-2023 yılları için yeni ihaleler (güneş PV dahil) planlandı.<sup>95</sup> Özel sektörde de büyük projeler ilerlemeye devam etti: Brezilya'nın şimdiye kadarki en büyük güneş enerjisi PPA'sı, Mart ayında, Anglo-Amerikan madencilik faaliyetlerine elektrik sağlayacak olan 330 MW'lık Atlas Casablanca santrali için imzalandı.<sup>96</sup>

Madencilik sektörü ayrıca yeni tesislerin kurulmasına da yardımcı oldu **Şili** 2020 yılında bir bakır madenciliği şirketinin, Collahuasi madeninin elektrik ihtiyacının %12'sini karşılamak üzere 7/24 güneş enerjisi (pil depolamalı) için bir PPA imzaladığı bildirildi.<sup>97</sup> Şili'de de mevcut bir santralin, şebekeye ticari yan hizmetler sunmak üzere lisans alan dünyanın ilk kamu ölçeğindeki güneş fotovoltaik tesisi olduğu bildirildi.<sup>98</sup> Şili'nin güneş PV kapasitesi yıl sonu itibarıyla 3,5 GW'a yaklaşırken, 3,9 GW'lık bir kapasitenin daha inşası devam ediyor.<sup>99</sup>

**Avrupa** 2020 yılında Amerika kıtasını takip ederek 22 GW'den fazla ekleme yaparak yıl sonu toplamını 162,7 GW'ye çıkardı.

Toplam işletme kapasitesi bakımından bölgesel sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır.<sup>100</sup> AB-27'deki kurulumlar 2019'a kıyasla önemli ölçüde artarken, bölgenin diğer yerlerinde de kayda değer artışlar yaşandı.<sup>101</sup> Rusya Federasyonu, 0,7 GW'tan fazla ekleme yaparak toplam 1,9 GW'lık operasyonel kapasitesini neredeyse iki katına çıkardı.<sup>102</sup> Birleşik Krallık, bir önceki yılın kurulumlarından fazla, ancak 2015'teki zirve seviyesinin (4,1 GW) oldukça altında kalarak 0,5 GW kurulum ekleyerek toplam kapasiteyi 13,9 GW'a çıkardı.<sup>103</sup> Ancak ülkede doğrudan sübvansiyon olmaksızın inşa halinde olan birkaç büyük ölçekli proje daha vardı; bunların bazıları daha yüksek piyasa fiyatlarına erişmek için enerji depolamayı da içeriyordu.<sup>104</sup> Karbonsuzlaştırmayı hızlandırma çabalarının bir parçası olarak, İngiltere hükümeti Fark Sözleşmelerine erişimi yeniden açma planlarını duyurdu.<sup>Ben</sup> 2015'ten bu yana ilk kez güneş fotovoltaik (ve karasal rüzgar enerjisi) ihaleleri düzenleniyor.<sup>105</sup>

AB-27'deki kurulumlar pandemi nedeniyle beklentilerin oldukça altında kaldı; ancak yine de 2020 bölgenin kayıtlardaki en iyi ikinci yılı oldu ve güneş fotovoltaikleri diğer tüm üretim teknolojilerinden daha fazla yeni güç kapasitesi sağladı.<sup>106</sup> Yaklaşık 19,3 GW devreye alındı ve toplam güneş PV kapasitesi yaklaşık %15 artarak 140,5 GW'a çıkarıldı.<sup>107</sup> AB pazarlarının çoğu FIT'lerin ötesine geçti ve güneş enerjisi üretiminin rekabet gücüyle hareket ediyor; birçok AB Üye Devletinde güneş fotovoltaik sistemleri artık en ucuz artımlı elektrik kaynağı ve kurulumu en hızlı olanıdır.<sup>108</sup> Ekonomik rekabet gücü, öz tüketime ve kurumsal yenilenebilir enerji kaynaklarına (doğrudan ikili PPA'lar dahil) olan ilgiyi artırıyor ve ihaleler yoluyla ulusal yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmayı hedefleyen hükümetleri teşvik ediyor.<sup>109</sup> Aynı zamanda, şebeke bağlantılarına erişim, arazi mevcudiyeti ve planlama izni (özellikle halihazırda büyük bir kurulu tabana sahip bölgelerde) ve ticari projelere doğru kaymayla PPA sürelerinin kısalması gibi yeni zorluklar ortaya çıkıyor.<sup>ii, 110</sup>

**Befark** Sözleşmeleri (CFD), Birleşik Krallık hükümetinin yenilenebilir elektrik üretimini desteklemek için kullandığı birincil mekanizmadır. Müzayedede sözleşme kazanan geliştiricilere, grev fiyatı (belirli teknolojiye yatırım maliyetini yansıtan) ile referans fiyatı (elektrik için ortalama piyasa fiyatının bir ölçüsü) arasındaki fark ödenir.

ii Tüccar projeleri, düzenlenmiş veya sözleşmeli geliri olmayan projelerdir. Üretilen elektrik, rekabetçi toptan pazarlarda satılır.



2020 yılında 27 AB Üye Devletinden 22'si 2019'da kurdukları kapasiteden daha fazla kapasiteye sahip olmalarına rağmen, yeni kapasitenin yaklaşık dörtte üçü sadece beş ülkede devreye girdi.<sup>111</sup> Almanya, son yirmi yılın çoğunda elinde tuttuğu zirve konumunu İspanya'dan geri aldı ve onu şu ülkeler takip etti:

Hollanda (3 GW), İspanya (2,8 GW), Polonya (2,6 GW) ve Belçika (1 GW).<sup>112</sup>En iyi AB ülkeleri<sup>113</sup>Yıl sonu itibarıyla toplam kapasite bakımından Almanya, İtalya, İspanya, Fransa ve Hollanda ilk sırada yer aldı.<sup>113</sup>

Almanya'da kurulumlarda büyük bir sıçrama yaşandı (%27 artış), yaklaşık 4,9 GW eklendi ve toplam kurulum 53,9 GW'a yaklaştı.<sup>114</sup>Ticari segment 2020 yılında daha yavaş bir büyüme gösterdi, ancak yine de hafif bir genişleme kaydetti ve toplam pazarın %59'unu oluşturdu.<sup>115</sup>Büyük ölçekli segment (>750 kW, çoğunlukla yer tipi) pazarın %18'inden daha azını oluşturuyordu, ancak özel ihaleler sonucunda önemli bir büyüme (%61) gördü.<sup>116</sup>Konut çatı sistemlerine (<10 kW) olan talep 2019'a kıyasla neredeyse iki katına çıktı ve ev sahiplerinin çevresel kaygılar ve enerji bağımsızlığı ile elektrikli mobilite arzusuyla giderek daha fazla motive olmasıyla sektör yıllık pazarın %23'ünü oluşturdu (%15'ten artış).<sup>117</sup>Yeni çatı üstü sistemlerinin (<10 kW) yarısından fazlası pil depolamalı olarak kuruldu.<sup>118</sup>

52 GW sınırı<sup>119</sup>Almanya'nın güneş PV sistemlerine yönelik besleme yasa, sınırı aşılmasına birkaç hafta kala, temmuz ayında resmen kaldırıldı.<sup>119</sup>Federal hükümet, 2020 yılı sonlarında yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası (EEG) kapsamında 2026 yılına kadar 83 GW ve 2030 yılına kadar 100 GW yeni hedefler belirledi.<sup>120</sup>Güneş PV penetrasyonu artmaya devam ettikçe, besleme yönetimi giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. EEG, şebeke operatörünün ihtiyaç duyulduğunda şebekeye verilen elektrik miktarını uzaktan modüle etmesini sağlamak için tesis boyutuna bağlı olarak güneş sistemleri için özel gereklilikler içerir.<sup>121</sup>Güneş PV'nin 2020 yılında yaklaşık 50,6 TWh ürettiği ve bunun Almanya'nın elektrik üretiminin %10,5'ini oluşturduğu tahmin ediliyor.<sup>122</sup>

Hollanda, konut ve küçük işletme sistemleri için net ölçüm ve daha büyük tesisler için yapılan ihalelerle desteklenen istikrarlı bir pazar büyümesine birkaç yıldır tanıklık ediyor.<sup>123</sup>2020 yılında 3 GW'tan fazla (bunun neredeyse yarısı ticari çatı sistemleri) eklenerek toplam 10,2 GW'a ulaşıldı.<sup>124</sup>Yıl içerisinde yüzer güneş PV santrallerine ve güneş enerjili otoparklara olan ilgi arttı ve ülkenin en büyük karasal santrali (110 MW) faaliyete geçti.<sup>125</sup>2020 yılı genelinde şebekeye bağlı güneş PV, ülkenin elektrik talebinin yaklaşık %6,6'sını (7,92 TWh) karşıladı.<sup>126</sup>

İspanya 2020 yılında yaklaşık 2,8 GW ekleyerek toplamda 12,7 GW'a ulaştı.<sup>127</sup>2019 yılında eklenen kapasitenin önemli bir kısmı 2017 yılında yapılan ihaleler ile sağlanırken, 2020 yılında kurulumların önemli bir kısmı doğrudan kamu desteği olmayan projeler için özel PPA'lar ile gerçekleştirildi.<sup>128</sup>Bu, bu kadar büyük miktarda kapasitenin ilk kez devreye alınması anlamına geliyor.

i Birleşik Krallık, toplam kapasite açısından Almanya ve İtalya'nın ardından Avrupa'da üçüncü sırada yer almaktadır.

ii 52 GW sınırının aşılması, 750 kW'a kadar olan yeni sistemler için besleme ödemelerinin sona ermesine neden olurdu. Aralık ayında kabul edilen revize edilmiş yasa, besleme ödemelerini koruyarak 300 kW'a kadar sistemler için ödeme. Bu bölüm için 119 numaralı dipnota bakın.

### Küçük ölçekli çatı sistemleri hesaba katılmış

65%

Avustralya'nın toplamının elektrik üretimi 2020 yılında.

Avrupa'da herhangi bir devlet desteği veya ihale programı olmadan şebekeye bağlanamadı.<sup>129</sup>İspanya'nın öz tüketim pazarı, konut sektöründeki muazzam büyümeyle yaklaşık %30 büyüdü.<sup>130</sup>İspanya'nın elektrik üretiminin 2020 yılında güneş fotovoltaik kapasitesi %6,1'ini oluştururken, 2019'da bu oran %3,5 idi.<sup>131</sup>

Polonya'daki yıllık pazar, 2020 yılında olumlu öz tüketim politikaları ve düşük faizli kredilerin etkisiyle iki kattan fazla büyüdü (2,6 GW eklenerek toplam 3,9 GW'a ulaşıldı).<sup>132</sup>Endüstriyel tüketiciler, kömür yakıtlı üretim yerine güneş fotovoltaikleri de dahil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye başladı.<sup>133</sup>Avrupa'daki diğer önemli gelişmeler arasında şunlar yer aldı: İsviçre'de, kısmen enerji öz yeterliliğine yönelik artan istekle yönlendirilen rekor bir pazar artışı görüldü (en az %30); Danimarka'da, Danimarka ve Polonya genelindeki güneş parklarında (toplam 1 GW) 400.000'den fazla sakinin hissedar olmasını sağlamak için bir güneş enerjisi girişimi yürütülüyordu; ve Litvanya'nın, tüketicilerin uzaktaki bir güneş panelinden elektrik satın almasını sağlayan bir çevrimiçi platform başlatan dünyadaki ilk ülke olduğu bildirildi.<sup>134</sup>

İçindeGüney PasifikAvustralya, hem eklemeler hem de toplam kapasite açısından küresel olarak yedinci sırada yer alarak açık ara en büyük pazar olmaya devam etti.<sup>135</sup>2020 yılının ilk yarısı, yıkıcı orman yangınları, şebeke bağlantılarının tamamlanmasındaki gecikmeler ve pandemi nedeniyle zorlu geçti; bunların tümü yılın başlarında kamu hizmeti ölçeğindeki kurulumlarda bir durgunluğa neden oldu.<sup>136</sup>Ancak yangınlar binlerce kilometrelik iletim ve dağıtım hatlarını da etkiledi ve bu durum, özellikle uzak ve kırsal alanlarda mikro şebekelere ve bağımsız güç sistemlerine, özellikle güneş fotovoltaiklerine olan ilgiyi ve bunları destekleyen politikaları artırdı.<sup>137</sup>Genel olarak Avustralya, 2020 yılında tahmini 4,1 GW güneş fotovoltaik kapasitesi ekleyerek toplamda 20,4 GW'ı aştı.<sup>138</sup>

Ülkenin büyük bölümünde çıkan yangınların güneş enerjisi çıktısını etkilemesine rağmen, güneş fotovoltaik üretimi %24'ten fazla artarak 22,5 TWh'ye, yani Avustralya'nın toplamının %9,9'una yükseldi; yalnızca küçük ölçekli çatı sistemleri toplam üretimin %6,5'ini oluşturdu.<sup>139</sup>

Avustralya'da eklenen kapasitenin büyük kısmı çatı sektöründen gelmeye devam etti; hem güneş fotovoltaik (PV) hem de evsel pil depolama kurulumlarında yeni rekorlar kırıldı.<sup>140</sup>2020 yılında evlerin ve küçük işletmelerin çatılarına kurulan 100 kW'ın altındaki güneş PV sistemlerinin sayısı 2,6 GW'ın üzerine çıkarken, 2019 yılında bu sayı yaklaşık 2,3 GW idi ve toplamda 13 GW'ı aştı.<sup>141</sup>Haneler tahmini olarak 23.796 adet küçük ölçekli pil sistemi ekledi (2019'a göre %5 artış) ve toplam kapasite 238 MWh oldu.<sup>142</sup>

Avustralya'da hem güneş fotovoltaik sistemlerine hem de ev depolama sistemlerine olan talebin artması, iklim değişikliğiyle ilgili endişeler, artan elektrik maliyetleri, destekleyici politikalar, enerji bağımsızlığına duyulan istek ve pandemiyle ilgili etkiler (uzaktan çalışma nedeniyle ev enerji faturaları arttı, güneş enerjisi fiyatları düşmeye devam ederken ve insanlar ev iyileştirmelerine ayıracak daha fazla zamana sahipken bile) dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden kaynaklandı.<sup>143</sup>Bir tahmine göre, 2020 yılı sonu itibarıyla ülke genelinde yaklaşık 2,7 milyon ev ve işletmenin çatısında güneş enerjisi sistemleri bulunuyordu.<sup>144</sup>2021 yılı başından itibaren, Tazmanya hariç her eyalet ve bölgede güneş PV sistemlerine sahip konutların payı %20'yi aştı; ilk üç sırada Queensland (%41), Güney Avustralya (%40,3) ve Batı Avustralya (%33,2) yer aldı.<sup>145</sup>

Güney Avustralya eyaleti, dünyadaki en yüksek güneş enerjisi penetrasyon seviyelerinden birine ulaşmış ve arz ile talep arasında giderek artan bir uyumsuzlukla karşı karşıyadır. Birçok gün, şebekeye giren elektrik miktarı talep seviyesinin çok üzerindedir ve bu da eyaletin güç sistemini, dağıtılmış güneş PV'nin büyümesi nedeniyle sıfır operasyonel talebe yaklaşan dünyadaki ilk büyük ölçekli sistem haline getirir ve şebeke istikrarını korumak ve elektrik sistemini yönetmek için bir dizi önlem gerektirir.<sup>146</sup>Buna karşılık, tüketicimin en yoğun güneş saatlerine kaydırılmasını teşvik etmek için yeni tarifeler getirildi ve piyasa operatörünün sistemleri uzaktan kapatabilmesini sağlayan yeni teknik gereklilikler getirildi.

147

Avustralya genelinde iletim altyapısı, özellikle büyük ölçekli güneş (ve rüzgar) enerjisi projeleri olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının büyümesine ayak uyduramadı.<sup>148</sup>Yetersiz sistem gücü ve tıkanıklık gibi şebeke zorlukları, eyalet ve federal politikalar hakkında netlik eksikliğiyle birleşince, yenilenebilir enerji projelerinin gecikmesine ve iptaline yol açmış ve yatırıma yönelik engeller oluşturmuştur.<sup>149</sup> 2020'nin başlarında, şebeke yoğunluğundan kaynaklanan hayal kırıklığı, Victoria'yı iletim altyapısını iyileştirmek ve dayanıklı bir enerji sistemi sağlamak için depolama ve diğer projelere öncelik vermek üzere mevzuat çıkarmak amacıyla ulusal elektrik piyasası kurallarından ayrılmaya yöneltti.<sup>150</sup>

Özellikle kamu hizmeti ölçeğindeki projelerle ilgili zorlukları ele almak için Avustralya Enerji Piyasası Operatörü (AEMO), 2020 yılında beş Avustralya eyaletinde çeşitli Yenilenebilir Enerji Bölgeleri (REZ) için planlar geliştirdiyordu; REZ'ler, enerji yoğun endüstriyle birlikte konumlandırılmış güneş ve rüzgar enerjisi projelerine, enerji depolama ve güçlü şebeke bağlantılarına ev sahipliği yapacaktı.<sup>151</sup> Ayrıca Avustralya'da şebekeye bağlanması nispeten kolay olan ve iletim kısıtlamaları daha az olan küçük ölçekli şebeke sistemlerinde (özellikle 5 MW civarında) bir artış görüldü.<sup>152</sup>

Güney Pasifik'teki diğer pazarlar buna kıyasla küçük kaldı. 2020'de Yeni Zelanda, ülkenin en büyük kurulumu olan bir atık su arıtma gölünün üzerine 1 MW'lık yüzen bir dizi devreye aldı ve Cook Adaları, Fiji, Mikronezya, Yeni Kaledonya, Papua Yeni Gine ve Tonga Krallığı, yakıt ithalatına bağımlılığı azaltma ve evrensel elektrik erişimi sağlama çabalarında hedefler belirleyen, pilot programlar başlatan veya güneş PV (çoğu durumda depolama artı) için ihaleler başlatan küçük ada devletleri arasındaydı.<sup>153</sup>Fiji, 2015'ten bu yana ticari çatı sistemlerinde hızlı bir büyüme kaydetti ve 2020'de ulusal şebekeye en az 15 MW ekleme planlarıyla %100 yenilenebilir enerji hedefine bir adım daha yaklaştı.<sup>154</sup>Mikronezya, 2020 yılı itibarıyla elektriğinin %11'inden fazlasını güneş fotovoltaikleriyle üretti.<sup>155</sup>

**TheOrta Doğu ve Afrika**2020 yılında tahmini 4 GW eklenerek yıl sonu toplamı 24 GW'a kadar çıktı.<sup>156</sup>Bölgedeki giderek artan sayıda ülkede net ölçüm politikaları yürürlükte (örneğin İsrail, Birleşik Arap Emirlikleri) veya bu yönde yeni yasalar yürürlüğe konulmuş veya çıkarılmıştır (örneğin Mısır, Gana, Kenya, Fas, Nijerya).<sup>157</sup>Birçok ülke de (Suudi Arabistan) yeterlilik başvuruları yayınladı, ihaleler açtı veya güneş PV projeleri için kapasite tahsis etti (örneğin İsrail, Malavi, Suriye, Tunus, Birleşik Arap Emirlikleri, Zimbabve).<sup>158</sup>

Orta Doğu'da salgının sosyal etkileri, petrol ve gaz fiyatlarındaki düşüşle birleşince,<sup>Ben</sup>, yeni güneş PV projelerinin planlanması ve tamamlanmasında ilerlemenin yavaşlamasına neden oldu.<sup>159</sup>Aynı zamanda pandemi, enerji güvenliğinin önemini ve daha sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelik farkındalığın ve siyasi desteğin arttığını ortaya koydu.<sup>160</sup>Bölgedeki en büyük kurulumcular İsrail (0,6 GW), Umman (0,4 GW) ve Birleşik Arap Emirlikleri (en az 0,3 GW) oldu.<sup>161</sup>Dubai (BAE), Mohammad Bin Rashid Güneş Enerjisi Parkı'nın 3. fazını (toplam 0,8 GW) tamamladı, Ürdün 46 MW'lık bir santrali devreye aldı ve Umman'ın ilk yenilenebilir bağımsız enerji üreticisi (125 MW) ticari faaliyetlerine başladı.<sup>162</sup>Umman ayrıca güneş fotovoltaikleriyle hidrojen üretmek için 3,5 GW'lık bir proje planladığını duyurdu ve Maskat'ta binlerce konut çatısı kurulumunu hedefliyor.<sup>163</sup>

Orta Doğu'da, konut, ticari ve endüstriyel tüketiciler için enerji erişimi sağlamanın ve elektrik faturalarını düşürmenin bir yolu olarak dağıtılmış çatı üretimine odaklanma artıyor.<sup>164</sup>Suudi Arabistan 2020 yılında 1-2 MW şebekeye bağlı sistemler için ilk düzenleyici çerçevesini başlattı ve bölgedeki diğer birçok ülke ticari ve endüstriyel sektörlerde dağıtılmış güneş PV'sini ilerletmek için girişimler oluşturuyordu.<sup>165</sup> Yıl sonu itibarıyla, Ortadoğu'da toplam işletme kapasitesi bakımından en büyük ülkeler Birleşik Arap Emirlikleri (yaklaşık 3 GW), İsrail (2,5 GW) ve Ürdün (1,5 GW) oldu.<sup>166</sup>



<sup>156</sup>Petrol ve gaz fiyatlarındaki düşüş bazı ülkelerde geliri azaltırken, daha düşük talep nedeniyle düşen enerji fiyatları da yenilenebilir enerjiye geçiş teşvikini azalttı. Bu bölüm için bkz. dipnot 159.

Afrika genelinde, güneş fotovoltaiklerinin (ve pillerinin) maliyetleri düştükçe, güneş fotovoltaiklerine giderek daha fazla ilgi duyuluyor

çeşitli hedeflere ulaşmanın bir yolu olarak, Açık , ülke. Bunlar katmak iyileştirme güvenilirlik Ve güvenlik elektrik tedarik, çeşitlendirme ,

enerji karışımı (ve enerji ithalatını azaltma veya ihracatı artırma), enerji erişimi sağlama ve CO büyümesini sınırlandırırken artan elektrik talebini karşılamazemasyonlar.<sup>167</sup>(P Enerji erişimi için güneş fotovoltaikleri hakkında daha fazla bilgi edinmek için Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.) Pandemiye karşı ulusal yanıtların bir parçası olarak hastaneler ve diğer kritik tesisler için güneş enerjisine olan ilgi de arttı.<sup>168</sup>Uygun finansman araçlarının eksikliği, şeffaflığın eksikliği, birçok ülkede fosil yakıtlara yönelik devam eden sübvansiyonlar, bazı ülkelerdeki toplumsal ve politik huzursuzluk ve teklif fiyatlarında dibe vurma yarışı ile birlikte yeni kapasite için ihalelere aşırı bağımlılık gibi önemli zorluklar devam etmektedir.<sup>169</sup> Ancak, bazı zorluklar (bağımsız güç üreticileri için düzenleyici çerçevelerin eksikliği ve zayıf iletim şebekeleri gibi) dağıtılmış güneş PV için ticari ve endüstriyel pazarların gelişmesine yardımcı oluyor.<sup>170</sup>

Afrika'daki birçok ülke 2020 yılında yeni kapasite devreye aldı. Batı Afrika'nın en büyük santrali (50 MW), hidroelektriğin ülkenin kurulu kapasitesinin yaklaşık yarısını oluşturduğu ancak hidrolojik değişiklikler nedeniyle giderek daha değişken bir çıktı sağladığı Mali'de faaliyete geçti.<sup>171</sup>Mısır, Etiyopya, Gana, Somali ve Güney Afrika da dahil olmak üzere birçok ülkede orta ve büyük ölçekli projeler devreye alındı veya inşaatına başlandı.<sup>172</sup> Mısır hükümetinin perakende elektrik fiyatlarındaki sübvansiyonları kademeli olarak kaldırması, konut, ticari ve endüstriyel kullanımlar için dağıtılmış güneş fotovoltaik sistemlerinin cazibesini artırıyor.<sup>173</sup>Yıl sonu itibarıyla Afrika'nın toplam kapasitesine göre en büyük ülkeler 3,8 GW ile Güney Afrika (1,1 GW eklendi), yaklaşık 2 GW ile Mısır ve 0,5 GW ile Cezayir oldu.<sup>174</sup>

Dünya genelinde, olumlu ekonomik koşullar, büyük ölçekli kamu hizmetleri projelerine kıyasla pazar payı kazanan dağıtılmış çatı sistemlerine olan ilgiyi artırıyor; 2019'da yaklaşık %35 olan pazar payı, 2020'de yaklaşık %40'a çıktı; bu durum, esas olarak Vietnam'daki güçlü büyümenin yanı sıra Avustralya, Almanya ve ABD'deki artışlardan kaynaklandı.<sup>175</sup>Yıl içerisinde kamusal ölçekli kapasite de artarken, büyük ölçekli projelerin büyüklüğü ve sayısı da artmaya devam etti.<sup>176</sup> (Hatta birçok ülkede dağıtık sistemlerin boyutu da büyüme eğiliminde.

<sup>177</sup>) Doğru hareket **her zamankinden daha büyük zemin üstü sistemler**Bu durum, en azından kısmen ihale ve açık artırmaların artan kullanımından ve giderek artan bir şekilde PPA'lardan kaynaklanmaktadır; çünkü geliştiriciler, inşaat ve işletme ve bakımda ölçek ekonomileri yoluyla güneş elektriğinin fiyatını daha da düşürmeye çalışmaktadır.<sup>178</sup>

## Yere monte sistemler

### büyüyen

her zamankinden daha büyük Geliştiriciler ölçek ekonomisi yoluyla güneş enerjisinin fiyatını daha da düşürmek için çalışıyorlar.

2020 yılında, 50 MW ve üzeri kapasiteye sahip yaklaşık 80 santral tamamlandı (birleşik kapasitede 21 GW'ı aştı) ve bu santraller en az 49 ülkede faaliyet gösteriyordu.<sup>179</sup>Yıl sonuna kadar.<sup>179</sup>

Geliştiriciler en az 200 MW veya daha büyük kapasiteli 30 projeyi tamamladı.

<sup>180</sup>Daha önce belirtilenlere ek olarak, yeni tesisler arasında, PPA'lar aracılığıyla birçok müşteriye hizmet verecek olan, Avrupa'nın o zamanki en büyük güneş PV santrali olan İspanya'nın 500 MW'lık Nuñez de Balboa'sı ve Hindistan'ın 2,2 GW'lık tesisi yer alıyor.<sup>ii</sup>Tamamlanan 300 MW'lık ilave ile dünyanın en büyüğü haline gelen Bhadla güneş enerjisi santrali.<sup>181</sup>Dünya genelinde çok sayıda büyük proje ya devam ediyor, ya inşaatı tamamlanmış ya da hizmete girmişti.<sup>182</sup>

Yer üstü güneş PV santralleri iyi tasarlanıp inşa edilirse, arazi üzerindeki rekabet azaltılabilir ve yapılan çalışmalar, bunların biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olabileceğini göstermiştir; ancak, büyük ölçekli yer üstü santralleri çok geniş alanları kaplayabilir ve bunların artan sayıları ve ölçekleri, ekosistemler ve manzaralar üzerindeki potansiyel etkiler, şebekeye bağlantı zorlukları ve tarım arazilerinin ve yeraltı suyu kaynaklarının (temizlik için) kullanımı konusunda endişelere yol açmaktadır.<sup>183</sup>Sonuç olarak, alternatiflere olan ilgi artıyor. Çatı güneş enerjisi sistemlerinin potansiyeli muazzam olmaya devam ediyor ve birçok ülke büyük çatı programları ve hedefleri belirledi.<sup>184</sup>Ayrıca birkaç tane daha var **niş pazarlar**Arazi gereksinimlerini en aza indiren, ancak yavaş ilerleyen bina entegre fotovoltaik (BIPV) ve özellikle Asya'daki ana akım otomobil üreticilerinin güneş hücrelerini elektrikli araçlara entegre etme planlarının ortaya çıkması gibi projeler.<sup>185</sup>2020 yılında Hindistan ve ABD'de olmak üzere birçok BIPV projesi tamamlandı; Avrupa'da sektör, hedefli destek planlarına sahip olan Fransa ve İtalya tarafından yönlendiriliyor.<sup>186</sup>

Nispeten küçük bir pazara **yüzen güneş**Ayrıca, birçok yerde arazinin sınırlı sayıda bulunması ve arazi maliyetlerinin yüksek olması ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olan tasarım yeniliklerinin de katkısıyla hızlı büyümesini sürdürdü.<sup>187</sup>Yüzen projeler, karasal tesislere göre yeni riskler ve genellikle daha yüksek maliyetler getirir, ancak aynı zamanda faydalar da sağlar (örneğin, güneş enerjisi projeleri için arazi kullanımının azaltılması, buharlaşmanın azaltılması), özellikle arazinin kısıtlı olduğu veya hidroelektrikle birleştirilebildiği durumlarda.<sup>188</sup>Proje büyüklüklerindeki ölçek ekonomileri, ilişkili maliyetlerin azaltılmasına yardımcı oluyor.<sup>189</sup>



i 2020 yılında ilk 50 MW ve üzeri santrallerini ekleyen ülkeler arasında Mali ve Umman yer almaktadır. Bu bölüm için dipnot 179'a bakın. ii Bu proje toplam 2.245 MW'tır (Çin'in Qinghai'deki santralinden 45 MW daha büyüktür).



Yüzen güneş PV projelerinin çoğu Asya'da yer alsada bunlara hemen hemen her bölgede rastlamak mümkün.<sup>190</sup>Bir tahmine göre 60'tan fazla ülkede bu tür projeler yürütülmekte veya faaliyette olup, toplam küresel kapasite 2020 yılında yaklaşık 2,6 GW'a ulaşmıştır.<sup>191</sup>

Yıl içerisinde faaliyete geçen projeler şunlardır: Hollanda'da, Avrupa'nın en büyük yüzen santrali (27,4 MW) bölgesel şebekeye bağlandı; Gana'da, yüzen bir projenin ilk bölümü (5 MW) Kara Volta Nehri üzerindeki bir barajın iletim sistemine bağlandı; ve Şili'nin en büyük yüzen projesi ülkenin net faturalama planı kapsamında devreye alındı.<sup>192</sup>

2021 yılı başı itibarıyla faaliyette olan en büyük yüzen güneş enerjisi santrali, Çin Taipei'nin batı kıyılarında bulunan 181 MW'lık bir santraldir.

<sup>193</sup>Akıntılar, dalgalar ve tuzlu su ile ilişkili ek zorluklara rağmen açık denizlere taşınmaya olan ilgi artıyor.<sup>194</sup>

**Tarımsal PV**– Aynı sahanın hem enerji hem de ürün üretimi için kullanılması – özellikle çift taraflı sistemlerin giderek artan bulunabilirliğiyle birlikte, arazi kullanımıyla ilgili endişeleri giderebilecek hızla ortaya çıkan bir sektördür (daha sonraki tartışmaya bakınız).<sup>195</sup>Bu sektöre olan ilginin artmasında iklim değişikliğinin mahsuller ve hayvancılık üzerindeki olası etkilerine ilişkin endişeler de etkili oluyor.<sup>196</sup>Geleneksel yer üstü sistemlere kıyasla maliyetleri daha yüksek olsa da, çeşitli araştırmalar bu sistemlerin daha iyi ürün verimi, daha az buharlaşma, yağmur suyu hasadı (modüllerle), hayvanlara veya ürünlere gölge sağlanması, aşırı hava olaylarına karşı koruma, rüzgar ve toprak erozyonunun önlenmesi ve elektrik üretimiyle ilişkili olarak çiftçilere ek gelir sağlaması gibi avantajları vurgulamıştır.<sup>197</sup>Tarımsal PV projeleri, dağıtımı teşvik etmeye yönelik aktif programların bulunduğu Japonya, Kore Cumhuriyeti ve Hindistan'da birkaç yıldır uygulanıyor ve 2020 yılında Avrupa, Çin, İsrail ve ABD'de çok sayıda pilot proje yürütüldü.<sup>198</sup>

## GÜNEŞ PV ENDÜSTRİSİ

Güneş PV sektörü 2020'de büyük ölçüde pandemi tarafından yönlendirilen şok dalgalarıyla inişli çıkışlı bir yolculuk yaptı. 2020'nin başlarında Çin – Güneş PV hücreleri ve modüllerinin baskın üreticisi ve küresel tedarikçisi olan şirket, birçok eyalette üretim ve dağıtım tesislerini kapattı.<sup>199</sup>Çin'in ikinci çeyrekte yeniden açılmaya başlamasıyla birlikte, pandemi nedeniyle Avrupa'da, ardından ABD'de ve diğer yerlerde güneş enerjisi projelerinin inşasında yaşanan duraklamalar daha fazla aksamalara yol açtı; aynı zamanda, yaygın ekonomik kapanmalar elektrik talebini azalttı ve birçok ülkede gelecekteki toptan fiyatlar konusunda belirsizlikler yarattı, yeni projelere yapılan yatırımları ve PPA'ların imzalanmasını yavaşlattı.<sup>200</sup>Üçüncü çeyrekte kısıtlamalar hafifletildi ve birçok pazarda proje inşaatına yeniden başlandı.<sup>201</sup>Ancak, yıl ortasından itibaren Çin'in Sincan kentindeki polisilikon tesislerinde meydana gelen kazalar ve güneş camı sıkıntısı, modül fiyatlarını artırdı.<sup>202</sup>Birçok zorluğa rağmen sektöre yeni aktörler girmeye devam etti ve rekabet ile fiyat baskıları, verimliliği artırmak, enerjinin sabit maliyetini (LCOE) düşürmek ve marjları iyileştirmek amacıyla değer zinciri boyunca teknolojilere yatırım yapılmasını teşvik etti.<sup>203</sup>

COVID ile ilgili zorluklara yanıt olarak, **Birçok ülke kendi yerel güneş enerjisi endüstrilerini destekledi**Verilen kapasite için tamamlanma sürelerini uzatarak veya ihaleleri değiştirerek (örneğin, Almanya, Fransa, Hindistan) ya da projelerin teşvik alması için son tarihleri uzatarak (örneğin, Amerika Birleşik Devletleri).<sup>204</sup>İspanya'nın Kraliyet Kararnamesi, güneş fotovoltaiklerini ulusal ekonomik toparlanmanın önemli bir parçası olarak açıkça dahil ederken, İtalya'nın Yeniden Başlatma Kararnamesi de aynı şeyi yaptı. Hindistan'daki ulusal ve eyalet hükümetleri, jeneratörleri azalan elektrik talebinden izole etmek için zorunlu çalışma statüsü vermek de dahil olmak üzere güneş fotovoltaik (ve rüzgar enerjisi) operasyonlarını ve yeni yatırımları desteklemek için adımlar attı.<sup>205</sup>(*Politika Manzarası bölümüne bakınız.*)



## Tarımsal PV

arazi kullanımına ilişkin endişelerin giderilmesi ve iklim değişikliğinin mahsuller ve hayvancılık üzerindeki potansiyel etkilerinin azaltılması için bir seçenek olarak hızla ortaya çıkıyor.

**Betam** fiyatları, durgun arz ve küresel yıl sonu güneş PV kurulumlarına olan yoğun ilgi ile birlikte daha büyük modüllere ve çift taraflı panellere olan artan ilginin birleşimi nedeniyle keskin bir şekilde yükseldi. Durgun arz, inşaat sektöründeki geçmiş aşırı kapasite ve cam üretimiyle ilişkili çevresel endişelere yanıt olarak Çin'deki (küresel üretim kapasitesinin %90'ına ev sahipliği yapan) cam üretim kapasitesine getirilen sınırlamadan kaynaklandı. Bir tahmine göre, kıtlıklar küresel güneş camı fiyatlarını Temmuz ve Kasım 2020 arasında %70'ten fazla artırdı. Bu bölüm için dipnot 202'ye bakın.



Bozulan tedarik zincirleri ve pandemiyle ilgili diğer zorluklar da birçok ülke ve bölgede bu yöndeki çağrılarını artırdı. **yerel tedarik zincirlerinin oluşturulması** Tek bir bölgedeki (Asya ve çoğunlukla Çin) sınırlı sayıda üreticiye olan yoğun bağımlılığı azaltmak.<sup>206</sup> Hükümetler, güneş enerjisi ürünlerinin arzı ve fiyatı üzerinde bir miktar kontrol sağlamak amacıyla hem ticaret politikası hem de imalatın doğrudan teşviki yoluyla harekete geçtiler.

ABD'de Çin ve diğer bazı ülkelere güneş enerjisiyle ilgili ithalatlara uygulanan gümrük vergileri 2020 boyunca devam etti.<sup>207</sup> Kasım ayında bifasyal hücreler ve modüller için açma-kapama muafiyeti tekrar kaldırılırken, Bosna-Hersek, İzlanda ve Kazakistan'dan yapılan silikon metal ithalatına yeni vergiler getirildi.<sup>208</sup>

Hindistan, ithal güneş hücreleri ve modülleri üzerindeki koruma vergisini bir yıl daha uzattı ve Aralık 2020'de Malezya'dan ithal edilen güneş camlarına telafi edici vergi getirdi.<sup>209</sup> Ülke ayrıca "Hindistan'da Üret" girişimiyle kendi kendine yeterliliği artırmayı teşvik etti ve yerli hücre ve modül üretim kapasitesinin geliştirilmesiyle bağlantılı ihaleler ve teşvikler başlattı.<sup>210</sup>

Avrupa Komisyonu, 2020 yılında güneş enerjisi araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yanı sıra tüm değer zinciri boyunca güneş enerjisi teknolojisinin üretimine yönelik yatırımları teşvik etmek ve desteklemek amacıyla sanayi kuruluşlarıyla birlikte çalışmaya başladı.<sup>211</sup> Türkiye'nin ve Ortadoğu'daki bazı ülkelerin hükümetleri de yerli sanayinin gelişmesini teşvik ediyordu.<sup>212</sup> Örneğin Mısır'da yerel üretimi canlandırmak amacıyla kum-hücre kompleksi geliştirme projesi başlatıldı.<sup>213</sup> Birkaç ülkede daha yerli üretimi teşvik etmek veya yabancı ürünlerin kullanımını cezalandırmak için önlemler alındı.<sup>214</sup>

Çin, 2020 yılının başında kendi kendine yetebilen bir yerli sanayi kurmak amacıyla ABD ve Kore Cumhuriyeti'nden ithal edilen polisilikon üzerindeki vergileri beş yıl daha uzatacağını duyurdu.<sup>215</sup> Çin, 2010 yılında küresel polisilikon üretiminin %26'sını karşılarken, 2020 itibarıyla bu pay %80'e yükseldi.<sup>216</sup>

Dünya nüfusunun %45'inden fazlası **polisilikon** Çin'in Sincan eyaletindeki tesislerde üretiliyor ve üreticiler düşük işçilik ve enerji maliyetleri (çoğunlukla kömür yakıtlı üretim) nedeniyle bölgeye çekiliyor.<sup>217</sup> 2020'nin sonlarında, Sincan'da polisilikon üretimi için zorunlu çalıştırma kullanıldığına dair iddialar yatırımcılar ve sektördeki diğer kişiler arasında endişelere yol açtı.<sup>218</sup> Çin hükümeti ve Çin'in güneş enerjisi sektörü ticaret grubu bu iddiaları reddetse de, ABD ve Avrupa'daki güneş enerjisi sektörü grupları küresel tedarik zincirinde daha fazla şeffaflık ve insan haklarının korunması çağrısında bulundu ve Avustralya ile Japonya'da da endişeler dile getirildi.<sup>219</sup>

Bu endişelere yanıt olarak, ABD güneş enerjisi sektörünün en üst düzey ticaret grubu, şirketleri tedarik zincirlerini Sincan'dan taşımaya açıkça teşvik etmeye başladı ve 2020'nin sonlarında bir tedarik zinciri izlenebilirliği protokolü geliştirdiğini duyurdu.<sup>220</sup> Avrupa'nın önde gelen sanayi grubu, Avrupa'nın güneş enerjisi tedarik zincirindeki konumunu çeşitlendirmek ve iyileştirmek amacıyla AB güneş enerjisi endüstriyel tabanının güçlendirilmesi çağrısında bulundu.<sup>221</sup> Bu durum, sektörün nispeten az sayıda ve tek bir bölgede yerleşik üreticiye olan yüksek bağımlılığını daha da belirginleştirdi.<sup>222</sup>

Küresel olarak, **ortalama modül fiyatları** 2019 sonu ile 2020 sonu arasında ortalama watt-pik (Wp) başına 0,36 ABD dolarından Wp başına 0,33 ABD dolarına düşerek %8 düşüş yaşadı.<sup>223</sup> Bu durum, modül üreticilerinin tüketicilere yansımadağı polisilikon ve camın her ikisinde de kıtlıktan kaynaklanan fiyat artışlarına rağmen gerçekleşti.<sup>224</sup> Bir tahmine göre, küresel kıyaslama LCOE<sub>Ben</sub> Kamusal ölçekli güneş PV'nin maliyeti 2019'un ikinci yarısından 2020 başına kadar %4 azalarak MWh başına 50 ABD dolarına geriledi.<sup>225</sup>

2020 yılında, **ihaleler ve açık artırmalar** tekrar teklif fiyatlarını gördüğü yeni dip seviyelere düştü.<sup>226</sup> En düşük teklif fiyatları, ülkenin ilk kamu ölçekli projesi için Portekiz, Abu Dabi (BAE) (MWh başına 13,5 ABD doları) ve Katar'dan (MWh başına 15,7 ABD dolarının hemen altında) görüldü.<sup>227</sup> Portekiz'in üç ayrı üretlendirme kategorisinde (güneş artı depolama için yeni bir kategori dahil) toplam 700 MW'lık ikinci güneş enerjisi ihalesinde, 10 MW'lık güneş PV sistemi artı depolama için MWh başına 13,2 ABD doları teklif verildi.<sup>iii, 228</sup>



**B** enerji maliyetleri güneş kaynağına, düzenleyici ve mali çerçeveye, ticaret politikalarına, proje büyüklüğüne, müşteri türüne, sermaye, arazi ve işçilik maliyetlerine, döviz kurlarına ve diğer yerel etkilere göre büyük ölçüde değişir. Dağıtılmış çatı güneş PV'si büyük ölçekli güneş PV'sinden daha pahalı olmaya devam ediyor ancak benzer fiyat yörüngelerini takip ediyor ve birçok yerde perakende elektrik fiyatlarıyla rekabet ediyor (veya daha ucuz). Ayrıca, fiyat maliyete eşit değildir ve hükümet destek politikaları, rekabet eden teknolojiler, rekabet düzeyi, fiyat beklentileri ve son kullanıcı zevkleri dahil olmak üzere üretim maliyetleriyle ilgili olmayan çeşitli faktörlerden etkilenir. Bu bölüm için 225 numaralı dipnota bakın.

ii Teklif seviyelerinin maliyetlerle mutlaka aynı olmadığını unutmayın. Teklif seviyeleri, diğer faktörlerin yanı sıra değişen açık artırma tasarımları, politikalar ve riskler nedeniyle pazardan pazara farklılık gösterir.

iii Müzayede kuralları gereği, Portekiz'in Esneklik için Sabit Prim ödeme yönteminde kazanan projelerinin enerji depolama kapasitesi inşa etmesi gerekiyor. Değişkenliği ele almak, esneklik ve diğer şebeke düzenleme hizmetleri sağlamak ve 15 yıl boyunca spot piyasadaki zirve elektrik fiyatları için şebekeyi telafi etmek için ihale edilen güneş kapasitesinin en az %20'sini karşılamak. Bu bölüm için 228 numaralı dipnota bakın.

Hindistan, yıl boyunca ülke genelinde teklif fiyatlarında yaşanan sürekli düşüşün ardından Gujarat'taki bir ihalede kendi en düşük teklif rekorunu (MWh başına 26,9 ABD doları) kırdı.<sup>229</sup>2020 yılında verilen ortalama tarifeler, hükümet destek politikaları, teklif sahiplerinin gelecekteki ekipman fiyatlarına ilişkin varsayımları ve düşük maliyetli finansmana erişimi olan uluslararası geliştiricilerin katılımı gibi faktörlerin bir karışımıyla 2019'daki tarifelerin altında ve dünyanın en düşükleri arasında yer aldı.<sup>230</sup>

İhalelerde ve açık artırmalarda düşen teklifler, mevcut PPA'lar kapsamında fiyatları yeniden müzakere etme çabalarını teşvik etti ve bu da sektör için ek bir zorluk. Hindistan'da, birkaç eyalette fiyatları yeniden müzakere etme girişimleri, kurumları ve yatırımcıları hükümet PPA'ları kapsamında projeleri finanse etme konusunda isteksiz bıraktı.<sup>231</sup>Güney Afrika'da devlete ait kamu hizmeti kuruluşu Eskom, ulusal tedarik programının ilk iki ihale turundaki yenilenebilir enerji bağımsız üreticileriyle PPA'ları yeniden müzakere etmeyi planladığını duyurdu.<sup>232</sup>Benzer yeniden müzakere çabaları 2020 yılında Suudi Arabistan'da da devam etti.<sup>233</sup>

Finansman maliyetinin düşük ve güneş enerjisi kaynaklarının mükemmel olduğu Abu Dabi veya Katar gibi yerler dışında, çok sayıda uzman, Portekiz'in kazanan fiyatı gibi çok düşük tekliflerin genellikle aşırı rekabet ve şebeke bağlantılarına ve pazarlara erişim arzusunun kaynaklandığına inanıyor.<sup>234</sup>Bu gibi durumlarda, düşük tekliflerin mümkün olmasının tek nedeninin, firmaların gelecekteki maliyet düşüşleri hakkında aşırı iyimser varsayımlarda bulunmaları (proje inşaatı öncesinde) veya sözleşme süresinin sonunda satıcı satışları planlamaları ve gelirleri desteklemek için satıcı fiyatına (projenin ömrünün sonuna kadar) güvenmeleri olduğu düşünülmektedir.<sup>235</sup>2020 yılında güneş PV sektörünün büyük bölümündeki üreticiler ve geliştiriciler düşük marjlarla karşılaştı.<sup>236</sup>

**Doğrudan ikili PPA fiyatları** yıl boyunca karışık gelişmeler görüldü. Kuzey Amerika'da, şebeke bağlantısı gecikmeleri, izin zorlukları, Ocak 2020 itibarıyla federal yatırım vergi kredisinin düşürülmesi ve pandemiyle ilgili zorluklar nedeniyle 2018'in başından beri sürekli düşüş gösterdikten sonra ortalama PPA fiyatları 2020 boyunca yükseldi.<sup>237</sup>New'de bir istisna görüldü

Meksika, bir güneş fotovoltaik santrali (MWh başına 15 ABD doları) ve bir güneş artı depolama tesisi (MWh başına 21 ABD doları) için rekor düşük fiyatlara sahip ve bu tesisler birlikte doğal gaz buhar santralinin yerini alacak.<sup>238</sup>2022 yılında emekli olması bekleniyor.<sup>238</sup>Avrupa'da PPA fiyatları en azından dördüncü çeyrekte hafif bir düşüş gösterdi; en düşük fiyat İspanya'da bildirildi (MWh başına 35 Avro veya 43 ABD Doları).<sup>239</sup>Almanya, Danimarka ve İsveç'te de fiyatlar düşük seyretti; bunda en azından kısmen yenilenebilir enerji penetrasyonunun yüksek olması ve bunun elektrik piyasası fiyatlarını düşürmesi etkili oldu.<sup>240</sup>

**Küresel gönderiler**Yılın ilk yarısında hücre ve modül sayısı azaldı, ancak 2020'nin tamamında 2019'a göre %7 arttı.<sup>241</sup>2020 yılında sevk edildiği tahmin edilen 131,7 GW hücre/modül hacminin yaklaşık %86'sı Çinli firmalar (Güneydoğu Asya'daki tesisleri dahil) tarafından sevk edildi.<sup>242</sup>İlk 10 şirket sevkiyatların yüzde 71'ini oluştururken, ABD merkezli First Solar (yüzde 4) hariç hepsi Çin merkezliydi.<sup>243</sup>First Solar, yılın toplam hücre/modül sevkiyatlarının %5'ini oluşturarak küresel ince film sevkiyatlarında liderliğini sürdürdü.<sup>244</sup>

2020'deki zorluklara rağmen birçok şirket önemli artışlar elde etti**üretim kapasitesi**yıl boyunca. Genişlemelerin çoğu Çin'de gerçekleşti, ancak başka yerlerde de faaliyet vardı.<sup>245</sup>Örneğin, Meksikalı güneş modülü üreticisi Solarever, Meksika'daki üçüncü tesisinde üç adet modül montaj hattından ilkinin (yılıda 500 MW) açarken, Türkiye'deki Kalyon tesisi (yılıda 500 MW) külçe, gofret, hücre ve modül üretim prosesleriyle faaliyete geçti.<sup>246</sup>

2020 yılı sonuna kadar küresel kristal ve ince film ticari hücre üretimi ve modül montaj kapasitelerini2019 yılına göre sırasıyla %33 ve %34 artışla 203,7 GW (hücre) ve 248,6 GW (modül) olarak tahmin ediliyor.<sup>247</sup>Ticari faaliyetlerin tahmini %66'sınıHücre üretim kapasitesinin %60'ı ve modül montaj kapasitesinin %60'ı Çin'de bulunuyordu; hücre kapasitesinin yaklaşık %1'i ve modül kapasitesinin yaklaşık %2'si ABD ve Avrupa'da bulunuyordu ve geri kalanın çoğu Asya'nın başka yerlerinde (özellikle Malezya ve Vietnam) bulunuyordu ve bunların çoğu da Çinli firmalara aitti.<sup>248</sup>

## Üreticiler ve geliştiriciler

Güneş fotovoltaik sektörünün büyük bölümünde 2020 yılında düşük marjlar yaşandı.



**B**2022 ortasında devreye alınması planlanan New Mexico'daki dört ek güneş PV-artı-depolama tesisi, ABD eyaletindeki büyük bir kömür yakıtlı jeneratörün yerini alacak. Kamu hizmeti şirketi MWh başına 18-25 ABD doları aralığında ödeme yapacak. Bu bölüm için 238 numaralı dipnota bakın.

ii Hücre kapasitesi, bir üreticinin kullanımına sunulan yarı iletken (hücre) kapasitesinin MW veya GW'sidir; modül montaj kapasitesi, hücreleri modüller halinde birleştirmek için kullanılabilen kapasitedir.

iii Ticari kapasite, ekipmanın nominal kapasitesiyle aynı değildir; bu, ideal koşullar altında belirtilen kapasitedir. P. Mints, SPV Mart Araştırma, *Güneş Parlamaşı*, 26 Şubat 2021, s. 7.



Üreticiler yıl boyunca 2021 ve sonrasında üretim kapasitelerini daha da artırma planlarını duyurdular.<sup>249</sup>En çok planlanan genişleme ise Çinli polisilikon, gofret, hücre ve modül üreticileri tarafından gerçekleştirilecek.<sup>250</sup>Örneğin Tongwei Solar, polisilikon üretimini genişletme ve hücre üretim kapasitesini 2021'de 20 GW'tan 30 GW'a çıkarma planlarını açıkladı; 2022'ye kadar ise 60 GW'a çıkarmayı hedefliyor.<sup>251</sup>

Öte yandan, pazar payını yeniden kazanmak isteyen bazı Avrupalı üreticiler Avrupa'da yeni tesisler açtı veya kurma planlarını duyurdu.<sup>252</sup>Örneğin, Ecosolifer AG (Macaristan) heterojunsiyonun ticari üretimini başlattı.<sup>Ben(HJT) hücrelerini 100 MW'lık bir fabrikada üretmeye başlayan Hevel Group (Rusya Federasyonu) HJT hücre üretimini başlattı ve Meyer-Burger Technology (İsviçre) sadece üretim ekipmanlarını satmaktan, teknolojisini kullanarak HJT hücreleri ve modülleri üretmeye geçeceğini duyurdu; 2026 yılına kadar Almanya'da modül üretim kapasitesini 5 GW'a çıkarmayı planlıyor.<sup>253</sup>Afrika'da Mondragon Assembly (İspanya), Cezayir ve Mısır'daki yeni modül üretim tesisleri için montaj hatları sağladı.<sup>254</sup></sup>

Yıl ayrıca şunları da gördü:**konsolidasyon**Üreticiler ve kurulumcular arasında, pandemiyle ilgili zorlukların yanı sıra uzun vadeli endişeler tarafından yönlendirilen. Çin'de pandemi, nispeten küçük birkaç güneş enerjisi üreticisinin kapanmasına neden oldu ve merkezi hükümetin bunları ortadan kaldırma planlarını hafifletti.<sup>255</sup>2020 yılında düşüşe geçen en büyük güneş PV üreticisi olan Yingli (Çin), daha 2013 yılında bile dünyanın en büyük panel üreticisiydi.<sup>256</sup>Güneş enerjisi fiyatlarındaki düşüşün yanı sıra agresif borçlanma, yıllarca süren zararlara ve artan borca yol açtı; şirket 2020 yılında yeniden yapılandırmaya girdi, hükümet kontrolüne girdi ve adı "New Yingli" olarak değiştirildi.<sup>257</sup>

Ayrıca Panasonic (Japonya) ve Tesla (ABD) ortaklıklarını sonlandırdı ve 2008 yılında güneş enerjisi sektörüne giren Panasonic, pandemi ve oldukça rekabetçi fiyatlandırma nedeniyle 2022 yılına kadar tüm hücre ve modül üretimini durdurmayı planladığını duyurdu.<sup>258</sup>Inventec'in (Çin Taipei) bir yan kuruluşu

marj kısıtlamaları nedeniyle 2021 yılında hücre üretimine son vereceğini duyurdu.<sup>259</sup>Hücre ve modül üretiminde uzun süredir faaliyet gösteren bir diğer şirket olan SunPower (ABD), panel üretim ve satışlarını Maxison'a (Singapur) devretti ve 2021'in başlarında, güneş ve pil satış ve servislerine odaklanmak için kalan ABD panel üretim tesisini kapatmayı planladığını duyurdu.<sup>260</sup>First Solar (ABD), düşen marjlar nedeniyle modül üretimine odaklanmak amacıyla Kuzey Amerika'daki operasyon ve bakım işini sattı.<sup>261</sup>

Ayrıca 2020 yılında, önde gelen ABD konut tipi güneş enerjisi, pil depolama ve enerji hizmetleri şirketi Sunrun, önde gelen rakiplerden Vivent'i (ABD) satın alarak bugüne kadarki en büyük çatı tipi güneş enerjisi konsolidasyonunu gerçekleştirdi.<sup>262</sup>Ağustos ayında, güneş enerjisi üreticisi Hanwha Q Cells (Kore Cumhuriyeti), ABD güneş enerjisi ve depolama pazarına açılmak amacıyla enerji depolama çözümleri şirketi Growing Energy Labs, Inc.'i (GELI, ABD) satın aldı.<sup>263</sup>

Rüzgar enerjisi endüstrisinde olduğu gibi,**yeni aktörler**Fosil yakıt şirketleri de dahil olmak üzere güneş enerjisi sektörüne girmeye devam etti.<sup>264</sup>Birçok Avrupa petrol ve gaz şirketi, mevcut güneş fotovoltaik projelerini yatırım olarak satın alıyor veya yeni projeler inşa edip işletiyor.<sup>265</sup>BP, 2020 yılında Çin'deki ticari ve endüstriyel müşterilere temiz enerji sağlamak amacıyla Çinli modül üreticisi JinkoSolar ile ortaklık kurduğunu duyurdu ve İspanyol gaz şebekesi operatörü Enagás, İspanya'nın gaz şebekesine hidrojen enjekte etmeyi planlayarak, güneş fotovoltaikleriyle ortak hidrojen üretmek için Anpere Energy (İspanya) ile bir anlaşma imzaladı.<sup>266</sup>

Diğer fosil yakıt şirketleri araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yapıyor veya üretime geçiyor. ABD'li petrol ve gaz şirketi Hunt Consolidated, perovskit hücrelerle yaptığı Ar-Ge çalışmalarının %18 verimlilik performans seviyelerine ulaştığını duyurdu; 2020 sonu itibarıyla şirket, ABD'deki en büyük perovskit güneş patenti portföyüne ve dünyanın en büyüklerinden birine sahipti.<sup>267</sup>Hindistan'da devlete ait Coal India (dünyanın en büyük kömür üreticisi), Aralık ayında entegre güneş enerjisi yongası üretim tesisi kurmak için onay aldı.<sup>268</sup>



HJT, geleneksel kristal silisyum güneş hücrelerinin avantajlarını, amorf silisyum ince film teknolojisinin iyi emilimi ve diğer faydalarıyla birleştiriyor.

Rekabet ve fiyat baskıları teşvik etti **Güneş PV teknolojilerine yatırım** Özellikle güneş hücreleri ve modüllerinde olmak üzere tüm değer zincirinde verimliliği daha da artırmak ve LCOE'yi azaltmak.<sup>269</sup> Önceki yıllarda olduğu gibi 2020 yılında da hücre ve modül verimliliğinde birçok yeni rekora imza atıldı.<sup>270</sup> Monokristalin <sup>Ben</sup>2002 yılında çok kristalliye olan liderliğini kaybeden ve 2019 yılında tekrar ele geçiren hücre teknolojisi, pazar payını artırmaya devam etti (%26 artışla seviyatların %88'ine ulaştı) ve 2020 yılında silisyum külçe kristalizasyon kapasitesindeki tüm genişlemeleri oluşturdu.<sup>271</sup> Teknolojiler arasındaki maliyet farkı azaldıkça, monokristalin teknolojisinin daha yüksek verimlilik potansiyeline daha fazla öncelik verilmeye başlandı.<sup>272</sup>

Ekonomi de giderek daha büyük yongaların ve modüllerin üretilmesinde rol oynadı.<sup>273</sup> Üreticiler, maliyetleri optimize etmek ve modüllerin gücünü artırmanın en kolay yolu olduğu için 2017 yılı civarında gofretleri (güneş pilleri yapmak için kullanılan) büyümeye başladılar.<sup>274</sup> 2020 yılına geldiğinde sektörün büyük bir kısmı yeniden boyutlarını büyütmüş ve yıl sonuna doğru çoğu büyük modül üreticisi daha büyük wafer'lara dayalı paneller üretmeye hazırlanıyordu.<sup>275</sup> Bu hızlı değişim birçok küçük şirketi geride bıraktı ve tedarik zinciri boyunca üretim maliyetlerini artırdı.<sup>276</sup> Sonuç olarak, 2021 yılı başlarında Trina ve diğer birkaç büyük modül üreticisi, yonga boyutlandırmasını standartlaştırmak için çalışıyordu.<sup>277</sup>

Daha yüksek verimli modüllere olan talep, pasifleştirilmiş yayıcı arka hücreye (PERC) doğru bir geçişi yönlendirmeye yardımcı oldu <sup>ii</sup>2020 yılında hücre seviyatlarının çoğunluğunu oluşturan teknoloji.<sup>278</sup> Ancak, son yıllarda üretim kapasitesindeki genişlemelerin çoğu monokristalin PERC'e odaklanmış olsa da, sektör halihazırda PERC'in ötesine bakıyor ve ilk büyük üreticiler daha yüksek verimlilik ve çıktı vaat eden ve marjları iyileştirme potansiyeli sunan yeni hücre teknolojileri üretmeye başlıyor.<sup>279</sup> Pasifleştirilmiş temas hücreleri<sup>iii</sup>(TOPCon) bir sonraki evrimsel adım olabilir ve PERC üretim hatlarının yükseltilmesini gerektirebilirken, tamamen yeni üretim hatları gerektiren HJT hücre teknolojisi de daha yüksek verimlilikler sunuyor ve diğer yüksek verimli hücre teknolojilerine göre daha düşük sıcaklıklarda ve daha az üretim adımıyla üretiliyor.<sup>280</sup>

Sektör hızla şu yöne doğru kayıyor:  
**yeni hücre teknolojiler**  
hücre verimliliğini ve çıktısını artırmak ve marjları iyileştirmek.

Araştırmacılar ayrıca, farklı tipteki hücreleri üst üste koyarak ve daha verimli hücre teknolojileri geliştirerek, silikon tabanlı güneş hücrelerinin teorik verimlilik sınırlarını aşmak için çalışmalarını sürdürdüler.<sup>281</sup>

Perovskitler<sup>iv</sup> Kristalin silisyum veya ince film tabanı ile birlikte, ticarileşmeye yaklaşma çabasıyla önemli miktarda araştırma fonu çekmeye devam etti.<sup>282</sup> Oxford PV (İngiltere), perovskit-silikon tandem hücre verimliliğinde yeni bir rekor kırdı (%29,5) ve Almanya'daki tesisinde üretimi artırmaya başladı.<sup>283</sup>

Saule Technologies (Polonya), mürekkep püskürtmeli yazıcılarla perovskit hücreleri basmaya başladı ve 2021 yılında bina cephelelerinde kullanılmak üzere bir İsveçli inşaat şirketine (Skanska Group) tedarik etmeyi planlıyor.<sup>284</sup> Araştırmacılar, perovskitlerin uzun vadeli kararlılık sorunlarını ve kurşun içeriğini ele almak, yeni hücre tasarımları ve kapsülleme stratejileri geliştirmek ve maliyetleri düşürmek gibi bir dizi zorluğa odaklanmaya devam ettiler.<sup>285</sup>

Hücre teknolojisindeki ve modül tasarımındaki gelişmeler, daha yüksek güç değerlerine sahip modüllerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır.<sup>286</sup> Üreticiler 2019 yılında 400 W'ı zorluyordu ve birçoğu 2020 yılında 500 W ve üzeri değerlere sahip modülleri piyasaya sürdü.<sup>287</sup> Güç derecesinin artırılması, modül başına elektrik çıkışını artırır, dolayısıyla bir proje için ihtiyaç duyulan modül sayısını azaltır, alan gereksinimlerini ve bunlarla ilişkili nakliye, arazi, kurulum ve diğer maliyetleri düşürür.<sup>288</sup>

Her iki taraftan da ışık yakalayan ve çıkışta potansiyel kazançlar ve dolayısıyla daha düşük LCOE sunan bifasiyal modüllere olan ilgi artmaya devam ediyor.<sup>289</sup> Güç kazanımları, hücre teknolojisine, sistem tasarımına ve lokasyona bağlı olarak %5'ten %30'a kadar değişmektedir.<sup>290</sup> İşletmede olan sistem sayısının artmasıyla birlikte bifasiyal sistemlerin performansına ilişkin belirsizlikler ortadan kalkıyor.<sup>291</sup> Ancak, genellikle iki cam panelden oluşan (çoğu geleneksel modülün aksine) bifasiyal modüllere olan talebin artması, güneş camı arzında kıtlığa yol açarak 2019'un ikinci yarısında fiyatların artmasına neden oldu.<sup>292</sup>



<sup>Ben</sup> Kristal teknolojiler neredeyse tüm hücre üretiminin kaynağıdır. Tarihsel olarak, monokristal hücreler çok yönlü veya çoklu kristallerden yapılmış olan çok veya çok kristalli hücrelerden daha pahalı ama aynı zamanda daha verimli (birim alan başına daha fazla güç) olmuştur. Bu bölüm için 271 numaralı dipnota bakın.

<sup>ii</sup> PERC, güneş ışınlarını modül tarafından emilmek yerine güneş hücresinin arkasına yansıtan ve böylece verimliliği artıran bir tekniktir ve düşük ışıklı ortamlarda gelişmiş performans.

<sup>iii</sup> Tünel oksit pasifleştirilmiş temas (TOPCon) hücreleri, daha yüksek verimlilik için hücre mimarilerini geliştirmek amacıyla gelişmiş bir pasifleştirme şemasını benimser.

Bu bölüm için 280 numaralı dipnota bakınız.

<sup>iv</sup> Perovskit güneş hücreleri, üretimi kolay, düşük sıcaklıklarda yapılabilen ve perovskit (kristal) yapıdaki bileşikler içerir.

Üretiminin nispeten ucuz olması bekleniyor. Perovskit'ler diğer malzemelerden yapılmış alt tabakalara basılabilir veya ince tabakalar halinde yapılabilir. Laboratuvarlarda önemli verimlilik iyileştirmeleri elde ettiler. Bu bölüm için 282 numaralı dipnota bakın.



Üretim ve talep ölçeği o kadar büyük ki, güneş fotovoltaikleri polisilikon üretimindeki büyümenin en önemli itici gücü haline geldi ve cam ile diğer malzeme ve kaynaklara yönelik küresel talebin büyük ve artan bir payını oluşturuyor.<sup>293</sup> Diğer enerji teknolojileri ve elektronikte olduğu gibi güneş panelleri de kaynak yoğun olup, ağırlıklı olarak alüminyum, bakır ve gümüşe ve daha az miktarda çinko, indiyum ve kurşun gibi minerallere dayanmaktadır.<sup>294</sup> 2010-2020 yılları arasında güneş fotovoltaik sistemlerinde gümüş kullanımı iki kattan fazla arttı ve hücre başına gümüş kullanımı %80 azalmasına rağmen sektörün küresel talepteki payı %5,7'den %11'in üzerine çıktı.<sup>295</sup>

Güneş panellerinin üretildikten sonra teknik ömürleri 25-30 yıl veya daha fazladır.<sup>296</sup> Bununla birlikte birçok güneş santrali halihazırda yeniden güçlendiriliyor.<sup>Ben</sup> Ve hacmi **devre dışı bırakılmış paneller** Önümüzdeki on yılda büyük olması bekleniyor.<sup>297</sup> Yeniden güçlendirme, esas olarak eskiyen bileşenlerden, özellikle de invertörlerden kaynaklanmaktadır; ancak kurulum başına çıktıyı artırma fırsatı (hızlı teknoloji gelişmeleri ve düşen fiyatlar sayesinde mümkün olmuştur) birçok geliştiriciyi panelleri çok daha erken değiştirmeye yönlendirmektedir.<sup>298</sup>

İkinci el paneller için büyüyen bir pazar var (bunlar daha sonra geri dönüştürülebilir veya geri dönüştürülemez, ancak devre dışı bırakılan, hasarlı veya arızalı güneş panellerinin çoğu, potansiyel değerlerinin bir kısmını (örneğin gümüş, bakır ve silikon) ve çevresel etkilerinin bir kısmını (örneğin kurşun) henüz geri kazanmayan mevcut atık arıtma veya geri dönüşüm tesislerine gidiyor.<sup>299</sup> Güneş panellerinin yaklaşık %95'i geri dönüştürülebilir ancak geri kazanılabilecek birçok malzeme şimdilik geri dönüşüm maliyetlerini karşılamıyor.<sup>300</sup> Bu bir ekonomi ve hacim meselesidir: Geri kazanılan malzemeler için pazar bulmak ve birim maliyetleri düşürmek için arıtma hatlarını büyütme, her ikisi de ömrünü tamamlamış nispeten yüksek hacimli güneş panelleri gerektirir.<sup>301</sup>

Üreticilere panelleri toplama ve geri dönüştürme zorunluluğu (geri alma mevzuatı gibi) ve gerekli finansman,

Geride dönüşümün ekonomik olması için ihtiyaç duyulan panel atıklarının garantili temini.<sup>302</sup> 2020 yılı itibarıyla güneş paneli geri dönüşümünü yalnızca AB ve ABD'nin New York ve Washington eyaletleri zorunlu hale getirdi.<sup>303</sup> Japonya, 10 kW veya daha büyük güçteki tesislerin (FIT sistemi kapsamında kurulanlar) 2022'den sonraki 10 yıl boyunca devre dışı bırakma fonuna ödeme yapmasını zorunlu kıldı; bazı Avustralya eyaletlerinde elektronik atıkların çöp sahalarına atılması yasaktı (Güney Afrika'da da benzer bir yasak var ve Ağustos 2021'de yürürlüğe girmesi bekleniyor); diğer ülkeler ise gereklilikleri değerlendiriyor veya geliştirme sürecindeydi.<sup>304</sup>

2021 yılı başı itibarıyla yalnızca Avrupa'da kristal silisyum panellerin geri dönüşümüne ayrılmış tek bir arıtma hattı (Fransa'da) bulunuyordu.<sup>305</sup> Avrupa'daki diğer tesisler (örneğin Belçika, Almanya, İtalya ve İspanya'da) silikon bazlı güneş panellerinin işlenmesini mevcut işleme hatlarına entegre ettiriler (örneğin lamine düz cam ürünleri için).<sup>306</sup> Diğer ülkelerde bir avuç tesis faaliyet gösteriyor: Japonya'da en az iki tesis var; Hindistan'da pilot bir geri dönüşüm tesisi var; ve ABD'de, endüstri odaklı az sayıda tesis panel parçalarını işleyebiliyor ve ince film üreticisi First Solar'ın şirket içi yetenekleri var.<sup>307</sup>

Avustralya'da Reclaim PV bir piroliz sürecini test ediyor ve ülke çapında bir toplama ağı oluşturmaya başlıyor; Avustralya'daki diğer şirketler de geri dönüşüm üzerinde çalışıyor.<sup>308</sup> Çin'de önde gelen üreticiler seçenekleri araştırmaya başladı.<sup>309</sup>

İlgili bir not olarak, 2020 yılında Kore Cumhuriyeti güneş modülleri için karbon ayak izi kurallarını uygulamaya koydu; yeni projeler yaşam döngüsü emisyonlarına göre önceliklendirilecek; kurallar Fransa'da uygulananlara benzeri. Büyük ölçekli ihaleler için.<sup>310</sup> Ayrıca, güneş PV değer zincirindeki çeşitli şirketler, 2020 yılında Ultra Düşük Karbonlu Güneş İttifakı'nı kurarak, pazar farkındalığını artırma ve güneş sistemlerinin karbon ayak izini azaltmak için daha düşük karbonlu güneş PV modüllerinin dağıtımını hızlandırma sözü verdi.<sup>311</sup>



<sup>Ben</sup> Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde, kamu hizmeti ölçeğindeki projeler genellikle yaklaşık yedi yılda kendini amorti eder; projeyi yeniden güçlendirmek federal yatırım vergi kredisindeki saati sıfırlar. Bu bölüm için 297 numaralı dipnota bakın.

<sup>ii</sup> Fransa'da büyük ölçekli güneş PV santralleri için açılan ihalelerde, düşük karbon ayak izine sahip modülleri kullanan projelere öncelik veriliyor.

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- **CSP pazarları 2020'de yavaş büyüdü**Güneş PV'den kaynaklanan artan maliyet rekabeti, CSP teşvik programlarının sona ermesi ve mevcut tesislerdeki operasyonel sorunlar sonucunda, kümülatif kurulu CSP kapasitesinde pazar lideri olan İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri sırasıyla yedi ve beş yıldır yeni kapasite ekledi.
- **2020 yılında 1 GW'tan fazla yeni kapasite inşa ediliyordu**Birleşik Arap Emirlikleri, Çin, Şili ve Hindistan'da, ancak yeni projelerde inşaat başlamadı. Yıl boyunca yeni kapasite ekleyen tek ülke Çin oldu.
- CSP maliyetleri 2010'larda %50 düştü ve birkaç **Güneş PV ile birlikte termal enerji depolama özelliğine sahip CSP tesislerine örnekler**maliyetleri düşürmek ve kapasite faktörlerini artırmak.

## Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP)



### CSP PİYASALARI

Küresel CSP<sub>ben</sub>kapasite 2020'de sadece %1,6 artarak 6,2 GW'a ulaşırken, tek bir 100 MW'lık parabolik oluk projesi geliyor Çin'de çevrimiçi.<sup>1</sup>Bu, 2019'da devreye alınan 600 MW'tan daha düşük bir rakamdı ve 2017 ile birlikte on yıldan uzun süredir en düşük yıllık pazar büyümesiydi.<sup>2</sup>(P<sup>Şekil 29'a</sup> bakın veReferans Tablosu R16GSR 2021 Veri Paketi'nde.) Pazar büyümesinin azalması, CSP sektörünün son yıllarda karşılaştığı çeşitli zorlukların sonucunda ortaya çıktı. Bunlar arasında güneş fotovoltaiklerinden kaynaklanan maliyet rekabetinin artması, CSP teşvik programlarının sona ermesi ve mevcut tesislerdeki bir dizi operasyonel sorun yer alıyor.<sup>3</sup>Pazar büyümesi ayrıca Çin, Hindistan ve Şili'deki inşaat gecikmeleri ve duruşlarından da etkilendi.<sup>4</sup> 2020 yılında Birleşik Arap Emirlikleri, Çin, Şili ve Hindistan'da 1 GW'tan fazla CSP projesi inşa edildi, ancak yıl içerisinde yeni bir projenin inşasına başlanmadı.<sup>5</sup>Bu, kümülatif işletme CSP kapasitesinde hala pazar lideri olan İspanya'da üst üste yedinci yıldır yeni CSP kapasitesi devreye girmiyor. Kümülatif kapasitede ikinci sırada yer alan Amerika Birleşik Devletleri, beş yıldır yeni kapasite eklemesi görmedi.<sup>6</sup>

2020 yılında inşası devam eden projelerin büyük çoğunluğu parabolik oluk teknolojisine dayanıyordu.<sup>7</sup>Yıl sonu itibarıyla dünya çapında inşa halindeki santraller arasında 1 GW'ın biraz üzerinde oluk sistemi, 0,3 GW'ın biraz altında kule sistemi ve 14 MW'lık bir Fresnel sistemi yer alıyordu.<sup>8</sup>İki hibrit CSP-doğal gaz santrali hariç, <sup>9</sup>Bu tesislerin tamamında termal enerji depolama (TES) bulunacak.

9



<sup>i</sup> CSP aynı zamanda güneş termal elektriği (STE) olarak da bilinir.

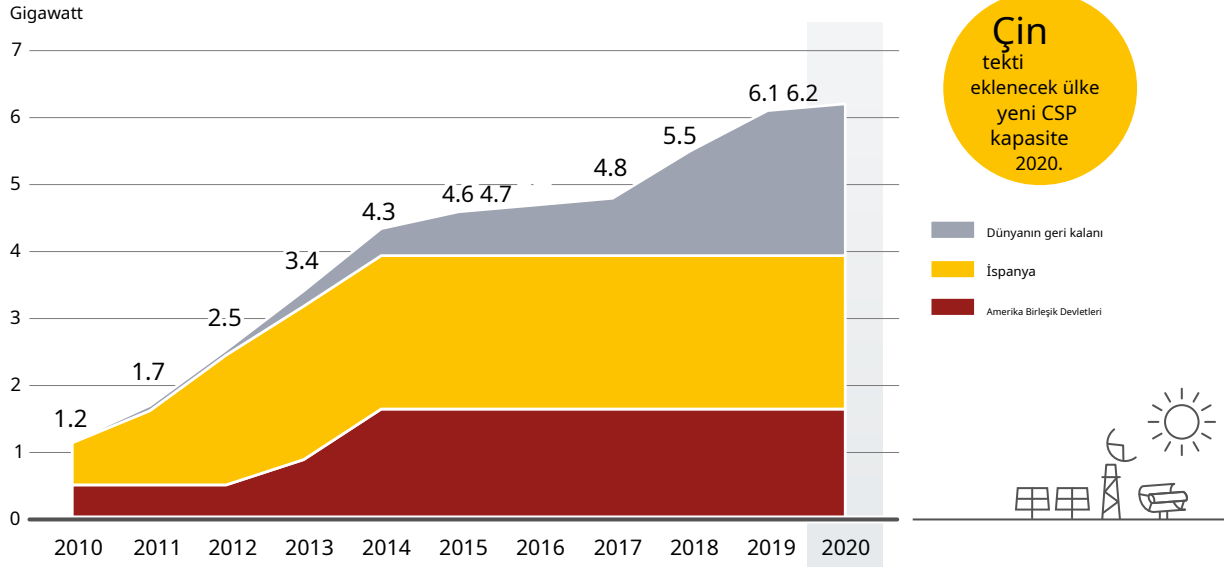
<sup>ii</sup> Bu hibrit santraller, hem güneş enerjisini hem de doğal gazı kullanarak elektrik üreten entegre güneş kombine çevrim (ISCC) tesisleridir.





### ŞEKİL 29.

Yoğunlaştırılmış Güneş Termal Gücü Küresel Kapasitesi, Ülke ve Bölgeye Göre, 2010-2020



Kaynak: Bu bölüm için 2 numaralı dipnota bakınız.

Çin'de 100 MW'lık CSNP Royal Tech Urat projesi Ocak 2020'de faaliyete geçti ve ülkenin toplam kurulu gücü 520 MW'a ulaştı.<sup>10</sup>Parabolik oluk teknolojisine dayanan proje, 10 saat veya yaklaşık 1.000 MWh'lik bir kapasiteye sahip.<sup>11</sup>Ermiş tuz bazlı termal depolama tesisi olup, ülkenin faaliyette olan 10 CSP tesisinin en büyüğüdür.<sup>11</sup>2020 yılında Çin'de bir dizi CSP tesisi inşa ediliyordu, ancak bir dizi uygulama zorluğu nedeniyle birçoğu ertelendi veya yeni sahipleri ve yükleniciler tarafından devralındı.<sup>12</sup>

Birleşik Arap Emirlikleri'nde, 600 MW'lık parabolik oluk tesisi (11 saat; 6.600 MWh) ve 100 MW'lık kule tesisinden (15 saat; 1.500 MWh) oluşan Muhammed bin Raşid El Maktum Güneş Enerjisi Santrali'nin inşasına devam edildi.<sup>13</sup>Dünyanın en yüksek güneş kulesi olan 262 metrelik güneş kulesinin devreye alınmasıyla önemli bir dönüm noktasına ulaşıldı.<sup>14</sup>Tesis faaliyete geçtiğinde Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki toplam CSP kapasitesi 800 MW'a çıkacak.<sup>15</sup>Ortadoğu'da ise Suudi Arabistan'da 50 MW Duba 1 Entegre Güneş Kombine Çevrim projesinin inşaatı devam ediyor.<sup>16</sup>

Son yıllarda Hindistan'da toplam 300 MW'a yakın kapasiteye sahip birkaç CSP tesisi inşa ediliyordu; ancak bazı projeler uzun gecikmelerle karşı karşıya kaldı ve beklenen tamamlanma tarihleri belirsizliğini koruyordu.<sup>17</sup>Ülke, 2020 yılı sonu itibarıyla 225 MW CSP kapasitesine sahipti.<sup>18</sup>

Yıl içerisinde inşa halindeki CSP kapasitesine sahip tek ülke Şili idi; bu kapasite 110 MW'lık Cerro Dominador kule projesiydi (17,5 saat; 1.925 MWh).<sup>19</sup>Latin Amerika'nın ilk ticari CSP tesisi olacak tesis

Dünyanın en büyüğü

CSP projesi,

700 MW'lık proje Birleşik Arap Emirlikleri'nde inşa ediliyordu.



Not: Toplam TES kapasitesi (MWh), 2019 yılı sonunda TES faaliyette olan her bir CSP tesisinin bireysel depolama kapasitelerinin toplamından elde edilir. Bireysel TES kapasiteleri, her bir tesis için bildirilen depolama saatlerinin, ilgili nominal (veya net) güç kapasitesiyle (MW) çarpılmasıyla hesaplanır.

ve 2021 yılında faaliyete geçmesi bekleniyor, 2020 yılında 220 metrelilik güneş kulesinin kurulumu ve tuz eritme işleminin başlatılması da dahil olmak üzere inşaatla birçok dönüm noktasına ulaşıldı.<sup>20</sup>

Afrika kıtasında henüz bir CSP kapasitesi eklenmemişken, Fas'taki 800 MW'lık Midelt CSP projesinin inşaat aşamasına yaklaşıırken, Zambiya'nın ilk CSP projesi olan 200 MW'lık parabolik oluk tesisinin ihale süreci tamamlanmış ve projenin inşaat işlerini yürütmek üzere müteahhitler atanmıştır.<sup>21</sup> Komşu ülke Botsvana'da ise 2020 yılında yayınlanan yeni bir entegre kaynak planı, 2026 yılına kadar 200 MW CSP kapasitesi hedefliyor.<sup>22</sup>

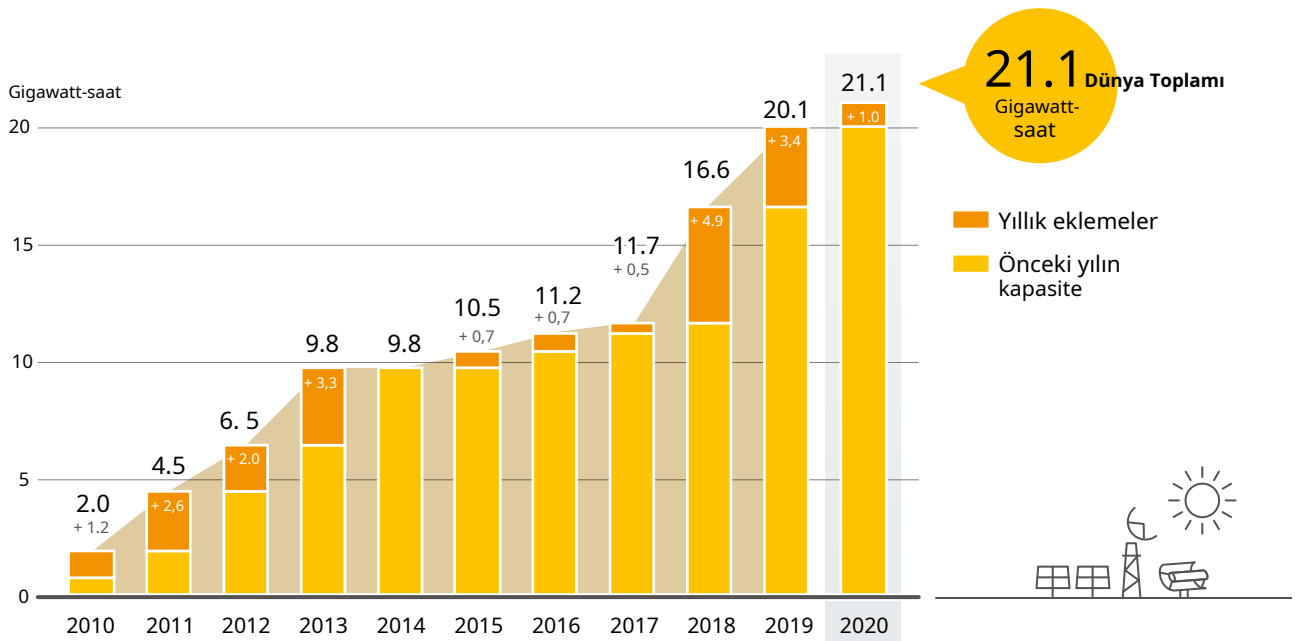
İşletmedeki kümülatif kapasite açısından İspanya, 2020 yılı sonu itibarıyla 2,3 GW ile küresel liderliğini korudu.<sup>23</sup> Yedi yıldır yeni kapasite eklemesi yapılmayan İspanya'nın faaliyette olan küresel CSP kapasitesindeki payı, 2012'deki yaklaşık %80'lik yüksek seviyeden 2020'nin sonunda %40'ın hemen altına düştü.<sup>24</sup> Ancak son yıllarda operasyonel iyileştirmeler sonucunda mevcut CSP filosundan üretimde artış yaşandı ve İspanyol hükümetinin 2020 yılında yayınladığı enerji ve iklim planı taslağı, 2025 yılına kadar 600 MW yeni CSP kapasitesinin tedarik edilmesini hedefliyor.<sup>25</sup> Ayrıca, İspanya'daki bazı CSP tesislerinin performansının enerji depolama ile güçlendirilerek artırılması planlanıyor.<sup>26</sup> Toplam CSP kapasitesi bakımından İspanya'yı, 1,6 GW'ın biraz üzerinde ticari olarak faaliyet gösteren CSP ile ABD takip ediyor ve bu da küresel kapasitenin yaklaşık %30'una denk geliyor.<sup>27</sup>

2020 yılı sonunda, neredeyse tamamen erimiş tuzlara dayalı tahmini 21 GWh termal enerji depolama kapasitesine ulaşıldı.<sup>28</sup> Ben, beş kıtada CSP tesisleriyle birlikte faaliyet gösteriyordu.<sup>28</sup> (Şekil 30'a bakın.) 2014 yılı sonundan bu yana dünya genelinde tamamlanan 24 CSP santralinden yalnızca ikisinde TES bulunmuyor: Suudi Arabistan'daki entegre güneş kombine çevrim (ISCC) tesisi ve İsrail'deki Megalim santrali.<sup>29</sup> Çoğunlukla CSP ile birlikte kurulan TES kapasitesi, küresel pompalanmayan hidroelektrik enerji depolama kapasitesinin önemli bir bölümünü temsil ediyor: küresel kurulu güneş PV kapasitesi CSP'den 100 kat daha fazla olmasına rağmen, dünya genelindeki CSP tesislerine kurulan TES miktarı, kamu hizmeti ölçeğindeki pillerin neredeyse iki katı.<sup>30</sup>



i CSP tesislerinde faaliyette olan küresel TES kapasitesinin %95'inden fazlası erimiş tuz teknolojisine dayanmaktadır. Geri kalanı buhar tabanlı depolama kullanmaktadır.

**ŞEKİL 30.** Termal Enerji Depolama Küresel Kapasitesi ve Yıllık Eklemeler, 2010-2020



Kaynak: Bu bölüm için 28 numaralı dipnota bakınız.



### CSP ENDÜSTRİSİ

CSP sektörünün İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nin ötesinde Afrika, Orta Doğu ve Asya pazarlarına doğru birkaç yıllık çeşitlenmesinin ardından, sektördeki inşaat faaliyetlerinin çoğunluğu Birleşik Arap Emirlikleri ve Çin'de yoğunlaştı. 2020'de faaliyete geçen veya inşa halinde olan CSP projelerine Suudi Arabistan, Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden baş geliştiriciler ve yatırımcılar katıldı.<sup>31</sup>Müteahhitler Çin, İspanya, ABD ve Hindistan'da bulunuyordu; tamamlanan veya devam eden projelerin neredeyse yarısında Çinli şirketler yer alıyordu.<sup>32</sup>Buna karşılık 2015 öncesinde CSP şirketlerinin çoğu ABD ve İspanya'dan geliyordu.<sup>33</sup>

Suudi Arabistan şirketi ACWA Power, 2020 yılında inşa halinde 700 MW'ın üzerinde projeye önde gelen CSP proje geliştiricisi olmaya devam etti.<sup>34</sup>Yıl içerisinde faaliyete geçen veya inşaatı devam eden CSP tesislerinin diğer önemli geliştiricileri, yatırımcıları veya sahipleri arasında Royal Tech (Çin), EIG Global Partners (ABD) ve dünyanın dört bir yanından en az altı geliştirici daha yer aldı.<sup>35</sup>CSP tesislerinin mühendisliği, tedariki ve inşasında yer alan önde gelen şirketler arasında Abengoa (İspanya), Acciona (İspanya), Brightsource (ABD), China Shipbuilding New Power Company (Çin) ve Shanghai Electric (Çin) yer almaktadır.<sup>36</sup>

2020'den önceki on yılda, CSP maliyetleri %68 azaldı. Bu, aynı dönemde %80'den fazla maliyet düşüşü yaşayan güneş PV hariç tüm yenilenebilir enerji teknolojileri arasındaki en büyük düşüş oldu.<sup>37</sup>CSP maliyetleri, teknolojik yenilik, tedarik zinciri rekabet gücünün artması ve yüksek ışınım bölgelerinde CSP kapasitesindeki büyümenin artması gibi çok sayıda faktörün bir sonucu olarak iyileşmiştir; bu durum, artan TES kapasitesiyle birlikte küresel CSP filusunun genel kapasite faktörünü artırmıştır.<sup>38</sup>

Birçok durumda, maliyetleri düşürmek ve kapasite değerlerini artırmak için CSP ve TES kapasitesi güneş PV kapasitesiyle birlikte konumlandırılır.

Örneğin Şili'deki Cerro Dominador santrali, mevcut 100 MW'lık bir güneş PV santralının yanına inşa ediliyor.<sup>39</sup>Diğer gelişmeler ise şu amacı taşıyor: CSP, TES ve güneş PV'yi daha yakından entegre edin: Fas'ta Midelt tesisi, elektrikli ısıtıcıyı entegre eden ilk tesis olacak ve bu sayede

Erimiş tuz depolama sistemi kullanılarak bitişikteki güneş PV tesisinden gelen enerjinin depolanması.<sup>40</sup>CSP'nin güneş PV ile hibridizasyonu, CSP ile diğer üretim kaynakları arasındaki doğrudan rekabetten, TES'yi içeren CSP sistemlerinin uzun süreli enerji depolama gibi benzersiz avantajlarını vurgulayan daha entegre ve tamamlayıcı bir yaklaşıma doğru bir değişimi yansıtmaktadır.<sup>41</sup>

Bazı durumlarda, enerji depolaması olmayan eski CSP tesisleri, genel işlevselliklerini ve ekonomilerini büyük ölçüde iyileştirmek için TES ile yeniden donatılıyor. Bazı tahminler, mevcut CSP tesislerinde yeni TES uygulamasının maliyetlerinin, mevcut güneş PV ile eşdeğer pil kapasitesini uygulamanın maliyetlerinden çok daha düşük olduğunu gösteriyor.<sup>42</sup>

2020 yılında CSP ve TES odaklı çeşitli araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütüldü. Geliştirme alanları arasında CSP ve TES'in diğer üretim ve depolama teknolojileriyle entegrasyonu, mekanik sistemlerin güvenilirliğinin artırılması, alternatif ısı transfer ortamlarının kullanımı ve daha verimli güç dönüşüm çevrimlerinin uygulanması yer aldı.<sup>43</sup>ABD Enerji Bakanlığı, süperkritik karbondioksit güç çevriminin uygulanmasıyla verimliliğin artırılmasını hedefleyen pilot bir CSP projesini desteklemek için 39 milyon ABD doları tutarında fon sağladığını duyurdu.<sup>44</sup>

## Birçok CSP tesisleri

konumlandırılıyor

Güneş PV'nin yanında

Genel maliyetleri düşürmek ve

kapasite faktörlerini artırmak için

tesisler.



## ÖNEMLİ BİLGİLER

- Tahmini 25,2 GW<sup>incii</sup>2020 yılında yeni güneş termal kapasitesi devreye girdi **Çin, Türkiye, Hindistan, Brezilya ve ABD** yeni kurulumlarda öncü.
- Konut, ticari ve endüstriyel müşteriler **en az 134 ülke 501 GW'ı işletti**<sup>incii</sup>239 milyon varil petrolün enerji içeriğine eşdeğer ısıyı sağlayacak kapasitede.
- Çin ve Almanya, Danimarka'dan sonra liderliği ele geçirdi **güneş enerjisiyle bölgesel ısıtma** Her iki ülkedeki politika desteği sayesinde.
- Yeni nesil üreticiler **yenilikçi konsantre koleksiyoncular** ilk gösteri veya ticari projelerini tanıttı.

## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA

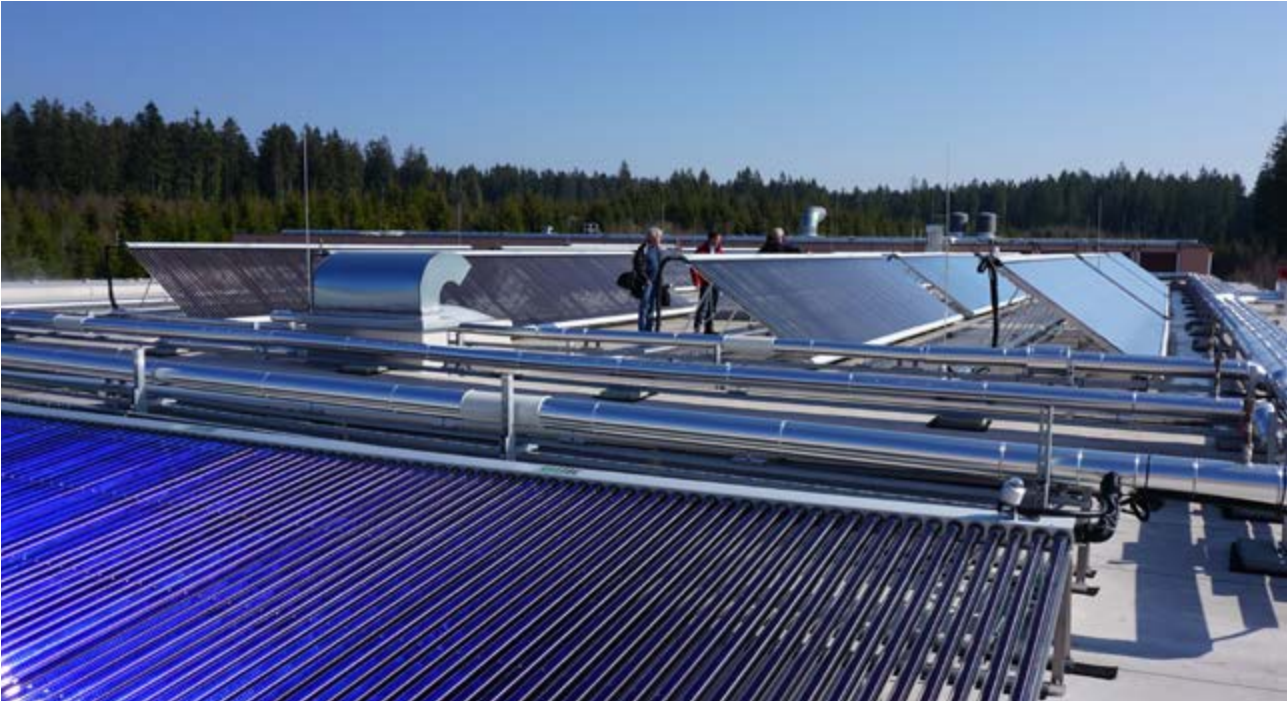


Küresel güneş enerjisi termal pazarı 2020 yılında tahmini 25,2 GW ile kademeli düşüşünü sürdürdü<sup>incii</sup> kapasite eklendi <sup>Ben</sup>dünya çapında, 26,1 GW'dan %3,6 düşüş<sup>incii</sup>

2019 yılında. <sup>ı</sup>Çoğu büyük güneş enerjisi termal pazarı, pandemiyle ilgili kısıtlamalar ve endüstriler ve oteller de dahil olmak üzere ticari müşteriler tarafından ertelenen yatırım kararları gibi COVID-19 ile ilişkili zorluklarla kısıtlandı. Ancak, çeşitli dengeleyici faktörler nedeniyle azalma beklenenden daha küçüktü.

En büyük güneş enerjisi termal pazarlarının çoğunda, pandemi sırasında inşaat sektöründeki sürekli iş, sistemlere yönelik istikrarlı talebin sürdürülmesine yardımcı oldu. Birçok ülkede, ticaret ve seyahat kısıtlamalarının güneş enerjisi termal pazarı üzerindeki etkileri, evde daha fazla zaman geçiren ve altyapı iyileştirmelerine yatırım yapan konut sahiplerinin daha yüksek talebiyle en azından kısmen telafi edildi. <sup>2</sup>Sübvansiyonlara büyük ölçüde bağımlı olan piyasalarda, 2020'de politika desteğindeki değişikliklerin güneş enerjisi talebi üzerinde pandemiye kıyasla çok daha büyük (olumlu veya olumsuz) bir etkisi oldu. <sup>3</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla en az 134 ülkede milyonlarca konut, ticari ve endüstriyel müşteri güneş enerjisiyle ısıtma ve soğutma sistemlerinden faydalanıyordu. <sup>4</sup>Camlı (düz levha ve vakumlu tüp) ve camsız kolektörlerin (çoğunlukla yüzme havuzlarını ısıtmak için kullanılır) toplam işletme kapasitesi tahmini 501 GW'a ulaştı<sup>incii</sup> yıl sonuna kadar 478 GW'dan %5 artış<sup>incii</sup>2019 yılındai. <sup>5</sup> (P *Şekil 31'e bakın.*) Bu kolektör tipleri yılda yaklaşık 407 teravat-saat (1.465 petajoule) ısı üretiyordu ki bu da 239 milyon varil petrolün enerji içeriğine eşdeğerti. <sup>6</sup>



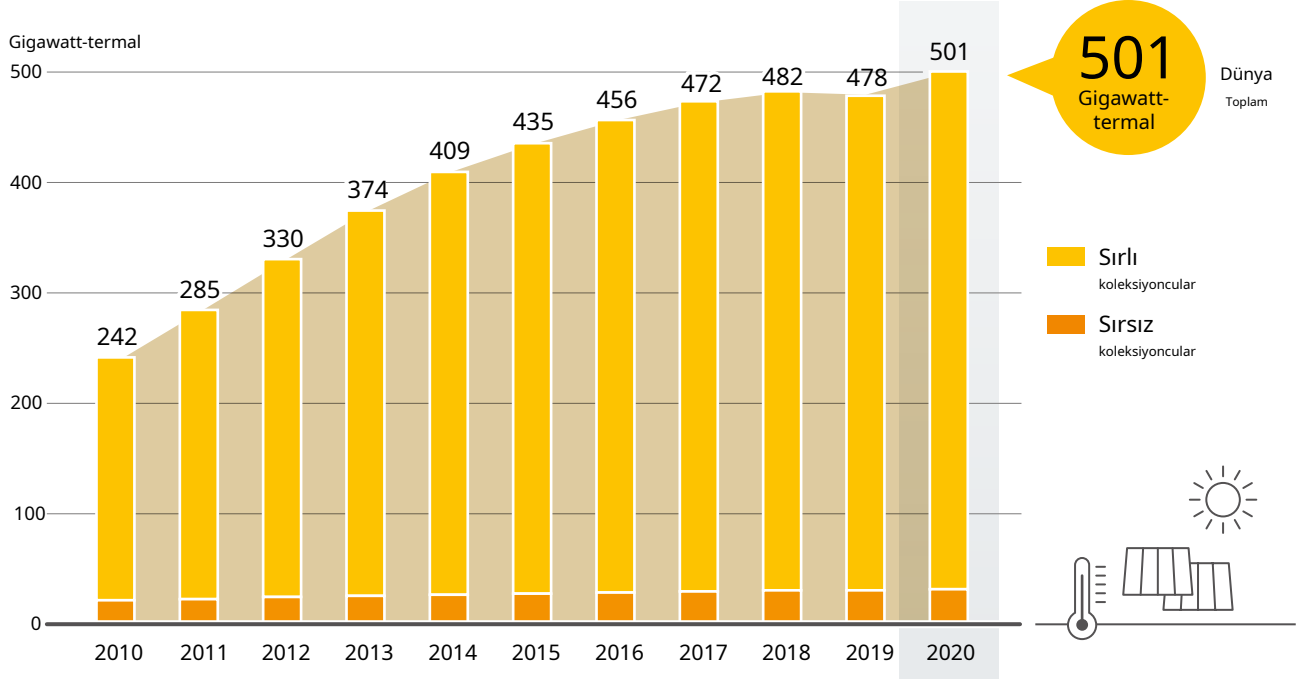
<sup>Be</sup>bu bölümdeki eklenen kapasite veya yeni eklemeler brüt eklemelerdir, toplam kapasite ise sadece net eklemeleri sayar (devre dışı bırakılan sistemlerin değiştirilmesi dahil değildir).

ii 2019'da Çin'deki yıllık eklemeler revize edildi (bu bölüm için dipnot 1'e bakın) ve yeni güneş termal kapasite eklemelerini tahmin etmek için varsayımlar. En büyük 20 pazarın ötesindeki tahminler 2019 ve 2020 için uyarlandı (bu bölüm için dipnot 5'e bakın), bu da toplam küresel kapasite tahminlerini etkiledi.



### ŞEKİL 31.

Güneş Enerjili Su Isıtma Kollektörleri Küresel Kapasitesi, 2010-2020



Not: Veriler camlı ve camsız güneş enerjisi su toplayıcıları içindir ve konsantre, hava veya hibrit toplayıcıları içermez. 2019'daki düşüş, 2019'da Çin için revize edilen yıllık eklemelerden (bu bölüm için dipnot 1'e bakın) ve 2019 ve 2020 için toplam kapasiteyi işletmeye alma tahminine yönelik yeni varsayımlardan (bu bölüm için dipnot 5'e bakın) kaynaklanmıştır.

Kaynak: IEA SHC. Bu bölüm için 5 numaralı dipnota bakınız.

Üç ana kolektör türüne ek olarak, hibrit, konsantre ve hava kolektörleri gibi diğer teknolojiler de özgül ısı ihtiyaçlarını karşılamak için mevcuttur. Bu teknolojilerin yıllık eklemeleri küçük olduğundan, henüz küresel ve ulusal kapasite istatistiklerine dahil edilmemiştir. 2020 yılı sonuna kadar hibrit veya güneş fotovoltaik-thermal (PV-T) teknolojileri 635 MW sağladığı<sup>11</sup> mekan ve su ısıtması için termal kapasite (ve 232 MW elektrik güç kapasitesi).<sup>7</sup>Ayrıca 566 MW<sup>12</sup>Yıl sonu itibarıyla yoğunlaştırılmış güneş enerjisi kapasitesiyle endüstriyel ve ticari müşterilere sıcak su veya buhar sağlandı.<sup>8</sup>Yaklaşık 1 GW<sup>13</sup>Kurutma ve ortam ısıtma amaçlı hava kolektörlerinin 2019 yılında faaliyette olduğu (en son veriler mevcuttur).<sup>9</sup>

2020 yılında camlı ve camsız yeni tesisatlarda lider ülkeler yine Çin, Türkiye, Hindistan, Brezilya, ABD, Almanya ve Avustralya oldu.<sup>10</sup>(P. Şekil 32'ye bakın.) Çin, küresel yeni satışların %71'ini oluşturarak pazara hakim oldu, onu %5'er payla Türkiye ve Hindistan takip etti.<sup>11</sup>2019 yılında güneş enerjisi termal kurulumları (camlı ve camsız kolektörler) açısından ilk 20'ye giren ülkelerin çoğu 2020 yılında da listede yer almaya devam etti; istisnalar arasında Danimarka, Filistin Devleti ve İsviçre yer alırken, bu ülkelerin yerini Hollanda, Fas ve Portekiz aldı.<sup>12</sup>İlk 20 ülkenin 2020 yılında küresel pazarın yaklaşık %96'sını oluşturduğu tahmin ediliyor.<sup>13</sup>

Çin'de güneş enerjisi pazarı 2020 yılını zirvede tamamladı; yılın ikinci yarısındaki satışlar, COVID-19 ile ilgili olarak ilk altı ayda yaşanan inşaat faaliyetlerindeki gecikmeleri neredeyse telafi etti.<sup>14</sup> Kurulumlar 2020'de toplam 18 GW<sup>15</sup>(25,7 milyon metrekare (m<sup>2</sup>) toplayıcı alanının),

2019'a göre sadece %3'lük bir düşüş yaşandı (2019'da 2018'e göre %21'lik bir düşüş yaşanmıştı).<sup>15</sup>Yıl sonu itibarıyla Çin'in işletme kapasitesi 364 GW idi<sup>16</sup>veya küresel kapasitenin %67'si faaliyette.<sup>16</sup>

Çin'deki büyük proje pazarı<sup>17</sup>Ben-Sanayi, büyük ölçekli konut projeleri, tarım ve hastaneler ve okullar gibi kamu kurumları da dahil olmak üzere çok çeşitli müşteri gruplarını kapsayan – 2020 yılında toplam satışların yaklaşık dörtte üçünü (%74) oluşturarak istikrarlı kalırken, küçük perakende güneş enerjili su ısıtıcıları pazarı kalan %26'yı oluşturdu.<sup>17</sup>Büyük proje pazarında en dinamik büyüme, toplam 1,7 GW ile güneş enerjisiyle mekan ısıtma segmentinde gerçekleşti<sup>18</sup>Yeni eklenen kapasitenin veya tüm yeni kurulumların %10'unun.<sup>18</sup>2020 öncesinde toplam sadece yaklaşık 0,6 GW<sup>19</sup>Güneş enerjisiyle mekan ısıtma projelerinin tamamı çevrimiçi olarak sunuldu.<sup>19</sup>

## Almanya'nın yeşil ısıtma politika

2020 yılında satışlarda %26'lık bir artışa yardımcı oldu.

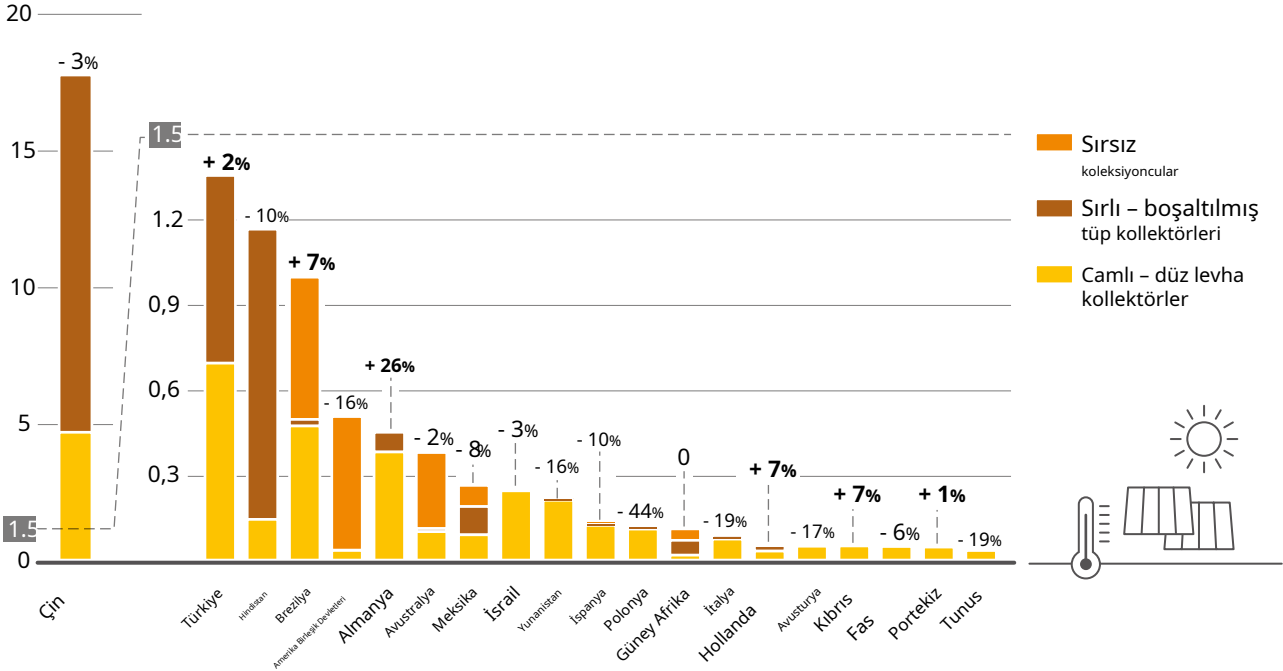
Ben'in istatistikleri, GSR'de "büyük proje pazarı" olarak adlandırılan ve örneğin sanayi, tarım, kamu kurumları ve konut projelerinde kullanılan daha büyük sistemleri ifade eden standartlaştırılmış küçük konut tipi güneş enerjili su ısıtıcıları ile "mühendislik ürünü" güneş enerjisi termal çözümleri arasında farklılık göstermektedir.



### ŞEKİL 32.

Güneş Enerjili Su Isıtma Kollektör Eklmeleri, Kapasite Eklenen İlk 20 Ülke, 2020

Gigawatt-termal



Not: Eklmeler eklenen brüt kapasiteyi temsil eder. Hollanda için, düz plaka ve vakum tüplü kolektörlerin payları 2019'daki gerçek paylara göre tahmin edilmiştir. Fas için, kolektör tiplerinin payı mevcut değildi.

Kaynak: Bu bölüm için 10 numaralı dipnota bakınız.

Çin'in yeni kurulan kapasitesinin %73'ü hala vakum tüplü kolektörlerden oluşmasına rağmen, pazar vakum tüplerinden düz plakalı sistemlere doğru geçişini sürdürdü.<sup>20</sup> Çin'in yeni vakum tüplü kolektör pazarı 2020 yılında %6 daralarak 13,1 GW'a geriledi<sup>(inci)</sup>, yeni düz levha kolektör alanı %6 (4,9 GW) büyüdü<sup>(inci)</sup>.<sup>21</sup> Düz levha kolektörlerinin satışları, yerel hava kirliliğini azaltmanın bir yolu olarak yeni inşaatlarda ve büyük yenilemelerde güneş enerjisi sistemlerinin (veya ısı pompalarının) kullanımını zorunlu kılan yapı yönetmelikleri tarafından yönlendirildi.<sup>22</sup> Bu düzenlemelerle hem cepheye hem de balkona entegre uygulamalara olan talep artmış olup, bu uygulamalarda düz levha kolektörleri tercih edilen çözüm haline gelmiştir.<sup>23</sup>

Dünya genelinde yeni satışlar açısından ikinci sırada yer alan Türkiye'nin güneş enerjisi termal pazarı, bir önceki yılki durgun satışların ardından 2020 yılında hafif bir artışla (%2) 1,35 GW'a ulaştı.<sup>(inci)</sup> Yeni kurulan kapasitenin.<sup>24</sup> 18,4 GW<sup>(inci)</sup> Yıl sonu itibarıyla faaliyette olan güneş enerjisi termal kapasitesinin küresel toplamın %4'ünü oluşturduğu belirtildi.<sup>25</sup>

Pandemi Türkiye pazarını iki zıt şekilde etkiledi. Konut sektöründe, Türk sakinleri kentsel alanlardan ve apartman binalarından köylere ve müstakim evlere taşındıkça güneş enerjili su ısıtıcılarının satışları arttı, bu da tadilat işini ve prefabrik konut pazarını canlandırdı ve güneş enerjisiyle çalışan termal satışları tetikledi. Bu arada, oteller ve tatil köyleri için güneş enerjisiyle çalışan termal sistemlerin satışları düştü.<sup>26</sup>

Hindistan'ın talep etmek için sırlı koleksiyoncular düşmüş 2020'de %10 artışla 1,16 GW<sup>(inci)</sup> (1,66 milyon m<sup>2</sup>) Üretim kısıtlamaları nedeniyle, satış ve kurulum sırasında, ülkenin dolu kilitlenmeler Nisan ve Mayıs aylarında ve kısmi kilitlenmeler üzerinde birçok aylar.<sup>27</sup> Eşit yani Hindistan yine sıralandı

yıllık eklmeler için üçüncü. Türkiye'de olduğu gibi, Hintli güneş enerjisi termal üreticileri zıt eğilimler bildirdi: örneğin, daha sık sıcak banyo gibi önleyici sağlık önlemleri, güneş enerjili su ısıtıcılarına olan talebi artırdı ve pandeminin olumsuz etkisini kısmen telafi etti.<sup>28</sup>

Hindistan'da vakumlu tüplü kolektörlerin pazar payı, 2020 yılında yeni kurulan kapasitenin %88'ine yükseldi (2019'daki %85'ten artış gösterdi); bunun başlıca nedeni, artan malzeme maliyetlerinden kaynaklanan daha yüksek fiyatlar nedeniyle düz plakalı kolektör satışlarının daha güçlü bir şekilde (%24) düşmesiydi.<sup>29</sup> Ayrıca, şu ana kadar sadece düz plakalı kolektörler tarafından karşılanabilen, Hindistan Standartları Bürosu tarafından onaylanmış sistemleri zorunlu kılan kamu ihalelerinin sayısında da azalma oldu.<sup>30</sup>

Talep ev sahipleri için

Güneş enerjisiyle su ısıtıcılar

Türkiye'de artış oldu, Pandemi döneminde Hindistan ve Brezilya.



Karnataka eyaleti, Hindistan'ın toplam pazarının yaklaşık %65'ini temsil ederek (2019'da %50'ydü) kapasite eklemelerinde yine öne çıktı, onu Gujarat ve Maharashtra takip etti.<sup>31</sup>Karnataka'da itici güç, güneş enerjisiyle çalışan su ısıtıcısı olmayan hanelerin şebekeye erişimini engelleyen yerel elektrik şirketlerinin denetimindeki sistemlerin kullanımını zorunlu kılan katı politikaydı.<sup>32</sup>

Brezilya, 992 MW ekleyerek büyüme trendini sürdürdü<sup>inc</sup>2019'daki %6'lık artışın ardından, COVID-19 endişelerine rağmen 2020'de güneş enerjisi termal kapasitesinde %7 artış sağlandı.<sup>33</sup>Salgın, yılın ilk altı ayında talebin düşmesine neden oldu; ticari müşteriler planlarını erteledi ve toptancılar kapılarını kapattı.<sup>34</sup>Satışlar yılın ikinci yarısında arttı. Bu gelişme, insanların evde daha fazla zaman geçirmesi ve altyapı iyileştirmelerine (güneş enerjisiyle havuz ısıtma ve güneş enerjisiyle sıcak su sistemleri gibi) yatırım yapmasıyla konut sektörünün toparlanmasına bağlıyor. Ticari müşteriler de finansman için mevcut olan daha düşük faiz oranlarından yararlanarak kendilerine rekabet avantajı sağlayabilecek enerji tasarrufu çözümlerini belirlediler.<sup>35</sup>

Brezilya'nın esas olarak yüzme havuzu ısıtmasına yönelik camsız kollektör pazarı, ilk kez bu tip kollektörde uzun süredir lider olan ABD pazarını geride bıraktı.<sup>36</sup>Brezilya 498 MW ekledi<sup>inc</sup>yeni camsız kapasitenin ardından Amerika Birleşik Devletleri (473 MW) geliyor <sup>inc</sup>) ve Avustralya (266 MW)<sup>inc</sup>).<sup>37</sup>

Brezilya pazarının 2020 yılındaki güçlü performansı, neredeyse tamamen yerli üretim güneş enerjisi sistemlerinin diğer su ısıtma seçeneklerine kıyasla rekabet gücünden ve güneş enerjisi ürünlerinin yararlandığı ancak diğer su ısıtma seçeneklerinin yararlanmadığı katma değer vergisindeki (KDV) devam eden düşüşten kaynaklandı.<sup>38</sup> Bu arada, daha önce duyurulan iki politika destek programının uygulanması pandemi nedeniyle geçici olarak ertelendi.<sup>39</sup> Federal hükümet, 2009-2014 yılları arasında Brezilya'nın güneş enerjisi kapasitesini artırmayı amaçlayan ana program olan Minha Casa Minha Vida'nın yerini alacak olan yeni sosyal konut programı Casa Verde e Amarela'nın başlatılmasını erteledi.<sup>40</sup>São Paulo kentindeki tüm belediye ve federal hükümet kurumlarında güneş enerjisinin kullanımını öngören 2019 tarihli PL 107 sayılı Kanun da yürürlüğe girmedi.<sup>41</sup>

2020 yılında üç ana tip güneş enerjisi kollektörü için beşinci büyük pazar olan ABD (505 MW)<sup>inc</sup>), sert bir düşüş yaşadı (%16).<sup>42</sup>Bu durum, COVID-19 kısıtlamaları nedeniyle camlı kollektör satışlarında yaşanan ciddi düşüşten (yüzde 71) ve Temmuz 2020'de büyük bir destek programı olan California Solar Initiative'in sona ermesinden kaynaklandı.<sup>43</sup>Öte yandan, camsız segmentteki talep yalnızca %3 düştü ve bu da yeni eklenen kapasitedeki payının %94'e (2019'da %81 idi) çıkmasına yol açtı.<sup>44</sup> ABD, 18 GW ile toplam işletme kapasitesi bakımından küresel olarak üçüncü sırada yer almaya devam etti<sup>inc</sup>2020 yılı sonunda.<sup>45</sup> Güneş enerjisi termal satışlarında Almanya'nın ardından yedinci sırada yer alan Avustralya, 380 MW ekledi<sup>inc</sup>2020'de yeni kapasite 2019'a göre biraz daha düşük.<sup>46</sup>Avustralya güneş enerjisi pazarına, 260 MW ile 100 MW arasında dalgalanan camsız kollektörler hakimdir.<sup>inc</sup>Ve 280 MW<sup>inc</sup>2013 yılından bu yana her yıl.<sup>47</sup>



Camlı kollektörler için ön rakamlar, 2020'de bir düşüş (yüzde 7) olduğunu ve yeni kurulumların toplam 114 MW civarında olacağını gösteriyor<sup>inc</sup>.<sup>48</sup>Camlı kollektör satışları daralırken, ısı pompaları konut yeni inşaat pazarında daha büyük bir paya sahip oldu; ayrıca, pandemi sırasında birkaç ay boyunca işyerlerinde izin verilen işçi sayısına getirilen kısıtlamalar güneş enerjisiyle çalışan termal satışları etkiledi.<sup>en</sup>

49

Avrupa Birliği (AB-27), 2020 yılında Asya'nın ardından ikinci büyük bölgesel pazar olmaya devam etti.<sup>50</sup>Ancak, eklemeler (1,4 GW olarak tahmin ediliyor)<sup>inc</sup> 2019'a göre %15 düşüş yaşandı.<sup>51</sup>2020 yılı sonunda Avrupa'da faaliyette olan toplam kapasitenin 37,5 GW olduğu tahmin ediliyor<sup>inc</sup>küresel toplamın %7'sini oluşturmaktadır.<sup>52</sup>2019'da önde gelen dört ülke (Almanya, Yunanistan, Polonya ve İspanya) 2020'de karışık sonuçlar gördü; Almanya'da güçlü bir büyüme yaşanırken, Yunanistan, Polonya ve İspanya'da büyük ölçüde değişen politikalar ve pandeminin etkilerinden kaynaklanan düşüşler yaşandı.<sup>53</sup>

Almanya Avrupa'daki lider konumunu sürdürdü ve on yıllık pazar düşüşünü tersine çevirerek yeni kurulumlar için küresel olarak altıncı sıraya yerleşti. Yıllık satışlar 2020'de %26 artarak 450 MW'a ulaştı<sup>inc</sup>veya yılda yaklaşık 83.000 yeni güneş enerjisi sistemi.<sup>54</sup>Büyümedeki temel itici güçlerden biri, 2020'nin başında başlatılan, ısıtma sektörünün karbonsuzlaştırılmasını hızlandırmaya yönelik yeni ulusal destek planıydı. Bu plan, eski bir yağlı ısıtıcının yeni bir güneş enerjisi destekli gaz yoğunlaşmalı kazanla değiştirilmesinin maliyetinin %40'ını karşılıyor.<sup>55</sup>

2020 yılının son çeyreğinde gelen yüksek hibe başvuruları, 2021 yılında büyümenin devam edeceği yönündeki iyimserliği artırdı.<sup>56</sup>Almanya 13,9 GW'a ulaştı<sup>inc</sup>2020 yılı sonu itibarıyla faaliyete geçmiş olup, toplam küresel kapasitenin %3'ünü oluşturmaktadır.<sup>57</sup>

Avrupa'da yeni eklenenler açısından ikinci sırada yer alan Yunanistan'daki güneş enerjisi termal pazarı, 2020'de önemli ölçüde (yüzde 16) daraldı (2013'ten bu yana ilk kez) ve yalnızca 213 MW'a geriledi<sup>inc</sup>kuruldu.<sup>58</sup>

i Kısıtlamalar, camlı güneş enerjisi pazarını camsız pazardan daha fazla etkiledi çünkü camlı pazar, yeni inşa edilen konutlarla büyük ölçüde uyumlu.

Düşüş, yılın ilk yarısındaki karantina döneminde mağazaların kapalı olması ve internet satışlarının doğrudan satışlardaki düşüşü telafi etmeye yetmemesi nedeniyle satışların azalmasından kaynaklandı.<sup>59</sup>

İspanya, 2020'de Avrupa'da Polonya'nın önünde üçüncü sırada yer aldı (İspanya'daki genişlemeden ziyade Polonya'daki büyük pazar düşüşü nedeniyle). İspanyol güneş termal pazarı %10 düştü (131 MW eklendi)<sup>60</sup>, yılın konut piyasasındaki düşüşe paralel olarak, Polonya'nın piyasası ise 113 MW ile %44 düştü<sup>61</sup> eklendi.<sup>60</sup> Polonya'daki daralmanın, pandemiye ve belediye yöneticileri tarafından satın alınan ve dağıtılan yenilenebilir ısıtma sistemlerini sübvansede ederek yerel hava kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan emisyon azaltma programının aşamalı olarak kaldırılmasına bağlandığı belirtildi.<sup>61</sup>

Güneş enerjisiyle çalışan termal kapasitenin büyük kısmı bireysel binalarda su ısıtma amacıyla kurulmaya devam etse de, **bölge ısıtmasında güneş enerjisi teknolojisi** 2020 boyunca ve giderek artan sayıda ülkede daha da genişledi. Eklenen yeni güneş bölge ısıtma kapasitesinin büyük çoğunluğu yine (azalan sırayla) Çin, Almanya ve Danimarka'daydı.

Çin'de, güneş enerjisiyle bölge ısıtma pazarı 2020'de tamamen devlet tarafından finanse edilmekten, konut sektöründen gelen büyük siparişlerle kısmen ticari hale geldi. 2019'da ise Tibet'te üç adet kamu tarafından finanse edilen güneş enerjisiyle bölge ısıtma sistemi devreye alındı (toplam 52 MW)<sup>62</sup>, 2020 yılında yalnızca bir adet (7,9 MW) bu tür santral<sup>63</sup> Lhasa'daki bir kolejde inşa edildi.<sup>62</sup> Çin genelinde, hem bölgesel ısıtma hem de büyük binaların ısıtılması için yeni kurulan güneş enerjisi kapasitesi önemli ölçüde 1,7 GW arttı<sup>64</sup>. Ülkenin kuzeyinde hava kalitesini iyileştirmek için kömürlü kazanların değiştirilmesini amaçlayan yeşil ısıtma politikaları nedeniyle.<sup>63</sup> Bu yeni kapasite için istatistikler, apartman blokları veya daha büyük binalar için merkezi alan ısıtma projeleri (bunlar güneş enerjisiyle bölgesel ısıtma olarak kabul edilir) ile kırsal, tek ailelik evler için merkezi olmayan alan ısıtma üniteleri arasında ayırım yapmıyor.<sup>64</sup>

Almanya, altı yeni santrali (toplam 22 MW) devreye alarak güneş enerjisiyle bölgesel ısıtma tesislerinde Danimarka'yı geride bıraktı<sup>65</sup>. 2020 yılında, toplam 7,1 MW'lık beş yeni sistemin tamamlanmasının ardından<sup>66</sup> 2019 yılında.<sup>65</sup> 2020'deki eklemeler arasında Almanya'nın o zamanki en büyük güneş enerjisi santrali de yer alıyordu

Ludwigsburg'da 10,4 MW güneş enerjisi kapasiteli bölge ısıtma tesisi<sup>67</sup>.<sup>66</sup> Yıl sonuna kadar ülkede toplam 70 MW'lık 41 adet güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma tesisi faaliyetteydi<sup>68</sup> kapasite.<sup>67</sup> Toplam kapasitesi 22,5 MW olan beş ek santral<sup>69</sup>, planlanıyordu veya kurulum aşamasındaydı ve 2021'de devreye girmesi bekleniyordu; bunlar arasında 13,1 MW vardı<sup>70</sup>. Greifswald'daki sistem faaliyete geçtiğinde Ludwigsburg santralini geride bırakarak ülkenin en büyük güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma santrali olacak.<sup>68</sup>

Almanya'daki güçlü pazar, Belediye İklim Değişikliği Sergileme Programı ve Isı Ağları 4.0 olmak üzere iki programdan gelen hibeler de dahil olmak üzere destekleyici çerçeve koşulları tarafından yönlendirildi. Belediye Sergileme Programı, Ocak 2020'den bu yana sera gazı azaltımı, akıllı altyapı ve atık su arıtımı alanlarındaki belediye faaliyetlerinin yatırım maliyetinin %80'ine kadarını karşılamak için hibe sağlıyor.<sup>69</sup>

Heat Networks 4.0, 2017 yılının ortalarından bu yana, fizibilite çalışmaları ve dördüncü nesil bölge ısıtma şebekelerinin inşası için kamu hizmetlerine destek sağlıyor.<sup>71</sup> Şebekeye verilen ısının en az yarısının yenilenebilir kaynaklardan gelmesi gerekiyor.<sup>70</sup> Kısmen bu programlar sayesinde Alman enerji şirketleri, doğal gaz ve biyokütle fiyatlarındaki oynaklığa kıyasla, 25 yıllık bir süre boyunca istikrarlı ısı fiyatları vaat ederek güneş enerjisiyle ısıtmayı ekonomik açıdan uygulanabilir bir alternatif olarak görmeye başlıyor.<sup>71</sup>

Danimarka, 1 GW'ın üzerinde toplam bölge ısıtma kapasitesiyle küresel liderliğini sürdürdü<sup>72</sup>. 2020 yılı sonunda faaliyete geçecektir.<sup>72</sup> Ancak ülke yıl içerisinde sadece bir küçük güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma santralini ve üç uzantıyı devreye alarak toplam kapasiteyi 10 MW artırdı<sup>73</sup>. Bu, 10 yeni bölge ısıtma tesisi ve 5 uzantının eklendiği ve toplam 134 MW'a ulaştığı 2019 yılına göre önemli ölçüde düşüş gösteriyor<sup>74</sup>. Pazar daralmasının nedeni, politika değişiklikleri nedeniyle ısı pompalarından kaynaklanan rekabetin artmasıydı.<sup>75</sup> Haziran 2019 ortasından itibaren güneş enerjisiyle ısıtma, kamu hizmetleri için enerji tasarrufu zorunluluklarını karşılamaya uygun olmaktan çıkarken, ısı pompaları 2020 yılı sonuna kadar zorunluluk kapsamına alındı.<sup>76</sup> Danimarka Enerji Ajansı da 2020 yılı başında ısı pompalarına hibe vermeye başlayarak ek talep yarattı.<sup>77</sup>



### En iyi pazarlar

güneş enerjisi endüstriyel

sıcaklık

2020 yılında Çin, Meksika ve Almanya vardı.

**Be** dördüncü nesil ısı şebekeleri, ısı kayıplarını azaltmak, boru ömürlerini uzatmak ve yenilenebilir kaynaklarla üretilen ısının enjekte edilmesi için en iyi koşulları yaratmak amacıyla yaklaşık 60 santigrat derece (°C) civarındaki daha düşük sıcaklıklarda çalışmaktadır.

Diğer mevcut Avrupa pazarlarında da yeni güneş enerjisi bölge ısıtma sistemlerine olan talep arttı. Fransa'da pazar, büyük güneş enerjisi ısıtma sistemleri için cazip bir yatırım hibesine yanıt olarak canlandı.<sup>78</sup>2020'nin başında Fransa'da yalnızca bir avuç güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma tesisi vardı ve en büyüğü 2018'de devreye alındı (1,6 MW)<sup>inc1</sup> Châteaubriant'ta; 2020 yılı sonuna kadar toplam kapasitesi 7,4 MW olan üç ek sistem inşa ediliyordu<sup>inc1</sup>4,2 MW'lık bir güç de dahil olmak üzere<sup>inc1</sup>2021 yılında faaliyete geçtiğinde Fransa'nın en büyük güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma santrali olacak Narbonne'daki saha.<sup>79</sup>

Avusturya'nın büyük ve yenilikçi güneş enerjisi projelerine yönelik sübvansiyon planı, 2020 yılında da sonuçlarını verdi ve toplam 4,7 MW'lık üç yeni güneş enerjisi bölge ısıtma sahasının açılışı gerçekleştirildi.<sup>inc1</sup><sup>80</sup>

Bu durum, Avusturya'da hiçbir güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma tesisinin devreye alınmadığı 2019 yılına göre bir değişikliği temsil ediyor.<sup>81</sup>Nisan 2021'de başlayacak sübvansiyon programı için ayrılan bütçenin çok daha yüksek olmasının, önümüzdeki yıllarda büyük ölçekli uygulamalara olan talebi artırması bekleniyor.<sup>82</sup>

İsveç'te de 2020'nin sonunda inşa halinde olan yeni bir tesis vardı. 2023'te tamamlandığında, 1,5 MW<sup>inc1</sup>Stockholm'ün kuzeyindeki Härnösand'da kurulacak güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma tesisi, yoğunlaştırıcı kolektörler kullanan ülkenin en büyük güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma sahası olacak.<sup>83</sup>

Küresel güneş enerjisi bölge ısıtma pazarı, hem Avrupa'da (Hırvatistan, Kosova ve Sırbistan) hem de Asya'da (Moğolistan, ön fizibilite ve fizibilite çalışmaları için kamu fonlamasıyla yönlendirilen) yeni pazarlara da çeşitlendi. Moğolistan'da, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) bir çalışmayı finanse etti

Başkent Ulan Batur'da 1 milyondan fazla insanın yaşadığı bölge ısıtma şebekesinin karbondan arındırılması için 20 farklı yenilenebilir ve enerji verimliliği seçeneği; seçenekler arasında 49 MW'lık bir seçenek de yer alıyor<sup>inc1</sup>

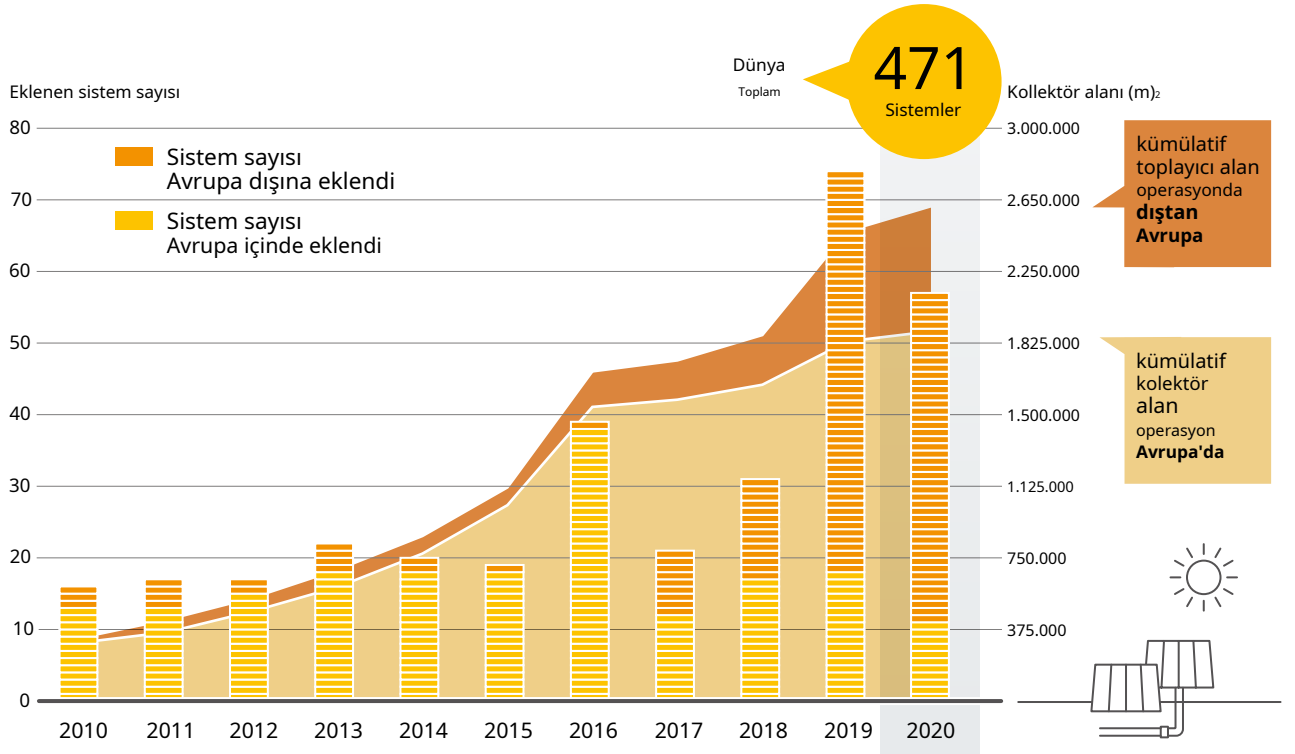
güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma santrali.<sup>84</sup>

AB KeepWarm projesinin desteğiyle, toplam kapasitesi 37,5 MW olan bölge ısıtma şebekelerine güneş tarlalarının entegre edilmesine yönelik ön fizibilite çalışmaları<sup>inc1</sup>Hırvatistan'ın Samobor, Velika Gorica ve Zaprešić şehirlerinde gerçekleştirildi.<sup>85</sup>EBRD'nin (ön) fizibilite çalışmalarına verdiği sürekli destek nedeniyle, güneş enerjisiyle bölgesel ısıtma 2020 yılında Sırbistan ve Kosova'da da daha fazla ilgi gördü.<sup>86</sup>2021 yılı başında Pančevo'da (Sırbistan) ve Priştine'de (Kosova) en az 70 MW'lık fizibilite çalışmaları yürütülüyordu<sup>inc1</sup>Güneş enerjisiyle çalışan bölgesel ısıtma tesisleri.<sup>87</sup>Sırbistan'ın Bor ve Novi Sad kentleri ön fizibilite çalışmalarını tamamlamış, Novi Sad belediye meclisi bir sonraki planlama aşamasına geçmişti.<sup>88</sup>

Güneş enerjisiyle bölgesel ısıtmanın yanı sıra, **merkezi güneş enerjili sıcak su sistemleri**2020 yılında Brezilya, Çin ve Türkiye'de büyük konut binaları, hastaneler, spor kulüpleri ve hapisaneler için iyi satışlar yapıldı. Toplamda en az 350 kilovat-termal (500 m) gücünde en az 57 büyük güneş enerjisi sistemi<sup>2</sup> her biri bölgesel ısıtma veya merkezi sıcak su için kullanılan, 2020 yılında dünya çapında eklendi.<sup>89</sup> 93 MW'lık bu kapasite eklemeleri<sup>inc1</sup>büyük toplayıcı alanların toplam sayısını en az 471 sisteme (1,8 GW) çıkardı<sup>inc1</sup> yıl sonuna kadar (camlı ve yoğunlaştırıcı güneş kolektörleri dahil).<sup>90</sup>(P Şekil 33'e bakın).

### ŞEKİL 33.

Güneş Enerjili Bölge Isıtması, Küresel Yıllık Eklemeler ve Toplam İşletme Alanı, 2010-2020



Not: Konut, ticari ve kamu binaları için büyük ölçekli güneş termal kurulumlarını içerir. Veriler güneş su toplayıcıları ve yoğunlaştırıcı toplayıcılar içindir.

Kaynak: Bu bölüm için 90 numaralı dipnota bakınız.





2020'deki eklemelerin, teknoloji tedarikçilerinin 2019'da devreye aldığı 74 büyük sisteme göre bir düşüşü temsil ettiği görülüyor.<sup>91</sup> Ancak 2019 yılında tamamlanan tesislerin %36'sından sorumlu olan büyük bir Çinli proje geliştiricisi, birkaç projeyi tamamlamasına rağmen 2020 yılında herhangi bir büyük sistem bildirmedi; bu da dünya pazarının 2020 yılında aşağı yukarı istikrarlı kaldığını gösteriyor.<sup>92</sup>

Ayrıca yıl içerisinde çeşitli uluslararası kuruluşlar, endüstriyel ısıtma talebinin karbondan arındırılmasının gerekliliğini vurgulayan ortak bir rapor yayınladı.<sup>93</sup> Ancak karbon içermeyen ısı çözümlerine yönelik bu acil çağrı, endüstri için proses ısıyı sağlamak amacıyla yeni güneş termal sistemlerinin kullanımına yönelik talebi teşvik etmemiş gibi görünüyor. Sadece 74 endüstriyel prosesler için güneş ısı (SHIP) toplam kapasitesi 92 MW olan projeler<sup>inci</sup>, 2020 yılında 86 proje ve 251 MW'tan azalarak devreye girdi<sup>inci</sup> 2019 yılında.<sup>94</sup> Bu göreceli düşüşe birden fazla faktör katkıda bulundu: Örneğin, pandemi sözleşmelerin kapanmasını ve sipariş edilen projelerin kurulumunu geciktirdi ve Hindistan'ın SHIP pazarı, güneş yoğunlaştırma sistemleri için ulusal destek programının Mart ayında sona ermesinin ardından 2020'de düşüş yaşadı.<sup>95</sup>

ABD'de, 2019 yılında eklenen küresel SHIP kapasitesinin büyük bir kısmından sorumlu olan Glasspoint (180 MW)<sup>inci</sup> (Umman'da devreye alınan güneş buharı kapasiteli santral) Mayıs 2020'de kapandı.<sup>96</sup>

Yıl sonuna kadar, toplam 792 MW'tan fazla güce sahip en az 891 SHIP sistemi<sup>inci</sup> dünya çapındaki fabrikalara proses ısıyı sağlıyorlardı.<sup>97</sup> 2020'nin en büyük pazarları yine Çin (30 yeni proje), Meksika (16) ve Almanya (10) olurken, onları açık ara Hindistan ve İspanya (her biri 3'er proje) takip etti.<sup>98</sup> Çin'in güneş enerjisiyle endüstriyel ısıtmaya olan talebi, pandemiden sonra ekonomiyi canlandırmak için hükümetin uyguladığı destek politikalarıyla tetiklendi ve bu da bildirilen yeni proje sayısının 2019'da 26'dan 2020'de 30'a çıkmasına yardımcı oldu.<sup>99</sup>

Meksika'daki güneş enerjisiyle çalışan endüstriyel ısıtma tesislerinin, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), fuel oil ve dizel gibi fosil yakıtlarla maliyet açısından rekabet edebilir olması, pazarın daha fazla büyüme potansiyeline sahip olduğunu gösteriyor.<sup>100</sup>

Ancak diğer birçok ülkede petrol ve doğal gaz karşı rekabet gücünün sağlanması, SHIP sistemleri için yatırım destek sübvansiyonlarına veya fosil yakıt kullanımının ortadan kaldırılmasına bağlıdır.

sübvansiyonlar.<sup>101</sup> Almanya'da 2012'den bu yana devam eden finansman, 10 yeni santralin (toplam 1,5 MW) devreye alınmasıyla sonuçlandı<sup>inci</sup> 2020 yılında.<sup>102</sup> Avusturya, Belçika, Kıbrıs, İtalya, Malezya, Fas, Hollanda, Nijer ve Türkiye'de sadece bir veya iki endüstriyel güneş ısıtma sistemi devreye alındı.<sup>103</sup>

Birçok güneş enerjisi teknolojisi tedarikçisi kurulum ve inşaat gecikmeler bildirmesine rağmen, 2020'de bazı megawat büyüklüğündeki santraller başarıyla devreye alındı. Yeni kapasite için en iyi santraller, küresel olarak SHIP santralleri için tipik olarak kullanılan kollektör tiplerinin çeşitliliğini gösterdi. En büyük yeni kurulum, 10,5 MW<sup>inci</sup> Hollanda'da bir frezya çiftliğinin seralarını ısıtmak için düz levha kollektörleri kullandı.<sup>104</sup> Vakum tüplü kollektörlere sahip en büyük tesis (4,6 MW)<sup>inci</sup> Çin'de Hainan eyaletine bağlı Sanya kentindeki bir fabrikaya ısı sağlıyor.<sup>105</sup> Yoğunlaştırıcı kollektörlere sahip en büyük SHIP tesisi (3,9 MW)<sup>inci</sup> Tarım ürünlerinin kurutulmasında kullanılan, Mayıs 2020'de Tibet'in (Çin) Ganzhou kentinde faaliyete geçti.<sup>106</sup> İki adet 3,5 MW<sup>inci</sup> Tesisler de hizmete girdi; bunlardan biri Tibet'te sera ısıtması için vakumlu tüplü kollektörlerle, diğeri ise Türkiye'de bir paketleme fabrikasına ısı sağlayan parabolik oluklu kollektörlerle kuruldu.<sup>107</sup>

**Hibrit veya PV-T kollektörler** Güneş PV modüllerinin altına monte edilen ve güneş radyasyonunu hem elektrik hem de termal enerjiye dönüştüren güneş termal kollektörleri olan, son yıllarda yalnızca niş pazarlara hizmet vermiştir; bu nedenle kapasiteleri küresel ve ulusal kapasite istatistiklerine dahil edilmemiştir. PV-T kollektörleri son yıllarda birçok ülkede popülerlik kazanmaya başladığından, pazar verileri bu rapora ilk kez dahil edilmiştir.<sup>108</sup> 2020 yılında dünya çapında 36 üretici en az 60,5 MW PV-T kapasitesi bildirdi<sup>inci</sup> (24 MW-elektrikliye bağlı), 46,6 MW'dan önemli ölçüde yükseldi<sup>inci</sup> 2019 yılında.<sup>109</sup>

2020 yılında yeni PV-T ilavelerinde en büyük pazarlar, eklenen kapasite sırasına göre Hollanda, Çin, Fransa, Gana ve Almanya oldu.<sup>110</sup> Bu ülkelerdeki konut ve ticari müşteriler arasındaki talep, aynı çatı alanından hem ısı hem de elektrik üretebilme ve dolayısıyla alan başına daha yüksek verim elde etme yeteneğinden kaynaklanıyor.<sup>111</sup> Hollanda, Çin ve Almanya'da da sübvansiyon düzenlemeleri talebin tetiklenmesinde rol oynadı.<sup>112</sup>



## GÜNEŞ ENERJİSİ ISITMA ENDÜSTRİSİ

Küresel güneş enerjisi sektörü 2020 yılında karışık sonuçlar elde etti. Çoğu büyük üretici, pandemi sırasında aylarca süren işçi ve mal hareketlerindeki aksamalar nedeniyle üretim hacimlerini azalttı.<sup>113</sup> Ancak, az sayıda üretici, yeni destek politikalarının (Almanya'daki gibi) tetiklediği artan talepten ve inşaat sektöründen gelen sürekli yüksek ulusal talepten ve bazı eyaletlerdeki güneş enerjisi yetkilerinden (Çin'deki gibi) yararlandı.<sup>114</sup>

COVID-19'dan neredeyse hiç etkilenmeyen Çin'in güneş enerjisi sektörü, önceki yıllardan gelen iki önemli eğilimi sürdürdü: Yurt içi ticari müşteriler için büyük sistemlerin yüksek payı ve düz plakalı kollektörlerin yurt içi satışlarının artması.<sup>115</sup> Sonuç olarak, Çinli şirketler düz levha kollektörlerinin dünyanın en büyük üreticileri listesinde bir kez daha hakimiyet kurarak ilk altı sırayı aldı: Lider SunEast Group (Sunrain ve Micoe markaları dahil), ardından Jinheng Solar (İhracat markası BTE Solar ile), Haier (Avusturyalı Greenonotec şirketinin çoğunluk sahibi) geldi.<sup>Ben</sup> Aralık 2020'ye kadar, Linuo Paradigma, Sangle ve Fivestar.<sup>116</sup>

Çin'de satışı olmayan Greenonotec hariç, diğer altı Çinli düz levha kollektör üreticisi, 2020 yılında toplam satış hacimlerini %12 artırarak, genel yerel düz levha kollektör pazarından (yüzde 6) daha hızlı büyüdü.<sup>117</sup> Çin'de sektördeki konsolidasyon devam etti; yalnızca büyük güneş enerjisi ekipmanı üreticileri artan sayıda güneş enerjisiyle mekan ısıtma projeleri uygulamaya koydu ve büyük inşaat projeleri için güneş enerjisiyle su ısıtma ekipmanına yönelik merkezi tedarik tekliflerine yanıt verdi.<sup>118</sup> Çin dışında, 14 büyük düz levha kollektör üreticisinin toplam satış hacimleri 2020 yılında ortalama %9 düşerken, Almanya'daki güçlü satış büyümesi bu düşüşü biraz olsun telafi etti.<sup>119</sup>

Büyük güneş enerjisi ısıtma projesi geliştirmede küresel liderler de 2020 yılında sözleşmeli proje sayısındaki düşüşlerden ve proje geliştirmedeki aksaklıklardan etkilendi. Danimarka'dan güneş enerjisi bölge ısıtmasında pazar lideri olan Arcon-Sunmark, cirodaki yüksek dalgalanmaların ve düşük üretimin yaşandığı birkaç yılın ardından kollektör fabrikasını kapattı ve Haziran ortasında proje geliştirmeyi durdurdu.

Sözleşmeli projelerde marjlar.<sup>120</sup> Şirket, müşterileriyle yaptığı uzun vadeli servis ve garanti sözleşmelerini yerine getirmek amacıyla küçük bir bakım ünitesini işletmeye devam etti.<sup>121</sup>

Arcon-Sunmark'ın üretim ve geliştirme bölümünün kapanmasına rağmen, şirketin bilgi birikimi ve varlıkları sektörde kısmen mevcut kaldı. Greenonotec (Avusturya), Avrupa'daki büyüyen güneş enerjisi bölge ısıtma pazarını hedefleyerek büyük ölçekli kollektör panelleri için üretim hattını satın aldı.<sup>122</sup> Ayrıca Viessmann (Almanya) ticari güneş enerjisiyle ısıtma projesi geliştirme birimini güçlendirmek için Arcon-Sunmark'ın planlamacılarından ve satış uzmanlarından oluşan bir ekiple anlaştı ve Solareast Group (Çin) şirketin Asya iş kolunda hisse satın aldı.<sup>123</sup>

ABD merkezli Glasspoint de 2020'de COVID-19 salgınından kaynaklanan belirsizlik nedeniyle kapılarını kapattı. Mart ayında, petrol endüstrisindeki mevcut hissedarlar şirketin faaliyetlerini sürdürmesi için gereken ek finansmanı durdurmaya karar verdikten sonra şirket tasfiye edilmek zorunda kaldı.<sup>124</sup> Glasspoint, Umman'da 360 MW kapasiteye ulaşan dünyanın en büyük güneş enerjisi buhar üretim tesisinin kurulumundan sorumluydu.<sup>İnci</sup> 2020 yılının başlarında.<sup>125</sup> Şirketin zorlukları 2019 yılında 850 MW'lık bir santralin hayata geçirilmesiyle başladı.<sup>İnci</sup> Kaliforniya'daki Belridge petrol sahalarında güneş enerjisiyle buhar üretme projesi finansman eksikliği nedeniyle gecikti; bunun ardından, müşterinin 2020'nin başında üçüncü aşamayı onaylamaması nedeniyle Umman projesinin uzatılması durduruldu.<sup>126</sup>

Orta ölçekli Avrupa teknoloji tedarikçileri, büyük ölçekli güneş enerjisi ısıtma sistemlerine yatırım yapan müşteriler için riski ve ısıtma maliyetlerini azaltmaya yardımcı olan gelişmiş iş modellerini kullanarak 2020 yılında bir dizi yeni sözleşme imzaladı; bunlara güneş enerjisi ısıtma sözleşmeleri ve komple üretim hatlarının satışı dahildi. NewHeat (Fransa), Eylül ayında Fransa'da toplam 28 MW'lık beş büyük ticari güneş enerjisi ısıtma sistemi havuzu için 13 milyon Avro (16 milyon ABD Doları) tutarında bir banka kredisi aldı.<sup>İnci</sup> Enerji hizmet şirketi olan NewHeat, iki endüstriyel tesise ve üç bölge ısıtma tesisine güneş enerjisiyle ısıtma sözleşmeleri sunuyor.<sup>128</sup>



COVID-19 kısıtlamaları

yavaşlatılmış

montaj çalışması

güneş enerjisiyle çalışan endüstriyel

ısıtma tesislerinde halihazırda

sözleşme.

Aralık 2020'de Greenonotec kurucusu, Mayıs 2017'de Çinli Haier'e satılan %51'lik mülkiyet hissesini geri aldı.

Nisan 2021'de, yenilenebilir ısı projelerinin finansmanında uzmanlaşmış olan Kyotherm (Fransa), alt yüklenicileriyle (diğerleri arasında NewHeat, Finlandiya'dan Savosolar ve Belçika'dan Sunoptimo) birlikte, 10 MW'lık Avrupa'nın en büyük güneş enerjisiyle çalışan endüstriyel ısı santralini devreye aldı.<sup>129</sup>Fransa'da maltlama tesisi projesi.<sup>129</sup>

Kyotherm, güneş enerjisi proje geliştiricilerinden oluşan ağıyla ABD ve Hindistan'daki ticari ısıtma tüketicileriyle sözleşme görüşmelerini sürdürdü; ilk sözleşmelerin 2021 yılında imzalanması bekleniyor.<sup>130</sup>

2021'in başlarında Absolicon (İsveç) 13.<sup>131</sup>Şimdiye kadar, tipik yıllık kapasitesi 100.000 m3 olan komple parabolik oluk kollektör üretim hattı için potansiyel bir alıcıyla ilgili ilgi mektubu.<sup>131</sup>Yeni üretim hatlarına yatırım yapmayı planlayan alıcılar arasında Ekvador, Gana, Hindistan, Kenya, Meksika, İspanya, Türkiye ve Uruguay gibi dünyanın dört bir yanından ülkeler yer alıyor.<sup>132</sup>Absolicon bu stratejiyle, alıcılarının güneş enerjisi açısından zengin ülkelerdeki çok sayıda potansiyel ısı müşterisine yakın yerlerde güneş kollektörü üretimini sağlayarak teknoloji maliyetlerini düşürmeyi hedefliyor.<sup>133</sup>

Yüksek vakumlu düz plakalı kollektörler gibi diğer kollektör tipleri 180°C'ye kadar sıcaklıklara ulaşabilmesine rağmen, yoğunlaştırılmış güneş ısı çözümleri genellikle 100°C'nin üzerindeki sıcaklıkları üretmek için kullanılır.<sup>134</sup>Bu tür sistemler, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerine göre daha küçük boyutlara (uzunluk ve genişlik) sahip yoğunlaştırıcı toplayıcı teknolojilerini kullanır ve işleme için ve hastanelerdeki veya bölge ısıtmasındaki buhar şebekeleri için ısı sağlar. Giderek artan sayıda toplayıcı üreticisi, bu tür yüksek sıcaklık çözümleri sağlama zorluğunun üstesinden gelmiştir. 2020'nin sonuna kadar, Çin, Avrupa, Meksika ve Kuzey Amerika merkezli 23 güneş endüstriyel ısı tedarikçisi, parabolik oluk üreticileri (14 şirket), ardından Lineer Fresnel (7) ve yoğunlaştırıcı çanak (2) üreticileri tarafından domine edilen yoğunlaştırıcı toplayıcılar üretiyordu.<sup>135</sup>

Son yıllarda kurulan yenilikçi yoğunlaştırıcı toplayıcı teknolojilerinin yeni nesil geliştiricileri ve üreticileri, ilk gösteri veya ticari projelerini 2020'de ortaya koydu. Bu teknoloji sağlayıcıları, birim başına malzeme girdisi miktarını azaltarak ve performansı iyileştirerek enerji maliyetini daha da düşürmeyi amaçlayan çok çeşitli konseptlere güveniyor. 2016'da kurulan en büyük yeni üretici, 2021'de ticari 82 MW inşa etmek için sözleşmeler imzalayan Çin, İç Moğolistan merkezli WuCheng Energy'dir.<sup>136</sup>Çin'in kuzeyindeki Handan kentinde parabolik oluk kollektörlü bölgesel ısıtma santralinin inşaatına 2021 yazında başlanması planlanıyor.<sup>136</sup>

Solarflux Energy Technologies (ABD), 2021 yılı başından itibaren Çin, Hindistan, Meksika, Katar ve Amerika Birleşik Devletleri'ne toplam 650 m2'lik gösteri projelerinde kullanılmak üzere gönderilen bir çanak alıcıya güveniyor.<sup>137</sup>Diğer dört yeni girişim - Skyven Technologies (ABD), True Solar Power (İspanya), Umbral Energia (Meksika) ve Heliac (Danimarka) - bir alıcıya odaklanan bir heliostat dizisinden oluşan yeni güneş kollektörleri geliştireyordu.<sup>138</sup>Teknoloji prototipi aşamasında toplayıcı şirketleri yoğunlaştıran şirketler arasında, yeni bir parabolik oluk ünitesine sahip Alto Solution (Fransa) ve şişirilebilir silindirik folyo duvarlı bir tünelde yer alan bir yoğunlaştırıcı geliştiren Heliovis (Avusturya) yer alıyor.<sup>139</sup>

Rusya Federasyonu'ndaki son müşteriler tarafından güneş enerjisi termal teknolojilerine yönelik farkındalığın artması, 2020'de güneş enerjisi bileşen fabrikalarına yatırım yapma konusunda iyimserliği körükledi. Yıl boyunca St. Petersburg, özel Rus şirketleri tarafından iki fabrikanın büyütülmesine tanık oldu: mühendislik firması Silagnis ısı pompaları ve güneş kollektörleri üretmeye başladı ve Solar Fox, güneş enerjisi hava kollektörü ünitelerinin üretim hacmini artırdı.<sup>140</sup>

Yaklaşık 80 anahtar teslim SHIP tedarikçisinden oluşan güçlü ve kararlı bir tedarik zinciri, pandeminin zorluklarına rağmen 2020 yılında endüstriyel müşterilere güneş enerjisiyle ısıtma çözümleri sundu.<sup>141</sup>Beş şirketten dördü, potansiyel müşteriler arasındaki ekonomik belirsizlik nedeniyle pandeminin 2020 yılında SHIP sözleşmelerinin kapanmasını geciktirdiğini doğruladı.<sup>142</sup>Tedarikçilerin dörtte üçü ayrıca COVID-19 kısıtlamalarının halihazırda sözleşme altında olan tesislerdeki kurulum çalışmalarını yavaşlattığını doğruladı.<sup>143</sup>Sonuç olarak, 2019 yılında en az bir tesis kuran 25 şirkete kıyasla, yaklaşık 80 SHIP tedarikçisinden sadece 15'i yıl içerisinde en az bir proje devreye aldı.<sup>144</sup>

Linuo Paradigma (Çin), hem yeni projelerde hem de yeni eklenen SHIP kapasitesinde 2020 pazar lideriydi ve toplam 58 MW'lık 22 proje bildirdi.<sup>145</sup>2020 yılında.<sup>145</sup>Çin'de hükümetin ekonomiyi canlandırma amaçlı destek politikalarının tetiklediği yüksek talep, sanayi müşterilerinin SHIP tesislerine yatırım yapmasına yardımcı oldu.<sup>146</sup>Modulo Solar (Meksika), toplam 0,8 MW'lık 13 yeni küçük sistemle ikinci en büyük SHIP santrali sayısını gerçekleştirdi.<sup>147</sup>2020 yılında SHIP kapasitesi açısından ikinci büyük şirket, toplam 8 MW'lık beş sistemin tamamlandığını bildiren SunEast Group (Çin) oldu.<sup>148</sup>

Proje geliştiricisi Kyotherm, 10 MW'lık santralini devreye alınmasını 2021'e ertelemek zorunda kaldı.<sup>149</sup>Pandemi sırasında Avrupa'daki seyahat kısıtlamaları nedeniyle Fransa'nın merkezindeki bir malt fabrikasında bulunan SHIP tesisi.<sup>149</sup>Benzer kısıtlamalar, teyitli siparişleri yerine getiremeyen VSM Solar (Hindistan) ve Absolicon (İsveç) gibi diğer üreticileri de etkiledi.<sup>150</sup>2020 yılında yeni SHIP tesislerinin sayısı ve kapasitesi azalsa da, sözleşme kapsamındaki çok sayıda gecikmiş tesis, 2021 yılında pazarın tekrar artacağını umut ediyor.<sup>151</sup>



## ÖNEMLİ BİLGİLER

- Dünya bir tane daha ekledi**2020'de rekor 93 GW rüzgar enerjisi kapasitesi**Çin ve ABD liderliğinde. Her iki ülke de kısmen bekleyen politika değişiklikleriyle yönlendirilen yeni kurulumlar için ulusal rekorlar kırdı. Dünyanın geri kalanı 2019'dakiyle hemen hemen aynı miktarda sipariş verdi, ancak birkaç ek ülke rekor kıran yıllar geçirdi.
- İlk kez, küresel sermaye harcamaları taahhüt edildi **açık deniz rüzgar enerjisi**2020 yılında açık deniz petrol ve gazına yapılan yatırımları geride bıraktı.
- Sektör, pandemi nedeniyle daha da kötüleşen sürekli zorluklarla karşı karşıya kalmaya devam etti, ancak**Teknoloji inovasyonunda ivme**Enerji maliyetinin sürekli olarak daha düşük seviyelere çekilmesinin peşinde.
- Rüzgar enerjisi,**elektrik üretiminin önemli bir payı**2020 yılında Danimarka (%58'in üzerinde), Uruguay (%40,4), İrlanda (%38) ve Birleşik Krallık (%24,2) dahil olmak üzere birçok ülkede.

## RÜZGAR ENERJİSİ



## RÜZGAR ENERJİSİ PİYASALARI

2020 yılında dünya çapında tahmini 93 GW rüzgar enerjisi kapasitesi kuruldu; buna 93 GW'dan fazla rüzgar enerjisi kapasitesi de dahildir.

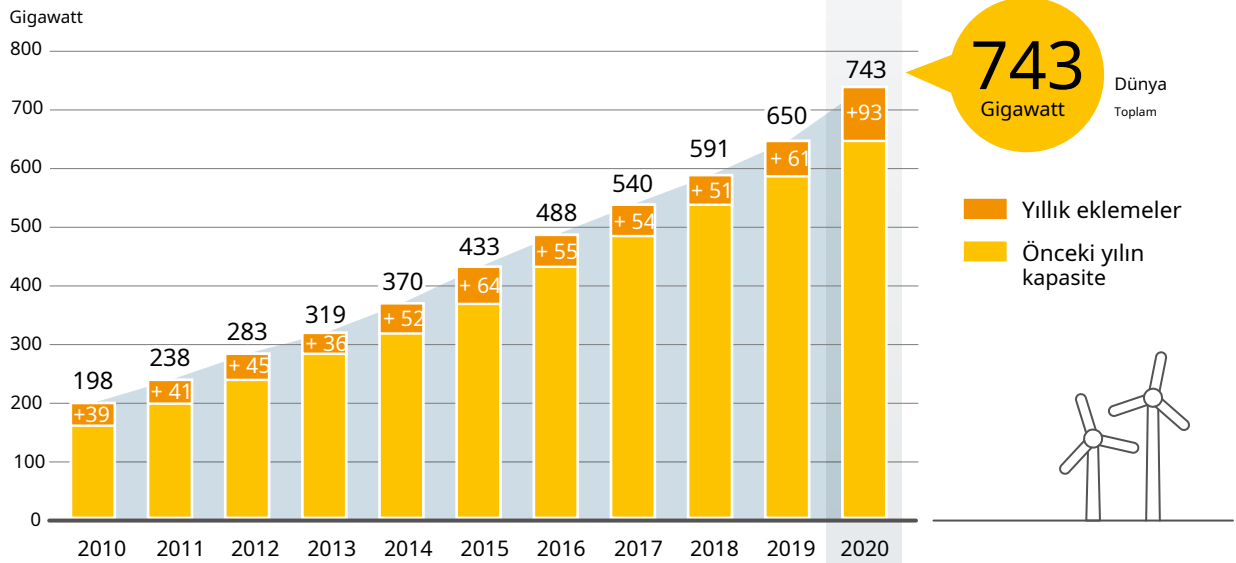
Karada 86,9 GW bugüne kadarki en yüksek kapasite, denizde ise yaklaşık 6,1 GW.<sup>1</sup> Bu rekor kıran pazar, 2015'teki (63,8 GW) önceki zirvenin %45 üzerinde gerçekleşti ve 2019 kurulumlarına göre yaklaşık %53'lük bir artışı temsil ediyor.<sup>2</sup>2020 yılının birkaç ayında pandemiyle ilgili kısıtlamalar tedarik zincirlerini aksattı, rüzgar enerjisi iş gücünün büyük bir kısmını kullanılamaz hale getirdi, ihalelerin ertelenmesine veya iptal edilmesine ve yatırımların gecikmesine neden oldu ve birçok ülkede, özellikle kara sektöründe proje inşaatlarında gecikmelere veya iptallere yol açtı.<sup>3</sup>Ancak küresel sağlık, ekonomik ve politik zorluklara rağmen, yıl sonu itibarıyla toplam küresel rüzgar enerjisi kapasitesi 2019'a göre %14 artarak 743 GW'a (707,4 GW karada, geri kalanı açık denizde) yaklaştı; bu, yalnızca altı yıl önce, 2014'ün sonunda dünya çapında faaliyette olan kapasitenin iki katıydı.<sup>4</sup>(P<sup>Şekil 34'e</sup> bakın.)

2020'deki hızlı büyüme, Çin'deki çarpıcı artışın yanı sıra ABD'de politika değişiklikleri öncesinde yaşanan sıçramadan kaynaklandı; dünyanın geri kalanı, 2019'da olduğu gibi hemen hemen aynı miktarda (net) ek kapasite kurdu.<sup>5</sup>Pandemi, bazı ülkelerde daha önce var olan finansman, altyapı, politika ve düzenleme zorluklarına yenilerini eklerken, Çin ve ABD'ye ek olarak Arjantin, Avustralya, Şili, Japonya, Kazakistan, Norveç, Rusya Federasyonu ve Sri Lanka gibi diğer ülkelerde 2020'de rekor kurulumlar görüldü.<sup>6</sup>Yeni rüzgar santralleri en az 49 ülkede tam ticari faaliyete geçti. Bu sayı 2019'da 55 ülkeydi. En az bir ülke, Tanzanya, ilk ticari projesini hayata geçirdi.<sup>7</sup>2020 yılı sonuna kadar,



## ŞEKİL 34.

Rüzgar Enerjisi Küresel Kapasitesi ve Yıllık Eklemeler, 2010-2020



Not: Yuvarlama nedeniyle toplamlar toplanmayabilir.

Kaynak: GWEC. Bu bölüm için 4 numaralı dipnota bakın.

100'den fazla ülkede belirli düzeyde ticari rüzgar enerjisi kapasitesi bulunuyordu ve her bölgeyi temsil eden 37 ülkede 1 GW'tan fazla kapasite faaliyetliydi.<sup>8</sup>

Kilovatsaat başına düşen maliyetlerin (hem karada hem de denizde) hızla düşmesi, rüzgar enerjisini daha da rekabetçi hale getirmiş ve karadaki rüzgar enerjisinin, çoğu zaman finansal destek olmaksızın, çok sayıda ve giderek artan sayıda pazarda fosil yakıt üretimiyle başa baş rekabet etmesini sağlamıştır.<sup>9</sup>Rüzgar enerjisinin ekonomik olması yeni tesislerin kurulmasında birincil etken haline geldi.<sup>10</sup>Çin (besleme tarifesi veya FIT) ve ABD (vergi indirimleri ve eyalet yenilenebilir portföy standartları veya RPS) dışında, 2020 yılında rüzgar enerjisine olan küresel talep büyük ölçüde açık artırmalar (veya ihaleler) gibi diğer politika mekanizmaları tarafından yönlendirildi.<sup>11</sup>Kurumsal güç satın alma anlaşmaları (PPA'lar) bazı pazarlarda, özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da, ancak giderek artan bir şekilde Latin Amerika ve Asya'da giderek artan bir rol oynuyor. Ancak 2020'de, kurumsal PPA'lar aracılığıyla küresel olarak sözleşmeli kapasite, 2019'a göre %29 düşerek 6,5 GW'a geriledi.<sup>12</sup>

Rüzgar enerjisi önemli bir kaynak sağlalelektrik payıgiderek artan sayıda ülkede. 2020'de rüzgar enerjisi, AB-27'deki yıllık elektrik tüketiminin tahmini %15'ini ve en az beş ayrı Üye Devlette çok daha yüksek payları karşılamaya yetecek kadar üretim sağladı.<sup>13</sup>Rüzgar enerjisi, 2020 yılında Danimarka'nın elektrik talebinin yaklaşık %48'ini karşıladı ve yaklaşık %58,6'sını oluşturdu.<sup>14</sup>Ülkenin toplam üretiminin.<sup>14</sup>Yıl boyunca rüzgar enerjisi üretim payı en az %20 olan diğer Avrupa ülkeleri arasında İrlanda (%38), Birleşik Krallık (ABD) ve

İngiltere (%24,2), Portekiz (%24), Almanya (%23,2) ve İspanya (%21,9).<sup>15</sup>Uruguay (%40,4) ve Nikaragua (%27,6) da rüzgar enerjisinden üretimde yüksek paylara ulaşmış olup, bazı ülkelerde bu paylar ulusal alt düzeyde yüksekti.<sup>16</sup>Dünya genelinde, işletmedeki rüzgar enerjisi kapasitesinin 2020 yılında toplam elektrik üretiminin yaklaşık %6'sından fazlasını oluşturduğu tahmin ediliyor.<sup>17</sup>

Asya, 12. kez üst üste en büyük bölgesel pazar 2019'da %50 olan ilave kapasitenin yaklaşık %60'ını temsil ediyor ve 2020 yılı sonu itibarıyla toplam 348,7 GW'a ulaştı; yeni kapasitenin yaklaşık %56'sı tek başına Çin'deydi.<sup>18</sup>Geriye kalan kurulumların çoğu Kuzey Amerika'da (%18,3), Avrupa'da (%14,8) ve Latin Amerika ve Karayipler'de (%5,0) gerçekleşti.<sup>19</sup>2020 yılında büyüme göstermeyen tek bölgesel pazarlar, salgının birçok kurulumu 2021'e ertelediği Avrupa ile stabil kalan Afrika ve Orta Doğu oldu.<sup>20</sup>

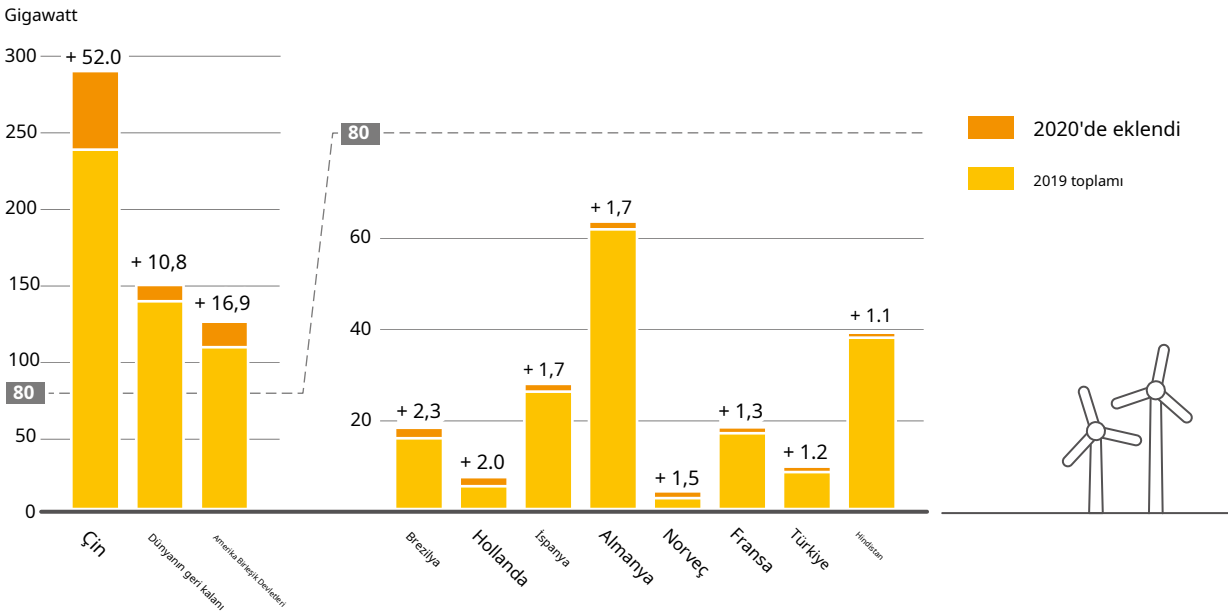
Çin, yeni kapasite (hem karada hem de denizde) konusunda liderliğini artırdı ve onu, Brezilya, Hollanda ve İspanya'nın çok önünde olan ABD takip etti; bu beş ülke birlikte yıllık kurulumların %80'inden biraz fazlasını oluştururken, Çin ve ABD tek başlarına yaklaşık %74'lük bir paya sahipti.<sup>21</sup>Toplam kapasite artışında ilk 10'da yer alan diğer ülkeler ise Almanya, Norveç, Fransa, Türkiye ve Hindistan oldu.<sup>22</sup>(P Şekil 35'e bakın veReferans Tablosu R18GSR 2021 Veri Paketinde.) En büyük pazarların listesi 2019'a göre önemli ölçüde değişse de ilk 10 ülkekümülatif kapasite için 2018 ve 2019'daki seviyelerden değişiklik olmadı.<sup>23</sup>

Belirli üretim (ülke sınırları içinde üretilen elektrik) ile tüketim arasındaki fark, elektriğin ithalat ve ihracatından, ayrıca iletim ve dağıtım kayıplarından (ki bu kayıplar ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişmektedir) kaynaklanmaktadır.

ii 2019'da eklemelerde en üst sıralardaki ülkeler Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Hindistan, İspanya, Almanya, İsveç, Fransa, Meksika ve Arjantin'di. 2018-2020 yıllarında kümülatif kapasite bakımından ilk 10'a Çin, ABD, Almanya, Hindistan, İspanya, Birleşik Krallık, Fransa, Brezilya, Kanada ve İtalya girdi.

### ŞEKİL 35.

#### Rüzgar Enerjisi Kapasitesi ve Eklemeleri, Kapasite Eklemede İlk 10 Ülke, 2020



Not: Çubukların üzerindeki sayılar brüt eklemelerdir, ancak çubuk yükseklikleri yıl sonu toplamlarını yansıtır. Almanya'nın net eklemeleri Norveç'inkinden biraz daha düşüktü. Kaynak: Bu bölüm için 22 numaralı dipnota bakın.



Çin Yılı'nın başlarında pandemi nedeniyle şebeke bağlantılarında yaşanan gecikmelere rağmen, yeni kurulumlar açısından şimdiye kadarki en büyük yılını geçirdi.<sup>24</sup> 2020 yılında tahmini 52 GW (48,9 GW karada ve 3,1 GW denizde) eklenerek, tüm dünyanın 2018 yılında kurduğu kapasiteye yakın bir miktara ulaşıldı ve Çin'in 2019 kurulumlarının neredeyse iki katına çıktı ve ülkenin toplam rüzgar enerjisi kapasitesi tahmini 288,3 GW'a ulaştı.<sup>25</sup> 2020 yılında ulusal şebekeye yaklaşık 72 GW (3,1 GW açık deniz dahil) rüzgar enerjisi kapasitesi entegre edildi ve bunların 281 GW'ın<sup>26</sup> yıl sonu itibarıyla resmen şebekeye bağlı sayılacak.

Çin pazarı, esas olarak, sona eren ulusal besleme tarifelerini alabilmek için 2020 yılı sonundan önce şebekeye bağlanması gereken kara projelerinin kurulumuna yönelik aceleyle yönlendirildi.<sup>27</sup> Offshore pazarı da bir FIT yeterlilik son tarihiyle karşı karşıyadır (bu bölümün ilerleyen kısımlarında tartışılacaktır).<sup>28</sup> Yıl içerisinde merkezi hükümet, karasal rüzgar enerjisinin (ve güneş fotovoltaiklerinin) 2021 yılına kadar şebeke eşitliğine ulaşma planlarını yeniden teyit etti.<sup>29</sup> Politika değişiklikleri, Çin'in Yenilenebilir Enerji Geliştirme Fonu'ndaki artan açıktan kaynaklanıyor. Bu durum, mevcut projeler için ödenmemiş FIT ödemelerinin birikmesine (salgınla birlikte daha da kötüleşti) ve merkezi hükümetin rüzgar (ve güneş) enerjisinin kömürle çalışan enerjiyle sübvansiyon olmadan rekabet edebileceğine inanmasından kaynaklanıyor.<sup>30</sup> 2020 yılında Çin, küresel çapta ihalelerle verilen 33,7 GW karasal rüzgar kapasitesinin %67'sini karşılarken, Çin'in ihaleyle verilen kapasitenin çoğu şebeke paritesi şemasına dayanıyordu.<sup>31</sup>

Çin'in rüzgar enerjisi kapasitesinin büyük kısmı ülkenin kuzey ve batısında yer almaya devam ederken, 2020 yılı sonu itibarıyla rüzgar enerjisi bu bölgelerdeki birçok eyalette toplam kapasitenin %20'sinden fazlasını oluşturuyordu.<sup>32</sup> Ancak dağıtım, 2020 yılında yeni kurulan kapasitenin %40'ını oluşturan, Çin'in merkezi doğu ve güneydeki daha yoğun nüfuslu bölgelerindeki talep merkezlerine doğru kaymaya devam etti.<sup>33</sup> Yıl içerisinde resmi olarak şebekeye bağlanan en fazla elektrik ilave edilen bölge ve iller Doğu İç Moğolistan (6,8 GW), Henan (6,6 GW), Şansi (5,5 GW) ve Hebei (5,2 GW) oldu.<sup>34</sup> Çin'deki başlıca rüzgar bölgeleri, devam eden kısıtlamalar ve konuşlandırma için daha az saha bulunması nedeniyle doyumluğa yaklaşırken, ülkenin rüzgar sektörü giderek daha fazla dağıtılmış seçeneklere ve özellikle ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı Çin'in geniş kıyı şeridi boyunca açık deniz rüzgarına yöneliyor.<sup>35</sup>

Genel olarak, 2020 yılında Çin'de tahmini 16,6 TWh potansiyel rüzgar enerjisi kısıtlandı; bu, yıl ortalaması %3 olup, 2019'daki %4'ten (16,9 TWh) düşük ve ulusal hükümetin hedeflediği sınıırın (%5) altında kaldı.<sup>36</sup> Kısıtlamalar esas olarak Sincan, Gansu ve Batı İç Moğolistan'da yoğunlaşmaya devam etti, ancak her üç bölgede de önceki yıllara kıyasla azalmalar görülmeye devam etti.<sup>37</sup> Çin'in rüzgar enerjisinden elde ettiği üretim %15 artışla 466,5 TWh'ye yükselirken, rüzgar enerjisinin toplam üretimdeki payı istikrarlı bir şekilde artmaya devam ederek 2020 yılında %6,1'e ulaştı (2019'da %5,5 idi).<sup>38</sup>

**Asya'nın diğer yerlerinde** Türkiye'nin yıllık kurulumları 2019'a göre yaklaşık iki katına çıkarak 1,2 GW artışla toplam 9,3 GW'a (tamamı karada) yaklaştı.<sup>39</sup> Türkiye, 2017'den bu yana ilk kez kapasite eklemeye sıralamasında küresel ölçekte ilk 10 ülke arasında dokuzuncu sıraya yerleşti.<sup>40</sup> 2021 yılı başı itibarıyla yaklaşık 5 GW yeni kapasite inşa halindeydi.<sup>41</sup> Türkiye, ülkenin ithal enerjiye olan yoğun bağımlılığını azaltmak, istihdam yaratmak ve ulusal karbon ayak izini küçültmek amacıyla yenilenebilir enerji kapasitesini artırmak için çalışıyor.<sup>42</sup> Türkiye'nin 2020 yılı elektrik üretiminin yüzde 8,4'ünü rüzgar enerjisi oluşturdu.<sup>43</sup>

Hindistan, en azından 2006'dan bu yana en düşük yıllık kapasite artışını yaşayarak küresel olarak dördüncü sıradan onuncu sıraya geriledi; ancak 2020'nin sonunda toplam kapasite açısından dördüncü sırada yer almaya devam etti.<sup>44</sup> Hindistan, tamamı karada faaliyet gösteren 1,1 GW'lık bir eklemeye yıl sonu toplam kapasitesini 38,6 GW'a çıkardı.<sup>45</sup> Kurulumlar 2017 yılında zirveye ulaştı (4,1 GW) ve (2019'daki küçük bir artış dışında) 2017 yılında rüzgar ihale sürecine ihalelerin getirilmesinden bu yana düşüş yaşadı.<sup>46</sup> Hindistan'ın rüzgar enerjisi sektöründeki yerel yatırımcıların sayısı ve çeşitliliği de ihalelere geçilmesinden bu yana azalırken, kurulumlar coğrafi olarak daha yoğunlaştı.<sup>47</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla toplam kapasite açısından Hindistan'ın en büyük eyaletleri Tamil Nadu (9,4 GW), Gujarat (8,2 GW) ve Maharashtra (5 GW) oldu ve bu eyaletler birlikte ülkenin toplam rüzgar enerjisi kapasitesinin yaklaşık %59'unu oluşturdu.<sup>48</sup> Hindistan genelinde 2020 yılında rüzgar enerjisi toplam elektriğin yaklaşık %5'ini üretti; kapasitedeki artışa rağmen, rüzgarın en yoğun olduğu dönemde (Haziran-Eylül) üretim, esas olarak rüzgar hızlarında yaşanan önemli ve alışılmadık düşüş nedeniyle 2019'a kıyasla %24 düştü ve yıl genelinde %5 düşüş yaşandı.<sup>49</sup>

Amerika Birleşik Devletleri

daha fazlasını ekledi  
**kapasite**

2020 yılının son üç ayında 2012 yılı hariç tüm önceki yıllardan daha fazla satış gerçekleşti.



<sup>i</sup> İstatistikler, neyi ve ne zaman saydıklarına bağlı olarak Çin kuruluşları ve ajansları arasında farklılık gösterir. Bu bölüm için dipnot 26'ya bakın.

Hindistan'ın rüzgar sektörü, şebekeye bağlantı ve izin alma, arazi edinimi ve (pandemi sırasında) önemli proje inşaat gecikmeleriyle ilgili zorluklarla karşı karşıya kaldı.<sup>50</sup>Yıl ortasına gelindiğinde, 2017-18'de ihale edilen kapasitenin büyük bir kısmı, bu zorluklar ve bazı geliştiricilerin uygulanamaz olarak değerlendirdiği düşük ihale tarifeleri nedeniyle henüz devreye alınmamıştı ve bu durum finansman elde etmeyi zorlaştırıyordu.<sup>51</sup>Hindistan hükümeti, yatırımcı ilgisinin önündeki önemli bir sınırlamayı ortadan kaldırarak gelecekteki rüzgar (ve güneş) enerjisi ihalelerinden tarife sınırlamalarını kaldırma planlarını duyurdu; buna rağmen, 2020'nin sonlarında iki Avrupa şirketi, ülkenin büyük kaynak potansiyeline rağmen, düşük tarifeler, arazi edinimi ve şebekeye bağlantı sorunları nedeniyle Hindistan'ın ihalelerine katılmayacaklarını açıkladı.<sup>52</sup>

Japonya, 2019 yılında ülkenin toplam kurulum miktarının iki katı olan yaklaşık 0,6 GW'lık rekor eklemelerle Asya'da dördüncü sırada yer aldı ve toplamda 4,4 GW'a ulaştı.<sup>53</sup>Hem karada hem de denizde geliştirilmekte olan projelerdeki artış, ülkenin cömert besleme tarifelerinden kaynaklandı.<sup>54</sup>Petrol zengini ülke Kazakistan, enerji karışımını yeşillendirmeyi ve 2050 yılına kadar yenilenebilir elektriğin yüzde 50'sini elde etmeyi hedeflerken, yıl boyunca 0,3 GW'lık kapasiteyi devreye aldı.<sup>55</sup>Bölgede 2020 yılında yeni rüzgar enerjisi kapasitesi kuran diğer ülkeler arasında Çin Taipei (74 MW), Pakistan (eklenen 48 MW), Kore Cumhuriyeti (60 MW açık deniz dahil 160 MW), Sri Lanka (88 MW) ve Vietnam (125 MW) yer aldı. Bu ülkelerdeki pazar, planlanan FIT süresinin sona ermesi, rüzgar türbinlerinin sermaye maliyetindeki düşüş ve elektrik talebindeki hızlı büyüme tarafından yönlendirildi.<sup>56</sup>

**TheAmerikalılar**2019'a göre %62 artışla yaklaşık 22 GW'lık bir rekor kırdı ve bunların çoğu (%72) ABD'de kuruldu.<sup>57</sup>Ülkede 2020 yılında 16,9 GW yeni kapasite devreye alındı ve bu rakam 2019 yılındaki kurulumlara göre %85 artış gösterdi.<sup>58</sup>ABD'de yalnızca dördüncü çeyrekte devreye alınan kapasite, 2012 yılı hariç her yıl yapılan yıllık eklemeleri aştı.<sup>59</sup>Dokuzuncu yıldır petrol ve gaz eyaleti olan Teksas, yıllık rüzgar enerjisi kurulumlarında (4,2 GW) lider konumda yer alırken, onu Iowa (1,5 GW), Wyoming (1,1 GW), Illinois (1,1 GW) ve Missouri (1 GW) takip ediyor.<sup>60</sup>Yıl sonu itibarıyla ABD'deki toplam kapasite 122,5 GW'a ulaştı ve bu miktar, ortalama 38 milyon ABD evine elektrik sağlama kapasitesine sahip.<sup>61</sup>Teksas, ABD toplamının %27'sini oluşturarak toplam kapasitede (33,1 GW) liderliğini sürdürdü; Teksas bir ülke olsaydı, kümülatif kurulumlarda küresel olarak beşinci sırada yer alırdı.<sup>62</sup>

Geçtiğimiz yıllarda olduğu gibi rekor artışlarla birlikte ABD pazarı, %100 federal üretim vergisi kredisinin aşamalı olarak kaldırılmasıyla hareketlendi <sup>63</sup>PTC) yıl sonunda, 2019 yılı sonlarında bir yıllık uzatma verilmiş ve 2020 yılı sonunda tekrar uzatılmıştır.<sup>63</sup>Şirketlerden gelen talep de rol oynadı; ayrıca, müşteri tercihlerini, sürdürülebilirlik hedeflerini ve eyalet RPS yasaları kapsamındaki zorunlulukları karşılamayı amaçlayan kamu hizmetleri şirketleri (doğrudan sahiplik ve öncelikli olarak PPA'lar aracılığıyla) de bunda rol oynadı.<sup>64</sup>ABD'de rüzgar enerjisi santrallerine yönelik yıllık satın almalar, COVID-19'un neden olduğu belirsizlik nedeniyle önceki iki yıla göre düşüşle toplam 5,4 GW oldu.<sup>65</sup>

Rüzgar enerjisi, 2020 yılında ABD'deki kamusal ölçekli elektrik üretiminin %8,4'ünü oluştururken, 2019'da bu oran %7,3'tü ve on yıl önceki payın yaklaşık dört katına çıktı.<sup>66</sup>Ülkenin açık ara en büyük elektrik tüketicisi olan Teksas'ta rüzgar enerjisi ilk kez kömürü geçti ve eyaletin kamusal ölçekteki üretiminin yaklaşık %20'sini oluşturdu.<sup>67</sup>Rüzgar enerjisi, Iowa (%58), Kansas (%43), Oklahoma (%35) ve Kuzey Dakota (%31) olmak üzere en az 10 eyalette yıl boyunca daha yüksek paylar gördü.<sup>68</sup>Bölgesel bir iletim kuruluşu olan Southwest Power Pool (SPP), rüzgar enerjisinin kömür ve doğal gazı geride bırakarak en önemli elektrik kaynağı haline geldiğini gören ilk ABD şebeke operatörü oldu.<sup>69</sup>Merkezi ovalar koridorundaki en rüzgarlı eyaletlerin bazılarını kapsayan SPP, güçlü bir iletim sistemine sahiptir ve değişken yenilenebilir enerjinin yüksek paylarını yönetmek için doğru tahminlere, çeşitli jeneratör karışımlarına ve verimli bir toptan pazara dayanmaktadır.<sup>70</sup>

(P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.)

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki birçok ilerlemeye rağmen, geliştiriciler vergi eşitliğini artırmaya ilgili zorluklar bildirmeye devam etti.<sup>71</sup>Ekonomik belirsizlik, sınırlı vergi sermayesi arzı ve sıkı kredi standartları nedeniyle halihazırda geliştirilmekte olan projeler için.<sup>72</sup>Yeni projeler, proje yerleşimi ve kaynak bulunabilirliği ile şebeke yoğunluğu gibi konularda giderek artan zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır.<sup>72</sup>Kaliforniya gibi bazı eyaletlerde rüzgar enerjisi projeleri için en iyi alanların birçoğu halihazırda geliştirilmiş durumda veya yeni geliştirmelere yasaklar getirilmiş durumda. Öte yandan şebeke tıkanıklığı ve ilgili iletim yükseltme maliyetleri, ülkenin hemen her bölgesinde, birçoğu halihazırda PPA'lar güvence altına alınmış olan birçok rüzgar (ve güneş) enerjisi projesinin iptal edilmesine yol açtı.<sup>73</sup>



**BePTC**, rüzgar enerjisi üreticilerine şebekeye verilen elektrik için kilovatsaat başına yaklaşık 0,02 ABD doları tutarında vergi kredisi veriyor. 2021'den başlayarak kredinin istikrarlı bir şekilde azalması ve 2025'te sona ermesi planlanıyordu. Pandemi nedeniyle yaşanan gecikmeler ve tedarik zinciri sorunları nedeniyle, 2016 ve 2017'de inşaatına başlanan projelerin devreye alma tarihi bir yıl uzatıldı; Aralık 2020'de PTC, tam kredi oranının %60'ı oranında yasal olarak bir yıl daha uzatıldı.

ii Esasen, federal PTC'nin (projenin tamamlanması üzerine alınacak gelecekteki vergi kredileri akışı) parasal değerinin peşin sermaye karşılığında ticareti, Bir proje geliştirmek.

Kanada 2020'de nispeten yavaş bir yıl geçirdi (0,2 GW'tan az ekledi) ve Amerika'daki kalan kurulumların çoğu Latin Amerika ve Karayipler'deydi.<sup>74</sup>Bölge pandemi nedeniyle ekonomik olarak ağır bir darbe alırken, rekor seviyede 4,7 GW yeni kapasite devreye girdi ve Brezilya, eklemelerde küresel olarak üçüncü, toplam kapasitede ise sekizinci sırada yer aldı.<sup>75</sup>Rüzgar enerjisi, yıl sonu itibarıyla en az 26 ülkede faaliyet gösteren yaklaşık 33,9 GW rüzgar enerjisi kapasitesiyle bölgenin en hızlı büyüyen enerji kaynağı haline geldi.<sup>76</sup>

Brezilya, ülkenin 2019'daki kurulumlarının üç katı olan 2,3 GW ekleyerek toplamda 17,7 GW'a ulaştı.<sup>77</sup>Bu önemli artış, Brezilya'da rüzgar enerjisinin rekabetçi fiyatlarının da etkisiyle, yerel PPA'lar aracılığıyla devreye alınan kapasite sayesinde gerçekleşti.<sup>78</sup>Hükümet, pandemi nedeniyle 2020 yılında ihaleleri iptal etti ancak 2021 yılına erteledi.<sup>79</sup>

Ülkenin 2020 yılı toplam elektrik üretiminin %9,7'sini (56,5 TWh) rüzgar enerjisi oluşturdu.<sup>80</sup>

Brezilya'yı bölgede rekor yıllarla Arjantin (1 GW) ve Şili (0,7 GW) takip etti.<sup>81</sup> Meksika (0,6 MW), Panama (66 MW) ve Peru (38 MW) da kapasite ekledi.<sup>82</sup> Dünyanın en iyi 10 kurulumcusu arasında iki yıl yer alan Meksika'nın pazarı, 2018 sonlarında yeni federal yönetimin göreve gelmesinden bu yana yapılan politika ve düzenleyici değişiklikler nedeniyle 2020'de %45 düştü. Bu değişiklikler arasında 2019'da hükümet öncülüğündeki elektrik ihalelerinin iptal edilmesi de yer alıyor.<sup>83</sup>

Yapılan değişiklikler, rüzgar enerjisi ve diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin rekabet gücünü aşındırmış, potansiyel özel yatırımcılar ve geliştiriciler için önemli belirsizlik yaratmıştır.<sup>84</sup> Sosyal kabul sorunları ve sınırlı şebeke bağlantısı da Meksika'nın rüzgar enerjisi gelişimini engelledi.<sup>85</sup>Meksika'da kurumsal tedariklere yönelik PPA'lar 2020'de neredeyse tamamen kurudu, Brezilya ise aynı yıl rekor seviyede 1 GW kurumsal yenilenebilir enerji PPA'sı imzaladı.<sup>86</sup>



**Avrupa**2020 yılında 13,8 GW yeni rüzgar enerjisi kapasitesi eklendi (2019'a göre yaklaşık %7 düşüş), bunun %21'i açık denizde işletiliyor ve bölgenin toplamı yaklaşık 210,4 GW'a ulaştı.<sup>87</sup>Karadaki eklemeler, büyük ölçüde COVID-19 ile ilgili tedarik zinciri kesintileri ve insan ve mal hareketine ilişkin kısıtlamalar nedeniyle devreye alma gecikmeleri ve bazı ülkelerde (özellikle Almanya) devam eden izin gecikmeleri nedeniyle beklentilerin altında kaldı.<sup>88</sup>Diğer bölgelerde olduğu gibi son yıllarda FIT'lerin kullanımdan kaldırılmasıyla yatırımcı çeşitliliği ve sayısı azaldı.<sup>89</sup>Buna rağmen 2020, 2017 ve 2019'dan sonra Avrupa'da yeni kurulumlar açısından üçüncü büyük yıl oldu.<sup>90</sup>

AB dışında, yıllık eklemeler en çok Norveç ve Rusya Federasyonu'nda gerçekleşti, her ikisi de rekor kurulumlarla. Norveç karada 1,5 GW kapasite ekledi, karada toplam yaklaşık 4 GW oldu.<sup>91</sup>Avrupa'nın en büyük rüzgar santrali (1 GW Fosen), ülkedeki düşük elektrik fiyatlarına ve projenin yerel ren geyiği çobanları üzerindeki olası etkilerine yönelik protestolara rağmen Norveç'te tamamlandı.<sup>92</sup>Rusya Federasyonu, 2018 yılındaki bir ihalede ihale edilen kapasitenin devreye girmeye başlamasıyla kapasitesini dört kattan fazla artırdı (0,7 GW ekledi) ve yıl sonu toplam kapasitesi 0,9 GW'a ulaştı.<sup>93</sup>

Rusya Federasyonu, yerel rüzgar pazarı ve endüstrisini henüz geliştirmeye başlayan dünyanın tek büyük ekonomisi olmasına rağmen, ihale edilen kapasitenin (toplam 3,3 GW) 2024 yılına kadar devreye girmeye devam etmesi bekleniyor.<sup>94</sup>

Bir yıl önce Avrupa'nın en büyük, dünyanın ise üçüncü büyük kurulumcusu olan Birleşik Krallık'ta, 2020'de eklemeler %75 düşüşle 0,6 GW'a geriledi; bunların çoğu açık denizde eklendi ve toplamda 24,2 GW'a ulaşıldı.<sup>95</sup>Beş yıl boyunca kara rüzgarı (veya güneş) enerjisi için kamu desteği olmamasının ardından, İngiltere hükümeti 2020 yılında bu teknolojinin Fark Sözleşmeleri planına tekrar katılmasına izin verileceğini duyurdu.<sup>96</sup>Rüzgar enerjisi üretimi, kapasite artışı ve özellikle açık denizdeki elverişli rüzgar koşulları sayesinde 2019'a göre %18 arttı. Açık denizde üretim %26 artarak ilk kez karadaki üretimi geçti.<sup>97</sup>Yıl boyunca, Birleşik Krallık genelinde 100'den fazla rüzgar çiftliği, dengeleme hizmetleri sunmalarını sağlayan bir esneklik pazar denemesine katıldı; endüstri yönetim kodları, yeni Birleşik Krallık rüzgar çiftliklerinin "güç mevcut" sinyalleri sağlamasını gerektiriyor.<sup>98</sup>

Avrupa'daki yeni kapasitenin çoğu, yaklaşık 10,8 GW'ı (8,4 GW karada ve 2,4 GW açık denizde) devreye alan AB-27'de kuruldu veya devre dışı bırakmaları da hesaba katarsak 10,4 GW'lık net eklemeye yapıldı.<sup>99</sup>27 Üye Devlette 2020 yılında 16'sı kapasite ekledi, 18'den düştü.<sup>100</sup>2019 yılında.<sup>100</sup>Yıllık eklemeler, 2019'dakilerin biraz altında kaldı; kurulumlar birkaç ülke dışında tümünde düşüş gösterdi.<sup>101</sup>AB, yılsonunu toplam 179,3 GW ile tamamladı.<sup>102</sup>164,7 GW karada ve 14,6 GW açık denizde olmak üzere.<sup>102</sup>

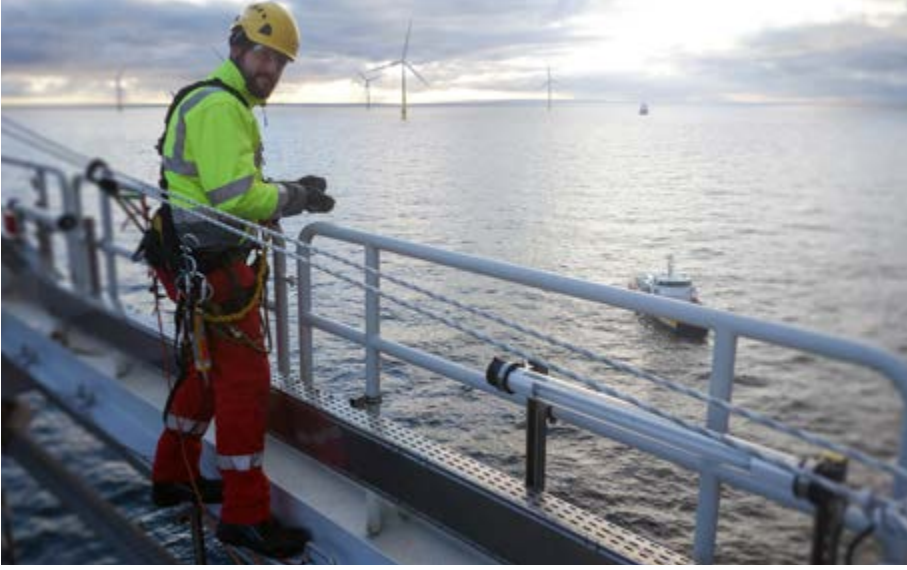
**Be** Fark Sözleşmeleri (CfD), Birleşik Krallık hükümetinin yenilenebilir elektrik üretimini desteklemek için kullandığı birincil mekanizmadır. Müzayedede sözleşme kazanan geliştiricilere, grev fiyatı (belirli teknolojiye yatırım maliyetini yansıtan) ile referans fiyatı (elektrik için ortalama piyasa fiyatının bir ölçüsü) arasındaki fark ödenir.

**ii** Güç kullanılabilir sinyali, İngiltere Ulusal Şebeke ESO'sunun kontrol odasındaki mühendisler tarafından sunulan canlı bir veri akışıdır. Veriler, mühendisler tarafından bir jeneratörün (bu durumda bir rüzgar çiftliği) herhangi bir zamandaki potansiyel maksimum güç çıkışı, kontrol sistemlerinin her jeneratörün tepkisini ve yedek kapasitesini hesaplamasını sağlar; bu da jeneratörün gerçek zamanlı tepki ve yedek hizmetleri sağlamak için diğer jeneratörlerle rekabet etmesini sağlar. Bu bölüm için 98 numaralı dipnota bakın.

**iii** Bu rakam karşılaştırma amacıyla Birleşik Krallık'ı hariç tutmaktadır.

**iv** AB'nin kümülatif verilerinin 2019 sonu için bildirilenlerden daha düşük olduğunu unutmayın çünkü artık 2020'yi Birleşik Krallık ile tamamlayan Birleşik Krallık'ı içermiyorlar. yaklaşık 24,2 GW (13,7 GW karada ve 10,4 GW açık denizde).





Hollanda Zeewolde projesinin topluluk yapısı, sosyalliği artırmak kabul, kolaylaştırma izni ve potansiyel finansörler için riski azaltmak.

AB'nin yıllık rüzgar enerjisi pazarı yine oldukça yoğunlaşmış durumda ve ilk beş ülke (Hollanda (2 GW ekledi), İspanya (1,7 GW), Almanya (yaklaşık 1,7 GW), Fransa (1,3 GW) ve İsveç (1 GW)) toplamın %70'ini oluşturuyor.<sup>103</sup>Polonya, ilk sıralarda yer almasa da 2019'a göre 0,7 GW'lık (0,05 GW'tan) önemli bir sıçrama yaparak diğer ülkelerdeki düşüşün dengelenmesine yardımcı oldu.<sup>104</sup>Önde gelen ülkeler<sup>Ben</sup>

Yıl sonu itibarıyla kümülatif kapasite bakımından ilk üç sırada Almanya, İspanya, Fransa, İtalya ve İsveç yer aldı.<sup>105</sup>

Hollanda, Avrupa'da en fazla kurulum yapan ülke oldu ve küresel olarak dördüncü sırada yer alarak yaklaşık 2 GW (2019'da 0,3 GW idi) ekleyerek toplamda 6,8 GW'a ulaştı.<sup>106</sup>Yeni kapasitenin büyük kısmı açık denizde oluşturuldu ve ülkenin en büyük açık deniz projesi Aralık ayında tamamen devreye alındı.<sup>107</sup>Karada ise 2020 yılının ortalarında 200 yerel sakin, çiftçi ve diğer yatırımcılardan oluşan bir kooperatif, Amsterdam yakınlarında bir yeniden güçlendirme projesi için türbin tedarik sözleşmeleri ve finansman sağladı.<sup>108</sup>2021-2022 yılında tamamlandığında 0,3 GW'lık Zeewolde projesinin Hollanda'nın en büyük karasal rüzgar santrali ve Avrupa'nın en büyük toplum mülkiyetindeki rüzgar enerjisi projesi olması bekleniyor.<sup>109</sup>Topluluk yapısı projenin sosyal kabulünü artırmaya, izin alma sürecini kolaylaştırmaya ve potansiyel finansörler için riski azaltmaya yardımcı oldu.<sup>110</sup>Hollanda hükümeti, 2020 yılında rüzgar enerjisi kapasitesinin küçük bir kısmını oluşturan toplumsal mülkiyeti, 2030 yılına kadar yeni rüzgar (ve güneş) projelerinin %50'sine çıkarmayı hedefliyor.<sup>111</sup>

İspanya, yeni kapasite açısından bölgede ikinci, dünyada ise beşinci sırada yer aldı ve 1,7 GW'tan fazla ekleyerek toplamda 27,4 GW'a ulaştı.<sup>112</sup>2019'da devreye alınan 2,2 GW'tan ve hükümetin 2020'de belirlediği 2030 yılına kadar yıllık 2,2 GW hedefinin altında kalsa da, 2009-2018 yılları arasındaki yıllık kurulumlara göre önemli bir artış söz konusu.<sup>113</sup>İspanya, 2020 yılı sonlarında 2020-2025 dönemi için rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji kapasitesi için yeni bir açık artırma mekanizmasını düzenleyen bir emri onayladı.<sup>114</sup>İspanya'nın 2020 yılındaki elektrik üretiminin %21,9'unu rüzgar enerjisi oluşturdu.<sup>115</sup>

Almanya, yeni kapasite bakımından AB'de (ve tüm Avrupa'da) üçüncü, küresel olarak ise altıncı sırada yer aldı; ancak toplam eklemeler ülkenin son on yıldaki en düşük seviyesiydi.<sup>116</sup>Almanya, 54,9 GW karada ve 7,7 GW açık denizde olmak üzere toplam 62,6 GW'a (1,4 GW net) yakın bir miktar daha ekledi.<sup>117</sup>

Deniz üstü kurulumları (0,2 GW) 2019'a göre %80 düştü; karadaki eklemeler, Almanya'nın besleme politikasından ihalelere geçişinin ardından iki yıllık düşüşün ardından yaklaşık %33 arttı, ancak 2010'dan bu yana en düşük ikinci seviyede idi.<sup>118</sup>Buna rağmen rüzgar enerjisi üretimi %4 arttı ve rüzgar enerjisi 2020 yılında ulusal brüt elektrik tüketiminin %23,6'sını (131 TWh) karşılayarak üst üste ikinci kez linyit kömürünü geride bıraktı.<sup>119</sup>

Son yıllarda, Almanya'nın kara kapasitesi için yaptığı ihalelerin çoğuna talep az oldu (2020'de yedisinden altısı dahil) ve yıllık dağıtım önemli ölçüde düştü. Düşüşün arkasındaki faktörler arasında bazı eyaletlerdeki kısıtlayıcı yerleşim mevzuatı, karmaşık planlama prosedürleri ve yerel yatırımcı sayısının azalması ve projelerin giderek daha fazla nispeten sınırlı sayıda katılımcı (çoğunlukla daha büyük ölçekli geliştiriciler) tarafından planlanmasıyla yerel destekçilerin azalması yer alıyor; bu gelişmeler birlikte ihale sürecinde rekabet etmeye uygun izinli projelerin eksikliğine yol açtı.<sup>120</sup>

2020 yılının ortası itibarıyla karasal rüzgar izin süreci, 10 aylık tarihsel ortalamaya kıyasla iki yıldan fazla sürdü.<sup>121</sup>

Geri çekilme mesafe kurallarında olası değişiklikler hakkındaki belirsizlik, yeni kara kapasitesine yapılan yatırımları da azalttı; federal hükümet 2020 yılının ortalarında eyaletlere mesafe kuralları konusunda nihai yetkiyi verdi.<sup>122</sup>Almanya'nın 2020 yılı sonunda kabul ettiği Yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası (EEG 2021), 2030 yılına kadar karada toplam 71 GW (ve denizde 20 GW) rüzgar enerjisi kapasitesine ulaşılması yönünde yeni bir hedef belirledi.<sup>123</sup>

AB ve Birleşik Krallık için toplamda, rüzgar enerjisi 2020 yılında tahmini 458 TWh üretti (2019'daki 417 TWh'den yükseldi) ve toplam elektrik talebinin yaklaşık %16,4'ünü karşıladı (%13,4'ü karada ve %3'ü açık denizde rüzgarla).<sup>124</sup>2019'a göre yüzde 1,9'luk pay artışı, ek kapasite, yılın başlarındaki rüzgarlı hava koşulları ve COVID ile ilgili kısıtlamalar nedeniyle elektrik talebindeki düşüşten kaynaklandı.<sup>125</sup>

i Birleşik Krallık hala bir AB üyesi olsaydı, ülke toplam kapasite açısından AB'de üçüncü sırada yer alacak ve ilk beş listesi 2019'dan bu yana değişmeden kalacaktı. ii Yeni federal hükümler, eyaletlerin türbinler ile yerleşim alanları arasındaki asgari mesafeyi 1.000 metre olarak belirlemesine izin veriyor. Bu bölüm için 122 numaralı dipnota bakın.



İçinde **Güney Pasifik** Avustralya, yeni kurulumların çoğunluğunu oluşturmaya devam ederken, Yeni Zelanda 2015'ten bu yana ilk kez kapasite ekledi (0,1 GW).<sup>126</sup> Avustralya, üst üste ikinci yıl hem kurulum hem de üretim rekorları kırdı; 10 yeni rüzgar santralinde 1,1 GW devreye alınarak toplam kapasite 7,4 GW'a yaklaştı (tamamı karada).<sup>127</sup> Kurumsal PPA'lar kapsamında yenilenebilir kapasite de yeni bir kapasite rekoruna ulaştı ve 2020'de sözleşme yapılan 1,3 GW'ın %41'ini rüzgar enerjisi (geri kalanı güneş enerjisi) oluşturdu.<sup>128</sup> Avustralya'da toplumsal katılım da giderek artan bir rol oynuyor; sektör, başarılı proje geliştirme için yerel toplulukla fayda paylaşımının önemini giderek daha fazla kabul ediyor.<sup>129</sup>

Rüzgar enerjisi, 22,6 TWh (2019'a göre %16 artış) üreterek Avustralya'nın en büyük yenilenebilir elektrik kaynağı oldu ve ülkenin toplam üretiminin %9,9'unu oluşturdu.<sup>130</sup> Bireysel eyaletler arasında en yüksek yerel üretim payları Victoria'da (%29,7), Güney Avustralya'da (%25,9) ve Yeni Güney Galler'de (%20,4) gerçekleşti.<sup>131</sup> Büyük rüzgar (ve güneş) enerjisi projelerinin sayısı ve kapasitesindeki hızlı artış ve bunların çıktıları, devam eden bağlantı ve iletim sorunlarıyla şebekeye zorluk çıkarmaya devam ediyor; birçok eyalet hükümeti, şebeke üzerindeki baskıyı hafifletmesi beklenen yenilenebilir enerji bölgelerini duyurdu.<sup>132</sup> (P Bu bölümdeki Güneş PV bölümüne bakınız.)

**Afrika ve Orta Doğu** Pandeminin tedarik zincirleri ve proje kurulumları üzerindeki etkisine rağmen, 2019'daki miktara yakın bir artışla, toplamda 0,8 GW'ın üzerinde rüzgar enerjisi kapasitesi kuruldu.<sup>133</sup> Bu eklemelerin yaklaşık %63'ü 0,5 GW'tan fazla eklemeye Güney Afrika'dan geldi. Bunu, ilk ticari rüzgar santralini tamamen devreye alan Senegal (0,1 GW) ve birkaç ek projenin inşa halinde olduğu Fas (yaklaşık 0,1 GW) izledi.<sup>134</sup> Ürdün, İran, Mısır ve Tanzanya da kapasite ekledi; Tanzanya ilk ticari rüzgar projesini tamamladı.<sup>135</sup> Yıl sonu itibarıyla Afrika'da 13 ve Orta Doğu'da 5 ülkede toplam 7,3 GW rüzgar enerjisi kapasitesi (tamamı karasal) bulunuyordu; bunların çoğu Güney Afrika'da (2,5 GW), Mısır'da (1,5 GW) ve Fas'ta (1,3 GW) bulunuyordu.<sup>136</sup>

Bölgedeki ülkeler, enerji karışımlarını çeşitlendirmek, artan talebi karşılarken birim elektrik maliyetlerini düşürmek, ithal elektrik ve yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak ve ihracat için daha fazla petrol ve gazını serbest bırakmak amacıyla rüzgar (ve güneş) enerjisi kuruyor.<sup>137</sup> Örneğin, Etiyopya'dan ithal edilen elektriğe olan ağır bağımlılığını ortadan kaldırmak için Cibuti, 2020 yılında ilk kamu ölçekli rüzgar projesini (59 MW) planlıyordu ve Gana, nehir akışlarının azalmasıyla birlikte üretimde düşüş görülen fosil yakıtlara ve hidroelektriğe olan bağımlılığını azaltmak için 1 GW rüzgar kapasitesi planlıyordu.<sup>138</sup> Ancak hem Afrika hem de Orta Doğu, belirsiz veya destekleyici olmayan politika ve enerji piyasası çerçeveleri, iletim altyapısındaki darboğazlar ve alıcı riski gibi rüzgar enerjisinin daha fazla yaygınlaştırılması konusunda zorluklarla karşılaşmaya devam etti.<sup>139</sup>

İçinde **açık deniz rüzgar enerjisi** segmentte, Avrupa'da beş, Asya'da iki ülke ile ABD, 2020 yılında yaklaşık 6,1 GW bağlantı gerçekleştirdi ve toplam küresel açık deniz kapasitesini 35,3 GW'ın üzerine çıkardı.<sup>140</sup> 2020 yılında, açık denizde faaliyet gösteren rüzgar türbinleri, küresel ölçekte kurulan tüm yeni rüzgar enerjisi kapasitesinin %6,5'ini (2019'daki %10'dan düşüşle) oluştururken, yıl sonunda toplam kapasitenin %4,7'sini temsil etti (2019'daki %5'ten düşüşle).<sup>141</sup> Çin, yeni kurulumların yarısından biraz fazlasını gerçekleştirerek üst üste ikinci kez sektöre öncülük etti ve geri kalanın çoğunu Avrupa gerçekleştirdi.<sup>142</sup>

Çin, rekor seviyede 3,1 GW açık deniz kapasitesi ekleyerek toplam kapasiteyi %44 oranında artırarak yaklaşık 10 GW'a çıkardı.<sup>143</sup> 2020 yılında daha fazla kapasite devreye alınabilirdi ancak tedarik zinciri sorunları ve açık deniz türbin kurulum gemilerinin eksikliği gibi darboğazlar nedeniyle ilerleme sekteye uğradı.<sup>144</sup> Geliştiriciler, açık deniz rüzgar enerjisi için ulusal FIT'in sona ermesinin planlandığı 2021 yılı sonundan önce projeleri tamamlamak için acele ettiler.<sup>145</sup> Jiangsu, Fujian ve Guangdong eyaletleri, 2020 yılı sonu itibarıyla Çin'in faaliyetlerdeki açık deniz kapasitesinin %80'inden fazlasına ev sahipliği yapıyordu.<sup>146</sup> Bu ve diğer kıyı illeri, 2030 yılına kadar toplam 60 GW kapasiteye ulaşmak üzere açık deniz rüzgar kapasitesi hedefleri belirlediler.<sup>147</sup>

Asya'nın diğer bölgelerinde, Kore Cumhuriyeti 60 MW açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesi ekledi; Japonya, yüzen bir rüzgar çiftliği de dahil olmak üzere ilk açık deniz rüzgar ihalelerini başlattı; Çin Taipei'de ise toplam kapasitesi 0,7 GW olan açık denizde üç proje inşa ediliyor.<sup>148</sup> Kore Cumhuriyeti 2030 yılına kadar 12 GW açık deniz kapasitesi hedefliyor ve Japonya Aralık 2020'de 2030 yılına kadar 10 GW ve 2040 yılına kadar 30-45 GW açık deniz kapasitesi öngören bir vizyon belgesi yayınladı.<sup>149</sup>

Temmuz 2020'de, Çin Taipei'nin batı kıyılarında 2025 yılında inşaatına başlanması planlanan 0,9 GW'lık rüzgar projesinin (o dönem dünyanın en büyük yenilenebilir enerji PPA'sı) tüm çıktısı için bir PPA imzalandı.<sup>150</sup> Bugüne kadar dünya genelinde açık deniz rüzgar enerjisine yönelik nispeten az sayıda kurumsal anlaşma imzalandı, ancak üretim ölçeğinin büyük olması, yüksek kapasite faktörleri, oldukça homojen üretim profili ve düşen maliyetler nedeniyle kurumsal ilgi artıyor.<sup>151</sup> 2018-19'daki ilk altı anlaşmanın ardından Avrupa'da Belçika, Almanya ve Birleşik Krallık'taki projeler için altı yeni offshore PPA imzalandı.<sup>152</sup> PPA'lar, özellikle toptan piyasa fiyatına maruz kalma durumunda (açık artırmada "sıfır sübvansiyonlu" tekliflerde olduğu gibi) geliştiricilerin uzun vadede gelir elde etmelerini garanti altına almanın giderek daha önemli bir yolu haline gelmiştir.<sup>153</sup>

Avrupa, dünyanın açık deniz kapasitesinin çoğuna ev sahipliği yapmaya devam etti. Bölge, 2020'de dokuz tamamlanmış rüzgar çiftliğinde 2,9 GW (2019'dan %20 düşüş) ekleyerek bölgesel toplamı 25 GW'a çıkardı.<sup>154</sup> Hollanda, açık deniz kapasitesini iki katından fazla artırdı (1,5 GW ekledi) ve Avrupa'daki kurulumların yarısından fazlasını oluşturdu; onu rekor bir yıl geçiren Belçika (0,7 GW), Birleşik Krallık (0,5 GW), Almanya (0,2 GW) ve Portekiz (yaklaşık 17 MW) izledi.<sup>155</sup> İngiltere'deki kurulumlar 2016'dan bu yana en düşük seviyede idi; bu, taahhütlerin azalmasından değil,



Hükümetin ihale turları arasında bir boşluk oluştu ve gelecekteki devasa rüzgar çiftlikleri için sahaların hazırlanması amacıyla temeller atıldı.<sup>156</sup>

Almanya, ihaleler kapsamında planlanan tüm projeler kurulduğundan yıl sonunda inşa halinde yeni bir açık deniz rüzgar enerjisi projesi olmaması nedeniyle neredeyse on yılın en düşük rakamlarını gördü. Ancak, Aralık 2020'de yürürlüğe giren yeni bir açık deniz rüzgar enerjisi yasası uyarınca, Almanya açık deniz ihale hacimlerini önemli ölçüde artırmaya hazırlanıyor.<sup>157</sup>Portekiz'in iki yüzer türbin eklemesiyle Windfloat Atlantic rüzgar santrali tamamlandı.<sup>158</sup>Avrupa'nın toplam yüzer rüzgar kapasitesi 62 MW'a ulaşırken, bölgedeki yüzer rüzgar projelerinin önümüzdeki on yıldaki toplam kapasitesi 7 GW'ı aşiyor.<sup>159</sup>

Yıl sonu itibarıyla beş ülke Avrupa'nın offshore kapasitesinin neredeyse tamamına ev sahipliği yapmaya devam etti: Birleşik Krallık (%42), Almanya (%31), Hollanda (%10), Belçika (%9) ve Danimarka (%7).<sup>160</sup> Yıl, Birleşik Krallık, Almanya ve Fransa kıyılarında 7,1 GW gelecekteki kapasite (iletim altyapısı dahil) için rekor düzeyde 26,3 milyar Avro (32,3 milyar ABD Doları) finansman sağladı; bu rakam 2019'daki 6 milyar Avro'dan (7,37 milyar ABD Doları) fazla.<sup>161</sup>2020 yılında bazı ülkeler, açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesi için gelecekteki hedeflerini artırdı; bunlar arasında Birleşik Krallık (2030 hedefini 30 GW'tan 40 GW'a çıkardı) ve Almanya (2030 hedefini 15 GW'tan 20 GW'a çıkardı) yer alıyor.<sup>162</sup>2021 yılı başı itibarıyla, hükümetin 2030 yılına kadar açık deniz rüzgar enerjisine yönelik toplam taahhütleri 111 GW'a ulaştı.<sup>163</sup>

ABD'de de hedefler artırıldı ve altı doğu eyaleti, 2030-2035 dönemine kadar toplam 28,1 GW açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesini devreye almayı hedefliyor.<sup>164</sup>2020 yılı başında, devletin tedarik taahhütleri toplam 28,9 GW'a ulaştı ve bir başkası daha

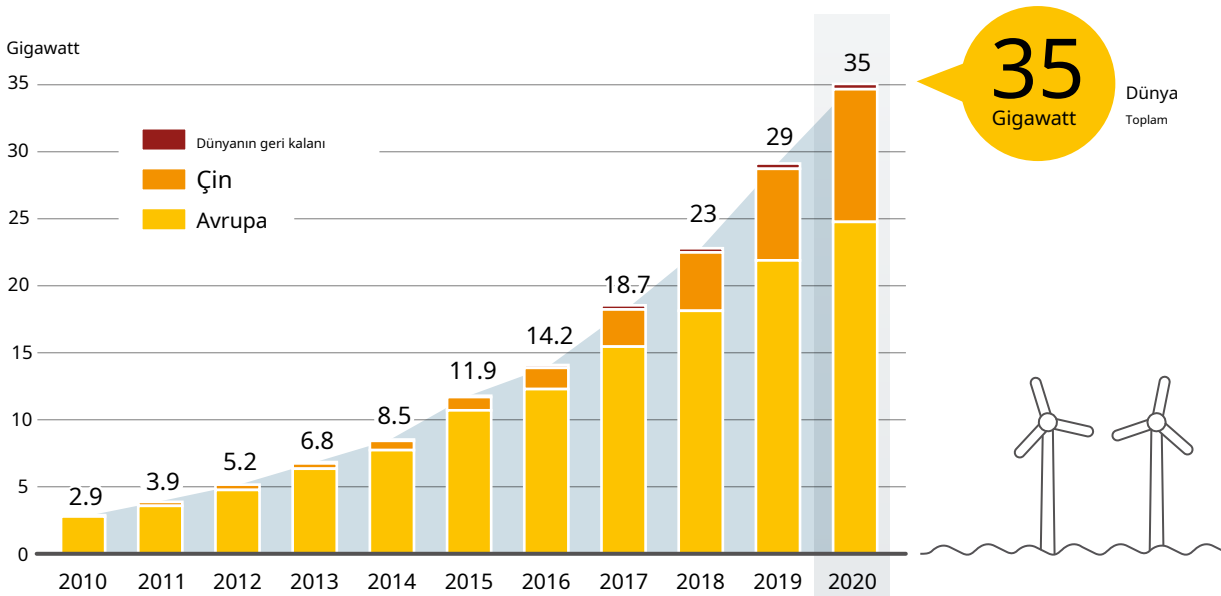
Yıl ortasına kadar 55,9 GW bağlantı kuyruğundaydı.<sup>165</sup>Ancak gerçek kurulumlar düşük kaldı. Ülkenin federal sulara kurulan ilk projesi olan 12 MW pilot<sup>166</sup>Virginia açıklarında 2020 yılında tamamlanan proje, ABD'nin toplam açık deniz kapasitesini 42 MW'a çıkardı.<sup>166</sup>

2020 yılında ABD'de yaşanan diğer gelişmeler şunlardı: New York eyaleti 2,5 GW için ikinci bir talep yayınladı; Rhode Island 0,6 GW için teklif talebinde bulunduğunu duyurdu; Massachusetts 0,8 GW Mayflower Rüzgar projesi için sözleşmeleri onayladı; Erie Gölü'ndeki Icebreaker projesi yıllarca süren izin mücadelelerinin ardından ilerledi; ve Louisiana, Meksika Körfezi'nde açık deniz rüzgarının iş yaratma ve sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyelini araştırmaya başladı.<sup>167</sup> 2021 yılının başlarında, 0,8 GW'lık Vineyard Rüzgar projesine (Massachusetts) nihai federal onay verildi.<sup>168</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla 18 ülkede (12'si Avrupa'da, 5'i Asya'da ve 1'i Kuzey Amerika'da) açık deniz rüzgar kapasitesi faaliyettedir; bu rakam 2019'daki seviyede kaldı.<sup>169</sup>Birleşik Krallık, toplam kapasitede liderliğini (10,4 GW) korurken, onu Çin (10 GW) takip etti. Çin, 2020 yılında Almanya'yı (7,7 GW), Hollanda'yı (2,6 GW) ve Belçika'yı (2,3 GW) geride bıraktı. Belçika, her ikisi de 2020 yılında Danimarka'yı (1,7 GW) geride bıraktı.<sup>170</sup>Küresel açık deniz kapasitesinin yaklaşık %70'i Avrupa'da bulunuyordu (2019'da %75 ve 2018'de %79 idi) ve geri kalanın neredeyse tamamı Asya'da (çoğunlukla Çin) bulunuyordu.<sup>171</sup>(P.Şekil 36'ya bakın.) Dünya genelinde 82 GW'lık ek açık deniz kapasitesi inşa halindeydi, düzenleyici süreçlerden geçmişti veya mali açıdan kapanışa ulaşmıştı.<sup>172</sup>2020 yılında ilk kez açık deniz rüzgar enerjisine ayrılan küresel sermaye harcamaları, açık deniz petrol ve gazına yapılan yatırımları geride bıraktı.<sup>173</sup>

Bu kavram kanıtlama projesi, 2024-2026 yılları arasında aşamalı olarak devreye alınması planlanan aynı bölgede 2,6 GW'lık bir projenin geliştirilmesine yönelik bir adımdı.

**ŞEKİL 36.** Bölgeye Göre Açık Deniz Rüzgar Gücü Küresel Kapasitesi, 2010-2020



Not: 20 GW'ın üzerindeki toplam en yakın GW'a yuvarlanır. Dünyanın Geri Kalanı, Asya'nın geri kalanının yanı sıra Kuzey Amerika'yı da içerir. Kaynak: Bu bölüm için 171 numaralı dipnota bakın.

The devre dışı bırakma ile ilgili hizmet ömürlerinin sonuna gelmiş veya olgunlaşmış rüzgar türbin yenileme için Açık ekonomik zemin, toplam BİR tahmini 2020 yılında 10 ülkede 0,5 GW.<sup>174</sup> Avrupa'da yedi ülke dağılıyor yaklaşık 0,4 GW kapasiteye sahip görevlendirilmiş, hepsi Karada ise Almanya (222 MW), Avusturya (64 MW) ve Danimarka (62 MW) öncülüğünde, Belçika, Fransa, Lüksemburg ve Birleşik Krallık'ta ise daha küçük miktarlarda.<sup>175</sup> ABD yaklaşık 74 MW kapasiteli santrali devre dışı bırakırken, geri kalanı Japonya ve Kore Cumhuriyeti'nde faaliyetten kaldırıldı.<sup>176</sup> Devre dışı bırakma, bir projenin sonu anlamına gelmez, ancak daha gelişmiş ve verimli bir teknoloji ile yeniden güçlendirilmesinin önünü açabilir; devre dışı bırakılan projelerin bir kısmı yeniden güçlendirildi. P *Aşağıdaki Endüstri bölümüne bakınız.)*

Pandemi mevcut zorluklara bir yenisini daha ekledi, ancak

**birçok gelişmeler**

umut beslendi  
Gelecek yıl için.

#### RÜZGAR ENERJİSİ ENDÜSTRİSİ

Küresel pazar genişlerken ve birçok ülke güçlü bir yıl geçirirken bile, küresel rüzgar endüstrisi pandemi nedeniyle daha da kötüleşen sürekli zorluklarla karşı karşıya kalmaya devam etti. Bununla birlikte, birkaç ülkede telafi edici politika ayarlamaları, devam eden teknoloji geliştirme ve yenilikler, iklim değişikliğinin hafifletilmesine ve rüzgar enerjisinin potansiyel rolüne artan ilgi ve endüstri aktörleri ile hükümetler arasında yüzer rüzgar teknolojilerini ve yeşil hidrojeni ilerletmeye olan ilginin artması gibi bir dizi gelişme önümüzdeki yıl için umut verdi.

Özellikle salgının ilk dönemlerinde rüzgar enerjisi sektörü, işçi ve malzeme hareketlerindeki kısıtlamalardan etkilendi.<sup>177</sup> Türbin montajı genellikle dünyanın birçok ülkesinde üretilen bileşenleri gerektiriyor ve karantinalar tedarik zincirlerini aksattı.<sup>178</sup> Kısıtlamalar ayrıca proje izinlerinin alınmasını ve geliştirmeyi (özellikle karada) yavaşlattı; bu da yıl sonunda destek politikaları değişmeden veya süresi dolmadan ya da sabit devreye alma tarihlerinden önce projelerini tamamlamak için yarışan geliştiriciler için özellikle zorlayıcıydı.<sup>179</sup> Elektrik talebinde ve fiyatlarda yaşanan kısa vadeli düşüşler, varlık sahiplerinin işletme ve bakım (O&M) bütçelerini azaltmasına yol açtı; bu düşüş eğilimleri ayrıca türbinlere ve yeni projelere olan talebi olumsuz etkiledi ve kara rüzgarı için finansmana erişimi kısıtladı; bu da PPA'ların imzalanmasını ve yeni kara projelerine yatırım yapılmasını yavaşlattı.<sup>180</sup> Sonuç, türbin üreticileri (hem makine hem de giderek artan bir şekilde İşletme ve Bakım tedarikçileri) için marjların azalması oldu.<sup>181</sup>

Bu sorunların tümü, şebeke erişiminin olmaması ve güvenilir şebeke sistemleri gibi mevcut zorluklara eklendi; kötü tasarlanmış

bazı ülkelerde ihaleler ve iyi rüzgar kaynaklarına sahip arazilerin yetersizliği.<sup>182</sup> Katılımcı sayısının azalması ve geliştiricilerin büyüklüğü ile projelerin ölçeğinin artması nedeniyle bazı durumlarda yerel muhalefet nedeniyle izin gecikmeleri de yaygınlaştı; 2020 yılında hükümet personelinin pandemiyle ilgili konulara yeniden atanmasıyla gecikmeler daha da kötüleşti.<sup>183</sup> Devam eden bir diğer zorluk ise, bazı pazarlardaki teklif fiyatlarındaki aşağı yönlü baskının üreticileri ve geliştiricileri etkilemesi, diğer pazarlardaki yatırım ve rekabet eksikliğinin ise teklif fiyatlarını yukarı çekmesidir.<sup>184</sup>

Birçok ülkede hükümetler, pandemiyle ilgili gecikmeleri telafi etmek için son tarihleri uzatarak yanıt verdi.<sup>185</sup> 2020 yılı sonuna gelindiğinde yeni politika taahhütleri, yeni projelere rekor düzeyde yatırım yapılmasını teşvik etmeye yardımcı oldu.<sup>186</sup> Yıl, rüzgar enerjisi sektörüne yeni katılımcıların (fosil yakıt şirketleri de dahil) katıldığı ve rüzgar türbini üreticileri ile geliştiricilerinin yeni sektörler daha fazla açıldığı bir yıl oldu.<sup>187</sup> Sektör, rüzgar enerjisini mevcut elektrik şebekelerine daha iyi entegre etmeye ve üretimi artırıp enerji maliyetini daha da düşürecek teknolojileri geliştirmeye devam etti.<sup>188</sup>

Bir tahmine göre, 2019'un ikinci yarısından 2020'nin aynı dönemine kadar küresel referans **enerjinin eşitlenmiş maliyeti** Ben Yeni rüzgar enerjisi projelerinden kaynaklanan (LCOE) karada %17 (ortalama MWh başına 41 ABD doları) ve açık denizde %1 (MWh başına 79 ABD doları) düştü.<sup>189</sup> Maliyet düşüşleri, daha fazla rüzgar yakalayabilen daha güçlü ve verimli türbinler ve kurulum, işletme ve bakım birim maliyetlerini düşüren daha büyük projelerle ölçek ekonomisi gibi çeşitli faktörlerin sonucudur.<sup>190</sup>

**Açık artırımla satılan kapasite** 2020'de 2019'a göre %26,5 düşüş yaşandı ancak küresel toplam 35 GW ile rekor seviyede ikinci en yüksek seviyeye ulaştı (33,7 GW karada dahil).<sup>191</sup> Faaliyetler, esas olarak bazı önemli pazarlardaki pandemiyle ilgili ertelemeler nedeniyle yılın başlarında düşüşe geçti, ancak 2020'nin ikinci yarısında 2019'un aynı dönemine göre artış gösterdi.<sup>192</sup> İhale edilen ve ihaleye çıkarılan toplam rüzgar enerjisi kapasitesinin üçte ikisi Çin'e aitti ve bu kapasitenin çoğu doğrudan hükümet desteği olmadan inşa edilecek karasal projeler için kullanılıyordu.<sup>193</sup> Avrupa'nın yanı sıra Ekvador, Hindistan ve ABD'nin New Jersey eyaletinde de olmak üzere 13 ülke veya bölgede rüzgarla özgü veya yenilenebilir enerji ihaleleri düzenlendi.<sup>194</sup>

Sonuçları Müzayedelerden elde edilen gelirler, yerel koşullara ve maliyetlere, proje ölçeğine ve diğer faktörlere bağlı olarak büyük ölçüde farklılık göstermektedir.<sup>195</sup> Örneğin, Avrupa'nın 2020 yılındaki karasal ihalelerde kazandığı bedeller MWh başına 42,4 ila 69,2 avro (52 ila 85 ABD doları) aralığındayken, 2019 yılında bu bedeller MWh başına 21 ila 67 avro (25,8 ila 82,3 ABD doları) aralığındaydı.<sup>196</sup> Azalan maliyetler ve ihalelerde ve ihalelerde yaşanan sert rekabet birçok pazarda ortalama teklif fiyatlarını düşürürken, diğerlerinde teklifler sabit kaldı veya hatta arttı. Daha önceki ihalelere göre, 2020'de kara rüzgar enerjisi fiyatları Fransa ve Yunanistan'da önemli ölçüde düştü.<sup>197</sup> Buna karşılık, güneş PV ve rüzgar enerjisi için düzenlenen üç ihalenin de izin zorlukları nedeniyle talep görmediği İtalya'da fiyatlar yükseldi.<sup>198</sup>

Ben enerji maliyetlerinin rüzgar kaynağına, proje ve türbin büyüklüğüne, düzenleyici ve mali çerçeveye, sermaye, arazi ve işçilik maliyetine, döviz kurlarına ve diğer yerel etkenlere bağlı olarak büyük ölçüde değiştiği unutulmamalıdır.

ii Aksi belirtilmediği sürece, destek mekanizmaları olarak açık artırma ve ihalelerden bahsedilmesi, rüzgar teknolojisine özgü ihaleleri veya yenilenebilir enerji kaynaklarına özgü ihaleleri varsayar. Genel. Teknoloji açısından nötr ihaleler (yenilenemeyen kaynaklara açık) bir destek mekanizması oluşturmaz, ancak bu tür ihaleler yenilenebilir enerji geliştiricilerinden başarılı teklifler alabilir ve almaktadır.

iii Teklif seviyelerinin maliyetlerle mutlaka aynı olmadığını unutmayın. Teklif seviyeleri, farklı açık artırma tasarımları, politikaları ve riskleri nedeniyle pazardan pazara farklılık gösterir. Diğer faktörler.

Almanya'da kara kapasitesi için kazanılan ihale seviyeleri yıl boyunca oldukça istikrarlı seyretti, ancak 2017 ve 2018 başlarında yapılan ihalelerden yüksek kaldı ve ülkenin önceki Yenilenebilir Enerji Yasası kapsamındaki yasal tarifelerin üzerinde kaldı.<sup>199</sup>

Hindistan'da son yıllarda yapılan birçok rüzgar ihalesi, politika, düzenleyici ve piyasa belirsizliğinin sektörü daha fazla risk alma kapasitesine sahip geliştiricilere kaydırmasıyla nispeten düşük rekabet seviyelerine yol açtı.<sup>200</sup>Hindistan'ın çoğu eyaletinde rüzgar enerjisi projesi geliştirmek için tutarsız düzenleyici ortam ve uygun sahalardan eksikliği, 2017'den bu yana rüzgar tarifelerinin artmasına katkıda bulunmuş ve güneş fotovoltaiklerinin göreceli çekiciliğinin artmasına yardımcı olmuştur.<sup>201</sup>

Hollanda'da açık deniz sektöründe üçüncü kez düzenlenen ihalede, ihaleyi kazanan projeye (2023'te online olarak satışa sunulması planlanıyor) sadece toptan elektrik bedeli ödenecek ve deniz tabanı hakları için yıllık kira bedeli ödenecek.<sup>202</sup>Shell ve Eneco'dan oluşan konsorsiyum, ihaleyi kazanan şirket, yüzen güneş fotovoltaikleri ve pil depolama sistemlerini bünyesinde barındıracak ve üretilen elektriği hidrojen üretmek için kullanacak 759 MW'lık bir proje inşa etmeyi planlıyor.<sup>203</sup>ABD'nin New Jersey eyaletinde (2021 yılı başı itibarıyla teklif fiyatı bekleniyor) ve Fransa'da da açık deniz rüzgar ihaleleri yapıldı; burada Normandiya açıklarında 1 GW'lık ihaleyi kazananın 2022 yılında açıklanması bekleniyor.<sup>204</sup>

Müzayedelerin piyasalarda giderek artan bir fiyat baskısı yarattığı bazı ülkelerde, **doğrudan PPA'lar** giderek daha da önemli hale geliyor.<sup>205</sup> Örneğin Brezilya'da, PPA'lar yoluyla geliştiricilere sağlanan getiri, ulusal elektrik ihalelerine kıyasla daha yüksek olabilir.<sup>206</sup>

PPA fiyatları 2020'nin büyük bölümünde Avrupa'da yükseliş eğilimindeydi ancak dördüncü çeyrekte genel olarak düşüş gösterdi.<sup>207</sup>ABD'de, karasal rüzgar enerjisi kapasitesi için PPA kapsamındaki fiyatlar 2020 boyunca yükseldi ve ikinci çeyrekte daha büyük artışlar başladı; fiyatların artmasına neden olan faktörler arasında pandemi de yer alırken, şebekeye bağlanma gecikmeleri, izin zorlukları ve şebekeye kolay erişimi olan en rüzgarlı sahalardan halihazırda geliştirilmiş olması da yer aldı.<sup>208</sup>Bu artış, 2009'dan bu yana ABD'deki ortalama PPA fiyatlarındaki istikrarlı düşüşün ardından gerçekleşti.<sup>209</sup>Deniz dışı segmentte, 2020'nin başlarında geliştiriciler, ABD'nin Massachusetts eyaletindeki altı kamu hizmeti şirketiyle 0,8 GW Mayflower'dan elektrik için PPA'lar imzaladılar

2025 yılında devreye alınması planlanan rüzgar projesinin 20 yıllık sabit fiyatı MWh başına 58,47 ABD dolarıydı<sup>Ben</sup>(2018'deki nispeten yakındaki Vineyard Rüzgar projesinin dengelenmiş fiyatının %13 altında), ABD açık deniz rüzgarı için yeni bir kıstas belirliyor.<sup>210</sup>

Rüzgar endüstrisi 100'den fazla **türbin tedarikçileri** yıllar geçtikçe, 2013 yılında 63 tedarikçinin kurulum bildiriminde bulunmasıyla zirveye ulaştı; bu sayı 2015 yılından bu yana hızla düşerek 2019 yılında 33'e geriledi, ancak Çin'deki kurulum akını nedeniyle 2020 yılında biraz artmış olabilir.<sup>211</sup>Altı önde gelen üretici, 2020 yılında kurulan kapasitenin %75'ini ele geçirdi (2017'de bu oran %64'tü).<sup>212</sup>

2020'deki en büyük altı türbin tedarikçisi Vestas (Danimarka), GE Renewable Energy (GE, ABD), Goldwind, Envision (her ikisi de Çin), Siemens Gamesa (İspanya) ve Mingyang (Çin) oldu ve toplamda 63 GW'den fazla kurulum gerçekleştirdiler.<sup>213</sup>Vestas beşinci yıl üst üste zirvede kaldı, GE rekor küresel hacimler gerçekleştirdi ve güçlü bir iç pazardan faydalandı (aynı zamanda Goldwind (yurtdışı pazarlara ilk kez 1 GW'den fazla türbin tedarik etti), Envision ve Mingyang da aynı şekilde) ve Siemens Gamesa 2019'daki üçüncülüğünden 2020'de beşinciliğe geriledi, ancak açık deniz pazarında liderliği sürdürdü.<sup>214</sup>Çin'in kara tesislerindeki önemli artış sayesinde Çinli üreticiler ilk 15 sıranın 10'unu ele geçirdi; çoğu Çinli firmanın iç pazar dışındaki rolü sınırlı kalmaya devam ediyor.<sup>215</sup>

2017'de ilk 10'da yer alan Senvion (Almanya) ve Suzlon (Hindistan) ile 2019'da sekizinci sırada yer alan Alman Enercon, kendi pazarlarındaki satışların düşmesi nedeniyle sıkıntı yaşamaya devam etti.<sup>216</sup>Kapasiteye göre daha fazla türbin satmalarına rağmen, son derece rekabetçi pazar, pandemiyle ilgili maliyetler ve gecikmelerle birleşince, en büyük üreticiler bile yıl boyunca zarar etti, fabrikaları kapattı ve işçileri işten çıkardı.<sup>217</sup>Hem Vestas hem de GE, yeni türbin siparişlerinin 2019'a kıyasla hafif bir düşüş gösterdiğini bildirdi.<sup>218</sup>Üreticiler arasında, kilit pazarlardaki kontrolü sürdürme veya ele geçirme çabaları nedeniyle fikri mülkiyet konusunda hukuki mücadeleler 2020'de ve 2021'de tırmandı.<sup>219</sup>

Rüzgar enerjisi geliştiricileri ve türbin üreticileri, 2020 yılında temel pazarlardaki portföylerini daha da çeşitlendirmek amacıyla yeni sektörlere açılmaya devam ettiler.<sup>220</sup>Ørsted (Danimarka), en büyüğü



Müzayedelerin piyasalarda artan fiyat baskısı yarattığı bazı ülkelerde,

**doğrudan PPA'lar** giderek daha da önemli hale geliyor.

**Ben**Mayflower Rüzgar projesi kapsamındaki elektrik ve yenilenebilir enerji kredilerinin birleşik fiyatı, projenin iki aşaması için nominal olarak dengelenmiş bazda MWh başına 77,76 ABD dolarına ulaşacaktır. Bkz. Amerikan Temiz Güç Derneği, *ACP Pazar Raporu – Dördüncü Çeyrek 2020* (Washington, DC: 2021), s. 16, <https://cleanpower.org/resources/american-clean-power-market-reportq4-2020>.



Deniz üstü rüzgar enerjisi geliştiricisi ve işletmecisi olan şirket, 2020 yılı sonlarında ABD'nin Teksas eyaletinde uzun vadeli bir PPA kapsamında büyük bir güneş fotovoltaik projesi geliştirmek için nihai yatırım kararını aldı ve şirketin inşa halindeki güneş enerjisi portföyünü 1,1 GW'a çıkardı.<sup>221</sup> Çinli türbin üreticileri, ulusal sübvansiyonlar aşamalı olarak kaldırılırken işlerini çeşitlendirmek için güneş PV'sine ve diğer yollara yöneliyor. Örneğin Mingyang, güneş enerjisi ve finansal kiralama işi geliştirirken, Goldwind su arıtmaya genişledi ve Envision, enerji depolama ve pillere geçmek için Automotive Energy Supply Corporation'ı (Japonya) satın aldı.<sup>222</sup>

Üreticiler ayrıca şu konulara odaklandı: **teknoloji inovasyonu**, büyük ölçüde mevcut kavramlara dayanarak.<sup>223</sup> Neredeyse tüm büyük rüzgar enerjisi pazarlarının (yeni, gelişmekte olan pazarlar dahil) açık artırma odaklı olması, sektörü sürekli olarak maliyetleri düşürme ve mümkün olan en düşük enerji maliyetini elde etme yönünde baskı altına almıştır.<sup>224</sup> Son yıllardaki bir trend, daha düşük özgül güce (kapasitenin rotor süpürme alanına oranı) sahip türbinlere doğru bir geçiş olmuştur. Bu, metrekare başına daha az rotor alanı üretimiyle sonuçlanır ancak daha düşük jeneratör maliyetleri ve diğer bileşenlerde tasarruflar, ayrıca daha yüksek kapasite faktörü ve dengeleme maliyetlerini düşüren ve türbinin üretiminin şebeke sistemine olan değerini artırabilen çıktı değişkenliğinin azalması gibi LCOE'yi azaltmaya yardımcı olan çeşitli avantajlar sunar.<sup>225</sup>

Karada ve denizde kullanım için türbinler artmaya devam etti **daha büyük ve daha uzun** 2020 yılında rüzgardan daha fazla enerji elde ederek rüzgardan üretilen elektriği daha fazla yerde ekonomik hale getirmeyi hedefliyorlar.<sup>226</sup> 5 ila 6+ MW aralığındaki kara türbinleri GE, Nordex (Almanya), Siemens Gamesa ve Vestas tarafından tanıtıldı ve Mingyang 6,25 MW'lık bir makineyi piyasaya sürdü.<sup>227</sup>

Ayrıca bazı şirketler, belirli pazarlardaki rüzgar koşullarına yönelik olanlar da dahil olmak üzere, düşük rüzgarlı bölgeler için yeni, daha küçük makineler piyasaya sürdü.<sup>228</sup> Goldwind, Çin'in FIT'lerinin sona ermesiyle birlikte LCOE'yi daha da düşürmek için düşük ve orta rüzgar hızları (hem karada hem de denizde) için yeni türbinler ve yeni hibrit kule konseptleri üzerinde çalışıyordu.<sup>229</sup>

Daha yüksek türbin kuleleri ve daha uzun kanatlar, tasarımdan üretime, nakliyeden kurulumla (ve ilgili maliyetlere) kadar her şeyi etkiledi.<sup>230</sup> Nordex, daha uzun kulelerin taşınmasıyla ilişkili zorlukları ele almak için İspanya'da (şirketin 12. fabrikası) beton kulelerin yerel olarak üretilip monte edilmesini sağlayan, lojistik maliyetlerini ve nakliye mesafelerini azaltan mobil bir konseptle dayalı bir tesis kurdu. Tesis, yeni konumlarda sökülüp yeniden monte edilebilir.<sup>231</sup> GE, 3 boyutlu baskılı robotik sistemleri geliştirmek için bir robotik firması ve bir bina üreticisiyle ortaklık kurduğunu duyurdu

yerinde üretim için beton temeller türbin kuleler. işlem

Daha büyük, daha uzun rüzgar türbinleri daha fazla enerji yakalayabilir ve bu da rüzgarı daha verimli hale getirir. üretilen elektrik ekonomik daha fazla lokasyonda.

daha büyük tabanlara ve dolayısıyla daha yüksek merkez yüksekliklerine olanak sağlayarak daha güçlü rüzgarları yakalamalı, aynı zamanda ulaşım ile ilgili maliyet ve zorlukları azaltmalıdır.<sup>232</sup>

Dünyanın o dönemki en uzun kanadı olan LM Wind Power'ın 107 metrelik kanadı, Kasım 2020'de kullanıma hazır hale getirildi.<sup>233</sup> Hem karada hem de denizde kullanım için giderek daha uzun bıçaklara doğru yönelim, üretimde giderek artan dış kaynak kullanımı da dahil olmak üzere tedarik zinciri stratejilerini etkiledi.<sup>234</sup> Buna rağmen, küçük ve orta ölçekli üreticilerin Ar-Ge yatırımı, maliyetleri ve küresel varlıkları konusunda rekabet edememeleri nedeniyle bıçak tedarikçilerinin sayısı 2016'dan 2020'ye yaklaşık üçte bir oranında azaldı.<sup>235</sup> 2020 yılında hem GE hem de Siemens Gamesa, maliyetleri düşürmek ve tesislerin daha büyük kanatları işleyememeleri ve ürettikleri daha küçük kanatlara olan talebin düşmesi nedeniyle kanat üretim tesislerini kapattı.<sup>236</sup>

2020 yılında pazara sunulan türbinlerin ortalama büyüklüğü, 2019'daki (2,76 MW) büyüklüğe kıyasla %2 daha büyük olup 2,81 MW (2,7 MW karada ve 6,0 MW açık denizde) olmuştur.<sup>237</sup> Kasım ayının sonlarında, 77 MHI Vestas'ın sonucusu <sup>Ben</sup> Hollanda kıyılarındaki bir alana, bugüne kadar kurulan en büyük türbinler olan 9,5 MW'lık türbinler kuruldu.<sup>238</sup> Bu türbinlerden sadece bir tanesi, Danimarka açıklarındaki ilk iki açık deniz rüzgar çiftliğinin toplam güç kapasitesine yakın bir güç kapasitesine sahip.<sup>239</sup>

Üreticiler özellikle açık deniz kullanımı için en büyük ve en güçlü üniteleri inşa etmek için yarışırken türbinler daha da büyüyecek. GE, 2020'de Haliade-X prototipinin güç derecesini 13 MW'a çıkardı ve daha sonra İngiltere'nin Dogger Bank rüzgar çiftliğinde kullanılmak üzere 14 MW'a çıkardı ve kurulumun 2025'te başlaması planlanıyor.<sup>240</sup> Siemens Gamesa, 15 MW'a kadar yükseltebilen 14 MW'lık bir türbini piyasaya sürdü ve bu türbinin 2024'ten itibaren ticari olarak satışa sunulması bekleniyor.<sup>241</sup> 2020 yılının ortalarına doğru, birkaç Çinli üretici rekabete girdi; Dongfang 10 MW'lık bir prototip sipariş etti ve Mingyang, 2022 yılında ticari olarak piyasaya sürülmesini beklediği 11 MW'lık bir hibrit tahrik sistemini (dünyanın en büyüğü) duyurdu.<sup>242</sup> Geri kalmamak adına Vestas, 2021 yılı başında 15 MW'lık (17 MW'a kadar yükseltebilir) türbini devreye alan ilk firma oldu.<sup>243</sup>



<sup>221</sup> Vestas'ın 2020'nin sonlarında Mitsubishi Heavy Industry'nin (MHI) MHI Vestas'taki hisselerini satın aldığı ve şirketin Vestas'a geri entegre edildiğini unutmayın. Bu bölüm için 238 numaralı dipnota bakın.

**Açık deniz** Geliştiriciler, daha büyük türbinler piyasaya çıktıktan hemen sonra bunlardan faydalanmaya başlıyor ve 2020 yılı içerisinde bu mega türbinler için birkaç sipariş verildi.<sup>244</sup> Daha büyük, daha yüksek verimli türbinler, aynı çıktı için daha az türbin, temel, dönüştürücü, kablo, daha az emek ve diğer kaynakların gerektiği anlamına gelir; bu da daha hızlı proje geliştirme, daha az risk, daha düşük şebeke bağlantısı ve işletme ve bakım maliyetleri ve genel olarak daha yüksek verim anlamına gelir; bunların hepsi özellikle açık deniz sektörü için önemlidir.<sup>245</sup>

Yüzen türbinler, deniz tabanı topografyasının uygun olduğu yerler yerine, rüzgarların en güçlü ve en istikrarlı olduğu yerlere yerleştirilebildikleri için, açık deniz rüzgar enerjisinin uygulanabilir ve ekonomik olarak cazip olduğu alanları genişletme potansiyeline sahiptir.<sup>246</sup> Maliyetler sabit tabanlı türbinlerin yaklaşık iki katıdır ancak teknoloji ilerledikçe ve sektör tam ticarileşmeye hazır hale geldikçe maliyetler düşmeye devam etmektedir.<sup>247</sup> 2020'nin sonlarında, MHI Vestas'ın (şimdiki adıyla Vestas) 9,5 MW'lık türbini, İskoçya açıklarında yüzen bir projede kullanılmak üzere kurulan en büyük türbin oldu.<sup>248</sup>

2020 yılı boyunca Enel (İtalya), Equinor (Norveç), Ørsted, RWE (Almanya) ve Vattenfall (İsveç) gibi birçok büyük rüzgar enerjisi geliştiricisi, rüzgar enerjisiyle hidrojen veya metan üretme planlarını açıkladı.<sup>249</sup> Ayrıca Siemens Gamesa ve yan kuruluşu Siemens Energy, doğrudan hidrojen üretmek için tam entegre elektrolizörlü bir açık deniz türbini geliştirdi.<sup>250</sup> Birçok petrol ve gaz şirketleri ayrıca açık deniz rüzgar enerjisine bağlı hidrojen projeleri geliştirmek için planlarını duyurdu veya ortaklıklar başlattı.<sup>251</sup>

Açık deniz rüzgar enerjisi geliştikçe (ve özellikle yüzen teknolojiler), büyük petrol şirketleri sektöre büyük ve artan miktarlarda para yatırmaya başladılar. Bu, petrol ile yenilenebilir enerji arasındaki beceri ve bilgi transferinin en açık olduğu alanlardan biri (jeotermalin yanı sıra).<sup>252</sup>

2021 yılı başından itibaren büyük petrol şirketleri, faaliyette olan açık deniz kapasitesinin yalnızca %5'ini oluşturuyordu; ancak 2019 yılı başından 2021 yılı Mart ayına kadar Çin dışında açılan açık deniz rüzgar enerjisi ihalelerinin yaklaşık yarısını kazandılar.<sup>253</sup>

Avrupa'nın büyük petrol şirketleri en azından birleşik bir hedefe sahip olmak

2030 yılına kadar 125 GW yenilenebilir enerji kapasitesine ulaşmak, bunun büyük bir kısmını açık deniz rüzgar enerjisi oluşturmak.<sup>254</sup>

2020'deki gelişmeler arasında, Total (Fransa) açık deniz rüzgar enerjisine ilk büyük yatırımlarını yaparak Birleşik Krallık sularındaki projelerde hisse satın aldı ve Kore Cumhuriyeti açıklarında 2,3 GW'lık yüzer bir proje geliştirme planlarını duyurdu ve Eni (İtalya) da Birleşik Krallık pazarına girerek Birleşik Krallık Dogger Bank projesinin %20'sini satın aldı.<sup>255</sup>

Yüzer rüzgar teknolojisinde öncü olan Equinor (Norveç) ve Neoenergia (İspanya), Brezilya'da açık deniz rüzgar projeleri geliştirme olasılığını incelerken, Equinor ve BP (İngiltere) ABD'de açık deniz rüzgar kapasitesi geliştirmek için ortaklık kurdu.<sup>256</sup> Shell (Hollanda) birçok açık deniz projesinde ortaklık yapıyor ve (Alman kamu hizmeti şirketi Innogy ile birlikte) daha kolay montaj ve kurulum imkanı sunan ve dolayısıyla daha düşük maliyetler vadeden yeni bir yüzer temel olan Steisdal TetraSpar'ın önemli destekçilerinden biri.<sup>257</sup> Avustralyalı petrol ve doğalgaz arama şirketi Pilot Energy de fosil yakıtların ötesinde çeşitlendirme çabalarının bir parçası olarak Batı Avustralya açıklarında 1,1 GW'lık bir proje için fizibilite çalışması yapmayı planladığını duyurdu.<sup>258</sup>

Birçok Asya ve Avrupa enerji şirketi, özellikle yüzen sektörde, açık deniz rüzgar enerjisi teknolojisi ve proje geliştirme alanına yönelmeye başladı.<sup>259</sup> 2020 yılında Hindistan'ın en büyük iki fosil yakıt ve elektrik şirketi, açık deniz rüzgarı da dahil olmak üzere yenilenebilir enerji projeleri geliştirmek için ortaklık kurdu.<sup>260</sup>

Açık deniz rüzgarı da kendi başına bir şey değil **zorluklar** Açık deniz sektörünün, proje sayısı ve türbin ölçeği açısından o kadar hızlı büyüdüğüne dair endişeler var ki, büyük bileşenleri taşıyıp kaldırarak kurulum gemilerinin sayısını, boyutunu ve kabiliyetini geride bırakacak.<sup>261</sup> 2020 sonu itibarıyla, GE'nin Haliade-X gibi yeni nesil açık deniz türbinlerini kullanabilen yalnızca dört gemi vardı.<sup>262</sup> Ayrıca, yeni açık deniz pazarları, tedarik zincirlerinin geliştirilmesi, eğitimli işgücü ve limanlar, demir yolu bağlantıları ve şebeke altyapısı gibi ilgili altyapılar da dahil olmak üzere Avrupa ve Çin'in ele aldığı zorluklarla karşı karşıyadır.<sup>263</sup> Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 2020 itibarıyla açık deniz rüzgarı fabrikası yoktu; ancak en az altı eyalet rekabet ediyordu.



2021 yılı başı itibarıyla açıklanmış bir hedefi olmayan Shell hariç.

Onlara ev sahipliği yapacakları yıl, üretim tesisleri inşa etme ve limanlar ile deniz terminallerini açık deniz rüzgar endüstrisi için merkez haline getirme planlarını duyurdular ve bazı eyaletler çalışanlara eğitim verme planlarını duyurdular.<sup>264</sup>

Dünya genelinde ve özellikle karada, büyük üreticiler giderek daha fazla şu konulara odaklanıyor:**yeniden güçlendirme**<sup>Ben</sup>segmenti.<sup>265</sup> Tarihsel olarak, yeniden güçlendirme, eski türbinlerin aynı sahada daha az sayıda, daha büyük, daha uzun ve daha verimli ve güvenilir makinelerle değiştirilmesini içeriyordu; ancak operatörler giderek daha fazla sayıda nispeten yeni makineyi daha büyük ve yükseltmiş türbinlerle (yazılım iyileştirmeleri dahil) değiştiriyor veya belirli bileşenleri değiştiriyor (kısmi yeniden güçlendirme).<sup>266</sup>Daha büyük kanatlar, yeni rotorlar ve geliştirilmiş mekanikler, verimliliği artırabilir ve rüzgar hızı ve yönünün daha iyi izlenmesini sağlayarak, çıktıyı %10 veya daha fazla artırabilir ve bunu, bağlantı ve izin engelleri gibi zorluklar olmadan yapabilir.<sup>267</sup>

ABD'de proje sahipleri 2020 yılında mevcut projelerinde 2,9 GW'lık kısmi yenileme gerçekleştirdi. Bu rakam 2019 seviyelerinin biraz altında, ancak 2018 seviyelerinin %130 üzerinde.<sup>268</sup>Ülkedeki yeniden güçlendirme, federal PTC'nin yaklaşan sona ermesiyle yönlendirildi<sup>ii</sup> yıl sonunda (daha sonra Aralık ayında uzatıldı) ve son yıllardaki önemli teknoloji gelişmeleri sayesinde.<sup>269</sup> Avrupa'da (345 MW) yeniden güçlendirme, Almanya'daki (339 MW) projeler ve Yunanistan, Lüksemburg ve Birleşik Krallık'taki daha küçük miktarlardaki projelerle bir miktar arttı.<sup>270</sup>

Çin'de yeniden güçlendirme şu ana kadar sınırlı kaldı.<sup>271</sup>

Rüzgar türbinlerinin ilk filoları emeklilik yaşına ulaştığında ve bileşenler değiştirildiğinde, türbinler ve bileşenlerle ne yapılacağı konusunda endişeler artıyor.**hayatlarının sonu**Bir türbinin büyük kısmı başka bir rüzgar çiftliğinde kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir; ancak kanatlar geri dönüşümü zor ve pahalı olan karmaşık kompozit malzemelerden yapılır.<sup>272</sup>Çabalar eski bıçakların yeniden kullanılmasına (örneğin ses bariyerleri olarak) veya geliştirilmesine odaklanmıştır.

kompozit malzemelerin geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılmasına yönelik çözümler ve tamamen farklı malzemelerden kanatlar geliştirilmesi üzerinde çalışıyorlar.<sup>273</sup>

2020 ve 2021 başlarındaki ilgili gelişmeler şunlardır: GE, çimento üretiminde kömür, kum ve kil yerine hammadde olarak devre dışı bırakılmış kanatları kullanmak üzere Veolia Kuzey Amerika ile bir sözleşme imzaladı; DecomBlades konsorsiyumu (Danimarka) kanatlardaki kompozit malzemeler için sürdürülebilir geri dönüşüm çözümleri bulmak üzere harekete geçti; 10 şirket ve teknik merkezden oluşan bir konsorsiyum, termoplastik reçineden dünyanın ilk tamamen geri dönüştürülebilir kanadını geliştirmek için Avrupa'da Zero WasteE Blade ReseArch (ZEBRA) projesini başlattı; ve ABD'li araştırmacılar, termoplastik kompozit kanatların yapısal bütünlüğünü doğrulayarak, bunların daha verimli ve sağlam olabileceğini, yerinde üretilebileceğini ve malzemenin eritilerek yeniden kullanılabileceğini belirledi.<sup>274</sup>

Üreticilerin giderek artan bir kısmı, rüzgar türbinlerinin hem üretim süreçlerinde hem de kullanım ömürlerinin sonunda sürdürülebilir olmasına odaklanıyor ve bunu rekabetçi kalabilmek için maliyet etkin bir şekilde yapmaya çalışıyor.<sup>275</sup>Siemens Gamesa, 2020 yılı başında karbon nötr olma hedefini gerçekleştirdikten sonra uluslararası tedarik zincirine yöneldi.<sup>276</sup>Vestas (2013 yılında %100 yenilenebilir elektrikle ulaştı), 2020 yılında RE100'e katılarak kendi kurumsal eylemleriyle 2030 yılına kadar karbon nötr olma hedefini belirledi; Vestas ayrıca 2040 yılına kadar rüzgar türbinlerinin üretimi, işletilmesi ve devre dışı bırakılmasından kaynaklanan geri dönüştürülemeyen atıkları ortadan kaldırma planlarını duyurdu.<sup>277</sup>Envision, 2021'in başlarında 2022 yılına kadar operasyonları, 2028 yılına kadar da değer zinciri için karbon nötrlüğüne ulaşmayı taahhüt etti.<sup>278</sup>

*PKüçük ölçekli rüzgar enerjisi sektöründeki gelişmeler için Kutu 7'ye bakınız.*

*279Ayrıca, başlıca yenilenebilir enerji teknolojilerinin özeti ve bunların özellikleri ve maliyetleri için aşağıdaki sayfalardaki Kenar Çubuğu 6'ya bakın.*

280



Giderek artan sayıda üretici şu konulara odaklanıyor:

rüzgar yapmak  
türbinler  
sürdürülebilir

üretimde ve kullanım ömrünün sonunda.

<sup>Ben</sup>yeniden güçlendirme, mevcut bir rüzgar çiftliğindeki türbinleri daha yeni türbinlerle değiştirme sürecini ifade eder. Bileşenlerin çoğunluğu (temel dahil) değiştirilirse, proje yeniden güçlendirme olarak kabul edilir; yalnızca belirli bileşenlerin değiştirilmesi kısmi yeniden güçlendirme olarak kabul edilir. Bu bölüm için dipnot 265'e bakın.

<sup>ii</sup> Bir projenin yeniden güçlendirilmesi, sahiplerinin 10 yıllık ABD federal vergi kredilerindeki saati yeniden ayarlamasına olanak tanır ve mevcut türbinlerin parçalarının değiştirilmesini teşvik eder orijinal yaşam beklentilerinin çok ötesinde. Vergi kredisinin sona ermesinin yaklaşması artan aktiviteyi yönlendirdi. Bu bölüm için 269 numaralı dipnota bakın.



### KUTU 7. Küçük Ölçekli Rüzgar Enerjisi

Küçük ölçekli (100 kW'a kadar) rüzgar türbinleri, savunma, kırsal elektrikleştirme, su pompalama ve tuzdan arındırma, akü şarjı, telekomünikasyon ve uzak yerlerde dizelin yerini almak gibi çeşitli şebeke içi ve şebeke dışı uygulamalar için kullanılır. Yıllık küresel pazar, zorlu yerel izin ve planlama yasaları, tutarsız politika desteği ve olumsuz politika değişiklikleri (örneğin, piyasa değerlerinin getirilmesi, teşviklerin kaldırılması) ve nispeten düşük maliyetli güneş PV'den gelen devam eden rekabete yanıt olarak 2019'da (mevcut en son veriler) küçülmeye devam etti.

Bir tahmine göre, 2019 yılında altı ülkede 42,5 MW yeni küçük ölçekli rüzgar enerjisi kapasitesi kuruldu. Bu rakam, 2018'de tahmini 47 MW ve 2017'de tahmini 114 MW'tan düşük. Veri eksikliği nedeniyle, bu tahminler büyük pazarlardaki şebekeden bağımsız sistemleri veya ek ülkelerdeki kurulumları içermiyor. 2019'un sonunda, dünya çapında 1 milyondan fazla küçük ölçekli türbinin (toplamda en az 1,7 GW) faaliyette olduğu tahmin ediliyordu.

Çin, 2018'deki 30,7 MW'tan düşerek 2019'da tahmini 23 MW kurulu güçle en büyük pazar olmaya devam etti. Japonya 17 MW ekledi, ardından ABD 1,4 MW ile uzaktan takip etti, bu ülkenin küçük ölçekli türbinlerdeki düşüş eğilimini sürdüren %7'lik yıllık bir azalmaydı; yeni ABD kapasitesinin çoğu yenileme projeleri içindi. Diğer önemli pazarlar arasında Almanya (0,5 MW), Birleşik Krallık (0,4 MW) ve Danimarka (0,2 MW) yer aldı.

2019'da Japonya hariç tüm bu ülkelerde piyasalar düşüş gösterdi; Japonya'da kurulumlar bir önceki yıla göre neredeyse %32 arttı. Haziran 2020'ye kadar Japonya'da yeni bir FIT sistemi altında onaylanmış 5.000'den fazla proje (108 MW) vardı ve bunların yalnızca küçük bir kısmı zaten faaliyettedir.

Daralan iç pazarlara yanıt olarak, Çin ve ABD'deki küçük ölçekli rüzgar türbini üreticilerinin sayısı son yıllarda keskin bir şekilde azaldı ve üreticiler, düşüşte olan ihracat pazarlarına büyük ölçüde güvendi. Örneğin, ABD'de üretilen ihracat, 2015'ten (21,4 MW) düşerek 2019'da 0,5 MW'ın altına düştü.

Azaltılmış veya durdurulan besleme tarifesi programları nedeniyle önemli ihracat pazarları büyük ölçüde kurdu. İthalat düştüğü için ABD'deki iç satışlar 2019'da hafifçe arttı (2018'de 1,1 MW'tan 2019'da 1,2 MW'a); ancak iç küçük ölçekli türbin satışları on yılın başlarında yıllık toplamalarının çok altındaydı.

Ancak en azından Amerika Birleşik Devletleri'nde, 2019 ve 2020 başlarında işler iyiye gidiyordu; küçük ölçekli rüzgar enerjisi için federal yatırım vergi kredisinin 2018'de uzatılması, rekabet gücünü artırmak için kamu araştırma ve geliştirme (AR-GE) fonuyla birleştirildiğinde, ülkede küçük ve dağıtılmış rüzgar enerjisinin köşeyi dönmesini sağlayabilirdi. ABD AR-GE çalışmaları ayrıca rüzgar enerjisi teknolojisini hibrit sistemlerde ve mikro şebekelerde tak ve çalıştır bir bileşen haline getirmek için de devam ediyordu.

Geçtiğimiz yıllarda önemli bir pazar olan İtalya, 2019 yılının ortasında yürürlüğe giren yeni bir FIT teşvikinden de destek aldı. Devre dışı bırakma nedeniyle toplam kapasitede yaşanan düşüşün ardından (2018'de 8,2 MW ve 2019'da 2,6 MW), 2020'nin ilk yarısında tahmini 8 MW yeni küçük ölçekli rüzgar enerjisi kapasitesi kuruldu.

Başka yerlerde, küçük ölçekli rüzgar sektörü, Diffuse Energy (Avustralya) ve yolların veya demiryollarının yakınında bulunan mevcut ışık direklerine bağlanan dikey eksenli türbinler üreten Alpha 311 Ltd (İngiltere) dahil olmak üzere birkaç yeni kurulan şirketin ortaya çıkışına tanık oluyor. İncelenen veya geliştirilen küçük ölçekli türbinler için yeni kullanımlar arasında madencilik, küçük mikro şebekeler ve veri merkezleri yer alıyor.

i Küçük ölçekli rüzgar sistemlerinin genellikle türbinleri içerdiği düşünülmektedir tek bir ev, çiftlik veya küçük bir işletme için yeterli güç üreten (tüketim seviyelerinin ülkeler arasında önemli ölçüde değiştiğini unutmayın). Uluslararası Elektroteknik Komisyonu yaklaşık 50 kW'lık bir sınır belirler ve Dünya Rüzgar Enerjisi Birliği ve Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği ile ABD hükümeti "küçük ölçek"i 100 kW'a kadar olarak tanımlar; bu, GSR'de de kullanılan aralıktır; ancak, boyut bir ülkenin veya eyaletin/ilçenin ihtiyaçlarına ve/veya yasalarına göre değişir ve küresel olarak kabul görmüş bir tanım veya boyut sınırı yoktur.

Kaynak: Bu bölüm için 279 numaralı dipnota bakınız.





## KENAR ÇUBUĞU 6.2020'de Yenilenebilir Elektrik Üretim Maliyetleri

Yenilenebilir enerji maliyetleri, geçmiş on yılın trendlerine uygun olarak 2020'de düşmeye devam etti. Hidroelektrik, biyoelektrik ve jeotermal gibi olgun teknolojiler, tipik olarak dağıtılabilir ve düşük maliyetli enerji kaynaklarıdır ve kullanılan kaynakların bulunduğu bölgelerde rekabetçidir. Ancak, on yıl güneş ve rüzgar enerjisi teknolojilerinin rekabet gücündeki hızlı gelişmelerle dikkat çekiciydi.

Elektriğin seviyelendirilmiş maliyeti (LCOE)<sup>ben</sup>2010 ile 2020 yılları arasında kamusal ölçekli güneş fotovoltaik santrallerinin maliyeti kWh başına 0,381 ABD dolarından kWh başına 0,057 ABD dolarına düşerek %85 oranında azaldı. (P.Şekil 37'ye bakın.) On yıl içinde, kamu ölçeğindeki güneş fotovoltaikleri en düşük maliyetli yeni fosil yakıtlı kapasiteyle rekabet edebilir hale geldi. Maliyet düşüşleri, öncelikle modül fiyatlarındaki düşüş ve sistem dengesindeki azalmalardan kaynaklandı. Maliyetler, modül verimliliği iyileştirme ve üretim ölçeklendirilip optimize edildikçe 2010 ile 2020 arasında düştü. Sonuç olarak, kamu hizmeti ölçeğindeki güneş PV'nin toplam kurulu maliyeti on yılda %81 düştü.

Kara rüzgar enerjisinin LCOE'si 2010 ile 2020 arasında kWh başına 0,089 ABD dolarından kWh başına 0,041 ABD dolarına düşerek %54 azaldı. Yeni devreye alınan kara rüzgar projelerinin toplam kurulu maliyeti on yıl içinde kW başına 1.970 ABD dolarından kW başına 1.355 ABD dolarına düştü.

Kara rüzgarı için maliyet düşüşleri, düşen türbin fiyatları ve denge-tesis maliyetlerindeki ve işletme ve bakım maliyetlerindeki düşüşler tarafından yönlendirildi. Aynı zamanda, rüzgar türbini teknolojisindeki (örneğin, daha büyük türbinler, daha yüksek göbek yükseklikleri ve daha büyük süpürülmüş kanat alanları), rüzgar çiftliği yerleşimindeki ve güvenilirliğindeki sürekli iyileştirmeler sayesinde maliyetler düşürüldü ve bu da ortalama kapasite faktörlerinde artışa yol açtı ve küresel ağırlıklı ortalama 2010'da %27'den 2020'de %36'ya yükseldi.

Açık deniz rüzgarı için, yeni devreye alınan projelerin LCOE'si 2010'da kWh başına 0,162 ABD dolarından 2020'de kWh başına 0,084 ABD dolarına düşerek %48 oranında azaldı. Bazı yıllarda eklenen az sayıda proje göz önüne alındığında, küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulu maliyetler, kapasite faktörleri ve LCOE için yıllık değerler nispeten değişkendir. 2010'dan 2020'ye kadar, toplam kurulu maliyetler yaklaşık %32 düşerken, kapasite faktörleri 2010'da %38'den 2019'da %42'ye yükseldi ve ardından 2020'de %40'a geriledi. 2020'de küresel ağırlıklı ortalama kapasite faktöründeki düşüş, çoğunlukla açık deniz rüzgar çiftliklerinin hala ağırlıklı olarak daha küçük açık deniz rüzgar türbini tasarımları kullandığı ve daha düşük kaliteli rüzgar kaynaklarına sahip bölgelerde (örneğin, gelgitler arası veya kıyıya yakın) bulunduğu Çin'de devreye alınan yeni santrallerden kaynaklandı.



**Bu kenar çubuğundaki LCOE ve toplam kurulu maliyetlere yapılan tüm atıflar küresel ağırlıklı ortalamalardır. Ayrıca maliyetlerin çok konum ve projeye özgü olduğunu ve maliyet aralıklarının önemli olabileceğini unutmayın; burada sunulan LCOE'ler, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nda (IRENA) özetlenen ülke ve bölgeye özgü proje maliyet aralıkları bağlamında değerlendirilmelidir. 2020'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri (Abu Dabi: 2021), LCOE metodolojisi hakkında daha fazla ayrıntı sunmaktadır.**

ii Fosil yakıtlı çalışan elektrik üretim maliyeti aralığı ülkeye ve yakıtı göre değişmekle birlikte, genel olarak kWh başına 0,055 ABD Doları ile kWh başına 0,148 ABD Doları arasında olduğu tahmin edilmektedir.

Alt sınır Çin'deki yeni kömürle çalışan santralleri temsil ediyor.

iii Sistem dengesi ve tesis dengesi maliyetleri, işçilik, donanım, izinler, şebekeye bağlantı vb. dahil olmak üzere projenin tüm maliyetlerini kapsar.

iv 2020 yılında yeni devreye alınan kara rüzgarı projelerine ilişkin burada bildirilen küresel ağırlıklı ortalama kapasite faktörü, coğrafi konum göz önüne alındığında belirsizdir.

Analiz yapıldığında 2020 yılında Çin'de şebekeye bağlanan yeni kapasitenin dağılımı mevcut değildi.

v Son yıllarda hem Avrupa'da (deniz üstü rüzgarının ilk pazarlarının geliştiği yer) hem de küresel çapta yeni pazarlardaki büyüme, yıllık maliyet artışlarını artırdı karşılaştırmalar zor.

Yoğunlaştırılmış güneş termal gücünün (CSP) LCOE'si 2010 ile 2020 arasında kWh başına 0,340 ABD dolarından kWh başına 0,108 ABD dolarına %68 düştü. Bu maliyetler, son yıllarda yalnızca birkaç proje devreye alınmasına rağmen fosil yakıtlardan yeni kapasite maliyetinin ortasına düştü. Güneş PV'sine benzer şekilde, CSP'den elektrik maliyetindeki düşüş, toplam kurulu maliyetlerdeki düşüşlerden kaynaklandı. Yine de, termal enerji depolamanın gelişmiş ekonomisini teşvik eden teknoloji iyileştirmeleri, kapasite faktörlerinin artırılmasında da rol oynadı.

Biyo-güç, jeotermal ve hidrogüç için, kurulu maliyetler ve kapasite faktörleri projeye özgü olma eğilimindedir. Bu, farklı pazarlardaki farklı maliyet yapılarıyla birleştiğinde, özellikle dağıtım nispeten ince olduğunda ve yeni dağıtımda farklı ülkelerin veya bölgelerin payı önemli ölçüde değiştiğinde, küresel ağırlıklı ortalama değerlerde önemli bir yıldan yıla değişkenliğe neden olur.

2010 ile 2020 yılları arasında, biyo-güç projelerinin LCOE'si değişti. On yılın sonunda, 2010'dakiyle aynı seviyede, kWh başına 0,076 ABD doları seviyesinde kaldı - hala yeni fosil yakıtla çalışan projelerden elde edilen elektriğin maliyetinin alt ucunda.

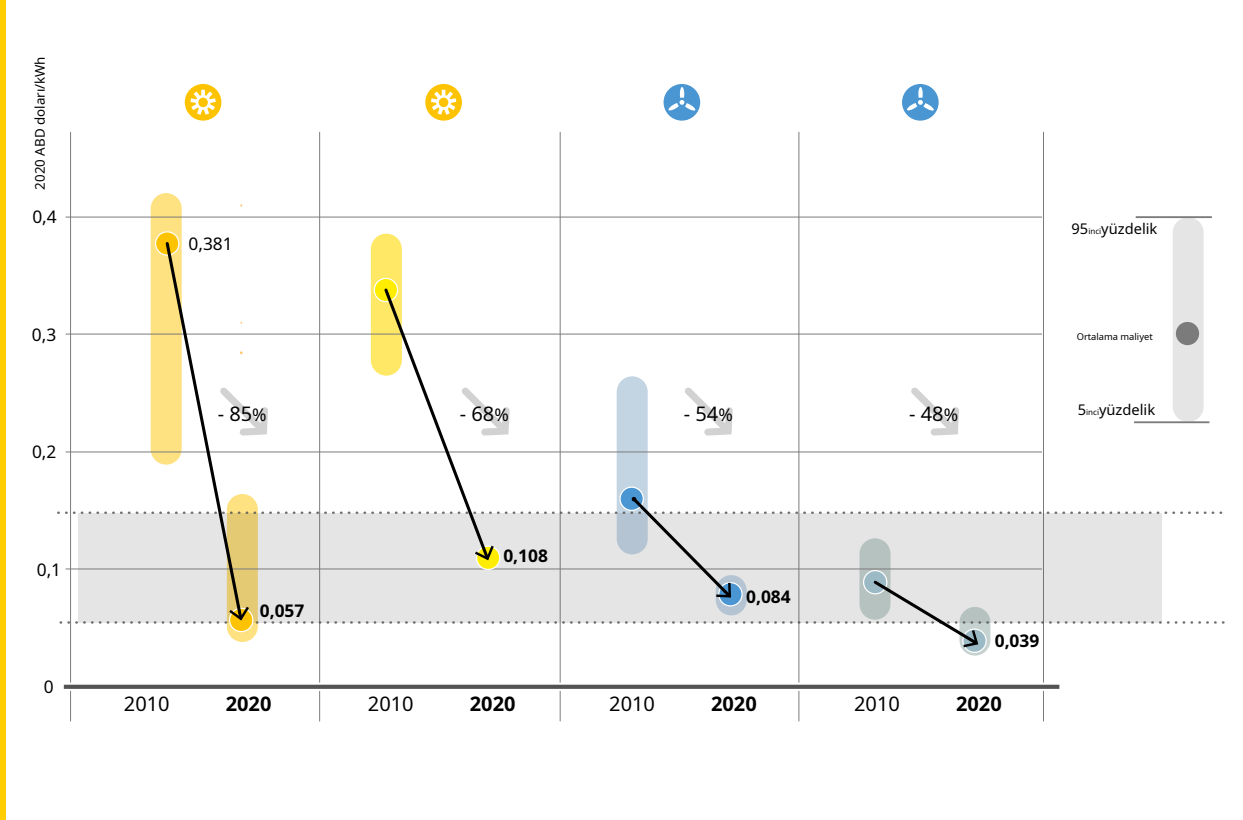
Aynı dönemde, hidroelektrik santralinin LCOE'si kWh başına 0,038 ABD dolarından kWh başına 0,044 ABD dolarına %16 arttı. Bu, 2020'de maliyetlerde yıllık %10'luk artışa rağmen, hala en ucuz yeni fosil yakıtla çalışan elektrik seçeneğinden düşüktü.

Jeotermalin küresel ağırlıklı ortalama LCOE'si 2016'dan bu yana kWh başına 0,071 ABD Doları ile kWh başına 0,075 ABD Doları arasında değişmektedir. Yeni devreye alınan santrallerin LCOE'si ise 2020 yılında kWh başına 0,071 ABD Doları ile bu aralığın alt ucunda kalmış olup, bir önceki yıla göre %4 düşüş göstermiştir.



### ŞEKİL 37.

Yeni Devreye Alınan Kamu Ölçekli Yenilenebilir Enerji Üretim Teknolojilerinden Elde Edilen Küresel Dengeli Elektrik Maliyetleri, 2010 ve 2020



Kaynak: IRENA. Bu bölüm için 280 numaralı dipnota bakınız.

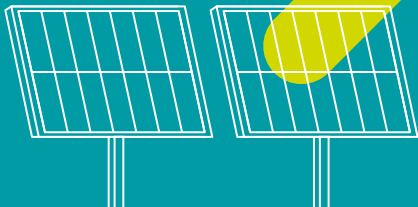


ja - tarım ve temiz enerjinin kesiştiği noktada faaliyet gösteren bir şirket - çiftçilik amaçlı dağıtılmış güneş enerjisi sistemlerini finanse ediyor ve kuruyor.



# 4

Oor



# 04 DAĞITILMIŞ YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN ENERJİ ERİŞİMİ

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- 2019 yılı sonu itibarıyla dünya nüfusunun %90'ı elektriğe erişebiliyordu. **üçte biri hala kirletici yakıtlarla yemek pişirmek zorunda kaldı** Sahra Altı Afrika'nın kırsal kesimlerinde yaşayan insanların yalnızca %4'ü temiz yemek pişirme çözümlerine erişebiliyordu.
- 2020 yılında şebekeden bağımsız güneş enerjisi sistemlerinin satışları %22 düştü. **işletmeler COVID-19 salgınının etkilerinden etkilendi** kilitlenmeler, tedarik zinciri sorunları ve ekonomik gerileme gibi. Satışlar yılın ikinci yarısında iyileşti.
- Şebeke dışı güneş enerjisi şirketlerine yönelik finansman, çok daha büyük bir oranda yaklaşık %1 oranında hafif bir artış gösterdi. **öz sermaye finansmanından borca geçiş** ve hibe fonu.
- Birçok mini şebeke projesi gecikirken, birçok ülkede yeni **Güneş enerjisiyle çalışan mini şebekeler, özellikle sağlık tesislerine güç sağlamak için devreye alındı** COVID-19'a acil müdahale olarak.
- Genel olarak, temiz yemek pişirme, evrensel erişimi sağlamak için gereken tahmini fonun yalnızca küçük bir kısmını çekmeye devam ediyor; ancak 25 temiz yemek pişirme şirketi fon toplayabildi  
2019 yılında 70 milyon ABD doları **%63 artış** 2018 yılında 43 milyon ABD doları toplayan 32 şirket ile karşılaştırıldığında.

## GİRİŞ

**D** enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları (DREA) geliştirmekte olan ülkelerde enerji erişiminin sağlanmasında giderek daha önemli bir rol oynuyor ve elektrik sağlıyor

Birçok ülkede nüfusun %5 ila %10'u arasında değişmektedir.<sup>1</sup> (P Şekil 38'e bakın.) Bu sistemler aydınlatma, cihazlar, üretim amaçlı kullanımlar, soğutma, sulama ve su pompalama için elektrik ile pişirme ve ısıtma için enerji de dahil olmak üzere geniş bir yelpazede hizmet sunmaktadır.

**Yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik enerjisi sistemleri** şebeke elektrifikasyon programları aracılığıyla ulaşılması zor veya maliyetli olan kırsal ve kent çevresi topluluklarında değerli olduğu kanıtlanmıştır. Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları, zamanla ölçeklendirilebilen ve yalnızca hanelere değil aynı zamanda sağlık ve eğitim gibi işletmelere ve toplum hizmetlerine de güç sağlayan uygun fiyatlı elektrik erişimi sağlayabilir. Son yıllarda, güneş fotovoltaikleri (PV) şebeke dışı elektrik erişimi için tercih edilen teknoloji haline geldi, ancak birçok başka yenilenebilir erişim çözümü de mevcuttur (örneğin, hanelere güç sağlamak için mini hidroelektrik veya küçük rüzgar türbinlerine dayalı mini şebekeler).

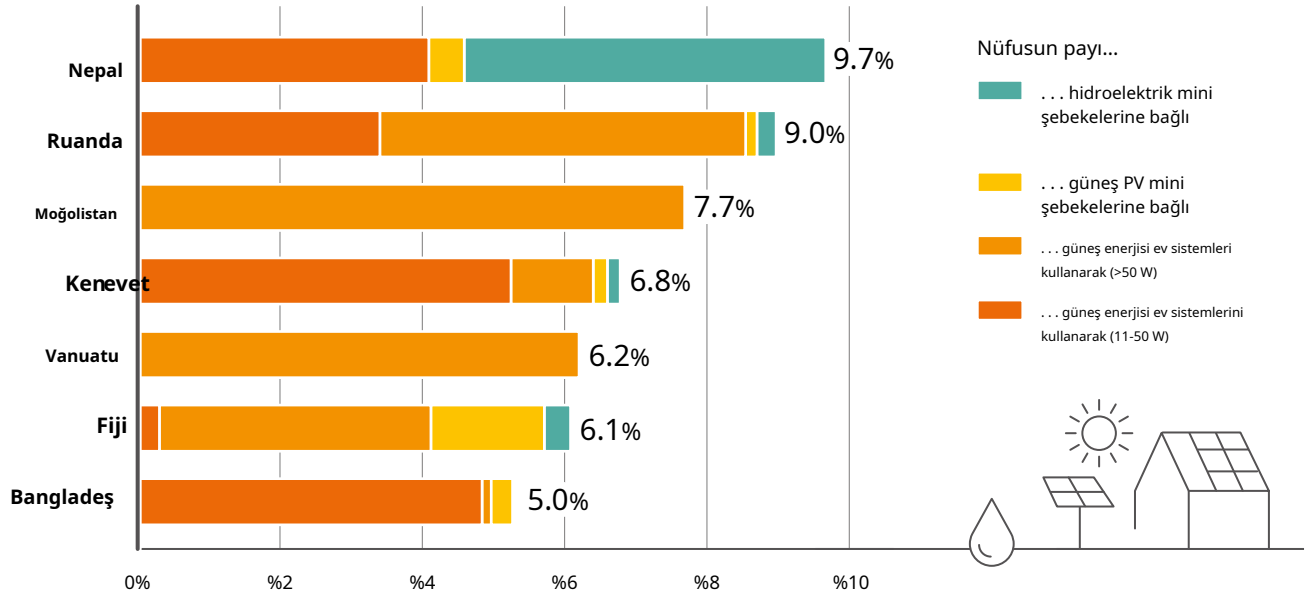
<sup>1</sup> DREA'nın tanımı ve kavramsallaştırılması hakkında daha fazla bilgi için GSR 2014'teki Kenar Çubuğu 9'a bakın. 2018'den beri GSR'nin enerji erişimi sağlamakla hiçbir bağlantısı olmayan "dağıtılmış yenilenebilir enerji" (DRE) teriminden ayırt etmek için "enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji" terimini kullandığını unutmayın.





## ŞEKİL 38.

Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Çözümlerinden En Yüksek Elektrik Erişim Oranına Sahip İlk 7 Ülke, 2019



Not: Şekildeki veriler güneş enerjili ev sistemlerini ve mini şebekeleri içerir ancak güneş enerjili ışıkları hariç tutar.

Kaynak: Bu bölüm için dipnot 1'e bakın.

Sağlamak**temiz pişirme**Ben en büyük enerji erişim zorluğu olmaya devam ediyor ve son yıllarda en az ilerlemeyi gördü. Gelişmekte olan ülkelerdeki birçok insanın, iç mekan açık ateşleri veya verimsiz pişirme ocakları gibi geleneksel biyokütle sistemlerini kullanarak yemek pişirmekten başka seçeneği yok. Bu, orantısız bir şekilde kadınlara düşen ciddi sağlık etkileriyle yüksek düzeyde ev içi hava kirliliğine neden olur. Temiz pişirme çözümleri mevcuttur ancak her zaman ulaşılabilir veya uygun fiyatlı değildir. Şebeke dışı ortamlarda, biyogaz ve geliştirilmiş biyokütle pişirme sobaları gibi yenilenebilir kaynaklar rol oynayabilir.



kentsel alanlarda ise elektrik, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) ve etanol en sık kullanılanlardır. LPG'ye geçiş birçok ülkede sağlık sonuçlarını iyileştirmiş olsa da, temiz pişirmenin nihayetinde karbon giderme hedefleriyle uyumlu olması gerekir.<sup>4</sup>

**Soğutmamodern enerji hizmetlerinin sağlanmasının kritik bir yönüdür. Sürdürülebilir soğutmaya erişim olmadan, iş gücü verimliliği genellikle düşük kalır, tarım ürünleri israf olur ve sağlık hizmetleri tehlikeye girer (örneğin aşı depolama mümkün olmaz).<sup>5</sup> Birçok gelişmekte olan ülkenin kırsal kesimlerinde, soğutma eksikliğinin başlıca nedeni elektrik erişiminin olmaması iken, kentsel alanlarda temel faktörler konut standartlarının düşük olması ve elektrik tedarikinin kesintili olmasıdır.<sup>6</sup> Dağıtık yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle verimli cihazlarla birleştirildiğinde soğutmanın kullanımını mümkün kılabilir.**

Koronavirüs salgını, enerji erişiminin önemine yeniden odaklanılmasına yol açtı. Hava kirliliğinden kaynaklanan partikül maddelere uzun süreli maruz kalma ile COVID-19'dan kaynaklanan ölüm riski arasındaki bağlantılara dair kanıtlar ortaya çıktı.<sup>7</sup>Kriz ilerledikçe, güvenilir elektrik erişiminin olmadığı bir ortamda sağlık hizmetleri ve aşı dağıtımının zorlukları giderek daha da belirgin hale geldi.<sup>8</sup>(Pbkz. Kutu 8.) Yenilenebilir enerjiye dayalı enerji sistemlerinin, enerjiye erişim sorunlarına çözüm sunduğu ve toparlanma aşamasında ekonomik fırsatlar sağladığı vurgulanmıştır.<sup>9</sup>

**Be**Dünya Sağlık Örgütü'nün evsel yakıt yakımına bağlı iç hava kalitesi yönergelerine göre, temiz pişirme tesislerine erişim; doğal gaz, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), elektrik ve biyogaz veya geleneksel üç taşlı ateşlere göre önemli ölçüde daha düşük emisyon ve daha yüksek verimliliğe sahip gelişmiş biyokütle pişirme sobaları dahil olmak üzere modern yakıtlara ve teknolojilere erişim (ve bunların birincil kullanımı) anlamına gelir.

ii Sürdürülebilir soğutma, ideal olarak yenilenebilir elektrikle çalışan verimli fanlar, klimalar, buzdolapları ve diğer soğuk depolama alanlarını içerir. Ayrıca, şunları kapsar: Yalıtım, gölgelendirme, yansıtma veya havalandırma yoluyla soğutma ihtiyacını azaltmaya yönelik önlemler.

## KUTU 8. Enerji Erişimi, Sağlık ve COVID-19

Modern enerji hizmetlerine erişim eksikliğinin sağlık ve tıbbi hizmetlerin sağlanması üzerinde etkileri vardır. Kirletici yakıtlarla yemek pişirmek, kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi hastalıklardan kaynaklanan 4 milyon erken ölümle ilişkilendirilmiştir ve bu hastalıklara sahip kişiler ayrıca COVID-19'un şiddetli vakalarına yakalanma riski daha yüksektir. Aynı zamanda, elektrik erişiminin olmaması COVID-19 ve diğer hastalıklar için mevcut tedavi seçeneklerini büyük ölçüde kısıtlar. Ventilatörler ve oksijen jeneratörleri gibi hayati ekipmanların çalışması için sürekli elektriğe ihtiyaç vardır, ancak 46 orta ve düşük gelirli ülkedeki sağlık tesislerinin %60'ında güvenilir bir elektrik kaynağı yoktur. Sahra altı Afrika'nın kırsal kesimlerinde genellikle hiç elektrik yoktur.

Aşı depolaması için güvenilir elektrik olmazsa olmazdır ve onaylanan veya geliştirilmekte olan tüm COVID-19 aşıları, bazıları eksi 70 santigrat derece kadar düşük olan soğutma gerektirir. Güneş enerjisiyle çalışan aşı buzdolapları 1980'lerden beri mevcuttur ancak genellikle kısa pil ömürleri veya düzenli bakım eksikliği nedeniyle bozulurlar. Küresel

aşı ittifakı GAVI, piller yerine buz bankaları kullanarak aşıları sabit sıcaklıklarda saklayabilen güneş enerjili doğrudan tahrikli buzdolaplarına yatırım yapıyor. Bu buzdolapları, uzak ve yetersiz aşılanmış bölgelerde halihazırda dönüştürücü olmuştur. Bazı COVID-19 aşılarının gerektirdiği çok düşük sıcaklıklarda çalışmasalar da, yalnızca normal buzdolabı sıcaklıklarında saklanması gereken aşılar için uygundur. Taşıma sırasında soğuk depolama da çok önemlidir ve güneş enerjili pillere sahip soğutucu kutular gibi yenilikler, uzak yerlere taşıma için bir çözüm sağlayabilir.

COVID-19 salgınına yanıt olarak, birçok bağışçı programı sağlık hizmetlerinin elektrifikasyonunu desteklemek için fon ayırdı. Örneğin, ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı (USAID) tarafından finanse edilen Power Africa, program fonlarını kırsal ve kent çevresi sağlık kliniklerinin elektrifikasyonu için şebeke dışı şirketlere 2,6 milyon ABD doları hibe sağlamak üzere yeniden yönlendirdi.

Kaynak: Bu bölüm için 8 numaralı dipnota bakınız.

## ENERJİ ERİŞİMİNE GENEL BAKIŞ

Küresel olarak milyarlarca insan modern enerji hizmetlerine erişimden yoksun kalmaya devam ediyor. En büyük açık temiz yemek pişirmede, dünya nüfusunun üçte biri veya 2,6 milyar insan 2019'da hala kirletici yakıtlara (çoğunlukla geleneksel biyokütle kullanımı) güveniyor.<sup>10</sup> Elektriğe erişimde ise daha olumlu bir eğilim görülüyor; 2010 yılında dünya genelindeki insanların %80'i elektriğe erişirken, 2019 yılında bu oran %90'a yükseldi.<sup>11</sup> Ancak 2020 yılına ait modelleme verileri, pandemi nedeniyle bu eğilimin tersine dönmüş olabileceğini gösteriyor; Afrika'da 2020 yılında %2 daha az kişi elektriğe erişebildi.<sup>12</sup>

İlerlemeler **temiz pişirme** yavaş kalır ve nispeten az sayıda ülkeye odaklanır. 2010 ile 2018 yılları arasında 1 milyardan fazla insan temiz yemek pişirmeye erişmiş olsa da, bu iyileşmenin çoğu Asya'da gerçekleşti.<sup>13</sup> Çin ve Hindistan'da 450 milyondan fazla insan temiz yemek pişirme olanağına kavuştu, ancak bu iki ülke hâlâ erişimi olmayan dünya nüfusunun yaklaşık yarısını oluşturuyor.<sup>14</sup> Latin Amerika ve Karayipler'deki pek çok ülkede temiz yemek pişirmeye erişim oranları yüksek olsa da, dikkate değer istisnalar arasında Haiti (%6), Guatemala (%46), Honduras ve Nikaragua (ikisi de %55) yer alıyor.<sup>15</sup>

Sahra Altı Afrika, temiz yemek pişirme olanağına kavuşan insan sayısının nüfus artışına ayak uyduramaması nedeniyle geride kalmaya devam ediyor.<sup>16</sup> Kırsal ve kentsel alanlar arasında büyük farklar bulunmaktadır: Sahra Altı Afrika'nın kırsal kesimlerinde ortalama erişim oranı yalnızca %4 iken, kentsel alanlarda bu oran %31'e ulaşmaktadır.<sup>17</sup> Bölgede temiz yemek pişirme imkânı olmayan en büyük nüfusa sahip ülkeler Nijerya ve Etiyopya'dır; 2018 itibarıyla toplam nüfus 275 milyondur.<sup>18</sup> Etiyopya'da sorun öncelikle kırsal alanda yaşanırken, Nijerya'da büyük kentsel ve kırsal açıklar var ve kentsel nüfusunu yalnızca %21'i su kaynaklarına erişebiliyor.

temiz pişirme seçenekleri.<sup>19</sup>

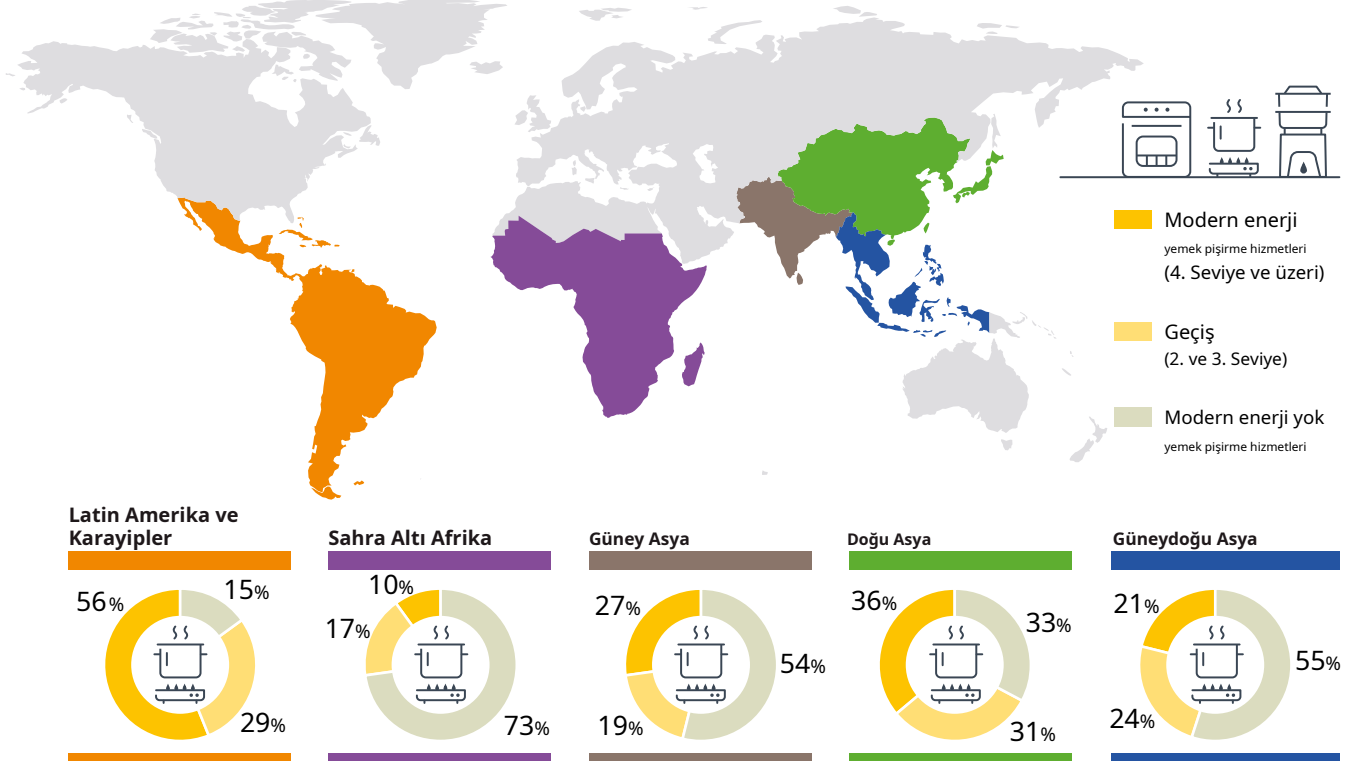
Temiz pişirme ilerlemesinin değerlendirilmesi veri kısıtlamaları ile sınırlandırılmıştır.<sup>20</sup> Eylül 2020'de modern enerji pişirme hizmetlerine erişim durumuyla ilgili yeni veriler daha ayrıntılı bir değerlendirme sağlaydı mevcut önceden.<sup>21</sup>

Bu veriler, 2020 yılında 71 ülkedeki 5,3 milyar kişilik örnekleme yaklaşık 4 milyar insanın modern enerji pişirme hizmetlerine erişimden yoksun olduğunu göstererek erişimde daha da büyük bir açığın olduğunu gösteriyor.<sup>22</sup> Kırsal kesimdeki hanelerin yalnızca %12'si bu tür hizmetlere erişebiliyorken, kentsel alanlarda bu oran %38'dir.<sup>23</sup> Erişime sahip nüfusun en küçük payı %10 ile Sahra Altı Afrika'da bulunurken, Latin Amerika ve Karayipler ile Doğu Asya sırasıyla %56 ve %36 ile en yüksek paylara sahipti.<sup>24</sup> (P.Şekil 39'a bakın.)

**The elektrik erişimi** Açık birkaç yıldır iyileşme gösteriyor; erişimden yoksun olan insan sayısı 2018'de 801 milyondan 2019'da 759 milyona düştü.<sup>25</sup> Ancak bölgeler arasında ve içinde büyük farklılıklar devam ediyor. Sahra Altı Afrika en geride kalıyor ve küresel olarak elektriğe erişimi olmayan insanların dörtte üçünü (570 milyon) oluşturuyor.<sup>26</sup> Sahra Altı Afrika'nın kentsel alanlarında erişim 2019 itibarıyla %78'e ulaşırken, kırsal alanlarda erişim yalnızca %25'ti.<sup>27</sup> Bazı Afrika ülkelerinde (Çad, Kongo ve Cibuti gibi) kırsal kesimlerde elektrik erişim oranları %1 kadar düşük.<sup>28</sup>

Yedi yıl üst üste  
iyileştirmelerin ardından,  
insan sayısı  
erişim olmadan  
Afrika'da elektriğe olan  
talebin 2020 yılında  
arttığı tahmin ediliyor.

ŞEKİL 39. Modern Enerji Pişirme Hizmetlerine Erişimi Olan Nüfus, Bölgeye Göre, 2020



Not: Veriler, düşük ve düşük-orta gelirli ülkelerin %90'ını temsil eden 5,3 milyar kişiden oluşan 71 ülke örneğine dayanmaktadır. Modern enerji pişirme hizmetleri, Çok Katmanlı Çerçeve'nin (MTF) altı ölçüm özelliğinin hepsinde 4. Kademe veya daha yüksek standartları karşılayan bir hanehalkı bağlamını ifade eder. Pişirme için MTF altı özelliği içerir: maruz kalma, verimlilik, kolaylık, güvenlik, uygun fiyat ve yakıt bulunabilirliği. İlerlemeyi ölçmek için her özelliğinin 0 ile 5 arasında değişen altı kademesi vardır.

Kaynak: ESMAP. Bu bölüm için 24 numaralı dipnota bakınız.

Gelişmekte olan Asya'da kentsel elektrik erişim oranları 2019'da %99 iken, kırsal alanlardaki oran %94 ile hemen arkalarındaydı.<sup>29</sup> Erişim oranı en fazla artış Kamboçya'da görüldü; 2010'da %23 olan oran 2019'da %75'e çıktı.<sup>30</sup> Hindistan ve Endonezya da büyük gelişmeler kaydetti; 2010 yılında %67 (Endonezya) ve %66 (Hindistan) olan oranlar, 2019 yılında neredeyse evrensel erişim seviyesine ulaştı.<sup>31</sup> Bölgede erişim oranları %50'nin altında olan tek ülke Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti'di (2019'da sadece %26'ya ulaştı).<sup>32</sup>

Orta ve Güney Amerika 2019 yılında çok yüksek ortalama elektrik erişim oranlarına (%97) ulaştı.<sup>33</sup> Haiti yine bir istisnayı; genel erişim oranı yalnızca %39, kırsal alanlarda ise yalnızca %12 idi.<sup>34</sup> Bolivya, Honduras ve Panama'da kırsal erişim oranları %80'in altındaydı.<sup>35</sup>



Ortadoğu'da 2019 yılında önemli bir elektrik erişim açığı (%53) yaşayan tek ülke Yemen olmaya devam etti.<sup>36</sup>

Birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynakları (hem şebekeye bağlı hem de şebekeden bağımsız) daha fazla elektrik erişimini sağlamada önemli bir rol oynamıştır.

Özellikle kırsal kesimlerde, <sup>37</sup>wever, son zamanlarda bu ülkelerde başarılar çoğunlukla fosil yakıtlar kullanılarak şebekenin genişletilmesine dayanıyordu. Endonezya'nın evrensel enerji erişimine geçişi kömür tüketiminde %155'lik bir artışla birlikte gerçekleşti, yenilenebilir enerji kaynakları ise çok az arttı ve 2019'da ulusal elektrik üretimine yalnızca %16 katkıda bulundu, 2010'dan bu yana hafif bir artış oldu.<sup>38</sup> Hindistan'da bu dönemde elektriğe erişim yüzde 68'den neredeyse yüzde 100'e yükselirken, kömürün elektrik üretimindeki payı yüzde 67'den yüzde 71'e çıktı.<sup>39</sup> Bangladeş'in elektrik erişimindeki iyileşme (%46'dan %83'e), doğal gaz ve petrol üretimindeki büyük artışlarla birlikte gerçekleşti.<sup>40</sup>

Öte yandan Kamboçya'da hidroelektrik, ülkenin enerji erişiminin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Elektrik erişimi 2010'da %23'ten 2019'da %75'e yükselirken, aynı zamanda hidroelektrik üretimi 32 gigawattsattan (GWh) 4.370 GWh'ye çıkmıştır.<sup>41</sup> Etiyopya'da 2010 yılından bu yana elektrik erişiminin iki katından fazla artması da büyük ölçüde hidroelektrik enerjiye (son yıllarda bazı ek rüzgar enerjisi üretimleri de eklendi) dayanıyor; Kenya'da ise jeotermal enerjinin büyük bir rolü var.<sup>42</sup> Kenya'da elektrik erişimi 2010'da %18'den 2019'da %85'e yükselirken, yenilenebilir enerji üretimi aynı dönemde iki katına çıkarak payı %69'dan %82'ye çıktı.<sup>43</sup>

Bu yenilenebilir enerji odaklı genişlemenin çoğu daha büyük ölçekli, şebekeye bağlı sistemler tarafından yönlendirilmiş olsa da, dağıtılmış yenilenebilir enerjiler giderek daha fazla elektrik erişimi sağlamada rol oynuyor. 2019'da güneş enerjisi ev sistemleriBen Bangladeş'te yaklaşık 8 milyon, Hindistan'da 4,4 milyon ve Kenya'da 3,4 milyon kişiye elektrik sağladı.<sup>44</sup>

Elektriğe erişimde genel olarak kaydedilen ilerlemeye rağmen, eğilim şu anda hanehalkı tüketim seviyelerine göre ölçülüyor ve bu da insanların yoksulluktan kurtulmasını sağlayacak üretken kullanımlar gibi diğer faaliyetler için yeterli elektriğin bulunmamasını maskeliyor.<sup>45</sup> Ayrıca, güvenilir olmayan bağlantılar önemli bir sorun olmaya devam ediyor. Afrika genelinde, şebekeye bağlı insanların yalnızca üçte ikisi çoğu zaman elektriğe sahip.<sup>46</sup>

Dünya çapında,soğutma sağlanmasındüşük, güvenilir veya karşılanamayan elektrik tedarikinden etkilenmektedir. 2021'de, üçte ikisi kentsel alanlarda olmak üzere 1 milyardan fazla insan, elektriğe erişim olmaması, düşük gelir ve diğer faktörler nedeniyle "yüksek risk" altında kabul edildi ve soğutma eksikliği sağlıklarını ve güvenliklerini tehdit etti.<sup>47</sup> Asya'da en yüksek risk grubunda bulunan kesimler ağırlıklı olarak kentli yoksullar iken, Sahra Altı Afrika'da kırsal kesimdeki yoksullar en fazla etkilenen kesimler.<sup>48</sup>Bu durum hem farklı nüfus dinamiklerini hem de farklı seviyelerdeki elektriğe erişimi yansıtır.<sup>49</sup>

2020-2021 yılları arasında, soğutma eksikliğinden dolayı yüksek risk altında olan kırsal alanlardaki insanların sayısının, öncelikle COVID-19 salgınının yoksulluk üzerindeki etkisi nedeniyle, kentsel alanlardaki risk altında olanlardan daha hızlı arttığı tahmin edilmektedir.<sup>50</sup>Hem kırsal hem de kentsel yoksullar açısından risk altında olan ilk 10 ülke arasında Hindistan, Endonezya, Nijerya, Bangladeş ve Pakistan yer aldı.<sup>51</sup>Hindistan, kırsal alanlardaki risk altındaki insanların sayısında en hızlı artışı (%13) gördü ve 14 milyon kişiye daha etkiledi.<sup>52</sup>Çin ve Hindistan, yoksul kentsel yerleşimlerdeki büyümenin %36'sını oluştururken, ek olarak 6,8 milyon kişi risk altında.<sup>53</sup>Kırsal alanlarda dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları, güneş enerjisiyle çalışan ev sistemlerine bağlı basit fanlardan güneş fotovoltaik sistemlerine dayalı gelişmiş soğutma ünitelerine kadar soğutma ihtiyaçlarını karşılayabilir.



Güneş enerjili ev sistemleri, aydınlatma ve küçük elektrikli aletleri çalıştırmak için kullanılabilen, 11 watt (W) ve üzeri güç değerine sahip şebekeden bağımsız güneş enerjisi sistemleridir.

## TEKNOLOJİLER VE PAZARLAR

Yenilenebilir enerjiye dayalı sistemler birçok ülkede daha fazla enerjiye erişimin sağlanmasını mümkün kılmıştır ve özellikle düşük yoğunluklu kırsal alanlarda elektrik sağlamak için güneş enerjisi sistemleri kullanıldığında, genellikle en uygun maliyetli çözümü temsil etmektedir.<sup>54</sup>Temiz pişirmeye erişim için, geliştirilmiş biyokütle sobaları, biyogaz, etanol ve güneş enerjisiyle çalışan ocaklar gibi yenilenebilir seçenekler halihazırda katkıda bulunuyor ve yenilenebilir enerjiye dayalı elektrikli pişirme de rol oynamaya başladı.

Son yıllarda enerjiye erişim için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında güçlü bir artış yaşandı, ancak COVID-19 salgınının 2020'de etkisi oldu.<sup>55</sup>Ülkelere yayılan karantina önlemleriyle birlikte enerji erişim şirketleri başlangıçta faaliyetlerini sürdürmekte zorlandı ve ortaya çıkan ekonomik kriz insanların mevcut güç kaynakları için ödeme yapma veya yeni sistemler satın alma yeteneklerini etkiledi.<sup>56</sup> Ağustos 2020'de 44 ülkede ankete katılan 600 enerji erişim şirketinin %70'i pandemi nedeniyle önemli kesintiler yaşadığını, %30'unun tüm faaliyetlerini duraklatmak veya faaliyetlerini tamamen durdurmak zorunda kaldığını bildirdi.<sup>57</sup>Ancak bazı ülkelerde şebekeden bağımsız sektörün temel hizmetler sağladığı kabul edildi ve belirli bir düzeyde çalışmaya devam etmesine izin verildi.<sup>58</sup>Yılın ilerleyen dönemlerinde yatırımlar da arttı ve şebekeden bağımsız güneş enerjisi gibi bazı sektörler şaşırtıcı derecede dayanıklı olduğunu kanıtladı.<sup>59</sup>

### TEMİZ PİŞİRME

Küresel temiz pişirme pazarına hakim olan:**sıvılaştırılmış petrol gazı**, yaklaşık 2 milyar insan LPG ile yemek pişiriyor.<sup>60</sup> 2019 yılında temiz pişirme açığı bulunan 71 ülkede, insanların genel olarak %37'si pişirme yakıtı olarak LPG kullanmıştır; ancak Güney Asya, Güneydoğu Asya ve Latin Amerika ve Karayipler'in kentsel alanlarında LPG payı %70'i aşmıştır.<sup>61</sup>Elektriğin yemek pişirmede kullanımı da giderek arttı; 2010 yılında %4 olan payı 2019 yılında %10'a çıkararak iki katından fazla arttı.<sup>62</sup>

Yenilenebilir enerjiye dayalı temiz pişirme çözümleri arasında geliştirilmiş biyokütle pişirme sobaları ve daha verimli yakıtlar (örneğin, peletler ve briketler), biyogaz, etanol, güneş ocakları ve güneş veya hidroelektrik mini şebekeleri gibi yenilenebilir enerjiye dayalı elektriğe bağlı elektrikli pişirme yer alır. Bu seçenekler çoğunlukla ulusal ve bağımsız tarafından finanse edilen programlar aracılığıyla tanıtılıyor ve bir tür performansa dayalı teşvik veya

Soğutmaya erişimin  
olmaması,  
**sağlık ve**  
emniyet  
Dünya çapında en  
az 1 milyar insanın.



sübvansiyon.<sup>63</sup> Temiz pişirme çözümlerinin yaygın olduğu yerlerde bile, haneler genellikle "yakıt istifleme" uygulamaları ve çoğunlukla sosyokültürel beklentileri karşılamak için bazı geleneksel pişirme yöntemlerini kullanmaya devam eder.<sup>64</sup>

Gelişmekte olan dünyanın çoğunda yemek pişirmede biyokütle geleneksel kullanımı hala baskın olduğundan, **geliştirilmiş biyokütle pişirme sobaları**<sup>65</sup> onlarca yıldır bağışçıların, sivil toplum kuruluşlarının ve hükümet programlarının odak noktası olmuştur.<sup>65</sup> Birçok gelişmiş ocak türü arasında çok azı Dünya Sağlık Örgütü'nün emisyon yönergelerine uygundur.<sup>66</sup> Ancak sobaların dağılımına ilişkin kapsamlı bir veri mevcut olmayıp, 2020 yılına ait veriler oldukça kısıtlıdır.

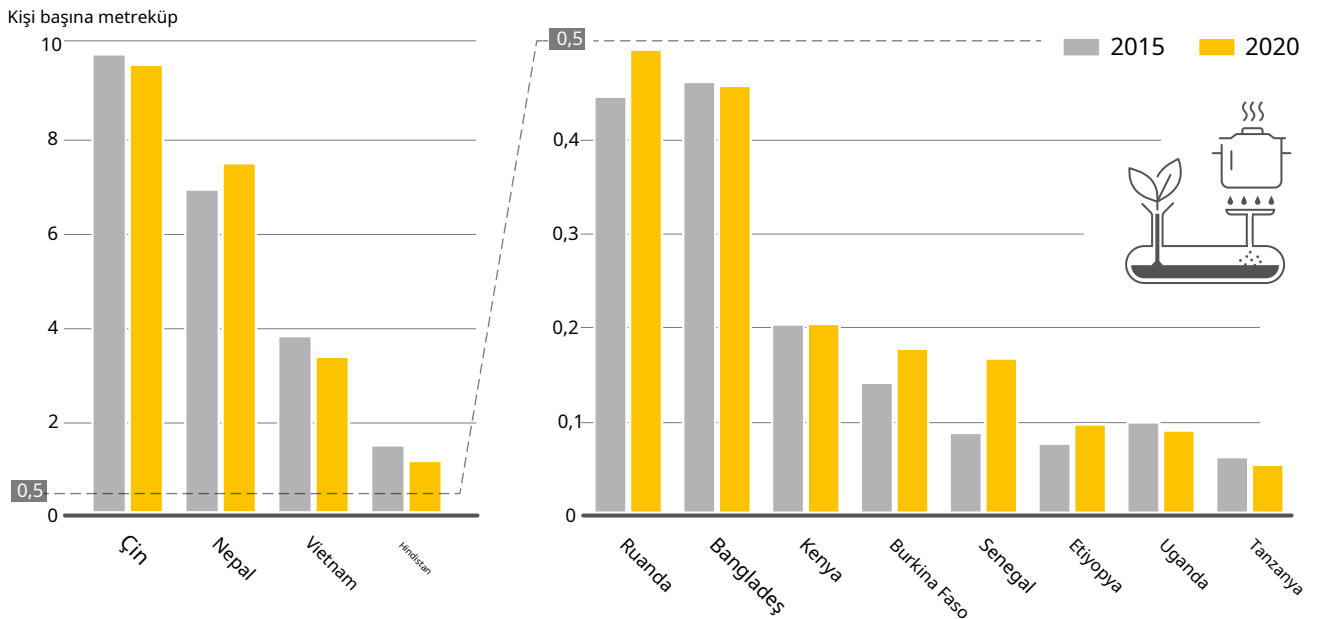
Son programlar arasında, Bangladeş Altyapı Geliştirme Şirketi Limited (IDCOL) ve Dünya Bankası tarafından 2013 yılında ortaklaşa başlatılan Bangladeş Gelişmiş Ocak Programı yer alıyor; program kapsamında 2020 yılı sonuna kadar 2,4 milyon gelişmiş ocak dağıtıldı ve 2023 yılı sonuna kadar bu sayının 5 milyona çıkarılması hedefleniyor.<sup>67</sup> Daha küçük ölçekte, Kenya'da, Enerji Verici Kalkınma (EnDev) çok bağışçılı ortaklığının Sonuç Odaklı Finans programı, 2016-2019 yılları arasında yaklaşık 80.000 adet iyileştirilmiş biyokütle ve etanol pişirme sobası (ve 21.000 adet LPG sobası) teslim ederek yarım milyon insana ulaştı.<sup>68</sup> Ocak 2020'de başlayacak yeni bir faz ile Mart 2021'e kadar 40.000 adet daha yüksek performanslı sobanın teslim edilmesi hedefleniyor.<sup>69</sup>



**Biyogaz** Tarımsal atıkların, hayvansal veya insan atıklarının yerel olarak bulunduğu alanlarda çözüm olabilir.<sup>70</sup> Dünya genelinde yaklaşık 125 milyon insanın yemek pişirmek için biyogaz kullandığı tahmin ediliyor ve bu rakam son on yıldır büyük ölçüde sabit kaldı.<sup>71</sup> Biyogazla yemek pişirenlerin çoğu (%99,7) Asya'da yaşıyor ve kişi başına düşen üretimin büyük kısmı Çin, Nepal, Vietnam, Hindistan ve Bangladeş'te gerçekleşiyor.<sup>72</sup> (P.Şekil 40'a bakın.)

Beliştirilmiş bir pişirme sobası, geleneksel bir sobadan veya üç taşlı bir ateşten daha verimli ve daha az emisyon yayan bir biyokütle sobasıdır. Verimlilik ve emisyon açısından önemli ölçüde farklılık gösteren çeşitli teknolojiler mevcuttur.

**ŞEKİL 40.** Kişi Başına Pişirme Amaçlı Biyogaz Üretimi, Seçilmiş Ülkeler, 2015 ve 2020



Kaynak: IRENA. Bu bölüm için 72 numaralı dipnota bakınız.

Biyogazla yemek pişiren 125 milyon insanın çoğu Asya'da yaşıyor.

**Afrika biyogazı**  
Son beş yılda üretim %28 arttı.

İçinde Afrika, üretim kalıntıları küçük ama artırılmış %28 arasında 2015 ve 2020.<sup>73</sup> Bu meydana geldiği günlukla içinde Ruanda, Senegal Ve Afrika Biyogaz Ortaklığı kapsamındaki beş ülke Program (Burkina Faso, Etiyopya, Kenya, Tanzanya Ve Uganda). Daha hariç

EnDev ve Hollanda Uluslararası İşbirliği Genel Müdürlüğü'nün finansmanıyla Hivos ve SNV tarafından 2014-2019 yılları arasında uygulanan programın II. Aşaması'nda 38.000 biyogaz çürütücü kuruldu.<sup>74</sup> Hedeflenen 100.000 tesisin çok altında kalsa da program, özel sektör biyogaz şirketleri için pazar oluşturmada başarılı oldu.<sup>75</sup>

Hollanda hükümeti tarafından EnDev aracılığıyla finanse edilen ve 2021 yılında başlaması beklenen bir takip biyogaz programı için fon onaylandı.<sup>76</sup>

**Elektrikli pişirme** Ulusal şebekelere bağlı veya şebekeden bağımsız küçük ölçekli hidroelektrik santrallerine bağlı birçok kişi için halihazırda maliyet etkindir ve güneş-hibrit mini şebekelere bağlı pil destekli elektrikli pişirmenin 2025 yılına kadar maliyet etkin hale gelmesi beklenmektedir.<sup>77</sup> Bunu başarmak için, yenilenebilir enerjiye dayalı çözümleri elektrikli düdüklü tencereler (geleneksel elektrikli ocaklara kıyasla elektrikli pişirmenin maliyetini büyük ölçüde azaltan) gibi verimli pişirme cihazlarına bağlamaya ve yoğun zamanlarda sisteme olan talebi azaltmaya odaklanıldı.<sup>78</sup> Ancak, başlangıçtaki yüksek ekipman maliyetleri bir sorun olmaya devam ediyor ve bu sorun, "Ödedikçe Kullan" (PAYGo) sağlayıcılarının sundukları hizmetlere bu ocakları eklemesiyle çözülebilir.<sup>79</sup>

Elektrikli pişirme pazarı, özellikle şebekeden bağımsız ortamlarda ihtiyaç duyulan doğru akım cihazları açısından, henüz erken gelişim aşamasındadır.<sup>80</sup> 2020 yılında Global LEAP Ödülleri, hem şebeke bağlantısı olmayan hem de zayıf şebeke ortamlarında kullanıma uygun, yüksek enerji verimliliğine sahip elektrikli düdüklü tencereler için ilk yarışmayı başlattı.<sup>81</sup>

**Güneş enerjisiyle çalışan ocaklar** (parabolik ocaklar ve güneş fırınları gibi) başka bir temiz pişirme çözümü sunar. Dünya çapında, 2021'in başarılarında 4 milyondan fazla güneş ocağı dağıtıldı ve tahmini 14,3 milyon kişiye temiz pişirme çözümleri sağlandı.<sup>82</sup>

## ELEKTRİĞE ERİŞİM İÇİN DAĞITILAN YENİLENEBİLİR ENERJİ

**Piko güneş** Ben Vegüneş enerjisi ev sistemleri Son on yılda 180 milyondan fazla ünite satışı gerçekleştirilerek enerji erişiminin sağlanmasında giderek artan bir rol üstlendi.<sup>83</sup> Bu üniteler 100 milyondan fazla insanın evine elektrik götürmenin yanı sıra, yaklaşık 2,6 milyon insanın da iş yapmasına olanak sağlıyor.<sup>84</sup> COVID-19 salgını sırasında birçok ülke, şebekeden bağımsız güneş enerjisi şirketlerini resmi olarak "temel hizmetler" olarak belirledi ve bu şirketlerin karantinalar sırasında en azından kısmen faaliyet göstermelerini sağladı.<sup>85</sup>

Şebeke dışı güneş enerjisi sistemlerine yönelik küresel pazar, 2019 yılında rekor seviyede yüzde 13 büyüdü ve bu, önceki beş yıllık dönemdeki en yüksek artış oldu.<sup>86</sup>

Sektörün 2020 yılında da benzer, hatta daha yüksek bir büyüme kaydetmesi bekleniyordu ancak pandemi nedeniyle önemli bir yavaşlama yaşandı.<sup>87</sup> Bağlı kuruluşların satışları sistemleri 2019'a kıyasla %22 düştü, en büyük düşüşler nakit satışlarda (özellikle güneş enerjili fenerlerde) yaşandı (%30), PAYGo satışlarında ise sadece %1,7 düşüş yaşandı.<sup>88</sup> Şebeke dışı güneş enerjisi şirketlerinin iş faaliyetleri, mal ve satış personelinin hareketini kısıtlayan karantina önlemleri ve tedarik zinciri sorunları nedeniyle sekteye uğradı.<sup>89</sup> İşletmeler krizin ilk aylarında etkilense de, şebekeden bağımsız şirketlerin üçte ikisi 2020'nin ikinci yarısında 2019'a kıyasla daha düşük satışlar bildirdi.<sup>90</sup>

2020 yılında yaklaşık 6,6 milyon adet şebeke dışı aydınlatma ürünü satışı gerçekleşti.<sup>91</sup> Taşınabilir güneş enerjili fenerler (3 W'a kadar) bunların %64'ünü oluştururken, 10 W'a kadar olan daha büyük ışık sistemleri satışların %18'ini oluşturdu.<sup>92</sup> Ayrıca, 1,2 milyon adet ev tipi güneş enerjisi sistemi satıldı ve bunların 49.000'i hariç hepsinin çıkışı 100 W'tan düşüktü.<sup>93</sup> Şebeke dışı güneş enerjisi ürünlerine bağlı cihaz satışları da azaldı; 2020'de satılan toplam cihaz sayısı 1,2 milyona yaklaşıırken, 2020'de 946 bin oldu.<sup>94</sup> Televizyon satışları hayran satışlarından daha dayanıklı çıktı; %3 ve %31 düşüşler yaşandı



<sup>80</sup> Ben to solar sistemler/ürünler, temel aydınlatma ve cep telefonu şarjı için kullanılan, 10 W'a kadar güç üreten şebekeden bağımsız sistemleri ifade eder.

<sup>81</sup> Bağlı ürünler, yarı yıllık GOGLA satış verilerine dahil olan herhangi bir ortak kuruluşa bağlı olan şirketler tarafından satılan ürünlerdir. raporlama süreci.

sırasıyla.<sup>95</sup>Güneş enerjili su pompası satışları %60'ın üzerinde düşüş gösterdi, ancak bu düşüş kısmen 2019'da yapılan toplu alımların 2020'de gerçekleşmemesinden kaynaklanıyordu.<sup>96</sup>

Bölgesel olarak, 2020 yılında şebekeden bağımsız güneş enerjisi ürünlerinin satışında en büyük düşüş, 2019'a kıyasla %51'lik bir düşüşle Güney Asya'da yaşandı.<sup>97</sup>Şimdiye kadar en büyük pazar olmayı sürdüren Doğu Afrika'da satışlar %10 düştü (çoğunlukla nakit satışlar), Orta Afrika ve Batı Afrika'da ise satışlar pandemiye rağmen sırasıyla %22 ve %9 arttı.<sup>98</sup>Batı Afrika'da nakit satışlarda küçük bir düşüş (%3,6) yaşanırken, PAYGo satışları %23 arttı, Orta Afrika'da ise her iki segmentte de artış görüldü (nakit satışlarda %8, PAYGo satışlarında ise %71 artış).<sup>99</sup>(P(Bkz. Şekil 41.)

Satış hacmine göre küresel ölçekte şebekeden bağımsız güneş enerjisi pazarının ilk beş sırasında Kenya, Hindistan, Etiyopya, Uganda ve Nijerya yer aldı.<sup>100</sup>En büyük düşüş, 2020'de satışların %54 düştüğü Hindistan'da yaşandı (ülke 2019'da zaten %31'lik bir düşüş yaşamıştı).<sup>101</sup>

2019 yılında şebekeden bağımsız güneş enerjisi satışlarının iki kattan fazla artarak 1 milyonun biraz üzerine çıktığı Etiyopya'da, satışlar 2020 yılında %40 düştü.<sup>102</sup>

İlk beş pazar arasında 2020 yılında satışların arttığı tek pazar Nijerya oldu, ancak bu artış %1'den azdı (2019'da %5'lik artış olmuştur).<sup>103</sup>

Bağımsız güneş enerjisi sistemlerine ek olarak, **yenilenebilir enerjiye dayalı mini şebekeler** giderek daha önemli bir kolaylaştırıcı olarak tanınıyorlar

enerji erişiminin.<sup>104</sup>Mart 2020'de enerji erişim bölgelerinde faaliyet gösteren tespit edilen 5.544 mini şebekenin (toplam kapasitesi 2,37 GW) %87'si yenilenebilir enerjiye dayalıydı.<sup>105</sup>Güneş PV, 2009'da yalnızca %10 iken 2019'da mini şebekelerin %55'ine dahil edilerek en hızlı büyüyen mini şebeke teknolojisi oldu.<sup>106</sup> (PŞekil 42'ye bakın.)

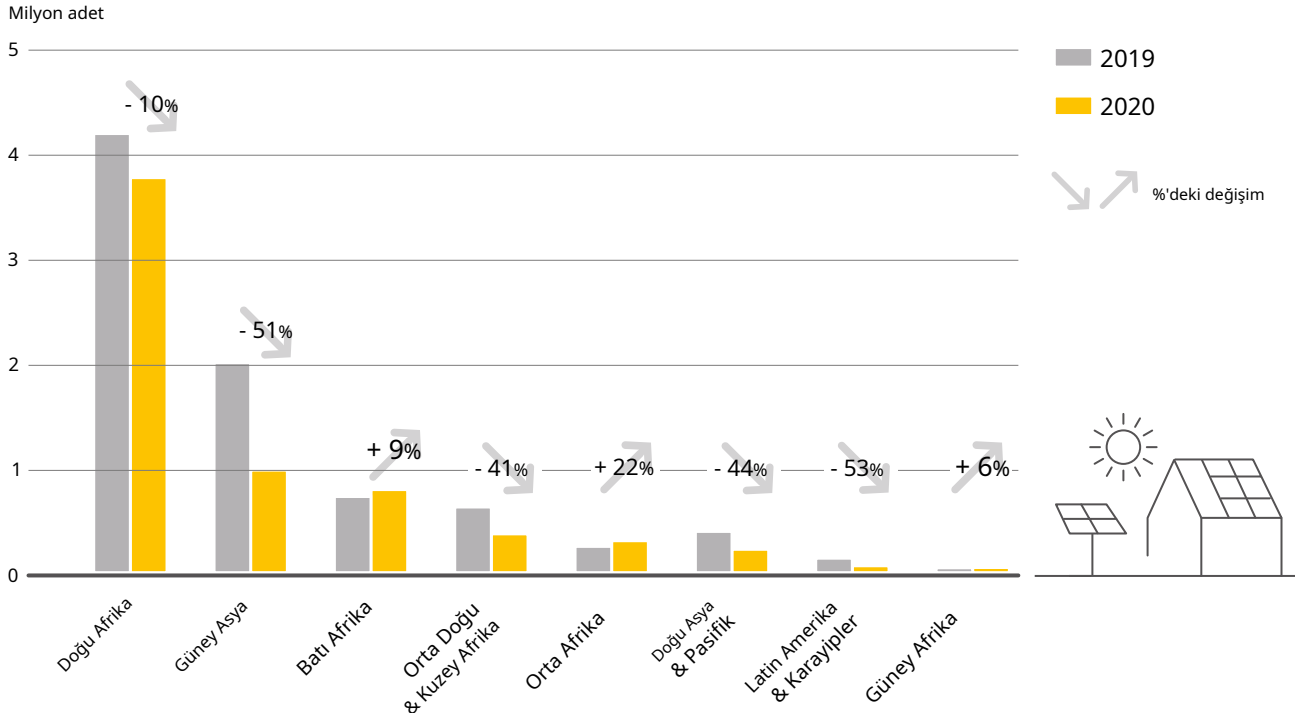
Mini şebeke geliştirme çalışmaları daha önce kamu hizmetleri kuruluşları ve sivil toplum örgütleri (STK) tarafından yürütülüyordu ancak son yıllarda özel geliştiriciler de bu alana girmeye başladı.<sup>107</sup> Yüksek elektrik erişim açığı bulunan 12 Sahra Altı Afrika ülkesinde, özel geliştiriciler tarafından kurulan yenilenebilir enerjiye dayalı mini şebeke bağlantıları 2016'da sadece 2.000'den, çoğunluğu Doğu Afrika'da olmak üzere 2019'da 41.000'in üzerine çıktı.<sup>108</sup>200 binden fazla insanın yanı sıra işletmeler, okullar ve sağlık tesisleri bu mini şebekeler aracılığıyla birbirine bağlandı.<sup>109</sup>Hızlı büyüme, politika ve düzenleyici değişikliklerin yanı sıra geliştiricilere teşvik sağlayan bağışçı programlarıyla da ilişkilendirildi.<sup>110</sup>

Mini şebeke geliştiricilerinin çoğu küçük ölçekli şirketler veya yeni kurulan şirketler olsa da bazıları ölçeklenmeye başlıyor; 2020'nin sonlarında Husk Power, 5.000 işletme müşterisine de hizmet veren 100 topluluk mini şebekesi kuran küresel çaptaki ilk şirket oldu.<sup>111</sup>Son yıllarda EDF, Enel, ENGIE, Iberdrola, Shell ve Tokyo Electric gibi büyük ve uluslararası şirketler de genellikle daha küçük şebekeleri devralarak veya bunlara yatırım yaparak mini şebeke pazarına katıldı.



#### ŞEKİL 41.

Bağılı Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Sistemlerinin Satış Hacimleri, Seçili Bölgeler, 2019 ve 2020



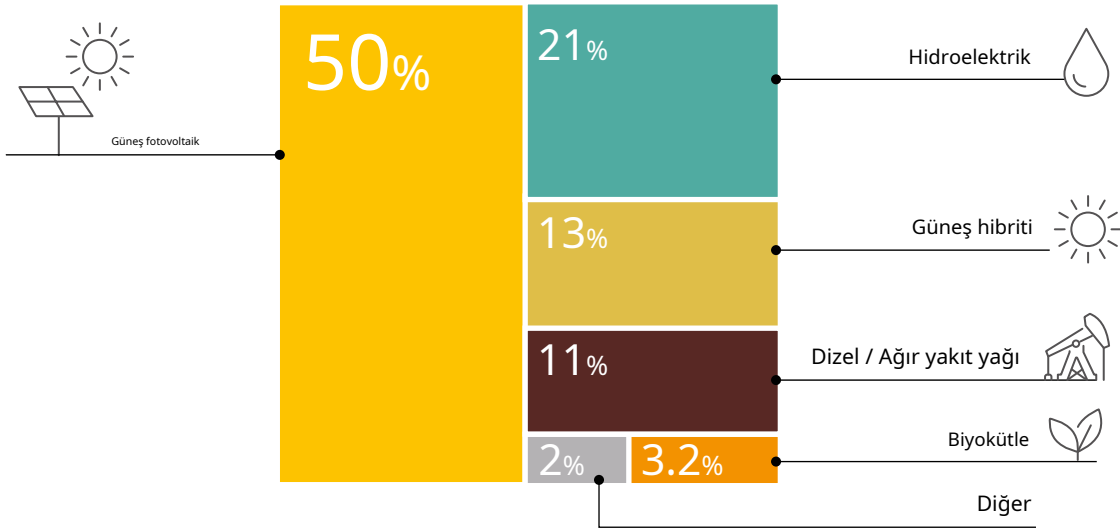
Not: Bağlı ürünler, GOGLA üyeleri ve Aydınlatma Küresel Kalite Standartlarını karşılayan ürünler satan şirketler de dahil olmak üzere, yarı yıllık GOGLA satış verisi raporlama sürecine dahil olan herhangi bir ortak kuruluşa bağlı şirketler tarafından satılan ürünlerdir.

Kaynak: GOGLA. Bu bölüm için 99 numaralı dipnota bakınız.



## ŞEKİL 42.

Teknolojiye Göre Kurulu Mini Şebekelerin Payları, Mart 2020



Not: Şekil, enerji erişim ayarlarında şu anda faaliyette olan (işleyen) mini şebekelere atıfta bulunur. Güneş hibrit mini şebekeleri, güneş PV'yi hidroelektrik veya rüzgar enerjisi gibi diğer güç kaynaklarıyla birleştirir ancak çoğunlukla dizel jeneratörlerle birleştirir. Topamlar toplanmadığında, fark yuvarlamadan kaynaklanır.

Kaynak: Mini-Grids Partnership. Bu bölüm için 106 numaralı dipnota bakın.

Şirketler.<sup>112</sup>Özel sektörün mini şebekelere olan ilgisi artmış olsa da, çoğu geliştirici kamu finansmanına güvenmiştir; örneğin: bağışçılardan hibe veya sonuç odaklı finansman, ancak bazı sübvansiyon biçimleri de orta ölçekli tabanlı elektrik için e.<sup>113</sup>

Afrika'da COVID-19 salgını diğer ülkelere göre daha fazla olduğu için lojistik ve erişim zorlukları yaşanıyor veya geliştirilme aşamasında.<sup>115</sup>Ancak, dünyanın en büyük mini şebeke desteği olan Elektrifikasyon Projesi'nin bazı yerel işletmenin hibrit mini şebekelere bağlanmasını hedefliyor.<sup>116</sup> Afrika Kalkınma ve performans-ba Elektrifikasyon Otoritesi (REA) proje kapsamında, Renewvia Energy tarafından geliştirilen 135 kW'lık kombine kapasite ve yerel geliştirici GVE Projects Limited tarafından kurulan ve yaklaşık 2.000 haneye güç sağlayacak 234 kW'lık güneş hibrit mini şebeke.<sup>118</sup>

Nijerya'nın REA şirketi de COVID-19'a acil müdahale kapsamında hastanelerde ve diğer sağlık tesislerinde kullanılmak üzere birkaç güneş enerjisi mini şebekesi geliştirdi.<sup>119</sup>Sağlık tesisleri ayrıca bağışçı odaklı diğer birkaç mini şebeke girişiminin de odak noktasıydı. USAID tarafından finanse edilen Power Africa, 2020'de mini şebekeler de dahil olmak üzere kırsal ve kent çevresi sağlık kliniği elektrikleştirmesi için şebeke dışı şirketlere 4,1 milyon ABD doları hibe yönlendirdi.<sup>120</sup>Lesotho'da OnePower, SustainSolar ile birlikte Power Africa kapsamında yedi konteynerize güneş mini şebekesi tedarik ederek elektrikleştirmeyi hedefliyor

Birkaç klinik.<sup>121</sup>Son zamanlarda Frankofon Batı Afrika'nın birçok ülkesinde mini şebeke faaliyeti gerçekleşti. 2020'de Benin seçildi 128 yerleşim yerine hizmet verecek güneş enerjisi mini şebekeleri 11 şirket tarafından inşa edilecek O'nun altında Off-Grid Temiz Enerji Tesisi.<sup>122</sup>2021'in başlarında Togo'nun yeniden Kırsal Seçilmiş yapılandırılması ve Yenilenebilir Enerji Ajansı duyuruldu ilk 129 El-Al'ın Kırsal Elektrifikasyon Ajansı, mini şebeke ve Seneg programıyla 117 köyün elektrikleştirilmesi için elektrikli ihale açtı.<sup>123</sup>

Doğu Afrika'da Kenya, 2019 yılında faaliyette olan 200 siteyle en aktif mini neredeyse şebeke pazarı oldu.<sup>124</sup>Renewvia Energy, 2020 yılında komisyon toplamda üç adet güneş enerjisi mini şebekesi daha kurdu Kenya'nın Turkana ve Marsabit ilçelerinde, EnDev RBF tesisi aracılığıyla desteklenen bir elektrifikasyon projesi kapsamında iki topluluğa ve bir mülteci kampına hizmet veren 87,6 kW kapasiteli bir elektrik santrali.<sup>125</sup>Bu arada Kenya Power, 2021'in başlarında çoğunluğu güneş enerjisiyle olmak üzere 23 eski dizel mini şebekeyi hibritleştirmek için bir ihale süreci başlattı.<sup>126</sup>Orta Afrika'da Nuru'nun Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin Goma kentinde kurduğu 1,3 MW'lık güneş hibrit mini şebekesi Şubat 2020'de hizmete girdi.<sup>127</sup>

Asya'da, Bangladeş'in 170 kW'lık BREL güneş mini şebekesi projesi, IDCOL'un adalar ve diğer uzak bölgeler için güneş mini şebekeleri girişiminin bir parçası olarak finanse edilerek 2020'nin başlarında devreye alındı.<sup>128</sup>Bu girişim kapsamında toplam 27 projeye ulaşıldı ve toplam kapasite 5,6 MW oldu.<sup>129</sup>Amerika'da, 2020'nin sonlarında Arjantin'in ücre Rio Negro eyaletindeki Ulusal Kırsal Elektrifikasyon Programı (PERMER), daha önce LPG ile çalışan iki mini şebekeyi (22 kW ve 40 kW) güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve depolama ile yeniden güçlendirdi; bu sayede 100 ailenin elektrik erişimi 16 saatten 24 saate çıkarıldı.<sup>130</sup>



## İŞ MODELİ YENİLİKLERİ

Çoğu gelişmekte olan ülkede, şebeke tabanlı elektrik erişimi devlete ait elektrik dağıtım şirketlerinin alanıdır. Buna karşılık, şebeke dışı yenilenebilir enerji kaynakları özel sektöre ve yenilikçi iş modellerine çok daha bağımlıdır. İş modelleri şebeke dışı yenilenebilir enerji sağlayıcıları arasında büyük ölçüde farklılık gösterir. Son on yılda, PAYGo sistemleri çoğunlukla güneş enerjisiyle çalışan ev sistemleri aracılığıyla milyonlarca şebeke dışı tüketicieye enerji erişimi sağlamıştır, ancak PAYGo ayrıca güneş enerjisiyle su pompalama ve hatta temiz yemek pişirme gibi üretken kullanımlara da girmiştir. PAYGo şirketleri genellikle "kiralayıp sahip olma" veya "kullanıma dayalı" ödeme modeli sağlar.<sup>131</sup>

2020 yılında, bağlı güneş enerjisi ev sistemlerinin %84'ü PAYGo bazında satıldı.<sup>132</sup> Geleneksel olarak, güneş enerjisiyle çalışan ev sistemleri sağlayan birçok PAYGo şirketi, aydınlatma ve telefon şarjı veya muhtemelen küçük bir televizyon gibi temel hizmetlere odaklanmıştır. Şirketler giderek daha fazla, fanlar ve buzdolapları gibi daha geniş bir cihaz yelpazesine güç veren daha büyük sistemlere ve diğer hizmetleri de bir araya getiren tekliflerini genişletmektedir.

Örneğin, Kenya, Nijerya ve Uganda'da faaliyet gösteren M-Kopa'nın ürün yelpazesinde üç boyutta güneş enerjisiyle çalışan ev sistemleri, küçük işletmeler için güneş enerjisiyle çalışan buzdolapları ve akıllı telefonlar yer alıyor. PAYGo ürününde güvenilir ödemeler yapmış olan müşteriler için şirket ayrıca temiz biyokütle pişirme ocakları, eğlence paketleri ve hatta krediler (örneğin, hastanede kalma) gibi finansal hizmetler de sunuyor.<sup>133</sup> Bboxx (İngiltere) ayrıca ev eğlence sektörüne de adım attı ve 2020 yılında Togo ve Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde güneş enerjili ev sistemleriyle televizyon ve kod çözümler satmak için Fransız medya şirketi Canal+ ile güçlerini birleştirdi.<sup>134</sup>

Birçok şirket daha iyi durumdaki müşteri segmentleri için daha yüksek değerli hizmetler sunarken, uygun fiyatlılık birçok topluluk için, özellikle de yüksek yoksulluk seviyelerine sahip daha uzak kırsal alanlarda, büyük bir sorun olmaya devam ediyor. Ağustos 2020'de Bboxx, özellikle düşük gelirli kesimlere yönelik 20 W güneş panelleri ve yeni geliştirilmiş pillerden oluşan bir paket olan yeni bir ürün (bPower20) piyasaya sürdü

Şirket, bu ürünle kırsal kesimdeki hanelere yönelik bir ürün portföyü sunmayı ve küresel pazarın daha geniş bir kesimine ulaşmayı hedefliyor.<sup>135</sup> İlk hedef pazarlar Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kenya, Ruanda ve Togo olsa da Bboxx, 2021 yılında daha fazla pazara açılmayı hedefliyor.<sup>136</sup>

Pico güneş ve güneş enerjili ev sistemleri, 2020 yılında dünya çapında 2,2 milyon bağlı sistemin satılmasıyla, PAYGo modellerini kullanan en yaygın yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik erişim çözümleri olmaya devam ediyor.<sup>137</sup> Ruanda'da, ENGIE Energy Access'in konteynerize güneş enerjisi PAYGo'yu dağıtmak için OffGridBox ile iş birliği yapmasıyla Ekim 2020'de yeni bir pilot PAYGo çözümü başlatıldı.<sup>138</sup> Güneş enerjisiyle çalışan, elektrik depolama, su arıtma sistemleri ve WI-FI erişim noktası ile donatılmış konteynerlerden temiz içme suyu, şarj için elektrik ve Wi-Fi sağlanmaktadır.<sup>139</sup> Müşterilere pil, LED (ışık yayan diyot) ışıklar, telefon şarj cihazları ve su bidonu veriliyor ve sistemden şarj edip doldurmak için küçük bir ücret ödeniyor.<sup>140</sup>

Evlerin ötesinde, tarımda, özellikle güneş enerjisiyle sulama için bir dizi PAYGo çözümü mevcuttur. Kenya'da halihazırda "büyüdükçe öde" temelinde güneş enerjisiyle sulama kitleri sunan SunCulture, Aralık 2020'de PAYGo modelini kullanarak Togo'daki 5.000 çiftçiye güneş enerjisiyle sulama getirmek için Bboxx ve EDF ile yeni bir ortaklık duyurdu.<sup>141</sup> Togo hükümeti, çiftçiler için sistemlerin maliyetini yarı yarıya düşürerek daha uygun fiyatlı hale getirmek için sübvansiyon sağlayacak.<sup>142</sup>

PAYGo, yenilenebilir bir pişirme yakıtı olan ve dağıtımı nispeten kolay olan etanol gibi temiz pişirme sektöründe de ilerleme kaydetti.<sup>143</sup> Geleneksel model, merkezi işleme ve toplu dağıtımdı, ancak 2019'da KOKO Networks yeni bir model başlattı: **merkezi olmayan dağıtım modeli** Kenya'nın Nairobi kentindeki akaryakıt altyapı şirketi Vivo Energy ile.<sup>144</sup> Müşteriler yakıt için dijital olarak ödeme yapıyor ve ardından yakıt, şehrin dört bir yanındaki köşe dükkanlarda bulunan 700 etanol otomatından (Koko Puanları) dağıtılıyor.<sup>145</sup> KOKO Networks ayrıca kendi etanol sobalarını da satıyor ve Ağustos 2020 itibarıyla 50.000 haneye hizmet veriyordu.<sup>146</sup> Şirket, Haziran 2020'de Hollanda SDG 7 programı kapsamında 250.000 ek bağlantı için sonuç odaklı bir finansman projesiyle ödüllendirildi.<sup>147</sup>



En temiz pişirme PAYGo'ya küçük LPG start-up'ları hakim – KopaGas ve PayGo Energy gibi – ancak Temmuz 2020'de büyük bir oyuncu olan ENGIE Africa, 4.000 eve hizmet verebilecek iki yeni LPG dolum istasyonunu desteklemek için Güney Afrika'daki PAYGo gaz şirketi PayGas ile yeni bir ortaklık duyurdu.<sup>148</sup>PayGas, operasyonlarını diğer Afrika ülkelerine de yaymayı planlıyor.<sup>149</sup>

Güneş enerjisiyle sulama sektörüne benzer şekilde, temiz pişirme sektöründe faaliyet gösteren özel sektör iş modellerini desteklemek için genellikle kamu fonuna ihtiyaç duyulur. Temiz pişirmede daha fazla yeniliği teşvik etmek için, 2020'de Temiz Pişirme İttifakı, yeni uygulanabilir ve ölçeklenebilir iş modellerini göstermeyi amaçlayan Pişirme Endüstrisi Katalizörünü başlattı.<sup>150</sup>

Kırsal elektrikleştirme için mini şebekeler için iş modelleri, mülkiyet ve işletme, hizmet sunumu ve faturalandırmaya yönelik farklı kombinasyonlar ve yaklaşımlarla çeşitlilik gösterir. Birçok mini şebeke ulusal kamu hizmetlerine aittir, diğerleri ise özel, topluluk veya hibrit mülkiyetindedir.<sup>151</sup>Her yerde işe yarayan kanıtlanmış bir iş modeli bulunmuyor ve 2020 sonu itibarıyla hiçbir özel mini şebeke şirketi karlı değildi.<sup>152</sup>Genel olarak müşteri başına gelirler düşük seyrediyor ve düşük tüketim sistemik bir sorun.<sup>153</sup> Mini şebeke iş modellerinin başarısı için tüketimin artırılması kritik öneme sahip. Birçok şirket, bağışçı fonlarıyla da giderek daha fazla desteklenen üretken kullanımlar geliştirmeye odaklanıyor.

2020'de Enerji ve Çevre Ortaklığı Güven Fonu (EEP Afrika), üretken kullanımlar içeren çeşitli yenilikçi mini şebeke iş modellerini desteklemek için fon onayladı. Ruanda'da EEP, East African Power'ı yalnızca hanelere değil aynı zamanda topluluk binalarına ve bir tarım mükemmellik merkezine hizmet edecek bir hidroelektrik santrali ve mini şebeke geliştirmede ve sosyo-ekonomik kalkınmayı iyileştirmek için bir kadın su ürünleri yetiştirme işletmesinde destekliyor.<sup>154</sup>Uganda'da ENGIE Equatorial, ana müşteri olarak bir endüstri parkını kullanarak dört adet güneş hibrit mini şebekesi kurmak için EEP desteği alıyor.<sup>155</sup>Projede ayrıca yerel kadın girişimcilerin üretken kullanım amaçlı cihazlar için varlık finansmanına erişmelerini sağlayan bir kuluçka programı da yer alıyor.<sup>156</sup>

Bazı şirketler ihtiyaçları belirlemek ve talebi nasıl artıracaklarını belirlemek için toplulukları dahil ediyor. PowerGen ve Sunkofa Energy'nin ortak girişimi olan Miowna SA, 2020'de ülkedeki 40 köyü elektrikleştirmek için Benin Off-Grid Clean Energy Facility tarafından düzenlenen rekabetçi bir ihaleyi kazandı.<sup>157</sup> Miowna, yerel gelirleri artırmaya ve mini şebekeleri uygulanabilir kılmaya yardımcı olacak üretken kullanımlar yoluyla yenilikçi değer önerileri belirlemek için topluluklar ve diğer yerel paydaşlarla birlikte çalıştı.<sup>158</sup>

Bundan fazla

2 milyon güneş ürünler  
2020 yılında ön  
ödemeli olarak satıldı.

## YENİLENEBİLİR ENERJİ ERİŞİMİ İÇİN FİNANSMAN

2030 yılına on yıldan az bir süre kala, COVID-19 salgını öncesinde bile enerji erişimine yapılan toplam yatırım, SDG 7'ye ulaşmak için ihtiyaç duyulduğu tahmin edilen miktarın çok altındaydı.<sup>159</sup>Mevcut enerji erişim finansmanı büyük ölçüde en büyük erişim açığı olan ülkeleri atlattı ve zaten küçük olan finansmanın çok azı yenilenebilir enerjiye dayalı enerji erişim sistemlerine özel olarak ayrıldı.<sup>160</sup>

Temiz yemek pişirme, genel olarak en büyük yatırım açığını yaşıyor ve 2030 yılına kadar evrensel erişimi sağlamak için gereken tahmini yıllık 4,5 milyar ABD dolarının oldukça altında kalıyor.<sup>161</sup>Ancak olumlu gelişmeler de yaşandı; temiz yemek pişirmeye ayrılan toplam finansman 2017'de 48 milyon ABD dolarından 2018'de üç katına çıkarak 131 milyon ABD dolarına çıktı (mevcut en son veriler).<sup>162</sup>Temiz yemek pişirme finansmanının çoğu kamu sektöründen geliyor; 2018'de finansmanın üçte ikisi uluslararası bağışçı ve kalkınma finans kuruluşları tarafından sağlanırken, bunun neredeyse yarısı hibe olarak sağlandı.<sup>163</sup>Kamu sektörü de finanse edilen faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde oldukça aktif olup, finansmanın %44'ü kamu kanallarından geçmektedir (elektrik erişiminde ise bu oran yalnızca %14'tür).<sup>164</sup>Özel finansman, 2018'de finansmanın yaklaşık dörtte birini oluşturarak nispeten küçük bir rol oynarken, karbon piyasaları %16 daha sağladı.<sup>165</sup>

Elektrik erişim açığının en yüksek olduğu 20 ülkede elektrik erişimine yönelik finansman, 2017-2018 yılları arasında %25 artarak 43,6 milyar ABD dolarına ulaştı.<sup>166</sup>Bazı ülkelerde elektrik finansmanının %95'inden fazlası şebekeye bağlı yenilenebilir enerji kaynaklarına, mini şebekelere ve şebekeden bağımsız çözümlere gitti; ancak bunlar 2018'de toplam enerji erişim finansmanının yalnızca %14'ünü oluşturdu ve genel olarak yenilenebilir enerjiye dayalı sistemler toplamın yalnızca yaklaşık %1,5'ini aldı.<sup>167</sup>

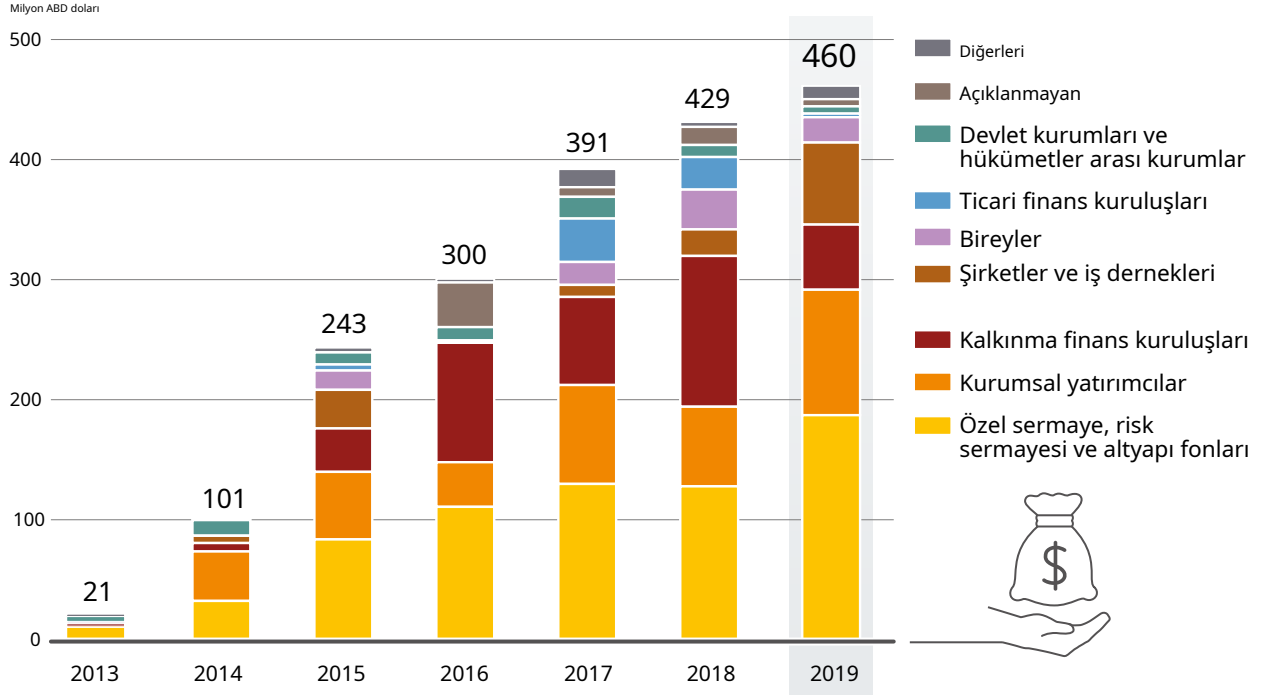
Temiz pişirme alanından farklı olarak, özel yatırımlar şebeke dışı elektrik erişiminin temel itici gücü oldu ve 2019 yılında finansmanın %78'ini oluşturdu.<sup>168</sup>Kamu finansmanı bir önceki yıla kıyasla yarı yarıya azalırken, çeşitli türdeki özel yatırımcılardan büyük fonlama artışları yaşandı. Özel sermaye, girişim sermayesi, altyapı fonu ve kurumsal yatırımcılar şebeke dışı fonlamalarını 2018'de 193 milyon ABD dolarından 2019'da 290 milyon ABD dolarına çıkarırken, şirketler bu dönemde yatırımlarını üç katından fazla artırarak 22 milyon ABD dolarından 68 milyon ABD dolarına çıkardı.<sup>169</sup>İkincisi ise daha çok Doğu Afrika ve Güneydoğu Asya'ya odaklandı.<sup>170</sup>(P.Şekil 43'e bakın.)





## ŞEKİL 43.

Yatırımcı Türüne Göre Şebeke Dışı Yenilenebilir Enerjiye Yıllık Taahhütler, 2013-2019



Kaynak: IRENA ve CPI. Bu bölüm için 170 numaralı dipnota bakın.

COVID-19 salgını, özellikle mini şebekeler olmak üzere enerji erişim sektörüne yönelik finans akışlarını etkiledi.<sup>171</sup>Bu etkilerle mücadele eden şirketlere yardımcı olmak için bazı girişimlerde bulunuldu. Enerji Erişimi Rahatlatma Fonu, Yeşil İklim Fonu da dahil olmak üzere bağışçılardan sağlanan fonlarla teminatsız, düşük maliyetli, sübvansiyonlu krediler sağlamak için 100 milyon ABD doları toplama amacıyla kuruldu.<sup>172</sup>Afrika Kalkınma Bankası, 2020 yılı sonlarında enerjiye erişim sağlayan işletmelere yardım ve kurtarma sermayesi sağlamak amacıyla 50 milyon ABD doları tutarındaki COVID-19 Off-Grid Kurtarma Platformu'nu başlattı.<sup>173</sup>Ayrıca Shine Kampanyası ile daha küçük oyunculara 3.000 ila 10.000 ABD Doları arasında hibe imkânı sağlandı.<sup>174</sup>



## TEMİZ PİŞİRME SEKTÖRÜ FİNANSMANI

2019 yılında 25 temiz yemek pişirme şirketi 70 milyon ABD doları gelir elde etti. Bu rakam, 2018 yılında 43 milyon ABD doları gelir elde eden 32 şirkete kıyasla %63'lük bir artışı temsil ediyor.<sup>175</sup>Toplanan fonun yaklaşık dörtte üçü yenilenebilir enerji bazlı çözümler sunan şirketlere giderken, biyokütle sobaları ve biyogaz, toplanan sermayenin sırasıyla yüzde 25'ini ve yüzde 19'unu oluşturdu.<sup>176</sup>

2020'de ve 2021'in başlarında, yenilenebilir enerji odaklı birkaç temiz pişirme şirketi yeni sermaye toplamayı başardı. Gelişmiş pişirme ocağı üreticisi BURN (Kenya), 1 milyon avrodan (1,2 milyon ABD doları) fazla işletme sermayesi toplama girişiminde kitle fonlaması platformu Bettervest (Almanya) ile ortaklık kurdu.<sup>177</sup>Bettervest ayrıca 2021'in başlarında Kenyalı biyokütle briket şirketi Sanergy için 300.000 Avro'nun (360.000 ABD Doları) üzerinde para topladı.<sup>178</sup>Afrika Biyogaz Ortaklığı'na dahil olan şirketlerden biri

Yatırım

en büyük temizlik

yemek pişirmek

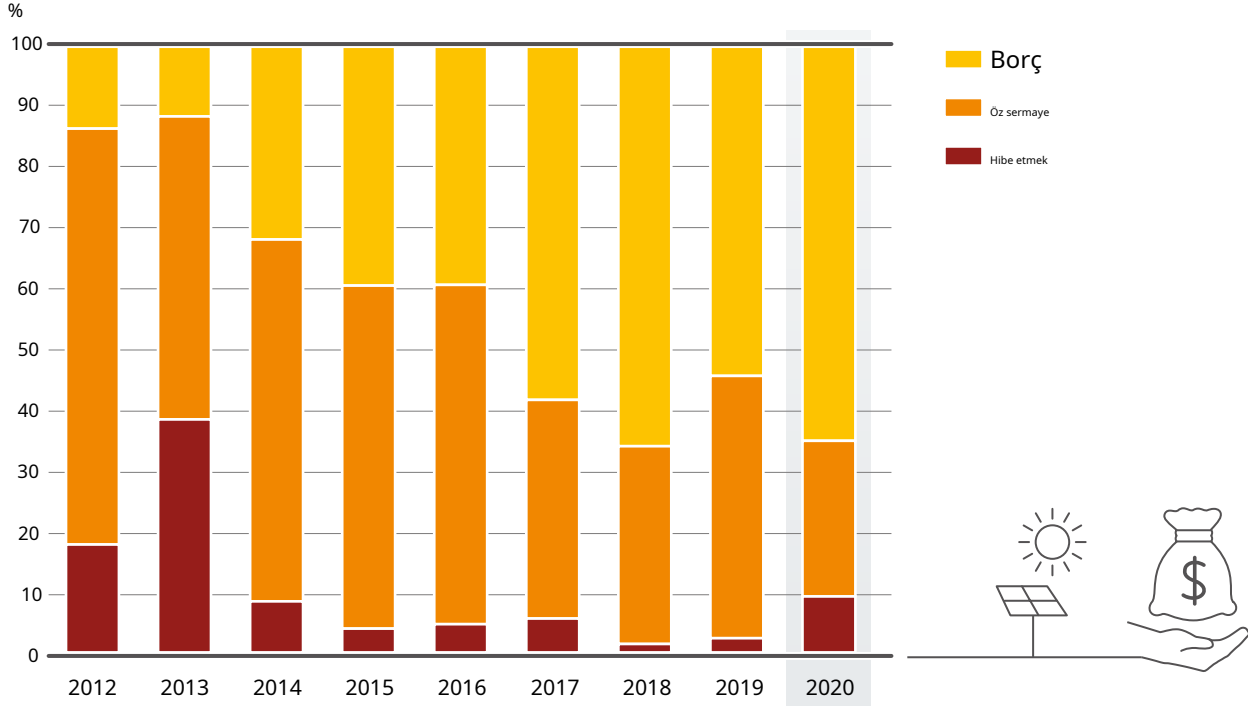
şirketler

2019 yılında %63 arttı.



#### ŞEKİL 44.

Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Finansmanının Payları, Finansman Türüne Göre, 2012-2020



Not: Veriler, güneş enerjili ev sistemleri, güneş enerjili fenerler ve güneş enerjili cihazlar (örneğin su pompaları) gibi şebekeden bağımsız güneş enerjisine yönelik finansmanı kapsıyor ancak güneş enerjili mini şebekeleri hariç tutuyor.

Kaynak: GOGLA. Bu bölüm için 186 numaralı dipnota bakınız.

Sistema.bio programı, Kenya'daki faaliyetlerini genişletmek amacıyla 2020 yılı sonlarında Hollanda Kalkınma Bankası FMO'dan 1,35 milyon ABD doları tutarında kredi aldı.<sup>179</sup>Ayrıca, biyogaz sistemlerine özel akıllı sayaç sunan Connected Energy'ye 1,25 milyon dolar yatırım yapıldı.<sup>180</sup>

Temiz yemek pişirme şirketlerinin 2019'daki toplam gelirlerinin %80'ini satış gelirleri oluşturmasına rağmen, bu gelirler hibe ve sonuç odaklı finansmanın yanı sıra karbon dengeleme gelirleriyle de destekleniyordu.<sup>181</sup>İkincisi, 2018-2019 yılları arasında beş kat artışla 5,2 milyon ABD dolarına ulaşırken, karbon dengeleme fonunun neredeyse tamamı biyokütle sobası üreticilerine gitti.<sup>182</sup>

#### ŞEBEKE DIŞI ELEKTRİK ERİŞİM SEKTÖRÜ FİNANSMANI

COVID-19 salgını 2020'de şebeke dışı şirketler için finansmanı etkiledi, ancak başlangıçta korkulduğu kadar değil. Şebeke dışı güneş enerjisi durumunda, bağlı şirketler için genel finansman hacmi 2019'daki 312 milyon ABD dolarına kıyasla 316 milyon ABD dolarına hafifçe yükseldi.<sup>183</sup>Başlıca etki, esas olarak yerinde inceleme yapılmasındaki sorunlar nedeniyle sermaye işlemlerinin tamamlanmasının zorlaşması nedeniyle sermaye finansmanında %46 oranında bir azalma oldu.<sup>184</sup>Bu azalmanın büyük kısmı, stratejik kurumsal anlaşmaların 2019'da 76 milyon ABD dolarından 2020'de 8,5 milyon ABD dolarına düşmesinden kaynaklandı.<sup>185</sup>Öz sermaye finansmanındaki azalma, çoğunlukla hükümetlerden ve kalkınma finans kuruluşlarından gelen borç ve hibe finansmanındaki artışla telafi edildi.<sup>186</sup>(P.Şekil 44'e bakın.)

2020'deki şebeke dışı güneş enerjisi finansmanının çoğu Afrika'ya aktı. Lumos, Nijerya'da daha da genişlemek için ABD Uluslararası Kalkınma Finansman Kurumu'ndan 35 milyon ABD doları finansman aldı.<sup>187</sup>Bboxx, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde genişlemek için Enerji Dahil Etme Tesisi'nin Şebeke Dışı Enerji Erişim Fonu'ndan 4 milyon ABD doları tutarında kredi aldı.<sup>188</sup>Oolu, Batı Afrika'daki operasyonlarını daha da geliştirmek amacıyla çeşitli etkili yatırımcıların katıldığı 8,5 milyon ABD doları tutarındaki B Serisi yatırım turunu kapattı.<sup>189</sup>UpOwa, Kamerun'da genişlemeyi mümkün kılmak amacıyla EDFI ElectriFI ile 3 milyon avro (3,6 milyon ABD doları) tutarında bir borçlanma anlaşması imzaladı.<sup>190</sup>Sierra Leone ve Liberya'da faaliyet gösteren Easy Solar, küresel etki yatırımcısı Acumen ve Hollandalı kalkınma FMO liderliğindeki 3 milyon ABD doları tutarındaki Seri A Hisse Senedi'nin yanı sıra yatırım platformu Trine'dan 2 milyon ABD doları tutarındaki borçlanma imkanı da dahil olmak üzere 5 milyon ABD doları tutarında bir finansman turu duyurdu.<sup>191</sup>ENGIE'nin iştiraki Fenix International, Uganda'da 240.000 adet güneş enerjisiyle çalışan ev sisteminin kurulmasını desteklemek amacıyla Avrupa Yatırım Bankası'ndan 12,5 milyon ABD doları tutarında kredi sağladı.<sup>192</sup>

Malili bir şirket olan ve daha az bilinen şebekeden bağımsız güneş enerjisi şirketi Energy+, borç, öz sermaye ve Venturebuilder, Cordaid ve ABD Afrika Kalkınma Vakfı'ndan hibe finansmanı kombinasyonu yoluyla 1 milyon ABD doları sağladı.<sup>193</sup>Easy Solar, Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nden Altech ve Kenya'dan Deevabits ile birlikte, son mil dağıtım sektörüne sermaye sağlamayı amaçlayan yeni kurulan Sima Angaza Dağıtım Finansman Fonu'ndan belirtilmeyen krediler de aldı.<sup>194</sup>Şirketlere sağlanan finansmanın yanı sıra



Ev tipi güneş enerjisi sistemlerine odaklanan güneş enerjili sulama tedarikçisi SunCulture, 2020 yılı sonlarında 14 milyon ABD doları tutarında A Serisi yatırım turunu kapattı; yatırımcılar arasında Energy Access Ventures, Électricité de France, Acumen Capital Partners ve Dream Project Incubators yer aldı.<sup>195</sup>

Kitle fonlaması, şebeke dışı güneş enerjisi şirketleri için önemli bir rol oynamaya devam etti. 2020'nin ilk yarısında, kitle fonlaması işlemleri çoğunlukla önceki kredilerin yeniden finansmanıydı.<sup>196</sup> Örneğin, İngiltere'deki kitle fonlama platformu Energise Africa'nın pandemiye ilk yanıtı, yedi şirketin mevcut borcunu yeniden finanse etmeye odaklandı ve 1,5 milyon GBP'nin (2,0 milyon ABD doları) biraz üzerinde para topladı.<sup>197</sup> Platform, 2020 yılı sonlarına doğru normal kredi verme faaliyetlerine devam etmekle kalmadı, aynı zamanda hem küçük ve orta ölçekli işletme sektöründeki hem de Afrika dışındaki güneş enerjisi projeleri için ilk finansman kampanyalarını başlattı ve Candi Solar'ın Güney Afrika ve Hindistan'daki bu tür işletmelere güneş enerjisi sağlaması için toplamda 1,9 milyon GBP (2,6 milyon ABD Doları) topladı.<sup>198</sup>

Şebeke dışı güneş enerjisi sektörüne yönelik finansman COVID krizi sırasında artış gösterse de, mini şebeke sektörüne yönelik finansman neredeyse üçte bir oranında düştü ve en büyük azalma öz sermaye finansmanında yaşandı.<sup>199</sup> Ancak 2020'nin sonlarına doğru bazı faaliyetler yeniden başladı; örneğin Hollandalı kalkınma bankası FMO, Ekim 2020'de Husk Power'a 5 milyon ABD doları yatırım yaptı.<sup>200</sup> Winch Energy, 2021 yılının başlarında Électricité de France, Mitsubishi ve Meridiam tarafından geliştirilen bir platform olan NEoT Off-grid Africa aracılığıyla Sierra Leone ve Uganda'daki 49 mini şebeke için 16 milyon ABD doları tutarında kaynak seferber etti.<sup>201</sup> Fon, Almanya, Avrupa Birliği (AB) ve Birleşik Krallık'tan sağlanan kalkınma yardımları aracılığıyla sağlanan bazı hibeleri de içeriyor.<sup>202</sup> Yine 2021 yılının başlarında Nijeryalı start-up Havenhill Synergy, Chapel Hill Denham Nijerya Altyapı Borç Fonu'ndan 22 adet güneş enerjisi mini şebekesi için 4,6 milyon ABD doları yerel para biriminde finansman elde etti.<sup>203</sup>

2020'deki finansman yalnızca yenilenebilir ekipman tedarik eden şirketlerle sınırlı değildi, aynı zamanda etkinleştirme hizmetleri sağlayan şirketlerle de sınırlıydı. Örneğin, güneş PAYGo çözümleri için yazılım satan Angaza, Doğu Afrika enerji etki fonu KawiSafi Ventures ve enerji şirketi Total'in (Fransa) risk sermayesi kolu olan Total Carbon Neutrality Ventures'tan 13,5 milyon ABD doları topladı.<sup>204</sup> Total ayrıca, ulaştırılması zor topluluklara şebeke yönetimi hizmetleri sağlayan SparkMeter'a 12 milyon ABD doları tutarında A Serisi finansman sağlayan yatırımcılardan biriydi.<sup>205</sup> Acumen, PAYGo yazılımı sağlayan bir sosyal girişim olan Solaris Offgrid'e belirtilmeyen bir miktarda yatırım yaptı.<sup>206</sup>

South Pole ve Positive.Capital Partners tarafından 2021'in başlarında çeşitli kuruluşların desteğiyle yeni ve yenilikçi bir finansman aracı piyasaya sürüldü.

**temeller.**<sup>207</sup>  
The D-KAYIT Girişim  
irade sağlamak fonlama  
için yenilenebilir enerjiye dayalı  
enerji erişim projeleri  
satarak üçüncü şahıs-  
Kurumsal yenilenebilir enerji  
taahhütlerinin ötesine  
geçmek isteyen şirketlere  
sertifikalı yenilenebilir enerji  
sertifikaları.<sup>208</sup>

Yeşil İklim Fonu taahhüt  
etti

300 milyon ABD doları  
yenilenebilir enerjiye dayalı  
enerji erişim projeleri

2020 yılında.

## KAMU FİNANSMANI VE GİRİŞİMLERİ

Özel sektör elektrik erişim finansmanının çoğunu yönlendirirken, kalkınma finans kuruluşları (DFİ'ler), ikili başışçılar ve hayırsever vakıflar gibi diğer fon sağlayıcılar enerji erişimine fon sağlamaya devam ediyor. Bu fonlama hibeler, sonuç odaklı finansman, garantiler, krediler ve diğer borç olanakları gibi çeşitli biçimler alır ve hükümetleri, STK'lar gibi kalkınma ortaklarını veya özel sektör şirketlerini enerji erişim programlarını uygulamada desteklemek için kullanılabilir.

DFİ'lerin şebeke dışı enerji erişimi finansmanı, şebeke içi elektrifikasyon finansmanının sürekli gerisinde kalmıştır.<sup>209</sup> 2019 yılında, DFİ'ler toplam enerji finansman taahhütlerinin yaklaşık %12'sine denk gelen yaklaşık 1 milyar ABD dolarını şebeke dışı elektrik erişimine ayırdı.<sup>210</sup> Öte yandan DFİ'in temiz yemek pişirme için ayırdığı fon, 2018 yılında yalnızca 78 milyon ABD doları oldu; oysa temiz yemek pişirmeye erişim eksikliği, elektriğe erişim eksikliğinden çok daha fazla insanı etkiliyor.<sup>211</sup> 2020 yılında, DFİ'lerin önemli yeni enerji erişim taahhütlerinin çoğu, aşağıda belirtilen birkaç istisna dışında, yine elektrik erişimine odaklandı.

Dünya Bankası, Ruanda'da hanelerin, işletmelerin ve kamu kurumlarının hem şebeke içi hem de şebeke dışı modern enerjiye erişimini iyileştirmek için 150 milyon ABD doları tutarında finansman onayladı.<sup>212</sup> Finansmanın büyük kısmı elektrik erişimine gidecek olsa da proje, Bankanın Afrika'daki en büyük temiz yemek pişirme taahhüdünü ve yakın zamanda başlatılan Temiz Yemek Pişirme Fonu (CCF) tarafından ortak finanse edilen ilk projeyi içeriyor.<sup>213</sup> CCF, temiz yemek pişirme için 10 milyon ABD doları hibe, 10 milyon ABD doları ise kredi olmak üzere 20 milyon ABD doları sağlayacak.<sup>214</sup> Proje 2,15 milyon kişiyi hedefliyor ve kamu ve özel sektörden 30 milyon ABD doları ek yatırım sağlıyor.<sup>215</sup>

Burundi'de Dünya Bankası, ülkedeki elektrik erişim oranını iki katına çıkaracak olan Yerel Topluluklarda Güneş Enerjisi Programı'na (SOLEIL) 100 milyon ABD doları tutarında hibe sağlamayı kabul etti; bu program özellikle kırsal alanlara odaklanacak.<sup>216</sup> Dünya Bankası ayrıca ülkenin üç bölgele ilgili elektrik erişimini genişletmeyi amaçlayan Lesotho Yenilenebilir Enerji ve Enerji Erişim Projesi için 52,9 milyon ABD doları tutarında finansmanı onayladı.<sup>217</sup> Haiti'de Dünya Bankası Haiti için 6,9 milyon ABD doları tutarında ek finansman onayladı:



Herkes İçin Yenilenebilir Enerji projesi, COVID-19'a müdahalede yer alan en az dört öncelikli sağlık tesisine yenilenebilir enerji çözümleri sağlamayı amaçlıyor.<sup>218</sup>

Afrika Kalkınma Bankası (AfDB), 2020 yılı sonlarında SPARK+ Afrika Fonu'na 5 milyon ABD doları tutarında taahhütte bulunarak temiz pişirme alanında ilk önemli yatırımı yaptı; ayrıca Avrupa Komisyonu'ndan Fon'a 10 milyon ABD doları daha aktarıldı.<sup>219</sup> Toplam 50-70 milyon ABD doları yatırım hedefleyen SPARK+ Africa, Enabling Qapital ve Clean Cooking Alliance tarafından Sahra Altı Afrika'da temiz pişirme çözümleri üreten, dağıtan ve finanse eden işletmelere borç ve öz sermaye finansmanı sağlamak amacıyla başlatılan yeni bir etki yatırım fonudur.<sup>220</sup>

AfDB, Avrupa Komisyonu, KfW, Temiz Teknoloji Fonu, Norfund ve diğer yatırımcılarla birlikte, Afrika genelinde küçük ölçekli yenilenebilir enerji ve mini şebeke projeleri aracılığıyla elektrik erişimini iyileştirmeyi amaçlayan bir fon olan Enerji Katılımı Fonu'nun ilk kapanışına toplam 160 milyon ABD doları tutarında taahhütte bulundu.<sup>221</sup>

Mini şebekelere daha fazla destek sağlamak amacıyla AfDB, Afrika Sürdürülebilir Enerji Fonu'ndan (SEFA) teknik yardım için 7 milyon ABD doları tutarında hibe onayladı.<sup>222</sup>

Avrupa Birliği, Sahra Altı Afrika'nın kırsal kesimlerine yönelik yenilenebilir enerji destek programı için İspanyol kalkınma finans kuruluşu COFIDES ve İspanyol kalkınma ajansı AECID'e 62 milyon avro (76 milyon ABD doları) tutarında risk azaltma garantisi sağladı.<sup>223</sup> Garanti, toplamda 800 milyon avronun (983 milyon ABD doları) üzerinde bir yatırımın gerçekleşmesine yardımcı olacak ve kırsal alanlarda en az 180.000 yeni insana elektrik sağlanması bekleniyor.<sup>224</sup> Fransa'nın Agence Française de Développement kuruluşu ile İtalya'nın Cassa Depositi e Prestiti kuruluşu ortaklığında imzalanan 62 milyon avro (76 milyon dolar) tutarındaki garanti anlaşmasıyla 1 milyondan fazla kişiye daha elektrik erişimi sağlanması bekleniyor.<sup>225</sup>

İsveç'in Afrika için Ağ Ötesi Fonu (BGFA), altı yıllık bir program için 11,8 milyon avro (14,5 milyon ABD doları) tutarındaki ilk finansmanla Uganda'ya genişletildi.<sup>226</sup> Fon şu anda beş ülkede faaliyet gösteriyor ve toplam 59 milyon avro (73 milyon ABD doları) fon sağlıyor.<sup>227</sup>

İsveç'in SIDA'sı, Nordic Environment Finance Corporation ile birlikte Eylül 2020'de Zambiya'da yeni bir Temiz Yemek Pişirme Çözümlerinin Ölçeklendirilmesi programı için 5 milyon SEK (0,6 milyon ABD doları) tahsis edildiğini duyurdu. Amaç, daha üst düzey yemek pişirme çözümlerinin kullanımını hızlandırmaktır.<sup>228</sup>

**İklim finansmanı** enerji erişimi için önemli bir finansman kaynağı haline geldi ve Yeşil İklim Fonu (GCF) 2020 yılında 300 milyon ABD dolarının biraz üzerinde tutarda üç projeyi onayladı.<sup>229</sup> GCF, 2019 yılında Bangladeş, Kenya ve Senegal'deki temiz yemek pişirme projeleri için fon sağlamış olsa da, 2020 yılında ana enerji erişim projeleri mini şebekelere odaklanmıştı. Bunlar arasında şunlar yer alıyordu: Güney Haiti'de dizel jeneratörlere alternatif sağlamak için 22 adet toplum ölçeğinde güneş artı pil depolama mikro şebekesi geliştirmek için 45,7 milyon ABD doları tutarında bir proje; Senegal'de 1.000 uzak köy için güneş enerjili mini şebekelere özel sektör katılımını harekete geçirmek için 235,5 milyon ABD doları tutarında bir proje; ve kırsal Afganistan'da yenilenebilir enerji pazarını başlatmak ve bir mini şebeke sektörü (üç adet güneş mini şebekesi dahil) geliştirmek için zemin hazırlamak için 21,4 milyon ABD doları.<sup>230</sup> Ayrıca GCF, hem elektrik hem de temiz pişirme işletmelerine açık olan Enerji Erişim Yardım Fonu'nun öz sermayesi ve eş finansmanı için 60 milyon ABD doları tutarında onay verdi.



## HAYIRSEVERLİK VE YENİLİK FONLAMA

Önemli duyurular **hayırseverlik fonlaması** 2020'de Rockefeller Vakfı'nın COVID-19'dan yeşil bir toparlanmayı hızlandırmak için üç yıllık bir süre boyunca 1 milyar ABD doları tutarında taahhütte bulunması ve bunun Rockefeller'in mini şebekeler konusundaki mevcut çalışmalarını geliştirmesi yer alıyor.<sup>232</sup> Gelişmekte olan ülkelerde dağıtılmış yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasının yanı sıra COVID-19 testlerine ve aşılmasına eşit erişimin sağlanması da odak noktalarından biri.<sup>233</sup>

IKEA Vakfı, UK Aid ile birlikte Haziran 2020'de kırsal alanlardaki enerji projelerinin üretken kullanımını desteklemek amacıyla Yenilenebilir Enerji Fırsatlarını Güçlendirme (PREO) programını başlattı; eylem öğrenimi ve tedarik zinciri inovasyonu için 300.000 Avro'ya (368.473 ABD Doları) kadar hibe sağlamayı hedefliyor.<sup>234</sup> 20 milyon avro (24,6 milyon ABD doları) proje portföyünün hayata geçirilmesi hedefleniyor.<sup>235</sup>

Birkaç vakıf (Rockefeller Vakfı, Shell Vakfı ve Good Energies), sonuç odaklı finansman sağlamak için Evrensel Enerji Tesisi'ni kurmada Sürdürülebilir Enerji Herkes İçin (SEforALL) destekledi. Diğer bağışçılar ve ortaklar arasında UK Aid, Power Africa, Carbon Trust ve Africa Minigrad Developers Association yer alıyor. İlk aşamada, Benin, Madagaskar ve Sierra Leone'deki mini şebeke projelerine yaklaşık 14.000 elektrik bağlantısı sağlamak için 6 milyon ABD doları tutarında hibe ödemesi mevcut.<sup>236</sup>

Yenilenebilir enerjiye dayalı enerji erişim çözümleri halihazırda iyi geliştirilmiş ve birçok uygulama için ticari olarak mevcut olsa da, fon da destek için tahsis edilmiştir. **araştırma ve inovasyon** Ashden tarafından yönetilen ve Kasım ayında hayırsever iş birliği K-CEP'ten 580.000 ABD doları fonla başlatılan Adil Soğutma Fonu, 2020 yılında şebeke dışı alanlar da dahil olmak üzere sürdürülebilir soğutma seçeneklerinin geliştirilmesi için yedi yenilikçiye 40.000 ila 100.000 ABD doları arasında hibe verdi.<sup>237</sup> Engineers Without Borders USA, şebekeden bağımsız soğutma için yenilikçi çözümleri hızlandırmak amacıyla düzenlediği Chill Challenge için Mayıs 2020'de 30.000 ila 50.000 ABD Doları arasında yedi hibe verdi; projeler arasında yenilikçi güneş enerjisiyle soğutma ve çiftlik atıklarıyla çalışan bir buz makinesi yer aldı.<sup>238</sup>

Temiz pişirmede inovasyonu desteklemek amacıyla, İngiltere Yardım Fonu tarafından finanse edilen modern enerji pişirme hizmetleri (MECS) programı, verimli elektrikli pişirmeyi geliştirmek için 14 toplum ölçeğindeki pilot ve pazar değerlendirmesine toplam 826.000 GBP (1 milyon ABD dolarından fazla) ödül verdi.<sup>239</sup> Yenilenebilir enerjiye odaklanan pilot projeler arasında, kırsal alanlardaki elektrikli yemek pişirme faaliyetlerini güneş enerjisiyle çalışan mini şebekelerle desteklemeyi amaçlayan PowerCorner Zambia'ya sağlanan fon da yer alıyor.<sup>240</sup>

## ULUSAL POLİTİKA GELİŞMELER

Enerji erişimi için yenilenebilir enerji tabanlı sistemlerin ölçeklendirilmesi, elverişli politika, düzenleyici ve mali ortamlar gerektirir. Bu, şebeke dışı yenilenebilir enerjileri içeren ulusal hedefler ve planlar ile yenilenebilir enerjileri desteklemek için çeşitli özel önlemlerin bir araya getirilmesi anlamına gelir - örneğin mali teşvikler (örneğin, daha düşük KDV oranları, ithalat vergisi muafiyetleri) ve sübvansiyonlar, güneş enerjisi sistemleri ve ocaklar için kalite standartları ve mini şebekeler için tarife düzenlemeleri.<sup>241</sup> (P Tablo 7 ve 8'e bakınız.)

2020 yılında birçok ülkenin elektriğe erişim hedefleri olmasına rağmen, elektriğe erişim açığı bulunan seçilmiş 64 ülkenin neredeyse yarısında yenilenebilir enerjiye erişim hedefleri vardı.<sup>242</sup> (P Tablo 7'ye bakınız.) Birçok ülke, Paris Anlaşması kapsamında emisyonların azaltılmasına yönelik Ulusal Olarak Belirlenen Katkılarına (NDC) elektrik erişimi için şebeke dışı yenilenebilir enerji hedefleri de ekledi.<sup>243</sup>Bazı ülkeler COVID-19 salgınına yanıt olarak ekonomik toparlanma planlarıyla bağlantılı yeni şebeke dışı enerji erişim hedefleri benimsedi. Örneğin Nijerya, Solar Power Naija Girişimi kapsamında 25 milyona kadar müşteriye hizmet veren 5 milyon yeni güneş enerjisi ev sistemini veya mini şebeke bağlantısını destekleyeceğini duyurdu.<sup>244</sup>Nijerya Ekonomik İstikrar Planı kapsamında girişimin enerji sektöründe 250 bin kişiye kadar istihdam yaratması da hedefleniyor.<sup>245</sup>

Son on yılda, elektrik erişimi için yenilenebilir enerjiden yararlanan politika çerçeveleri, özellikle şu konularda önemli ilerlemeler kaydetti:

Sahra Altı Afrika'da çoğu ülkenin 2010'da veya 2015'te bile konuyla ilgili çok az politikası vardı.<sup>246</sup>2019 yılına gelindiğinde, elektrik planlamasına şebekeden bağımsız çözümlerin dahil edilmesi, mini şebekeleri ve bağımsız yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmeye yönelik düzenleyici ve mali çerçeveler gibi politikalar çok daha fazla ülkede uygulamaya konuldu.<sup>247</sup>(P Şekil 45'e bakın.)

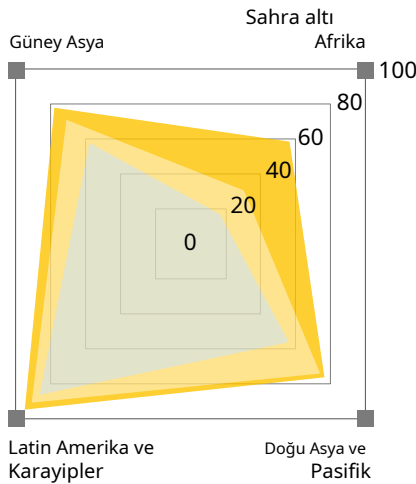
2020'deki gelişmeler arasında Etiyopya Enerji Otoritesi'nin mini şebeke lisanslama prosedürlerini ve tarife düzenlemelerini belirleyen yeni direktifi yer alıyor.<sup>248</sup>Benin ve Mali güneş enerjisine KDV ve ithalat vergisi muafiyeti getirdi.<sup>249</sup>Öte yandan Kenya, piller de dahil olmak üzere güneş ve rüzgar enerjisi için KDV muafiyetini kaldırdı.



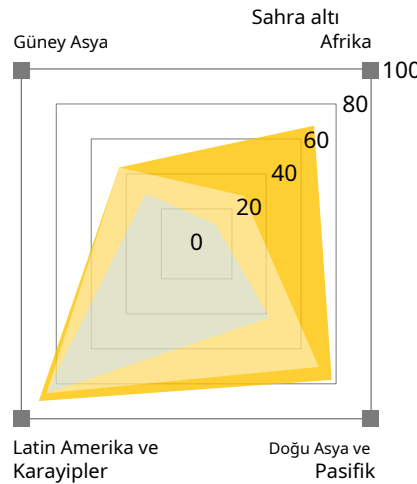
### ŞEKİL 45.

RISE Göstergelerindeki Önemli İyileştirmeler, Seçili Bölgeler, 2010, 2015 ve 2019

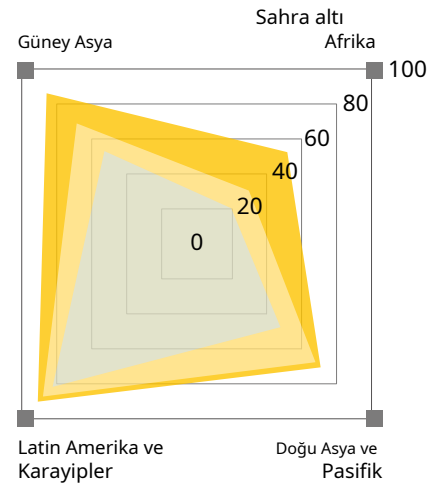
#### Elektrik planına o-grid çözümlerinin dahil edilmesi



#### Mini şebekeler için çerçeve



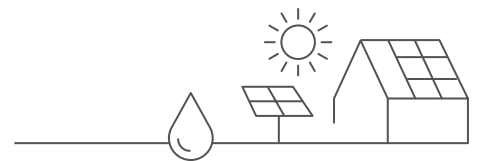
#### Bağımsız çözümler için çerçeve



2010 2015 2019

Not: RISE (Sürdürülebilir Enerji için Düzenleyici Göstergeler), sürdürülebilir enerji için ulusal politika ve düzenleyici çerçeveleri karşılaştırmaya yardımcı olmak için bir dizi gösterge sunar. Şekildeki göstergeler, ortalama ülkelerin seçili bölgelerdeki elektriğe erişim için politika ve düzenleyici desteğini değerlendirir. RISE ülkeleri 0-100 puan aralığının en üst üçte birinde güçlü performans gösterenler, orta üçte birlik performans gösterenler ve en alt üçte birlik kısımda daha zayıf performans gösterenler olarak sınıflandırır.

Kaynak: ESMAP. Bu bölüm için 247 numaralı dipnota bakınız.





2020 Maliye Yasası (her ne kadar bu kaldırmanın 2021'de yürürlükten kaldırılacağı yönünde öneriler olsa da).<sup>250</sup>

Hindistan'da güneş enerjisiyle sulama destekleniyor; Kusum Yojana programı kapsamında çiftçilere güneş enerjisiyle çalışan pompalar kurmaları halinde %60 oranında destek sağlanıyor.<sup>251</sup>Togo, güneş enerjili su pompalarına yüzde 50 sübvansiyon sağlayacağını duyurdu.<sup>252</sup>

Birkaç başışçı programı, özellikle mini şebekeler için düzenleyici ortamı iyileştirmek amacıyla şebeke dışı yenilenebilir enerji politikası gelişimini daha fazla desteklemeyi amaçlamaktadır. 2020'de, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın öncü kuruluş olduğu Küresel Çevre Fonu, yeni Afrika Mini Şebekeleri Programını başlattı.<sup>253</sup>Program, maliyetleri düşürmek için politika risklerinin azaltılmasına odaklanıyor ve başlangıçta 11 Afrika ülkesine yatırımı engelleyen temel riskleri ve altta yatan engelleri ele alma konusunda destek sağlayacak.<sup>254</sup>

**Temiz pişirme** Temiz yemek pişirmeye erişimi olmayan nüfusun yarısı, temiz yemek pişirme için gelişmiş politika çerçevelerinin (planlar, standartlar ve finansal teşvikler gibi) bulunmadığı ülkelerde yaşadığından, politika yapımcılar tarafından daha az ilgi görme eğilimindedir.<sup>255</sup>

Ancak son on yılda bazı ülkeler, özellikle Latin Amerika, Karayipler ve Güney Asya'da bu tür politika önlemlerini uygulamaya koydular.<sup>256</sup> Afrika'da Benin, Kenya, Nijerya ve Tanzanya da bu açığı kapatmaya çalışıyor.<sup>257</sup> Temiz pişirme politikaları genellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanmaz, bunun yerine temiz pişirme çözümlerini daha geniş bir şekilde destekler.

Birçok ülke, verimsiz biyokütle pişirme yönteminden kaynaklanan ormansızlaşmanın iklim üzerindeki önemli etkilerini ele almak amacıyla temiz pişirme konusunu Ulusal Katkı Beyanlarında ele aldı.<sup>258</sup>(*P Tablo 8'e bakınız.*) Örneğin, Nepal hükümeti Aralık 2020'de sunduğu ikinci Ulusal Katkı Beyanı'na yeni temiz yemek pişirme hedefleri ekledi.<sup>259</sup> NDC, 500 bin adet ek geliştirilmiş ocak ve 200 bin adet ev tipi biyogaz sisteminin yanı sıra, 2030 yılına kadar hanelerin yüzde 25'inin elektrikle yemek pişirmesini hedefliyor. Bu hedef, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimini artırma hedefleriyle de uyumlu.<sup>260</sup> Elektrikli pişirmeye geçişi desteklemek amacıyla hükümet, 2020 yılında induksiyon ocakları için %15'lik gümrük vergisini kaldırmaya ve induksiyon ocakları kullananlar için elektrik faturalarında %20 indirim uygulamaya karar verdi.<sup>261</sup>

Hindistan, LPG ile temiz pişirme alanında önemli bir büyümeyi destekledi ve 2020 yılında Pradhan Mantri Ujjwala Yojana programını genişleterek 10 milyon ek yoksul haneye sübvansiyonlu LPG bağlantısı sağladı.<sup>262</sup> Ülkenin Mart 2020 COVID yardım paketinin bir parçası olarak, program alıcılarına üç adede kadar ücretsiz LPG dolumu sağlandı.<sup>263</sup> Öte yandan Kenya'da pandemiye karşı alınan mali önlemler sonucunda temiz pişirme sobaları ve yakıtlar 2016'dan bu yana yürürlükte olan KDV muafiyetini kaybetti.<sup>264</sup>

Bu durum, sektördeki büyümeyi güçlü bir şekilde destekleyen bir ülkede temiz yemek pişirme sektörü tarafından büyük bir aksilik olarak kınandı.<sup>265</sup>



Temiz yemek pişirme olanağı olmayan nüfusun yarısı,

eksik politika çerçeveler

bunun için.







TABLO 7.

Elektriğe Erişim İçin Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Politikaları, Seçili Ülkeler, 2020

Ülke	Ulusal Planlar ve Hedefler				Düzenleyici Politikalar		Düzenleyici Olmayan Politikalar		
	Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları enerji erişimi hedefler	Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları enerji erişimi INDC veya NDC	Entegrasyon dağıtılmış yenilenebilir enerji erişimi plan/strateji	Grid varış planı/ strateji	İdari ve yasal düzenlemeler (başlıca) (lisanslama vb.)	İhale, çağrı teklifleri için veya rekabetçi işlem	Kalite/ Teknik çerçeveler ve standartlar	Kamu finansmanı (krediler, hibeler, sübvansiyonlar, garantiler, vb.)	Mali teşvikler (ithalat vergisi, KDV vb.)
<b>Afrika</b>									
▲ Angola	●		●	●	●	●	●	●	
Benin	●				●	○	●	●	★
Botsvana						●			
▲ Burkina Faso	●		●	●	●	●		●	●
Burundi					●			★	●
Kamerun		●	●		●		●	●	●
Orta Afrika Cumhuriyeti					●		●	●	
▲ Çad									●
Komorlar									●
▲ Kongo, Demokratik Cumhuriyeti	★		●		●				●
Kongo Cumhuriyeti									
Fildişi Sahili	●		●	●	●	●			●
Cibuti			●		●				
Ekvator Ginesi									
Eritre			●				●		
Esvatini		●							
▲ Etiyopya	●		●	●	★	●	★	●	●
Gabon									
Gambiya	●		●		●				
Gana	●	●	●		●	●	●	●	●
Gine									●
Gine-Bissau	●								
▲ Kenya	●		●		●	●	●	●	□
Lesoto									
Liberya	●		●		●			●	●
▲ Madagaskar	●		●	●	●	●	●	●	●
▲ Malawi	●		●	●	●	●	●	●	●
Mali	●		●	●	●	●	●	●	★
Moritanya		●	●	●	●		●	●	●
▲ Mozambik	●		●	●	●	●	●	●	●
Namibya	●				●			●	
▲ Nijer	●	●	●		●		●		●
▲ Nijerya	●	●	●	●	●	○	●	●	
Ruanda	●	★	●	●	●	●	●	★	●
Sao Tome ve Principe		●							
Senegal	●	★	●		●	○		●	★
Sierra Leone	●		●	●	●	●	●	●	●
Somali		●					●	●	
Güney Afrika			●	●	●		●	●	●
Güney Sudan	●								
▲ Sudan	●	●	●					●	
▲ Tanzanya			●	●	●		●	●	●
Togo	●		●			○	●	★	●
▲ Uganda	●	●	●		●		★	●	●
Zambiya			●	●	●	●	●	●	●
Zimbabve		●		●	●		●	●	●
<b>Asya</b>									
▲ Bangladeş		★	●	●	●	●	●	●	●
Kamboçya		●		●	●		●	●	●
▲ Hindistan	●		●	●	●	○	●	●	●
▲ Kore, Demokratik Halk Cumhuriyeti									
Moğolistan	●				●				
▲ Myanmar	●	●	●		●	●	●	●	●
Nepal	●	★		●	●	●	●	●	●
▲ Pakistan		●					●	●	●
Filipinler			●		●			●	

Not: Lütfen bir sonraki sayfadaki anahtara bakınız.



TABLO 7.

Elektriğe Erişim İçin Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Politikaları, Seçili Ülkeler, 2020 (devamı)

Ülke	Ulusal Planlar ve Hedefler				Düzenleyici Politikalar		Düzenleyici Olmayan Politikalar		
	Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları enerji erişimi hedefler	Dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları enerji erişimi INDC veya NDC	Entegrasyon dağıtılmış yenilenebilir enerji erişimi plan/strateji	Grid varışı plan/strateji	İdari ve yasal düzenlemeler bağlantılar (bağlantı) kodları, tarifler, (lisanslama vb.)	İhale, çağrı teklifler için veya rekabetçi işlem	Kalite/ Teknik çerçeveler ve standartlar	Kamu finansmanı (krediler, hibeler, sübvansiyonlar, garantiler, vb.)	Mali teşvikler (ithalat vergisi, (KDV vb.))
<b>Orta ve Güney Amerika</b>									
Guatemala			●						●
Haiti									●
Honduras									●
Panama		★							
<b>Orta Doğu</b>									
Suriye	●	●	●					●	
▲ Yemen	●	●	●					●	

Not: Liste yalnızca IEA Dünya Enerji Görünümü 2020 Elektrik Erişim Veritabanı'na göre %95'in altında elektrikleştirme oranına sahip ülkeleri içerir (Hindistan ve Filipinler hariç). En fazla erişim açığı olan 20 ülke, en yüksek elektrik erişim açığı nüfusuna sahip 20 ülkedir. Bunlar Angola, Bangladeş, Burkina Faso, Çad, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Etiyopya, Hindistan, Kenya, Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti, Madagaskar, Malavi, Mozambik, Myanmar, Nijer, Nijerya, Pakistan, Sudan, Tanzanya, Uganda ve Yemen'dir.

INDC ve NDC, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik ülkelerin (Hedeflenen) Ulusal Olarak Belirlenen Katkılarını ifade eder; KDV = katma değer vergisi.

Kaynak: Bu bölüm için 241 numaralı dipnota bakınız.

- Mevcut ulusal politika veya ihale çerçevesi (ulusal altı politikayı da içerebilir)
- ★ Yeni (bu türden bir veya daha fazla politika)
- 2020'de yapılan ulusal ihale
- kaldırıldı
- ▲ Erişim açığının en fazla olduğu 20 ülke



TABLO 8.

Temiz Yemek Pişirme Erişimi İçin Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji Politikaları, Seçili Ülkeler, 2020

Ülke	Ulusal Planlar ve Hedefler			Düzenleyici Politikalar		Düzenleyici Olmayan Politikalar		
	Temiz pişirme hedefler	Temiz pişirme INDC'de veya Ulusal İzleme	Entegrasyon temiz pişirme erişiminde enerji planı/strateji	İdari ve yasal hükümler	İhale, çağrı teklifler için veya rekabetçi işlem	Kalite/ Teknik çerçeveler ve standartlar	Halk finansmanı (krediler, hibeler, sübvansiyonlar, vb.)	Mali teşvikler (ithalat vergisi, (KDV vb.))
<b>Afrika</b>								
▲ Etiyopya	●	●	●			●		
▲ Gana	●		★			●		
▲ Kenya	●		●			●		□
Ruanda	●	●	●			●		●
▲ Uganda	●	●	●					●
<b>Asya</b>								
▲ Bangladeş	●	●	●			●		●
▲ Çin	●	●	●					
Hindistan	●	●	●				★	
▲ Nepal	●	★	●			●	●	★
<b>Orta ve Güney Amerika</b>								
Guatemala		●	●					

Not: En fazla erişim açığı olan 20 ülke, en yüksek temiz yemek erişim açığı olan nüfusa sahip 20 ülkedir. Bunlar Afganistan, Bangladeş, Çin, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Etiyopya, Gana, Hindistan, Endonezya, Kenya, Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti, Madagaskar, Mozambik, Myanmar, Nijerya, Pakistan, Filipinler, Sudan, Uganda, Tanzanya ve Vietnam'dır.

INDC ve NDC, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik ülkelerin (Hedeflenen) Ulusal Olarak Belirlenen Katkılarını ifade eder; KDV = katma değer vergisi.

Kaynak: Bu bölüm için 241 numaralı dipnota bakınız.

- Mevcut ulusal politika veya ihale çerçevesi (ulusal altı politikayı da içerebilir)
- ★ Yeni (bu türden bir veya daha fazla politika)
- 2020'de yapılan ulusal ihale
- kaldırıldı
- ▲ Erişim açığının en fazla olduğu 20 ülke

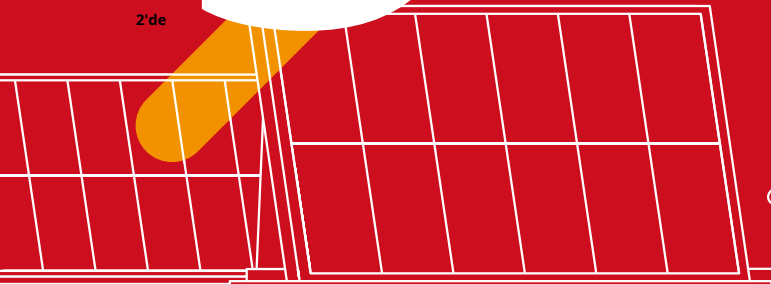


020 yılında Banco do Brasil, 2024 yılına kadar enerji matrisindeki yenilenebilir enerji payını %90'a çıkarmayı taahhüt etti ve Mart ayında ilk güneş enerjisi santralini açtı.



# 5

2'de



# 05 YATIRIM AKIŞLAR

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- Yeni yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan küresel yatırım toplamı **2020'de 303,5 milyar ABD doları** 2019'a göre %2 artış.
- **Gelişmekte olan ve yükselen ekonomiler gelişmiş ülkeleri geride bıraktı** Yenilenebilir enerji kapasitesi yatırımında, önceki yıllara göre daha az bir farkla da olsa, altıncı kez 153,4 milyar ABD dolarına ulaştık.
- Ocak 2020'den Nisan 2021'e kadar olan kurtarma paketleri yenilenebilir enerjiye doğrudan destek olarak en az 53,1 milyar ABD doları ayırdı, **neredeyse altı kat daha az** Fosil yakıtlara göre daha az.
- Yenilenebilir enerji projeleri yaklaşık olarak temsil edilmektedir **Tüm iklim finansmanının %60' 2017 ve 2018 yıllarında ortalama 337 milyar ABD doları tutarında.**
- 2020 yılında, 1.300'den fazla kurumsal yatırımcı ve kurumla birlikte elden çıkarma hareketi yükseliş trendini sürdürdü. **Yaklaşık 15 trilyon ABD doları tutarındaki yatırımın elden çıkarılması taahhüdü** kısmen veya tamamen fosil yakıtla ilgili varlıklardan.

## YENİLENEBİLİR ENERJİ KAPASİTESİNE YATIRIM

**G** Yeni yenilenebilir enerji kapasitesine (büyük hidroelektrik santralleri hariç) yerel yatırım <sup>Ben</sup>COVID-19 salgınının tetiklediği ekonomik krize dayandı ve toplam 303,5 milyar ABD doları <sup>ii</sup>2020 yılında. <sup>i</sup>2019'a göre yüzde 2'lik bu artış, özellikle yılın ikinci yarısında önemli bir toparlanmaya işaret ediyor. <sup>iii</sup>2020 yılının ilk yarısında tüm yenilenebilir enerji üretim ve inşaat zincirini etkileyen karantinalar ve hareketlilik kısıtlamaları nedeniyle, yeni yenilenebilir enerji kapasitesinin yıl içinde %10 düşmesi bekleniyordu. <sup>iv</sup>2020 yılının ilk çeyreğinde nihai yatırım kararları <sup>v</sup>Güneş ve rüzgar projelerinin payı 2017 seviyelerine (güneş için 10 milyar dolar, rüzgar için 23 milyar dolar) düştü. <sup>vi</sup>

Ancak hükümetin toparlanma paketleri yenilenebilir enerji finansmanının akışını artırdı. <sup>vii</sup>(*Politika Manzarası bölümündeki Kenar Çubuğu 3'e ve Küresel Genel Bakış bölümündeki Şekil 5'e bakın.*) Özel girişimler de yenilenebilir enerji kaynaklarının dayanıklılığına katkıda bulunmuş, yatırımcıların yenilenebilir enerjiye olan ilgisini artırmayı amaçlayan sürekli geliştirme faaliyetlerine devam edilmiştir. Bu faaliyetlere iklimle ilgili mali açıklamalar, yeşil standartlar ve sınıflandırmalar ve (belirli bir ölçüde) elden çıkarma kampanyaları da dahildir. <sup>viii</sup>*P.Özellik bölümüne bakın.*

**Ber** yenilenebilir enerji; kara ve deniz rüzgarı, büyük ve küçük ölçekli güneş enerjisi, biyoyakıtlar, biyokütle ve atık, deniz, jeotermal ve küçük hidroelektrik enerjisini kapsamaktadır.

ii Bu tahminler kapasite yatırımına yöneliktir ve yatırım yapılan sermayeyi hariç tutar. şirketler ve araştırma, geliştirme ve üretime harcanan para.

iii Son yatırım kararı sermaye projesindeki noktayı belirler büyük finansal taahhütlerde bulunma kararının alındığı planlama süreci. Bu noktada, büyük ekipman siparişleri verilir ve mühendislik, tedarik ve inşaat sözleşmeleri imzalanır.



## EKONOMİYE GÖRE YATIRIM

Gelişmekte olan ve yükselen ülkelerin (50 megavat (MW) üzeri hidroelektrik santralleri hariç) yenilenebilir enerji kapasite yatırımları, önceki yıllara göre daha az bir farkla da olsa, gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji kapasite yatırımlarını üst üste altıncı kez aşarak 2020 yılı toplamının %50,5'ini oluşturdu.<sup>6</sup>

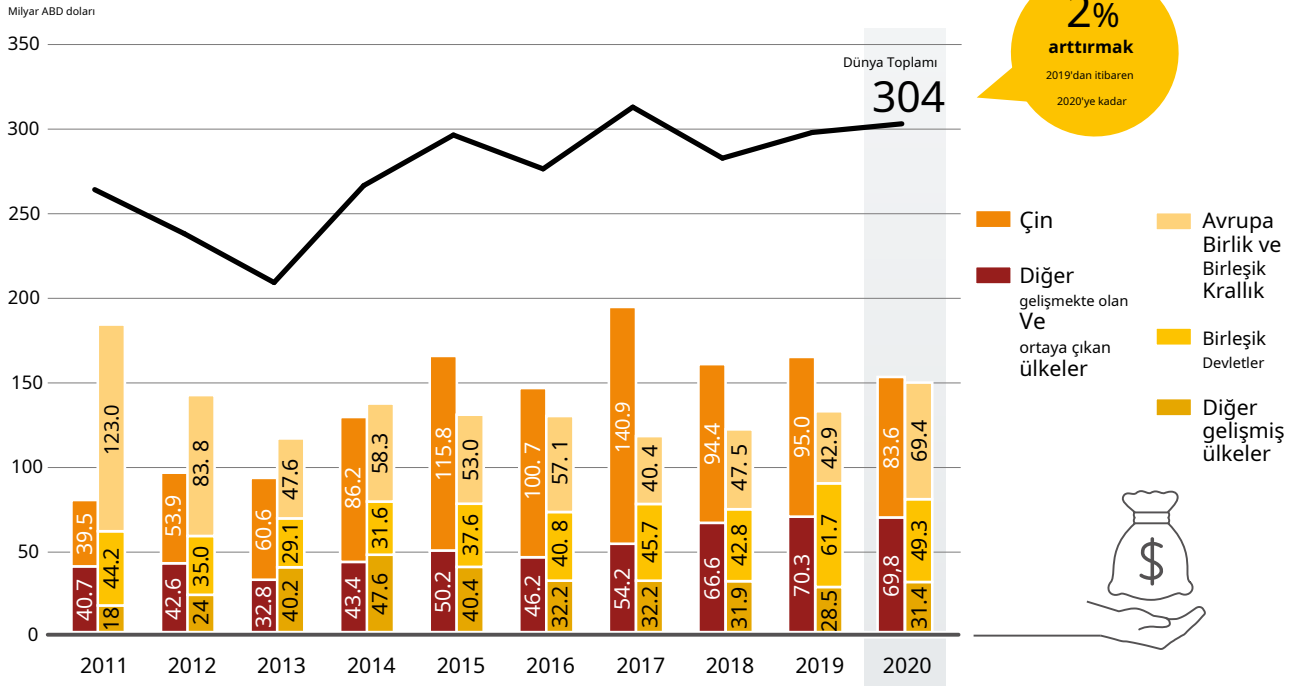
(P.Şekil 46'ya bakın.) Yıllık yatırımlar gelişmiş ülkelerde yüzde 13 artarken, gelişmekte olan ve yükselen ülkelerde yüzde 7 düştü.<sup>7</sup>

Gelişmekte olan ülkelerdeki düşüş esas olarak Çin'deki (yüzde 12 düşüş), Hindistan'daki (yüzde 36 düşüş) ve Amerika'daki gelişmekte olan ülkelerdeki (yüzde 33 düşüş) kapasite yatırımlarındaki düşüşten kaynaklandı. «Sahra Altı Afrika'da da yatırımlar düştü (%14) ve bu durum bölgede yeni yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan düşük yatırım miktarını (2,8 milyar ABD doları) daha da azalttı.» Buna karşılık, bu bölgeler dışında kalan gelişmekte olan ülkelerde yatırım büyümesi üst üste yedinci yıldır devam etti; bunlar arasında Brezilya (%23 artış), Orta Doğu ve Kuzey Afrika (%22 artış) ve Asya ve Okyanusya (%13 artış) yer alıyor.<sup>10</sup>(P.Şekil 47'ye bakın).



## ŞEKİL 46.

Gelişmiş, Ortaya Çıkan ve Gelişmekte Olan Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Yapılan Küresel Yatırım, 2010-2020



Not: Şekil, kamu ölçekli yenilenebilir enerji ve küçük ölçekli güneş projelerini içerir ve 50 MW'tan büyük büyük hidroelektrik projelerini hariç tutar. Kaynak: BloombergNEF. Bu bölüm için 6 numaralı dipnota bakın.



Yenilenebilir enerji  
kapasite  
yatırımlar  
geliştirmede ve  
gelişmekte olan ülkeler  
içindekileri aştı  
gelişmiş ülkeler.

Çin'deki kapasite yatırımı 2019'a kıyasla %12 düşmesine rağmen ülke, küresel toplamın %27,5'ini oluşturarak genel yenilenebilir enerji kapasite yatırımında liderliğini sürdürdü.<sup>11</sup> Avrupa Birliği (AB) yüzde 22,9 ile ikinci sırada yer alırken, onu Asya-Okyanusya (Çin ve Hindistan hariç yüzde 16,9) ve ABD (yüzde 16,2) takip etti.<sup>12</sup> Afrika ve Ortadoğu'nun payı %4,5, AB dışı Avrupa'nın payı %4,1, Amerika kıtasının (Brezilya ve ABD hariç) payı %3, Brezilya'nın payı %2,9 ve Hindistan'ın payı ise %2 oldu.<sup>13</sup>

Çin'de 2020 yılında toplam kapasite yatırımı 83,6 milyar ABD doları olarak gerçekleşti.<sup>14</sup> Bu yatırımların yaklaşık %65,5'i rüzgar sektöründe (kara ve deniz), ardından güneş fotovoltaik (%30), biyokütle ve atık (%4,2) ve küçük hidroelektrik (%0,5) sektörlerinde gerçekleşti.<sup>15</sup> Buna paralel olarak Çin'in güneş fotovoltaik, rüzgar enerjisi ve hidroelektrik enerjiye yaptığı yabancı yatırımlar, Kuşak ve Yol Girişimi kapsamında ülkenin toplam yurtdışı enerji yatırımlarının yarısından fazlasını ilk kez temsil etti.

#### - Çin'in başlıca uluslararası işbirliği ve ekonomik stratejisi

- 2019'da %38'den 2020'de %57'ye çıkması.<sup>16</sup> Bunun başlıca nedenleri arasında 2015 yılından bu yana kömür yatırımlarında yaşanan istikrarlı düşüş (2020 yılında yeniden artışa geçmesine rağmen) ve 2020 yılında toplam yatırımın yalnızca %2,4'ünü oluşturan doğal gaz yatırımındaki keskin düşüş yer alıyor. Bu oran 2019 yılında %23,7 idi.<sup>17</sup> Yenilenebilir enerji yatırımlarının büyük çoğunluğu hidroelektrik santrallerine (yüzde 35) yapılırken, güneş ve rüzgar enerjisi yatırımları yüzde 23'lük bir paya sahip oldu.<sup>18</sup>

Katar ve Umman, 2020 yılında Çin'den yenilenebilir enerji yatırımlarının tamamını aldı.<sup>19</sup> Ancak finanse edilen santrallerin çoğu Ben'ül boyunca Çinli şirketlerden ve Çin'in iki küresel politika bankasından gelen doğrudan yabancı yatırımları<sup>ii</sup> kömürle çalışan santraller (kapasitenin yaklaşık %39'u) ve ardından hidroelektrik santraller (yüzde 27) geliyor.<sup>20</sup> Rüzgar ve güneş projeleri, kömür, gaz ve hidroelektrik santrallerine göre toplam projeler içerisinde daha yüksek bir paya sahip olmasına rağmen, kapasitelerinin daha düşük olması nedeniyle Çin'in yurtdışındaki yatırımlarının yalnızca %11'ini oluşturuyor.<sup>21</sup>

ABD'de yenilenebilir enerji kapasitesine yapılan yatırım, 2019'da rekor seviyeye ulaştıktan sonra 2020'de yüzde 20 düşerek 49,3 milyar dolara geriledi.<sup>22</sup> Yatırımlar ağırlıklı olarak güneş fotovoltaik (31,3 milyar ABD doları, toplamın %63,5'i) ve karasal rüzgar (17,7 milyar ABD doları, %36) alanlarında gerçekleşti.<sup>23</sup> 2020 yılında yenilenebilir enerji kapasitesi yatırımlarının artışı en büyük itici güç AB oldu ve 2020 yılında toplam 69,4 milyar ABD dolarına ulaştı. Bu ülkelere Birleşik Krallık ve Hollanda (büyük açık deniz rüzgar projelerine yapılan yatırımlar nedeniyle) öncülük ederken, onları İspanya takip etti.<sup>24</sup>



<sup>i</sup> Bu santrallere Çin'in katılımı, doğrudan yabancı yatırım, birleşme ve satın almalar, sıfırdan yatırımlar ve borç finansmanını içerir. Bkz. Küresel Kalkınma Politikası Merkezi, Boston Üniversitesi, "Çin'in Küresel Güç Veritabanı", <http://www.bu.edu/cgp>.

<sup>ii</sup> Çin Kalkınma Bankası ve Çin İhracat-İthalat Bankası.

## TEKNOLOJİYE YATIRIM

Güneş enerjisi, 2020 yılında küresel yenilenebilir enerji kapasite yatırımının yaklaşık yarısını temsil ederek 148,6 milyar ABD doları tutarında yatırım yaptı. 25Yıl içinde artış gösteren tek yenilenebilir enerji teknolojisi oldu ve 2019'a göre %12 arttı.26Yıl boyunca rüzgar enerjisi kapasite kurulumları artmasına rağmen, yatırım

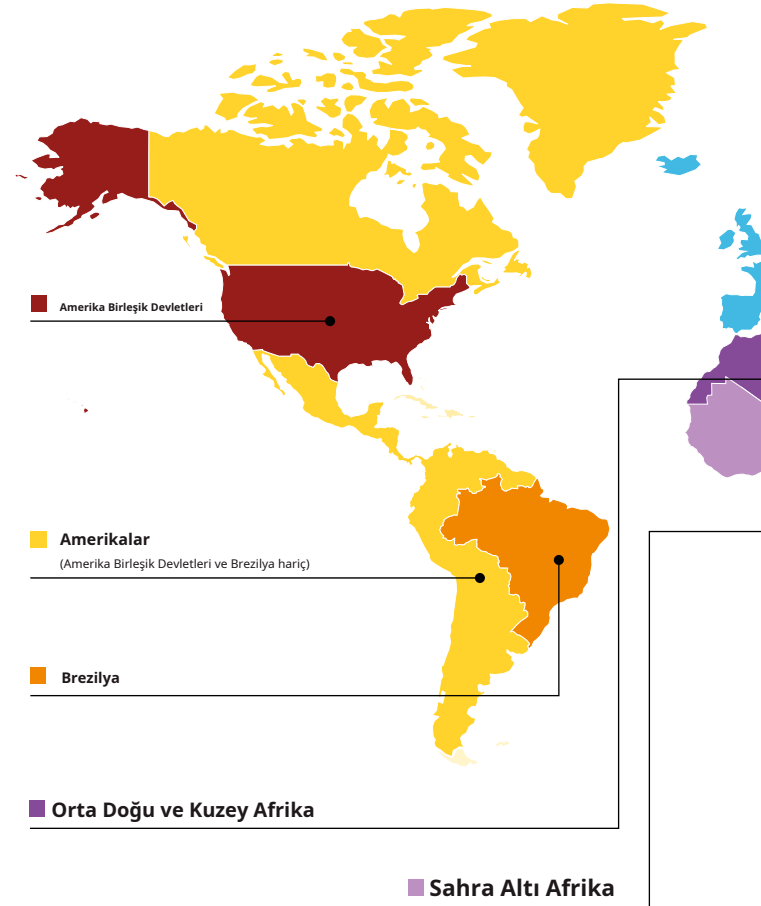
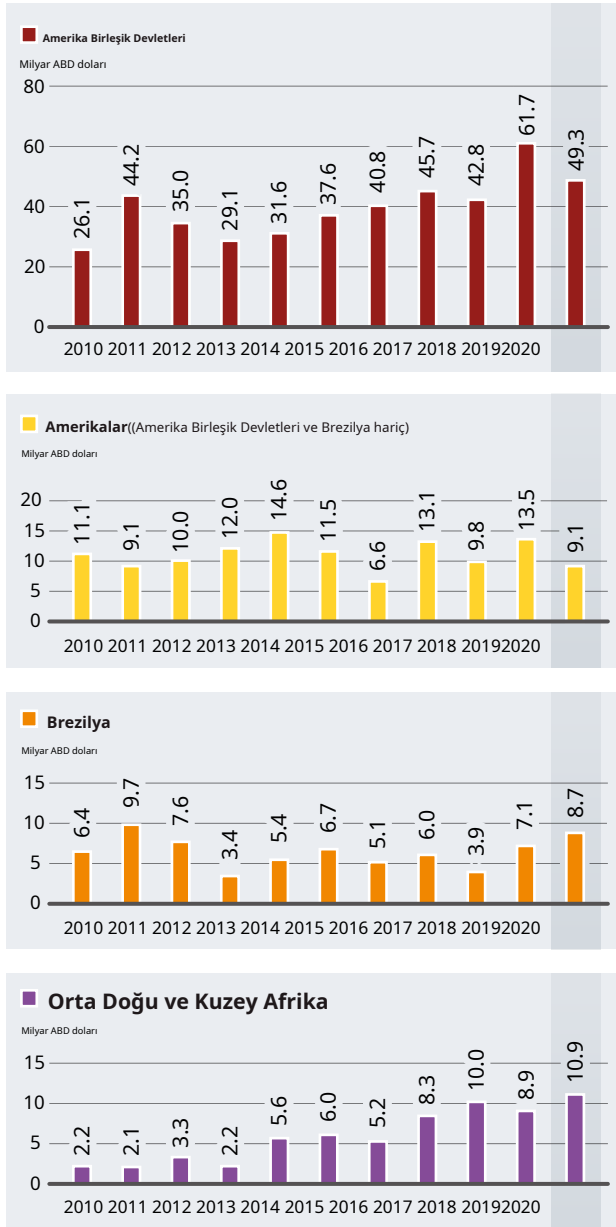
2020 yılında güneş enerjisi, yükseliş yaşayan tek yenilenebilir enerji teknolojisiydi

artış  
yatırımlar.



## ŞEKİL 47.

Ülke ve Bölgeye Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Küresel Yatırım, 2010-2020



Not: Rakamlar kamu ölçekli yenilenebilir enerji ve küçük ölçekli güneş projelerini içerir ve 50 MW'tan büyük büyük hidroelektrik projelerini hariç tutar. Bu bölümdeki bölgeler BNEF'te sunulanları takip eder *Enerji Dönüşüm Yatırımı 2021*GSR'de yer alan bölgesel tanımlardan farklıdır ve raporda yer almaz.

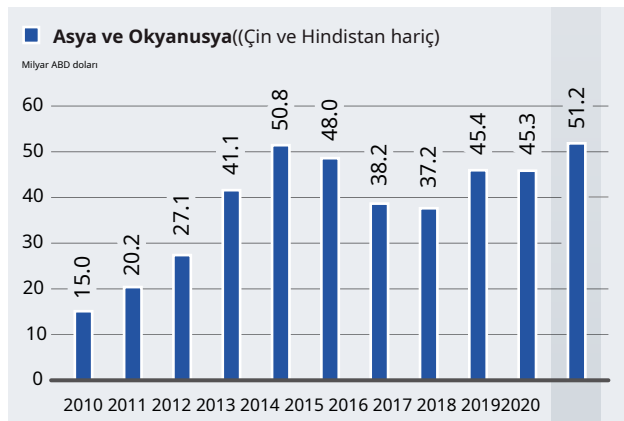
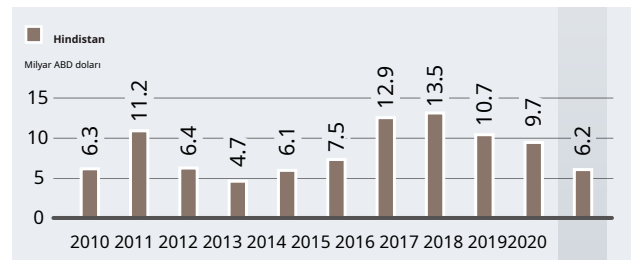
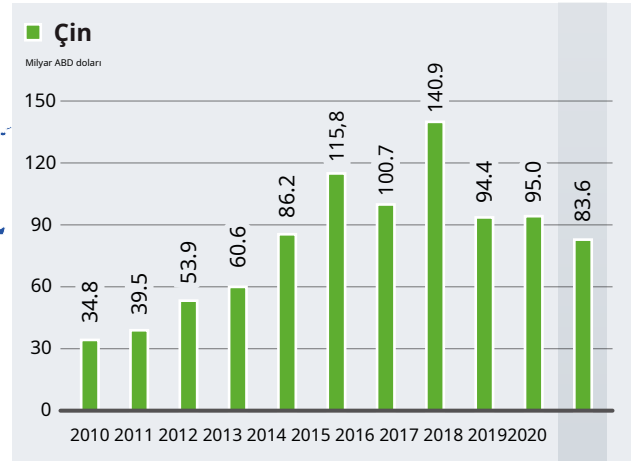
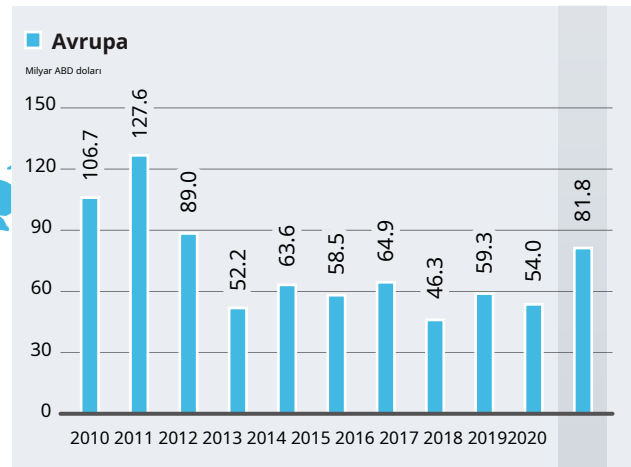
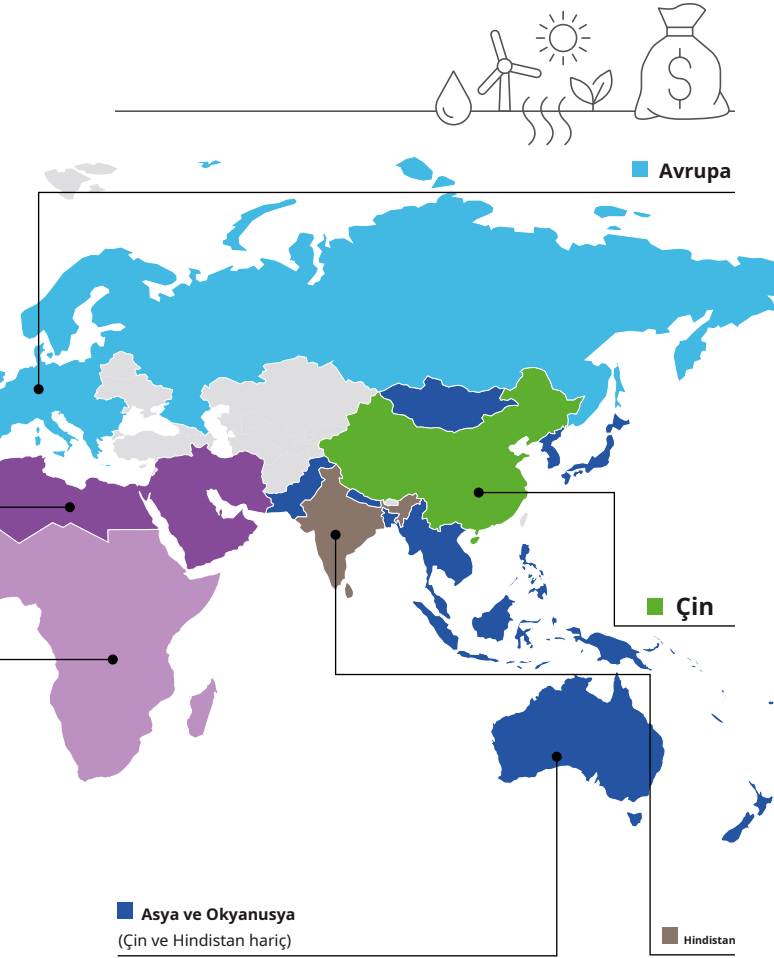
Kaynak: BloombergNEF. Bu bölüm için 10 numaralı dipnota bakınız.

Rüzgar enerjisindeki pay ise %6 düşüğe 142,7 milyar dolara geriledi ve toplamın %47'sini oluşturdu.<sup>27</sup>(Pazar ve Endüstri bölümüne bakınız.)

Biyokütle ve atıktan enerjiye<sup>28</sup> Yatırımlar yüzde 3 düşüğe 10 milyar dolara geriledi.<sup>28</sup> Geriye kalan teknolojiler 2020 yılında düşüş eğilimini sürdürdü; küçük hidroelektrik santrallerine yapılan yatırım 0,9 milyar ABD doları, jeotermal santrallere yapılan yatırım 0,7 milyar ABD doları ve biyoyakıtlara yapılan yatırım 0,6 milyar ABD dolarına ulaştı; her biri 2010 yılından bu yana %70'in üzerinde düşüş gösterdi.<sup>29</sup>  
(P Şekil 48'e bakın.)

Belediye atıklarının yanmasından elde edilen enerji verimli olsa da, katı atıklar inorganik maddeler de içerdiğinden tamamen yenilenebilir olarak kabul edilemez. Genellikle, belediye katı atıklarından elde edilen enerjinin yaklaşık %50'si yenilenebilir olarak sınıflandırılır. (P Sözlüğe bakınız.)

Bu eğilimlerin ardındaki faktörler teknolojiye göre değişir. Küçük hidroelektrik projelerine yatırım yapmanın önündeki yaygın engeller arasında yüksek ön maliyet, teknolojinin dağıtımını teşvik eden düzenleyici bir çerçevenin olmaması ve farklı geliştirme aşamalarında yüksek derecede risk ve belirsizlik yer alır.<sup>30</sup> Jeotermal projelerde yüksek riskler ve masraflı erken aşama geliştirme (test sondajı) son yirmi yıldır özel yatırımcıların daha fazla katılımını engellemiştir.<sup>31</sup>

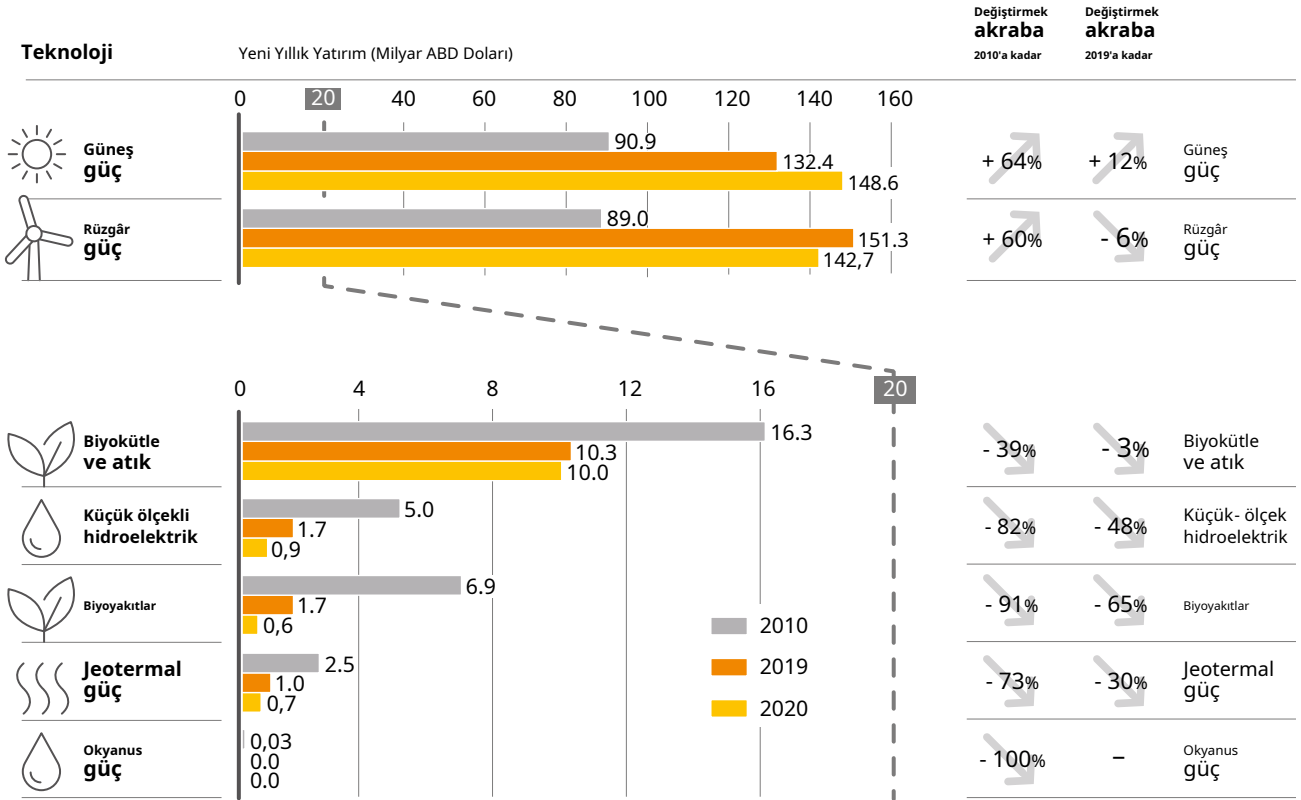






## ŞEKİL 48.

Teknolojiye Göre Yenilenebilir Enerji Kapasitesine Küresel Yatırım, 2010, 2019 ve 2020



Not: Şekil, kamu ölçekli yenilenebilir enerji ve küçük ölçekli güneş projelerini içerir ve 50 MW'tan büyük büyük hidroelektrik projelerini hariç tutar. Kaynak: BloombergNEF. Bu bölüm için 29 numaralı dipnota bakın.

Birinci nesil biyoyakıtlara yapılan yatırımlardaki düşüş, yakıtların gıda güvenliği ve fiyatları ile arazi kullanımı (ayrıca sera gazı emisyonlarını da etkiliyor) üzerindeki etkilerine ilişkin artan endişeler nedeniyle 2007'den bu yana devam ediyor.<sup>32</sup>Buna karşılık, ikinci nesil biyoyakıtlara yatırım<sup>Ben</sup> 2007'den itibaren büyümeye başlayan sektör, ancak 2011'e kadar büyümeyi sürdürdü.<sup>33</sup>Sektöre daha fazla yatırım yapılmasının önündeki başlıca engeller arasında sürdürülebilirlik kriterlerine ilişkin düzenleyici belirsizlik (özellikle Avrupa'da), düşük sübvansiyon seviyeleri, yüksek finansman maliyetleri ve teknolojik hazırlık konusundaki şüpheler yer alıyor.<sup>34</sup>

Deniz enerjisine 2020 yılında kapasite yatırımı yapılmadı. Bunun başlıca nedeni teknolojik zorluklar ve kilit pazarlarda belirli politika desteğinin olmamasıydı.<sup>35</sup>

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasına (dolaylı olarak) ilişkin diğer yatırımlar arasında elektrikli araçlara (EV), ısı pompalarına ve enerji depolamaya yapılan harcamalar yer alıyor.<sup>36</sup>(P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.) 2020 yılında, elektrikli araçlara ve ilgili şarj altyapısına yapılan yatırım %28 artarak 139 milyar ABD dolarına, enerji açısından verimli ısı pompalarının yurt içinde kurulumuna yapılan yatırım ise %12 artarak 50,8 milyar ABD dolarına yükseldi; bu arada, pillere ve diğer enerji depolama teknolojilerine (pompalı hidroelektrik hariç) yapılan yatırım,

Basıncılı hava ve hidrojen (PHC) üretimi, birim fiyatlardaki düşüşe rağmen 2019 yılına göre değişmeyerek toplam 3,6 milyar ABD doları seviyesinde gerçekleşti.<sup>37</sup>Yakıt hücreli otobüslere ve ticari yakıt hücreli araçlara yapılan yatırımların azalması nedeniyle 2020 yılında hidrojen yatırımı %20 düşerken, yenilenebilir hidrojen üretiminin cazibesinin artması nedeniyle elektroliz sürecine yapılan yatırım %12,5 artarak 189 milyon ABD dolarına çıktı.<sup>38</sup>



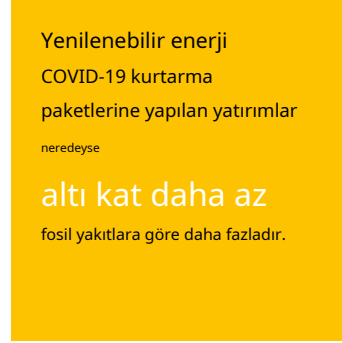
<sup>32</sup>Belişmiş biyoyakıtlar veya ikinci nesil biyoyakıtlar, "mısır sapı, saman, odun atığı, hızla büyüyen otlar ve kısa rotasyonlu ağaçlar, belediye atıkları ve atık yağlar, katı yağlar veya algler gibi lignoselülozik hammaddelerden yapılır ve bunların hepsinin enerji dışı kullanımları azdır ve bazıları daha az üretken ve bozulmuş topraklarda veya deniz suyunda (algler) yetiştirilebilir, bu nedenle arazi kullanımı açısından daha az etki yaratır." Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'na bakınız, *İleri Biyoyakıtlar: Onları Geride Bırakan Nedir?* (Abu Dabi: 2019), <https://irena.org/publications/2019/Nov/Advanced-biofuels-What-holds-them-back>.

### COVID-19'UN YATIRIM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yenilenebilir enerji yatırımlarının COVID-19 krizine dayanıklılığının yanı sıra, 2020'deki ekonomik toparlanma paketleri, hem iklim değişikliğiyle mücadele hem de belirli yenilenebilir enerji projelerini devreye sokmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapılmasını teşvik etmek için önemli harcamalar içeriyordu.

Eylül 2020'ye kadar hükümetler <sup>saahip oldu</sup> duyuruldu Pandemi kaynaklı ekonomik krize yanıt olarak 11,8 trilyon ABD doları mali yardım sağlandı; bu miktar, 2008 mali krizine yanıt olarak harcanan miktarın üç katından fazla.<sup>39</sup>Fonun büyük kısmı sağlık desteği ve işsizliğin azaltılmasına öncelik verirken, yaklaşık %30'u istihdam yaratma ve ekonomileri canlandırma amacıyla enerji dönüşümünde etkili sektörlerle ayrıldı.<sup>40</sup>Dünya genelinde 2020 yılında güneş fotovoltaik sektörüne yapılan yatırımların, yatırılan her 1 milyon ABD doları için yaklaşık 13 kişiye iş imkanı sağladığı, bunun da kömür veya gaz sektöründeki istihdamın iki katı olduğu tahmin ediliyor.<sup>41</sup>Rüzgar ve hidroelektrik santralleri, nükleer santraller kadar istihdam yarattı.<sup>42</sup>

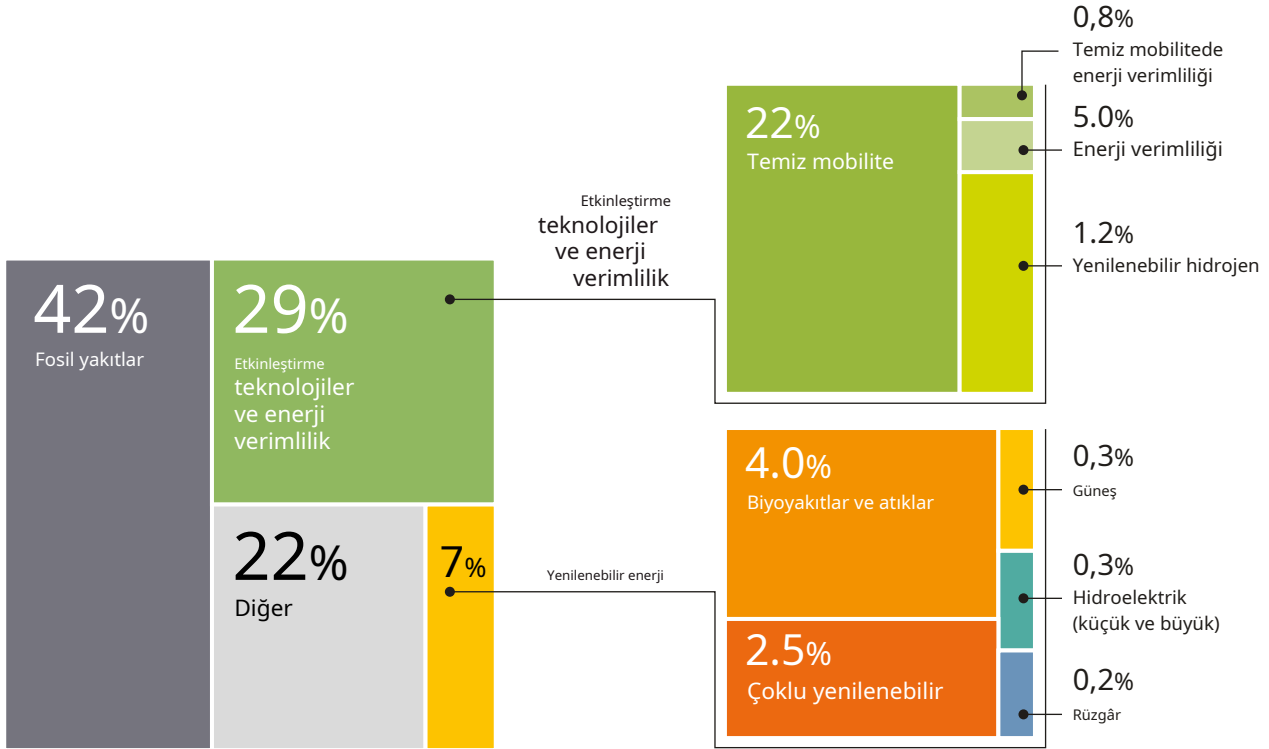
Nisan 2021 itibarıyla 31 hükümet, yeni veya değiştirilmiş politikalar aracılığıyla her türlü enerjiyi desteklemek için toplam 732,5 milyar ABD doları harcama duyurdu.<sup>43</sup>Bu toplamın %42'si (309,9 milyar ABD doları) fosil yakıt yoğun sektörlerle, %37'si (264,2 milyar ABD doları) ise "temiz enerji"ye ayrıldı.<sup>38</sup>Ve %21'i (152,9 milyar ABD doları) diğer enerji kaynaklarına (nükleer, birinci nesil biyoyakıtlar, biyokütle ve biyogaz ve belirtilmemiş kaynaklardan elde edilen hidrojen dahil).<sup>44</sup>(P<sup>Şekil 49'a</sup> bakın.)



Bu, düşük karbonlu enerjinin üretimini veya tüketimini ve enerji dönüşümünü destekleyen politikaları ifade eder. Bunlara şunlar dahildir: enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji (güneş, rüzgar, küçük hidroelektrik, yağmur, gelgit ve jeotermal ısı, büyük hidroelektrik); yenilenebilir hidrojen; birden fazla enerji türü kullanan aktif ulaşım (bisiklet ve yürüyüş), demir yolu, toplu taşıma ve EV'ler (elektrikli arabalar, bisikletler, scooter'lar ve tekneler); yenilenebilir kaynakları daha iyi entegre eden akıllı şebekeler ve teknolojiler; karışık ancak ağırlıklı olarak temiz kaynaklar durumunda hidrojen (örneğin, Almanya'nın hidrojen stratejisi kapsamında olduğu gibi); ve çevre üzerinde kanıtlanmış minimum olumsuz etkiye sahip biyoyakıtlar, biyokütle ve biyogaz. Ayrıntılar için EnergyPolicyTracker.org, "Metodoloji", <https://www.energypolicytracker.org/methodology> adresine bakın.

### ŞEKİL 49.

31 Ülkenin COVID-19 Kurtarma Paketlerine Enerji Yatırımları, Ocak 2020 - Nisan 2021



Not: Katı atıkların yanmasından elde edilen enerji verimli olsa da, katı atıklar inorganik maddeler de içerdiğinden tamamen yenilenebilir olarak kabul edilemez. Genellikle, belediye katı atıklarından elde edilen enerjinin yaklaşık %50'si yenilenebilir olarak sınıflandırılır. (P<sup>Sözlükte</sup> Belediye katı atığına bakın.). Birden fazla yenilenebilir enerji jeotermal ve okyanus gücünü içerir. Etkinleştirici teknolojiler e-mobilite ve yenilenebilir hidrojeni içerir. "Diğer" kategorisi, nükleer enerji, yakma, belirtilmemiş kaynaklardan hidrojen ve birden fazla enerji türü (örneğin iç içe geçmiş fosil yakıtlar ve temiz enerji) dahil olmak üzere diğer enerjiyle ilgili politika türlerini ifade eder. Toplamlar toplanmadığında, fark yuvarlamadan kaynaklanır.

Kaynak: EnergyPolicyTracker.org. Bu bölüm için 44 numaralı dipnota bakın.

Temiz enerji harcamalarının yaklaşık %20,1'i (53,1 milyar ABD doları) doğrudan yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş ve rüzgar enerjisi, küçük ve büyük hidroelektrik enerjisi, yağmur ve gelgit enerjisi, jeotermal ısı, biyoyakıtlar ve atık enerjisi dahil) üretimini veya tüketimini destekleme politikalarına tahsis edildi.<sup>45</sup>Biyoyakıt ve atık enerjiye ayrılan tutar, ağırlıklı olarak Hindistan'daki yatırımları kapsıyor. Hindistan'da 5 bin adet sıkıştırılmış biyogaz tesisi kurmak için yaklaşık 27 milyar dolar ayrıldı.<sup>46</sup>Ancak temiz enerji kaynaklarına ilişkin 199 politikanın 67'sinde tutar belirtilmemiş, bu da gerçek toplam tahsisin çok daha yüksek olmasına neden olmuştur.<sup>47</sup>

Yenilenebilir enerji kullanımına (e-mobilite ve yenilenebilir hidrojen gibi) ve enerji verimliliğine ilişkin teknolojilerin etkinleştirilmesine yönelik yatırımlar, yenilenebilir enerjiyle ilgili teşviklerde ek 204 milyar ABD doları oluşturdu.<sup>48</sup>

Bölgesel olarak AB, Nisan 2021 itibarıyla çevre yatırımlarında öncü konumda olup, genel kurtarma paketinin ve 2021-2027 uzun vadeli bütçesinin %30'unu (yaklaşık 550 milyar avro veya 660 milyar ABD doları) yalnızca iklimle ilgili projelere tahsis etmiştir.<sup>49</sup>Bu projeler arasında yenilenebilir enerjinin (çoğunlukla rüzgar ve güneş) ölçeklendirilmesi, Avrupa'da "temiz hidrojen ekonomisi" başlatılması yer alıyor<sup>50</sup>ve temiz mobilitenin (elektrikli araçlar dahil) geliştirilmesi.<sup>50</sup>Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşmasını güçlendirebilecek temiz enerji politikalarının çoğu henüz mevzuata aktarılmamış ve Nisan 2021 itibarıyla tahsis miktarları henüz belirlenmemiştir.<sup>51</sup>

AB içinde yenilenebilir enerji tedbirleri ve tahsisleri konusunda lider ülkeler Almanya (en az 12,6 milyar ABD doları) ve Fransa (en az 3,9 milyar ABD doları) oldu.<sup>52</sup>

ABD, 2021 yılı başlarında yenilenebilir enerjiyi desteklemek için yalnızca yaklaşık 459,5 milyon ABD doları ve elektrikli araçlar da dahil olmak üzere mobiliteyi desteklemek için 26,8 milyar ABD doları taahhüt etmişti; bu, iklim hedefleri veya ek kirlilik azaltma gereklilikleri (en az 72 milyar ABD doları) belirlenmeden fosil yakıt enerjisine ayrılan miktarın %40'ından daha azdı.<sup>53</sup>

Yönetimin 2021 yılı başında açıkladığı temiz enerji ve sürdürülebilir altyapı planı, yenilenebilir enerjiye yatırım yapılmasını destekliyordu; ancak ABD Kongresi'nin hala mevzuat çıkarması ve uygun fon ayırması gerekiyordu.<sup>54</sup>

Yenilenebilir enerji kaynaklarına (fosil yakıtların yanı sıra) yatırım yaptığını duyuran diğer ekonomiler arasında, güneş ve açık deniz rüzgar enerjisi üretimi için 984 milyar ABD doları ayıran Kore Cumhuriyeti, Çin (biyoyakıt ve atık ve çoklu yenilenebilir enerjiye en az 217 milyar ABD doları) ve Hindistan (biyoyakıt ve atık projelerine 27 milyar ABD doları dahil olmak üzere en az 30 milyar ABD doları) yer aldı.<sup>55</sup>Ancak bu ekonomik toparlanma planları arasında kömür de yer alıyor (Kore Cumhuriyeti'nde 2,5 milyar ABD doları, Çin'de 1,07 milyar ABD doları ve Hindistan'da 15,5 milyar ABD doları).<sup>56</sup>

Birçok ülke elektriğin karbondan arındırılmasına odaklandı; Kore Cumhuriyeti, Fransa ve İtalya çatı üstü güneş enerjisi santrallerine yönelik sübvansiyonlarını artırdı.<sup>57</sup>Afrika'nın en büyük petrol ve gaz üreticisi Nijerya,

Teşvik fonunun yüzde 10'unu (620 milyon ABD doları) 5 milyon haneye kadar güneş enerjisi sistemleri kurmak için kullanmayı hedefliyor.<sup>58</sup>Kolombiya, rüzgar (dokuz proje), güneş (beş proje), jeotermal (üç) ve hidroelektrik (bir) olmak üzere yenilenebilir enerji ve iletim projelerine 4 milyar ABD doları ayırdı.<sup>59</sup>

COVID-19 resesyonunun ardından "yeşil toparlanma" çağrıları, yeni ABD yönetiminin düşük karbonlu önlemler uygulayacağı beklentisiyle birleşince, yenilenebilir enerji kaynakları yatırımcılar için daha cazip hale geldi ve yatırımcılar rüzgar ve güneş enerjisi, piller ve elektrikli araçlara yatırımlarını artırdı.<sup>60</sup>Bu teknolojilerin fosil yakıtlara kıyasla maliyetlerinin düşmesi de daha fazla ilgi görmesinde etkili oldu.<sup>61</sup>

Yenilenebilir enerji şirketlerinin performansını izleyen çeşitli endeksler 2020'de artış gösterdi. Örneğin, WilderHill Yeni Enerji Küresel Yenilik Endeksi (NEX)<sup>ii</sup>%142 kazandı ve S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi<sup>iii</sup>%138 kazandı.<sup>62</sup>Buna karşılık, ikisi de fosil yakıt bağlantılı şirketlerin performansını takip eden NYSE Arca Oil Endeksi ve S&P 500 Enerji Endeksi sırasıyla %38 ve %37 düştü.<sup>63</sup>Güneş enerjisi ekipmanı üreticisi Enphase Energy, NEX'te en iyi performansı gösteren üç şirket arasında yer aldı.<sup>64</sup>

Genel olarak, güneş enerjisi üreticilerinin ve dağıtımçıların hisse senedi fiyatları 2020 yılında keskin bir şekilde arttı. Örneğin, SunPower şirketi değerini üç katına çıkardı ve Invesco güneş endeksi Ocak ve Eylül ayları arasında %66 arttı.<sup>65</sup>Ancak piyasa fiyatlarının büyük dalgalanmalar göstermesi nedeniyle bu endekslerdeki büyümeye ihtiyatla yaklaşılmalı: S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, 2021'in Ocak ayı başından Mart ayı ortasına kadar %30 düştü.<sup>66</sup>



<sup>i</sup> "Temiz hidrojen" terimi yenilenebilir ve düşük karbonlu hidrojeni ifade eder. *İklim Nötr Bir Avrupa İçin Hidrojen Stratejisi* Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanmıştır. Bkz. [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf).

<sup>ii</sup> WilderHill Yeni Enerji Küresel Yenilik Endeksi, temiz enerji, yenilenebilir enerji ve karbonsuzlaştırmaya odaklanan yaklaşık 100 şirketin performansını izliyor ve dünya çapında verimlilik.

<sup>iii</sup> S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, dünyanın dört bir yanından temiz enerjiyle ilgili faaliyetlerde bulunan 30 şirketin performansını ölçmek için tasarlanmıştır. temiz enerji üretimi ve temiz enerji ekipmanı ve teknolojisi şirketlerinin çeşitlendirilmiş bir karışımından oluşan işletmeler.

## İKLİM FİNANSMANI ARACILIĞIYLA YENİLENEBİLİR ENERJİNİN KULLANIMI

İklim finansmanı, sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan azaltma eylemlerini desteklemek için yönlendirilen finansmandır - yenilenebilir enerji geliştirme, enerji verimliliğini uygulama ve sürdürülebilir ulaşımı teşvik etme dahil - ve iklim değişikliğinin etkilerini ele alan uyum eylemleri. Daha önce açıklanan yenilenebilir enerji kapasitesi yatırımı, iklim finansmanı aracılığıyla yönlendirilen tüm yenilenebilir enerjiyle ilgili harcamaları içermez, çünkü ikincisi örneğin, yeni yenilenebilir enerji kapasitesi desteğine ek olarak yenilenebilir enerji şirketlerine finansman içerebilir.<sup>67</sup>

Ön veriler, 2019 yılında iklim finansmanının 608 ila 622 milyar ABD doları arasında gerçekleştiğini, yani 2017 ve 2018 yıllarındaki yıllık ortalamaya (yılıda 574 milyar ABD doları) göre %6 ila %8 oranında bir artış olduğunu gösteriyor.<sup>68</sup> İklim finansmanının en son dökümü (sadece bu iki yıl için mevcut olup 2020 yıl sonu itibarıyla güncellenmiştir), yenilenebilir enerji projelerinin ortalama 337 milyar ABD doları aldığını ve bunun tüm iklim finansmanının yaklaşık %60'ına denk geldiğini göstermektedir.<sup>69</sup>

Gelişmekte olan ülkeler için yatırım tablosu farklıdır. 2015 Paris Anlaşması, bu ülkelerin ihtiyaçlarının karşılanmasının önemini vurgulayarak, gelişmiş ülkelerin 2020 yılına kadar ortaklaşa karşılaması gereken yıllık 100 milyar ABD doları tutarında bir hedef belirlemiştir.<sup>70</sup> Gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere sağlanan iklim finansmanı 2013 yılında 52,2 milyar ABD dolarından 2016 yılında 58,6 milyar ABD dolarına, 2018 yılında ise 78,9 milyar ABD dolarına yükseldi.<sup>71</sup> İlk veriler, bu eğilimin 2019 yılında da sürdüğünü ancak 2020 yılında yıllık 100 milyar ABD doları hedefine ulaşamadığını gösteriyor.<sup>72</sup>

2016-2018 yılları arasındaki üç yılda enerji sektörü, toplam iklim finansmanından en büyük payı aldı: Yıllık ortalama 23,8 milyar ABD doları, bu da gelişmiş ülkeler tarafından harekete geçirilen toplam iklim finansmanının %34'ünü temsil ediyor.<sup>73</sup> Bu toplamın %53'ü (12,5 milyar ABD doları) güneş (%23), hidroelektrik (%19), rüzgar (%15), jeotermal (%5) ve biyoyakıtlar (%4) dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi hedefleyen projeleri destekledi, geri kalanı (%34) ise birden fazla kaynaktan veya belirtilmemiş kaynaklardan sağlandı.<sup>74</sup>

Gelişmekte olan ülkelerde küresel iklim finansmanının kaynakları özel ve kamu arasında eşit olarak bölünürken, gelişmiş ülkelerde kamu kaynaklarının payı yüzde 80'in üzerindedir.<sup>75</sup> Gelişmiş ülkeler tarafından harekete geçirilen kamu kaynakları arasında ikili kalkınma ajansları ve kurumları (gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülke hükümetlerine, hükümet dışı kuruluşlara (STK) ve sivil topluma, araştırma enstitülerine ve özel sektöre verdiği yıllık mali taahhütler), çok taraflı kalkınma bankaları ve iklim fonları ile iklimle ilgili ihracat kredisi sağlayıcıları yer almaktadır.<sup>ii</sup> 2018 yılında 2,1 milyar ABD doları tutarındaki ihracat kredileri ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji projelerini kapsarken, kalan 62,2 milyar ABD doları çeşitli azaltım ve uyum eylemlerine tahsis edildi.<sup>77</sup>

## ÇOK TARAFLI İKLİM FONLARI VE KALKINMA BANKALARI

Yatırım sözü verilen büyük çok taraflı iklim fonları sırasıyla Yeşil İklim Fonu (GCF), İklim Yatırım Fonları (CIF) ve Küresel Çevre Fonu'dur (GEF).<sup>78</sup> Çok taraflı iklim fonları ve çok taraflı kalkınma bankaları, kamu ve özel sektör arasındaki temel arayüz olmaları nedeniyle, gelişmekte olan ülkelere doğrudan destek sağlamada önemli bir rol oynamaktadır.<sup>79</sup>

Bu fonların yenilenmesi, iklim finansmanının geleceği açısından önemlidir; bunlar, gelişmekte olan ülkeler için iklim finansmanının merkezinde yer alır ve bu ülkelerdeki iklim değişikliğinin azaltılması ve uyum zorluklarının ele alınması için yapılacak yatırım miktarını belirler.<sup>80</sup>

GCF, 2020 yıl sonu itibarıyla 2020-2023 dönemi için 49 ülke ve bölgeden toplam 10,3 milyar ABD doları tutarında başış toplayarak ilk yenileme kampanyasını başarıyla tamamladı.<sup>81</sup> Bu tutarın 8,3 milyar doları karşılandı.<sup>82</sup> Ekim 2020 itibarıyla GCF portföyünün %32'si, esas olarak özel finansmanla (kamu finansmanındaki 589 milyon ABD dolarına kıyasla 1.422 milyon ABD doları) yönlendirilen enerji üretimi ve erişim projelerinden oluşuyordu.<sup>83</sup> Enerji alanı, 2019-2020 yılları arasında %40 oranında düşüş gösterse de, azaltma eylemlerine ayrılan fonun yarısını temsil ediyordu.<sup>84</sup>

60% ile ilgili  
iklim finansmanı  
Yenilenebilir enerji projelerine  
yönelik olup, 2017-2018  
yıllarında ortalama 337 milyar  
ABD dolarına ulaşmıştır.



i Mevcut son veriler. 2020 yılı tahmininin 2022 yılında hazır olması bekleniyordu.

ii İklimle ilgili ihracat kredileri, hükümetin ulusal ihracatçılardan mal satın alımını finanse etmeye yardımcı olmak için yabancı alıcılara sağladığı mali desteği ifade eder, örneğin: doğrudan finansman, garantiler, sigorta veya faiz oranı desteği.



GEF, 2021 yılı başı itibarıyla 160 gelişmekte olan ve geçiş ülkesinde 249 bağımsız yenilenebilir enerji projesine 1,1 milyar ABD dolarından fazla, yenilenebilir enerji bileşenlerine sahip 54 karma projeye ise 277 milyon ABD doları yatırım yaptı.<sup>85</sup>

CIF ve iki programı, Temiz Teknoloji Fonu (CTF) ve Yenilenebilir Enerjinin Ölçeklendirilmesi Programı da yenilenebilir enerji projelerine fon sağlama sözü verdi (sırasıyla, 2020 başı itibarıyla yenilenebilir enerji dağıtım projeleri dahil 5,4 milyar ABD doları ve 744 milyon ABD doları).<sup>86</sup>CTF portföyünün %68'i 2020 raporlama yılında yenilenebilir enerji projelerine ayrılmış olup, kurulu güç 7,9 gigawatt (GW) olmuştur.<sup>87</sup>Tüm CIF projeleri ortak çok taraflı kalkınma bankaları tarafından uygulanmaktadır.<sup>88</sup>Örneğin, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası tarafından Kazakistan'da uygulanan Yenilenebilir Enerji Finansman Tesis, CTF portföyünün yeni kapasitesinin en büyük payını (2020 RY toplamının %21'i) oluşturdu ve 104 MW kurulu güce ulaştı.<sup>89</sup>

Çok taraflı kalkınma bankaları, 2019 yılında elektrik üretimi, ısı üretimi ve diğer uygulamaları kapsayan yenilenebilir enerji projelerine ve yenilenebilir enerjinin şebekelere entegrasyonunu kolaylaştıracak tedbirlere 11,4 milyar ABD doları kaynak ayırdı.<sup>90</sup>Bu toplamın yüzde 67'si düşük ve orta gelirli ülkelere, yüzde 33'ü ise yüksek gelirli ülkelere ayrıldı.<sup>91</sup>En fazla fon alan bölgeler AB (%30,2), ardından Sahra Altı Afrika (%16,4), Doğu Asya ve Pasifik (%9,9), çok bölgeli (%9,1) ve Latin Amerika (%8,8) oldu.<sup>92</sup>Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ek finansman araştırma ve geliştirmeye veya politika desteğine tahsis edilmiş olabilir, ancak diğer kategoriler altında takip edilmektedir ve bu nedenle 11,4 ABD Doları tutarındaki toplama dahil edilmemiştir.<sup>93</sup>

Çok taraflı kalkınma bankalarının yenilenebilir enerji projelerine yaptığı yatırımlar 2014 yılından bu yana artış gösteriyor (2015-2019 yılları arasında %89 artış).<sup>94</sup>Ancak, toplam yatırımları (yenilenebilir olmayan enerjiye özgü fonlama dahil)

Aynı dönemde %132 arttı.<sup>95</sup> Sonuç olarak, yenilenebilir enerji finansmanının toplam finansman içindeki payı beş yıllık dönemde azaldı. 2015 yılında %30 olan oran 2019 yılında %24,4'e düştü.<sup>96</sup>(P Şekil 50'ye bakın.)

## Çok taraflı gelişim

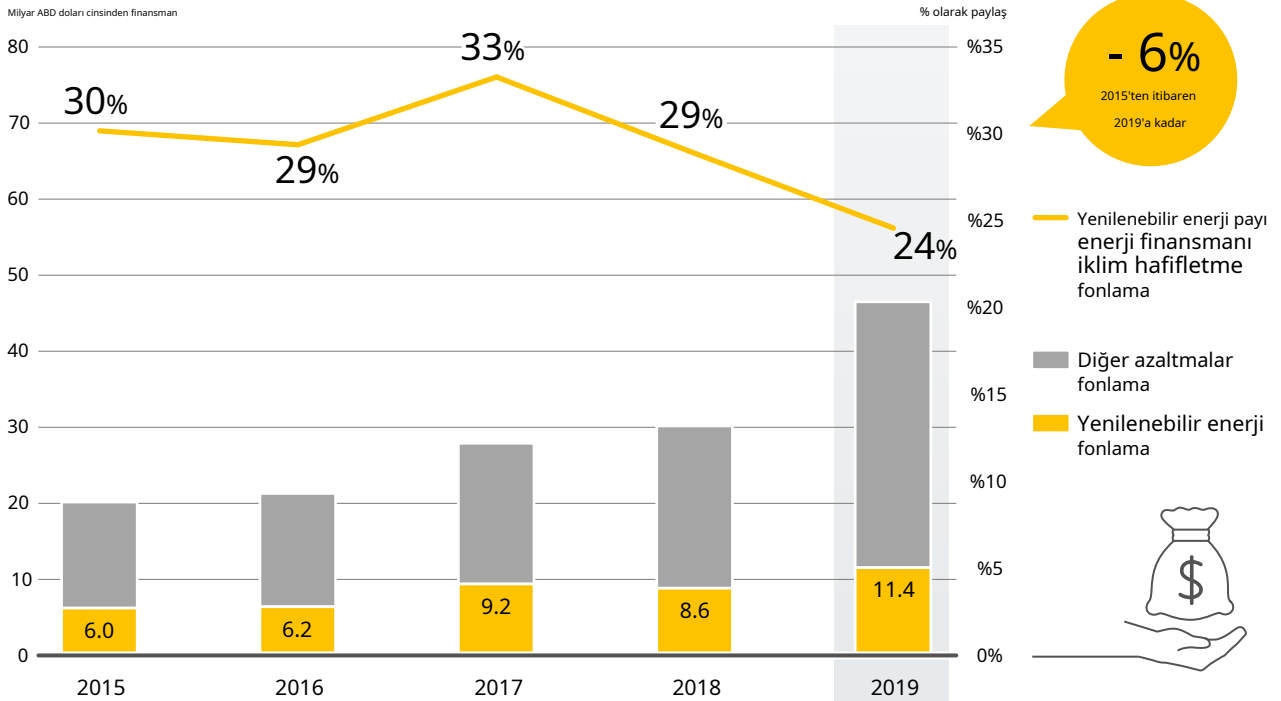
bankaların yatırımları

Yenilenebilir enerji projeleri 2014 yılından bu yana artarak 2020 yılında 11,4 milyar ABD dolarına ulaştı.



### ŞEKİL 50.

Çok Taraflı Kalkınma Bankalarından İklim Azaltma Finansmanında Yenilenebilir Enerji Finansmanının Payı, 2015-2019



Kaynak: Bu bölüm için 96 numaralı dipnota bakınız.

## İKLİM FİNANSMANI ARAÇLARI

Enerji sektöründe 2018 yılında kullanılan kamu finansman araçlarının en önemlileri sırasıyla %84 (krediler) ve %13 (hibeler) olmuştur.<sup>97</sup> Garantiler ve sermaye yatırımları da kullanıldı ancak bunların payı çok küçüktü (%3).<sup>98</sup>Krediler, 2013 yılında 19,8 milyar ABD doları iken 2018 yılında 46,3 milyar ABD dolarına çıkarak iki kattan fazla artmış, toplam kamu finansmanındaki payı %52'den %74'e çıkmıştır.<sup>99</sup> Hibe miktarları 10 milyar dolar ile 12 milyar dolar arasında dalgalandı, payı ise yüzde 27'den yüzde 20'ye düştü.<sup>100</sup>

Bu eğilime özellikle bir kredi aracı katkıda bulundu: **yeşil tahviller**.<sup>Ben</sup> Olumlu çevresel veya iklimsel faydaları olan projeleri finanse etmek için tasarlanmış olan.<sup>101</sup>Yeşil tahviller üst üste ikinci kez rekor seviyeye ulaşarak 2020'de yüzde 1,1 artışla 269,5 milyar dolara ulaştı.<sup>102</sup> COVID-19 krizinin ardından yılın ikinci yarısında toparlanma gösteren yeşil tahvil piyasası, bu mekanizmanın oluşturulduğu tarihten bu yana toplam ihraç miktarı 1 trilyon ABD dolarını aşarak önemli bir dönüm noktasına ulaştı.<sup>103</sup>

Yeşil tahviller içerisinde 2020 yılında en büyük payı 93,6 milyar ABD doları (%34,7) ile enerji sektörüne yapılan yatırımlar oluşturdu.<sup>104</sup>Bunun yarısından fazlası (55,9 milyar ABD doları) yenilenebilir enerji projelerine ayrıldı.<sup>105</sup>Toplam ihraç edilen yeşil tahviller içinde yenilenebilir enerji tahvillerinin payı, 2018'de yüzde 17 iken 2020'de yüzde 21'e çıkarak üst üste üçüncü yıl yükseldi.<sup>106</sup>Yeşil tahvil ihraçlarında ilk sırada ABD yer alırken (%20), onu Çin (%10), Almanya (%9), Fransa (%8), Hollanda (%8) ve İspanya (%7) takip etti.<sup>107</sup>

Gelişmekte olan ülkelerde, özellikle en az gelişmiş ülkelerde ve küçük ada gelişmekte olan ülkelerde, yeşil tahvil piyasası, kısmen bu ülkelerin düşük kredi notları veya uygun kurumsal düzenlemelerin eksikliği nedeniyle küçük kalmaya devam ediyor.<sup>108</sup>Menkul kıymetleştirmede yenilikçiYeşil tahviller, tahvil piyasası için tek başlarına çok küçük olan küçük ölçekli düşük karbonlu projelere yönelik kredileri bir araya getirerek, bu ülkelerde yeşil tahvil ihracının teşvik edilmesine yardımcı olabilir.<sup>109</sup>

**Yeşil menkul kıymetleştirme**Son yıllarda büyüme yaşandı; 2019 yılında ihraç edilen yeşil tahvillerin 25 milyar dolardan fazlasının varlığa dayalı menkul kıymetler olduğu tahmin ediliyor; bu rakam 2015 yılında 1,9 milyar dolardı.<sup>110</sup>

Yenilenebilir enerji sektöründeki büyüme, **güneş enerjisi varlık destekli menkul kıymetler**Güneş enerjisi şirketlerinden kaynaklanan tüketici alacaklarına dayalı menkul kıymetler olup, PV sistemlerinin finansmanında kullanılmaktadır.<sup>111</sup>Hala gelişmekte olan bir sektör olmasına rağmen, güneş enerjisi varlıklarına dayalı menkul kıymet ihraçları 2018 yılında yedi aktif ihraççıyla 2 milyar ABD dolarının üzerine çıktı.<sup>112</sup>

**Ben**anın için Sözlüğe bakın. Çıkarılan yeşil tahvillerin çoğunluğu yeşil "gelir kullanımı" veya varlığa bağlı tahvillerdir. Bu tahvillerden elde edilen gelirler yeşil projeler için ayrılmıştır ancak ihraç edenin tüm bilançosuyla desteklenir. Yeşil tahvil statüsüne hak kazanmak için, genellikle İklim Tahvili Standart Kurulu gibi üçüncü bir tarafta doğrulanırlar ve bu kurul tahvilin çevreye fayda sağlayan projeleri finanse edeceğini onaylar. Socialfintech.org, "Sermaye piyasaları ve iklim değişikliği: Yeşil tahvil", <https://socialfintech.org/capital-markets-and-climate-change-the-green-bond> adresine bakın.

ii Menkul kıymetleştirme, "likit olmayan varlıkların veya hakların bir araya getirilerek, satılabilen ve faiz getiren finansal araçlara dönüştürülmesi sürecidir. sermaye piyasası yatırımcılarına. Bu likit olmayan varlıklar/talepler arasında banka veya araba kredileri, kiralama sözleşmeleri, ticari alacaklar ve sigorta primleri gibi şeyler yer alabilir. Menkul kıymetleştirme yalnızca sermaye piyasalarında nakit toplamanın bir yolu olarak değil, aynı zamanda bir kredi riski transfer aracı olarak da işlev görür." Deloitte'a bakın,*Menkul Kıymetleştirme: Yapılandırılmış Finans Çözümleri*(Lüksemburg: 2018), [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/financialservices/lu\\_securitization-finance-solutions.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/financialservices/lu_securitization-finance-solutions.pdf).

iii 2020 yılı için veri mevcut değildir; 2019 yılında elden çıkarılan toplam tutar 11 trilyon ABD dolarının üzerindeydi. Bkz. Gofossilfree.org, "Taahhütler", <https://gofossilfree.org/divestment-taahhütler>.

iv Climate Action 100+ artık iklim değişikliği konusunda şimdiye kadarki en büyük yatırımcı katılım girişimidir. Sektöre göre odaklanan şirket sayıları şunlardır: 39 petrol ve gaz şirketler, 31 kamu hizmeti şirketi, 26 ulaştırma şirketi, 26 endüstriyel şirket, 23 madencilik ve metal şirketi ve 14 tüketici ürünleri şirketi. Climate Action 100+, "Şirketler", <https://www.climateaction100.org/whos-involved/companies> adresine bakın.

## ÇEKİLİŞ

Kurumsal yatırımcılara fosil yakıt şirketleriyle ilgili finansal varlıklardan çekilmeleri yönünde baskı yapma hareketi son yıllarda ivme kazandı.<sup>113</sup>Nisan 2021 itibarıyla, 1.300'den fazla kurumsal yatırımcı ve yaklaşık 15 trilyon ABD doları değerindeki kurum, fosil yakıtla ilgili varlıklardan kısmen veya tamamen çekilme taahhüdünde bulundu; bu rakam 2019'daki 11 trilyon ABD dolarına göre %36'lık bir artışı temsil ediyor.<sup>114</sup>En fazla yatırım yapan kurum grubu inanç örgütleri oldu ve toplam yatırımların yaklaşık %35'ini oluşturdu.<sup>115</sup>2020 yılında 14 ülkeden 42 inanç kuruluşu, bu kuruluşlar tarafından şimdiye kadar yapılmış en büyük ortak fosil yakıt yatırımlarından çekilme kararını duyurdu.<sup>116</sup>Bu kararlılık daha sonra Vatikan'ın Katoliklere kirtletici endüstrilerden çekilmeleri ve sürdürülebilir enerji yatırımlarına yönelmeleri çağrısıyla da dile getirildi.<sup>117</sup>

Nisan 2021 itibarıyla eğitim ve hayır kurumları toplam taahhütlerin %30'unu oluştururken, hükümetler ve emeklilik fonları %25'ini temsil ediyordu (büyük sigorta şirketleri ve emeklilik fonları 2019'da elden çıkarmalara en yüksek payı vermişti)<sup>iii</sup>, geri kalan kısmı ise şirketler ve STK'lar oluşturdu.<sup>118</sup> Bu eğilime 58 binden fazla kişi katıldı ve 2020 yılında yaklaşık 5,2 milyar ABD doları tutarında yatırım yapıldı.<sup>119</sup>

Tasfiye hareketi başlangıçta kömüre odaklandı ve petrol ve doğal gazı da kapsayacak şekilde genişledi. 2015'ten bu yana, yönetim altındaki varlıkları veya kredileri 10 milyar ABD dolarından fazla olan 135 banka ve sigortacı, kömüre yatırımlarını (madencilikten yeni kömürle çalışan elektrik santrallerine) kısıtladı ve sadece 2020'de 47 kurum katıldı.<sup>120</sup> 2021 itibarıyla, yönetimi altındaki varlıkları 50 milyar ABD dolarından fazla olan sadece 24 varlık yöneticisi ve sahibi bunu yaptı ve bunların yarısından fazlası 2020'de duyuruldu.<sup>121</sup>Climate Action 100+'ın 160 odak şirketinden üye payı<sup>iv</sup>

- İklim değişikliğiyle mücadele için yatırımcı öncülüğündeki bir girişim olan - kömürden tamamen vazgeçmeyi planlayan şirketlerin oranı 2019 ile 2020 arasında iki katına çıktı (%13'ten %26'ya); bu arada, kısmi vazgeçme planı olan şirketlerin payı %35'ten %48'e çıktı; bu, söz konusu 160 şirketin küresel endüstriyel emisyonların %80'inden fazlasını temsil ettiği düşünüldüğünde önemli bir ilerlemeyi yansıtır.<sup>122</sup>

Yatırımcılar portföylerini giderek daha fazla Paris Anlaşması'nın emisyon azaltma hedefleriyle uyumlu hale getiriyor. İngiltere Merkez Bankası da dahil olmak üzere bazıları, aşırı veya kronik iklim olaylarının neden olduğu ekonomik kayıplar, varlık değerini olumsuz etkileyen artan çevre düzenlemeleri, teknolojik ve talep değişiklikleri ve eylemsizlikten kaynaklanan davalar gibi iklim değişikliğinin finansal risklerini azaltmayı amaçlıyor.<sup>123</sup>İklimle İlgili Finansal Açıklamalar Görev Gücü de dahil olmak üzere küresel girişimler, finans sektörünün iklimle ilgili riskleri uygun şekilde değerlendirmesine ve fiyatlandırmasına ve fırsatları belirlemesine yardımcı oluyor.<sup>124</sup>

2021 yılı başından itibaren 71 finans kuruluşu, özellikle petrol kumu çıkarma ve Arktik sondajı olmak üzere petrol ve gazdan yatırımlarını çekmeyi duyurdu.<sup>125</sup> Bu kurumlardan 36'sı sadece 2020 yılında harekete katıldı.<sup>125</sup>

Yönetim altında 6,9 trilyon ABD doları tutarında varlığı temsil eden kurumsal yatırımcılar arasında yapılan bir anket, COVID-19 ekonomik krizinin fosil yakıtlardan planlanan elden çıkarmaları yavaşlattığını, yatırımcıların 2020'de genel portföylerinin ortalama %4,5'ini elden çıkardığını gösterdi. Bir önceki yılki ankette planlananların oranı ise yüzde 5,7 idi.<sup>126</sup> Ankete katılanlar önümüzdeki beş yıl içerisinde %5,2, 10 yıl içerisinde ise %8,6 oranında elden çıkarma yapmayı bekliyor. Bu tahminler sırasıyla %14,4 ve %15,6 idi.<sup>127</sup>

### ÇEKİLİŞ KÜRESEL FOSİL YAKIT YATIRIMLARINI AZALTIYOR MU?

Yatırımların elden çıkarılması artsa da, Paris Anlaşması'nın imzalanmasından bu yana 35 özel küresel bankanın fosil yakıtla ilgili şirketlere yaptığı yatırımlar arttı; 2016'da 640 milyar ABD doları olan yatırım, 2019'da 736 milyar ABD dolarına çıktı.<sup>128</sup> Bunun nedeni, bazı banka politikalarının fosil yakıt projelerine finansman sağlamayı yasaklamasına rağmen, bu projelerde yer alan tüzel kişilere kredi verilmesine hâlâ izin vermesidir.<sup>129</sup> Ayrıca kanıtlar, diğer yatırımcıların elden çıkarılan hisseleri satın aldığı ve fosil yakıt şirketlerinin hisse senedi fiyatlarındaki düşüşün özel olarak elden çıkarmayla ilişkilendirilemeyeceğini gösteriyor.<sup>130</sup>

Tasfiye, kendi başına, fosil yakıt enerjisinin üretim maliyetlerini veya tüketicilerin satın alma isteklerini genellikle etkilemez.<sup>131</sup> Dolayısıyla petrol ve doğalgaz şirketi sahiplerinin kârları azalmıyor.<sup>132</sup> Ayrıca yapılan araştırmalar, bir ülkedeki petrol ve doğalgaz yatırımlarının artırılmasının, yerel petrol ve doğalgaz şirketlerine daha az sermaye akışıyla ilişkilendirilmesine rağmen, daha sıkı dışlama politikalarına sahip ülkelerdeki ulusal bankaların yurtdışındaki petrol ve doğalgaz şirketlerine daha fazla fon sağladığı için, bunun küresel yatırımı etkilemeyebileceğini ortaya koymuştur.<sup>133</sup>

Ancak bazı ülkeler ve bazı sanayi sektörleri, fosil yakıt projelerinin geliştirilmesinde bazı şirketlerin yeni zorluklarla karşı karşıya kalması anlamında ilerleme kaydetti.<sup>134</sup> Güney Afrika'da iki bankanın kısıtlayıcı kredi politikaları fosil yakıt projelerinde sermaye maliyetini artırdı.<sup>135</sup> Benzer şekilde, küresel pazardaki bankaların yaklaşık yüzde 85'inin kömür santrallerine yatırım yapma konusunda isteksiz olduğu belirtiliyor.<sup>136</sup> Sonuç olarak Çin dışında inşa edilen santrallerin yüzde 72'si Çin finansmanına bağımlı hale geldi.<sup>137</sup> Temmuz 2020 itibarıyla dünya genelinde kömüre yönelik kamu finansmanının çoğu, 53.129 MW kurulu güce 50 milyar ABD doları tahsis eden Çin finans kuruluşlarından geldi.<sup>138</sup>

Küresel sera gazı emisyonları üzerindeki etkiyi göz önünde bulunduran araştırmalar, yenilikçi ve çevre dostu şirketlere yatırım yapmanın, yatırım yapmaktan daha büyük bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyuyor.<sup>139</sup>

### ELDEN ÇIKARMA, YENİLENEBİLİR ENERJİYE YATIRIM ÇEKİYOR MU?

2020 yılında, yeni yenilenebilir enerji ve yakıt kapasitesine yönelik tahmini küresel yatırım, kömür, doğal gaz veya nükleer enerji üretim santrallerine yapılan yatırımın iki katından fazlaydı.<sup>140</sup> Tahmini küresel yatırımın yaklaşık yüzde 70'i yenilenebilir enerji santrallerine ayrılırken, kömür, gaz ve nükleer santrallere yalnızca yüzde 31'i gitti.<sup>141</sup> (P.Şekil 51'e bakın.) Yenilenebilir enerji projeleri, özellikle COVID-19 krizi ışığında daha çekici hale geldi. 6,9 trilyon ABD doları yönetim altında olan kurumsal yatırımcılara yönelik 2020 anketi, yatırımcıların yakın vadede yenilenebilir enerji altyapısına tahsislerini neredeyse iki katına çıkarmayı planladıklarını, 2020'de %4,2'den 2030'da %10,8'e çıkarmayı planladıklarını ortaya koydu.<sup>142</sup>

Ancak fosil yakıtlardan çekilme ile yenilenebilir enerjiye yatırım arasında doğrudan bir bağlantı kurmak zordur. Bir çalışma

## Genel rehberlik

yeniden yatırım tasfiye sürecinde olan kurum ve şirketler için yetersiz görünüyor.

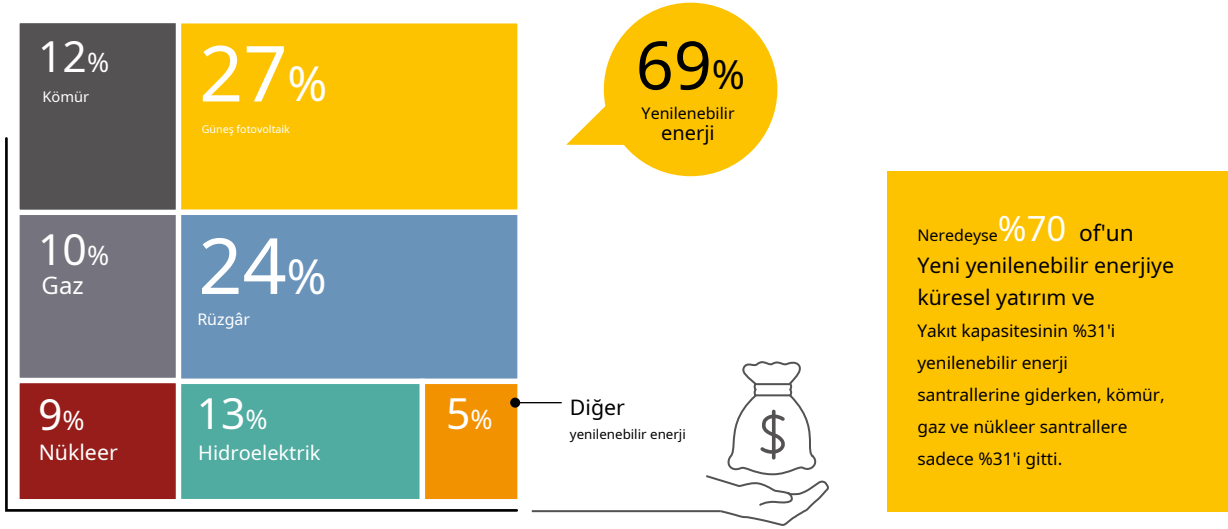


Berkeley Energy Research Institute (BERI) petrol kumu çıkarma, dünyanın en karbon yoğun, büyük ölçekli ham petrol operasyonları arasındadır. Karbon emisyonlarının geleneksel petrole göre %31 daha fazla olduğu bildirilmektedir. Doğal gaz ve petrol çıkarmak için Arktika'da sondaj yapmak, karada petrol çıkarmaktan daha maliyetli ve teknolojik olarak daha karmaşıktır. İşlem sırasında büyük miktarda su tüketilir ve petrol sızıntılarına müdahale etme yeteneği oldukça sınırlıdır. Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü'ne bakın, "Finans petrol ve gazdan ayrılıyor", <https://ieefa.org/finance-exiting-oil-and-gas>.



### ŞEKİL 51.

Yeni Güç Kapasitesine Yönelik Tahmini Küresel Yatırım, Türe Göre, 2020



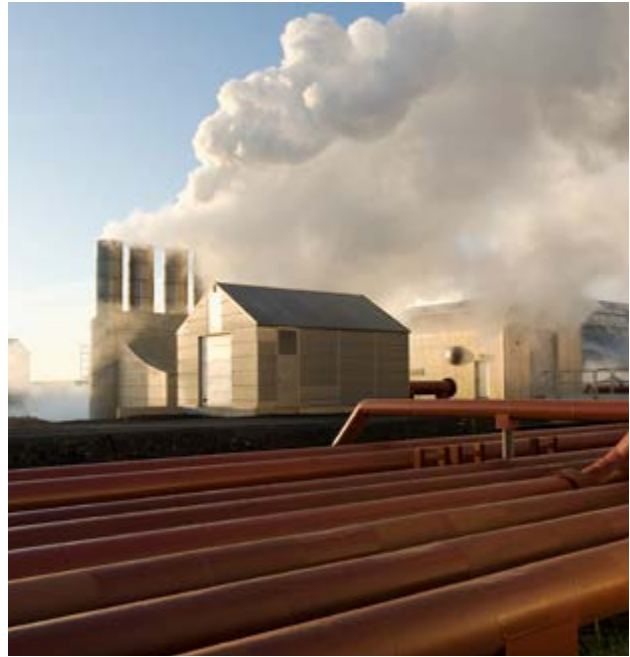
Not: Hidroelektrik, pompalı depolamayı içerir. Diğer yenilenebilir enerjiler arasında biyo-güç, jeotermal güç, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) ve okyanus gücü bulunur. Kaynak: IEA. Bu bölüm için 141 numaralı dipnota bakın.

2001-2018 yılları arasında yenilenebilir enerjide büyümeyi diğer teknolojilere tercih eden enerji şirketlerinin yarısından fazlasının doğal gaz ve/veya kömüre yatırım yapmaya devam ettiğini öne sürüyor.<sup>143</sup> Bu şirketlerin yüzde 34'ü kömür ve gazda negatif büyüme kaydederken, sadece yüzde 15'i portföylerindeki her ikisinden de yatırımlarını çekti.<sup>144</sup>Yenilenebilir enerjiye öncelik veren kuruluşların üçte ikisi ağırlıklı olarak ABD ve Avrupa'da (özellikle Almanya'da) bulunurken, yüzde 10'u Çin'de bulunuyor.<sup>145</sup>

"Yatırım yap-elden çıkar"ın birkaç somut örneği var; bunlar arasında 12 büyük şehrin verdiği söz de var.<sup>Ben</sup>COVID-19 krizinden "yeşil ve adil bir toparlanma" için yatırım yaparken fosil yakıt şirketlerinden yatırımları çekmek.<sup>146</sup>Üç kıtadaki şehirlerin verdiği "Fosil Yakıtlardan Çekilme, Sürdürülebilir Bir Geleceğe Yatırım" taahhüdü, iş yaratma, iklim riskini sınırlama ve enerji geçişini kolaylaştırma potansiyelini kabul ediyor.<sup>147</sup>Başka bir örnekte, Katolik Etki Yatırımı Taahhüdü, çevre ve adalet konularına yatırım yapmayı taahhüt eden ve yönetimi altında 40 milyar ABD doları değerinde varlık bulunan 28 Katolik kuruluşunu temsil ediyor.<sup>148</sup> Rockefeller Brothers Fonu 2014'te fosil yakıtlardan çekilme sözü verdi. Aralık 2020 itibarıyla Fonun toplam fosil yakıt maruziyeti, toplam portföyünün tahmini %0,3'üydü ve bu oran Nisan 2014'te %6,6 idi.<sup>149</sup>Fon ayrıca portföyünün yüzde 20'sini "etki" yatırımlarına ayırmayı hedefliyor ve temiz enerji geliştirme de dahil olmak üzere Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerini destekleyen yatırımlara öncelik veriyor.<sup>150</sup>

Çıkarma kampanyalarının görünürdeki etkisi, bilinci artırma ve kamuoyunun tutumlarını değiştirme yeteneğinde yatmaktadır

Fosil yakıt endüstrisi ve fosil yakıtlara yapılan yatırımlar hakkında.<sup>151</sup> Ancak, elden çıkarma yapan kurum ve şirketler için yeniden yatırım konusunda genel bir rehberliğin hâlâ eksik olduğu görülüyor.<sup>152</sup>



12 şehir şunlardır: Berlin, Bristol, Cape Town, Durban, Londra, Los Angeles, Milano, New Orleans, New York City, Oslo, Pittsburgh ve Vancouver.



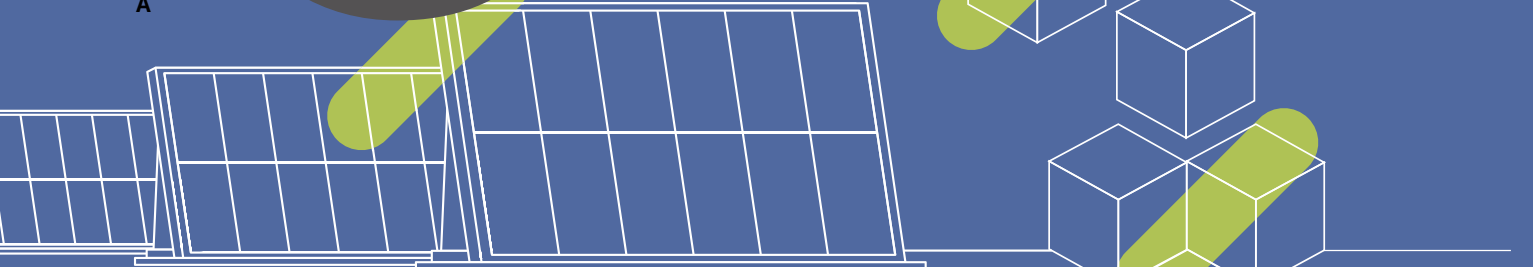


Yeni enerji depolama projesi, Apple'ın 2030 yılına kadar tedarik zinciri ve ürünleri için karbon nötr olma çabalarının bir sonraki sınırını belirliyor.



# 6

A



# ENERJİ SİSTEMLERİ

## 06 ENTEGRASYON VE ETKİNLEŞTİRME TEKNOLOJİLER

### ÖNEMLİ BİLGİLER

- Birçok güç sisteminde rekor seviyeler görüldü **değişken yenilenebilir elektrik (VRE)** 2020 yılında penetrasyon.
- **Dijital teknolojiler** şebeke izleme ve kontrolünü modernize etmek, tahminleri iyileştirmek ve mevcut şebeke altyapısının esnekliğini ve kapasitesini optimize etmek için kullanıldı.
- **Toptan elektrik piyasası tasarımı** VRE santrallerine daha fazla katılım, enerji depolama ve belirli pazarlarda esnek talep sağlandı.
- 2020 yılında, **ısı pompası** Kuzey Amerika ve Avrupa'da pazar yükseldi ancak Asya-Pasifik bölgesinde yavaşladı. **Elektrikli arabalar** satışlar %41 arttı, küresel otomobil satışlarının genel olarak yıl boyunca düşüşte olduğu düşünüldüğünde önemli bir artış. Yeni **pil depolama** 2019 yılına göre proje sayısı %62 arttı.

### E

Enerji sistemleri entegrasyonu, enerji sistemlerinin koordineli bir şekilde tasarlanmasını, uygulanmasını, işletilmesini, planlanmasını ve uyarlanmasını içerir.

Minimum çevresel etkiyle güvenilir, emniyetli, uygun maliyetli enerji hizmetleri sunmak. Burada, yenilenebilir enerjinin daha yüksek seviyelerde elektrik şebekelerine, ısıtma ve soğutma sistemlerine ve ulaştırma yakıt sistemlerine entegrasyonuna özel bir vurgu yapılmaktadır.

Yenilenebilir enerji, enerji sistemlerinin daha sürdürülebilir ve ekonomik bir şekilde işletilmesine yol açabilir. Ancak yenilenebilir enerjinin payı arttıkça, geleneksel enerji etrafında gelişen veya tasarlanan sistemler de artıyor. Enerji kaynaklarının sunduğu hizmetlerin sürdürülmesi veya iyileştirilmesi için uyum çabalarına ihtiyaç vardır. Bu çabalar, altyapı, pazarlar ve düzenleyici çerçevelerin planlanması ve tasarımı gibi yukarıdan aşağıya entegrasyon önlemlerini ve arz ve talep tarafı teknolojilerinin aşağıdan yukarıya geliştirilmesini ve ilerlemesini içerir. Bu amaçla, hükümetler, düzenleyiciler, enerji şirketleri, teknoloji şirketleri ve enerji tüketicileri yenilenebilir enerjinin büyümesini yavaşlatabilecek veya durdurabilecek engelleri ele alıyor, yenilenebilir enerjinin mevcut son kullanımlarını genişletmek için çalışıyor ve yenilenebilir enerji teknolojileri ve hizmetleri için yeni pazarlar yaratıyor.

Özellikle elektrik sektöründe, birçok ülkede kurulu kapasitede hızlı büyüme ve güneş fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisi gibi değişken yenilenebilir elektrik (VRE) kaynaklarının yaygınlaşması yaşandı. VRE, maliyet düşüşleri ve 2020 yılında benzeri görülmemiş penetrasyon seviyelerine ulaştı

Burada "konvansiyonel" kelimesi yenilenemeyen enerji kaynaklarını veya büyük hidroelektrik enerjisini tanımlamak için kullanılır. Enerji sektörü bağlamında, "konvansiyonel jeneratörler" terimi fosil yakıt, nükleer ve büyük hidroelektrik enerji jeneratörlerini tanımlar.



sonraki talep.<sup>6</sup>Ayrıca, elektrik talebini düşüren COVID-19 kontrol önlemleri, tercihli dağıtım protokolleri ve marjinal maliyet avantajları nedeniyle VRE paylarının artmasına neden oldu.<sup>7</sup>

Birçok güç sistemi 2020 yılında rekor seviyede anlık VRE paylarına ulaştı ve bu durum şebeke operatörlerini sürekli hizmeti garanti altına almak için bir dizi yeni ve mevcut önlemi uygulamaya zorladı.<sup>8</sup>Örneğin Güney Avustralya'daki bazı güç sistemleri o kadar yüksek VRE penetrasyon seviyelerine ulaştı ki, elektrik arzı rutin olarak talebi aştı.<sup>9</sup>Yıl içerisinde ABD'de yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik tüketimi 130 yıl aradan sonra ilk kez kömürden elde edilen elektriği geride bırakırken, Birleşik Krallık'ın elektrik sistemi 18 gün boyunca kömürsüz çalıştı. Bu, yaklaşık 140 yılın en uzun süresi oldu.<sup>10</sup>

2020 yılı sonu itibarıyla yenilenebilir enerji kaynakları küresel elektrik üretiminin yaklaşık %29'unu oluştururken, toplam üretimin %9'undan fazlasının güneş fotovoltaik ve rüzgar enerjisinden sağlandığı tahmin ediliyor.<sup>11</sup>Modern yenilenebilir enerji kaynaklarının ulaşım, ısıtma ve soğutma sektöründeki penetrasyonu ise bundan çok daha düşüktü.<sup>12</sup>*(Küresel Genel Bakış bölümüne bakın.)* 2020 yılında yenilenebilir enerji entegrasyonuna ilişkin birçok örnek, özellikle Avustralya, Çin, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi destekleyici politika ortamlarına veya enerji piyasalarına sahip ülkelerde ve bölgelerde, elektrik sektöründe (veya diğer sektörlerdeki son kullanımların elektrikleştirilmesini içeren) meydana geldi.<sup>13</sup>*(Politika Manzarası bölümüne bakınız.)*

Son yıllarda, güç invertörlerinin kullanımını gerektiren değişken enerji kaynaklarının artan payı<sup>14</sup>ve buna bağlı olarak güç sistemlerinin merkezden uzaklaştırılması, kontrol ve izleme sistemleri için yeni gereksinimler yaratmıştır.<sup>12</sup>Bu değişimler, iletim ve dağıtım şebekelerinin ve elektrik üretimi, depolama ve talebini içeren aşağı akış veya "ölçüm arkası" sistemlerinin daha geniş çapta dijitalleştirilmesine yol açtı.<sup>13</sup>Elektrik şebekeleri gelişmeye devam ettikçe, daha karmaşık bilgi akışlarını daha etkili bir şekilde işlemek ve yönetmek amacıyla, temel işletme düğümlerinin (kontrol odaları ve alt istasyonlar gibi) dijitalleştirilmesine ilişkin çok sayıda örnek ortaya çıkmıştır.<sup>14</sup>Yapay zeka ve makine öğrenimi de dahil olmak üzere gelişmiş dijital teknolojiler, hem üretim hem de talep tahmininin doğruluğunu artırmak ve dağıtılmış enerji kaynaklarının bir araya getirilmesini sağlamak için uygulandı.<sup>15</sup>Güç sisteminin esnekliğini artırmak.<sup>15</sup>

Birkaç teknoloji, enerji sistemlerinde daha fazla esneklik sağlayarak veya elektrik, termal ve ulaşım uygulamaları arasında enerji arzı ve talebinin birbirine bağlanmasını teşvik ederek yenilenebilir enerjilerin entegrasyonunu desteklemiştir. Daha olgun veya ticarileştirilmiş etkinleştirici teknolojiler arasında ısı pompaları, elektrikli araçlar (EV'ler) ve piller gibi belirli enerji depolama türleri yer almaktadır. 2020'de hala ortaya çıkan ancak tüm sektörlerde yenilenebilir enerjinin daha yüksek paylarına ulaşmaya yardımcı olabilecek diğer teknolojiler arasında yenilenebilir hidrojen, lityum iyon olmayan piller (akış pilleri gibi) ve yeni mekanik depolama biçimleri yer almaktadır.

## Güç sistemleri

daha yüksek seviyelere uyum sağlamak

nesil payları  
kapasiteye dayalı  
güç çeviriciler, örneğin  
rüzgar ve güneş.



<sup>6</sup>Güneş panelleri, rüzgar türbinleri ve piller gibi teknolojiler, AC tabanlı güç sistemleriyle arayüz oluşturmalarına olanak sağlamak için doğru akımı (DC) alternatif akıma (AC) dönüştürmek için güç invertörleri kullanır. İnvörtör kullanımını gerektiren kaynaklar, geleneksel gaz, buhar veya hidro jeneratörlerinin dönme özelliklerine sahip değildir ve daha yaygın hale geldikçe güç sistemlerine farklı kararlılık gereksinimleri yükler.

<sup>ii</sup> Dağıtık enerji kaynakları; güneş PV ve rüzgar santralleri gibi jeneratörleri, enerji depolama tesislerini ve talep kaynaklarını içerir.

## YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ENERJİ SEKTÖRÜNE ENTEGRASYONU

Son yıllarda çok sayıda ülkede, değişken rüzgar ve güneş enerjisinin artan yaygınlığıyla birlikte elektrik sektörü hızla dönüşüm geçirdi.<sup>16</sup>En az dokuz ülke 2020 yılında elektrik üretiminin %20'sinden fazlasını VRE'den üretti: Danimarka, Uruguay, İrlanda, Almanya, Yunanistan, İspanya, Birleşik Krallık, Portekiz ve ilk kez Avustralya.<sup>17</sup>(P Şekil 52'ye bakın.)

Rüzgar, güneş PV ve pil teknolojilerindeki maliyet düşüşleri, yenilenebilir enerjilerin güç sistemlerindeki dağıtım oranını derinden etkiledi. Güneş PV ve kara rüzgarı, dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisi için yeni üretimin en ucuz kaynakları haline geldi.<sup>18</sup>Pil depolama, Çin, Avrupa ve Japonya gibi doğal gaz ithal eden bölgelerde "zirve" hizmetleri için en uygun maliyetli yeni inşaat teknolojisi haline geldi ve pillerin tepe kapasitesi sağlama yeteneğinin, güneş enerjisi paylarının artmasıyla birlikte, bir değişiklik nedeniyle iyileştiği bulundu.<sup>19</sup>Ben nesil kalıplarında.

Azalan maliyetler yenilenebilir enerjiye erişimi daha kolay hale getirdi ve bu durum çok sayıda büyük çokuluslu şirketi bu hedefe ulaşmaya teşvik etti.

Önümüzdeki on yılda %100 yenilenebilir enerji tedariki. Birçoğu yenilenebilir enerjinin tedariki ve uygulanmasında inovasyonu yönlendiriyor.<sup>20</sup>(P Özellik bölümüne bakın.)

VRE'nin büyümesiyle birlikte, güç sistemlerinin adaptasyonu birçok cephede gerçekleşiyor. Birçok müdahale sistem esnekliğini korumaya veya artırmaya odaklandı. Şebeke geliştikçe, esneklik güvenli ve ekonomik hizmet sunumunu sağlamak için olmazsa olmazdır. 2020'de gözlemlenen bazı temel adaptasyonlar şunları içeriyordu:

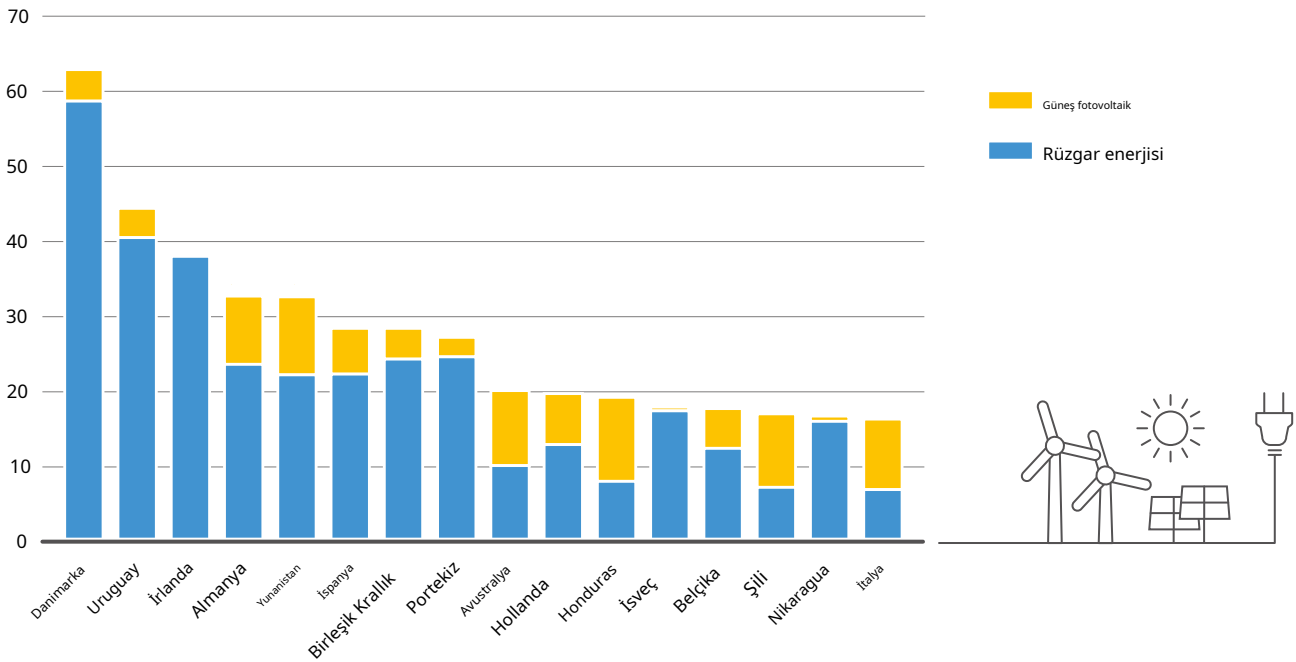
- Esnekliği ödüllendirmek veya teşvik etmek ve VRE ve enerji depolamasından kapasite ve yan hizmetlerin doğru fiyatlandırılmasına ve tazmin edilmesine olanak sağlamak için rekabetçi toptan pazar tasarımı;
- arz ve talep kaynaklarından ve inverter tabanlı enerji kaynaklarından esneklik ve yardımcı hizmetlerin daha geniş bir şekilde entegre edilmesi;
- gelişmiş dijital teknolojilerin yardımıyla elektrik üretimi ve talebinin tahmininde ilerlemeler; ve
- VRE kaynakları ile talep merkezleri arasında yeni bağlantılar kurulmasını teşvik etmek ve mevcut altyapının kullanımını optimize etmek için geliştirilmiş şebeke bağlantıları ve şebeke yönetim sistemleri.

Bu değişim, halk arasında "ördek eğrisi" etkisi olarak bilinir: Güneş enerjisinin artan payları, gündüzleri üretim fazlası ve sabahları ve akşamları güneş enerjisi üretimi düştüğünde bir açığa neden olabilir. Bu, sabahları ve akşamları gereken üretim artış oranlarını artırabilir ve pik talep dönemlerini dört saatten daha kısa bir süreye indirebilir, bu da sırayla pillerin pik kapasite tedariki için kullanılmasına çok uygun koşullar yaratır. Bu bölüm için dipnot 19'a bakın.

ii Elektrik piyasası tasarımı toptan piyasaların ötesine uzanır. Kısaca, GSR yalnızca toptan seviyedeki önemli üst düzey gelişmeleri kapsar.

### ŞEKİL 52. Değişken Yenilenebilir Enerjiden Elektrik Üretiminin Payı, Önde Gelen Ülkeler, 2020

Toplam üretimdeki payı (%)



Not: Şekil, yayımlanma zamanındaki en iyi mevcut verilere göre ilk 15'teki ülkeleri göstermektedir. Düşük toplam üretim ve/veya yüksek ithalata sahip birkaç küçük ülke bu listeden hariç tutulmuştur.

Kaynak: Bu bölüm için 17 numaralı dipnota bakınız.



## REKABETÇİ TOPTAN ELEKTRİK PİYASASI TASARIMI

Birçok elektrik piyasası, işletme rezervleri, voltaj desteği ve "kara başlangıç" gibi temel yardımcı hizmetleri sağlar<sup>Ben</sup> yetenekler – fosil gaz, buhar ve hidro türbinlerine dayalı geleneksel jeneratörlerden. VRE jeneratörlerinden, enerji depolama sistemlerinden ve esnek talep kaynaklarından bu ve diğer hizmetlerin tedarik edilmesini sağlamak için pazar uyarlamaları gereklidir.<sup>21</sup>Bu amaçla, 2020 yılında çeşitli elektrik piyasalarında, dağıtılmış enerji kaynaklarından gelen yan hizmetlerin katılımına olanak tanıyan piyasa kuralları uyarlandı.

ABD'de Federal Enerji Düzenleme Komisyonu, sayaç arkası VRE jeneratörlerinin, EV'lerin, pillerin ve esnek talep kaynaklarının toptan elektrik piyasalarına toplu bir şekilde katılmasına olanak tanıyan piyasa reformları başlattı.<sup>22</sup>Eyalet düzeyinde, Kaliforniya Kamu Hizmetleri Komisyonu, dağıtılmış kaynaklar (elektrikli araçlar dahil) ve sayaç arkası güneş enerjisi ve piller için yeni bağlantı politikaları belirledi; bu da bu kaynakların şebekeye esneklik kazandırmasına olanak tanıyabilir.<sup>23</sup>İngiltere'deki sistem operatörü National Grid, rüzgar santrallerinin gerilim ve frekans tepkisi ile üretim rezervleri sağlamasına olanak verecek iletişim ve kontrol sinyalleri de dahil olmak üzere dağıtılmış enerji kaynaklarından şebeke desteği sağlamak için çeşitli mekanizmalar uyguladı.<sup>24</sup>



## ARZ VE TALEP KAYNAKLARINDAN ESNEKLİK VE EK HİZMETLERİN ENTEGRASYONU

Düşük VRE paylarına sahip geleneksel güç sistemlerinde, üretim ve talebi dengeleme yeteneği, öncelikle çıkışlarını talebe göre ayarlayan esnek veya "gönderilebilir" geleneksel jeneratörlerden elde edilir.<sup>25</sup>Bazı güç sistemlerinde VRE paylarının artmasıyla birlikte esneklik ihtiyacı da artmış olup, Çin, Avrupa Birliği (AB), Hindistan ve ABD de dahil olmak üzere birçok büyük güç sisteminde saatlik artış gereksinimleri artmaktadır.<sup>26</sup>

Bazı durumlarda, geleneksel jeneratörlerin esnekliği artan VRE paylarıyla paralel olarak artırılmıştır. Bu, örneğin düşük talep ve yüksek VRE üretimi dönemlerinde, geleneksel jeneratörlerin üretimi giderek daha fazla düşürmesi gerektiğinde, hem VRE hem de geleneksel üretimin kısıtlanmasının azaltılmasına yardımcı olmuştur.<sup>27</sup>Buna paralel olarak, VRE jeneratörlerinden de esneklik ve diğer yardımcı hizmetler alınmakta olup, bunlar frekans kontrolü ve düzenlemesi, atalet tepkisi, voltaj düzenlemesi, reaktif güç voltaj desteği (güç faktörü düzeltmesi olarak da bilinir) ve hatta kara başlatma yetenekleri de dahil olmak üzere elektrik şebekelerine temel güvenilirlik hizmetleri sağlamak üzere sürekli olarak uyarlanmaktadır.<sup>28</sup>Örneğin Şili'de Ulusal Elektrik Koordinatörü 2020 yılında frekans yönetimi de dahil olmak üzere 141 MW'lık bir güneş PV santralinden yan hizmetlerin sağlanmasını onayladı. Testler sırasında santralin eşdeğer gazla çalışan jeneratörlerden daha iyi yük tepkisi performansı sağladığı gösterildi.<sup>29</sup>

VRE jeneratörleri tarafından sağlanan yardımcı hizmetin yeni bir gösterimi, İngiltere'deki enerji dağıtım şirketi ScottishPower'ın, bir kesintiden sonra elektrik şebekesinin bir kısmını eski haline getirmek için bir açık deniz rüzgar çiftliğini kullanarak dünyada ilk kez "kara başlangıç"ı gerçekleştirmesiyle gerçekleşti.<sup>30</sup>Güneş ve rüzgar invertörlerinin bu tür "şebeke oluşturma" hizmetini sağlama yeteneği, GE tarafından yürütülen ve birden fazla şebeke oluşturan invertör arasındaki senkronizasyonu iyileştirmeyi ve değişken yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek oranda kullanıldığı güç sistemlerinin kararlılığını artırmayı amaçlayan ABD hükümeti tarafından finanse edilen araştırma ve geliştirme (AR-Ge) çalışmasının konusu olmuştur.<sup>31</sup>

Talep esnekliği, esas olarak tüketicilerin elektrik kullanımını etkilemek için kullanım saatine göre fiyatlandırma, teşvik ödemeleri ve cezalar gibi piyasa sinyallerini kullanan talep yanıtı girişimleri yoluyla, VRE'nin daha yüksek paylarına ulaşmada önemli bir etkidir.<sup>32</sup> 2020 yılında, Japonya ve ABD gibi ülkelerde talep yanıtı teknolojileri etkinleştirici politikalarla desteklendi ve Kaliforniya'da talep yanıtı, elektrik sistemine ciddi baskı uygulayan sıcak hava dalgaları sırasında önemli sistem desteği sağladı.<sup>33</sup>Bununla birlikte, son yıllarda talep yanıtı kapasitesi özellikle Avustralya, ABD ve bazı Avrupa ülkelerinde artmış olsa da, küresel büyüme oranları Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi gibi sürdürülebilir kalkınma planlarında hedeflenen oranların altında kalmaya devam ediyor.<sup>34</sup>

Pompalı hidroelektrik biçimindeki enerji depolaması uzun zamandır şebeke istikrarına katkıda bulunmuştur. Ancak daha yakın zamanda, piller de dahil olmak üzere diğer depolama teknolojileri hem

<sup>Ben</sup>"kara başlangıç", bir elektrik şebekesinde tam veya tam bir kapanmanın ardından elektriğin geri kazanılması sürecidir. Kara başlangıçlar geleneksel olarak hidroelektrik veya yenilenemeyen jeneratörler tarafından desteklenmiştir.

şebeke esnekliği ve yardımcı hizmetler.<sup>35</sup>Bazı durumlarda, piller kapasite piyasalarında rekabet etmeye başladı; örneğin, 2020 yılında kapasite ihalelerinde 100 megavattan (MW) fazla kamu hizmeti ölçüğündeki pil varlığı talep tarafı yanıt sözleşmeleri güvence altına aldı.<sup>36</sup>

Toplayıcılar, esneklik hizmetleri sağlayan varlık filolarını kontrol edebilen dijital teknolojilerin kullanımı yoluyla sayaç arkası pil filolarından ve diğer dağıtılmış enerji kaynaklarından şebeke hizmetleri çıkardı. 2020'nin sonlarına doğru, hem Birleşik Krallık'ta hem de Amerika Birleşik Devletleri'nde faaliyet gösteren sistem operatörü National Grid, 400 MW'tan fazla esnek yük kapasitesi sağlamak için Massachusetts, New York ve Rhode Island eyaletlerinde merkezi bir talep yönetim sistemine 13 toplayıcı ve 900 ayrı site kaydetti.<sup>37</sup>Birleşik Krallık'ta, gelişmiş talep tepkisi konusunda uzmanlaşmış bir şirket olan GridBeyond tarafından geliştirilen toplama platformu, National Grid tarafından yürütülen şebeke dengeleme hizmetleri için düzenlenen açık artırmalara hem pillerin hem de esnek talep kaynaklarının katılımını sağladı.<sup>38</sup> Japonya'da, "sanal enerji santralleri"nin Alman operatörü Next Kraftwerke<sup>en</sup>, Toshiba ile ortaklık kurarak, kontrol rezervi pazarında şebeke dengeleme hizmetleri sağlamak üzere özel mülkiyete ait VRE ve enerji depolama kaynaklarını bir araya getirdi ve bu sayede bu kaynakların katılımına Nisan 2022'den itibaren izin verilecek.<sup>39</sup>

Hollanda, Norveç ve İsveç'te şebeke dengeleme hizmetleri sağlamak amacıyla elektrikli araç filoları bir araya getirildi ve Almanya'da da benzer hizmetlerin sağlanması planlanıyor.<sup>40</sup> (P Bu bölümdeki Elektrikli Araçlar bölümüne bakınız.)

## ÜRETİM VE TALEP TAHMİNİNDEKİ GELİŞMELER

Dijital teknolojiler hem güç sistemi talebinin hem de VRE üretiminin daha doğru tahmin edilmesini kolaylaştırmaya başladı. Bu, sistem operatörlerinin VRE kullanılabilirliğini daha iyi tahmin etmelerine ve kısa vadeli enerji piyasası planlamasında üretim ve talebi daha uygun maliyetli bir şekilde dengelemelerine olanak sağladı. Bu da yakıt maliyetlerini düşürebilir, VRE kısıtlamasını en aza indirebilir ve sistem esnekliğini ve güvenilirliğini artırabilir.<sup>41</sup>

Şebekeye bağlı, dağıtılmış VRE kaynaklarının sayısının artmasıyla birlikte üretim tahmini giderek daha karmaşık ve uzmanlaşmış hale geldi.<sup>42</sup>Birçok şebeke operatörü, VRE kullanılabilirliğini daha doğru bir şekilde tahmin etmek için tahmin şirketleriyle ortaklık kurdu. Örneğin, Avustralya'da tahmin şirketi Solcast, 2020'de Güney Avustralya şebekesi için, önceden var olan alternatiflerden daha sık güncellenen ve özellikle Avustralya enerji pazarı için tasarlanmış daha yüksek çözünürlüklü tahminler sağlamayı amaçlayan bir gösteri projesi başlattı.<sup>43</sup>

Yapay zekanın, karmaşık üretim tahminlerini artırmada ve merkezi olmayan güç sistemleri tarafından üretilen gerçek zamanlı arz ve talep bilgilerini yönetmede ve değerlendirmede potansiyel uygulamaları bulunmaktadır.<sup>44</sup>2020 yılında, sistem tahmininde yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojilerini kullanacak 10 araştırma projesi için ABD federal fonu açıklandı.

arızaları tespit etmek, bakım planlamak, veri kalitesi sorunlarını ele almak ve farklı veri kümelerini birleştirerek hem tahminleri hem de bakım faaliyetlerini iyileştirmek.<sup>45</sup>

Elektrik talebi tahmini, geleneksel en kötü durum metodolojilerinden, yoğun hesaplama süreçlerini içeren olasılıksal çalışmalara doğru kaymaya başlamıştır.<sup>46</sup>Hesaplama gücündeki gelişmeler, yapay zeka ve makine öğrenme sistemlerinin enerji kullanıcılarından gelen verileri daha hızlı analiz etmesine olanak tanıyor, elektrik talebi tahminine alt-yukarı bir bakış açısı getiriyor ve talebin mevcut üretimle daha hassas bir şekilde dengelenmesini sağlıyor.<sup>47</sup>

## GELİŞTİRİLMİŞ ŞEBEKE BAĞLANTILARI VE ŞEBEKE YÖNETİM SİSTEMLERİ

Şebeke altyapısı, güçlü rüzgar ve güneş kaynaklarına sahip bölgeleri talep merkezlerine bağlayabilir; değişkenliğin etkilerini azaltmak için VRE kaynaklarını daha geniş coğrafi alanlara dağıtabilir; ve piyasa kapsamını ve verimliliğini artırmak için elektrik piyasalarını birbirine bağlayabilir veya genişletebilir.<sup>48</sup>Buna karşılık, şebeke altyapısı kısıtlamaları VRE kapasitesinin entegrasyonu için önemli bir darboğaz haline gelmiştir.<sup>49</sup>ABD'de 2016-2020 yılları arasında ileri izin aşamasında olan 245 temiz enerji projesi, büyük ölçüde sınırlı iletim kapasitesi nedeniyle geri çekildi.<sup>50</sup>

Büyük iletim projeleri, kamuoyunun muhalefeti, çevresel kaygılar ve arazi kullanım anlaşmaları ile onay süreçlerinin karmaşıklığı nedeniyle özellikle Avustralya, Almanya ve ABD'de düzenleyici ve gelişimsel engellerle karşı karşıya kalmıştır.<sup>51</sup>

Bu engellere rağmen, VRE jeneratörlerinden gelen şebeke kapasitesi talebinin etkisiyle 2020 yılında çok sayıda büyük iletim projesi iletildi.<sup>52</sup>(P Şekil 53'e bakın.) ABD'de, Wyoming eyaletindeki rüzgar santrallerini Idaho üzerinden diğer batı eyaletlerindeki elektrik piyasalarına bağlayacak olan, 1.600 kilometrelik, 2,6 milyar ABD doları tutarındaki planlanan Gateway West hattının yaklaşık 225 kilometresi tamamlandı.<sup>53</sup> Uzun menzilli yüksek gerilim doğru akım (HVDC) dahil olmak üzere diğer büyük iletim projeleri<sup>ii</sup> projeleri ülke çapında planlanıyordu.<sup>54</sup>Hindistan'da, ülkedeki yeni yenilenebilir enerji parklarının şebekeye bağlanmasına olanak sağlayacak yedi yeni iletim projesi onaylandı.<sup>55</sup>

Güney Afrika'nın kamu hizmeti kuruluşu Eskom, 2020 yılında uygulamaya koyma planlarını duyurdu 118 milyar SAR (ABD Doları) 8.4 milyar) iletim genişlemesi barındırma projesi 25 gigawatt dahil yeni nesil hedefler 2030 yılına kadar (GW) rüzgar ve güneş enerjisi.<sup>56</sup>

Dijital teknolojiler kullanılabilirliği artırıyor mevcut kapasite iletim altyapısı, genellikle daha geniş bir alana yönelik bir engeldir VRE dağıtımı.

i Sanal enerji santralleri, enerji talebini, dağıtılmış üretimi ve enerji depolamasını koordine etmek ve kontrol etmek için dijital teknolojileri kullanır. Bkz.

Sözlük. ii Yüksek gerilimli doğru akım (HVDC) hatları, büyük mesafeler üzerinden yüksek verimli, toplu güç iletimi için kullanılır.

2020 yılında çeşitli sınır ötesi iletim projeleri inşa halindeydi veya planlanıyordu. Birleşik Krallık ile Fransa arasında inşa edilen yeni bir iletim hattı, genel sistem esnekliğini ve istikrarını iyileştirme amacıyla Avrupa elektrik piyasalarını birbirine bağlayan planlanan birkaç HVDC bağlantısından biriydi.<sup>57</sup>Avustralya'da, ülkenin Kuzey Bölgesi'ndeki güneş enerjisi üretimini Singapur şehir devletiyle bağlamak için bir HVDC bağlantısı önerildi.<sup>58</sup>

Güç şebekelerinin dijitalleştirilmesi, mevcut altyapının verimliliğini ve kullanılabilir kapasitesini artırmaya yardımcı oldu. Güç akışı kontrolleri, dinamik hat derecelendirmeleri ve topoloji optimizasyonu dahil olmak üzere dijital teknolojiler ve metodolojiler, ağıdaki kapasitenin altında olan bağlantıları gerçek zamanlı olarak önceliklendirebilir ve altyapı yükseltmelerine olan ihtiyacı azaltabilir.<sup>59</sup>2020 yılında çok sayıda şirket bu alanlarda teknolojiler geliştirmeye çalıştı; bunların arasında çok sayıda yeni kurulan şirket de vardı.<sup>60</sup>

Birçok şebeke operatörü, şebeke kontrol odalarının dijitalleştirilmesini yaygınlaştırdı, veri yönetimi ve iletişim teknolojilerini iyileştirdi, daha güçlü güvenlik sistemleri kurdu ve uzaktan operasyonları mümkün kıldı.<sup>61</sup>Bu çabalar, COVID-19 ile ilgili karantina önlemlerinin birçok şebeke operasyon personelini uzaktan çalışmaya zorlamasıyla 2020 yılında hızlandırıldı.<sup>62</sup>

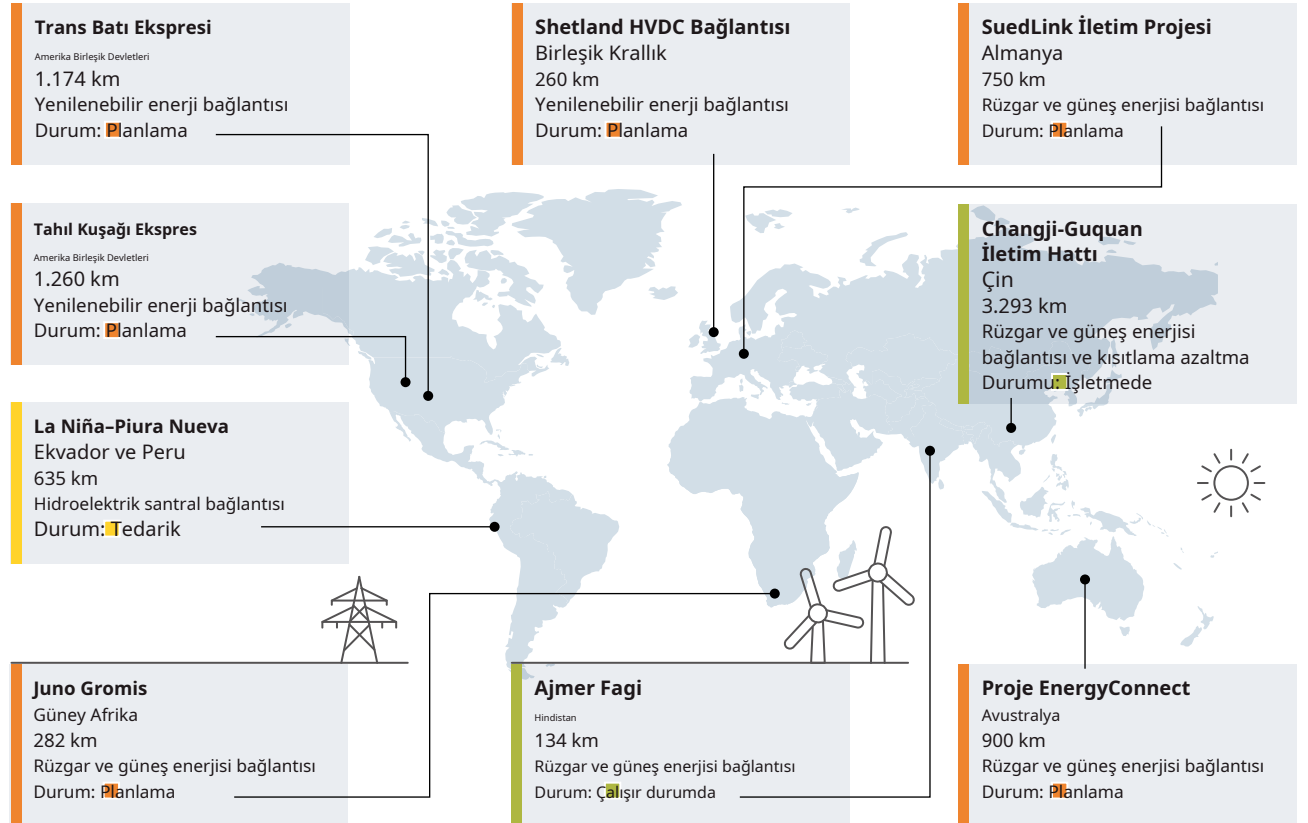
Trafo merkezlerinde de analog iletişim ve kontrol sistemlerinin yerini, sistem görünürlüğü, operasyonları ve tanılamayı geliştiren entegre dijital çözümlerin aldığı değişiklikler yaşandı; örneğin Hindistan'da son on yılda 100'den fazla trafo merkezinde dijital otomasyon sistemleri yeniden donatıldı.<sup>63</sup>Bu ağ düğümlerinin hem kontrol odası hem de alt istasyon düzeylerinde iyileştirilmiş veri yönetimi yetenekleri, bakımı kolaylaştırmayı vaat eden tahmini şebeke simülasyonları olan "dijital ikizlerin" oluşturulmasını destekliyor.<sup>64</sup>GE'nin Dağıtım Operasyonları Eğitim Simülatörü (DOTS) gibi şebeke simülasyon sistemleri, şebeke operasyon personelini eğitmek ve dağıtılmış enerji kaynaklarının büyümesine yönelik senaryo analizleri çalıştırmak için kullanıldı.<sup>65</sup>

Bazı durumlarda, dijitalleşme, iletim seviyesindeki merkezi kontrol odalarından dağıtım sistemindeki daha küçük merkezi olmayan kontrol noktalarına doğru bir kontrol kaymasına neden oldu. Litvanya'da geliştirilen blok zinciri tabanlı yenilenebilir enerji finansmanı ve ticaret platformu olan WePower, birkaç pazarda pilot olarak uygulandı ve elektrik dağıtımçılarına dağıtılmış enerji kaynaklarının yönetiminde daha merkezi bir rol verildi ve yerleştirilmiş elektrik ticareti sağlandı.<sup>66</sup>



### ŞEKİL 53.

İletim Projeleri Yenilenebilir Enerjinin Daha Yüksek Paylarını Entegre Edecek



Not: Tüm projeler yüksek voltajlı doğru akımdır (HVDC). Kaynak: Bu bölüm için 52 numaralı dipnota bakın.

## YENİLENEBİLİR ENERJİLERİN ENTEGRASYONUNDAKİ İLERLEMELER ULAŞIM VE ISITMA

Enerji sektörünün aksine, yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ulaşım ve ısıtma sistemlerindeki payı 2020 yılında düşük seyretti; ulaşımında toplam nihai enerji tüketiminin %4'ünden azını, ısıtma ve soğutmada ise %11'inden azını oluşturdu.<sup>67</sup>(PKüresel Genel Bakış bölümüne bakın.)

Yenilenebilir enerjilerin hem ulaşım hem de ısıtma sistemlerine entegre edilmesi, fosil enerjinin doğrudan güneş ısıya veya jeotermal ısıya, biyoyakıtlar, biyogaz veya yenilenebilir hidrojen gibi yenilenebilir alternatiflerle harmanlanmasını veya ikame edilmesini sağlamak veya artırmak için planlama ve adaptasyon gerektirir. Alternatif olarak, bu sektörlerdeki son kullanımların elektrikleştirilmesi, değişken veya diğer yenilenebilir elektrik biçimlerinin tüketilmesini sağlayabilir. Birçok durumda, bu adaptasyonlar, yenilenebilir hidrojeni barındıracak şekilde gaz boru hatlarının adaptasyonu, yeni güvenlik standartlarının uygulanması ve ısıtma sistemlerinin ve araçların değiştirilmesi veya dönüştürülmesi gibi hem enerjiyi ileten hem de tüketen altyapı ve teknolojilerde geniş kapsamlı değişiklikler gerektirir.<sup>68</sup>Bu çabaların birçoğu, COVID-19 kısıtlamaları sırasında talebin azalmasıyla petrol fiyatlarının düştüğü 2020 yılında maliyet engelleriyle karşılaştı.<sup>69</sup>

Taşımacılıkta genel olarak sınırlı ilerleme kaydedilmesine rağmen, belirli segmentlerde yenilenebilir kaynakların entegrasyonunu destekleyen önemli ön ticari ve ticari faaliyetler görüldü. Karayolu taşımacılığındaki entegrasyon, esas olarak araçların elektrikleştirilmesi yoluyla ilerletildi (PBu bölümdeki Elektrikli Araçlar bölümüne bakın). Buna karşılık, havacılık sektöründe yenilenebilir enerji kullanma çabaları çoğunlukla gelişmiş biyoyakıtların kullanımına ve yenilenebilir hidrojen kullanmaya uyarlanmış uçakların erken aşama gelişimine odaklanmıştır. Eylül 2020'de, dünyanın en büyük uçak üreticisi Airbus (Fransa), hidrojen uçakları için üç konsept tasarımını duyurdu ve 2035 yılına kadar ilk emisyonuz yolcu uçağını piyasaya sürme planlarını açıkladı.<sup>70</sup>Elektrikli ve yakıt hücreli yolcu uçakları için daha küçük prototipler 2020 yılında hem Kanada'da hem de ABD'de test edildi.<sup>71</sup>

2020 itibarıyla nakliye uygulamaları için çeşitli yenilenebilir yakıt türleri mevcuttu veya geliştirilme aşamasındaydı. Bunlardan biyodizel, biyoyakıt yağı ve biyolojik olarak sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG)<sup>66</sup> ticari olarak mevcuttu.<sup>72</sup>(P Pazar ve Endüstri bölümünde Biyoenerji bölümüne bakınız.) Biyokütleden sıvıya dönüştürme ve yenilenebilir hidrojen ve amonyak gibi diğerleri ise ticari öncesi aşamada kaldı.<sup>73</sup> 2020 yılında Avrupa ve Japonya'da hidrojen gemileri geliştirilirken, dünyanın ilk elektrikli konteyner gemisi olan *Yara Birkeland*, Norveç'te piyasaya sürüldü.<sup>74</sup>

Ayrıca, halihazırda yaygın olarak elektrikleştirilmiş ve birçok pazarda VRE'nin büyüyen paylarına doğrudan erişebilen demir yolu taşımacılığına yenilenebilir enerjileri entegre etme çabaları da devam ediyordu. Hindistan ve İskoçya gibi ülkeler, dizel tabanlı ağların daha geniş çaplı elektrikleştirilmesi ve VRE kapasitesinin paralel uygulanması yoluyla demir yolu taşımacılığını karbondan arındırma planlarını 2020'de ilettiler.<sup>75</sup>Yıl içerisinde Birleşik Krallık'ta yenilenebilir hidrojenle çalışan bir tren de pilot olarak kullanıldı.<sup>76</sup>

Isı pompaları olgun ve yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir ve ısıtma ve soğutma sektörlerinde yenilenebilir enerjinin kullanımı için bir etkinleştirme teknolojisi olarak geniş ancak büyük ölçüde kullanılmayan bir potansiyele sahiptir. EV'ler ve enerji depolama gibi diğer etkinleştirme teknolojileriyle birlikte ısı pompaları, daha yüksek VRE paylarını desteklemek için güç sistemi esnekliğine büyük katkıda bulunabilir. (PBu bölümdeki Isı Pompaları bölümüne bakın.)

Hollandalı iletim sistemi operatörü Tennet, 2021'in başlarında, mevcut rüzgar ve güneş enerjisinin kullanımını en üst düzeye çıkarırken 1 GW'a kadar esnek talep yaratmak için akıllı kontrollere sahip ısı pompaları kullanma planlarını duyurduğunda, ısı pompalarının yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonundaki potansiyeli ortaya kondu.<sup>77</sup> İngiltere hükümeti, başbakanın yeşil endüstri stratejisinin bir parçası olarak ısıtma talebini karbondan arındırmak amacıyla ısı pompalarının kurulumunu agresif bir şekilde artırma planlarını duyurdu.<sup>78</sup> Ayrıca ısıtma ve soğutmada jeotermal ısı, güneş ısı ve çeşitli biyoenerji türleri de kullanılıyordu. (P Pazar ve Endüstri bölümünde Biyoenerji, Jeotermal ve Güneş Termal bölümlerine bakınız.)

Elektrifikasyon çabaları 2020 yılında maliyet engelleriyle karşı karşıya kaldı

petrol fiyatları  
**düştü**  
COVID-19 sırasında azalan talep nedeniyle kilitlenmeler.



Biyoyakıt yağı, biyokütle veya belediye katı atıklarının piroliz yoluyla üretilen bir yakıt yağıdır. Biyo-LNG, gıda veya hayvan atıklarının anaerobik sindirim süreci sırasında üretilen doğal gaza yenilenebilir bir alternatiftir.

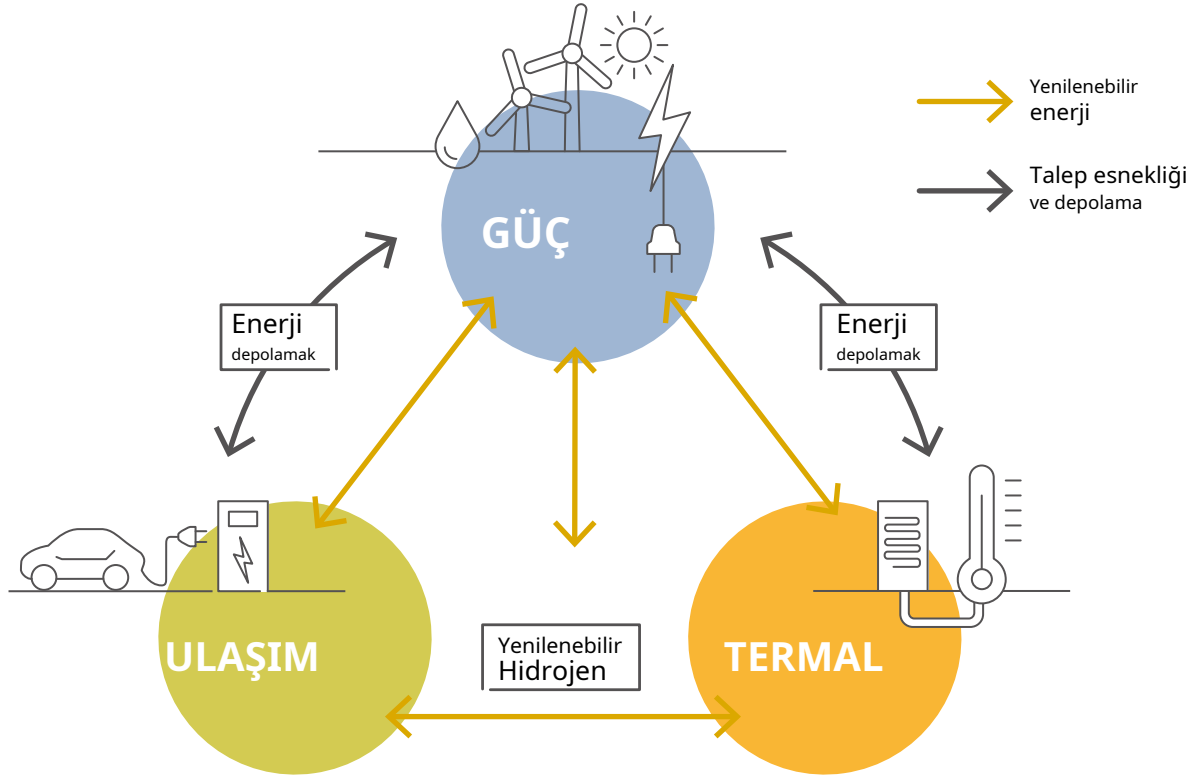


## SİSTEM ENTEGRASYONU İÇİN TEKNOLOJİLERİ ETKİNLEŞTİRME

Isı pompaları, elektrikli araçlar ve enerji depolama, yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu destekleyen ve güç sistemlerinde daha fazla esnekliğe katkıda bulunan önemli son kullanım teknolojileridir.<sup>79</sup> (P<sub>Şekil 54'e</sub> bakın.) Tüm bu teknolojiler, COVID-19 salgınının başlamasına rağmen 2020'de satışlarda artış yaşadı. Teknolojilerin çoğu iyi bilirse de, potansiyellerine kıyasla kullanım düzeyleri düşük kalmaya devam ediyor. Örneğin, ısı pompaları birçok ülkedeki yeni konut binalarında yaygın olarak bulunmasına rağmen, küresel ısıtma cihazları pazarının %5'inden daha azını temsil ediyorlar.<sup>80</sup> Son yıllarda artan benimsenmeye rağmen EV'ler araç pazarının yalnızca küçük bir payını kaplıyor. Bu arada, VRE'nin dünya çapında güç sistemlerine artan entegrasyonu enerji depolamaya olan ihtiyaç ve ilgi arttı.



**ŞEKİL 54.**  
Güç, Termik ve Taşıma Sektörlerinin Birleştirilmesi



Kaynak: Bu bölüm için 79 numaralı dipnota bakınız.

## ISI POMPALARI



Isı pompaları genellikle konut, ticari ve endüstriyel uygulamalarda ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılır – geniş bir sıcaklık aralığında ortam ısıtma ve soğutma, su ısıtma, dondurma ve soğutma gibi.<sup>81</sup> Isı pompaları genellikle üç ana enerji kaynağından birini kullanarak hem ısıtma hem de soğutma işlevi sağlayabilen tersinir ünitelerdir: toprak, ortam havası ve su kütleleri.<sup>82</sup> Bu sistemler, çalışma sırasında, soğutma çevriminde ortam enerjisini düşük sıcaklıktaki bir kaynaktan daha yüksek sıcaklıktaki bir havuza aktarmak için yardımcı bir enerji kaynağı (elektrik veya fosil gazı gibi) kullanırlar.<sup>83</sup> Çevresel ısı kaynakları arasında hava, su, jeotermal ısı ve çeşitli atık ısı türleri (endüstriyel prosesler ve kanalizasyon arıtımından kaynaklananlar gibi) yer alır.

84

Isı pompasının kendi verimliliğine, dış çalışma koşullarına ve sistem tasarımına bağlı olarak, değişen ortam enerjisi kaynaklarını kullanan ısı pompalarının kurulum maliyetleri ve genel verimlilikleri farklılık gösterir.<sup>85</sup> Isı pompaları genel olarak yüksek verimli ısıtma ve soğutma cihazlarıdır.

En verimli sistemler, optimum koşullar altında çalıştıklarında, tüketilen her bir birim dış enerjiye karşılık üç ila beş birim termal enerji (ısıtma veya soğutma) sağlayabilirler.<sup>86</sup>

Dış enerji kaynağı ne olursa olsun, verilen enerji ile tüketilen enerji arasındaki fark, ısı pompası çıkışının yenilenebilir kısmı olarak kabul edilir.<sup>87</sup> Isı pompasını çalıştırmak için kullanılan yardımcı enerji yenilenebilir olduğunda, ısı pompasının çıkışının %100'ü yenilenebilirdir.<sup>88</sup>

Elektrikli ısı pompaları, özellikle binalarda termal enerjinin karbondan arındırılması için en uygun maliyetli çözümler arasında yer almakta olup, daha soğuk iklimlerde bile çeşitli ortamlarda kullanılabilir.<sup>89</sup> Uygun kontrol önlemleri ve termal depolama (örneğin, termal kütle, sıcak su tankları, soğutulmuş su) ile kullanıldığında, (fazla) güneş ve rüzgar gücü kullanarak ve elektrik üretimini esnek talep özelliklerine sahip ısıtma ve soğutma cihazlarıyla birleştirerek güç sistemi esnekliğini de artırabilirler. Bölgesel ısıtma sistemlerine büyük ölçekli ısı pompaları eklemek, içsel termal depolama yetenekleri aracılığıyla esnekliği artırabilir.<sup>90</sup>

Resmi istatistiklerde, ısı pompaları sağladıkları enerji hizmetlerine bağlı olarak "geri dönüşümlü klimalar" olarak da kaydedilebilir. Genellikle, cihaz yalnızca soğutma için enerji sağlıyorsa, geri dönüşümlü olmasına rağmen bir "klima" olarak kabul edilir. Bu bölüm, hem ısıtma hem de soğutma için enerji sağlamak üzere kullanılan ısı pompaları için resmi istatistikleri bildirmeye çalışmaktadır.



Bir ısı pompasını çalıştırmak için kullanılan enerji yenilenebilir olduğunda,

**%100'ü çıktısı.**



### ISI POMPASI PAZARLARI

Isı pompası teknolojisi konut ve ticari sektörlerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bu pazarla ilgili verilerin sınırlı olması, küresel ısı pompası kullanımının tam olarak değerlendirilmesinin önünde bir engel olmaya devam etmektedir.

Dünya genelinde son yıllarda tüm ısı pompası teknolojileri arasında en yüksek satış hacmine sahip olan hava kaynaklı ısı pompaları oldu, bunu yer kaynaklı ısı pompaları izledi.<sup>91</sup> Isı pompaları birçok ülkede yeni binalarda en yaygın ısıtma teknolojisi olmasına rağmen, 2019 yılında küresel bina ısıtma talebinin yalnızca %5'ini karşıladı.<sup>92</sup>

Asya-Pasifik bölgesinde, Japonya ve Kuzey Çin'de ısı pompası kullanımını destekleyen sübvansiyonlara rağmen, Çin'in altyapı yatırımlarındaki düşüş ve Çin'in kömürden çıkış planı kapsamında doğal gaz kazanlarının tercih edilmesi (konut ısıtmasında kömür kazanlarına göre daha ucuz bir alternatif olarak) nedeniyle kullanım yavaşladı.<sup>93</sup> Ayrıca Çin'in ısı pompalarını ulusal düzeyde yenilenebilir bir teknoloji olarak sınıflandırmaması nedeniyle, cihazlar ülkenin kuzeyinde sunulan temiz ısıtma sübvansiyonundan yararlanamıyor.<sup>94</sup> Yine de 117 milyondan fazla<sup>Ben</sup>

2020 yılında ülke genelinde satılan ısı pompalarının neredeyse tamamı (%99) hava-havaya ısı pompaları, geri kalanı ise hava-suya cihazlardır.<sup>95</sup>

Japonya'da 2020 yılında ısı pompası satışlarına hava kaynaklı ısı pompaları damga vurdu, ancak satılan toplam ürün sayısı bir önceki yıla göre %0,7 düştü (2019'da 10,8 milyon iken 2020'de 10,7 milyona geriledi).<sup>96</sup>

Bu düşüş, ticari sektördeki talebin azalmasından (%14,3) ve konut sektöründeki sınırlı büyümeden (%0,6 artış) kaynaklandı.<sup>97</sup> Japonya, su ısıtma amaçlı ısı pompaları için de önemli bir pazar olup, satışları 2015'ten bu yana %30 artarak 2020'de 500.000'den fazla su ısıtıcısı satılmıştır.<sup>98</sup>

Isı pompalarının hem ısıtma hem de soğutma sağlayabilme kabiliyeti, Kuzey Amerika'da daha fazla benimsenmesinin arkasındaki temel faktördür.<sup>99</sup> ABD ısı pompası pazarı büyümeye devam etti ve 2020 yılında 3,4 milyon adet satılarak 2019'a göre yaklaşık %10 artış sağlandı.<sup>100</sup>

Talebin büyük çoğunluğu yeni binalardan geliyor ve

yağ ve propan sobalarının değiştirilmesi.<sup>101</sup> Kanada'da 530.000'den fazla hava kaynaklı ısı pompası<sup>102</sup> 2020 yılında, ticari sektördeki düşüşü (yüzde 21) dengeleyen konut kurulumlarındaki artış (yüzde 13) sayesinde, 2019'a kıyasla yüzde 6 artışla satıldı.<sup>102</sup>

Avrupa'da, COVID-19 krizi nedeniyle tedarik zincirinde yaşanan sıkıntılara rağmen 2020 yılında bir önceki yıla göre yüzde 5 artışla 1,6 milyon ısı pompası kuruldu.<sup>103</sup> Fransa (394.000 adet), İtalya (233.000 adet) ve Almanya (140.000 adet) toplam satışların %48'ini oluşturarak bölgesel liderler oldu.<sup>104</sup> İlk 10 ülkeyi İspanya, İsveç, Finlandiya, Norveç, Danimarka, Polonya ve Hollanda oluşturdu.<sup>105</sup>

Almanya, yıl sonu itibarıyla ısı pompası kurulumlarında %40 artışla toplam 1 milyon üniteye ulaşarak ilk kez Avrupa'da ilk üçe girdi.<sup>106</sup> Ülkede, ısı pompası dağıtımını hızlandırmayı amaçlayan agresif bir yeni sübvansiyon planı sayesinde kullanım oranı arttı (yeni inşaat ve tadilatlar maliyetin %35'i, ısı pompasının petrol yakıtlı bir kazanı değiştirmesi durumunda ise %45'e kadar sübvansiyon).<sup>107</sup> Benzer destek planları, sübvansiyon düzeyinin hane gelirine bağlı olduğu Fransa'da ve İtalya'da da mevcuttur.<sup>108</sup> Birleşik Krallık, 2028 yılına kadar yıllık 600.000 ısı pompası kurulumu hedefini önerdi.<sup>109</sup>

Endüstriyel proseslerde, 100 santigrat derecenin (°C) altındaki sıcaklıklar için ısı pompalarının giderek artan kullanımı, endüstriyel prosesler için atık ısı geri kazanımının, soğutma ve ısıtma taleplerini doğrudan birleştirerek güvenilirliğini ve verimliliğini kanıtlamıştır.<sup>110</sup> Ancak teknolojinin ulaşılabilirliğine ve potansiyeline rağmen ısı pompaları, fosil yakıtlı ısıtma ekipmanlarının standart olmaya devam ettiği yeni kurulu kapasitelerde bile sektörde henüz yaygınlaşmıyor.<sup>111</sup> Bunun nedenleri arasında son kullanıcıların bilgi ve farkındalık eksikliği ile sermaye maliyetinin yüksek kalması yer alıyor.<sup>112</sup>



2020 yılında Asya-Pasifik'te ısı pompası kullanımı yavaşladı.

**piyasa yükseldi**

ABD'de %10, Kanada'da %6 ve Avrupa'da %5.

Bu ünitelerin birçoğu sadece soğutma amaçlı kullanılırken, ısıtma ihtiyacı bölgesel ısı veya diğer kaynaklarla karşılanmaktadır.

ii Hem ısıtma hem de soğutma için kullanılan konut ve ticari üniteleri ifade eder. Bu sayıya yalnızca soğutma için kullanılan kanalsız bölmeli üniteler de dahildir.



## ISI POMPASI ENDÜSTRİSİ

Isı pompası sektörü 2020 yılında şirket satın alımları, ısı pompalarını diğer enerji cihazlarıyla entegre eden yeni çözümler ve düşük küresel ısınma potansiyeline sahip soğutucu akışkanlara ve yer altı kaynaklı ısı pompalarına uyarlanmış bileşenlerin geliştirilmesi gibi çeşitli trendlerle karakterize edildi.

Yıl boyunca çeşitli şirket satın alımları gerçekleşti. NIBE (İsveç) altı satın alma işlemini tamamladı. Bunlar arasında su ısıtıcısı üreticisi TIKI Group (Sırbistan), ısı pompası üreticisi Waterkotte GmbH (Almanya), Üntes şirketler grubunda %50 hisse (Türkiye), Nathan Holding BV'de (Hollanda) %51 hisse, VEÅ AB'de (İsveç) %60 hisse ve element şirketi Termotech srl'de (İtalya) %87,5 hisse yer alıyor.<sup>113</sup> Ayrıca, Legal & General Capital (İngiltere), ısı ve ulaşımı karbondan arındıran şirketlerden oluşan bir portföy oluşturma amacıyla yer altı kaynaklı ısı pompası firması Kensa'nın (İngiltere) %36 hissesini satın aldı.<sup>114</sup> Bosch Thermotechnology (Almanya), Hayfa merkezli ısı pompası üreticisi Electra Industries'in (İsrail) kontrol hissesini satın aldı.<sup>115</sup> Perakendeci IKEA (İsveç), kendi mağazalarına ısı pompaları kurduktan sonra, "temiz enerji teklifi"nin bir parçası olarak konut tipi ısı pompalarını İsviçre'de ticarileştirmeye karar verdi.<sup>116</sup>

Hem yeni kurulan şirketler hem de köklü şirketler, ısı pompalarını yenilenebilir veya depolama teknolojileriyle entegre eden enerji çözümleri sunmaya veya keşfetmeye başladı. 2020'de ABD Enerji Bakanlığı, kurulum karmaşıklığını azaltarak ABD'de ve başka yerlerde mevcut binaların toplu yenilenmesi için etkili bir çözüm sunabilecek mevcut Avrupa ısı pompası modüler çözümlerini keşfetti.<sup>117</sup>

LG Electronics (Kore Cumhuriyeti), 2021'in başlarında konutlara ve küçük ticari binalara ısı ve elektrik sağlamak amacıyla ısı pompası, güneş fotovoltaik sistemi ve pil depolamayı birleştiren hibrit bir sistem piyasaya sürdü.<sup>118</sup> Sistemde ayrıca, öz tüketimi en üst düzeye çıkarmak için yazılım uygulamasıyla kontrol edilen bir enerji yönetim sistemi de yer alıyor.<sup>119</sup>



Factory Zero (Hollanda), Nilan (Danimarka) ve Drexel und Weiss (Almanya) tek bir "kutu" içerisinde ısı pompası, sıcak su tankı, havalandırma sistemi, güneş fotovoltaik sistemi ve izleme ekipmanını entegre etmeyi önerdiler.<sup>120</sup> Neredeyse sıfır enerjili binalarda kullanılmak üzere tasarlanan bu tür entegre sistemler, ABD'deki yenileme pazarının kilidini açma ve AB'nin kitlesel yenileme yoluyla binaların ısıtma ve soğutma enerjisi tüketimini optimize etmesine yardımcı olma potansiyeline sahiptir.<sup>121</sup>

Isı pompası pazarına buhar sıkıştırma teknolojileri hakim olmaya devam ediyor; ancak sistemin genel verimliliğinin artırılması, soğuk iklimlerde işletme ve elektrik şebekeleriyle entegrasyonun iyileştirilmesi için dijitalleşmeye yönelik inovasyon fırsatları mevcut.<sup>122</sup> Avrupa'daki inovasyon, kısmen, florlu gazların (çoğunlukla klima ve diğer küresel ısınma potansiyeline sahip soğutma sistemlerinde soğutucu olarak kullanılan maddeler) satışını ve üretimini kademeli olarak sonlandıran ve bunların yerini küresel ısınma potansiyeli düşük alternatiflerin almasını teşvik eden AB'nin "F-gaz" düzenlemesinden kaynaklanıyor.<sup>123</sup>

Isı pompası üreticileri, ısı pompası sistemlerinde ısı alışverişi için gerekli olan soğutucuları HFO (hidrofloro-olefin) ve hidrokarbon soğutucuların yanı sıra karbondioksit ve amonyak ile değiştirmek için çözümler geliştirmeye odaklanmıştır.

- bunların hepsinin küresel ısınma potansiyeli daha düşüktür.<sup>124</sup> Yeni soğutucu akışkanlara uyum sağlamak için kompresörler ve ısı eşanjörleri gibi uyarlanmış bileşenler geliştirildi.<sup>125</sup>

2020 yılında birkaç önemli yer altı kaynaklı ısı pompası pilot projesi onaylandı, uygulandı veya araştırıldı. ABD'nin Massachusetts eyaleti, mevcut doğal gaz altyapısını kullanarak ortak bir bölge su döngüsü ile bir binanın ısıtma ve soğutma dağıtım sistemleri arasında termal enerji aktarımı yapan yer altı kaynaklı ısı pompası inovasyon konsepti GeoMicroDistrict'in mahalle genelinde konuşlandırılması için iki pilot projeyi onayladı.<sup>126</sup> Birleşik Krallık'ta bir konut sağlayıcısı, dijital ısıtma kontrollerine sahip yerden kaynaklı ısı pompalarının sakinlerin ısıtma maliyetlerini nasıl azaltabileceğini ve elektrik şebekesinin dengelenmesine nasıl yardımcı olabileceğini göstermek için 300 evde bir gösteri projesi kurmaya başladı.<sup>127</sup> Sıcaklıkların eksi 40°C'ye kadar düşebileceği Moğolistan'da yapılan bir araştırma, yerden kaynaklı ısı pompalarının ısıtma için en uygun maliyetli ve düşük karbonlu çözüm olduğunu ortaya koydu.<sup>128</sup> Bu arada, ABD'li yer altı ısı pompası şirketi Dandelion Energy, teknolojisini genişletmek ve ürününü daha da geliştirmek için 30 milyon ABD doları topladı.<sup>129</sup>

100°C'nin üzerinde sıcaklık gerektiren prosesler için, mevcut araştırma, geliştirme ve gösterimler 100-200°C aralığına odaklanmaktadır.<sup>130</sup> AB araştırma programı Horizon 2020'de endüstriyel ısı pompalarına düşük öncelik verilmesi, Avrupa'daki proje sayısını sınırladı.<sup>131</sup> Ancak İskandinavya ve Hollanda'da 100-200°C aralığına odaklanan bazı ulusal projeler mevcut olup, ısı pompalarının önemli enerji tasarrufu ve emisyon azaltımı sağlayabileceğini göstermiştir.<sup>132</sup>

Son yıllarda ısı pompaları ve elektrik şebekelerini entegre etmeye yönelik dijital teknolojilerdeki yenilikler, talep tarafındaki esnekliği kullanarak operasyonel maliyet düşüşlerinden yararlanmalarına ve yeni iş modellerine olanak tanımaya başladı.<sup>133</sup>



## ELEKTRİKLİ ARAÇLAR



Elektrikli araçlar yenilenebilir enerji için önemli bir son kullanımdır, çünkü fosil yakıtların temel ulaşım modlarında, özellikle de kara ve demir yolu taşımacılığında yer değiştirmesine olanak tanır. Talep tarafında, EV'ler çifte fayda sağlar: sadece içten yanmalı motorlu araçlardan daha enerji verimli olmakla kalmaz, aynı zamanda gerekli elektrik çok çeşitli yenilenebilir kaynaklardan daha kolay sağlanabilir. Pil şarjının yenilenebilir enerji üretimiyle aynı zamana denk gelmesine izin vermek ve kesintiye uğratmak, daha büyük VRE paylarının entegre edilmesine yardımcı olabilir.<sup>134</sup> Arz tarafında ise araçtan şebekeye gibi teknolojiler, elektrikli araçları enerji depolama aygıtlarına dönüştürebilir, böylece bataryaların düşük talep dönemlerinde elektrik şebekesinden enerji depolamasını ve en çok ihtiyaç duyulduğunda bunu şebekeye geri vermesini sağlayarak şebekenin genel esnekliğini artırabilir.<sup>135</sup>

2020 yılında temel gelişmeler elektrikli otomobillere (binek EV'ler) odaklanmaya devam ederken, deniz araçları ve havacılıkta elektrifikasyon çalışmaları sınırlı kaldı.<sup>136</sup> Elektrikli araç sayısındaki artış, olumlu destek politikası bağlamı (örneğin mali teşvikler, emisyon standartlarının sıkılaştırılması, şarj altyapısına destek) ve bu tür araçların sunduğu faydalarla açıklanabilir.<sup>137</sup> Avrupa ve ABD'deki tüketiciler, önem sırasına göre çevresel fayda, ekonomik tasarruf, sürüş kolaylığı ve yeni teknolojiye sahip olmanın getirdiği yenilik değerine ilgi duymaya devam etti.<sup>138</sup>

## ELEKTRİKLİ ARAÇ PAZARLARI

Ön piyasa verilerine göre, küresel otomobil satışları 2020 yılında bir önceki yıla göre %14 düşüşle azalırken, elektrikli otomobillerin (hem bataryalı elektrikli araçlar hem de şarj edilebilir hibritler dahil) küresel satışları COVID-19 kaynaklı düşüşe, 2019'a göre %41 artışla 2,9 milyon adetlik satışla direndi.<sup>139</sup> Bunun nedenleri arasında, mevcut olumlu politikalar, daha düşük pil maliyetleri ve EV alıcılarının çoğunlukla krizden daha az etkilenen yüksek gelirli hanelerden oluşması yer alıyor.<sup>140</sup> Bunun sonucunda yeni otomobil satışlarında elektrikli otomobillerin pazar payı 2020 yılında yüzde 4,6'ya ulaşarak 2019 yılındaki yüzde 2,7'lik rekoru aştı ve küresel elektrikli otomobil stoku 10 milyon adedi aştı.<sup>141</sup> (P Şekil 55'e bakın.)

Avrupa'da daha düşük seviyelere ulaşmayan tek pazarda elektrikli araba 2020 yılının ilk yarısındaki satışlar %55 artış gösterirken, hem arzı hem de talebi etkileyen karantina önlemleri nedeniyle küresel EV satışları ortalama %15 daha düşük gerçekleşti.<sup>142</sup> Tüm yıl itibarıyla Avrupa'da elektrikli otomobil satışları 2019'a kıyasla %142 artarak (yaklaşık 1,4 milyon adet) 2015'ten bu yana ilk kez Çin'i geride bıraktı (1,16 milyon adet satış, sadece %9 artış).<sup>143</sup> ABD, 2019'a göre yüzde 10 düşüşe rağmen 296 bin adetlik satışla üçüncü sırada yer aldı.<sup>144</sup> 2020 yılında EV pazarının genel otomobil satışlarından daha fazla düşüş yaşadığı tek büyük pazarlar Japonya ve Avustralya oldu.<sup>145</sup> Norveç, EV pazar payında lider ülke olmaya devam etti (%75, 2020), onu İzlanda (%52) ve İsveç (%32) takip etti.<sup>146</sup>

Elektrikli araçlar, elektrik tahrikli ve harici bir kaynaktan veya yakıt hücreli EV'ler durumunda hidrojenden elektrik yükü alabilen tüm ulaşım araçlarını içerir. Sözlüğe bakın.

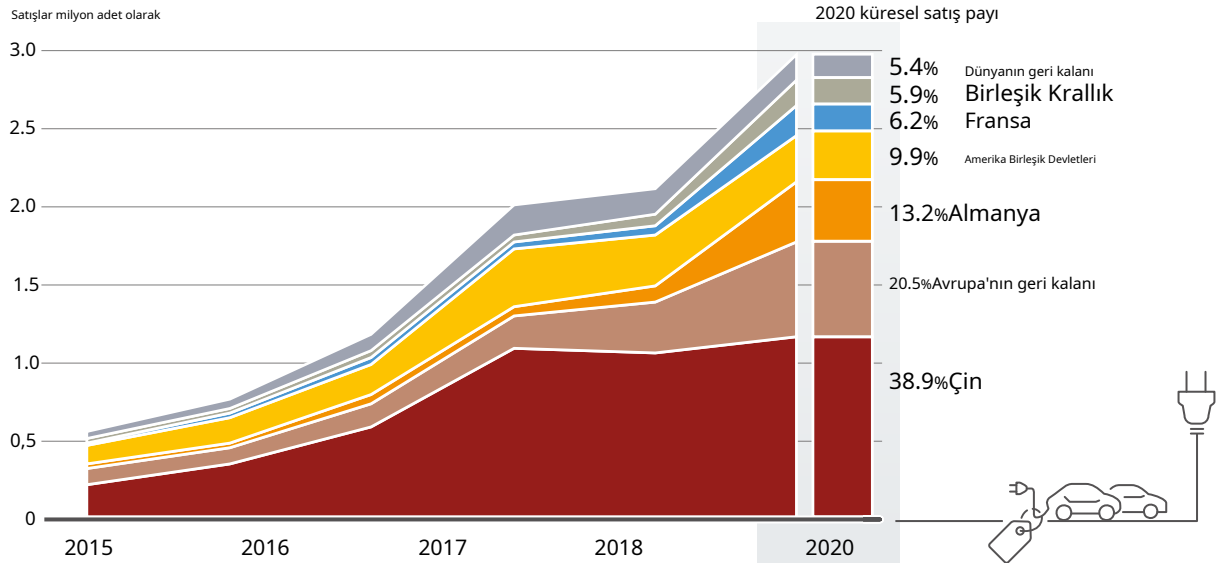
ii Yakıt hücreli elektrikli araçlar, toplam EV pazarının küçük bir payını temsil ediyor ve 2020'de toplam satışların %0,5'inden daha azını oluşturuyor.

iii AB Üye Devletleri ve Avrupa Serbest Ticaret Birliği üyeleri (İzlanda, Lihtenştayn, Norveç ve İsviçre) dahil.



## ŞEKİL 55.

Elektrikli Otomobil Küresel Satışları, En İyi Ülkeler ve Dünyanın Geri Kalanı, 2015-2020



Not: Pil elektrikli yolcu araçlarını ve fişli hibrit yolcu elektrikli araçlarını içerir. Kaynak: IEA. Bu bölüm için dipnot 141'e bakın.

Kamuya açık şarj istasyonlarının toplam sayısı

**1,3 milyon**

2020 yılında altyapının büyük kısmı Çin ve Avrupa'da inşa edildi.

2020 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 290 milyon elektrikli ve üç tekerlekli dünyaya yayılmıştır. Yıl boyunca satılan tüm ünitelerin yaklaşık üçte biri elektrikliydi ve yeni kayıtların %99'u Çin, geri kalanının çoğu da Asya'da.<sup>148</sup>Hindistan piyasası %5,5 düştü

2020 yılında 25.000'den fazla elektrikli iki tekerlekli araç satıldı.<sup>149</sup> Henüz küçük bir pazar olmasına rağmen Avrupa pazarı hızla büyüdü (%30).<sup>150</sup>Elektrikli mikro hareketlilik (özellikle e-bisikletler), yeni bisiklet yollarının uygulanması ve diğer hareketlilik önlemlerinin faydalarını görerek 2020'nin ikinci yarısında büyük oranda arttı; ABD'de e-bisiklet satışları yıl içinde iki kattan fazla arttı.<sup>151</sup>

Çin ana güç olmaya devam etti.**elektrikli otobüs**2020 yılında pazara giriş %9 arttı ve 2016-2020 yılları arasında küresel satışların %99'unu oluşturdu; ancak otobüslerin benimsenmesi dünya çapında, özellikle Avrupa'da (%7 artış) arttı.<sup>152</sup>Elektrikli otobüsler, özel araçlardan sonra EV harcamalarının (ön satış verileri ve tahmini araç fiyatlarına göre) ikinci büyük kategorisiydi.<sup>153</sup>Ancak bu sektördeki yıllık harcamalar düşüş eğilimini sürdürerek 2020 yılında 11 milyar ABD dolarına ulaştı (2016'dan bu yana %48 düşüş).<sup>154</sup>Bu durum, özellikle Çin'deki piyasa dinamiklerinin değişmesinden, e-otobüs fiyatlarındaki düşüşten, satın alma sübvansiyonlarındaki düşüşten ve büyük şehirlerde piyasanın doygunluğa ulaşmasından kaynaklandı ve bu durum yıllık satışları yavaşlattı.<sup>155</sup>

Yaklaşık 4.000 adet elektrikli otobüs (pili, plug-in hibrit, trolleybüsler dahil)<sup>Ben</sup> ve yakıt hücreli otobüsler) Avrupa'da dolaşımında olup, toplam filonun %1'ini temsil ediyordu.<sup>156</sup>2020 yılında 2.100'e yakın yeni elektrikli otobüs trafiğe çıktı, bu sayı 2019'a göre yüzde 22'lik bir artışı temsil ediyor.<sup>157</sup>

Yeni e-otobüs pazar payında Danimarka (%78) başı çekerken, onu Lüksemburg (%67) ve Hollanda (%65) takip etti.<sup>158</sup>Latin Amerika'da, istikrarlı ilgiye ve Şili'nin Santiago şehrinin Çin dışında en fazla elektrikli otobüse sahip şehir olmasına rağmen (2020'de 400 eklenecek toplam stok 800'ü aştı), 2020'de 2.000 otobüs (bölge filonunun %1'inden az) elektrikliydi.<sup>159</sup>

Bogota (Kolombiya) 2020 yılında 470 adet elektrikli otobüs filosuna ekledi ve 596 adet daha sipariş verdi.<sup>160</sup>

Kuzey Amerika'da 2020 yılında sadece 580 yeni elektrikli otobüs tescil edildi; bu sayı 2019'a göre yaklaşık %15'lik bir düşüşü temsil ediyor.<sup>161</sup>Kaliforniya, 2019'dan itibaren yalnızca elektrikli otobüs (akülü elektrikli veya yakıt hücreli) satın alma taahhüdü nedeniyle ABD'de bu alanda öncü konumda.<sup>162</sup>Hindistan'da 2020 yılında elektrikli otobüs kayıtları %34 artarak 600'e çıktı.<sup>163</sup>

Elektrikli araçların artan benimsenmesinin yanı sıra, **şarj altyapısı** genişliyor. EV şarj altyapısına yapılan yatırım 2016'dan bu yana artış gösterdi ve 2020'de yeni otomobillere yapılan harcamaların küçük bir kısmını oluşturdu (kamu şarjına 4,1 milyar ABD doları ve ev şarjına 2,1 milyar ABD doları).<sup>164</sup>Dünya genelinde 2020 yılında kurulan halka açık şarj istasyonu sayısı bir önceki yıla göre %45 artarak 1,3 milyona ulaştı. Altyapının büyük kısmı Çin ve Avrupa'da kuruldu.<sup>165</sup>

i Trolleybüsler, araçta bulunan akü yerine havai hatlardan güç alırlar.

Çin'de, esas olarak hükümetin COVID-19 krizine verdiği yanıt ve ekonomiyi canlandırmak için şarj cihazı kurulumuna yapılan yüksek yatırımlar sayesinde, 2020 yılında her ay yaklaşık 10.000 yeni kamusal ve özel şarj istasyonunun kurulduğu tahmin ediliyor.<sup>166</sup>2020 yılı itibarıyla Çin'de toplam 810 bin civarında şarj cihazı bulunurken, Avrupa'da 288 bin şarj cihazı bulunuyor.<sup>167</sup>Kamu desteği ve teşvik eksikliği nedeniyle ABD'de toplam şarj istasyonu sayısı yalnızca 100 bin civarındaydı.<sup>168</sup>Kanada, COVID-19 kurtarma planında elektrikli araç kullanımını hızlandırmak için şarj istasyonlarının kurulmasına yönelik fon ayırdı.<sup>169</sup>

Dünya genelinde tüm kentsel ve yüksek hızlı **demir yolları** elektrikli ve 2019 yılında konvansiyonel (yüksek hızlı olmayan) yolcu treni faaliyetlerinin yaklaşık %75'i elektrik kullanmıştır.<sup>170</sup>Konvansiyonel demiryollarının elektrifikasyonu 2020 yılında da devam etti: Hindistan, 2023 yılına kadar demir yolu ağının %100 elektrikli hale getirilmesi taahhüdünü duyurdu ve Rusya Demiryolları, Rusya Federasyonu'ndaki kargo hacminin %86'sının halihazırda elektrikli trenlerle taşınmasına rağmen ülkedeki yük güzergahlarının yenilerinin elektrifikasyonuna geçeceğini duyurdu.<sup>171</sup>Birleşik Krallık da demiryollarının elektrifikasyonuna devam etti ve 2019-2020 yılları arasında 251 kilometrelik yolu elektrikleştirdi.<sup>172</sup>



## ELEKTRİKLİ ARAÇ ENDÜSTRİSİ

2020 yılında, dünya genelinde yolcu amaçlı EV'lerin önde gelen üreticileri (üretim adetlerine göre) Tesla (ABD), Volkswagen (Almanya), General Motors (ABD), RNM Alliance (Fransa/Japonya), Hyundai (Kore Cumhuriyeti), BYD (Çin), BMW (Almanya), Daimler AG (Almanya), PSA (Fransa) ve Volvo (İsveç) oldu.<sup>173</sup> Tesla, dünya çapında 1 milyon elektrikli otomobil üreten ilk otomobil üreticisi oldu ve Model 3, Nissan LEAF'in yerini alarak tüm zamanların en çok satan elektrikli aracı oldu.<sup>174</sup>

Avrupa pazarında Renault (Fransa) önemli bir varlığa sahip ve Zoe modeli, 2020 yılında Avrupa'nın en çok satan akülü elektrikli otomobili olarak Tesla'nın Model 3'ünün yerini aldı.<sup>175</sup>Çin'de üç yeni girişimin satışları 2020'de arttı: Nio (2020'de ABD'de listelenen en iyi performans gösteren Çinli şirketlerden biri) ve Xpeng, 2019'a kıyasla satışlarını ikiye katladı, LiAuto ise %150 artış gördü.<sup>176</sup>

2020'de geleneksel otomobil üreticileri üretimi EV'lere kaydırma planlarını duyurmaya devam etti. Volvo yılın sonlarında ilk tamamen elektrikli otomobili üretmeye başladı ve şirketin küresel satışlarının yarısının 2025'e kadar tamamen elektrikli olacağını söyledi.<sup>177</sup>General Motors, 2025 yılına kadar modellerinin yüzde 40'ünün elektrikli olmasını ve 2035 yılına kadar tüm yeni hafif ticari araçlarının sıfır emisyonlu olmasını planladığını duyururken, Jaguar (İngiltere) ise 2025 yılına kadar tamamen elektrikli bir otomobil üreticisi olma taahhüdünde bulundu.<sup>178</sup>

Hem GM hem de Jaguar, elektrikli geçişlerine spor amaçlı araç (SUV) modellerini dahil etmeyi planlıyor (sırasıyla Hummer ve Jaguar ile). Genel olarak, Audi, Ford, Honda, Hyundai ve Volkswagen dahil olmak üzere neredeyse tüm büyük otomobil üreticileri, önümüzdeki yıllarda yeni elektrikli SUV'lara sahip (veya duyurdu).<sup>179</sup>2020 yılı itibarıyla dünya genelindeki elektrikli araç modellerinin %44'ü SUV'lardan oluşuyordu.<sup>180</sup>Elektrikli SUV'ların (2019'da dünya genelinde 100 model) fosil yakıtlı SUV'lara (2019'da 180 model) kıyasla artan sunumu henüz satışlara yansımada; çünkü satılan SUV'ların büyük çoğunluğu (%97) hâlâ fosil yakıtlı.<sup>181</sup>

2020 yılında toplam 160 yeni EV modeli (batarya elektrikli ve plug-in hibrit) piyasaya sürüldü; bunların çoğunluğu Çin'de (77 model, 61'i tamamen elektrikli) ve Avrupa'da (65 model, 30'u tamamen elektrikli) piyasaya sürüldü.<sup>182</sup> Kuzey Amerika'daki üreticiler ise sadece 15 yeni model piyasaya sürerek üçüncü sıraya yerleşti.<sup>183</sup>

2020 yılında Daimler (Almanya), Ford (ABD), Scania ve Volvo (ikisi de İsveç) olmak üzere yedi kamyon üreticisi, daha önce planlanandan on yıl önce, 2040 yılına kadar dizel yakıtlı kamyon satışını durdurma sözü verdi ve bunun yerine hidrojen pil ve temiz yakıt teknolojilerinin geliştirilmesine odaklandı.<sup>184</sup>Öte yandan Daimler'in Mercedes-Benz şirketi, yüksek maliyetler ve pazar ilgisinin olmaması nedeniyle hidrojenli araç programından vazgeçti.<sup>185</sup>

2020 yılında Hyundai ile Olimpiyat şampiyonu Haile Gebrselassie arasında kurulan ve Etiyopya'da tamamen elektrikli Hyundai Ioniq'in montajına başlayan Marathon Motor Engineering şirketi de dahil olmak üzere birkaç ortak girişim kuruldu.<sup>186</sup>Diğer ortak girişimler, EV'ler için özel ekipman üretimine odaklandı. Bunlar arasında şunlar yer aldı: LG Electronics'in e-motorlar, invertörler ve yerleşik şarj cihazları üretmek için tedarikçi Magna International ile ortaklığı; Total ve PSA (her ikisi de Fransa) tarafından oluşturulan bir pil üreticisi olan Automotive Cells Company'nin lansmanı; ve Alman otomobil üreticisinin Çin'deki pazar penetrasyonunu artırmak için Volkswagen'in Çinli bir pil üreticisi olan Guoxuan High-tech Co Ltd'nin %25'ten fazla hissesini satın alması.<sup>187</sup>Japonya'da yedi şirket, sıfır emisyonlu elektrikli gemiler geliştirmeyi amaçlayan e5 Konsorsiyumu'nu kurdu.<sup>188</sup>



Beçli kaldırım şarj cihazları, kullanılmadığında zemine geri çekilen sokak üstü cihazlardır. EV sahipleri, şehir genelinde şarj cihazlarını bulmak için standart bir kablo ve bir mobil uygulama kullanarak arabalarını şarj edebilirler. Urban Electric'e bakın, <https://www.urbanelectric.london>.

Elektrikli araç (EV) pil sektöründeki, özellikle lityum iyon pillerdeki yenilikler, elektrik depolama alanındaki teknolojik ilerlemenin ana itici gücü oldu.<sup>189</sup>Üretimdeki artış, bataryalı EV satışlarındaki büyüme ve yeni paket tasarımlarının tanıtılmasıyla önemli maliyet düşüşleri sağlandı.<sup>190</sup> (P Bu bölümdeki Enerji Depolama Endüstrisi bölümüne bakınız.) Pil maliyetlerindeki keskin düşüşle (2010 ile 2020 arasında %89 düşüş) ve otomobil üreticisine ve konuma bağlı olarak, elektrikli araçlar (otomobil üreticileri için aynı marjla) benzer benzinle çalışan araçların maliyetine yaklaşıyor (maliyet paritesinin 2023 yılına kadar gerçekleşmesi öngörülmüyor).<sup>191</sup>Tesla, kobalt içermeyen katotlar kullanarak EV pilleri üretme hedefini duyurdu; çünkü bu maliyetli malzemenin kullanımının azaltılması, EV'leri daha uygun fiyatlı hale getirecek.<sup>192</sup>

EV'lerin kitlesel benimsenmesi için kritik öneme sahip yeni şarj teknolojileri de önemli gelişmeler yaşadı. Kablosuz şarj, taksileri şarj etmek için İngiltere şehirlerinde ve elektrikli otobüsleri şarj etmek için ABD şehirlerinde olmak üzere çeşitli şehirlerde pilot olarak uygulandı ve Çin, teknoloji için ulusal bir standart duyurdu.<sup>193</sup> Diğer şarj yenilikleri arasında açılır kaldırım şarj cihazları da yer alıyor.<sup>Ben</sup> (2020 yılında başarılı bir deneme sürecini tamamlayan ve 2021 yılında ticari üretime başlamayı planlayan Urban Electric Networks adlı girişimin bir yeniliği); elektrikli yollar (enerjiyi doğrudan elektrikli araçlara ileten); ve lamba direği şarjı (Siemens'in Almanya'da 24 lamba direğini şarj ünitelerine dönüştürdüğü Londra'daki "elektrikli cadde" gibi).<sup>194</sup>

ABD'de, müşteri davranışlarını değiştirerek veya şarj süresini, ölçüğünü ve konumunu kontrol ederek şebeke yüklerini dengelemek amacıyla 2019 yılında 35'ten fazla kamu hizmeti tarafından işletilen yönetilen şarj gösteri projesi geliştirildi.<sup>195</sup>Pil şarj hızlarında da yenilikler yaşandı ve bu da EV kullanımının önündeki en önemli engellerden birinin ortadan kaldırılmasına yardımcı oldu; StoreDot (İsrail), organik bileşikler nano malzemelerle birleştirilerek sadece beş dakikada tamamen şarj edilebilen EV pilleri geliştirdi.<sup>196</sup>

2020 yılında, çoğunluğu Avrupa'da (51) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (20) olmak üzere yaklaşık 80 araçtan şebekeye proje (çoğunlukla pilot) yürütülüyordu ve bu projelerde 6.700'den fazla EV şarj cihazı yer alıyordu.<sup>197</sup>Yıl içerisinde 195 şarj cihazını kapsayan sadece altı proje başlatılırken, 2019 yılında başlatılan proje sayısı 9'a düştü.<sup>198</sup>

Bölgesel demir yolu ağını karbondan arındırmak amacıyla Birleşik Krallık ve İskoçya'da hidrojenle çalışan trenlere yönelik pilot projeler yürütülüyor.<sup>199</sup>Birleşik Krallık'taki demir yolu sistemini elektrikleştirmektense hidrojen kullanmak daha az masraflı bir seçenek olabilir çünkü mevcut dizel trenler hidrojenle çalışacak şekilde yeniden donatılabilir.<sup>200</sup>Nakliye alanında Japonya, düşük rüzgarlı dönemlerde kargo gemilerine güç sağlamak amacıyla yenilenebilir hidrojen üretim sistemlerinin entegre edilmesi konusunda araştırma yapmak üzere akademik ve kurumsal bir konsorsiyum oluşturdu.<sup>201</sup>

Elektrikli havacılık henüz ticari öncesi aşamada; Rolls-Royce (İngiltere) en hızlı tamamen elektrikli uçağı geliştirirken, Airbus (Fransa) ticari uçaklar için elektrikli ve hibrit-elektrikli tahrik sistemleri geliştiriyor ve dünyanın ilk tamamen elektrikli uçak yarışı olan Air Race E ile ortaklık kuruyor.<sup>202</sup>Girişim şirketi Wisk, Yeni Zelanda'da otonom hava taksi hizmetinin yolcu denemelerine doğru ilerlemeye devam etti.<sup>203</sup>

## ENERJİ DEPOLAMA



Enerji depolaması onlarca yıldır kullanılıyor. Piller 1800'lerde icat edildi ve ilk pompalı depolama projeleri 1900'lerin başında uygulandı.<sup>204</sup>Daha yakın zamanda, depolama, taşınabilir elektroniklerin kullanımı, ulaşım sektörünün elektrifikasyonu ve VRE'nin (çoğunlukla rüzgar ve güneş enerjisi) büyümesiyle birlikte artış göstermektedir. VRE üretimindeki son artış, talep ve üretimi dengeleyerek enerji depolama ile sağlanabilen güç şebekesinde daha fazla esneklik gerektirmektedir.<sup>205</sup>Kısıtlamayı azaltarak ve esnekliği iyileştirerek, depolama teknolojileri güç sistemlerindeki VRE payını artırma potansiyeline sahiptir. Binalarda ve endüstride, termal enerji, ısıtma ve soğutma taleplerini karşılamak için yenilenebilir elektrikte veya termal enerji tedarikinde zamansal değişimleri kolaylaştırır ve (fazla) yenilenebilir elektriğin termal yükleri karşılamasını sağlayabilir.<sup>206</sup>

Enerji depolama biçimleri (ve temel teknolojiler) arasında mekanik (pompalı depolama, volanlar), elektrokimyasal (lityum iyon ve kurşun asit dahil piller), kimyasal (hidrojen) ve termal enerji depolama (erimiş tuz depolama ve sıcak su tankları) bulunur. Teknolojinin türüne bağlı olarak depolama süresi büyük ölçüde değişebilir: 10 saatten az (örneğin bazı piller) ile mevsimsel depolama (örneğin pompalı depolama) arasında.<sup>Ben.</sup> Piller enerji depolama sistemleri, dağıtımı kolay ve maliyet düşürme eğilimlerinden faydalandıkları için 2020'de en çok faaliyet gösteren teknolojiler arasındaydı. Yenilenebilir hidrojen de daha düşük maliyetler ve daha elverişli bir politika bağlamı yaşadı.

Bu enerji depolamasını süre veya deşarj periyoduna göre kategorize etmek için kullanılan terminoloji akademi, endüstri ve medyada büyük ölçüde farklılık gösterir. GSR, "kısa süreli" depolamayı yaklaşık 10 saatten az enerji depolaması olarak kabul eder ve "uzun süreli" yaklaşık 10 ila 100 saatlik dönemleri ifade eder. "Uzun vadeli" veya "mevsimsel" depolama, genellikle haftalar, aylar ve yıllar süren 100 saati aşan dönemler için enerji depolamasını tanımlar. Pompalı depolama, olgunlaşmış ve yaygın olarak ticarileştirilmiş bir uzun vadeli depolama biçimidir.

ii Veri kısıtlamaları nedeniyle Avrupa'nın depolama kapasitesi GWh olarak raporlanmaktadır.

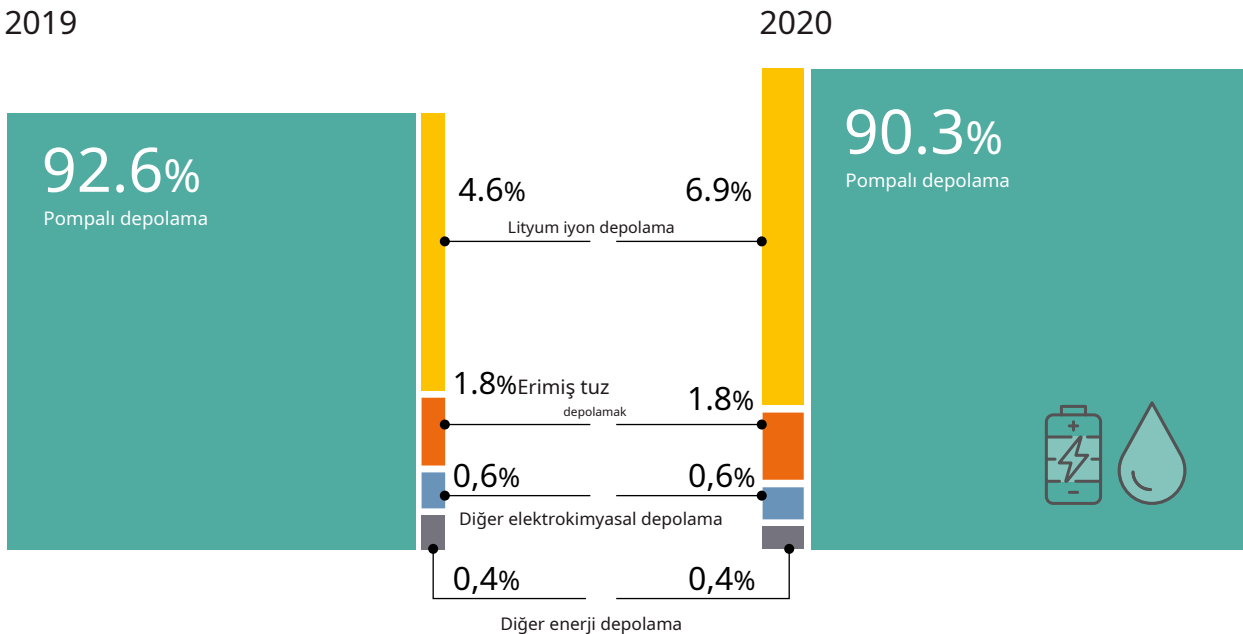
## ENERJİ DEPOLAMA PİYASALARI

COVID-19 krizi, tedarik zincirlerinin aksaması ve seyahat kısıtlamalarının sahaları ziyaret etme olanağını sınırlaması nedeniyle 2020 yılında enerji depolama projelerinin uygulanmasını geciktirdi.<sup>207</sup> Ancak 2020 yılında devreye alınan yeni elektrokimyasal enerji depolama projeleri, 2019 yılında dünya genelinde elektrik sistemlerine sadece 2,9 GW kapasite eklenmesine kıyasla %62 artışla 4,73 GW'a ulaştı (2018 yılına göre yaklaşık %30 daha az).<sup>208</sup>Enerji depolama pazarı ayrıca sürdürülebilir bir toparlanma ve karbon nötrlüğü hedeflerini hedefleyen COVID teşvik paketlerindeki yeni fırsatlardan da yararlandı.<sup>209</sup>

Genel olarak, **küresel operasyonel enerji depolama** kapasitemiz 2020 yılında bir önceki yıla göre %3,4 büyümeyle 191,1 GW'a ulaştı.<sup>210</sup>(P<sup>Şekil 56'ya</sup> bakın.) En büyük pazar Çin'di (küresel toplamın %18,6'sını oluşturuyordu) ve yıl sonu itibarıyla 35,6 GW'a ulaşarak 2019'a göre %4,9 artış kaydetti.<sup>211</sup>ABD, sayaç önu depolama kurulumunda dördüncü çeyrekte rekor kırması nedeniyle 1,5 GW daha ekleyerek yıl sonuna kadar tahmini 23,2 GW'a ulaştı.<sup>212</sup>Avrupa pazarı %54 büyüdü ve 1,7 gigawatt-saat eklendi.<sup>ii</sup>Toplam 5,4 GWh kapasiteye sahip depolama kapasitesi (GWh).<sup>213</sup>Ayrıca bölge genelinde 4 GW'lık yatırımın duyurulduğu veya inşa aşamasında olduğu belirtildi.<sup>214</sup>

### ŞEKİL 56.

Küresel Enerji Depolama Kurulu Kapasitesinin Payı, Teknolojiye Göre, 2019 ve 2020



Kaynak: Bu bölüm için 210 numaralı dipnota bakınız.



**Pompalı depolama** Kurulu kapasitenin %90,3'ünü temsil etmeye devam etti ve 2019'a göre %0,9 arttı.<sup>215</sup> Çin'de pompalanan hidroelektrik kapasitesi %4,9 artarak 31,8 GW'a ulaştı.<sup>216</sup> (Pazar ve Endüstri bölümündeki Hidroelektrik bölümüne bakınız.)

**Piller** Yükseliş trendini sürdürdü ve kapasiteye göre ikinci en büyük enerji depolama teknolojisini oluşturdu. 2020'de küresel pil depolama kapasitesi %1,7 artarak 14,2 GW'a (veya toplam işletme depolama kapasitesinin %7,5'ine) çıktı.<sup>217</sup> Bu pil kapasitesinin büyük bir kısmı (%92) lityum iyon pillerden oluşurken, geri kalanı çoğunlukla sodyum kükürt (NAS) piller (%3,6) ve kurşun asitli pillerden (%3,4) oluşmaktadır.<sup>218</sup>

Çin, 2020 yılında pil kapasitesini 3 GW'ı aşarak 2019'a göre %91,2 oranında artış kaydetti. Bu artışta, Qinghai eyaletindeki 200 MW / 200 MWh'lik SPIC Huanghe Yeni Enerji Üssü projesi de dahil olmak üzere 1.083 MW'lık yeni faaliyete geçen elektrokimyasal depolama tesisinin de önemli katkısı oldu.<sup>219</sup> ABD'de de büyük ölçekli pillerin eklenmesiyle 2020 yılında 1 GW sınırını aşarak toplam kapasite bir önceki yıla göre %72 artışla 1,76 GW'a ulaşıldı.<sup>220</sup> Yeni kurulumların toplam kapasitesi 734 MW olup, bunların çoğu Kaliforniya'da yer alıyor ve yayınlandığı tarihte dünyanın en büyük bataryaları olan Vistra Moss Landing (300 MW / 1.200 MWh) ve Getaway projesi (250 MW / 250 MWh) de bunlara dahil.<sup>221</sup> ABD'nin dokuz eyaletinde daha, çoğunluğu Massachusetts ve Teksas'ta olmak üzere, mega pil projeleri hayata geçirildi.<sup>222</sup>

ABD'de konut tipi sayaç arkası akü sektörü, esas olarak Kaliforniya'daki ev sahiplerinin artan ilgisi nedeniyle, 2020'nin dördüncü çeyreğinde 90,1 MW'lık kapasiteyle güçlü bir şekilde büyüdü.<sup>223</sup> Almanya'da konut enerji depolamasında da önemli bir artış yaşandı; 2019'da 185.000 adet kurulu üniteden 2020'de 285.000 adete ulaşıldı ve yıl sonu itibarıyla toplam kapasite 1,21 MW'a ulaştı.<sup>224</sup> Bu, ev sahiplerinin güneş PV sistemleri satın alma sayısının artmasıyla (2019'a kıyasla iki katına çıktı) ve yarısının

Bunlardan bir kısmı da pil yatırımı yaptı.<sup>225</sup> Avustralya'da küçük ölçekli pil depolama birimlerinin sayısı 2016'da yaklaşık 1.500'den 2020'de 9.000'in üzerine çıktı.<sup>226</sup>

Pil fiyatlarındaki düşüş ve rüzgar ve güneş enerjisi üretimindeki artış sayesinde, rüzgar ve/veya güneş enerjisi kapasitesini yerinde pillerle birleştirerek hibrit enerji santrali oluşturan yenilenebilir enerji artı depolama projelerine olan ilgi son yıllarda artarak pil depolama uygulamasının önemli bir itici gücü haline geldi.<sup>227</sup> ABD'de hibrit sahaların sayısı 2016 ile 2019 yılları arasında iki katına çıktı ve güneş fotovoltaik artı depolama, rüzgar artı depolamadan daha yaygın hale geldi.<sup>228</sup> Çin, 2020 yılında, birçoğu üretim temeli olarak rüzgar enerjisini, güneş veya termal enerjiyle birleştirmeyi tercih eden, 1 GW'ın üzerinde kapasiteye sahip birkaç hibrit proje duyurdu.<sup>229</sup>

Japonya'da 6 MW'lık kamu ölçeğinde bir güneş enerjisi artı depolama projesi yıl sonunda ticari olarak faaliyete geçti.<sup>230</sup>

**Termal enerji depolama (TES)** 2020 yılında, esas olarak erimiş tuz formundaki bu kapasite, küresel operasyonel enerji depolama kapasitesinin %1,5'ini (yaklaşık 2,9 GW) temsil ediyordu.<sup>231</sup> Erimiş tuz depolama, ileri teknolojiye sahip olması nedeniyle yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrallerinde (CSP) yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>232</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla CSP tesislerinde kurulu erimiş tuz depolama kapasitesine sahip ilk beş ülke İspanya, ABD, Güney Afrika, Çin ve Fas oldu.<sup>233</sup>

Isıl enerji genellikle tanklarda, büyük çukurlarda, sondaj deliklerinde, yeraltında veya dondurulabilen ve eritilebilen faz değişimli bir malzemede su olarak depolanır, böylece ısı depolanır ve serbest bırakılır.<sup>234</sup> TES'in en büyük uygulaması, güneş enerjisinden ısı üretenler de dahil olmak üzere, bölgesel ısıtma ve soğutma şebekeleridir.<sup>235</sup> Bu sistemlerde TES, bölgesel ısıtma ve soğutma talebini mevcut elektrik üretimiyle ayırarak değişken yenilenebilir enerji kaynaklarının mevsimsel olarak depolanmasını sağlayabilir.<sup>236</sup> 2021 yılının başlarında beş büyük ölçekli termal depolama çukuru<sup>Ben</sup> Danimarka'da yerel bölgeye bağlı olarak faaliyettedir



<sup>Ben</sup> Küçük depolamalarda, su üstünde yalıtımlı bir kapak bulunan bir çukurda depolanır. State of Green, "Büyük ölçekli termal depolama çukuru", <https://stateofgreen.com/en/partners/ramboll/solutions/large-scale-thermal-pit-storage>'a bakın.

ısıtma şebekesi.<sup>237</sup>Bölgesel ısıtma için toplam termal depolama kapasitesinin %60'ından fazlasını oluşturan Danimarka, Fransa, Almanya ve İsveç'te termal enerji depolamalı bölgesel enerji sistemleri mevcuttur.<sup>238</sup>Çin'de de TES'lerin bölgesel ısıtmada kullanımı, ülkenin 13. Yenilenebilir Enerji Geliştirme Beş Yıllık Planı'nın desteğiyle artıyor.<sup>239</sup>

**Yenilenebilir hidrojen** yenilenebilir elektrik kullanılarak su moleküllerinden hidrojeni ayıran bir elektrolizöre güç sağlamak suretiyle üretilen bir enerji depolama çözümdür.<sup>240</sup>Hidrojen ayrıca buhar metan reformasyonu veya kömür gazlaştırması kullanılarak doğrudan fosil yakıtlardan da üretilir.<sup>241</sup>Dünya hidrojen üretiminin %99'undan fazlası şu anda fosil yakıtlara (çoğunlukla doğal gaz) dayanmaktadır.<sup>242</sup>

Yenilenebilir hidrojene olan ilgi, kısmen VRE için düşük elektrik fiyatları ve elektroliz ekipmanlarının maliyetindeki düşüşler (üretim maliyetlerinde düşüşlere yol açan) nedeniyle 2020 yılında ivme kazandı; ayrıca, bazı ülkeler (Şili, Norveç, Rusya Federasyonu ve bazı Avrupa ülkeleri dahil) ulusal hidrojen stratejileri ve hidrojen enerjisi çerçeveleri duyurdu.<sup>243</sup>Yayımlandığı tarihte, 8 ülke ve AB'nin yenilenebilir hidrojen gelişimini desteklemek için ulusal stratejileri vardı ve birçoğunun hidrojen yol haritaları veya taslak yenilenebilir hidrojen stratejileri mevcuttu.<sup>244</sup>Çin ve Hindistan da yenilenebilir hidrojen ekonomilerini artırmaya ilgi gösteriyor.<sup>245</sup>(P Politika Manzarası bölümündeki Tablo 5'e bakın.)

2020 yılı sonu itibarıyla hidrojen elektrolizörlerinin küresel işletme kapasitesinin (her türlü hidrojen dahil) 82 MW olduğu tahmin ediliyor; bu da küresel enerji depolama kapasitesinin %0,05'inden az.<sup>246</sup>Nisan 2021 itibarıyla en büyük yenilenebilir hidrojen üretim tesisi, Kanada'nın Quebec kentinde bulunuyor ve hidroelektrikle üretilen 20 MW kapasiteli hidrojenle, Japonya'nın 10 MW'lık güneş enerjili hidrojen üretim tesisinin kırdığı önceki rekoru bir yıl içinde iki katına çıkardı.<sup>247</sup>2020 yılı sonu itibarıyla 130 GW'ın üzerinde ek yenilenebilir hidrojen projesi ya

duyurulan, planlanan veya inşa halinde olan (çoğu gigawatt büyüklüğünde projeler).<sup>248</sup>

Yenilenebilir hidrojen boru hattında Avrupa ve Avustralya öne çıkıyor; 1 GW elektrolizör kapasitesi veya daha fazlasına sahip 11 proje önerildi.<sup>249</sup>Bunlardan en büyüğü, 2030 yılına kadar Avrupa'nın çeşitli yerlerinde 67 GW elektrolizöre güç sağlamak için 95 GW güneş enerjisi kapasitesi kullanmayı planlayan bir Avrupa şirketleri konsorsiyumu tarafından geliştiriliyor.<sup>250</sup>Bir sonraki en büyük proje ise Avustralya'nın Pilbara kentindeki Asya Yenilenebilir Enerji Merkezi olacak. Burada 16 GW karasal rüzgar ve 10 GW güneş kapasitesi kullanılarak 14 GW elektrolizör kapasitesi sağlanacak.<sup>251</sup>Bunları Hollanda ve Almanya'daki (10 GW kapasite, açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesiyle birlikte), Çin'deki (5 GW), Suudi Arabistan'daki (4 GW), Şili'deki (1,6 GW), Danimarka'daki (1,3 GW) ve Portekiz'deki (1 GW) projeler takip ediyor.<sup>252</sup>Daha küçük ölçekte, Avrupa Deniz Enerjisi Merkezi, 2020 yılında İskoçya'daki bir pilot projede gelgit enerjisi ve pil teknolojisini birleştirerek yenilenebilir hidrojen üretme planını duyurdu.<sup>253</sup>

**Diğer gelişmeler** Enerji depolama pazarlarıyla ilgili olarak Kaliforniya'da uzun süreli depolama projelerini (sekiz saatten fazla depolama) hedefleyen ilk büyük satın almanın yayınlanması yer aldı.<sup>254</sup>İhaleye katılan şirketler arasında pompalı depolama, yerçekimli, basınçlı hava ve akış pilleri ile günümüzün pazar lideri lityum iyon pilleri de dahil olmak üzere bir dizi teknoloji yer alıyordu.<sup>255</sup>

Toplam 130 GW  
yenilenebilir  
hidrojen  
projeler ya da  
duyuruldu, planlandı  
veya yapım aşamasında  
2020 yılında.



### ENERJİ DEPOLAMA ENDÜSTRİSİ

Enerji depolama sektöründe 2020 yılı, pil teknolojilerinde önemli maliyet düşüşleri ve yeniliklerin yanı sıra yenilenebilir hidrojen üretmek için iş birliklerinin sayısında artışa tanıklık etti.

Yenilik, özellikle icatların (uluslararası patent ailelerinin sayısına göre tahmin edildiği üzere) elektrik depolama sektöründe dinamik olmuştur. <sup>255</sup>2005-2018 yılları arasında yıllık ortalama %14 artış göstererek tüm teknoloji alanlarından dört kat daha hızlı büyüdü.<sup>256</sup>Bu esas olarak şu şekilde yönlendirildi:**pil** Özellikle tüketici elektroniği cihazlarında ve elektrikli araçlarda kullanılan lityum iyon piller olmak üzere inovasyon. <sup>257</sup>(P Bu bölümdeki Elektrikli Araçlar bölümüne bakınız.) Lityum-iyon pil maliyetleri keskin bir şekilde düştü; fiyatlar 2020'de ilk kez kWh başına 100 ABD dolarının altına düştü ve piyasa ortalaması kWh başına 137 ABD doları oldu.<sup>258</sup>

Yıl boyunca pil Ar-Ge'si, %20 verimlilik kaydından yararlanacak uzun süreli güneş akıslı pil ve geleneksel lityum-iyon pillerden (örneğin yeni kurulan QuantumScap şirketinin lityum-metal pili) daha güvenli ve daha fazla enerji içerebilen katı hal pilleri üzerine araştırmaları içeriyordu.<sup>259</sup>ABD'nin Minnesota eyaletindeki bir enerji santrali, uzun ömürlü pil girişimi Form Energy tarafından geliştirilen ve 150 saate kadar güç kapasitesini boşaltabilen "sulu hava" pil sisteminin pilot uygulamasını duyurdu.<sup>260</sup>Diğer yatırımların yanı sıra, Kaliforniya eyaleti lityum iyonun ötesinde enerji depolama teknolojileri (çoğunlukla çinko kullanan) için 16,8 milyon ABD doları ayırdı ve Form Energy ilk yatırımından önce 70 milyon ABD doları topladı.

ticari dağıtımlar.<sup>261</sup>Sulu çinko pil geliştiricisi Eos, 2020 yılında borsaya girdi.<sup>262</sup>

Pil üretimi için lityum madenciliğinin artmasıyla ilgili çevresel ve sosyal kaygılar, daha az çevresel ayak iziyle "yeşil lityum" üretmeyi amaçlayan jeotermal sularla yeni çıkarma teknolojilerinin geliştirilmesine yol açtı.<sup>263</sup>

Pil teknolojileri esas olarak EV endüstrisi tarafından yönlendirildiğinden, çoğu, sert iklim koşullarına ve düşük işletme ve bakım kapasitesine sahip ülkelere uygun uzun süreli depolama türünü sağlayamaz.<sup>264</sup>Ayrıca, pil teknolojisinin yüksek maliyeti, gelişmekte olan ülkelerdeki büyük ölçekli projelerde pillerin yaygın olarak kullanılmasını engellemiştir; oysa bu bölgeler en büyük dağıtım potansiyeline sahiptir.<sup>265</sup>Dünya Bankası, bu sorunu çözmek için 2019 yılında Ar-Ge, politikalar ve düzenlemeleri destekleyen küresel bir ortaklık düzenledi ve 2020 yılında Banka, alıcılar ve yatırımcılar için projelerin teknik ve operasyonel risklerini azaltmak amacıyla pil depolama sistemleri için garantilerin önemini vurguladı.<sup>266</sup>

Yenilenebilir enerji artı depolama alanında Birleşik Krallık'ta iki iş birliği ortaya çıktı. Birincisi, Macquarie's Green Investment Group ile yenilenebilir enerji geliştiricisi Enso Energy arasında sübvansiyonsuz 1 GW güneş artı depolama kapasitesi geliştirmek için bir ortak girişim.<sup>267</sup>Ayrıca Fransız elektrik tedarikçisi EDF, İngiltere ve Galler'de 200 MW'lık güneş enerjisi artı depolama kapasitesi kurmak için İngiliz yenilenebilir enerji geliştiricisi Octo Energy ile ortaklık kurdu.<sup>268</sup>



**Better** uluslararası patent ailesi (IPF), "benzersiz bir buluşu temsil eder ve en az iki ülkede dosyalanmış ve yayınlanmış patent başvurularını içerir. IPF'ler, yalnızca mucit tarafından uluslararası koruma talep etmek için yeterince önemli görülen buluşları temsil ederek patent kalitesi ve değeri için bir dereceye kadar kontrol sağladıkları için buluşsal faaliyet için güvenilir ve tarafsız bir vekildir". Bkz. Uluslararası Enerji Ajansı, *Piller ve Elektrik Depolamada Yenilik* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/innovation-in-batteries-and-electricity-storage>.



**Termal enerji depolama** Erimiş tuz depolamanın dışındaki teknolojiler arasında ticari olarak uygulanabilir termal tanklar (su kullanılarak) ve katı hal (kayalar, beton ve seramik tuğlalar kullanılarak) ve sıvı hava çeşitleri yer alıyor; bunlar yakın vadede ticari uygulanabilirliğe doğru önemli adımlar attı.<sup>269</sup> İngiltere merkezli bir şirket, basınçlı yer üstü tanklarında havayı aşırı soğutarak enerji depolayan bir mekanizmaya sahip büyük ölçekli tesisler geliştirmeye başladı.<sup>270</sup>

Çin'de CSP gösteri projelerinin bir parçası olarak betondan katı hal termal depolama geliştiriliyor ve ABD'deki bir araştırma programı 2020'de pilot ölçekli bir tesis tasarımıyla ilerledi ve testlerin 2021'in sonlarında başlaması bekleniyor.<sup>271</sup>

Elektriği termal enerji olarak depolayarak uzun süreli bir enerji depolama teknolojisi olan pompalı ısı enerjisi depolamayı geliştiren Malta Inc. (ABD) şirketi, 2020 yılında 50 milyon ABD doları tutarında yatırım aldı.<sup>272</sup>

**Yenilenebilir hidrojen** 2020 yılında uluslararası iş birliğinin önemli bir odağı oldu ve Enel (İtalya), ENGIE (Fransa), Equinor (Norveç), Ørsted (Danimarka), Shell (Hollanda), BP (İngiltere) ve Siemens (Almanya) gibi dünyanın en büyük enerji şirketlerinden bazıları düşük karbonlu hidrojen alanında projeler, yatırımlar ve ortaklıklar önerdi.<sup>273</sup> Birleşmiş Milletler'in Yeşil Hidrojen Mancınığı, 2026 yılına kadar hidrojen üretimini artırmayı hedefliyor ve bu girişim, aralarında IPP ACWA Power (Suudi Arabistan), rüzgar türbini üreticisi OEM Envision (Çin), açık deniz rüzgarı geliştiricisi Ørsted (Danimarka) ve gaz şebekesi firması Snam'ın (İtalya) da bulunduğu şirketler tarafından başlatıldı.<sup>274</sup>

Birkaç ülke hidrojen geliştirme çalışmalarına katılmayı kabul etti; bunlar arasında hidrojen üretimi ve altyapı teknolojileri hakkında bilgi toplama, analiz etme ve paylaşma konusunda iş birliği yapan ABD ve Hollanda; Batı Afrika'ya kadar genişleyecek bir hidrojen arama ortaklığı kuran Almanya ve Nijer; iki ülke arasında yenilenebilir hidrojenin taşınmasını kolaylaştırmak için bir anlaşma imzalayan Hollanda ve Portekiz yer alıyor.<sup>275</sup> Ayrıca, Temiz Enerji Bakanlığı Hidrojen Girişimi'ne (CEM H2I) katılan 21 ülke, politikalar konusunda iş birliği yapacak.

Hidrojen ve yakıt hücresi teknolojilerinin ticari olarak uygulanmasını hızlandırmak için ekonominin tüm sektörlerinde programlar ve projeler.<sup>276</sup>

Artan bu ilgiyle birlikte elektrikten hidrojen üretmenin maliyeti de düştü; 2015-2020 yılları arasında ortalama yüzde 40 oranında düşüş yaşandı.<sup>277</sup> Ancak 2020 yılında yenilenebilir hidrojen üretmenin maliyeti, karbon yakalama yoluyla hidrojen üretmenin yaklaşık iki katı kadar pahalı olmaya devam etti.<sup>278</sup>

Maliyetlerdeki düşüşler ve hidrojen üretimine yatırımı teşvik eden ulusal planların (Fransa, Almanya ve Portekiz'de olduğu gibi) etkisiyle Avrupa, çok sayıda yeni konsorsiyumun merkezi haline geldi.<sup>279</sup> Portekiz'de elektrik dağıtım şirketi EDP, şebeke yöneticisi REN ve endüstriyel grup Martifer, Danimarkalı rüzgar türbini üreticisi Vestas ve diğer Avrupa ortaklarıyla birlikte, H2Sines yenilenebilir hidrojen projesinin uygulanabilirliğini değerlendirmeye niyetlerini duyurdu.<sup>280</sup> Hollanda'da Shell, doğalgaz şebekesi operatörü Gasunie ve Groningen Limanı'ndan oluşan bir konsorsiyum olan NorthH2, açık deniz rüzgar üretimini yenilenebilir hidrojen üretimine bağlayan bir "Hidrojen Vadisi" geliştirmeyi planladı.<sup>281</sup>

EDP, Enel, Iberdrola (İspanya) ve Ørsted gibi büyük elektrik grupları da hidrojenin rolünü vurgulamak ve AB COVID-19 kurtarma planlarına entegrasyonunu sağlamak için Yenilenebilir Hidrojen Seçim adlı ortak girişimi oluşturdu.<sup>282</sup> Çinli petrol devi ve dünyanın en büyük hidrojen üreticisi Sinopec, 2021'in başlarında fosil bazlı hidrojen üretiminden uzaklaşıp yenilenebilir hidrojene geçme planlarını duyurdu; ayrıca dünyanın en büyük güneş PV üreticisi Longi Green Energy Technology ile ortaklığa girdi.<sup>283</sup>

ABD'de hidrojen konusunda uzmanlaşmış Plug Power şirketi, hem yakıt hücresi hem de elektrolizör üretecek bir gigafabrika kurmak için 1 milyar dolar topladı.<sup>284</sup> Ayrıca büyük enerji oyuncusu Xcel Energy, yenilenebilir hidrojen üretim pilotunun yanı sıra enerji depolama ve EV şarjı planlamak için Minnesota eyaletinde rüzgar ve güneş enerjisi yatırımını hedefledi.<sup>285</sup>



Yenilenebilir hidrojen üretmenin maliyeti 2020 yılı geride kaldı

iki katı kadar

**masraflı**

hidrojen üretirken

karbon yakalama kullanarak.





020, United Airlines, sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanımı da dahil olmak üzere, 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %100 oranında azaltma sözü verdi.



# 7

2'de



# 07 ENERJİ VERİMLİLİĞİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE DEKARBONİZASYON

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- **Küresel karbon yoğunluğu iyileşti** Bu durum kısmen yenilenebilir elektrik üretimindeki artıştan, ancak daha da önemlisi, verimlilikteki son dönemdeki düşüğe rağmen, daha yüksek enerji verimliliğinden kaynaklanmaktadır.
- Yenilenebilir enerjinin artan nüfuzu ve ev aletleri ve endüstriyel prosesler gibi temel nihai kullanımların artan elektriklenmesi, büyük ölçüde şu katkılarda bulunmuştur:**Son kullanım sektörlerinin karbon yoğunluğunun iyileştirilmesi** binalar, sanayi ve ulaşım gibi.
- Enerji yoğunluğundaki iyileşmelere rağmen, **toplam emisyonlar arttı** Gelişmekte olan ekonomilerde artan enerji talebi (özellikle binalardaki elektrik talebi) ve enerji yoğun ulaşımına doğru artan eğilim tarafından yönlendirilmektedir.

## YENİLENEBİLİR ENERJİ VE KARBON YOĞUNLUĞU

R

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin, enerji maliyetlerini düşürme, hava kalitesini iyileştirme gibi topluma çok sayıda fayda sağladığı uzun zamandır bilinmektedir.

ve halk sağlığı, istihdamı ve ekonomik büyümeyi artırmak. Yenilenebilir enerji ve verimlilik, karbon emisyonlarını azaltmak için giderek daha önemli görülüyor. Enerji üretimi ve kullanımı, küresel sera gazı emisyonlarının üçte ikisinden fazlasını oluşturuyor ve yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği birlikte, karbondioksit (CO) artışını sınırlamaya önemli katkılarda bulundu.<sup>2</sup> ) emisyonları.<sup>1</sup>

Bu, Paris Anlaşması kapsamındaki Ulusal Olarak Belirlenen Katkılarında (NDC'ler) net sıfır emisyon elde etme sözü veren ve emisyon azaltma taahhütlerinde bulunan ülkelerin sayısının artmasıyla yansıtılmaktadır - bu, hem yenilenebilir enerjilerin hem de verimliliğin daha iyi uygulanması için önemli bir itici güç sağlamaktadır. 2020'nin sonu itibarıyla, Paris Anlaşması'nın 190 tarafı NDC'lerinde yenilenebilir enerjiden bahsederken, 144 taraf enerji verimliliğinden ve 142 taraf her ikisinden de bahsetmiştir.<sup>2</sup>

Önceki sürümler *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu* Yenilenebilir enerjinin payı ve enerji yoğunluğundaki eğilimler aracılığıyla yenilenebilir enerjinin ve enerji verimliliğinin birleşik faydasını izledik. **Enerji yoğunluğu** Hem gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) birimi başına birincil enerji arzı olarak hem de bir sektöre özgü bir metriğe göre (örneğin binalarda metrekare başına enerji kullanımı) bir son kullanım sektöründeki nihai enerji tüketimi olarak değerlendirilebilir.<sup>3</sup> 2015-2019 yılları arasında enerji yoğunluğundaki yıllık iyileşme hızı yavaşladı.<sup>4</sup>



Ancak enerji yoğunluğu, daha verimli ve temiz enerji üretimi ve kullanımına geçişi ölçmek için kusurlu bir göstergedir. **karbon yoğunluğu**<sup>4</sup> burada enerji bazlı CO olarak ölçüldü. GSYİH birimi başına emisyonlar – hem enerji verimliliğinin hem de yenilenebilir enerjinin tam etkisini daha iyi anlamaya yardımcı olur. 2015'e kadar GSYİH büyümesiyle paralel olarak artan genel emisyonların aksine, GSYİH'nin karbon yoğunluğu çeşitli sektörlerde meydana gelen teknik veya yapısal iyileştirmeleri yansıtır.<sup>5</sup> Enerji yoğunluğundaki değişikliklerde olduğu gibi, karbon yoğunluğundaki değişiklikler de enerji verimliliği önlemlerinin ve yalnızca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ötesinde, yenilenemeyen enerji kaynaklarından üretimin artması ve daha fazla karbon yoğunluğuna sahip endüstrilerin büyümesi gibi faktörlerin birleşiminden kaynaklanmaktadır.<sup>6</sup>

GSYİH'nin karbon yoğunluğu, GSYİH'nin enerji yoğunluğu ile GSYİH'nin karbon yoğunluğunun çarpımı olarak ifade edilebilir. *enerjinin karbon yoğunluğu* (yani CO<sub>2</sub> (enerji üretimi ve kullanımıyla ilişkili emisyonlar)).<sup>7</sup> Enerji verimliliği önlemleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması bu iki değişkende de iyileştirmeler sağlayabilir.

Yenilenebilir enerji, enerji dönüşümünde meydana gelen kayıpları azaltarak ve böylece mevcut talebi karşılamak için gereken birincil enerji girdisi miktarını düşürerek GSYİH'nin enerji yoğunluğunu iyileştirebilir. Enerji verimliliği ise, hem ihtiyaç duyulan genel birincil enerji arzını hem de talebi karşılamak için gereken düşük karbonlu enerji sistemlerinin kapasitesini ve maliyetini düşürebilir ve böylece enerji karışımında yenilenebilir enerjilerin payı artabilir.<sup>8</sup>

**Beyaz** GSYİH'nin karbon yoğunluğunun "tam" bir muhasebesi, hem enerji hem de enerji dışı kullanımlardan kaynaklanan tüm sera gazı emisyonlarını içerir. Ancak, CO<sub>2</sub> enerji sektörünün yaydığı ana sera gazıdır, bu bölüm CO<sub>2</sub> nedeniyle GSYİH'nin karbon yoğunluğuna odaklanmaktadır. Enerji kullanımından kaynaklanan emisyonları ele alıyor ve bu kavrama "GSYİH'nin karbon yoğunluğu" adını veriyor.

Karbon yoğunluğu hem enerji sektörünün bir bütün olarak perspektifinden hem de binalar, sanayi ve ulaşım gibi belirli son kullanım sektörlerinin karbon yoğunluğu açısından analiz edilebilir. Bu sektörlerdeki bazı önlemler – binalar için enerji kodları veya dağıtılmış yenilenebilir enerjilerin, ısı pompalarının ve elektrikleştirme için diğer teknolojilerin dağıtımı gibi – hem enerji verimliliği hem de yenilenebilir enerji bileşenine sahip olabilecekleri için karbon yoğunluğunu etkiler. Diğer enerji verimliliği önlemleri, binalar ve sanayi sektörlerinde dijitalleşme ve ulaşım sektöründe yakıtlar ve araç emisyon standartları dahil olmak üzere her sektörde rol oynayabilir. 2020'de COVID-19 salgını üç son kullanım sektörünün de enerji verimliliğini etkiledi.<sup>9</sup> (P Kenar Çubuğu 7'ye bakın.)

Enerji üretimi çeşitli CO kaynaklarıyla ilişkilidir<sup>2</sup> emisyonlar. Bunlar arasında, diğerlerinin yanı sıra, petrol ve gaz çıkarma ve rafinasyonu, madencilik ve biyoyakıt üretiminden kaynaklanan kaçak emisyonlar ve hem elektrik üretimi hem de son kullanım sektörlerinde doğrudan kullanım için fosil yakıtların yakılması yer almaktadır.<sup>10</sup>

2013 ile 2018 yılları arasında küresel enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub> emisyonlar %1,9 (ortalama yıllık %0,4) artarak yaklaşık 38 gigaton (Gt) seviyesine çıktı.<sup>11</sup> Bu artış, ekonomik büyüme döneminde gerçekleşti (küresel GSYİH beş yıllık dönemde %23 büyüdü) ancak GSYİH'nin genel karbon yoğunluğundaki iyileşmeler nedeniyle yavaşladı.<sup>12</sup> Başka bir deyişle, küresel ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasında genel bir kopukluk yaşandı.<sup>13</sup> Emisyonlar.<sup>13</sup> Karbon yoğunluğundaki bu iyileşmeler kısmen yenilenebilir elektrik üretiminin artmasından, büyük ölçüde ise enerji verimliliğinin artmasından kaynaklandı.<sup>14</sup> (P Şekil 57'ye bakın.) Bu durum, 2015 yılında başlayan ve COVID-19 krizi ve düşük enerji fiyatlarıyla daha da güçlenen enerji verimliliği iyileştirmelerindeki düşüşe rağmen gerçekleşti.<sup>15</sup>

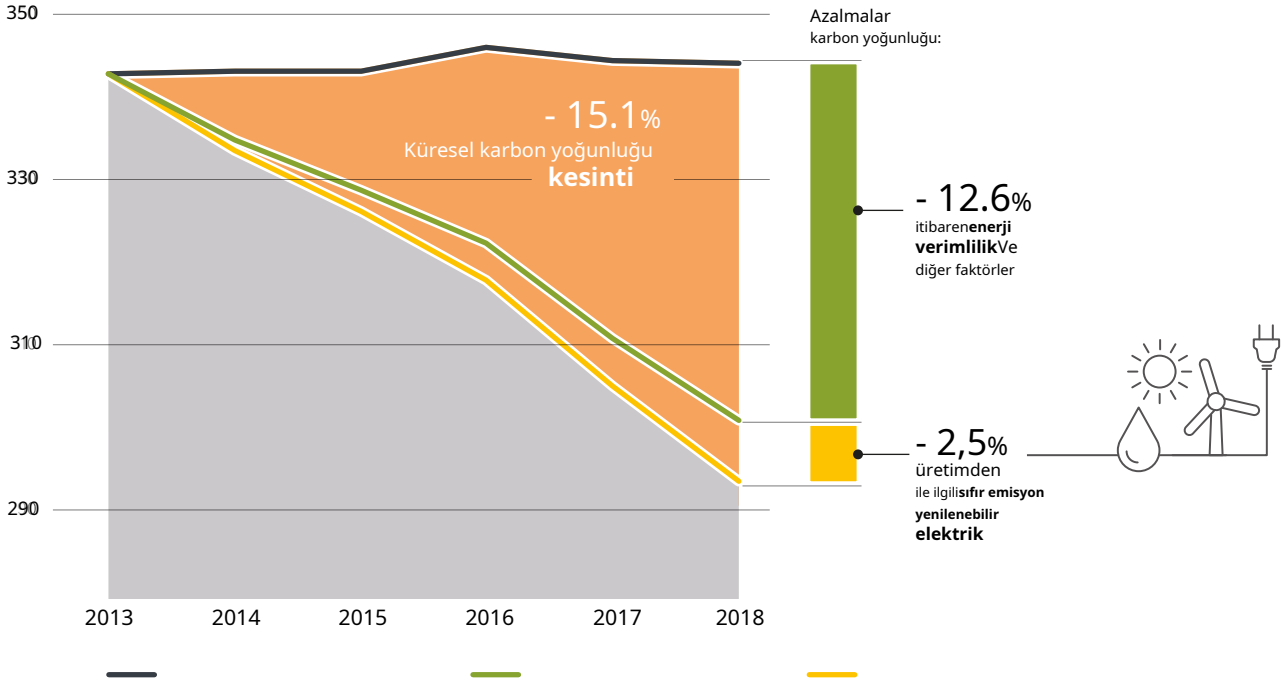




### ŞEKİL 57.

Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliğinin Küresel Karbon Yoğunluğu Üzerindeki Tahmini Etkisi, 2013-2018

Karbon yoğunluğu (ton CO<sub>2</sub>e)/ milyon ABD doları



Not: Bu rakam, 2013'ten bu yana yenilenebilir elektrik alımının olmaması durumunda gerekli olacak ek birincil enerji girdisini, diğer her şey eşit olduğunda tahmin eder. Tahmin, geleneksel ve yenilenebilir elektrik üretimi arasındaki dönüşüm kayıplarındaki farkı hesaba katar. Ancak, enerji fiyatları, ekonomik aktivitedeki yapısal değişiklikler veya benzeri etkiler nedeniyle enerji talebinin kendisi üzerindeki olası geri bildirim döngülerini hesaba katmaz. Rakam, kapsamlı bir enerji modelinin sonuçlarını sağlamayı amaçlamaz. Bu rakamdaki yenilenebilir enerji kaynakları arasında CO yaymayanlar da yer alır. Elektrik üretiminde. Dolarlar sabit satın alma gücü paritelerindedir.

Kaynak: Bu bölüm için 14 numaralı dipnota bakınız.

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği birlikte yardım düşük karbonlu emisyonlar GSYİH birimi başına.





## KENAR ÇUBUĞU 7.COVID-19 ve Binalarda, Sanayide ve Ulaşımında Enerji Talebi

2020 boyunca COVID-19 salgını, dünya genelinde günlük yaşamın çoğu yönünü etkileyerek bireyleri ve toplulukları enfeksiyonun yayılmasını önlemek için hızla yeni rutinelere geçmeye zorladı. Enerji kullanımındaki değişiklikler, toplumsal davranışlardaki bu büyük değişime eşlik etti.

Tam karantina önlemleri, ülkeye bağlı olarak elektrik talebini ortalama %20 azalttı, kısmi karantinalar için daha az etki vardı. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji küresel elektrik üretiminin daha büyük bir payını talep etti (2020'de yaklaşık %29, bir önceki yıl %27'den yukarı); bunun nedeni kısmen yenilenebilir enerji çıktısının genellikle elektrik talebinden daha az doğrudan etkilenmesiydi. (P *Küresel Genel Bakış bölümüne bakın.*)

İçinde **binalar**, uzaktan çalışma, enerji talebinin ticari binalardan konut binalarına kaymasına neden oldu. 2020'nin ilk yarısında, bazı ülkelerde konut binalarındaki elektrik kullanımı %20-30 artarken, ticari binalarda yaklaşık %10 düştü. Evin büyüklüğüne, ısıtma veya soğutma ihtiyaçlarına ve evde kullanılan bilgisayarların ve diğer bilgi teknolojisi ekipmanlarının ve aletlerinin verimliliğine bağlı olarak, tek bir günlük uzaktan çalışma, ofiste çalışılan bir güne kıyasla günlük hanehalkı enerji tüketimini %7-23 artırabilir. Bazı ülkelerde, tüketiciler ek cihazlar (eğlence cihazları, uzaktan çalışma ekipmanları, vb.) satın aldı ve bu, insanların evde daha fazla zaman geçirmesiyle birleşince toplam cihaz enerji kullanımını artırdı. Ancak, yeni, verimli cihazların satın alınması ve eski, verimsiz modellerin değiştirilmesi, küresel cihaz stokunun enerji yoğunluğunu iyileştiriyor.

Çoğu ticari bina, ofisler boş olsa bile, ısıtma, havalandırma ve klima sistemlerini sürdürmek ve bilgi işlem sunucularına güç sağlamak için enerji tüketmeye devam ediyor. Ticari binaların enerji yoğunluğunun, daha fazla enerji yoğun temel alt sektörlerden gelen enerji kullanım payı arttıkça arttığı bildirildi. Örneğin, pandemi sırasında büyük ölçüde faaliyet göstermeye devam eden gıda satış noktaları, ortalama bir ofisten iki kat daha fazla enerji yoğunluğuna sahipti. Ek olarak, COVID öncesinde, bir binanın enerjisinin yaklaşık %30'u havalandırma ve havanın dışarı atılmasında dağılıyordu; 2020'nin ilerleyen dönemlerinde daha fazla insan işyerlerine döndükçe, daha yüksek havalandırma oranlarına olan talepler (sağlık nedenleriyle) ticari binaların enerji yoğunluğunu artırdı.

Profesyonel müteahhitlerin konut mülklerine erişim yeteneklerindeki kısıtlamalar verimlilik yükseltmelerini geciktirdi. COVID krizinin başlangıcında, küresel inşaat faaliyeti tahmini olarak %24 yavaşladı ve binalardaki yerinde çalışmalarda %12'lik bir düşüş yaşandı, ancak sektör toparlandıkça inşaat faaliyetindeki genel yavaşlama 2020'nin sonunda %10'a düştü. Bazı pazarlarda, kendin yap tadilatlarının artan oranları teknik verimliliğin artmasına yol açmış olabilir. Örneğin, Avustralya'da yalıtım satışları 2020'nin ilk yarısında bir yıl öncesine göre %20 ila %40 daha yüksekti ve ABD'deki ev geliştirme zincirlerindeki satışlar 2019'a kıyasla arttı.

İçinde **endüstri**, azalan üretim ve tüketici talebi tüm üretim sektörlerinde enerji talebini düşürdü. Enerji yoğun alt sektörler (demir-çelik ve çimento gibi) faaliyetlerinde daha az enerji yoğun endüstriyel alt sektörlerle (tekstil, makine ve ekipman gibi) kıyasla daha düşük bir düşüş gördü. Örneğin, otomotiv üretiminin sanayi sektöründeki payı 2020'nin ilk yarısında bir önceki yıla göre %30 azalırken, temel metal üretimi yalnızca %15 düştü. Sonuç olarak, yukarı akış enerji yoğun endüstriler sanayi faaliyetinin daha büyük bir payını oluşturdu ve böylece enerji ve karbon yoğunluğunu artırdı.

İçinde **ulaşım** 2020 krizinden ortaya çıkan başlıca eğilimler, seyahat kısıtlamalarının ve uzaktan çalışma önlemlerinin hem kentsel ulaşım hem de havacılık sektörü üzerindeki etkisiyle ilgiliydi. Uzun mesafe yolcu yük faktörleri<sup>1</sup>en havacılıkta önemli ölçüde düşüş yaşandı, ticari hava yolculuğuna olan talep yaklaşık %60 düştü ve demir yolu talebi %30 azaldı. Bu, genel enerji kullanımındaki düşüşe rağmen yolcu başına ve seyahat edilen kilometre başına enerji kullanımının artmasına yol açtı. Havacılıktan demir yoluna geçiş enerji yoğunluğunu azaltabilirken, demir yolundan kara yolu araçlarına geçiş bunu artırabilir.

Araba ile işe gidip gelenler için, tele çalışmanın toplam enerji tüketimini ve emisyonları azaltacağı tahmin ediliyor. Ancak, normalde arabayla sadece kısa yolculuklar yapan (Amerika Birleşik Devletleri'nde 6 kilometreden az ve Avrupa Birliği'nde (AB) 3 kilometreden az) ve çoğunlukla toplu taşıma kullanan işe gidip gelenler için, tele çalışmanın toplam enerji talebinde ve emisyonlarda küçük bir net artışa neden olacağı tahmin ediliyor. Bu, 2020'de otobüs ve tren yolcularının sayısının azalmasının, bu ulaşım türlerinin yolcu-kilometre başına enerji ve karbon yoğunluğunu artırdığı gerçeğini hesaba katmadan bile geçerlidir. Sosyal mesafe çabaları nedeniyle, insanlar bunun yerine özel araçlara ve yürüme ve bisiklete binme gibi aktif ulaşım türlerine yöneldi. Diğer birçok şehrin yanı sıra Paris (Fransa) ve Toronto'da (Kanada) geçici bisiklet yolları kuruldu ve bu şeritlerden bazıları kalıcı altyapıya dönüştürüldü. Sonuç olarak, otobüs ve trenlerin enerji verimliliği (yolcu-kilometre başına), daha düşük yolcu hacmiyle birlikte azaldı.

Küresel olarak, 2020'de yeni otomobil satışları azaldıkça, araç stoğu nispeten eski ve daha az verimli hale geldi. Ancak, bu durum kısmen, yeni otomobil satışlarında elektrikli araçların (EV) göreceli payının artması ve yeni yol araçlarının ortalama verimliliğini etkilemesiyle dengelendi.

Yolcu doluluk faktörleri bir uçağın kapasite kullanımını ölçer (yani kaç koltuğunun dolu olduğu).

Kaynak: Bu bölüm için 9 numaralı dipnota bakınız.

## KARBONDAN ARINDIRILMASI

## SON KULLANIM SEKTÖRLERİ

Toplam nihai enerji tüketimi (TFEC), yani dönüşüm, enerji sektörünün kendi kullanımı, iletimi ve dağıtımını sırasındaki kayıplar düşüldükten sonra kalan enerji, 2018 yılında bir önceki yıla göre %2 artarak 378 eksajoule ulaştı.<sup>16</sup>Bu enerji esas olarak üç nihai kullanım sektöründe tüketilmektedir: binalar (konut ve ticari), sanayi ve ulaşım.<sup>17</sup>

Ortak:2018 yılında nihai enerji kullanımından kaynaklanan emisyonlar 24 Gt'a ulaştı.<sup>18</sup> Bu toplamın yaklaşık %63'ü doğrudan emisyonlar veya bir sektör veya kuruluş tarafından doğrudan kontrol edilen kaynaklardan gelen emisyonlardı (örneğin, bir kazanda fosil gazı yakmaktan kaynaklanan emisyonlar). Geri kalanı dolaylı emisyonlardı: bunlar bir sektör veya kuruluş içindeki faaliyetlerin bir sonucu olarak salınır (binalar gibi), ancak başka bir sektör tarafından sahip olunan veya kontrol edilen kaynaklarda meydana gelirler (örneğin, daha sonra bir binada tüketilen elektriğin üretiminden kaynaklanan emisyonlar). Dolaylı emisyonların çoğu elektrik üretiminden kaynaklanır.<sup>19</sup>

Dolaylı emisyonları azaltmanın yanı sıra, nihai enerji kullanımının karbon yoğunluğunu iyileştirerek doğrudan emisyonları ele almak, tüm enerji sektörünü karbondan arındırmanın temel yollarıdır. 2008 ile 2018 yılları arasında, nihai enerjinin küresel karbon yoğunluğu %2 azaldı.<sup>20</sup>Aynı zamanda TFEC'te modern yenilenebilir enerjinin küresel payı %38 arttı.<sup>21</sup>(P Şekil 58'e bakın.)

Gelişmiş dünyanın bazı kesimleri de son on yılda benzer bir eğilim gösterdi: Enerjinin karbon yoğunluğundaki iyileşmelere yenilenebilir enerjinin payındaki artış eşlik etti.

ABD ve AB-28 (en çok emisyon yapan beş bölgeden ikisi), 2008-2018 yılları arasında karbon yoğunluklarında sırasıyla %14 ve %12 oranında düşüşler yaşarken, TFEC'de modern yenilenebilir enerjinin payında sırasıyla %56 ve %80 oranında artışlar yaşandı.<sup>22</sup>

Ancak, bazı gelişmekte olan ve yükselen ülkelerde, TFEC'deki yenilenebilir enerjilerin artan payı, nihai enerjinin karbon yoğunluğunda bir iyileşme ile mutlaka aynı zamana denk gelmedi. 2008-2018 yılları arasında yenilenebilir enerji kullanımında %109'luk bir artışa rağmen (yıllık %4,4), Çin'in nihai enerjinin karbon yoğunluğu, toplamda %1'lik bir artışla (yıllık %0,05) nispeten sabit kaldı.<sup>23</sup> Çin hariç tüm Asya ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarındaki küçük artış (%29), on yılda %14 artan karbon yoğunluğundaki artışı durdurmaya yetmedi.<sup>24</sup>

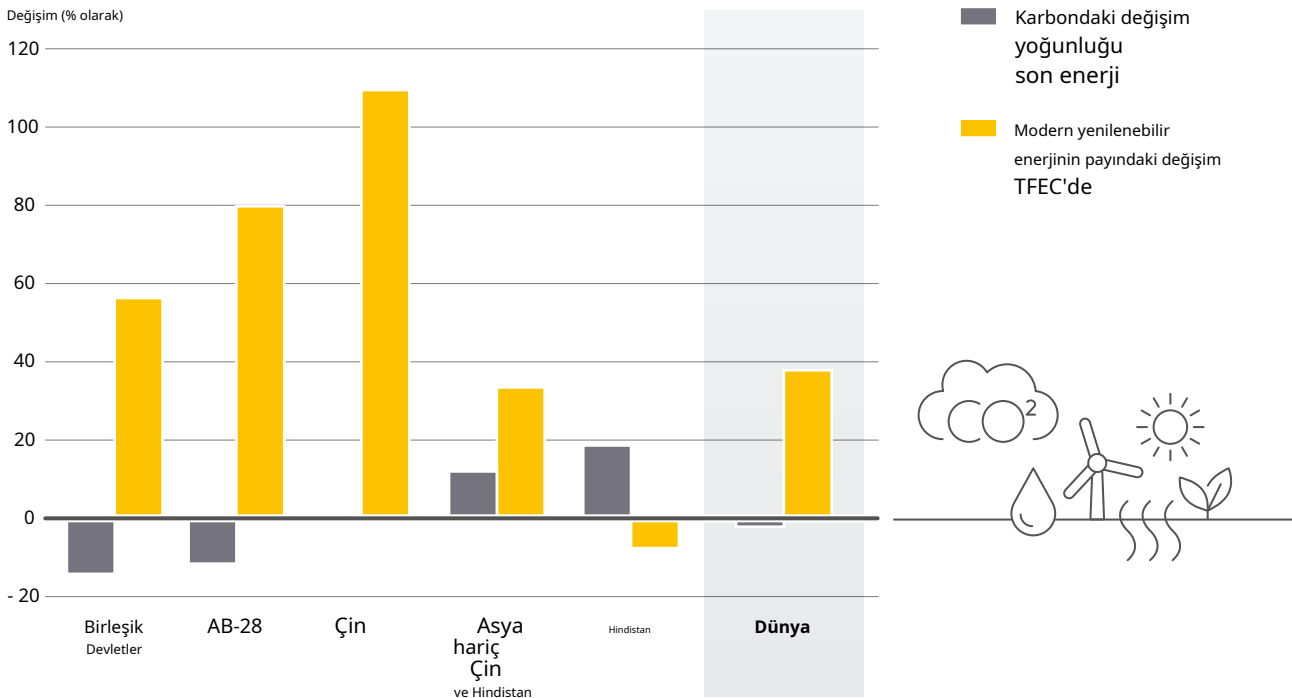
Yenilenebilir enerji kullanımının artmasının etkisi yerel koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının artan payı ve temel nihai kullanımların artan elektrikleştirilmesiyle birlikte nihai kullanım sektörlerinin karbon yoğunluğunun iyileştirilmesine büyük katkı sağlamıştır.<sup>25</sup>(P Kenar Çubuğu 8'e bakın.) Bu, yenilenebilir enerji kullanımının yanı sıra enerji karışımını etkileyen diğer kararların (örneğin kömürün kullanımdan kaldırılması) önemini vurgulamaktadır.

Yenilenebilir enerjinin doğrudan dağıtımı ve son kullanım sektörlerinde enerji verimliliği önlemlerinin bir kombinasyonu yoluyla ek karbonsuzlaştırma sağlanabilir. Genel enerji talebini azaltarak veya büyümesini sınırlayarak, son kullanım sektörlerindeki enerji verimliliği hem doğrudan hem de dolaylı CO<sub>2</sub>'yi etkiler<sup>26</sup>emisyonlar.



## ŞEKİL 58.

Son Enerji Tüketiminin Karbon Yoğunluğundaki Değişim ve Modern Yenilenebilir Enerjinin Payı, Seçilmiş Ülkeler, 2008-2018



Kaynak: IEA verilerine dayanmaktadır. Bu bölüm için 21 numaralı dipnota bakınız.

## KENAR ÇUBUĞU 8. İzleme, Raporlama ve Doğrulama Sistemleriyle Karbonsuzlaştırma

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7'nin (SDG 7) hedeflerine ulaşma yolunda ilerlemenin izlenmesinde doğru veriler ve düzenli izleme önemlidir. Bu hedef, 2030 yılına kadar "herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerji" çağrısında bulunur. Bu tür izleme araçlarından biri RISE'dir. <sup>Ben</sup>(Sürdürülebilir Enerji için Düzenleyici Göstergeler), ülkelerin SDG 7'ye ulaşma yolundaki politikalarını ve düzenleyici çerçevelerini karşılaştırmak için kullanılan bir dizi göstergedir. Özellikle RISE, politika yapıcılarının enerji, binalar, endüstri ve ulaşım gibi son kullanım sektörlerinin karbon yoğunluğunu izlemeye hazır olup olmadıklarını göstermeye yardımcı olabilir.

RISE Karbon Fiyatlandırma ve İzleme göstergesi, karbon emisyonlarını düzenlemenin iki önemli yönünü ölçer: 1) emisyonların izlenmesi, raporlanması ve doğrulanması (MRV) ve 2) emisyonlara uygun bir fiyat atama. Karbon fiyatlandırması, enerjyle ilgili CO ile ilişkili dış maliyetleri hesaba katmanın etkili bir yolu olarak görülmektedir. Emisyonlar. Bir ülkenin karbon emisyonlarını fiyatlandırmasının ekonomik veya politik olarak mümkün olup olmamasına bakılmaksızın, bir MRV sistemi düşük karbonlu politikalar benimsemeye yönelik ilk adım olabilir. Emisyonlar için bir MRV sistemi uygulamak, verileri standartlaştırmaya ve karbon yoğunluğuyla ilgili politikalar veya yatırımlar konusunda karar vermeyi desteklemeye yardımcı olabilir.

Politika yapıcılar, özellikle ekonominin en enerji yoğun sektörleri için karbon emisyonlarını düzenli olarak izlemek üzere bir MRV sistemi uygulayabilirler. Bir izleme sistemi yalnızca politika karar alma süreçlerini daha iyi bilgilendirmek için önemli veriler sağlamakla kalmaz, aynı zamanda düzenleyicilerin ekonomik faaliyetleri şeffaf ve etkili bir şekilde denetlemeleri için kurumsal kapasite ve bilgi oluşturur. Çeşitli ekonomik sektörlerle sahip karmaşık ekonomilerde, karbon emisyonlarını raporlamaya yönelik etkili bir yaklaşım, bireysel kuruluşların zorunlu bir emre uymak için kendi emisyonlarını bildirdiği ve ardından bir düzenleyici kurum tarafından doğrulanan aşağıdan yukarıya bir sistemdir.

Ocak 2021'de Kore Cumhuriyeti, emisyon ticareti planı için aşağıdan yukarıya bir izleme programının üçüncü aşamasına girdi. Bu aşama, ısı ve elektrik üretimi, sanayi, binalar, ulaşım, su ve kamu binalarından kaynaklanan emisyonların izlenmesini içerir. Program, her kuruluş tarafından sunulan emisyon raporlarını onaylamak için bağımsız bir üçüncü taraf doğrulayıcı (hükümet tarafından seçilir) gerektirir. Onaylanan verilere dayanarak, Kore Sera Gazı Envanteri ve Araştırma Merkezi, bu kuruluşlardan gelen temel emisyon istatistikleri, piyasa performans göstergeleri ve anket sonuçlarını içeren değerlendirme raporlarını düzenli olarak yayınlıyor. Düzenleyiciler tarafından doğrulanan bilgiler, yenilenebilir enerji teknolojilerine ve enerji verimliliği önlemlerine yapılan yatırımın azaltma etkisini izlemek ve ölçmek için bir temel sağlayabilir. Bu da, yenilenebilir enerji teknolojilerinin dağıtımını hedefleyen uluslararası özel veya kamu finansmanını çekmeye yardımcı olabilir.

Aşağıdan yukarıya bir başka örnek, Avrupa Birliği'nin (İzlanda, Lihtenştayn ve Norveç ile birlikte) 2005'ten beri kullandığı ve bir sınır (veya tavan) belirleyen Emisyon Ticareti Planı'dır (ETS).

Kapsanan sektörler tarafından yayılabilen belirli sera gazlarının toplam miktarına göre. Şirketler, ihtiyaç duyduklarında birbirleriyle ticaret yapabilecekleri emisyon izinleri alır veya satın alır. Bu bölgesel sınır ve ticaret sistemi, elektrik santralleri, endüstriyel tesisler ve havayolları dahil olmak üzere Avrupa'daki 10.000'den fazla ağır enerji kullanıcısının emisyonlarını sınırlandırır ve AB'nin sera gazı emisyonlarının neredeyse yarısını kapsar. MRV sistemi, AB ETS'nin başlatma deneme süresinin (2005-2007) ardından iyileştikçe, politika yapıcılar, son on yılda aşamalı reformlar yoluyla toplam izin sayısındaki sınırları ayarlayarak programı yeniden düzenlemek için tarihi verileri kullandılar. Bu, programın izinler için piyasa fiyatındaki oynaklıktan kaynaklanan piyasa başarısızlıklarının üstesinden gelmesine yardımcı oldu.

Yukarıdan aşağıya yaklaşımlar ise, bir kuruluşun emisyonlarının kamu düzenleyicileri veya onaylı üçüncü taraflar tarafından izlenmesini ve doğrulanmasını gerektirir. Bu tür bir sistemin kamu sektörü personel maliyetleri çok daha yüksek olduğundan, uzmanlaşmış endüstriyel sektörler gibi homojen bir emisyon grubuna sahip ekonomik sektörlerde kullanılması daha uygun olabilir. Örneğin, Çin ulusal emisyon ticareti planının ilk aşamasını Ocak 2021'de başlattı. Yalnızca kömür ve gaz yakıtlı elektrik santrallerini izlemek için federal bir pilot aracılığıyla. Her bir elektrik santraline federal düzenleyiciler atamak, yalnızca planın tasarımını değil, aynı zamanda diğer sektörler için enerji tasarrufu standartlarını, kapasite emekliliklerine yönelik uzun vadeli planları ve Paris Anlaşması kapsamında Çin'in emisyonları azaltma katkılarını da bilgilendirmek için uygun emisyon taban çizgilerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Ancak, özellikle daha sınırlı kamu kaynaklarına sahip gelişmekte olan ülkelerde, tüm ekonomik sektörlerdeki kuruluşlara aynı düzeyde denetim atamak mümkün olmayabilir.



2020'nin başında, RISE tarafından kapsanan 138 ülkeden yalnızca 60'ı farklı son kullanım sektörlerinden gelen emisyon MRV'si için zorunlu bir sistem kurmuştu. Ancak, MRV'nin kullanımı, yalnızca 27 ülkenin bu tür düzenlemelere sahip olduğu 2010 yılından bu yana neredeyse iki katına çıktı. 2020'nin başlarında MRV düzenlemeleri olan 60 ülkeden 44'ü ayrıca bir karbon fiyatlandırma şemasına (karbon vergisi ve/veya emisyon ticareti) sahipti ve bu ülkelerin üçte birinden fazlası Avrupa'daydı (sadece dört ülke Afrika'da bulunuyordu). Ancak, MRV düzenlemelerinin kullanımında en büyük artışı Afrika yaşadı (2010'dan bu yana sekiz ek ülke) ve bunu Orta Doğu izledi (yedi ek ülke). 2019'da Avrupa, emisyonlar için MRV politikaları olan en büyük ülke payına sahipti (%27), bunu Orta Doğu (%15) ve Afrika (%14) izledi. (P.Şekil 59'a bakın.)

Afrika'da, Malavi ve Güney Afrika her iki tür düzenlemeyi de (emisyon MRV ve karbon fiyatlandırması) uygulayan tek ülkelerdir. Malavi, petrol ve dizel jeneratörleri ile ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonları hedefleyen MRV programını 2019'da uyguladı ve toplanan vergi gelirleri ülkenin beklentilerini aştı. Hindistan'da, açık bir karbon vergisi olmasa da,

2010 yılında kömür endüstrisi için uygulanan MRV sistemi, politika yapımcıların doğrulanmış emisyon verilerine dayanarak emisyon sınırları için uygun kıstaslar belirleyebilmesiyle elektrik üreticileri için verimli yakıt değiştirme programını bilgilendirmiştir. Daha sonra, 2010 ile 2015 yılları arasında Hindistan hükümeti şeffaf bir adım-aşamalı yaklaşımla kömür emisyon sınırlarını ve karşılık gelen tüketim vergisi cezalarını uygulamaya koymuştur. Sınırlar ve cezalar, MRV sisteminden alınan geçmiş verilere göre yıllık olarak ayarlanarak, emisyon yapanlara operasyonlarını buna göre planlama olanağı sağlamaktadır.

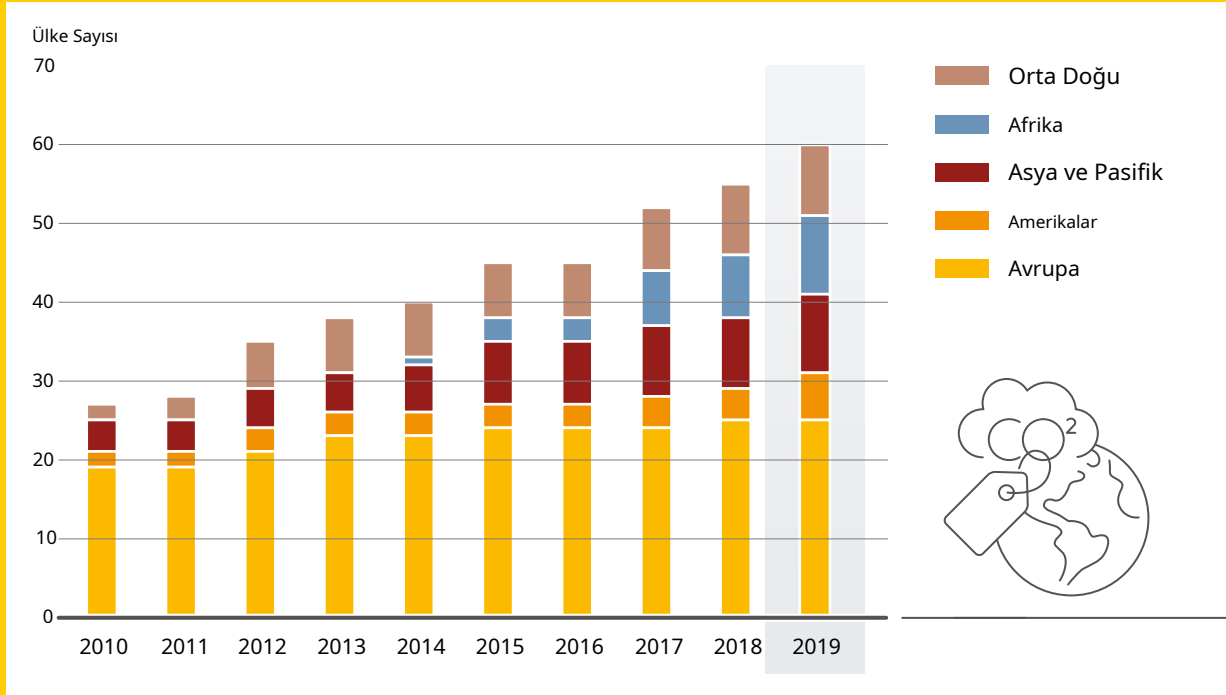
RISE'in 2020 edisyonu, aşağıdakiler arasında dağıtılan 31 göstereyi içerir: dört sütun (elektrik erişim, temiz yemek pişirmeye erişim, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği), dünya genelinde 138 ülkede ölçülmüştür ve dünya nüfusunun %95'inden fazlasını kapsamaktadır. Politika çerçevelerinin sağladığı desteğe dair ampirik kanıt sağlayarak, RISE veritabanı ülkelerin sürdürülebilir enerji sektörlerine yatırım çekmelerine yardımcı olur. Özel yatırımcılar ve geliştiriciler ayrıca yeni projeler, ürünler ve hizmetlerle ilgili durum tespiti yapmak için RISE'ı kullanır. RISE göstergeleri, politika yapımcıların kendi ulusal enerji çerçevelerini bölgesel ve küresel akranlarının çerçeveleriyle karşılaştırmalarına yardımcı olabilir. Bkz. <https://rise.esmap.org>.

ii Çin'in Emisyon Ticareti Planı Ulusal Hükümet tarafından tasarlanmıştır. Kalkınma ve Reform Komisyonu tarafından 2018 yılında başlatılan ancak ilk aşaması Ocak 2021'de başlayana kadar resmi olarak uygulamaya konulmadı.

Kaynak: Bu bölüm için 25 numaralı dipnota bakınız.

## ŞEKİL 59.

Bölgelere Göre Karbon Emisyon İzleme, Raporlama ve Doğrulama Politikalarına Sahip Ülke Sayısı, 2010-2019



Kaynak: Dünya Bankası Grubu. Bu bölüm için 25 numaralı dipnota bakın.



## BİNALAR



The binalar sektörü hesaba katılmış etrafında 2018 yılında TFEC'in %33'üne sahip olan bu pay, 2008'den bu yana yıllık yaklaşık %1 oranında artış göstermiştir.<sup>26</sup> yerleşim binalar tüketilen neredeyse üç- Bu enerjinin dörtte biri, geri kalanı ise ticari ve

## Karbon yoğunluk

Binalardaki emisyonların %70'i dolaylı emisyonlardan, özellikle de elektrik üretiminden kaynaklanmaktadır.

kamu binaları.<sup>27</sup>Toplam enerjiyle ilgili CO<sub>2</sub>Binalardan kaynaklanan emisyonlar 2019 yılında rekor seviye olan 10 Gt'a yükselirken, bunun sadece 3,1 Gt'ı doğrudan emisyonlardan kaynaklandı.<sup>28</sup>Dolayısıyla dolaylı emisyonlar, küresel elektrik tüketimindeki baskın payı (2019'da yaklaşık %55) nedeniyle yapı sektörü için oldukça önemlidir.<sup>29</sup>

2013 ile 2016 yılları arasında, enerji sektöründeki karbon yoğunluğu iyileştirmeleri CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmak için yeterliydi.Binalardaki emisyonların dengelenmesi, binalarda artan elektrifikasyonun genel etkinliğini ve elektrik üretiminin karbondan arındırılmasını gösteriyor.<sup>30</sup>Elektrik, halihazırda yaygın olarak kullanılan vantilatörler, buzdolapları, su ısıtıcıları, ocaklar ve ısı pompaları gibi cihaz ve ekipmanların (bazıları genellikle fosil yakıtla çalışan) kullanımı yoluyla binalarda çeşitli hizmetleri verimli bir şekilde çalıştırabilir.<sup>31</sup>Ayrıca elektrikli cihazlar, yerini aldıkları ekipmanlardan daha verimli olma eğilimindedir.<sup>32</sup>Son enerji bazında, ısı pompaları doğal gazlılara kıyasla üç ila beş kat daha fazla enerji verimliliğine sahip olabilir.<sup>33</sup>

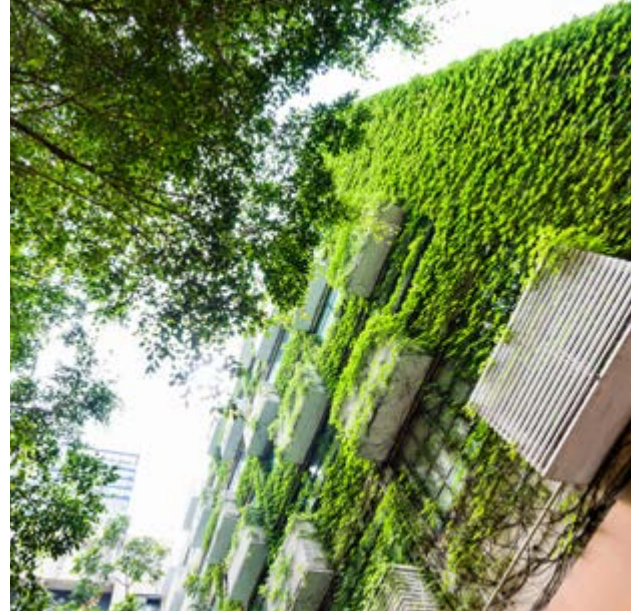
Ancak 2000-2019 yılları arasında binalardaki elektrik kullanımı, elektrik üretiminin karbon yoğunluğundaki iyileşmelerden beş kat daha hızlı arttı.<sup>34</sup>Bunun bir kısmı, hızla gelişen ülkelerdeki (elektrik hala karbon yoğun) değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bunlara, alan soğutma ve cihazlar için artan elektrik talebi, modern enerji hizmetlerine erişimin artması ve tüketici davranışlarının değişmesi de dahildir.<sup>35</sup>Örneğin daha ucuz ama verimsiz klimaların satın alınması gibi.<sup>35</sup>

Ancak gelişmiş ülkelerde enerji verimliliğindeki iyileştirmeler, artan dijitalleşmeden kaynaklanan artan elektrik talebini büyük ölçüde telafi ediyor.<sup>36</sup>2008 ile 2018 yılları arasında, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülkelerdeki binaların karbon yoğunluğu, konut sektöründe yıllık %2,7 oranında iyileşti (ortalama 4,6 ton CO<sub>2</sub>'den);<sup>2</sup>2008'de konut başına 3,5 tona (2018'de 3,5 tona) yükseldi ve ticari sektörde yıllık %3,6 oranında iyileşti (3,8 ton CO<sub>2</sub>'den)<sup>2</sup> (on yıl içinde çalışan başına 2,6 tona çıkarıldı).<sup>37</sup>

Buna paralel olarak bina operasyonlarında dijitalleşmenin artmasıyla birlikte enerji verimliliğine yönelik çalışmalar da ilerleme kaydetti.<sup>38</sup>Bina operasyonlarına yönelik dijital çözümler üç temel işlevi yerine getirir: enerji tüketimini izleme (örneğin, "akıllı sayaçlar" aracılığıyla); potansiyel enerji tasarruflarını belirleme; ve akıllı kontroller aracılığıyla enerji tüketimini azaltma.<sup>39</sup>Akıllı teknolojiler şunları içerir:

**Be**Örneğin, daha büyük evler tercih etmek veya bina taban alanını ve hane başına düşen cihaz sahipliğini artırmak gibi eğilimler var; ancak bu eğilimler sadece gelişmekte olan ülkelere özgü değil.

ii Binalarda, bu, genellikle dijital veya "akıllı" teknoloji olarak adlandırılan dijital araçlarla fiziksel sistemlerin veri toplanması, temsil edilmesi, gözlemlenmesi ve kontrol edilmesini ifade eder. Bilimler/çözümler.



Enerji kullanımını ölçen ve optimize eden veya kullanıcı davranışlarını yönlendiren uygulamalardan, profesyonel tesis yönetimine yönelik yazılımlara kadar.<sup>40</sup> Dijital teknolojiler, ofisler, perakende satış mağazaları, oteller ve hastaneler de dahil olmak üzere birçok ticari bina türünde bina enerji kullanımını yaklaşık %20 oranında azaltabilir.<sup>41</sup>Dijital enerji yönetim cihazları da giderek yaygınlaşıyor. Akıllı termostatlar, İngiltere'deki hanelerde %6 penetrasyonla ikinci en yaygın akıllı ev cihazıdır (ses hoparlörlerinden sonra), ardından akıllı aydınlatma gelir (%5).<sup>42</sup>

Elektrifikasyon önlemleri ve dijital teknolojilerle elde edilen enerji tasarruflarına ek olarak, iyileştirilmiş bina performansı, yani metrekare başına enerji kullanımı kritik öneme sahiptir. Enerji performansını iyileştirmek, verimlilik iyileştirmeleri tasarım aşamasına entegre edilebildiğinden, yeni binalarda mevcut binalara göre genellikle daha basittir.

AB'nin Binaların Enerji Performansı Direktifi, 2021'den itibaren tüm yeni binaların neredeyse sıfır enerjili binalar (NZEB) olmasını gerektiriyor.<sup>43</sup>Ancak direktifte belirli bir muhasebe yöntemi öngörülmediğinden, NZEB'lerin piyasa penetrasyonunun izlenmesi zor olabilir.<sup>44</sup>Örneğin, Fransa'da NZEB'lerin benimsenmesi hızlı görünmektedir çünkü ülkenin NZEB muhasebe yöntemi mevcut termal yönetmeliğe uymaktadır (bu nedenle tüm yeni binalar NZEB olarak kabul edilmektedir), ancak İtalya'da benimsenme daha yavaş görünmektedir çünkü ulusal muhasebe yöntemi bina yönetmeliği gerekliliklerine kıyasla daha katıdır.<sup>45</sup>

ABD ve Kanada'da sıfır enerji projelerinin sayısı istikrarlı bir şekilde artarak 2019 yılında 27.965'e ulaştı, ancak yıllık artış oranı önceki yıllara göre azaldı (2018'de %59'dan 2019'da %26'ya düştü).<sup>46</sup>Bu arada, kentsel nüfusun hızla arttığı gelişmekte olan ülkelerde (özellikle Asya ve Afrika'da) bu tür standartlar genellikle eksiktir; bu ülkelerin çoğunda, yapı yönetmelikleri ya yoktur ya da tüm bina enerji kullanımına uygulanmaz.<sup>47</sup>

Gelişmiş ülkelerde, yeni inşaat oranlarının daha düşük olması, mevcut bina stokunun karbondan arındırılmasının çok daha büyük bir zorluk anlamına geldiği anlamına geliyor – sektörün bir bütün olarak karbondan arındırılması açısından daha kritik öneme sahiptir.<sup>48</sup>Ancak AB'de, bölgenin 2030 emisyon hedefini karşılamak için gereken yüzde 3'e kıyasla, mevcut binaların yalnızca yaklaşık yüzde 1'i her yıl enerji verimliliği iyileştirmeleri için yenileniyor.<sup>49</sup>Bazı OECD ülkelerinde, bina yalıtımının iyileştirilmesi ve daha verimli ısıtma sistemlerinin kurulması gibi enerji verimliliğine yönelik yenilemeler, mekan ısıtmasında karbon yoğunluğunun iyileştirilmesine katkıda bulundu.<sup>50</sup> Finlandiya, Fransa ve Yeni Zelanda'da mekan ısıtmasından kaynaklanan karbon yoğunluğu 2008-2018 yılları arasında %30'dan fazla azaltıldı.<sup>51</sup>

Güneş enerjili su ısıtıcıları, ısı pompaları ve yenilenebilir enerjiye dayalı bölgesel ısıtma ve soğutma gibi yenilenebilir enerji çözümlerinin binalara entegre edilmesi, karbon emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olabilir ve bina yenilemeleri veya tasarımıyla birlikte planlandığında uygulama açısından daha etkilidir.<sup>52</sup>Hollanda'da başlayan ve şu anda Fransa, Almanya, İtalya, Birleşik Krallık ve ABD'nin New York eyaletinde faaliyet gösteren Energiesprong yenileme programı, standardizasyon, prefabrik yapı bileşenleri ve üçüncü taraf finansmanının bir kombinasyonu yoluyla NZEB'lerin kullanımını artırmak için bir çerçeve sağlayabilir.<sup>53</sup>

Energiesprong tarafından finanse edilen bazı binalar, enerji verimliliği teknolojilerini yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birleştirerek, güneş panelli yalıtımlı çatılar kullanarak, havalandırma ve soğutma sistemleri kurarak tükettiklerinden daha fazla enerji ürettiler.<sup>54</sup>

Sanayi sektörü için dolaylı emisyonlara ilişkin veri mevcut olmayıp, doğrudan emisyonlara ilişkin veriler ise yalnızca 2018 yılına kadar sağlanmıştır.

ii Veri kullanılabilirliği nedeniyle analiz şu ülkeleri kapsamaktadır: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, Kore Cumhuriyeti, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri.

## SANAYİ



Sanayi sektörü 2018 yılında TFEC'in %34'ünü oluşturuyordu ve doğrudan emisyonları toplam 7,9 Gt CO<sub>2</sub>ya ulaştı.<sup>55</sup> %33'ünü temsil ediyor. Son enerji kullanımından kaynaklanan doğrudan sera gazı emisyonları.<sup>55</sup> Küresel endüstriyel doğrudan CO<sub>2</sub>Emisyonlarından kaynaklanan emisyonlar 2008-2018 yılları arasında %13 arttı.<sup>56</sup>

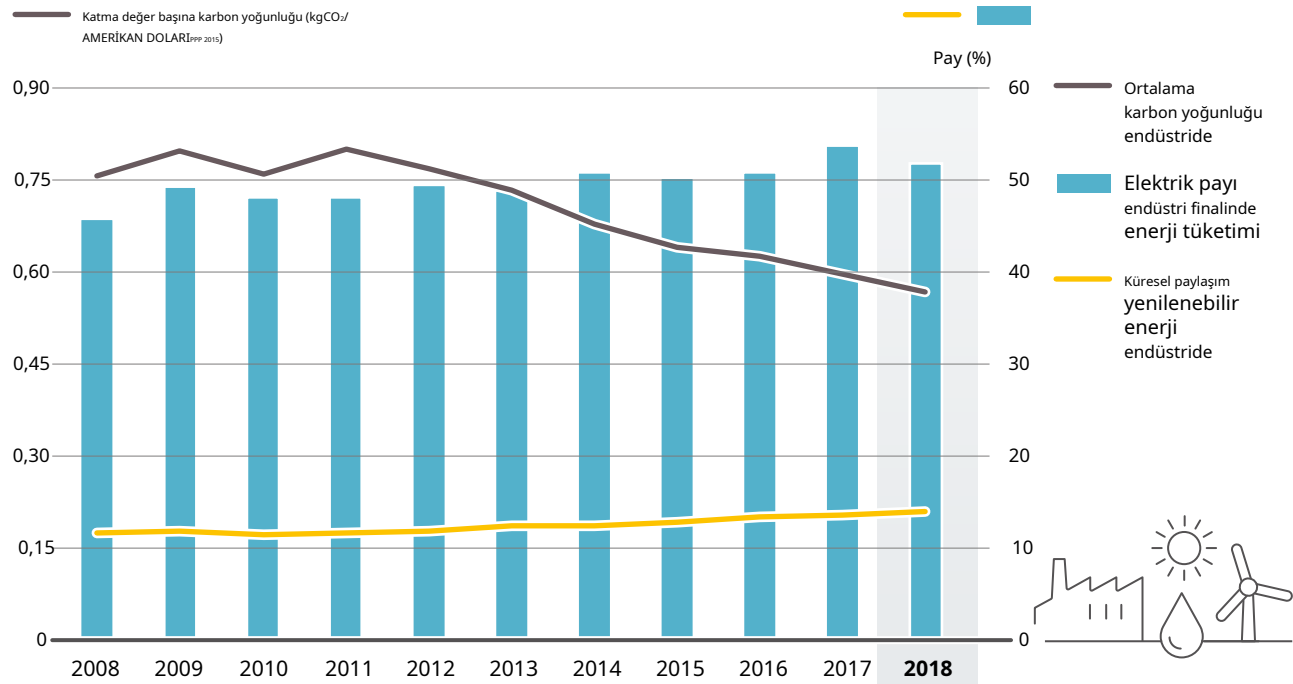
Bir dizi faktör, endüstriyel sektördeki karbon yoğunluğundaki değişiklikleri etkiler - elektrik üretiminin yakıt karışımı, teknolojik iyileştirmeler ve ekonomideki karbon yoğun endüstrilerin payındaki yapısal değişiklikler dahil. Bununla birlikte, OECD ülkelerinin bir kısmında,<sup>57</sup>2008-2018 yılları arasında sanayideki karbon yoğunluğu %25 iyileşirken, elektrikleştirilmenin payı %13'e çıktı.<sup>57</sup>

(P Şekil 60'a bakın.)

Bina sektöründeki elektrikli aletlerde olduğu gibi, sanayi sektöründeki elektrikle çalışan teknolojiler de genel olarak konvansiyonel olanlara göre daha fazla enerji verimliliğine sahiptir.<sup>58</sup>Teknik açıdan bakıldığında, endüstriyel proseslerde 1.000 santigrat dereceye kadar ısı üretmek için gereken enerjinin tamamı elektrikle karşılanabilir.<sup>59</sup> Ancak, söz konusu teknolojiler geleneksel seçeneklere kıyasla daha pahalı olabilir ve endüstriyel süreçlerde bunların kullanımını teşvik etmek için politika desteğine ihtiyaç vardır.<sup>60</sup>(P Politika Manzarası bölümüne bakınız.)

Karbon yoğunluğunda önemli iyileştirmeler elde etmek için bir diğer etkili strateji, ısı geri kazanım teknolojilerinin uygulanmasıdır.

**ŞEKİL 60.**  
Karbon Yoğunluğu ve Sanayide Elektriğin Payı, Seçilmiş Ülkeler, 2008-2018



Not: Dahil edilen ülkeler şunlardır: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, Kore Cumhuriyeti, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri.

Kaynak: Bu bölüm için 57 numaralı dipnota bakınız.

Bunlar atık enerji akışlarından yararlanır ve bunları bir tesis içinde (örneğin, mekan ısıtma veya soğutma) veya sürecin kendisinde (örneğin, ön ısıtma havası ve kazan tamamlama suyu) çeşitli amaçlar için yeniden kullanır. Aktif<sup>60</sup>Isı pompaları gibi ısı geri kazanım ekipmanları, atık ısı akışının sıcaklığını daha yüksek, daha kullanışlı bir sıcaklığa çıkarmayı mümkün kılar.<sup>61</sup>Sonuç olarak ısı pompaları, geleneksel pasif ısı geri kazanımıyla elde edilenlerin ötesinde enerji tasarrufu sağlayabilir.<sup>62</sup>(P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.)

Endüstri genelinde, düşük sıcaklıktaki atık ısı akımları atık ısı geri kazanımını kullanmada en büyük potansiyele sahiptir. Ancak, düşük dereceli ısı kaynaklarının sıcaklık, bulunabilirlik ve kirlenici içerikteki değişkenlik gibi engeller önemli ölçüde alımı engellemeye devam etmektedir.<sup>63</sup>Isı pompalarının endüstride kullanımı henüz düşük olmakla birlikte, özellikle ısıtma ve kurutma uygulamaları olmak üzere çok sayıda uygulama alanı mevcuttur.<sup>64</sup>

Son yıllarda endüstriyel süreçlerde yenilenebilir enerji kaynaklarının (çoğunlukla biyoenerji, jeotermal ve güneş ısı) kullanımındaki artış, endüstriyel karbon yoğunluğunun iyileştirilmesine yardımcı oldu.<sup>65</sup> Güneş termik santralleri henüz sektörde yaygın olarak kullanılmısa da 2020 yılı sonu itibarıyla endüstriyel proseslerde yaklaşık 479 gigawatt termik kapasite kullanılıyordu.<sup>66</sup>(P Pazar ve Endüstri bölümüne bakın.)

Son olarak dijitalleşme, endüstriyel tesislerin enerji kullanımını daha kapsamlı bir şekilde analiz etmelerine ve enerji performansını sürekli iyileştirmelerine olanak tanıdı.<sup>67</sup>Modern dijital odaklı enerji yönetim sistemleri ve ISO 50001 gibi standartlar, endüstrilerin yüksek sermaye yatırımı gerektirmeyenler (enerji verimliliği teknolojileri, yenilenebilir enerji kaynakları veya her ikisi) de dahil olmak üzere maliyet tasarrufu sağlayan teknolojileri benimseme ve iyileştirme fırsatlarını belirlemelerine yardımcı olur.<sup>68</sup>Ayrıca, enerji yönetim sistemleri veri toplayarak ve izlemeyi basitleştirerek daha iyi performans sağlıyor, böylece şirket projelerinin karlılığı artıyor ve karbon emisyonlarını iyileştirmeye yönelik yatırımlar teşvik ediliyor.<sup>69</sup>



Pasif ısı geri kazanımının aksine, aktif ısı geri kazanım ekipmanının çalışması için harici bir enerji kaynağına ihtiyaç vardır.

ii Ulaştırma sektörü için dolaylı emisyonlara ilişkin veri mevcut olmayıp, doğrudan emisyonlara ilişkin veriler ise yalnızca 2018 yılına kadar sağlanmıştır.

## ULAŞIM



Ulaştırma sektörü 2018 yılında TFEC'in %33'ünü oluşturuyordu.<sup>70</sup>Ulaştırma sektörünün enerji talebinin büyük kısmını karayolu taşımacılığı (yüzde 75) oluştururken, bunu havacılık (yüzde 12), denizyolu taşımacılığı (yüzde 10) ve demir yolu (yüzde 2) takip etti.<sup>71</sup>(P Küresel Genel Bakış bölümüne bakın.)

Doğrudan CO<sub>2</sub>2018 yılında ulaşımdan kaynaklanan emisyonlar toplam 8,1 Gt'a ulaştı ve bu doğrudan emisyonların %34'ünü temsil ediyordu.<sup>72</sup>Son enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonları.<sup>73</sup>Taşımacılıktan kaynaklanan emisyonlar 2008-2018 yılları arasında %19, yıllık ortalama %1,8 oranında arttı.<sup>74</sup>Bu artış eğilimi, karayolu taşıtlarının ve daha az oranda da havacılık taşıtlarının büyüklüğünün, sayısının ve kat edilen mesafelerin artışı yansıtmaktadır.<sup>75</sup>Ayrıca, diğer binek otomobillere göre daha büyük ve yakıt tüketimi daha düşük olan spor amaçlı araçların (SUV) giderek yaygınlaştığını da vurguluyor.<sup>76</sup>SUV tipi araçların yol taşımacılığından kaynaklanan toplam emisyonları 2010-2020 yılları arasında dünya genelinde üç katına çıktı.<sup>76</sup>

OECD ülkelerinde, 2008 ile 2017 yılları arasında ulaşım talebi artarken (bu dönemde araçla seyahat edilen kilometre yıllık %0,73 arttı), ulaşımın karbon yoğunluğu (yani CO<sub>2</sub>(Otomobiller ve hafif ticari araçlar için araç-kilometre başına emisyon) yıllık %0,64 oranında iyileşti.<sup>77</sup>

(P Şekil 61'e bakın.) Genel olarak, karbon yoğunluğundaki bu iyileşmenin bir kısmı, hafif hizmet araçları için yakıt ekonomisi ve sera gazı emisyonu standartlarının uygulanmasından kaynaklanmıştır.

2017 yılı itibarıyla dünya genelindeki en büyük 15 araç pazarının 10'unda (Çin, AB, Hindistan ve ABD dahil) hafif hizmet araçları için yakıt ekonomisi ve/veya emisyon standartları belirlenmişti.<sup>78</sup>Bu durum, 2007 yılı sonu itibarıyla yalnızca dört hükümetin her iki türden zorunlu standarda sahip olduğu düşünülduğünde önemlidir.<sup>79</sup>Toplamda, 2017 yılı itibarıyla dünya genelinde satılan yeni hafif ticari araçların yaklaşık %80'i bir tür yakıt ekonomisi veya emisyon standardına tabiydi.<sup>80</sup>(P Politika Manzarası bölümüne bakınız.)

Ancak, bu tür düzenlemelerin küresel ulaşım karbon yoğunluğu üzerindeki tam etkisinin belirlenmesinde zorluklar devam ediyor; çünkü bazı ülkelerde düzenlemeler daha sıkı hale gelirken (örneğin Japonya ve Kore Cumhuriyeti'nde), diğerleri daha az bağlayıcı hale geldi (örneğin Hindistan'da).<sup>81</sup>

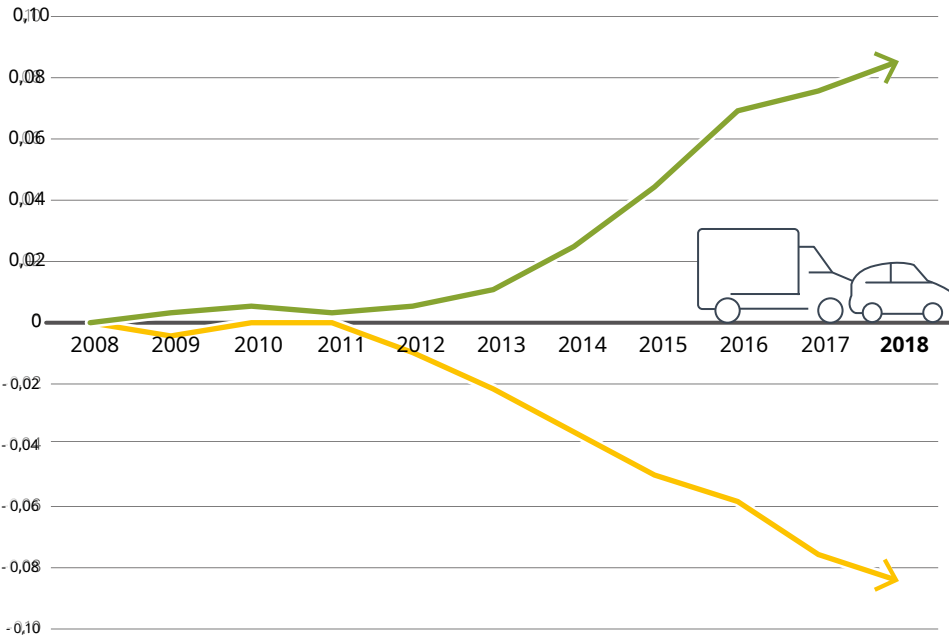
Gelişmekte olan ülkelerde, karayolu taşımacılığının karbon yoğunluğu büyük ölçüde kullanılmış araç pazarı tarafından belirleniyor: Dünyanın ihraç edilen kullanılmış hafif ticari araçlarının %70'i Afrika'ya (%40 ile en büyük ithalatçı), Doğu Avrupa'ya (%24), Asya-Pasifik'e (%15), Orta Doğu'ya (%12) ve Latin Amerika'ya (%9) gönderiliyor.<sup>82</sup>İthalat ve ihracat düzenlemeleri karbon emisyonlarını düşürme eğiliminde olsa da ithalatçı ülkelerde bu tür önlemler genellikle eksiktir.<sup>83</sup>Örneğin Kenya, ithal otomobiller için 8 yaş sınırı koyarken, komşusu Uganda'da bu sınır 15 yıl, Ruanda'da ise ithalat için yaş sınırı yok.<sup>84</sup>Bu üç ülke de Japonya'dan kullanılmış araç ithal ediyor, ancak Kenya'nın daha sıkı bir ithalat politikası olduğundan ortalama yakıt tüketimi ve CO<sub>2</sub> emisyonu<sup>85</sup>filosunun emisyonları komşularına göre yaklaşık %25 daha düşüktür.<sup>85</sup>

Elektrikli araçların enerji verimliliği (birim enerji başına kat edilen kilometre), içten yanmalı motorlara göre daha yüksektir

## ŞEKİL 61.

Endeksli Karbon Yoğunluğu ve Seyahat Edilen Kilometreler, Seçili Ülkelerdeki Binek Araçlar, 2008-2018

Yıllık büyüme oranı % olarak



Bileşik ortalama yıllık değişim, 2008-2018

+0,73%

Araç kilometreler seyahat etti

Arabalar ve hafif kamyonlar

-0,78%

Karbon yoğunluğu kilometre başına seyahat etti

Not: Dahil edilen ülkeler şunlardır: Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Portekiz, Kore Cumhuriyeti, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri.

Kaynak: Bu bölüm için 77 numaralı dipnota bakınız.



motorlu taşıtlar ve EV'ler sıfır doğrudan CO üretir<sup>86</sup> emisyonlar. Elektrikli araçlar, özellikle elektrik karışımında yenilenebilir enerjinin payı yüksek olduğunda, küresel araç filosunun karbon verimliliği üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olabilir.<sup>87</sup> CO iken<sup>2</sup> Elektrikli araçların emisyon faydası, aracın ve batarya sisteminin üretimi ve bertarafı sırasında oluşan dolaylı emisyonlar ile gerekli elektrik üretimi dikkate alındığında daha az önemli olsa da, elektrikli araçların yaşam döngüsü emisyonları genellikle içten yanmalı motorlu araçlara göre çok daha düşüktür.<sup>88</sup>

Ulusal ve yerel yönetimlerin benzinli ve dizel araçların kullanımdan kaldırılması yönündeki kararlarının da etkisiyle, 2020 yılında dünya genelinde elektrikli otomobil satışları 3,2 milyonu aşarak, 2019'daki rekor yılı geride bıraktı.<sup>89</sup>

Elektrikli araçların yaşam döngüsü emisyonları genellikle

çok daha düşük içten yanmalı motorlara göre daha Araçlar.

(P Sistem Entegrasyonu

bölümüne bakınız.)

Ancak, akım genel etki

Elektrikli araçların ulaşım

sektörünün karbon verimliliği

üzerindeki etkisi asgari

düzyededir, zira ulaşımın

TFEC'inde elektriğin payı %1,1

civarındadır ve bunun %30'dan

azı yenilenebilir kaynaklardan

gelmektedir.<sup>90</sup>

Ayrıca, birkaç ülke

EV hedeflerini yenilenebilir elektrik hedefleriyle açıkça ilişkilendirir. (P Politika Manzarası bölümüne bakınız.)

Paylaşımlı taşımacılığa veya bir hizmet olarak mobiliteye odaklanan mobilite sistemleri, yolcu başına enerji ve karbon verimliliğini de artırıyor.<sup>91</sup> E-scooter gibi mobilite yenilikleri son yıllarda büyük oranda artış göstermiş olup kişisel araç kullanımının yerini alma potansiyeline sahip olabilir; ancak enerji yoğunluğunu ve karbon yoğunluğunu iyileştirme üzerindeki etkileri henüz küresel ölçekte belirsizliğini korumaktadır.<sup>92</sup>

2020 yılında COVID-19 krizi mevcut mobilite eğilimlerini etkileyerek, bireysel ulaşım türlerine doğru artan bir eğilime yol açtı, dolayısıyla toplu taşımının enerji verimliliği azaldı ve karbon yoğunluğu arttı.<sup>93</sup> (P Kenar Çubuğu 7'ye bakın.) Uzaktan çalışmayı teşvik eden kısıtlayıcı tedbirler sektördeki enerji tüketimini de etkiledi.<sup>94</sup>





**A, pamuğunun tamamını sürdürülebilir tarımdan sağlamak gibi diğer sürdürülebilirlik girişimlerinin yanı sıra son on yılda rüzgar ve güneş enerjisine önemli yatırımlar yaptı.**



# 8



# 08 ÖZELLİK: İŞ TALEBİ YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇİN

## ÖNEMLİ BİLGİLER

- İşletmeler yenilenebilir enerji kullanımını artırıyor güç, ısıtma ve soğutma ve ulaşım ihtiyaçları arasında. Şirketlerin yenilenebilir enerji tedarikini teşvik eden iş koalisyonlarındaki üyelikleri sektörler arasında arttı.
- Zorlu bir iş yılına rağmen, yeni yenilenebilir enerji kapasitesi 2020 yılında elektrik alım anlaşmaları yoluyla kaynak sağlanan işletmelerin %18 arttığı belirtildi.
- Şirketler giderek daha fazla kaynak kullanıyor ısıtma ve soğutma için düşük sıcaklıklı yenilenebilir enerji Güneş ısısından, jeotermal ısıdan, biyoenerjiden ve yenilenebilir enerjiye dayalı elektriklemeden.
- İşletmelerin kaynağı ulaşım ihtiyaçları için yenilenebilir enerji Karayolu, demiryolu, denizcilik ve havacılık sektörlerinde ağırlıklı olarak biyoyakıtlar, yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik ve yenilenebilir hidrojen kullanılmaktadır.

**B** İşletmenin yenilenebilir enerji dağıtımında önemli bir rolü vardır. Dünya çapındaki şirketler, üretim ve üretim, araştırma ve geliştirme, kurulum, proje finansmanı ve enerji altyapısı gibi çeşitli yollarla ve ayrıca enerjilerini yenilenebilir kaynaklardan tedarik ederek katkıda bulunmaktadır. COVID-19 salgınının ve ilgili durgunluğun etkilerine rağmen, şirketlerin güç satın alma anlaşmaları (PPA'lar) aracılığıyla yenilenebilir elektrik tedariki 2020'de %18 arttı. İşletmeler ayrıca ısınma ve ulaşım için yenilenebilir enerji kullanımını artırdılar, ancak bu artış çok daha az oldu.<sup>2</sup>



Şirketler ve endüstrilerin farklı enerji ihtiyaçları vardır ve sektöre, teknolojiye ve coğrafyaya bağlı olarak yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebinin eşitsiz kalıpları vardır. Yenilenebilir elektriğin kurumsal kaynak kullanımı hızla ilerlerken, endüstriyel ısı ve ulaşım için yenilenebilir enerjinin kullanımı ilerlemiyor.<sup>3</sup> Ancak piyasalardaki finansman mekanizmalarındaki, politikadaki ve teknolojilerdeki (yenilenebilir hidrojen gibi) yenilikler, açıkların kapatılmasına ve daha fazla talebin oluşmasına yardımcı oluyor.

## İŞ SÜRÜCÜLERİ YENİLENEBİLİR ENERJİYE TALEP



Bir dizi faktör, tüm sektörlerde yenilenebilir enerjiye yönelik artan iş talebine katkıda bulunmaktadır. Bunlara çevresel ve etik hususlar, maliyet tasarrufları, rekabet gücü, risk azaltma ve iş koalisyonları ve iş birliği dahildir. Hükümet politikası da çeşitli cephelerde yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebini teşvik etmede önemli bir rol oynamaya devam etmektedir. (P *Politika Manzarası bölümüne bakınız.*)

Yenilenebilir enerji kaynakları, şirketlerin sıfır emisyon veya diğer iddialı hedeflere ulaşma çabalarının merkezinde yer almaktadır. **emisyon azaltma hedefleri**Bazı şirketler için yenilenebilir enerji kullanımını artırma çabası, daha geniş çevresel hedeflerin bir parçası ve sıklıkla daha kapsamlı bir sürdürülebilirlik stratejisinin temel bir unsurudur. Müşteriler, çalışanlar, yerel topluluklar, tedarikçiler ve hissedarlar gibi paydaşlar, şirketlerin iklim eylemlerinde rol oynamasını ve sürdürülebilirlik uygulamaları konusunda daha hesap verebilir ve kamuoyuna karşı daha şeffaf olmasını giderek daha fazla bekliyor.<sup>5</sup>

Yenilenebilir enerji, işletme sürdürülebilirliği raporlamasının temel bir alanıdır (örneğin, yenilenebilir kaynakların mevcut kullanımı ve gelecekteki kullanım için belirlenen hedefler hakkında güncellemeler sağlamak); bu, Küresel Raporlama Girişimi, Karbon Açıklama Projesi (CDP) ve benzeri kuruluşların çabalarıyla dünya çapında daha standart hale gelmiştir. Yatırımcı ve hissedarların yenilenebilir enerji şirketlerine olan ilgisi de artıyor. Sürdürülebilirlikle ilgili fonlara yapılan yatırım 2020'de yaklaşık %300 arttı ve yenilenebilir enerji ve diğer temiz enerji şirketlerindeki hisse senedi fiyatları %142 artarken, petrol ve gaz şirketlerinin hisse senetleri %38 düştü.<sup>7</sup>

**Maliyet tasarrufu ve rekabet gücü**Yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebinin bir diğer önemli itici gücüdür. Özellikle yenilenebilir elektrik, yeni ve mevcut fosil yakıtlara kıyasla ticari olarak giderek daha cazip hale geldi ve bir süredir nükleer enerjiye kıyasla maliyet açısından rekabetçi oldu.<sup>8</sup>Bazı durumlarda şirketlerin yenilenebilir elektriğini doğrudan tedarikçilerden temin etmesi veya kendisi üretmesi, şebekeden satın almaktan daha az masraflı olabilir.<sup>9</sup>Elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları artık dünya nüfusunun en az üçte ikisi için daha cazip maliyet seçenekleri sunuyor.<sup>10</sup>(P *Pazar ve Endüstri bölümündeki Kenar Çubuğu 6'ya bakın.*)

**Risk azaltma**Hedefler aynı zamanda şirketleri yenilenebilir enerji kaynaklarını benimsemeye yönlendiriyor çünkü bu enerji kaynakları, çevresel değerlerin küresel toplumda daha da kök salmasıyla birlikte enerji tedarik risklerini, fiyat risklerini ve itibar risklerini azaltmaya yardımcı olabiliyor.<sup>11</sup>Ayrıca yenilenebilir enerji, karbon vergileri ve düşük karbonlu bir ekonomiye doğru piyasa geçişi gibi potansiyel gelecekteki değişikliklerden kaynaklanan politika ve düzenleyici riskleri azaltabilir. Şirketler, özellikle kredi derecelendirme kuruluşlarının değerlendirmeleri için iklimle ilgili finansal riski ifşa etme ve ele alma konusunda artan bir baskı altına girmiştir.<sup>12</sup>

**İş koalisyonları**Yenilenebilir enerjiye olan talebin artırılması hızla arttı. %100 yenilenebilir elektrik elde etmeye kararlı RE100 şirketler grubu, Ocak 2019'da 155 üyeden Mayıs 2021'de 309 üyeye çıkarak sadece iki yılda neredeyse iki katına çıktı.<sup>13</sup>EV100 Üyeliği – yenilenebilir enerji kaynaklarına doğrudan bir bağlantıları olmasa da araç filolarını elektrikli araçlara dönüştürmeyi taahhüt eden bir şirketler grubu – benzer şekilde büyüdü.<sup>14</sup>Diğer kuruluşlar, yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebini artırmaya yardımcı olmak için liderlik ve destek çerçeveleri sağlıyor.<sup>15</sup>(P *Bkz. Kutu 9.*)

Yenilenebilir enerji kaynakları merkezi öneme sahip şirketlerin başarıya ulaşma çabalarına

**emisyon kesinti hedefleri.**



Temiz enerji firmaları, burada yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, emisyon azaltma veya diğer teknoloji tabanlı karbonsuzlaştırma sektörlerinde faaliyet gösteren firmaları ifade etmektedir.



## YENİLENEBİLİR ELEKTRİK



Yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebi en çok elektrik sektöründe görülür. Yenilenebilir elektriğin bu tür "kurumsal kaynaklanmasının" dört ana kategorisi şunlardır:

-*Kendini üretme ve tüketme*: Şirketler kendi yenilenebilir enerji projelerini geliştirir ve üretilen elektriği kullanır. Bu kuruluşlar yerinde (örneğin, çatı güneş enerjisi) veya yerinde olmayabilir (örneğin, firmanın tesislerine nispeten yakın inşa edilen bir rüzgar enerjisi projesi).

-*Güç satın alma anlaşmaları (PPA'lar)*: Şirketler, belirli bir süre boyunca sabit bir fiyattan belirli miktarda yenilenebilir enerji tedarik etmelerini taahhüt eden bağımsız bir güç üreticisi veya kamu hizmetiyle uzun vadeli sözleşmeler (genellikle 10 yıl) imzalar. Sanal PPA'lar, alıcıların ve satıcıların aynı şebeke sağlayıcısına bağlı olmaları gerektiği için esneklikleri nedeniyle daha büyük pazarlarda daha popülerdir. Kurumsal PPA'ların sunduğu bir avantaj, daha küçük satın alma şirketlerinin bir konsorsiyum oluşturup taleplerini bir araya getirerek daha rekabetçi fiyatlı anlaşmalar sağlamaları ve finansal riski azaltmalarıdır.<sup>16</sup>

-*Faydalı yeşil tedarik*: Şirketler yenilenebilir elektriği yeşil premium ürünler (yeşil etiketli ve fiyatlandırılmış) veya yeşil tarifeler (özel oranlar) gibi özel sözleşme düzenlemeleri aracılığıyla satın alır. Enerji şirketleri her iki seçeneği de sunarak, ticari müşterilerinin yenilenebilir enerjiyi doğrudan faturalandırma yoluyla ve uzun vadeli sözleşmesel bir taahhüt gerektirmeden satın almalarına olanak tanır. Ancak, bunun karşılığı PPA'lar tarafından sunulandan daha az rekabetçi bir fiyattır.<sup>17</sup>

-*Çevresel nitelik sertifikaları (EAC'ler)*: Şirketler, EAC'leri enerji tedarikçilerinden veya brokerlerden satın alarak, belirli miktarda yenilenebilir elektrik için mülkiyet hakları satın alırlar. Sertifikalar öncelikle "ayrıştırılmış"tır, yani ilişkili üretilen elektrikten ayrı olarak satın alınır ve satılırlar.<sup>18</sup> Kuzey Amerika'da yenilenebilir enerji sertifikaları (REC) ve Avrupa'da Menşe Garantileri (GO) olarak adlandırılan bu sertifikalar, en yaygın kurumsal kaynak sağlama yöntemidir.<sup>19</sup>

2020'nin sonunda, kurumsal kaynaklandırmaya ilişkin küresel düzeydeki tek mevcut toplu veri PPA'ları kapsıyordu. Yıl boyunca zorlu bir iş ortamına rağmen, dünya çapındaki işletmeler tarafından kaynaklandırılan yeni yenilenebilir kurumsal PPA'ların kapasitesi 2020'de %18 artarak o yıl 23,7 gigawatt (GW) ek yenilenebilir güç kapasitesine ulaştı.<sup>20</sup> Bu rakam, 2010 yılında sadece 0,1 GW, 2015 yılında ise 4,7 GW ilave kapasiteyle karşılaştırılabilir.<sup>21</sup> (P.Şekil 62'ye bakın.) Sadece 2020 yılının dördüncü çeyreğinde dünya genelinde rekor seviyede 7,3 GW sözleşme imzalandı.<sup>22</sup>

Kuzey Amerika, 2020 yılında küresel toplamın %57'sini (13,6 GW) oluşturarak kurumsal PPA pazarına hakim olmaya devam etti, ancak bu pay 2019'daki %81'den (16,3 GW) düştü.<sup>23</sup>

2020 yılında Avrupa, Orta Doğu ve Afrika ülkelerinde tedarik edilen yenilenebilir enerji kapasitesi neredeyse üç katına çıkarak 2,6 GW'tan 7,2 GW'a çıktı.<sup>24</sup> Asya-Pasifik bölgesindeki tedarikler 1,2 GW'tan 2,9 GW'a çıktı.<sup>25</sup>

### KUTU 9. Yenilenebilir Enerjiye Yönelik İşletme Talebini Kaldırarak Olarak Kullanan Kuruluşlar

Yenilenebilir Enerji Alıcıları İttifakı, Amerika Birleşik Devletleri genelinde yenilenebilir enerji tedarik etmeyi amaçlayan bir enerji alıcıları birliğidir. Amacı, büyük ölçekli enerji alıcıları için tedarik seçeneklerinin kilidini açarak 2025 yılına kadar 60 GW yeni yenilenebilir enerji projesine ulaşmaktır. İttifak, enerji şirketleri, ticari ve endüstriyel işletmeler ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlardan paydaşlar da dahil olmak üzere 200'den fazla üyeye sahiptir.

RE-Source Platformu, temiz enerji alıcılarını ve tedarikçilerini temsil eden paydaşların küresel bir ittifakıdır. Avrupa Birliği'nde (AB) ve ulusal düzeylerde kurumsal yenilenebilir enerji kaynak temini için daha iyi bir çerçeveyi teşvik etmek amacıyla faaliyetleri koordine eder. Amacı, yenilenebilir enerji kaynak temini kullanan aktif kurumsal sayısını 100'den 100.000'e çıkarmaktır.

Yenilenebilir Termal İşbirliği, tesislerinde yenilenebilir ısıtma ve soğutmaya ölçeklendirmeye kararlı şirketler, kurumlar ve hükümetlerden oluşan küresel bir koalisyonudur. Üyeleri, piyasa engellerini belirler ve maliyetleri düşürmek ve bu teknolojilerin dağıtımını ölçeklendirmek için toplu satın alma güçlerini kullanmayı hedefler.

Yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebini değerlendiren diğer kuruluşlar şunlardır:

-İşletmelerle birlikte bilim temelli emisyon azaltma hedefleri belirlemek, hükümet politikalarını belirlemek ve öncelik sırasına koymak ve kamu-özel sektör ortaklıkları düzenlemek için çalışan küresel, kâr amacı gütmeyen bir koalisyon olan We Mean Business;

-Yarının Temiz Gökyüzü (havaçılık), Sıfıra Ulaşma Koalisyonu (nakliye), Temiz Çimento ve Beton Koalisyonu, Net Sıfır Çelik Girişimi ve daha fazlası gibi koalisyonları bir araya getirerek en yüksek emisyonu sahip sektörlerden bazılarının karbonunu azaltmayı amaçlayan Misyon Mümkün Ortaklığı;

-Japonya'daki RE-Users platformu, kurumsal enerji kullanıcılarının ülkede yenilenebilir enerji tedarikini hızlandırmak için bilgi ve en iyi uygulamaları paylaşmalarına olanak tanır ve ayrıca yıllık zirveler düzenler;

-The Climate Group'un RE100, EV100, EP100 ve SteelZero adlı dört girişimi, yenilenebilir elektrik kaynağı sağlamayı, elektrikli araçlar satın almayı, enerji verimliliğini artırmayı ve düşük karbonlu çeliğe talep yaratmayı amaçlıyor.

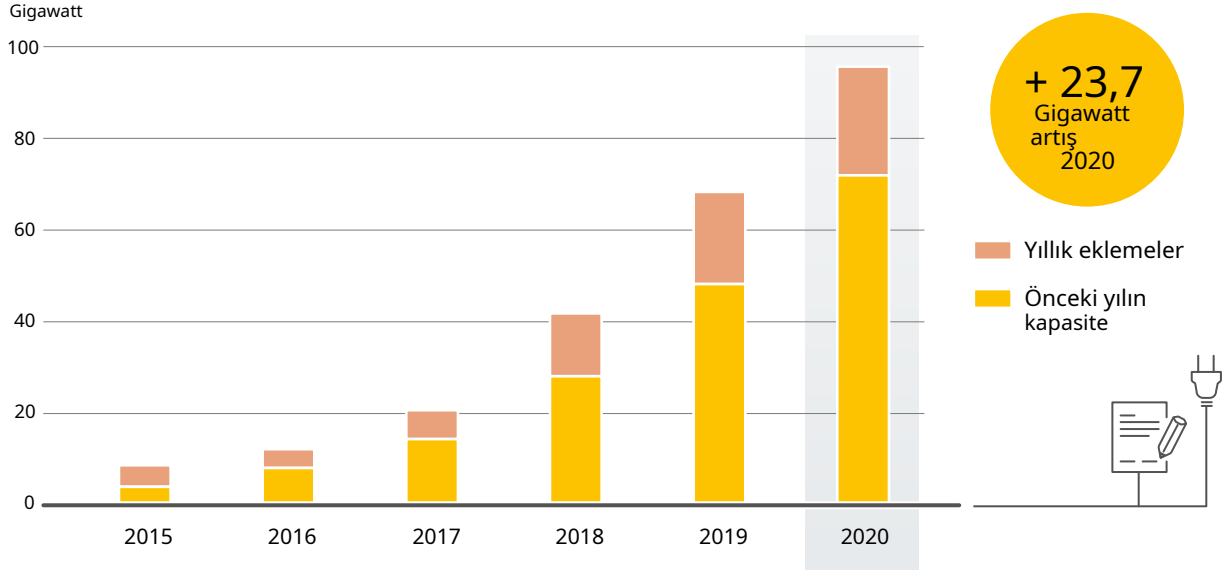
Kaynak: Bu bölüm için 15 numaralı dipnota bakınız.





## ŞEKİL 62.

Kurumsal Yenilenebilir Enerji PPA'ları, Küresel Kapasite ve Yıllık Eklemeler, 2015-2020



Not: Veriler doğru akım (DC) cinsinden sağlanır ve yerinde güç satın alma anlaşmalarını (PPA) içermez. Kaynak: BloombergNEF. Bu bölüm için 21 numaralı dipnota bakın.

Kurumsal kaynak sağlama pazarlarında iki-üç yıl önce başlayan trendler 2020 yılında da devam etti.<sup>26</sup> Şirketler, anlaşmanın ömrü boyunca piyasa fiyatlarının etkileyebilecek teknoloji, politika ve yeni üretim kapasitesindeki olası değişiklikleri hesaba katmak için PPA sözleşmelerinde daha esnek koşullar aramaya başlamıştı. Ayrıca, alıcılar enerji sağlayıcılarının standart 10 yıllık anlaşmadan daha kısa süreli sözleşmeler sunmasını talep etmeye başladı.<sup>27</sup>

Giderek daha fazla sayıda şirket, elektrik arzının gerçek zamanlı talebe uyduğu "7/24 tüketim eşleştirme" yaklaşımını benimsemeye başladı.<sup>28</sup> Bu yük dengelemesi, enerji depolama ile desteklenen rüzgar ve güneş enerjisinin akıllı yönetimine bağlıdır.<sup>29</sup> 2020'deki anlaşmalar arasında Microsoft (ABD) ile İsveçli enerji sağlayıcısı Vattenfall ve Daimler (Almanya) ile Norveçli enerji şirketi Statkraft arasında yapılan anlaşmalar yer aldı.<sup>30</sup> Google ayrıca yıl içerisinde enerjisini 7/24 esasına göre tedarik etme hedefini duyurdu ve veri merkezi görevlerini rüzgar ve güneş enerjisi üretimi için en uygun zamanlara kaydıran yeni bir bilgi işlem sistemini tanıttı.<sup>31</sup>

Şirketler ayrıca karbondan arındırma girişimlerine de başladılar **tedarik zincirleri**, dolaylı olarak sorumlu oldukları emisyonları ele alarak. Kurumsal kaynak sağlama daha önce esas olarak bir şirket tarafından doğrudan üretilen emisyonlara ve şirketin enerji ihtiyaçlarını karşılayan enerji üreticilerinden gelen emisyonlara odaklanmıştı. Ancak, giderek artan sayıda büyük şirket, tedarik zinciri ortaklarının hem yukarı hem de aşağı akışta faaliyetlerini yenilenebilir enerjiyle desteklemelerini talep ediyor.<sup>32</sup>

2021 yılı başından itibaren Apple'ın 40'tan fazla büyük tedarikçisi, 2020 yılında 4 GW güç kapasitesini kapsayan şirketin Tedarikçi Temiz Enerji Programı'na imza attı.<sup>33</sup> Ancak daha küçük tedarikçi şirketler için aynı konuda PPA'ların güvence altına alınması

Büyük şirketler olarak elverişli şartlara ulaşmak, kaynak ve pazar kaldıracı eksikliği nedeniyle zorluk yaratmıştır.<sup>34</sup> Büyük şirketin kendisini ilgilendiren toplu anlaşmalar bir çözüm sağladı.<sup>35</sup>

Bölgesel olarak, AB genelindeki ulusal enerji düzenleyicileri, kendi düzenlemelerini daha da uyumlu hale getirdiler.

ABD'dekine benzer birleşik büyük bir pazar yaratmayı amaçlayan sınır ötesi PPA'ların kullanımına olanak tanıyan kurallar.<sup>36</sup> Avrupa'da kurumsal alıcılar ve enerji tedarikçileri sıklıkla farklı ülkelerde bulunuyor ve uyumsuz olabilecek farklı ulusal düzenlemelerle karşı karşıya kalıyorlar; ayrıca sınır ötesi şebeke bağlantılarının olmaması nedeniyle de engelleniyorlar.<sup>37</sup> Bu zorlukların bazılarını ele almak amacıyla, AB'nin yeni Yenilenebilir Enerji Direktifi ve Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın teşvikiyle, 2020'nin sonunda sınır ötesi PPA'lar için tek bir Avrupa pazarı geliştirilme aşamasındaydı.<sup>38</sup>

ABD ve Avrupa'nın önde gelen pazarlarının ötesindeki bölgelerde kurumsal kaynak sağlama konusunda zorluklar devam ediyor. Asya-Pasifik bölgesi hem 2019 hem de 2020'de RE100 üyeliğinde en büyük artışı bildirirken, bölgedeki şirketler olumsuz politika çerçevelerinin bir sonucu olarak yenilenebilir enerji teknolojilerinin nispeten yüksek maliyetleri de dahil olmak üzere düzenleyici ve pazar engellerini belirledi.<sup>39</sup> Diğer yerlerde ise Arjantin, Çin, Çin Taipei, Yeni Zelanda, Kore Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu ve Singapur gibi ülkelerde kurumsal kaynak sağlama mekanizmalarının sınırlı olması veya hiç olmaması önemli bir zorluk teşkil ediyor.<sup>40</sup>

Yeni kapasite  
yenilenebilir  
kurumsal PPA'lar  
2020 yılında %18 arttı.

## ŞİRKET ÖRNEKLERİ VE İŞ GRUPLARI

Yenilenebilir elektriğin kurumsal kaynak kullanımı 2020'de özellikle daha büyük firmalar arasında arttı. Birçoğu, üyeliği 2020'de 60'tan fazla şirket artan RE100 grubunun bir parçasıdır.<sup>41</sup> Amazon, 2020 yılında 5,1 GW (3,1 GW güneş fotovoltaik (PV) gücü ve 2,0 GW rüzgar gücü) ile önde gelen kurumsal PPA alıcısıydı (P Bkz. Kutu 10), ardından Total (3,0 GW) ve Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC, 1,2 GW) geliyor.<sup>42</sup>TSMC, kayıtlara geçen dünyanın en büyük PPA anlaşmasını imzaladı



(920 megavat, MW) Çin Taipei açıklarında inşa edilecek bir açık deniz rüzgar enerjisi projesi için Danimarkalı enerji sağlayıcısı Ørsted ile anlaşma imzaladı.<sup>43</sup>

Toplamda Amazon, 7,5 GW kurumsal PPA ile yıl içinde ilk sıraya yerleşirken, Google (6,6 GW) ve Facebook'u (5,9 GW) geride bıraktı.

<sup>44</sup>Ayrıca, ABD'li geliştirici Invenegy'den 1,3 GW güneş enerjisi için Honda, AT&T, McDonald's, Google ve diğer birkaç firmanın katıldığı bir toplu PPA anlaşması da dikkat çekiciydi.<sup>45</sup>

Son yıllarda küresel şirketlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının yaklaşık yarısını bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) şirketleri tedarik ediyor.<sup>46</sup>Veri merkezleri ve veri iletim ağlarındaki artan büyüme, 2020 yılında küresel elektrik tüketiminin yaklaşık %1'ini oluşturan elektrik talebini hızla artırdı.<sup>47</sup>BT sektörü hem kurumsal kaynak sağlama faaliyetinin hem de inovasyonun odak noktası haline geldi. Örneğin, 2020'de Microsoft yenilenebilir hidrojen kullanmayı denedi.<sup>48</sup>Veri merkezlerinin bazılarında yakıt hücrelerine güç sağlamak için bunu kullanmayı planlıyor ve yedek güç kapasitesi sağlamak için dizel jeneratörler yerine bunu kullanmayı planlıyor.

<sup>48</sup>

<sup>i</sup> Yenilenebilir hidrojen, yenilenebilir elektrik kullanılarak suyun elektrolizi yoluyla üretilen hidrojeni ifade eder.P Sistem Entegrasyonu bölümüne bakın.)

## KUTU 10.Amazon'un Yenilenebilir Elektrik Kaynağı

Amazon (ABD), 2020 yılında dünya çapında lider kurumsal kaynak firması haline geldi ve yıl boyunca sekiz ülke ve dört kıtada 26 yeni projeyi tamamladı ve dünya çapında toplam 127 projeye ulaştı. 2020 yılında imzalanan en büyük anlaşma (ve bugüne kadar Avrupa'daki en büyük açık deniz rüzgarı kurumsal PPA'sı) Ørsted'in Almanya'daki planlanan 900 MW Borkum Riffgrund 3 açık deniz rüzgar çiftliğinden 250 MW için 10 yıllık bir PPA idi.<sup>Ben</sup>. Amazon ayrıca Fransız kamu hizmeti ENGIE'den 650 MW'lık güneş PV için PPA'lar imzaladı. Şubat 2021'de Amazon'un bugüne kadarki en büyük tek yenilenebilir enerji yatırımı, Hollanda'daki Shell-HKN Offshore Wind projesiyle 380 MW'lık (projenin toplam kapasitesinin yarısı) bir PPA'ydı ve 2024'te devreye girmesi bekleniyordu.

Amazon'un açıklanan hedefi, 2030 yılına kadar tüm ofislerini, dağıtım ve veri merkezlerini yenilenebilir enerjiyle çalıştırmak ve 2040 yılına kadar enerji ihtiyaçlarında net sıfıra ulaşmaktır. Şirket, 2019 yılında 2040 yılına kadar net sıfır karbon emisyonlu işletmeler olma taahhüdünde bulunan 50'den fazla büyük firmadan (2021 başı itibarıyla) oluşan bir koalisyon olan The Climate Pledge'i kurdu. Bu, ilerleme hakkında düzenli raporlama gerekliliklerini karşılamayı, Paris Anlaşması'na uygun karbon giderme stratejilerini (tüm sektörlerde yenilenebilir enerji kullanımı dahil) ve ek ve ölçülebilir dengelemeleri içerir. Girişim ayrıca yeni yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği teknolojilerini pazara sunmak için 2 milyar ABD doları tutarında bir fon da içeriyor.

<sup>Ben</sup>ojenin 2025 yılında faaliyete geçmesi bekleniyor. Ørsted ayrıca 2020 yılında TSMC ile büyük bir açık deniz rüzgarı PPA anlaşması imzaladı.

Kaynak: Bu bölüm için 42 numaralı dipnota bakınız.



## YENİLENEBİLİR ISITMA VE ENDÜSTRİDE SOĞUTMA



Birkaç önemli endüstri, esas olarak ham madde girdilerini ürünlere dönüştürmek için ısıtma ve soğutma (termal enerji) süreçlerini kullanır. Bunlar arasında demir ve çelik, kimyasallar, çimento, alüminyum, kağıt ve kağıt hamuru ve gıda ve tütün bulunur. Yenilenebilir enerjiler, bu endüstriyel sektörlerin çoğunda yalnızca sınırlı bir ilerleme kaydetti ve toplam endüstriyel termal enerji talebinin yaklaşık %10'unu temsil etti; bu yenilenebilir payın %90'ı biyoenerji kaynaklarından geliyor.<sup>49</sup>

2020 yılında toplam nihai enerji tüketiminin %34'ü sanayi tarafından karşılandı; bunun yaklaşık dörtte üçü doğrudan termal talep şeklinde, geri kalanı ise elektrik şeklinde (bir kısmı termal enerji üretmek için kullanılıyor).<sup>50</sup> Sanayide soğutmanın neredeyse tamamı elektrikle yapılır.<sup>51</sup> (*P Küresel Genel Bakış bölümünün Endüstri bölümüne bakın.*)

Endüstriyel ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli yenilenebilir enerji teknolojileri mevcuttur; bunlar arasında yenilenebilir enerji kaynakları da yer almaktadır.

Çevresel nitelik  
sertifikası pazarları  
genişletilmiş

katmak  
termal enerji

2020 yılı boyunca.

temelli elektriklendirme,  
yenilenebilir gazlar ve  
doğrudan kullanımlı uygulamalar

Jeotermal ısı, güneş ısı ve modern biyoenerji yoluyla.<sup>52</sup>

Ticari ve teknik olarak

biyoenerji kullanımı için halihazırda uygulanabilir seçenekler mevcut  
yiyecekte, tütünde,  
posalarda ve



Sözlüğe bakınız.

ii Bu yüksek sıcaklık süreçlerini yenilenebilir enerjiye dönüştürmenin maliyetleri büyük bir engeldir, çünkü baskın enerji kaynağı düşük maliyetli kömür olmuştur ve örneğin peletlenmiş biyokütle yakıtlarından çok daha ucuz olan kok. Çok büyük ölçek de bir engeldir; örneğin, büyük bir çelik fabrikası büyük bir elektrik santralinden daha fazla enerji kullanır. (*P Küresel Genel Bakış bölümünün Endüstri bölümüne bakın.*)

Kağıt endüstrileri, organik atık yan ürünlerinin mevcudiyeti ve daha düşük işlem sıcaklıkları gerektirmesi sayesinde.<sup>53</sup> Alüminyum ve demir dışı metaller endüstrisinde hem elektrik ark ocaklarının kullanımı hem de "sektör bağlantısı"<sup>54</sup> "Yenilenebilir elektriğin kullanımına yönelik fırsatlar artırıyor."<sup>54</sup>

Ancak çelik, kimyasallar ve çimento gibi en fazla enerji yoğun endüstri sektörleri şu anda yenilenebilir ısıya önemli ölçüde güvenmiyor. Her birinin kendine özgü termal enerji ihtiyaçları var. En yüksek sıcaklık gereksinimlerine sahip olanlar genellikle bu üç sektörün her birinde %80'i aşan paylara ulaşan fosil yakıtlara büyük ölçüde güvenme eğiliminde olmuştur.<sup>55</sup>

Endüstriyel termal enerjinin iş dinamikleri, esas olarak sanayide öz tüketim seviyelerinin doğası gereği yüksek olmasından dolayı, elektrik üretiminden önemli ölçüde farklıdır.<sup>56</sup> Isıtma ve soğutma sektöründeki firmalar çoğunlukla yerel pazarlarda faaliyet gösterirler ve enerji çoğunlukla doğrudan talep noktasında üretilir.<sup>57</sup> Bu nedenle, endüstriyel enerji kullanıcıları, piyasadan tedarik etmek zorunda kalmadan, ısıtma ve soğutma için ihtiyaç duydukları termal enerjiyi aynı anda hem üretir hem de tüketirler. Bu nedenle, kendi kendine üretim termal enerji için normdur.

Termal proseslerde, yenilenebilir elektriğin kurumsal kaynak kullanımına benzer yenilenebilir enerji tedarik mekanizmaları nadirdir, ancak bazı gelişmeler ortaya çıkmıştır. Endüstriyel yenilenebilir ısı için çoğu proje biyoenerji ve güneş termal ısısının kullanımını içermektedir. Örneğin, 2020'de Elpitiya Plantations (Sri Lanka) ısı talebinin %87'sini yerel kaynaklı modern biyoenerji ve üçüncü taraf tedarikçiler kullanarak karşılamıştır (*P Bkz. Kutu 11*) ve Goess Brewery (Avusturya) ısı ihtiyacının %42'sini güneş enerjisi tesisleri de dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklardan karşılıyor.<sup>58</sup>

Dünya genelinde, toplam gücü 792 megavatın üzerinde olan yaklaşık 900 güneş enerjisi sistemi, 2020 yılı sonu itibarıyla endüstriyel proses ısı sağlıyordu; yeni projeler ise Çin, Meksika ve Almanya'da yoğunlaştı. *P Pazar ve Endüstri bölümündeki Güneş Termal bölümüne bakınız.*

Daha düşük sıcaklıkta ısı gereksinimi olan sanayi sektörleri için bir diğer seçenek ise bölgesel ısıtma sağlayıcılarından yenilenebilir termal enerji temin etmektir.<sup>59</sup> Danimarka'nın en büyük sanayi şirketi Danfoss, 2020 yılında üretim süreçlerindeki endüstriyel termal talebin %11'ini yenilenebilir bölgesel ısıtma ve geri kazanımdan sağladı.<sup>60</sup> Şirket, 2030 yılına kadar küresel ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarında karbon nötr olmayı hedefleyerek, enerji verimliliği teknolojileri ve diğer ürünler üreten birçok fabrikasında yenilenebilir termal enerji tedarik ediyor.<sup>61</sup>

AB, 2020 yılında bölgenin Yenilenebilir Enerji Direktifi ve Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda, GO sertifika sisteminin 2021 ortasından itibaren yenilenebilir elektriğin ötesine geçerek yenilenebilir ısıtma ve soğutmayı da kapsayacağını duyurdu.<sup>62</sup> Kuzey Amerika'da, biyometan ve diğer "düşük karbonlu yakıtlar" kullanılarak endüstriyel termal enerji için bir REC pazarı 2020 yılında geliştirilme aşamasındaydı.<sup>63</sup> Pazarın Green-e sertifikalı akaryakıt sertifika standardı bölgede küçük bir pilot uygulama ile deniyor.<sup>64</sup>



## KUTU 11.Elpitia Plantasyonlarının Yenilenebilir Isı Kaynağı

Elpitia Plantations PLC (EPP), 13 arazide faaliyet gösteren ve öncelikli olarak çay ve krep kauçuk üretimine odaklanan bir Sri Lanka plantasyon firmasıdır. EPP'nin ana termal enerji ihtiyacı, çay yapraklarını soldurmak ve kurutmak için ısıtılmış havadır. Bu işlemler için çalışma sıcaklıkları 50 santigrat derece (°C) ile 100 °C arasında değişir. Kauçuk üretiminde, işlem ısı malzemeden yüzey nemini buharlaştırmak için kullanılır.

EPP, uygun fiyatlı ve temiz enerjiye ilişkin 7. Hedef de dahil olmak üzere altı ilgili Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi etrafında formüle edilmiş bir sürdürülebilirlik stratejisi geliştirdi. EPP'nin hedefi, 2030 yılına kadar termal enerji tüketiminin %100'ünü kendi ürettiği sürdürülebilir biyokütle hammaddelerinden sağlamaktır. 2020 yılında, EPP'nin termal uygulamalar için yıllık biyokütle kullanımı şirketin toplam enerji tüketiminin %88'ini temsil ediyordu. EPP bunun %23'ünü kendi biyokütle malzemesinden (çoğunlukla sökülmiş kauçuk ve okalüptüs ağaçları) sağladı ve geri kalanını diğer sürdürülebilir biyokütle tedarikçilerinden temin etti.

EPP, Ormanlık Yönetim Planı aracılığıyla kendi biyokütle yakacak odununa olan bağımlılığı artırmayı hedefliyor. 2020 yılına kadar bu amaçla yaklaşık 400 hektar ağaç türü yetiştirilmişti. Ancak, alan kısıtlamaları ve şirketin mevcut arazisini ticari ürünlerini yetiştirmek için kullanma ihtiyacı göz önüne alındığında, EPP, benzer yenilenebilir termal enerji hedeflerine sahip birçok plantasyon firması gibi, yine de diğer tedarikçilerden önemli miktarda biyokütle hammaddesi satın almak zorunda kalacak.

Kaynak: Bu bölüm için 58 numaralı dipnota bakınız.



## ŞİRKET ÖRNEKLERİ VE İŞ GRUPLARI

İşlem ısısında en yüksek yenilenebilir enerji payları, daha düşük sıcaklık ihtiyaçları olan endüstrilerde bulunmaktadır. Ancak, yüksek sıcaklıkta ısı gerektiren bazı enerji yoğun sektörler, bazı pazarlarda yenilenebilir enerji kullanımını artırmak için girişimler başlattı. 2021'in başlarında alüminyum endüstrisindeki eylemler arasında BMW'nin (Almanya) güneş enerjisi kullanılarak üretilen alüminyum kaynaklama taahhüdü ve bir alüminyum ve yenilenebilir enerji şirketi olan Norsk Hydro'nun (Norveç) bazı alüminyum tesisleri için yenilenebilir hidrojenin geliştirilmesi ve kullanımını araştırdığını duyurması yer aldı.<sup>65</sup>

Almanya ve İsveç'in yanı sıra diğer ülkelerde yenilenebilir hidrojen çelik üretme projeleri geliştiriliyordu. 2021'in başlarında Alman çelik üreticisi Salzgitter, rüzgar enerjisinden üretilen hidrojeni kullanarak faaliyetlerine başladı.<sup>66</sup>İsveç'te HYBRIT gösteri tesisinin 2026 yılında yenilenebilir hidrojen kullanarak doğrudan indirgenmiş demir prosesine dayalı çelik üretmeye başlaması planlanıyor.<sup>67</sup>Ticari girişim, 2016 yılında başlatıldığında güçlü bir devlet desteği aldı ve çelik üreticisi SSAB, devlete ait demir cevheri üreticisi LKAB ve kamu hizmeti şirketi Vattenfall arasındaki 20 yıllık, 46 milyar ABD doları tutarındaki bir iş birliğidir.<sup>68</sup>İsveçli firma H2 Green Steel de 2021'in başlarında 2024'ten itibaren yenilenebilir hidrojen kullanarak çelik üreteceğini duyurdu.<sup>69</sup>

Sözlüğe bakınız.

Sanayide yenilenebilir enerjinin kullanımını desteklemek için birkaç iş koalisyonu mevcuttur. Yenilenebilir Termal İşbirliği (RTC), hem kamu hem de özel sektörden üyeleri tedarikçilerden yenilenebilir termal ısı temin etmeye ve ayrıca RTC'nin yenilenebilir ısı için kurumsal kaynak pazarları ve mekanizmaları geliştirme çalışmalarını desteklemeye adanmıştır.<sup>70</sup>Aralık 2020'de Stanley Black and Decker (ABD), RTC'nin 21. üye şirketi oldu.<sup>71</sup>

Ayrıca Aralık ayında The Climate Group, Sorumlu Çelik Girişimi ile ortaklaşa, endüstriyel termal enerji sektöründe türünün ilk örneği olan SteelZero'yu başlattı.<sup>72</sup>SteelZero, %100 net sıfır tedarik etmeyi taahhüt eden firmalardan oluşmaktadır<sup>Ben</sup>2050 yılına kadar çelik üreten ve 2030 yılına kadar net sıfır çelik ihtiyacının %50'sini tedarik etme, belirleme veya stoklama konusunda ara taahhütte bulunan ülkeler.<sup>73</sup>SteelZero, inşaat, gayrimenkul ve mülk geliştirme, çelik üretimi ve yenilenebilir enerji geliştirme sektörlerinden sekiz çelik satın alma şirketi üyesiyle başladı.<sup>74</sup>Öncelikle talep tarafındaki işletmeleri canlandırmayı hedeflerken, aynı zamanda çelik sektörünün sıfır karbona geçişini kolaylaştıracak yenilenebilir teknolojilere ve politikalara daha fazla yatırım yapılması için lobi faaliyetleri yürütüyor.<sup>75</sup>



## YENİLENEBİLİR ENERJİ

## TAŞIMACILIKTA



Taşımacılık için enerji kullanımı dört ana sektörü kapsar: yol, demir yolu, deniz taşımacılığı ve havacılık. Bu sektörler değişen miktarlarda yenilenebilir enerji kullansa ve benzersiz zorluklarla karşı karşıya kalsa da, işletmelerin yenilenebilir enerjiye olan talebi genel olarak 2020'de tüm sektörlerde arttı. (PKüresel Genel Bakış bölümündeki Taşımacılık bölümüne bakın veReferans Tablosu R19GSR 2021 Veri Paketinde.)

## KARAYOLU TAŞIMACILIĞI

Karayolu taşımacılığında yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebi çoğunlukla şirket araçları, kiralık araçlar, kısa mesafe veya "son mil" teslimat minibüsleri, ağır hizmet tipi araçlar (uzun mesafe yük kamyonları ve çöp kamyonları gibi), otobüsler, taksiler ve özel amaçlı araçlar dahil olmak üzere şirket araç filolarını içerir. Filo araçları, küresel araç satışlarının yalnızca %20'sini oluşturmasına rağmen dünya çapında karayolu taşımacılığında kaynaklanan tüm emisyonların yarısına katkıda bulunur.<sup>76</sup>

Yenilenebilir enerji, biyoyakıtların veya yenilenebilir hidrojenin dahili bir motorda yanması veya araçların yenilenebilir enerjiye dayalı elektrikle çalıştırılması yoluyla karayolu taşıtlarına yakıt sağlayabilir. 2020'deki iş talebinin çoğu elektrikli araçlara (EV'ler) yönelikti ve birçok şirket filolarını büyütüp %100 EV'lere geçiş yapma taahhüdünde bulundu (ancak bu doğrudan yenilenebilir elektrikle bağlantılı değildi).<sup>77</sup>Ticari filolarda biyoyakıt kullanmayı amaçlayan işletmelerin talebi de bazı pazarlarda arttı ve biyoenerji, ulaştırma sektöründe en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olmaya devam etti.

Avrupa'da 2020 yılında satılan her 10 otomobilden 6'sı şirket otomobiliyken, bunların yüzde 4'ünden azı elektrikli araçtı.<sup>78</sup>2021 yılı başlarında Avrupa yollarındaki elektrikli araçların %59'u filo araçları tarafından temsil ediliyordu ancak bunların çok azı elektrikli ağır hizmet tipi araçlardı. Bunun temel nedeni ise pazarda bu tür modellerin azlığıydı.<sup>79</sup>Ancak 2021'in başlarında Tesla Semi'nin de aralarında bulunduğu bir dizi yeni elektrikli ağır hizmet tipi aracın piyasaya sürülmesi planlanıyordu.<sup>80</sup>Sıvılaştırılmış biyogazın alımı

2020 yılında özellikle İskandinavya'da altyapı ve teknolojiye yapılan yatırımların artmasıyla ağır hizmet tipi taşıtların sayısı da arttı.<sup>81</sup>

Şirketler filolarını elektrikleştirmeye ilgi gösterdiklerinde, sürücü duygusunu ve konforunu, araç uygunluğunu ve depo şarj kabiliyetlerini (şarj istasyonu altyapısının kullanılabilirliği dahil) test etmek için öncelikle araçların küçük bir kısmını elektrikleştirme eğiliminde oldular. Ayrıca araç maliyetleri (özellikle benzin/dizel yakıt alternatiflerine göre) ve toplam sahip olma maliyeti, araç menzili, EV'leri filolarına entegre etmenin operasyonel hususları ve araç tedarikine en uygun finansman modelleri gibi faktörleri de dikkate alırlar.<sup>82</sup>

Emisyon standartları ayrıca, özellikle dünya çapındaki 300'den fazla "sıfır emisyon bölgesinde" faaliyet gösteren şirketler arasında filo elektrifikasyonunun hızlanmasına yardımcı oldu.<sup>83</sup>Bu tür standartlar ve kısıtlamalar, birçok bölgede kamyonlar için biyogaza yatırım yapma yönündeki iş kararlarını da etkiledi.<sup>84</sup>

Şirket araç filoları, elektrikleştirmeyi ölçeklendirmeyi özellikle avantajlı kılan belirli benzersiz özelliklere sahiptir. Bunlar arasında yolculukların öngörülebilirliği, kat edilen mesafelerin sabitliği, sabit varış noktaları ve elektrikli şarj yönetimini destekleyen duraklamalar yer alır. Şirket filosu araçlarının yüksek kullanım oranları göz önüne alındığında, elektrikli araçlara geçişleri, EV'lerle ilişkili azaltılmış servis, bakım ve yakıt maliyetleri nedeniyle uzun vadede ekonomik açıdan da mantıklı olabilir.<sup>85</sup>

Hidrojen yakıt hücreli araçlar için, iş talebi esas olarak otobüslere yönelik olmuştur. 2020'nin başlarında, dünya çapında üretilen hidrojenin neredeyse tamamı fosil yakıtlara dayanıyordu. Ancak, bazı ülkeler özellikle yenilenebilir hidrojeni desteklemek için hedefler ve politikalar benimsemeye başladı. (PSistem Entegrasyonu bölümüne ve Politika bölümündeki Tablo 5'e bakın.) Hidrojene yapılan yatırım 2020 yılında %20 düşerek tahmini 1,5 milyar dolara geriledi.<sup>86</sup>Bu durum, COVID kaynaklı hidrojen yakıt hücreli otobüslere olan talebin düşmesiyle gerçekleşti ve yatırım 865 milyon dolardan 400 milyon dolara düştü.<sup>87</sup>



## Şirket Örnekleri ve İş Grupları

Bazı şirketler, karayolu taşımacılığında yenilenebilir enerjinin doğrudan kullanımını artırmak için harekete geçti. 2020 yılında, Neste (Finlandiya) tarafından atık ve kalıntı hammaddelerden üretilen "MY Renewable Diesel", Avrupa genelindeki 500'den fazla akaryakıt istasyonunda ve ABD'nin Kaliforniya ve Oregon eyaletlerinde işletmelere ve özel tüketicilere sunuldu.<sup>88</sup>İKEA Finlandiya, 2025 yılına kadar emisyonuz teslimatlara ulaşma yönündeki daha geniş stratejisinin bir parçası olarak MY Yenilenebilir Dizel kullanmaya başlamak için Neste ile ortaklık kurdu.<sup>89</sup>McDonald's Hollanda ve lojistik şirketi HAVI (Almanya) da Neste ile ortaklık kurarak McDonald's'tan kullanılmış yemeklik yağ tedarik ederek HAVI'nin teslimat kamyonları için MY Yenilenebilir Dizel üretmeyi hedefliyor.<sup>90</sup>Ayrıca şirketler biyogaz kullanımını genişletti: Örneğin Lidl, 2020'nin başlarında IVECO, LC3 ve Edison ile ortaklık kurarak Lidl'in İtalyan filosunda kullanılmak üzere beş biyometan yakıtlı araç tanıttı.<sup>91</sup>

Birçok şirket yenilenebilir elektriğe dayalı elektrikli filo araçlarını da kullanıyordu. 2020 itibarıyla Deutsche Post DHL, Almanya'daki en büyük EV filosunu işletiyordu ve şirket 2021'in başlarında 80.000'den fazla araçtan oluşan tüm teslimat filosunu 2030 yılına kadar yenilenebilir elektrikle çalıştıracaklarını duyurdu.<sup>92</sup>ABD'de First Student, First Transit ve NextEra Energy Resources arasındaki ortak girişim, Ocak 2021'de Kuzey Amerika genelinde 55.000'den fazla otobüsü yenilenebilir enerjiyle çalışan elektrikli araçlara dönüştürme planını duyurdu.<sup>93</sup>

Karbonsuzlaştırılmış ve elektrikleştirilmiş ulaşımı desteklemek için iş koalisyonları ve iş birlikleri ortaya çıktı. 2021'in başlarında, 100'den fazla şirket EV100 aracılığıyla filolarını 2030'a kadar elektrikliye geçirmeyi ve/veya şarj altyapısı kurmayı taahhüt etti.<sup>94</sup>Ulaştırma Karbon Azaltma İttifakı, yük taşımacılığı emisyonlarının %60'ından fazlasını oluşturan karayolu yük taşımacılığı sektöründe emisyon azaltımını hedefliyor; artan yük talebi nedeniyle bu emisyonların 2050 yılına kadar iki katına çıkması bekleniyor.<sup>95</sup> ABD'de Drive to Zero programı, sıfır emisyonlu ve sıfıra yakın emisyonlu kamyon, otobüs ve diğer araçlara yönelik iş talebini teşvik etmek amacıyla şehir, bölge ve ulusal düzeylerde alıcı şirketler, enerji sağlayıcıları ve devlet kurumlarıyla birlikte çalışmaktadır.<sup>96</sup>



## DEMİRYOLU TAŞIMACILIĞI

Demiryolu taşımacılığı sektörü, demiryolu ağı altyapısını geliştiren ve sağlayan, tren üreten ve hem yolcu hem de yük hizmetleri sağlayan devlet işletmeleri ve özel sektör şirketlerinin bir karışımından oluşur.<sup>97</sup> Demiryolu, küresel olarak en fazla elektrik kullanan ulaşım sektörüdür; 2019 itibarıyla yolcu trenlerinin yaklaşık %75'i ve yük trenlerinin %50'si elektrikle çalışmaktadır.<sup>98</sup>Dünya genelinde demir yolu elektriğinin dörtte birinden fazlasının yenilenebilir olduğu tahmin ediliyor.<sup>99</sup> Demiryolu taşımacılığında yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebi neredeyse tamamen biyoyakıtların doğrudan kullanımına ve yenilenebilir elektriğe odaklanmış durumda, ancak yenilenebilir hidrojen de gelişmeler yaşandı.<sup>100</sup>En az iki şirket 2020 yılında net sıfır karbon emisyonu hedefi belirledi: Hindistan Demiryolları 2030'a, İngiltere merkezli Network Rail ise 2050'ye.<sup>101</sup>

## Şirket Örnekleri ve İş Grupları

Trenlerde yenilenebilir enerjinin doğrudan kullanımı bir süredir devam ediyor. 2007'de Virgin Group (UK), Birleşik Krallık'ta Avrupa'nın ilk düzenli biyoyakıtlı çalışan yolcu treni hizmetini başlattı ve Hindistan'ın bazı bölgelerindeki trenler en az 2015'ten beri biyodizel ile çalışıyor.<sup>102</sup> Florida Power and Light (ABD), 2017 yılında yüksek hızlı şehirlerarası tren seferleri için biyodizel tedarik etmeye başladı.<sup>103</sup>Aynı yıl Arriva (Fransa) firması, 2020 yılından itibaren Hollanda'ya 18 yeni biyodizel treni sağlamak üzere bir sözleşme kazandı ve başarılı denemeler Temmuz 2020'de tamamlandı.<sup>104</sup>

Yenilenebilir elektrik kullanarak karbondan arınmayı hedefleyen demiryolu yük taşımacılığı şirketleri, üreticilerden elektrikle çalışan trenler satın almayı tercih edebilir; ancak, elektrikli yenilenebilir kaynaklardan sağlamak isterlerse, ağı altyapısı sağlayıcılarına bağımlı olmak zorunda kalabilirler. Bazı durumlarda, şirketler faaliyetleri için elektrik sağlamak amacıyla doğrudan yenilenebilir enerji kapasitesine yatırım yapmışlardır. 2020'nin başlarında, Amp Energy (Hindistan), demiryolunun operasyonlarına güç sağlamak için 7,8 MW'lık bir güneş PV santrali kurmak üzere Hyderabad Metro Rail ile ortaklık kurdu.<sup>105</sup>Japonya'nın en büyük demir yolu şirketi olan East Japan Railway, operasyonel kullanım için 2013 yılında güneş enerjisine yatırım yapmaya başladı ve 2021'in başlarında şirket, 2050 yılına kadar sıfır karbon emisyonu hedefine ulaşmak amacıyla yenilenebilir enerjideki payını artırmayı planladığını duyurdu.<sup>106</sup>

Giderek artan sayıda demiryolu şirketi yeşil hidrojenle deneyler yaptı. Şubat ve Mart 2020 arasında, Fransız ve Hollandalı şirketlerden oluşan bir grup olarak dünyanın ilk yenilenebilir hidrojen yolcu treninde testler ilerledi.<sup>107</sup>Groningen'de (Hollanda) trene yakıt ikmalini başarıyla gerçekleştirdi.<sup>107</sup> Enerji şirketi ENGIE (Fransa), Kuzey Hollanda'daki yolcu trenlerini dizelden yeşil hidrojenle kaydırmak için uzun vadeli bir girişimin parçası olarak, Groningen'de büyük ölçekli bir yenilenebilir hidrojen tesisi geliştirmek üzere Gasunie (Hollanda) ile çalışmaya devam etti.<sup>108</sup> İtalya'da Enel Green Power ve ulaşım firması FNM, eyalette bir Hidrojen Vadisi oluşturmayı amaçlayan H2İseO projesinin bir parçası olarak, Lombardiya'nın demir yolu ağı için yeşil hidrojen seçenekleri geliştirmek üzere 2021'in başlarında bir ortak girişim kurdu.<sup>109</sup>

Beni ENGIE, Fransız tren üreticisi Alstom, Fransız demir yolu hizmetleri şirketi Arriva, Hollandalı demir yolu altyapı ajansı ProRail ve bağımsız test kuruluşu DEKRA ile birlikte trenin yakıt ikmalini gerçekleştirdi.

## DENİZCİLİK

Deniz taşımacılığında yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebi öncelikle biyoyakıtlara odaklanmış durumda; yenilenebilir hidrojen ve amonyağa olan ilgi de artıyor.<sup>110</sup>2020 yılında biyoyakıtlar, küresel nakliye yakıtına yönelik toplam talebin yaklaşık %0,1'ini oluşturdu.<sup>111</sup>Biyoyakıtlar fosil bazlı seçeneklere kıyasla daha pahalı olmasına rağmen, maliyet farkları daralmaya devam etti ve bu da bunların hem ticari hem de teknik açıdan uygulanabilir bir alternatif olarak değerlendirilmesine yol açtı.<sup>112</sup>

### Şirket Örnekleri ve İş Grupları

Giderek artan sayıda nakliye şirketi yenilenebilir yakıt kullanımını artırmaya ilgi gösterdi ve bazıları bunlarla başarılı seferler gerçekleştirdi. Haziran 2020'de, Jan De Nul Group (Belçika) tarafından işletilen bir tarama gemisi, MAN Energy Solutions (Almanya) ve GoodFuels (Hollanda) ile iş birliği içinde %100 yenilenebilir yakıtlarla 2.000 saat yelken açan ilk gemi oldu ve sektörde %100 yenilenebilir yakıtların en uzun süre kesintisiz kullanımı oldu.<sup>113</sup>Mart 2021'de, Høegh Autoliners (Norveç) gemisi, Güney Afrika ile Avrupa arasında gelişmiş biyoyakıtlar kullanarak ilk neredeyse karbon nötr seferini tamamladı ve karbon emisyonlarını yaklaşık %90 oranında azalttı ve şirket, nakliye biyoyakıt tedarikini artırma planlarını duyurdu.<sup>114</sup>

Diğer şirketler de 2020 yılında test aşamasındaydı. Kargo firması Stena Bulk (İsveç), GoodFuels tarafından sağlanan atık yemeklik yağa dayalı %100 biyoyakıt (MR1-100) kullanarak orta menzilli bir tanker gemisinde bir test yolculuğu gerçekleştirdi ve genel karbon emisyonlarını %80'den fazla azaltmayı başardı.<sup>115</sup>Eastern Pacific Shipping (Singapur) ayrıca orta menzilli bir tanker için biyoyakıt bunkerleri tedarik etmek üzere GoodFuels ile sözleşme imzaladı.

Yakın gelecekte diğer gemi sınıflarında da biyoyakıtların denemesi hedefleniyor.<sup>116</sup>GoodShipping programı kapsamında, otomobil üreticisi BMW (Almanya), nakliye firması UECC (Norveç) ile ortaklık kurarak, BMW otomobillerini taşıyan UECC gemilerinde deniz biyoyakıtını test ediyor ve emisyonları %80-90 oranında azaltmayı hedefliyor.<sup>117</sup>Ayrıca 2020 yılında, Preem (İsveç) ve Hurtigruten (Norveç) gibi bazı İskandinav nakliye şirketlerinin yakıt kullanımı konusunda 2019 yılında imzaladıkları anlaşmaların ardından, Finlandiyalı firmalar SSAB Raahe, Gasum ve ESL Shipping, nakliyede sıvılaştırılmış biyogaz kullanımını test etmeye başladı.<sup>118</sup>

Denizcilik sektöründe de yenilenebilir hidrojen ve amonyağa ilgi ve aktivite arttı.<sup>119</sup>Norveçli nakliye şirketi Wilhelmsen liderliğindeki HySHIP konsorsiyumu, yenilenebilir hidrojenle çalışan bir prototip gemi inşa etmek için 2020 yılında AB'den 8 milyon avro (9,8 milyon ABD doları) fon aldı.<sup>120</sup>Ayrıca, 14 Avrupa şirketi ve kurumundan oluşan ShipFC konsorsiyumu, yeşil amonyakla çalışan dünyanın ilk yakıt hücresiyle bir açık deniz gemisini (2024'te) yenilemek için AB'den 10 milyon Avro (12,3 milyon ABD Doları) tutarında fon aldı.

<sup>121</sup>

Deniz limanları, yenilenebilir yakıtlara olan talebin artmasını teşvik etmek için nakliye şirketleriyle (ve birbirleriyle) birlikte çalışıyor. 12 önde gelen limanın bir koalisyonu olan Dünya Limanları İklim Eylem Programı<sup>122</sup>Diğer adımların yanı sıra, ticari olarak uygulanabilir "düşük karbonlu yakıtların" hızlandırılmış geliştirilmesi yoluyla nakliye ve limanlardan kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltmayı hedefliyor.<sup>122</sup>Farklı bir yaklaşımla, Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika'dan 26 küresel nakliye bankası ve önde gelen endüstri oyuncuları, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün emisyon azaltma hedefleriyle uyumlu olarak yenilenebilir kaynakların daha fazla kullanımı da dahil olmak üzere daha sürdürülebilir nakliye uygulamalarını teşvik etmek için Poseidon İlkelerini geliştirdiler.<sup>123</sup>



Beşyeleri arasında; Anvers, Barselona, Göteborg, Hamburg, Le Havre, Long Beach, Los Angeles, New York ve New Jersey, Rotterdam, Valensiya, Vancouver ve Yokohama bulunmaktadır.

ii Uluslararası denizcilik düzenleme kuruluğu olan Uluslararası Denizcilik Örgütü, 2018 yılında sektördeki sera gazı emisyonlarını %50 oranında azaltma hedefi koydu 2050 yılına kadar (2008 seviyelerine kıyasla) ve 2030 ve 2050 yılları için de karbon yoğunluğu azaltma hedefleri belirlendi.



## HAVACILIK

Havacılıkta yenilenebilir enerjiye yönelik iş talebi çoğunlukla havayolu ve havalimanı şirketlerinden gelmektedir. Sürdürülebilir havacılık yakıtları (SAF)<sup>125</sup> öncelikle biyoenerji kaynakları ve teknolojisinden geliştirilmiştir ve e-yakıtlar karbondioksit (sentetik parafinik kerosen veya SPK gibi) ve yenilenebilir hidrojenin sentezlenmesinden üretilir. İkincisi ayrıca elektrik tahrikine dayalı havacılık sistemlerine güç sağlamak için yakıt hücrelerinde de kullanılabilir.

Havacılık biyoyakıtı kullanılarak ilk uçuş 2008 yılında gerçekleştirilirken, 2020 yılı sonu itibarıyla 40'tan fazla havayolu SAF'ı kullanmıştır.<sup>124</sup> 2011 yılından bu yana 315.000'den fazla ticari uçuş SAF karışımıyla gerçekleştirildi ve 6 milyar litre yakıt, vadeli satın alma anlaşmaları yoluyla satın alındı.<sup>125</sup> Ancak SAF, 2020 yılında toplam havacılık yakıtı talebinin %0,1'inden daha azını oluşturdu.<sup>126</sup>

Havacılıkta kullanılan biyoyakıtların, belirli karışım oranlarına ulaşmak için genellikle fosil bazlı jet keroseni ile birleştirilmesi gerekir.<sup>127</sup> Bu karışımlar potansiyel olarak %50'ye ulaşabilir, ancak pratikte SAF'ın nispeten yüksek maliyeti (bazı yakıtlar kerosen eşdeğerlerinin beş katına mal olabilir) ve ticari olarak en uygun havacılık biyoyakıtlarının bile sınırlı bulunabilirliği nedeniyle %1'den daha az olma eğilimindedir.<sup>128</sup> 2020 yılı sonu itibarıyla SAF talebinin çoğu, SAF ve diğer "düşük karbonlu yakıtlar" için özel politika teşviklerinin bulunduğu Avrupa ve Kaliforniya'da (ABD) gerçekleşti.<sup>129</sup> Dünya çapında Bergen, Brisbane, Los Angeles, Oslo ve Stockholm'deki beş havaalanında düzenli olarak SAF dağıtımını yapan tesisler bulunurken, diğerleri yarı düzenli tedarik sağlıyordu.<sup>130</sup>

Havacılığın elektrikleştirilmesine olan ilgi arttı. Mayıs 2021 itibarıyla, çoğunlukla sadece drone'lar veya küçük uçaklar geliştirildi, ancak bazı şirketler 120'den fazla yolcu taşıyacak tamamen elektrikli yolcu uçakları planlıyordu.<sup>131</sup> Diğerleri ise hidrojenle çalışan elektrikli uçakları hedefliyor.<sup>132</sup> Şimdiye kadar bu girişimlerin hiçbiri yenilenebilir enerjiyle doğrudan bağlantılı olmadı.

## Şirket Örnekleri ve İş Grupları

Bazı havayolları sürdürülebilir havacılık hedeflerini artırıyor. Scandinavian Airlines, 2020'de tüm iç hat uçuşlarını (şirketin toplam yakıt talebinin %20'sinden azını temsil ediyor) 2030'a kadar SAF ile çalıştırmayı taahhüt etti.<sup>133</sup> KLM (Hollanda), 2022 yılına kadar SAF tedarik tesislerini geliştirmek için Amsterdam Schiphol Havalimanı ve yakıt üreticisi Neste ile birlikte çalışıyor.<sup>134</sup> 2020 yılında British Airways, FinnAir, Lufthansa (Almanya) ve Virgin (İngiltere) gibi hava kargo taşıyıcıları Amazon Air, FedEx ve UPS (hepsi ABD) havacılık biyoyakıtına olan taleplerini artırma sözü verdiler.<sup>135</sup> Ayrıca, bazı ülkeler havacılık sektörüne COVID-19 kurtarma fonu tahsisini yenilenebilir yakıtlara daha güçlü bir bağlılık şartına bağladı. *Politika bölümündeki Kenar Çubuğu 3'e bakın.)*

Şirketler ayrıca elektrikli ve hidrojen uçakları geliştirmeye devam etti, ancak çoğu durumda bu çabalar yenilenebilir enerji kullanımını belirtmiyor. Wright Electric, 2020'de taşıyıcı EasyJet için 186 koltuklu bir uçak geliştirmek üzere bir elektrikli tahrik programının başlatıldığını duyurdu.<sup>136</sup>

İş odaklı koalisyon Yarının Temiz Gökyüzü (CST), 2030 yılına kadar SAF'ın geniş çapta benimsenmesini sağlamayı taahhüt ediyor ve aralarında Airbus, Boeing, KLM Royal Dutch Airlines, Amsterdam Schiphol Havalimanı, Londra Heathrow Havalimanı, Shell, SkyNRG ve SpiceJet'in de bulunduğu yaklaşık 90 havacılık şirketini içeriyor.<sup>137</sup> CST, Dünya Ekonomik Forumu, We Mean Business koalisyonu, RMI ve Enerji Geçişleri Komisyonu tarafından geliştirilen daha geniş Mission Possible Ortaklığının bir parçasıdır. Planı, yenilenebilir elektrik için birleştirilmiş bir kurumsal PPA'ya benzer şekilde havacılık biyoyakıtına yönelik havayolu talebini bir araya getirmek için bir mekanizma geliştirmeyi içerir.<sup>138</sup>



### İşletmenin talebi

yenilenebilir enerji

## havacılıkta ve Nakliye

yavaş bir tempoda ilerlemeye devam etti.

i SAF, biyoenerji kaynaklarından elde edilen yenilenebilir sürdürülebilir hammaddelerden üretilmektedir.

ii Bunlar, iki taraf arasında, gelecekte belirli bir tarihte belirli bir fiyattan bir varlığın alım satımını yapmak üzere düzenlenen özelleştirilmiş sözleşmelerdir.



## ENERJİ BİRİMLERİ VE DÖNÜŞÜM FAKTÖRLERİ

## METRİK ÖNEKLER

kilo	(k) =	10 <sup>3</sup>
mega	(E) =	10 <sup>6</sup>
dev	(G) =	10 <sup>9</sup>
tera	(Ç) =	10 <sup>12</sup>
kayan yazı	(P) =	10 <sup>15</sup>
örnek	(E) =	10 <sup>18</sup>

## HACİM

1 metre <sup>3</sup>	=	1.000 litre (l)
1 ABD galonu	=	3.785412 l
1 İngiliz galonu	=	4.546090 lt

**Örnek:** 1 Tj = 1.000 Gj = 1.000.000 Mj = 1.000.000.000 kJ = 1.000.000.000.000 J

## ENERJİ BİRİM DÖNÜŞÜMÜ

Şununla çarpın:	GJ	Ayak parmağı	MBtu	MWh
<b>GJ</b>	1	0,024	0,948	0,278
Ayak parmağı	41.868	1	39.683	11.630
<b>MBtu</b>	1.055	0,025	1	0,293
<b>MWh</b>	3.600	0,086	3.412	1

Ayak parmağı	=	ton (metrik) petrol eşdeğeri
1 metre ayak	=	41.9 PJ

**Örnek:** 1 MWh x 3.600 = 3.6 Gj

## BİYOKAYIT DÖNÜŞÜMÜ

Etanol: 21,4 MJ/l

Biyodizel (FAME): 32,7 MJ/l

Biyodizel (HVO): 34,4 MJ/l

Benzin: 36 MJ/l

Dizel: 41 MJ/l

## GÜNEŞ ENERJİLİ ISITMA SİSTEMLERİ

1 milyon m<sup>2</sup> = 0,7 GW<sub>inci</sub>

Güneş ısıyı verilerinin metrekare cinsinden (m<sup>2</sup>) dönüştürüldüğü yerlerde kullanılır<sup>2</sup>) gigawatt termal (GW)<sup>a</sup>inci), kabul görmüş bir kurala göre.

## Biyoyakıtlara İlişkin Not:

- 1) Bu değerler yakıt ve sıcaklığa göre değişiklik gösterebilir.
- 2) Yaklaşık 1,7 litre etanol, 1 litre benzine eşdeğer enerjiye, yaklaşık 1,2 litre biyodizel (FAME) ise 1 litre dizel yakıtına eşdeğer enerjiye sahiptir.
- 3) Enerji değerleri [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes\\_of\\_oil\\_equivalent\\_\(toe\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe)) HVO hariç, bu da *Neste Yenilenebilir Dizel El Kitabı*, s. 15, [https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste\\_renewable\\_diesel\\_handbook.pdf](https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste_renewable_diesel_handbook.pdf).

## VERİ TOPLAMA VE DOĞRULAMA

REN21, güvenilir ve yaygın olarak kabul gören bilgiler sağlayan tarafsız bir veri ve bilgi aracı olarak tanınmasını sağlayan benzersiz bir yenilenebilir enerji raporlama kültürü geliştirmiştir. **Şeffaflık esastır** REN21 veri ve raporlama kültürünün bir özeti ve aşağıdaki metin, GSR'nin veri toplama ve doğrulama için bazı temel süreçlerini açıklamaktadır.

### VERİ TOPLAMA

REN21'in GSR'sinin üretimi yıllık bazda gerçekleşen sürekli bir süreçtir. Veri toplama süreci, REN21'in GSR katılımcılarını harekete geçirmek için bir İlgı Beyanı formu ile önceki yılın raporunun yayınlanmasının ardından başlar. Bu süre zarfında, GSR ekibi katılımcılar tarafından doldurulacak anketleri de hazırlar. Anketler, REN21 Sekreterliği tarafından belirlenen ortaya çıkan ve ilgili konularla her yıl güncellenir.

#### REN21 verileri beş ana yolla toplanır:

- 1. Ülke anketi.** Ülke anketinde, dünyanın dört bir yanından katılımcılar kendi ülkelerindeki veya ilgi duydukları ülkelerdeki yenilenebilir enerjiyle ilgili verileri sunarlar. Bu, yenilenebilir enerji teknolojileri, pazar eğilimleri, politika gelişmeleri ve yerel bakış açıları için yıllık gelişmeler hakkında bilgi içerir. Anket ayrıca, gelişmekte olan ve yükselen ülkelere odaklanarak katılımcılardan enerji erişimiyle ilgili verileri toplar ve elektrifikasyon ve temiz pişirme durumunun yanı sıra enerji erişimi ve dağıtılmış yenilenebilir enerji pazarları için politikalar ve programları kapsar. Her veri noktasına bir kaynak sağlanır ve GSR ekibi tarafından bağımsız olarak doğrulanır. Ülke anketiyle veri toplama genellikle Ekim ayında başlar.
- 2. Akran değerlendirme.** Verileri ve proje örneklerini daha fazla toplamak ve önemli gelişmelerin gözden kaçırılmadığından emin olmak için GSR katılımcıları ve gözden geçirenler şu şekilde katılmaktadır:

her rapor döngüsünde iki kez gerçekleşen açık bir akran değerlendirme süreci. İlk tur genellikle Ocak ayında gerçekleşir ve Politika Manzarası gibi 1. Tur bölümlerini içerirken, ikinci tur genellikle Mart/Nisan aylarında yapılır ve Küresel Genel Bakış ve Pazar ve Endüstri Trendleri gibi 2. Tur bölümlerini içerir. Akran değerlendirmesi tüm ilgili uzmanlara açıktır.

- 3. Uzman görüşmeleri.** REN21'in küresel topluluğu, REN21 GSR ekibi ve bölüm yazarlarıyla yapılan görüşmeler ve kişisel iletişim yoluyla hedef yıldaki yenilenebilir enerji eğilimleri hakkında uzman görüşlerini sağlayan çok çeşitli profesyonellerden oluşur. Bilgilerin büyük çoğunluğu birincil kaynaklar tarafından desteklenmektedir.
- 4. Masa başı araştırması.** GSR'deki kalan boşlukları doldurmak ve yeni konuları takip etmek için REN21 GSR ekibi ve bölüm yazarları kapsamlı bir masa başı araştırması yürütmektedir. Araştırma konuları GSR yılları arasında büyük ölçüde değişmektedir ve ortaya çıkan konulara, önemli eğilimlere ve hedef sektördeki resmi veya gayri resmi verilerin yıllık kullanılabilirliğine bağlıdır.
- 5. Veri paylaşım anlaşmaları.** REN21, enerji sektöründeki en büyük ve en güvenilir veri sağlayıcılarından/toplayıcılarından bazılarıyla çeşitli veri paylaşım anlaşmalarına sahiptir. Bu resmi veriler bazı durumlarda münhasıran kullanılır veya diğerlerinde GSR'de sunulan hesaplamaların ve tahminlerin temelini oluşturur.

### VERİ DOĞRULAMA

REN21, veri doğrulama ve gerçek kontrolü sürekli bir süreç olarak gerçekleştirerek raporlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlar. Ülke anketlerinin ilk gönderimi sırasında başlayarak, veriler tasarım dönemi boyunca ve nihai rapor yayınlanana kadar sürekli olarak doğrulanır. **Katkıda bulunanların yazılı veya sözlü olarak sağladıkları tüm veriler, birincil kaynaklar tarafından doğrulanmakta ve tam raporla birlikte yayınlanmaktadır.**

## YÖNTEM NOTLARI

Bu 2021 raporu, 16. baskıdır. *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu* (GSR), 2005 yılından bu yana her yıl (2008 yılı hariç) yayınlanmaktadır. Okuyucular, tarihsel ayrıntılar için önceki GSR sürümlerine yönlendirilmektedir.

Bu raporda sağlanan ulusal ve küresel kapasite, çıktı, büyüme ve yatırım için 2020 verilerinin çoğu ön verilerdir. Gerektiğinde, çelişkili, kısmi veya eski bilgiler ve veriler, gerekli uzman yargısı kullanılarak uzlaştırılır. Dipnotlar, ilgili yerlerde referanslar, destekleyici bilgiler ve varsayımlar dahil olmak üzere ek ayrıntılar sağlar.

Her baskı, resmi hükümet kaynakları, uluslararası örgütler ve endüstri derneklerinin raporları, ülke, bölge ve teknoloji katılımcıları tarafından gönderilen yüzlerce anket yoluyla GSR topluluğundan alınan girdiler ve çeşitli resmi ve gayriresmi inceleme turlarından gelen geri bildirimler, çok sayıda uluslararası uzmanla yapılan ek kişisel iletişim ve çeşitli elektronik bültenler, haber medyası ve diğer kaynaklar dahil olmak üzere binlerce yayınlanmış ve yayınlanmamış referanstan yararlanmaktadır.

GSR'de bulunan verilerin çoğu, yazarlar tarafından bu kaynakların yardımıyla sıfırdan oluşturulmuştur. Bu genellikle, bir sektördeki önemli ülkelerdeki son değişikliklere veya son büyüme oranlarına ve küresel eğilimlere dayalı olarak daha eski verilerin ekstrapolasyonunu içerir. Genellikle çok spesifik ve kapsamı dar olan diğer veriler, az çok üçüncü taraflardan hazırlanmış olarak gelir. GSR, bu veri noktalarını odak yılı için kolektif bir bütün halinde sentezlemeye çalışır.

GSR, her bir sonraki baskıda mevcut en iyi verileri sağlamaya çalışmaktadır; bu nedenle, yıl bazında değişiklikleri tespit etmek amacıyla veriler bu raporun önceki sürümleriyle karşılaştırılmamalıdır.

### TOPLAM NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ PAYLARININ (TFEC) OLUŞTURULMASINA İLİŞKİN NOT

#### TFEC'in Yenilenebilir Elektrik Paylarına İlişkin Varsayımlar

Yenilenebilir kaynaklardan elektrik tüketimini tahmin ederken, GSR'nin yenilenebilir elektrik üretim kaynaklarından elde edilen tahmini brüt çıktının ne kadarının toplam nihai enerji tüketiminin bir parçası olarak enerji tüketicilerine ulaştığına ilişkin bazı varsayımlarda bulunması gerekir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) *Dünya Enerji İstatistikleri ve Dengeler* bireysel teknolojiye göre elektrik çıktısını bildirir. Ancak, teknolojiye göre elektrik tüketimini bildirmez – sadece toplam elektrik tüketimi.

Brüt çıktı ile nihai tüketim arasındaki fark şu şekilde belirlenir:

- Enerji endüstrisinin kendi kullanımı, santrallerde iç operasyonlar için kullanılan elektrik dahil. Bu, termik santrallerde fanlar, pompalar ve kirlilik kontrolleri gibi çeşitli iç yüklerin güç tüketimini ve kömür madenciliği ve fosil yakıt rafinerisinde elektrik kullanımı gibi diğer kullanımları içerir.
- Elektriğin tüketicilere ulaşması sırasında oluşan iletim ve dağıtım kayıpları.

**Sanayinin kendi kullanımına yönelik.** Yaygın yöntem, teknolojiye göre tüketim oranının teknolojiye göre çıktı oranına eşit olduğunu varsaymaktır. Bu sorunludur çünkü mantık, endüstrinin kendi kullanımının her üretim teknolojisi için orantılı olarak aynı olamayacağını dikte eder. Dahası, endüstrinin kendi kullanımı bazı yenilenebilir üretim teknolojileri (özellikle hidroelektrik, güneş PV ve rüzgar enerjisi gibi termal olmayan yenilenebilir enerji kaynakları) için fosil yakıt ve nükleer enerji teknolojilerine göre biraz daha düşük olmalıdır. Bu tür termik santraller kendi iç enerji gereksinimlerini karşılamak için önemli miktarda elektrik tüketirler (yukarıya bakın).

Bu nedenle, GSR teknoloji üretmek farklılaştırılmış "endüstrinin kendi kullanımını" uygulamaya karar vermiştir. Bu farklılaştırma, açıkça teknolojiye özgü kendi kullanımına (hidroelektrik tesislerinde pompalama gibi) ve uygun görüldüğü takdirde teknolojiye göre çeşitli kendi kullanım kategorilerinin paylaşılmasına dayanmaktadır. Örneğin, kömür madenlerinde ve petrol rafinerilerinde endüstrinin kendi elektriğini kullanması fosil yakıt üretimine atfedilir.

Teknolojiye göre farklılaştırılmış öz kullanımlar, küresel ortalama kayıplarla birleştiğinde şu şekildedir: güneş PV, okyanus enerjisi ve rüzgar gücü (%8,2); hidroelektrik (%10,1); yoğunlaştırılmış güneş termal gücü (CSP) (%14,2); ve biyogüç (%15,2). Karşılaştırma için, farklılaştırılmamış (evrensel) birleşik kayıplar ve endüstri öz kullanımı brüt üretiminin %16,7'si olacaktır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin tahmini teknolojiye özgü endüstri öz kullanımı, IEA, Dünya Enerji Dengeleri, 2020 baskısı (Paris: 2020)'den 2018 verilerine dayanmaktadır.

**İletim ve dağıtım kayıpları.** Bu tür kayıplar (ortalama olarak) üretim teknolojisine göre farklılık gösterebilir. Örneğin, hidroelektrik santralleri genellikle yük merkezlerinden uzakta bulunur ve ortalamadan daha yüksek iletim kayıplarına neden olur, oysa bazı güneş PV üretimleri tüketim noktasına yakın (veya tüketim noktasında) gerçekleştirilebilir ve çok az (veya sıfır) iletim kaybına neden olabilir. Ancak, küresel ölçekte teknolojiye göre belirli bilgiler mevcut değildir.

Bu nedenle, GSR iletim ve dağıtım kayıpları için küresel bir ortalama uygulamayı tercih etti. Küresel ortalama elektrik kayıpları IEA'nın 2018 verilerine dayanmaktadır. *Dünya Enerji Dengeleri*, 2020 edisyonu (Paris: 2020).

### TOPLAM NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİNDE, ENERJİ KULLANIMINA GÖRE YENİLENEBİLİR ENERJİ HAKKINDA NOTLAR

GSR 2021, 2018 yılında sektörlere göre toplam nihai enerji tüketiminde (TFEC) yenilenebilir enerjinin payını göstermektedir. P *Küresel Genel Bakış bölümündeki Şekil 4'e bakın.* Her sektörde tüketilen TFEC payı şu şekilde verilmiştir: termik (%51), ulaşım (%32) ve elektrik (%17). Bu rakam ve GSR'nin genel olarak son kullanım TFEC'sini nasıl ele aldığı hakkında üç önemli nokta vardır:

#### 1. Isıtma ve Soğutma ve Termal Uygulamaların Tanımı

GSR'de "ısıtma ve soğutma" terimi, *termal enerjinin uygulamaları* alan ve su ısıtma, alan soğutma, soğutma, kurutma ve endüstriyel işlem ısı ve ayrıca ulaşım dışındaki herhangi bir uygulamada hareket gücü için kullanılan elektrik dışındaki herhangi bir enerji kullanımı dahil. Başka bir deyişle, termal talep, elektrik talebi veya ulaşım olarak sınıflandırılmayan tüm enerji son kullanımlarını ifade eder.

## 2. TFEC'in Sektörel Payları

Şekil 4'te, TFEC'nin her sektörel payı, sektördeki tüm son kullanımlar için enerji talebini tasvir eder. Termal ve ulaştırmaya tahsis edilen TFEC payları, bu sektörlerde tüketilen elektriği de kapsar; yani, alan ısıtma ve alan soğutma, endüstriyel işlem ısı vb. için elektrik ve ulaştırma için elektrik. Bu miktarlar, elektrik sektöründeki nihai talepten yeniden tahsis edilmiştir. Bu nedenle, elektrik sektörüne tahsis edilen TFEC payı, elektriğin tüm nihai son kullanımlarını kapsar. *Isıtma, soğutma veya taşıma amaçlı kullanılmaz.* Bu, GSR 2018'den temsili doğruluğunu güçlendirmeyi amaçlayan bir metodolojik değişikliktir. Toplamda, tüm elektrik enerjisinin nihai enerji tüketimi 2018'de TFEC'nin %25,6'sını oluştuyordu.

## 3. Yenilenemeyen Elektrik Payları

Şekil 3, payını göstermektedir *yenilenemeyen elektrik* termik ve ulaştırmada elektrik talebinin her sektöre tahsis edildiğini vurgulamak için. Yenilenemeyen elektriğin payı şekil içeriği için kritik değildir, bu nedenle her sektördeki yenilenemeyen elektriğin yüzde değeri açıkça gösterilmemiştir, ancak bu notta yer almaktadır. 2018'de, ısıtma ve soğutma için tüm elektrik, sektördeki nihai enerji talebinin %7,8'ini karşıladı (%2,1 yenilenebilir ve %5,7 yenilenemeyen elektrik). Ulaşım için tüm elektrik, sektördeki nihai enerji talebinin %1,1'ini karşıladı (%0,3 yenilenebilir ve %0,8 yenilenemeyen elektrik).

### YENİLENEBİLİR ENERJİ KAPASİTELERİ VE ENERJİ ÇIKIŞI HAKKINDA NOTLAR

Yenilenebilir enerji kapasiteleri ve enerji çıktısı hesaplanırken bir dizi sorun ortaya çıkar. Bunlardan bazıları aşağıda tartışılmaktadır:

#### 1. Kapasite ve Enerji Verileri

GSR, odak yıldaki kapasite eklemeleri ve toplamalarının yanı sıra elektrik, ısı ve ulaşım yakıtı üretiminin doğru tahminlerini vermeyi amaçlamaktadır. Bu ölçümler, teknolojiye göre değişen bir miktar belirsizliğe tabidir. Pazar ve Endüstri bölümü, mümkün olduğunda üretilen enerji için tahminler içerir, ancak esas olarak güç veya ısı kapasitesi verilerine odaklanır. Bunun nedeni, kapasite verilerinin genellikle üretim verilerinden daha yüksek bir güven derecesiyle tahmin edilebilmesidir. Resmi ısı ve elektrik üretim verileri genellikle GSR'nin üretim zaman çerçevesi içinde hedef yıl için mevcut değildir.

#### 2. Yapılandırılmış Kapasite ve Bağlantılı Kapasite ve Operasyonel Kapasite

Geçtiğimiz on yıl içinde, güneş PV ve rüzgar enerjisi pazarları şebekeye bağlı ancak henüz resmi olarak faaliyete geçmemiş kapasite miktarlarında artış gördü veya yıl sonuna kadar şebekeye bağlı olmayan inşa edilmiş kapasite. Bu nedenle, 2012 baskısından bu yana GSR yalnızca şebekeye bağlı olan veya başka bir şekilde hizmete giren (örneğin, şebeke dışı kullanım için tasarlanan kapasite) kapasite eklemelerini önceki takvim (odak) yılında saymayı hedeflemiştir. Ancak, bu olgunun artık bir sorun olmadığı, Çin'deki rüzgar enerjisi tesisleri hariç, burada

özellikle 2009-2019 döneminde belirgindir. Çin'deki durum ve bu GSR'de kullanılan kapasite verilerinin gerekçesi hakkında ayrıntılar için, Pazar ve Endüstri bölümünün Rüzgar Gücü bölümündeki dipnot 24'e bakın.

#### 3. Emeklilik ve Yerine Geçenler

Kapasite emekliliği ve yenilemeleri (yeniden güçlendirme) ile ilgili veriler birçok teknoloji için eksiktir, ancak birkaç teknolojiye ilişkin veriler bunları doğrudan hesaba katmaya çalışır. Bildirilen yeni kapasite kurulumlarının kümülatif kapasitedeki ima edilen net artışı aşması nadir değildir; bazı durumlarda, bu durum kurulu kapasite verilerindeki revizyonlarla açıklanırken, diğerlerinde kapasite emekliliği ve yenilemelerinden kaynaklanmaktadır. Veriler mevcut olduğunda, metinde veya ilgili dipnotlarda sağlanır.

#### 4. Biyoenerji Verileri

Mevcut karmaşıklıklar ve kısıtlamalar göz önüne alındığında, GSR biyoenerji gelişmeleri ile ilgili olarak mevcut en iyi ve en son verileri sağlamaya çalışmaktadır. Biyokütle yakıtlı kombine ısı ve güç (CHP) sistemlerinin bildirimleri ülkeler arasında değişmektedir; bu, toplam ısı ve elektrik kapasiteleri ile toplam biyoenerji çıktılarını değerlendirirken yaşanan zorluklara eklenmektedir.

Mümkün olan her yerde, sunulan biyo-güç verileri hem yalnızca elektrik hem de katı biyokütle, depolama gazı, biyogaz ve sıvı biyoyakıt kullanan CHP sistemlerinden kapasite ve üretimi içerir. Elektrik üretimi ve kapasite sayıları, başlıca üretici ülkelerdeki odak yılı için ulusal verilere ve IEA'dan kalan ülkeler için odak yılı için tahmin verilerine dayanmaktadır.

Metodoloji, biyoyakıt üretim verileri için benzerdir, çoğu ülke (büyük üreticiler değil) için veriler IEA'dan alınmıştır; ancak hidrojenle işlenmiş bitkisel yağ (HVO) için veriler, (nispeten az sayıda) büyük üreticinin üretim istatistiklerine dayanarak tahmin edilmiştir. Biyo-ısı verileri, son büyüme eğilimlerine dayalı olarak IEA'dan elde edilebilen en son verilerin ekstrapolasyonuna dayanmaktadır. (*Pazar ve Endüstri bölümünde Biyoenerji bölümüne bakınız*)

#### 5. Hidroelektrik Verisi ve Pompalı Depolamanın İşlenmesi

2012 edisyonundan başlayarak, GSR, saf pompalı depolama kapasitesini (sadece depolama amaçlı rezervuarlar arasında su taşımak için kullanılan kapasite) dahil etmeden hidroelektrik üretim kapasitesini bildirme çabası göstermiştir. Ayrım, pompalı depolamanın bir enerji kaynağı değil, bir enerji depolama aracı olması nedeniyle yapılmıştır. Dönüşüm kayıplarını içerir ve yenilenebilir ve yenilenemez her türlü elektrikle beslenebilir.

Bazı geleneksel hidroelektrik tesislerinin normal üretim kapasitelerinden ayrı veya bunlara ek olmayan pompalama kapasitesi vardır. Bu tesislere "karma" santraller denir ve mümkün olduğunca geleneksel hidroelektrik verileriyle birlikte dahil edilirler. GSR'nin amacı yalnızca saf (veya artımlı) pompalanan depolama bileşenini ayırt etmek ve ayırmaktır.

GSR'nin hidroelektrik enerjisi içermeyen yenilenebilir enerji kapasitesine ilişkin verileri sunduğu durumlarda, hidroelektrik enerjinin yenilenebilir enerji kapasitesinin en büyük tek bileşeni olmaya devam etmesi ve dolayısıyla gelişmeleri maskeleyebilmesi nedeniyle ayırım yapılır.



Diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinde dahil edilirse. Yatırımlar ve iş verileri, orijinal kaynakların değerleri izlemek veya tahmin etmek için farklı metodolojiler kullandığı büyük ölçekli hidroelektrik enerjisini ayırır. Dipnotlar ve son notlar ek ayrıntılar sağlar.

#### 6. Güneş PV Kapasite Verileri<sup>ii</sup>

Bir güneş PV panelinin kapasitesi, çoğu durumda son kullanıcı elektrik tedarikiyle uyumlu olması için invertörler tarafından alternatif akıma (AC) dönüştürülmesi gereken doğru akım (DC) çıkışına göre derecelendirilir. Dönüşüm, kullanılan invertörler, gölgeleme, toz birikmesi, hat kayıpları ve dönüşüm verimliliği üzerindeki sıcaklık etkileri gibi birçok faktöre bağlı olduğundan, AC'de güneş PV verilerini hesaplamak için tek bir denklem mümkün değildir. DC ve AC gücü arasındaki fark, %5'ten (dönüşüm kayıpları veya DC seviyesinde ayarlanmış invertör) %40'a kadar (çıkışı sınırlayan şebeke düzenlemeleri veya kamu hizmeti ölçeğindeki sistemlerin evrimi nedeniyle) değişebilir ve 2019'da inşa edilen kamu hizmeti ölçeğindeki tesislerin çoğu 1,1 ila 1,6 aralığında oranlara sahiptir.<sup>iii</sup>

GSR, ülkeler arasında tutarlılık sağlamak için tüm güneş PV kapasite verilerini DC çıkışına göre raporlamaya çalışır (verilerin AC olarak sağlandığı biliniyorsa, bu belirtilir). Bazı ülkeler (örneğin, Kanada, Şili, Hindistan, Japonya, Malezya, İspanya, İsveç ve Amerika Birleşik Devletleri) resmi kapasite verilerini AC'deki çıkışa göre bildirir; bu kapasite verileri tutarlılık sağlamak amacıyla veri sağlayıcıları tarafından DC çıkışına dönüştürülmüştür (ilgili dipnotlara bakın). Bu rapordaki küresel yenilenebilir güç kapasitesi toplamları DC'deki güneş PV verilerini içerir; bu rapordaki tüm istatistiklerde olduğu gibi, bunlar kesin istatistikler olmaktan ziyade küresel kapasite ve eğilimlerin göstergesi olarak değerlendirilmelidir.

#### 7. Güneş Termal Gücü (CSP) Verilerinin Yoğunlaştırılması

Küresel CSP verileri yalnızca ticari tesislere dayanmaktadır. Gösterim veya pilot tesisler ve 5 MW veya daha az kapasiteli tesisler hariç tutulmuştur. REN21 verileri ile diğer referans kaynakları arasındaki tutarsızlıklar, öncelikle kategorizasyondaki farklılıklardan ve genel küresel toplamlara belirli CSP tesislerinin dahil edilmesi için belirlenen eşik değerlerinden kaynaklanmaktadır. GSR, dahil edilen belirli CSP tesisleri için net CSP kapasitelerini raporlamayı amaçlamaktadır. Bazı durumlarda, belirli bir CSP tesisinin bildirilen kapasitesinin net mi yoksa brüt kapasite mi olduğunu doğrulamak mümkün olmayabilir. Bu durumlarda net kapasite varsayılır.

#### 8. Güneş Termal Isı Verileri

GSR 2014'ten başlayarak, GSR küresel kapasite verilerinde ve en iyi ülkelerin sıralamasında ısı transfer ortamı (veya ısı taşıyıcısı) olarak su kullanan tüm güneş termal kollektörlerini içerir. Önceki GSR'ler öncelikle camlı su kollektörlerine (hem düz plaka hem de vakumlu tüp) odaklanmıştı; GSR artık ağırlıklı olarak yüzme havuzu ısıtması için kullanılan camsız su kollektörlerini de içerir. GSR 2018'den bu yana, konsantre kollektörler için veriler mevcuttur. Bunlar genel olarak ve kilit pazarlardaki yeni kurulumları ve yıl sonuna kadar toplam işletimi içerir. Güneş hava kollektörleri (ısı taşıyıcısı olarak hava kullanan güneş termal kollektörleri) ve hibrit veya PV-termal teknolojileri (hem elektrik hem de ısı üreten elemanlar) pazarı küçüktür ve veriler oldukça belirsizdir. Hava, konsantre ve hibrit kollektörler olmak üzere üç kollektör türü de belirtildiği yerlerde dahildir.

Bu GSR'ye dahil edilen 2019 yılı için revize edilmiş brüt eklemeler (26,1 GW)<sup>iv</sup> GSR 2020'de yayınlananlardan (31,3 GW) önemli ölçüde daha düşüktür<sup>v</sup> iki nedenden dolayı: Birincisi, Çin Güneş Enerjisi Endüstrisi Federasyonu (CSTIF), 2019'da Çin'in yeni eklemeleri için sayısını 22,75 GW'den aşağı doğru ayarladı<sup>iv</sup>(2020 yılı başından itibaren mevcut olan ön bir rakam) 20 GW'a<sup>iv</sup>. İkinci olarak, Çin'deki yeni eklemeler için veriler, Çin'deki yıllık kurulumlar yerine üretilen kollektör alanına dayanmaktadır; sonuç olarak, ihracat hacimleri 2020 ve önceki yıllar için Çin'in ulusal istatistiklerine dahil edilmiştir. GSR'nin önceki sürümlerinde, bu, dünya çapında kurulan kaplamalı vakum tüplerinin çoğunun Çin'den satın alınması nedeniyle bazı kollektör alanlarının iki kez sayılmasına neden olmuştur. Daha fazla ayrıntı için, Pazar ve Endüstri bölümünün Güneş Termal Isıtma bölümündeki dipnot 1 ve 5'e bakın.

#### DİĞER NOTLAR

Bu raporun editoryal içeriği teknoloji verileri için 31 Mayıs 2021 tarihinde, diğer içerikler için ise 15 Mayıs 2021 tarihinde veya daha erken bir tarihte kapatılacaktır.

GSR'deki büyüme oranları, yıllık büyüme oranlarının ortalaması yerine bileşik yıllık büyüme oranları (CAGR) olarak hesaplanmaktadır.

Bu raporda yer alan tüm döviz kurları 31 Aralık 2020 tarihi itibarıyla geçerli olup OANDA döviz dönüştürücüsü (<http://www.oanda.com/currency/converter>) kullanılarak hesaplanmıştır.

Şirket ikametgahı, belirtildiği takdirde, merkezin bulunduğu yere göre belirlenir.

Kapasite verilerine ilişkin kaynaklar için Pazar ve Endüstri bölümünün Güneş PV bölümüne bakın.

ii IEA PVPS'ye bakın, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019*, s. 9 ve IEA PVPS, *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü*, s. 11.

## SÖZLÜK

**Absorbsiyonlu soğutucular.**Herhangi bir kaynaktan (güneş, biyokütle, atık ısı, vb.) gelen ısı enerjisini kullanarak klima veya soğutma sistemlerini çalıştıran soğutucular. Isı kaynağı, mekanik bir kompresörün elektrik gücü tüketiminin yerini alır.

Absorpsiyonlu soğutucular, geleneksel (buhar sıkıştırılmalı) soğutma sistemlerinden iki şekilde farklıdır: 1) absorpsiyon süreci mekanik olmaktan ziyade termokimyasal niteliktedir ve 2) soğutucu olarak dolaşan madde, Freon olarak da adlandırılan kloroflorokarbonlar (CFC'ler) veya hidrokloroflorokarbonlar (HCFC'ler) yerine sudur. Soğutucular genellikle bölgesel ısı, atık ısı veya eş üretimden gelen ısı ile beslenir ve jeotermal, güneş veya biyokütle kaynaklarından gelen ısı ile çalışabilirler.

**Adsorpsiyonlu soğutucular.**Herhangi bir kaynaktan gelen ısı enerjisini kullanarak klima veya soğutma sistemlerini çalıştıran soğutucular. Adsorpsiyon sürecinin gazlar ve katılar arasındaki etkileşime dayanması bakımından absorpsiyon soğutucularından farklıdır. Soğutucunun adsorpsiyon odasındaki katı bir malzeme ısıtıldığında soğutucu buharı salar; daha sonra buhar soğutulur ve sıvılaştırılır, dışarıdan gelen ısıyı emerek ve tekrar buhara dönüşerek buharlaştırıcıda bir soğutma etkisi sağlar ve daha sonra katıya yeniden adsorbe edilir.

**Müzayede.**İhaleye bakınız.

**Bagas.**Şeker kamışından şeker çıkarıldıktan sonra geriye kalan lifli madde.

**Sayaç arkası sistem.**Dağıtım şebekesiyle arayüzün (yani sayaç) müşteri tarafındaki herhangi bir güç üretim kapasitesi, depolama veya talep yönetimi. (Ayrıca bkz. Sayaç önü sistemi.)

**Biyodizel.**Soya, kolza (kanola) ve palmye yağı gibi yağlı tohum bitkilerinden ve atık yemeklik yağ ve hayvansal yağlar gibi diğer yağ kaynaklarından üretilen bir yakıt. Biyodizel, otomobillerde, kamyonlarda, otobüslerde ve diğer araçlarda bulunan dizel motorlarda ve sabit ısıtma ve güç uygulamalarında kullanılır. Biyodizelin çoğu, yağ asidi metil esterleri (FAME) üretmek için bitkisel yağların ve katı yağların (palmye, soya ve kanola yağları ve bazı hayvansal yağlar gibi) kimyasal olarak işlenmesiyle yapılır. (Ayrıca Hidrojenlenmiş bitkisel yağ (HVO) ve hidrojenlenmiş esterler ve yağ asitleri (HEFA) bölümüne bakın.)

**Biyoekonomi (veya biyo-bazlı ekonomi).**Gıda, yakıt, enerji, kimyasal madde ve malzemelerin üretimi için biyokütle kaynaklarının icadı, geliştirilmesi, üretimi ve kullanımıyla ilgili ekonomik faaliyet.

**Biyoenerji.**Isı, güç ve ulaşım için herhangi bir biyokütle formundan (katı, sıvı veya gaz) elde edilen enerji. (Ayrıca bkz. Biyoyakıt.)

**Biyoyakıt.**Biyokütleden elde edilen sıvı veya gaz yakıt, öncelikle etanol, biyodizel ve biyogaz. Biyoyakıtlar, taşıt motorlarında ulaşım yakıtları olarak ve sabit motorlarda ısı ve elektrik üretimi için yakılabilir. Ayrıca evsel ısıtma ve pişirme için de kullanılabilirler (örneğin, etanol jelleri olarak). Geleneksel biyoyakıtlar, esas olarak şeker veya nişasta mahsullerinin (buğday ve mısır gibi) fermantasyonu ile üretilen etanol ve palmye yağı ve kanola gibi yağ mahsullerinden ve atık yağlardan ve yağlardan üretilen FAME biyodizeldir. Gelişmiş biyoyakıtlar, lignoselülozik fraksiyonlardan üretilen hammaddelerden yapılır

biyokütle kaynakları veya alglerden. Biyokimyasal ve termokimyasal dönüşüm süreçleri kullanılarak yapılır, bazıları hala geliştirilme aşamasındadır.

**Biyogaz/Biyometan.**Biyogaz, organik maddenin (oksijen yokluğunda mikroorganizmalar tarafından parçalanmış) anaerobik sindirimi ile üretilen, çoğunlukla metan ve karbondioksitten oluşan gaz halindeki bir karışımdır. Organik madde ve/veya atık, bir sindiricide biyogaza dönüştürülür. Uygun hammaddeler arasında tarımsal kalıntılar, hayvan atıkları, gıda endüstrisi atıkları, kanalizasyon çamuru, özel olarak yetiştirilen yeşil ürünler ve belediye katı atıklarının organik bileşenleri bulunur. Ham biyogaz, ısı ve/veya güç üretmek için yakılabilir. Ayrıca biyometan üretmek için rafine edilebilir.

**Biyokütle.**Fosil yakıtlar ve turba hariç, kimyasal bir enerji deposu (aslen güneşten alınmış) içeren ve çok çeşitli uygun enerji taşıyıcılarına dönüştürülebilen biyolojik kökenli herhangi bir malzeme.

**Biyokütle, geleneksel (kullanımı).**Katı biyokütle (yakacak odun, kömür, tarım ve orman artıkları ve hayvan gübresi dahil), gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde açık ateşler ve fırınlar gibi geleneksel teknolojilerle yemek pişirme ve konut ısıtması için kullanılır. Genellikle biyokütlenin geleneksel kullanımı yüksek kirlilik seviyelerine, orman bozulmasına ve ormansızlaşmaya yol açar.

**Biyokütle enerjisi, modern.**Küçük ev aletlerinden büyük ölçekli endüstriyel dönüşüm tesislerine kadar uzanan yüksek verimli dönüşüm sistemlerinde katı, sıvı ve gaz halindeki biyokütle yakıtlarının yanmasından elde edilen enerji. Modern uygulamalar arasında ısı ve elektrik üretimi, kombine ısı ve güç (CHP) ve taşıma yer alır.

**Biyokütle gazlaştırma.**Biyokütle gazlaştırma işleminde, biyokütle kısıtlı miktarda hava veya oksijenle ısıtılır, bu da yakıtların kısmi yanmasına ve koşullara bağlı olarak karbon monoksit ve dioksit, metan, hidrojen ve katran gibi daha karmaşık maddeler içerebilen bir yanma gazı karışımının üretilmesine yol açar. Elde edilen gaz, güç üretimi için kullanılabilir (örneğin, bir motorda veya türbinde) veya daha fazla saflaştırılıp işlenerek bir "sentez gazı" oluşturulabilir. Bu daha sonra metan, alkoller ve biyo-benzin veya jet yakıtı gibi daha yüksek hidrokarbon yakıtları dahil olmak üzere yakıt üretmek için kullanılabilir. Güç veya ısı üretimi için gazlaştırma nispeten yaygın olsa da, daha karmaşık yakıtlara sonraki sentez için yeterince yüksek kalitede gaz üreten işletme tesislerine dair birkaç örnek vardır.

**Biyokütle peletleri.**Atık odun ve tarımsal kalıntılar gibi toz haline getirilmiş kuru biyokütlenin sıkıştırılmasıyla üretilen katı biyokütle yakıtı. Peletler genellikle yaklaşık 10 milimetre çapında ve 30-50 milimetre uzunluğunda silindirik bir şekle sahiptir. Peletler işlenmesi, depolanması ve taşınması kolaydır ve ısıtma ve pişirme uygulamalarının yanı sıra elektrik üretimi ve CHP için yakıt olarak kullanılır. (Ayrıca bkz. Torrefied odun.)

**Biyometan.**Biyogaz, karbondioksit, siloksanlar ve hidrojen sülfürler gibi safsızlıkları gidererek ve ardından sıkıştırarak biyometana dönüştürülebilir. Biyometan doğrudan doğal gaz şebekelerine enjekte edilebilir ve korozyon riski olmadan içten yanmalı motorlarda doğal gazın yerine kullanılabilir. Biyometan, özellikle Kuzey Amerika'da genellikle yenilenebilir doğal gaz (RNG) olarak bilinir.

**Blok zinciri.**Dijital işlemlerin (örneğin bir birim güneş elektriğinin üretimi ve satışı) anonim olarak kaydedildiği ve doğrulandığı merkezi olmayan bir defter. Her işlem güvenli bir şekilde toplanır ve kriptografi yoluyla zaman damgalı bir "blok"a bağlanır. Bu blok daha sonra dağıtılmış bilgisayarlar da bir "zincir" olarak saklanır. Blockchain, güneş fotovoltaik (PV) prosumers arasındaki mikro ticaret dahil olmak üzere enerji piyasalarında kullanılabilir.

**Bina enerji kodları ve standartları.**Binalar için asgari enerji standartlarını belirten kurallar. Bunlar, yeni ve/veya yenilenmiş ve yenilenmiş binalara uygulanabilen yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği standartlarını içerebilir.

**Kapasite.**Bir ısı veya elektrik üretim tesisinin nominal gücü, potansiyel anlık ısı veya elektrik çıkışını veya bu tür ünitelerin bir araya gelmesinin (rüzgar çiftliği veya güneş panelleri seti gibi) toplam potansiyel çıkışını ifade eder. Kurulu kapasite, inşa edilmiş ekipmanı tanımlar, ancak çalışır durumda olabilir veya olmayabilir (örneğin, şebekeye elektrik iletme, yararlı ısı sağlama veya biyoyakıt üretme).

**Kapasite faktörü.**Bir elektrik veya ısı üretim biriminin belirli bir zaman dilimindeki (genellikle bir yıl) gerçek çıkışının, aynı zaman diliminde birim anma kapasitesinde kesintisiz olarak çalışması durumunda üretilecek teorik çıktıya oranı.

**Sermaye desteği.**Bir varlığın (örneğin güneş enerjili su ısıtıcısı) ön sermaye maliyetinin bir kısmını karşılayan bir sübvansiyon. Bunlara, örneğin, tüketici hibeleri, indirimler veya bir kamu hizmeti, devlet kurumu veya devlete ait banka tarafından yapılan tek seferlik ödemeler dahildir.

**Karbon nötrlüğü.**Net sıfır emisyonlara bakın.

**Kombine ısı ve güç (CHP) (aynı zamanda kojenerasyon olarak da adlandırılır).** CHP tesisleri, fosil ve/veya biyokütle yakıtlarının yakılmasından ve jeotermal ve güneş termal kaynaklarından hem ısı hem de güç üretir. Terim ayrıca termal güç üretim süreçlerinden "atık ısı" geri kazanan tesisler için de kullanılır.

**Topluluk enerjisi.**Bir topluluğun bir projeyi başlatmasını, geliştirmesini, işletmesini, sahip olmasını, yatırım yapmasını ve/veya bundan faydalanmasını içeren yenilenebilir enerji geliştirmeye yönelik bir yaklaşım. Topluluklar büyüklük ve şekil bakımından farklılık gösterir (örneğin, okullar, mahalleler, ortak şehir yönetimleri, vb.); benzer şekilde, projeler teknoloji, boyut, yapı, yönetim, fonlama ve motivasyon bakımından farklılık gösterir.

**Rekabetçi teklif verme.**İhaleye bakınız.

**Yoğunlaştırılmış fotovoltaikler (CPV).**Güneş ışığını, elektrik üreten nispeten küçük bir fotovoltaik hücre alanına odaklamak ve yoğunlaştırmak için aynalar veya mercekler kullanan teknoloji (bkz. Güneş fotovoltaikleri). Düşük, orta ve yüksek konsantrasyonlu CPV sistemleri (kullanılan reflektör veya merceklerin tasarımına bağlı olarak) yoğun, doğrudan güneş ışığında en verimli şekilde çalışır.

**Güneş kolektörü teknolojilerine yoğunlaşıyoruz.**Güneş ışığını bir alıcıya odaklamak için aynalar kullanan teknolojiler (bkz. Güneş termal gücünü yoğunlaştırma). Bunlar genellikle endüstriyel uygulamalar, çamaşırhaneler ve ticari pişirme için 400°C'nin altındaki ısı ve buhar üretimi için kullanılan daha küçük boyutlu modüllerdir.

**Yoğunlaştırılmış güneş termal enerjisi (CSP) (güneş termal elektriği, STE olarak da bilinir).**Odaklanmak için aynaları kullanan teknoloji

Güneş ışığını, bir güneş alıcısındaki çalışma sıvısını ısıtan yoğun bir güneş ışınına dönüştürür ve bu da daha sonra bir türbini veya ısı motorunu/jeneratörü çalıştırarak elektrik üretir. Aynalar çeşitli şekillerde düzenlenebilir, ancak hepsi güneş ışığını alıcıya iletir. Dört tür ticari CSP sistemi vardır: parabolik oluklar, doğrusal Fresnel, güç kuleleri ve çanak/motorlar. İlk iki teknoloji, güneş enerjisini 400°C'lik sıcaklıklar üretecek şekilde yoğunlaştırabilen çizgi odaklı sistemlerdir, son ikisi ise 800°C veya daha yüksek sıcaklıklar üretebilen nokta odaklı sistemlerdir.

**Dönüşüm verimliliği.**Bir enerji dönüşüm aygıtından çıkan faydalı enerji ile içine giren enerji arasındaki oran. Örneğin, bir PV modülünün dönüşüm verimliliği, üretilen elektrik ile PV modülü tarafından alınan toplam güneş enerjisi arasındaki orandır. 100 kWh güneş ışınımı alınırsa ve 10 kWh elektrik üretilirse, dönüşüm verimliliği %10'dur.

**Kitle fonlaması.**Bir projeyi veya girişimi, genellikle İnternet ve sosyal medyayı kullanarak nispeten büyük sayıda insandan ("kalabalık") para toplayarak (genellikle nispeten küçük bireysel miktarlarda) finanse etme uygulaması. Kitle fonlaması yoluyla toplanan para, borç verene girişimde mutlaka bir pay satın almaz ve girişim başarılı olursa paranın geri ödeneceğine dair bir garanti yoktur. Ancak, bazı kitle fonlaması türleri destekçileri bir sermaye payı, yapılandırılmış ödemeler ve/veya diğer ürünlerle ödüllendirir.

**Kısıtlama.**Bir jeneratörün çıkışında, genellikle istemsiz bir şekilde, mevcut kaynaklar göz önüne alındığında üretilen enerjiden daha fazla azalma. Elektrik üretiminin kısıtlanması, elektrik enerjisi endüstrisinde uzun zamandır normal bir durumdur ve iletim erişiminin olmaması veya iletim tıkanıklığı gibi çeşitli nedenlerle meydana gelebilir.

**Gerileme.**Belirli eşikler aşıldıktan sonra (örneğin, belirli bir kapasite miktarı daraldıktan veya belirli bir zaman geçtikten sonra) gerçekleşebilen otomatik oran revizyonlarını belirleyen, politika tasarımına yerleştirilmiş bir mekanizma.

**Talep tarafı yönetimi.**Müşteri tarafında maliyet etkin enerji verimliliği önlemlerinin ve yük kaydırmanın peşinde ekonomik teşviklerin ve teknolojinin uygulanması, en düşük maliyetli genel enerji sistemi optimizasyonunun sağlanması.

**Talep yanıtı.**Kullanım zamanı fiyatlandırması, teşvik ödemeleri veya cezalar gibi piyasa sinyallerinin son kullanıcı elektrik tüketim davranışlarını etkilemek için kullanılması. Genellikle bir güç sistemi içindeki elektrik arzını ve talebini dengelemek için kullanılır.

**Dijitalleşme.**Enerji de dahil olmak üzere ekonominin her alanında dijital teknolojilerin uygulanması.

**Dijitalleşme.**Bir şeyin (örneğin veri veya görüntü) analogdan dijital dönüşürülmesi.

**Dağıtık üretim.**Tüketim noktasına yakın, dağınık, genellikle küçük ölçekli sistemlerden elektrik üretimi.

**Dağıtılmış yenilenebilir enerji.**Enerji sistemleri, aşağıdaki durumlarda dağıtılmış olarak kabul edilir: 1) sistemler iletim şebekesi yerine dağıtım şebekesine bağlıysa, bu da nispeten küçük ve dağınık oldukları anlamına gelir (küçük ölçekli sistemler gibi)

çatılarda güneş PV) nispeten büyük ve merkezleştirilmiş olmaktan ziyade; veya 2) üretim ve dağıtım merkezi bir ağıdan bağımsız olarak gerçekleşir. Özellikle Enerji Erişimi için Dağıtılmış Yenilenebilir Enerjiler bölümünün amacı için, "dağıtılmış yenilenebilir enerji" her iki koşulu da karşılar. Gelişmekte olan dünyanın kentsel ve kırsal alanlarında herhangi bir merkezi sistemden bağımsız olarak üretilen ve dağıtılan elektrikleştirme, pişirme, ısıtma ve soğutma için enerji hizmetlerini içerir.

**Dağıtım şebekesi.**Yüksek gerilim iletim şebekesinden trafo merkezleri aracılığıyla (değişik gerilimlerde) güç alan ve elektrikli tüketicilere dağıtan elektrik şebekesinin bölümü.

**Damla biyoyakıt.**Mevcut fosil yakıt altyapısıyla tam uyumlu, işlevsel olarak sıvı fosil yakıta eşdeğer sıvı biyoyakıt.

**Elektrikli araç (EV).**Elektrikli tahrik kullanan ve harici bir kaynaktan veya yakıt hücreli elektrikli araç (FCEV) durumunda hidrojenle elektrik yükü alabilen herhangi bir kara, demir, deniz ve hava tabanlı ulaşım aracını içerir. Elektrikli yol araçları, hepsi binek araçları (yani elektrikli arabalar), otobüsler ve kamyonlar dahil ticari araçlar ve iki ve üç tekerlekli araçları içerebilen akülü elektrikli araçları (BEV'ler), tak-çalıştır hibritleri (PHEV'ler) ve FCEV'leri kapsar.

**Enerji.**Termal, radyant, kinetik, kimyasal, potansiyel ve elektriksiz olmak üzere çeşitli biçimlerde gelen iş yapma yeteneği. Birincil enerji, kömür, doğal gaz ve yenilenebilir kaynaklar gibi doğal kaynaklarda (enerji potansiyelinde) bulunan enerjidir. Son enerji, son kullanım için verilen enerjidir (elektrik prizindeki elektrik gibi). Birincil enerjinin, elektrik üretimi için fosil yakıtların yakılması gibi son enerji kullanımı için dönüştürülmesi gerektiğinde dönüşüm kayıpları meydana gelir.

**Enerji denetimi.**Bir bina, süreç veya sistemdeki enerji akışlarının, sisteme giren enerjiyi, çıktıları olumsuz etkilemeden azaltmayı hedefleyen analizi.

**Enerji tasarrufu.**Enerji talebinin azaltılmasını etkilemek amacıyla enerji tüketen bir varlığın davranışında meydana gelen herhangi bir değişiklik. Enerji tasarrufu, enerji verimliliğinden farklıdır çünkü daha fazla enerji yoğunluğuna sahip, aksi takdirde tercih edilen bir davranışın terk edildiği varsayımına dayanır. (Enerji verimliliği ve Enerji yoğunluğuna bakın.)

**Enerji verimliliği.**Aynı enerji girdisi için daha fazla hizmet veya daha az enerji girdisi için aynı miktarda hizmet sağlamayı hesaba katan ölçü. Kavramsal olarak, bu, birincil kaynak yakıtların nihai enerji kullanımı yoluyla dönüştürülmesinden kaynaklanan kayıpların azaltılması ve ayrıca sunulan enerji hizmetlerinin kalitesini düşürmeden enerji talebini azaltmak için diğer aktif veya pasif önlemlerdir. Enerji verimliliği teknolojiye özgüdür ve davranış değişikliğiyle ilgili olan enerji tasarrufundan farklıdır. Hem enerji verimliliği hem de enerji tasarrufu enerji talebinin azaltılmasına katkıda bulunabilir.

**Enerji yoğunluğu.**Ekonomik çıktı birimi başına birincil enerji tüketimi. Enerji yoğunluğu, ekonomik faaliyetin bileşimi gibi verimsiz değişkenler tarafından da belirlendiği için enerji verimliliğinden daha geniş bir kavramdır. Enerji yoğunluğu tipik olarak enerji verimliliği için bir vekil olarak kullanılır

Enerji verimliliğinin ölçülmesinde uluslararası düzeyde uzlaşmış üst düzey bir göstergenin bulunmaması nedeniyle makro düzeyde analizler yapılamamaktadır.

**Enerji hizmet şirketi (ESCO).**(Yenilenebilir) bir enerji sisteminden uzun vadeli olarak enerji hizmetleri satarak, sistemin mülkiyetini elinde tutarak, müşterilerden düzenli ödemeler toplayarak ve gerekli bakım hizmetini sağlayarak bir dizi enerji çözümü sağlayan şirket. Bir ESCO, bir elektrik şirketi, kooperatif, sivil toplum kuruluşu veya özel şirket olabilir ve genellikle müşteri tesislerine veya yakınlarına enerji sistemleri kurar. Bir ESCO ayrıca sistemlerin (bir bina veya endüstri gibi) enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve enerji tasarrufu ve enerji yönetimi yöntemleri konusunda da tavsiyelerde bulunabilir.

**Enerji sübvansiyonu.**Tüketicilerin enerji için ödediği fiyatı yapay olarak düşüren veya enerji üretim maliyetini azaltan bir hükümet tedbiri.

**Enerji yeterliliği.**Enerjinin kullanım biçimindeki eylemlerde ve davranışlarda (bireysel ve kolektif düzeylerde) bir değişiklik veya dönüşüm gerektirir. Enerji kullanımının çevre üzerindeki etkilerini sınırlandırırken herkesin enerjiye erişimini sağlar. Örneğin, araba kullanımından kaçınmak ve elektrikli cihazlara daha az zaman harcamak.

**Etanol (yakıt).**Biyokütleden (genellikle mısır, şeker kamışı veya küçük tahıllar/tahıllar) yapılan ve sıradan kıvılcım ateşlemeli motorlarda (sabit veya araçlarda) kullanım için benzinin yerini mütevazı oranlarda alabilen veya "esnek yakıtlı" araçlarda sağlananlar gibi hafifçe modifiye edilmiş motorlarda daha yüksek karışım seviyelerinde (genellikle %85'e kadar etanol veya Brezilya'da %100) kullanılabilen sıvı yakıt. Etanol ayrıca kimya ve içecek endüstrilerinde de kullanılır.

**Yağ asidi metil esterleri (FAME).**Biyodizel bakınız.

**Besleme politikası (besleme tarifesi veya besleme primi).**Genellikle yenilenebilir enerji üreticilerine belirli bir süre boyunca birim başına (örneğin kWh başına ABD doları) belirli ödemeler garanti eden bir politika. Besleme tarifesi (FIT) politikaları ayrıca üreticilerin şebekeye bağlanıp güç satabileceği düzenlemeler de oluşturabilir. Ödemenin garantili asgari fiyat (örneğin FIT) olarak yapılandırılıp yapılandırılmayacağı veya ödemenin toptan elektrik fiyatının üstüne eklenip eklenmeyeceği (örneğin besleme primi) gibi teşvik düzeyini tanımlamak için çok sayıda seçenek mevcuttur.

**Son enerji.**Dönüşüm, iletim ve dağıtım kayıpları düşüldükten sonra tüketiciye ulaşan ve ısıtma, sıcak su, aydınlatma ve diğer hizmetleri sağlamak için kullanılabilen birincil enerjinin bir kısmı. Son enerji biçimleri arasında, diğerlerinin yanı sıra, elektrik, bölgesel ısıtma, mekanik enerji, gazyağı veya yakıt yağı gibi sıvı hidrokarbonlar ve doğal gaz, biyogaz ve hidrojen gibi çeşitli gaz yakıtlar bulunur.

**(Toplam) Son enerji tüketimi (TFEC).**Taşıma, soğutma ve aydınlatma, bina veya endüstriyel ısıtma veya mekanik iş gibi tüm nihai enerji hizmetleri için tüketiciye sağlanan enerji. Son kullanım sektörlerindeki (TFEC) tüm enerji kullanımının yanı sıra enerji dışı uygulamalar, özellikle petrokimya üretimi için hammaddeler gibi çeşitli endüstriyel kullanımları da içeren toplam nihai tüketimden (TFC) farklıdır.

**Mali teşvik.**Kişilere, hanelere veya şirketlere gelir veya diğer vergiler yoluyla kamu hazinesine yaptıkları katkının azaltılmasını sağlayan teşvik.



**Volan enerji depolaması.**Mevcut enerjiyi kullanarak yüksek kütleli bir rotoru (volanı) çok yüksek bir hıza çıkararak enerjiyi sistemde dönme enerjisi olarak depolayan enerji depolama.

**Sayaç önu sistemi.**Şebekenin dağıtım veya iletim tarafındaki herhangi bir güç üretim veya depolama aygıtı. (Ayrıca bkz. Sayaç arkası sistem.)

**Nesil.**Rüzgar, güneş radyasyonu, doğal gaz, biyokütle vb. gibi birincil enerji kaynağından enerjinin elektrik ve/veya yararlı ısıya dönüştürülmesi süreci.

**Jeotermal enerji.**Genellikle sıcak su ve buhar biçiminde, yer kabuğunun içinden yayılan ısı enerjisi. Bir termik santralde elektrik üretmek veya çeşitli sıcaklıklarda doğrudan ısı sağlamak için kullanılabilir.

**Yeşil tahvil.**Bir banka veya şirket tarafından ihraç edilen ve geliri tamamen yenilenebilir enerji ve diğer çevre dostu projelere gidecek bir tahvil. Tahvil ihraç eden kişi bunu normalde yeşil tahvil olarak etiketleyecektir. Yeşil tahvilin neyi oluşturduğuna dair uluslararası olarak kabul görmüş bir standart yoktur.

**Yeşil bina.**(İnşaatında veya işletmesinde) olumsuz etkileri azaltan veya ortadan kaldıran ve iklim ve doğal çevre üzerinde olumlu etkiler yaratabilen bir bina. Ülkeler ve bölgeler, bina stoğu, iklim, kültürel gelenekler veya geniş kapsamlı çevresel, ekonomik ve sosyal öncelikler gibi yeşil binalara yönelik stratejilerini değiştirebilecek çeşitli özelliklere sahiptir - bunların hepsi yeşil binaya yönelik yaklaşımlarını şekillendirir.

**Yeşil enerji satın alımı.**Yenilenebilir enerjinin (genellikle elektrik, ancak aynı zamanda ısı ve ulaşım yakıtları) konut, ticari, hükümet veya endüstriyel tüketiciler tarafından, doğrudan bir enerji tüketiciden veya kamu hizmeti şirketinden, üçüncü taraf bir yenilenebilir enerji üreticisinden veya yenilenebilir enerji sertifikalarının (yenilenebilir enerji kredileri, yeşil etiketler ve menşe garantileri gibi) ticareti yoluyla dolaylı olarak gönüllü olarak satın alınması. Genellikle hükümet destek politikalarından veya yükümlülüklerinden kaynaklanan talebin ötesine geçerek yenilenebilir kapasite ve/veya üretim için ek talep yaratabilir.

**Isı pompası.**Harici elektrik veya termal enerjiyle çalıştırılan bir soğutma çevrimi kullanarak bir ısı kaynağından bir ısı emiciye ısı aktaran bir cihaz. Isıtma modunda ısı kaynağı olarak toprağı (jeotermal/yer kaynağı), çevreleyen havayı (aerothermal/hava kaynağı) veya bir su kütlelerini (hidrotermal/su kaynağı) ve soğutma modunda ısı emici olarak kullanabilir. Bir ısı pompasının nihai enerji çıktısı, içsel verimliliğine ve çalışma koşullarına bağlı olarak enerji girişinin birkaç katı olabilir. Bir ısı pompasının çıktısı, nihai enerji bazında en azından kısmen yenilenebilirdir. Ancak, yenilenebilir bileşen, giriş enerjisinin bileşimine ve türetilmesine bağlı olarak birincil enerji bazında çok daha düşük olabilir; elektrik durumunda, bu, güç üretim sürecinin verimliliğini içerir. Bir ısı pompasının çıktısı, giriş enerjisi de tamamen yenilenebilirse tamamen yenilenebilir enerji olabilir.

**Hidroelektrik.**Daha yüksek rakımlardan daha düşük rakımlara hareket ederken yakalanan suyun potansiyel enerjisinden elde edilen elektrik. Hidroelektrik projelerinin kategorileri arasında nehir akışı, rezervuar tabanlı kapasite ve düşük başlıklı akış içi teknoloji (en az

Hidroelektrik, büyük (genellikle 10 MW'tan fazla kurulu kapasite olarak tanımlanır, ancak tanım ülkeye göre değişir) proje ölçeğinden küçük, mini, mikro ve piko'ya kadar bir sürekliliği kapsar.

**Hidrojenle işlem görmüş bitkisel yağ (HVO) ve hidrojenle işlem görmüş esterler ve yağ asitleri (HEFA).**Atık yemeklik yağlardan, yağlardan ve bitkisel yağlardan oksijeni uzaklaştırmak için hidrojen kullanılarak üretilen biyoyakıtlar. Sonuç, yağ asidi metil esterleri (FAME) gibi trigliseritlerden üretilen biyodizelden daha çok dizel ve jet yakıtının özelliklerine yakın özelliklere sahip yakıtlar üretmek için rafine edilebilen bir hidrokarbondur.

**İnverter (ve mikro-inverter), güneş.**İnverterler, güneş PV modülleri tarafından üretilen doğru akımı (DC) alternatif akıma (AC) dönüştürür ve bu akım elektrik şebekesine beslenebilir veya yerel, şebeke dışı bir ağ tarafından kullanılabilir. Geleneksel dizi ve merkezi güneş invertörleri, etkili bir şekilde tek bir büyük panel olan bir dizi oluşturmak için birden fazla modüle bağlanır. Buna karşılık, mikro invertörler üretimi tek tek güneş PV modüllerinden dönüştürür; birkaç mikro invertörün çıktısı birleştirilir ve genellikle elektrik şebekesine beslenir. Mikro invertörlerin birincil avantajlarından biri, tek tek panellerin çıktısını izole edip ayarlamaları, böylece herhangi bir (veya daha fazla) modülün gölgelenmesinin veya arızalanmasının tüm dizinin çıktısı üzerindeki etkilerini azaltmalarıdır. Daha büyük sistemlere özgü bazı tasarım sorunlarını ortadan kaldırırlar ve gerektiğinde yeni modüllerin eklenmesine olanak tanırlar.

**Yatırım.**Olumlu gelecekteki getiri beklentisiyle değerli bir öğenin satın alınması. Bu raporda, yenilenebilir enerjiye yapılan yeni yatırım, şunlara yapılan yatırımı ifade eder: teknoloji araştırma ve geliştirme, ticarileştirme, üretim tesislerinin inşası ve proje geliştirme (rüzgar çiftliklerinin inşası ve güneş PV sistemlerinin satın alınması ve kurulumu dahil). Toplam yatırım, yeni yatırım artı birleşme ve satın alma (M&A) faaliyetini (şirketlerin ve projelerin yeniden finanse edilmesi ve satışı) ifade eder.

**Yatırım vergisi kredisi.**Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımların, bir proje geliştiricisinin, endüstrinin, bina sahibinin vb. vergi yükümlülüklerinden veya gelirlerinden tamamen veya kısmen mahsup edilmesine olanak tanıyan mali teşvik.

**Joule.**Bir joule (J), bir metrelik bir mesafe üzerinde etki eden bir newton'a eşit bir kuvvetin yaptığı işe eşit bir iş veya enerji birimidir. Bir joule, bir watt-saniyeye (bir saniyelik periyotta uygulanan bir watt'ın gücü) eşittir. Bir varil petrolde depolanan ve yakıldığında açığa çıkan potansiyel kimyasal enerji yaklaşık 6 gigajoule'dür (GJ); bir ton fırında kurutulmuş odun yaklaşık 20 GJ enerji içerir.

**Enerji/elektrik maliyetinin dengelenmesi (LCOE).**Bir enerji üretim varlığından elde edilen enerji birimi başına maliyet, toplam inşaat ve ömür boyu işletme maliyetlerinin bugünkü değerinin, söz konusu varlıktan ömrü boyunca beklenen toplam enerji çıktısına bölünmesiyle elde edilir.

**Uzun vadeli stratejik plan.**Belirli bir zaman diliminde (yani birkaç yıl) enerji tasarrufu elde etmeye yönelik bir strateji; enerji verimliliğini artırmaya yönelik özel hedefler ve eylemler de dahil olmak üzere, genellikle tüm büyük sektörleri kapsar.

**Yetki/yükümlülük.**Belirlenen tarafların (tüketiciler, tedarikçiler, üreticiler) yenilenebilir enerji için asgari ve genellikle kademeli olarak artan bir standardı karşılama gerektiren bir önlem

(veya enerji verimliliği), toplam arzın bir yüzdesi, belirtilen kapasite miktarı veya belirtilen yenilenebilir teknolojinin gerekli kullanımı gibi. Maliyetler genellikle tüketiciler tarafından karşılanır. Zorunluluklar arasında yenilenebilir portföy standartları (RPS); yenilenebilir ısı veya güç teknolojilerinin kurulmasını gerektiren bina kodları veya yükümlülükleri (genellikle enerji verimliliği yatırımlarıyla birlikte); yenilenebilir ısı satın alma gereklilikleri; ve belirtilen biyoyakıt paylarının (biyodizel veya etanol) ulaşım yakıtına karıştırılması gereklilikleri yer alabilir.

**Pazar imtiyaz modeli.** Rekabetçi bir süreçle özel bir şirket veya sivil toplum kuruluşunun seçildiği ve müşteri talebi üzerine hizmet bölgesindeki müşterilere enerji hizmeti sağlama konusunda münhasır yükümlülüğün verildiği bir model. İmtiyaz yaklaşımı, imtiyaz sahiplerinin belirli bir durum için en uygun ve maliyet açısından en etkili teknolojiyi seçmelerine olanak tanır.

**Liyakat sıralaması.** Mevcut enerji kaynaklarını (özellikle elektrik üretimi) kısa vadeli marjinal üretim maliyetlerine göre artan düzende sıralamanın bir yolu, böylece en düşük marjinal maliyete sahip olanlar talebi karşılamak için ilk olarak çevrimiçi hale getirilir ve en yüksek maliyete sahip olanlar en son çevrimiçi hale getirilir. Liyakat sırası etkisi, daha düşük değişken maliyetlere (marjinal maliyetler) sahip elektrik santrallerinin piyasaya girmesi nedeniyle piyasa fiyatlarının liyakat sırası veya arz eğrisi boyunca kaymasıdır. Bu, en yüksek üretim maliyetlerine sahip elektrik santrallerini piyasadan uzaklaştırır (talep değişmeden kaldığı varsayılarak) ve piyasaya daha düşük fiyatlı elektrik girmesine izin verir.

**Mini şebeke/Mikro şebeke.** Enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji sistemleri için, mini şebeke/mikro şebeke genellikle 10 MW'tan daha düşük bir ölçekte (çoğu çok küçük ölçekte) çalışan ve sınırlı sayıda müşteriye elektrik dağıtan bağımsız bir şebeke ağını ifade eder. Mini/mikro şebekeler ayrıca ana güç şebekesinden bağımsız olarak veya onunla birlikte çalışabilen çok daha büyük şebekeleri (örneğin, kurumsal veya üniversite kampüsleri için) ifade edebilir. Ancak, mini ve mikro şebekeleri birbirinden ayıran evrensel bir tanım yoktur.

**Erimiş tuz.** Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santralının güneş kulesi veya güneş oluğu tarafından toplanan termal enerjiyi tutmak ve bu enerjinin daha sonra elektrik üretmek için kullanılmasını sağlamak amacıyla ağırlıklı olarak kullanılan bir enerji depolama ortamı.

**İzleme.** Enerji yönetimi için bir temel oluşturmak ve yerleşik kalıplardan sapmalar hakkında bilgi sağlamak amacıyla enerji kullanımı izlenir.

**Belediye katı atıkları.** Evler tarafından üretilen atık malzemeler ve ticari, endüstriyel veya kurumsal varlıklar tarafından üretilen benzer atıklar. Atıklar, yenilenebilir bitki ve fosil bazlı malzemelerin bir karışımıdır ve oranları yerel koşullara bağlı olarak değişir. Genellikle malzemenin en az %50'sinin "yenilenebilir" olduğunu varsayan varsayılan bir değer uygulanır.

**Net ölçüm/Net faturalama.** Tesis içi elektrik jeneratörlerine sahip kamu hizmeti müşterilerinin, diğer fatura dönemlerinde tüketimi telafi etmek için kullanılacak aşırı üretim için kredi alabilecekleri düzenlenmiş bir düzenleme. Net ölçüm altında, müşteriler genellikle perakende elektrik fiyatı seviyesinde kredi alırlar. Net faturalama altında, müşteriler genellikle perakende elektrik fiyatından daha düşük bir oranda aşırı güç için kredi alırlar. Ancak, farklı yargı bölgeleri bu şartları farklı şekillerde uygulayabilir.

**Net sıfır emisyon.** Tüm sera gazı emisyonlarını veya yalnızca karbon emisyonlarını ifade edebilir ve emisyonların sıfıra düşmesini içerir. Karbon nötr, başka bir yerde eşdeğer miktarda karbon tasarrufu sağlayan bir kuruluşun neden olduğu karbon emisyonlarının dengelenmesini ifade eder. Karbon nötrlüğü bazen net sıfır karbon emisyonlarının eşanlamlısı olarak kabul edilse de, karbon nötrlüğü diğer yargı bölgelerinden gelen dengelemeler kullanılarak yerel düzeyde elde edilebilirken, net sıfır bu özelliği mutlaka içermez.

**Net sıfır karbon bina/Net sıfır enerji bina/Neredeyse sıfır enerji bina.** Yüksek düzeyde enerji verimliliği sağlayan ve kalan enerji talebini yerinde veya yerinde olmayan yenilenebilir enerjiyle karşılayan binalar için çeşitli tanımlar ortaya çıkmıştır. Örneğin, Dünya Yeşil Bina Konseyi'nin Net Sıfır Karbon Binalar Taahhüdü, yenilenebilir enerjinin kullanımını net sıfır bir binayı karakterize eden beş temel bileşenden biri olarak değerlendirmektedir. Net sıfır karbon, net sıfır enerji ve neredeyse sıfır enerji binalarının tanımları kapsam ve coğrafi alaka açısından farklılık gösterebilir.

**Okyanus gücü.** Okyanus dalgalarının, gelgit aralığının (yükselme ve alçalma), gelgit akıntılarının, okyanus (kalıcı) akıntılarının, sıcaklık gradyanlarının (okyanus termal enerji dönüşümü) ve tuzluluk gradyanlarının enerji potansiyelinden yararlanarak elektrik üretmek için kullanılan teknolojilere atıfta bulunur. Bu raporda kullanılan okyanus gücü tanımı açık deniz rüzgar gücünü veya deniz biyokütle enerjisini içermez.

**Alım anlaşması.** Bir enerji üreticisi ile bir enerji alıcısı arasında, üreticinin gelecekteki üretiminin bir kısmını satın alma/satmaya yönelik bir anlaşma. Bir alım anlaşması, normalde yenilenebilir enerji projesinin inşasından veya yenilenebilir enerji ekipmanının kurululumundan önce, gelecekteki çıktı (örneğin, elektrik, ısı) için bir pazar sağlamak amacıyla müzakere edilir. Bu tür anlaşmalara örnek olarak güç satın alma anlaşmaları ve besleme tarifeleri verilebilir.

**Alıcı.** Yenilenebilir enerji projesi veya tesisinden (örneğin bir kamu hizmeti şirketi) bir alım sözleşmesi sonrasında enerji satın alan kişi. (Bkz. Alım sözleşmesi.)

**Ödedikçe Kullan (PAYGo).** Müşterilere (çoğunlukla elektrik şebekesine erişimi olmayan bölgelerde yaşayanlara) zaman içinde küçük taksitler halinde ödeme yaparak güneş enerjisi ev sistemleri gibi küçük ölçekli enerji üreten ürünleri satın alma olanağı sağlayan bir iş modeli.

**Pik üretim santrali.** Elektrik için en yüksek talep dönemlerinde ağırlıklı olarak çalışan enerji santralleri. Bu santraller, üretilen enerji birimi başına sabit maliyete (üretim kapasitesi birimi başına düşük sermaye maliyeti) kıyasla nispeten yüksek değişken maliyetin (üretim birimi başına yakıt ve bakım maliyeti) en yüksek görev için optimum dengesini sergiler.

**Piko güneş enerjisi cihazları/piko güneş enerjisi sistemleri.** Genellikle aydınlatma ve bazı durumlarda cep telefonu şarjı olmak üzere yalnızca sınırlı miktarda elektrik hizmeti sağlamak üzere tasarlanmış güneş fenerleri gibi küçük güneş sistemleri. Bu tür sistemler çoğunlukla elektrige erişimi olmayan veya zayıf olan bölgelerde kullanılır. Sistemler genellikle 1-10 watt güç çıkışı ve 12 volta kadar voltaja sahiptir.

**Plug-in hibrit elektrikli araç.** Bu, basit bir hibrit araçtan farklıdır, çünkü ikincisi sadece frenleme yoluyla veya aracın içten yanmalı motorundan üretilen elektrik enerjisini kullanır.

Bu nedenle, yalnızca bir plug-in hibrit elektrikli araç yenilenebilir kaynaklardan elektrik kullanımına izin verir. Yenilenebilir elektriğin daha fazla nüfuz etmesinin bir yolu olmasa da, hibrit araçlar yakıt talebinin azalmasına katkıda bulunur ve EV'lerden çok daha fazla sayıda kalır.

**Güç.**Enerjinin işe dönüşme hızı, watt (joule/saniye) olarak ifade edilir.

**Elektrik satın alma sözleşmesi (PPA).**Elektrik üreten taraf (satıcı) ve elektrik satın almak isteyen taraf (alıcı) olmak üzere iki taraf arasındaki sözleşme.

**Güç-gaz (P2G).**Yenilenebilir veya geleneksel kaynaklardan elde edilen elektriğin gaz yakıtı (örneğin hidrojen veya metan) dönüştürülmesi.

**Birincil enerji.**Doğal olarak oluşan bir enerji kaynağının (kömür, petrol, doğal gaz, uranyum cevheri, jeotermal ve biyokütle enerjisi vb.) son kullanıcıya ulaştırılan yararlı nihai enerjiye dönüştürülmeden önceki teorik olarak mevcut enerji içeriği. Birincil enerjinin diğer yararlı nihai enerji biçimlerine (elektrik ve yakıtlar gibi) dönüştürülmesi kayıplara yol açar. Bazı birincil enerjiler, herhangi bir ön dönüşüm olmaksızın son kullanıcı düzeyinde nihai enerji olarak tüketilir.

**Birincil enerji tüketimi.**Enerjinin kaynağında doğrudan kullanılması veya işlenmemiş yakıtın kullanıcılara ulaştırılması.

**Ürün ve sektör standartları.**Enerji verimliliğinin artırılması için belirli ürünler (örneğin; cihazlar) veya sektörler (sanayi, ulaştırma vb.) için asgari standartları belirleyen kurallar.

**Üretim vergisi kredisi.**Nitelikli bir mülk veya tesisin yatırımcısına veya sahibine, söz konusu tesis tarafından üretilen yenilenebilir enerji (elektrik, ısı veya biyoyakıt) miktarına dayalı bir vergi kredisi sağlayan vergi teşviki.

**Enerjinin üretken kullanımı.**Genellikle enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji bağlamında gelir elde etmek, üretkenliği artırmak, çeşitliliği geliştirmek ve ekonomik değer yaratmak için enerji kullanan faaliyetleri ifade etmek için kullanılır. Enerjinin üretken kullanımları arasında tarım, hayvancılık ve balıkçılık gibi yerel faaliyetler; kaynakçılık, marangozluk ve su pompalama gibi hafif mekanik işler; terzilik, baskı, yemek hizmeti ve eğlence gibi küçük perakende ve ticari faaliyetler; ve tarımsal işleme (öğütme, öğütme ve kabuk soyma), soğutma ve soğuk depolama, kurutma, koruma ve tütsüleme gibi küçük ve orta ölçekli üretim yer alabilir.

**Gayrimenkul Değerlemeli Temiz Enerji (PACE) finansmanı.**

Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği iyileştirmeleri için düşük faizli kredilere erişim sağlar ve bu krediler emlak vergilerindeki artışlarla geri ödenebilir. Başlangıçta Amerika Birleşik Devletleri'nde tasarlandı ancak dünya çapında genişliyor.

**Tüketici.**Sadece enerji tüketen değil aynı zamanda üreten bir birey, hane veya küçük işletme. Tüketiciler enerji depolama ve talep tarafı yönetiminde aktif rol oynayabilir.

**Kamu finansmanı.**Hükümetlerin yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi veya dağıtımını desteklemek amacıyla genellikle hibe veya kredi şeklinde yardım sağladığı bir tür finansal destek mekanizması.

**Pompalı depolama.**Fazla elektriği kullanarak daha düşük bir rezervuardan daha yüksek bir depolama havzasına su pompalayan ve

Gerektiğinde elektrik üretmek için akışı tersine çevirin. Bunlar enerji kaynağı değil, enerji depolama araçlarıdır ve genel sistem verimlilikleri yaklaşık %80-90 olabilir.

**Düzenleyici politika.**Uygulandığı kişilerin davranışlarını yönlendirmek veya kontrol etmek için bir kural. Yenilenebilir enerji bağlamında, örnekler arasında yenilenebilir portföy standartları, besleme tarifeleri ve teknoloji/ yakıt özel yükümlülükleri gibi zorunluluklar veya kotalar yer alır.

**Yenilenebilir Enerji Sertifikası (YES).**Bir birim yenilenebilir enerjinin (genellikle 1 MWh elektrik, ancak daha az sıklıkla ısı) üretimini onaylamak için verilen bir sertifika. REC'lere dayalı sistemlerde, sertifikalar yenilenebilir enerji yükümlülüklerini karşılamak ve ayrıca tüketiciler ve/veya üreticiler arasında ticaret için bir araç sağlamak için biriktirilebilir. Ayrıca gönüllü yeşil enerji satın alımlarını etkinleştirmenin bir yoludur.

**Yenilenebilir hidrojen.**Yenilenebilir enerjiden üretilen hidrojen, çoğunlukla yenilenebilir elektriğin kullanımıyla suyu bir elektrolizörde hidrojene ve oksijene ayırmak yoluyla üretilir. Hidrojenin büyük çoğunluğu hala fosil yakıtlardan üretilir ve hidrojene odaklanan politikaların ve programların çoğu yenilenebilir enerjiye dayalı üretime odaklanmaz.

**Yenilenebilir doğal gaz (RNG).**Organik maddenin anaerobik sindirimi ile üretilen ve karbondioksit ve diğer gazları gidermek için işlenen, yüksek spesifikasyonlara uyan ve geleneksel doğal gazla değiştirilebilir metan bırakan gaz. Bkz. Biyometan.

**Yenilenebilir portföy standardı (RPS).**Bir hükümet tarafından bir kamu hizmeti şirketine, şirketler grubuna veya tüketicilere, kurulu kapasitenin veya üretilen veya satılan elektriğin veya ısının önceden belirlenmiş asgari hedeflenmiş yenilenebilir payını sağlama veya kullanma yükümlülüğü. Uyulmaması durumunda ceza olabilir veya olmayabilir. Bu politikalar, yargı yetkisine bağlı olarak "yenilenebilir elektrik standartları", "yenilenebilir yükümlülükler" ve "zorunlu pazar payları" olarak da bilinir.

**Ters açık artırma.**İhaleye bakınız.

**Sektör entegrasyonu (sektör birleştirmesi olarak da adlandırılır).**Ortak üretim, kombine kullanım, dönüşüm ve ikame yoluyla gerçekleştirilecek elektrik, termal ve ulaştırma uygulamaları arasında enerji arz ve talebinin bütünleşmesi.

**Akıllı enerji sistemi.**Hem elektrikli hem de elektriksiz (ısı, gaz ve yakıtlar dahil) bir dizi birbirine bağlı enerji teknolojisi ve sürecinin genel verimliliğini ve dengesini optimize etmeyi amaçlayan bir enerji sistemi. Bu, dinamik talep ve arz tarafı yönetimi; elektrik, termal ve yakıt bazlı sistem varlıklarının gelişmiş izlenmesi; tüketici ekipmanlarının, cihazlarının ve hizmetlerinin kontrolü ve optimizasyonu; dağıtılmış enerjinin daha iyi entegrasyonu (hem makro hem de mikro ölçeklerde); ve hem tedarikçiler hem de tüketiciler için maliyet minimizasyonu yoluyla elde edilir.

**Akıllı şebeke.**Jeneratörlerin, şebeke operatörlerinin, son kullanıcıların ve elektrik piyasası paydaşlarının ihtiyaçlarını ve yeteneklerini bir sistem içinde koordine etmek için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanan, tüm parçaların mümkün olduğunca verimli bir şekilde çalışmasını, maliyetleri ve çevresel etkileri en aza indirmeyi ve sistem güvenilirliğini, dayanıklılığını ve istikrarını en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan elektrik şebekesi.

**Akıllı şebeke teknolojisi.**Şebekede gelişmiş sistem entegrasyonu ve kaynak optimizasyonu için gerekli olan ileri bilgi ve kontrol teknolojisi.

**Akıllı inverter.**Elektrik dağıtım şirketlerinin, kesintiler sırasında şebekeyi stabilize etmek için voltaj ve frekans dalgalanmaları gibi sorunlara yardımcı olmak amacıyla uzaktan kontrol edebileceği, hızlı ve çift yönlü iletişim yeteneğine sahip sağlam bir yazılıma sahip bir invertör.

**Güneş kolektörü.**Güneş enerjisini termal enerjiye (ısı) dönüştürmek için kullanılan, genellikle evsel su ısıtmada kullanılan ancak aynı zamanda mekan ısıtma, endüstriyel proses ısıtma veya termal soğutma makinelerini çalıştırmak için de kullanılan bir cihaz. Isı transfer ortamı olarak su veya su/glikol karışımı ile çalışan vakumlu tüplü ve düz plakalı kolektörler, dünya çapında kullanılan en yaygın güneş termal kolektörleridir. Bunlara camlı su kolektörleri denir çünkü güneşten gelen ışınım, enerji ısıya dönüştürülmeden ve ısı transfer ortamı tarafından uzaklaştırılmadan önce önce bir cama (ısı yalıtımı için) çarpar. Genellikle yüzme havuzu emicileri olarak adlandırılan camsız su kolektörleri, plastikten yapılmış ve düşük sıcaklık uygulamaları için kullanılan basit kolektörlerdir. Camsız ve camlı hava kolektörleri, iç mekanları ısıtmak veya tarım ve endüstri amaçları için kurutma havasını veya yanma havasını önceden ısıtmak için ısı transfer ortamı olarak su yerine hava kullanır.

**Güneş enerjisiyle çalışan ocak.**Güneş ışığını pişirme için saklanan ısı enerjisine dönüştüren, ev ve kurumsal uygulamalar için bir pişirme cihazı. Kutu tipi pişiriciler, panel tipi pişiriciler, parabolik pişiriciler, vakumlu tüplü pişiriciler ve çukur tipi pişiriciler dahil olmak üzere çeşitli tipte güneş pişiricileri vardır.

**Güneş enerjili ev sistemi.**Nispeten düşük güçlü bir fotovoltaik modül, bir pil ve bazen bir şarj kontrol cihazından oluşan ve genellikle elektrik şebekesine bağlı olmayan kırsal veya uzak bölgelerde ev aydınlatması, iletişim ve cihazlar için mütevazı miktarda elektrik sağlayabilen bağımsız bir sistem. Güneş ev sistemi kiti terimi ayrıca genellikle markalı olan ve kullanıcıların kurması ve kullanması kolay bileşenlere sahip sistemleri tanımlamak için kullanılır.

**Güneş fotovoltaikleri (PV).**İşığı doğrudan elektriğe dönüştürmek için kullanılan bir teknoloji. Güneş PV hücreleri, elektronları atomlardan ayırmak ve elektrik akımı oluşturmak için güneş ışığını kullanan yarı iletken malzemelerden yapılır. Modüller, tek tek hücrelerin birbirine bağlanmasıyla oluşturulur. Binaya entegre PV (BIPV), elektrik üretir ve çatı veya cephe gibi bir bina zarfının parçalarındaki geleneksel malzemelerin yerini alır.

**Güneş fotovoltaik-termal (PV-T).**Güneş radyasyonunu elektrik ve termal enerjiye dönüştürmek için PV modüllerinin altına monte edilmiş güneş termal kolektörlerini içeren bir güneş PV-termal hibrit sistemi. Güneş termal kolektörü, PV modülünden atık ısıyı uzaklaştırarak daha verimli çalışmasını sağlar.

**Güneş enerjisi artı depolama.**Güneş PV'nin pil depolamasıyla hibrit bir teknoloji. Diğer yenilenebilir enerji artı depolama santralleri türleri de mevcuttur.

**Güneş enerjisiyle su ısıtıcısı.**Güneş kolektörü, depolama tankı, su boruları ve diğer bileşenlerden oluşan tüm bir sistem. İki tür güneş enerjili su ısıtıcısı vardır: pompalı güneş enerjili su ısıtıcısı, kolektör döngüsünde bir ısı transfer sıvısını dolaştırmak için mekanik pompalar kullanır (aktif sistemler), termosifon güneş

Su ısıtıcıları doğal taşınımınla oluşan kaldırma kuvvetlerinden yararlanır (pasif sistemler).

**Depolama pili.**İçinden elektrik akımı geçirilerek yeni bir şarj sağlanabilen bir pil türü. Lityum iyon pil, elektrotlarından biri için sıvı lityum bazlı bir malzeme kullanır. Kurşun asitli pil, elektrotlar için saf kurşun veya kurşun oksitten yapılmış plakalar ve elektrolit için sülfürik asit kullanır ve şebeke dışı kurulumlar için yaygın olarak kullanılır. Akıllı pil, sistem içinde bulunan ve çoğunlukla bir membranla ayrılmış sıvılarda çözünmüş iki kimyasal bileşen kullanır. Akıllı piller, elektrolit sıvısı değiştirilerek neredeyse anında şarj edilebilirken, aynı anda kullanılmış malzeme yeniden enerjilendirme için geri kazanılır.

**Sürdürülebilir havacılık yakıtı.**Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'ne göre bu yakıtlar üç biyo-hammadde ailesinden üretilmektedir: yağlar ve katı yağlar (veya trigliseritler) ailesi, şekerler ailesi ve lignoselülozik hammadde ailesi.

**Hedef.**Bir hükümet (yerel, eyalet, ulusal veya bölgesel düzeyde) tarafından gelecekte belirli bir miktarda yenilenebilir enerji veya enerji verimliliği elde etmek için belirlenen resmi bir taahhüt, plan veya hedef. Hedefler, belirli uyum mekanizmaları veya politika destek önlemleriyle desteklenebilir. Bazı hedefler yasayla belirlenirken, diğerleri düzenleyici kurumlar, bakanlıklar veya kamu görevlileri tarafından belirlenir.

**İhale (ayrıca açık artırma/ters açık artırma veya ihale olarak da adlandırılır).**Yenilenebilir enerji arzının veya kapasitesinin, kabul etmeye istekli olabilecekleri en düşük fiyattan teklif veren satıcılardan rekabetçi bir şekilde talep edildiği bir tedarik mekanizması. Teklifler hem fiyat hem de fiyat dışı faktörler açısından değerlendirilebilir.

**Isıl enerji depolama.**Isı enerjisinin transferini ve depolanmasını sağlayan teknoloji. (Bkz. Erimiş tuz.)

**Kavrulmuş ağaç.**Odunun kısıtlı hava koşullarında 200-300°C'ye ısıtılmasıyla üretilen, genellikle pelet formunda katı yakıt. Nispeten yüksek enerji yoğunluğu, toz yakıtı iyi öğütülebilirlik ve su iticilik gibi katı yakıt için yararlı özelliklere sahiptir.

**İletim şebekesi.**Elektrik santrallerinden alt istasyonlara toplu elektrik taşıyan ve daha fazla dağıtım için voltajın düşürüldüğü elektrik tedarik dağıtım şebekesinin bölümü. Yüksek voltajlı iletim hatları, arz ve talebi dengelemek için bölgesel şebekeler arasında elektrik taşıyabilir.

**Değişken yenilenebilir enerji (VRE).**Rüzgar ve güneş enerjisi gibi nispeten kısa bir zaman diliminde dalgalanan ve günlük, saatlik ve hatta saatlik olmayan zaman dilimlerinde değişen yenilenebilir bir enerji kaynağı. Buna karşılık, hidroelektrik (yağıştaki değişiklikler nedeniyle) ve termik santraller (ortam havası ve soğutma suyunun sıcaklığındaki değişiklikler nedeniyle) gibi çevresel değişiklikler nedeniyle yıllık veya mevsimsel olarak değişkenlik gösteren kaynaklar ve teknolojiler bu kategoriye girmez.

**Araç yakıt standardı.**Otomobillerin asgari yakıt tasarrufunu belirleyen kural.

**Araçtan şebekeye (V2G).**Elektrikli araçların (ister bataryalı ister şarjlı hibrit olsun) şebekeyle iletişim kurarak, araçlardan elektrik şebekesine elektrik geri göndererek veya şarj oranını değiştirerek müdahale hizmetleri sattığı sistem.



**Sanal net ölçüm.** Sanal (veya grup) net ölçüm, elektrik dağıtım şirketlerinin tüketicilerinin yenilenebilir enerji projesinin çıktısını paylaşmasına olanak tanır. Proje çıktısına ve projedeki sahiplik paylarına dayalı "enerji kredileri" olarak tüketiciler, elektrik dağıtım şirketi faturalarındaki maliyetleri telafi edebilirler.

**Sanal enerji santrali (VPP).** Merkezi olmayan, bağımsız olarak sahip olunan ve işletilen güç üretim ünitelerinin esnek talep üniteleri ve muhtemelen depolama tesisleriyle bir araya geldiği bir ağ. Merkezi bir kontrol istasyonu operasyonu izler, talebi ve arzı tahmin eder ve ağa bağlı üniteleri tek bir enerji santraliymiş gibi dağıtır. Amaç, çok sayıda yenilenebilir enerji ünitesini mevcut enerji sistemlerine sorunsuz bir şekilde entegre etmektir; VPP'ler ayrıca toptan piyasalarda enerji ticareti veya satışı yapılmasını sağlar.

**Sanal güç satın alma sözleşmesi (PPA).** Geliştiricinin elektriğini spot piyasada sattığı bir sözleşme. Geliştirici ve kurumsal alıcı daha sonra değişken piyasa fiyatı ile vade fiyatı arasındaki farkı öder ve alıcı üretilen elektrik sertifikalarını alır. Bu, geliştiricinin elektriği doğrudan alıcıya sattığı daha geleneksel PPA'ların tersidir.

**Gerilim ve frekans kontrolü.** Sistem kaynaklarının yönetimi yoluyla dar bir bant aralığında şebeke gerilimi ve frekansının sabit tutulması süreci.

**Watt.** Enerji dönüşüm veya transfer oranını ölçen bir güç birimi. Bir kilovat 1 bin watta eşittir; bir megavat 1 milyon watta eşittir; vb. Bir megavat-elektrik (MWe) elektrik gücünü ifade etmek için kullanılırken, bir megavat-termal (MW)<sub>inci</sub> üretilen termal/ısı enerjisine atıfta bulunur. Güç, enerjinin tüketildiği veya üretildiği orandır. Bir kilovatsaat, bir saat boyunca çalışan 1 kW'lık sabit güce eşdeğer enerji miktarıdır.



## KISALTMALAR LİSTESİ

AC	Alternatif akım
AfDB	Afrika Kalkınma Bankası
<small>Australya doları</small>	Australya doları
BEV	Pil elektrikli araç
BloombergNEF	Bloomberg Yeni Enerji Finansmanı
ÇKA	Topluluk seçimi toplama
CHP	Kombine ısı ve güç
<small>Çin Yeni Yılı</small>	Çin yuanı
<small>Ortak</small>	Karbondioksit
POLİS	Taraflar Konferansı
<small>Ortak Sağlık Hizmet Sağlayıcı</small>	Güneş termal enerjisinin yoğunlaştırılması
DC	Doğru akım
DFI	Kalkınma finans kuruluşu
DHC	Bölgesel ısıtma ve soğutma
DOE	ABD Enerji Bakanlığı
DRE	Dağıtılmış yenilenebilir enerji
DREA	Enerji erişimi için dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları
AB	Avrupa Komisyonu
EKOVALAR	Batı Afrika Devletleri Ekonomik Topluluğu
EGS	Geliştirilmiş (veya tasarlanmış) jeotermal sistemler
ÇED	Çevresel etki değerlendirmesi
EJ	Eksajül
ESK	Enerji hizmet şirketi
AB	Avrupa Birliği (özellikle AB-27)
EUR	Euro
<small>Elektrikli araç</small>	Elektrikli araç
ŞÖHRET	Yağ asidi metil esterleri
FCEV	Yakıt hücreli elektrikli araç
<small>YELEŞTİRMEK</small>	Besleme tarifesi
FS	Frankfurt Okulu
G20	Yirmi kişilik grup
GSYİH	Gayri safi yurtiçi Hasıla
<small>GİTMEK</small>	Menşei garantisini
GOGLA	Şebeke dışı güneş enerjisi endüstrisi için küresel dernek
GSYİH	Gayri safi milli gelir
GSR	Küresel Durum Raporu
GW/GWh	Gigawatt/gigawatt-saat
<small>Genel</small>	Gigawatt-termal
GWEC	Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi
SONRAKİ	Hidrojenle işlenmiş esterler ve yağ asitleri
YÖK	Heterojunction hücre teknolojisi
<small>Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme</small>	Isıtma, havalandırma ve klima
<small>Yüksek basınç</small>	Hidrojenle işlenmiş bitkisel yağ
İcao	Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
BUZ	İçten yanmalı motor
IDKOLOJİ	Altyapı Geliştirme Limited Şirketi
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
<small>Uluslararası Enerji Ajansı</small>	Uluslararası Enerji Ajansı
IEA PvP'leri	IEA Fotovoltaik Güç Sistemleri Programı
IEA SHC	IEA Güneş Enerjisi Isıtma ve Soğutma Programı
IFC	Uluslararası Finans Kuruluşu
IHA	Uluslararası Hidroelektrik Enerji Derneği
IPP	Bağımsız güç üreticisi
ISCC	Entegre güneş kombine çevrimi
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
ITC	Yatırım Vergisi Kredisi
<small>k. ayak parmağı</small>	Kiloton eşdeğer petrol
kW/kWh	Kilowatt/kilovat-saat
<small>kW<sub>inci</sub></small>	kilovat-termal
LBG	Sıvılaştırılmış biyogaz
LCOE	Enerjinin (veya elektriğin) eşitlenmiş maliyeti
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
<small>Sıvılaştırılmış Petrol Gazı</small>	Sıvılaştırılmış doğal gaz

<small>Birleşme ve Devalma</small>	Birleşme ve satın almalar
M <sub>2</sub>	Metrekare
M <sub>3</sub>	Metreküp
<small>Orta Doğu ve Kuzey Afrika</small>	Orta Doğu ve Kuzey Afrika
MJ	Megajul
MSW	Belediye katı atıkları
Mtoe	Megaton petrol eşdeğeri
MW/MWh	Megawatt/megawatt-saat
<small>MW<sub>inci</sub></small>	Megawatt-termal
<small>Ulusal Kriz Yönetimi</small>	Ulusal Olarak Belirlenen Katkı
<small>İşletme ve Bakım</small>	İşletme ve bakım
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OTEK	Okyanus termal enerji dönüşümü
P2G	Güçten gaz
<small>ADIMLAMAK</small>	Mülkiyet Değerlendirilmiş Temiz Enerji
ÖdeGit	Ödedikçe kullan
PERC	Pasifleştirilmiş Emitör Arka Hücresi
PHEV	Plug-in hibrit elektrikli araç
PJ	Petajul
PPA	Güç satın alma sözleşmesi
PPP	Satınalma gücü paritesi
PTC	Üretim Vergisi Kredisi
PV	Fotovoltaik
Ar-Ge	Araştırma ve geliştirme
KAYIT	Yenilenebilir elektrik sertifikası
<small>KIRIMIZI</small>	AB Yenilenebilir Enerji Direktifi
RFS	ABD Yenilenebilir Yakıt Standardı
RNG	Yenilenebilir doğal gaz
RPS	Yenilenebilir portföy standardı
<small>Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri</small>	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi
HERKES İÇİN	Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji
<small>İsvet Kronu</small>	İsvet kronu
SHC	Güneş enerjisiyle ısıtma ve soğutma
GEMİ	Endüstriyel prosesler için güneş ısı
SUV	Sportif amaçlı araç
TES	Termal enerji depolama
TFC	Toplam nihai tüketim
TFEC	Toplam nihai enerji tüketimi
<small>Ayak parmağı</small>	Ton eşdeğer petrol
TW/TWh	Terawatt/terawatt-saat
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
BM	Birleşmiş Milletler
<small>BM Kalkınma Programı</small>	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
<small>BM Çevre Programı</small>	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
<small>BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi</small>	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
<small>dABD doları</small>	ABD doları
V2G	Araçtan şebekeye
KDV	Katma değer vergisi
VNM	Sanal net ölçüm
VRE	Değişken yenilenebilir elektrik
H/H	Watt/watt-saat
VerimCo	Verim şirketi
ZEV	Sıfır emisyonlu araç
<small>Amerikan Doları</small>	ABD doları
V2G	Araçtan şebekeye
KDV	Katma değer vergisi
<small>Girişim Sermayesi/PE</small>	Girişim sermayesi ve özel sermaye
VNM	Sanal net ölçüm
VRE	Değişken yenilenebilir elektrik
H/H	Watt/watt-saat
DTÖ	Dünya Ticaret Örgütü
ZEV	Sıfır emisyonlu araç

## FOTOĞRAF KREDİLERİ

- sayfa 04: © yangna; iStock
- sayfa 14: © Aliaksei Charapanau; shutterstock
- sayfa 16: © ictor; iStock
- sayfa 16: Biyoyakıt kazan dairesi, odun yongası depolama; © imantsu; iStock
- sayfa 17: Austin, Teksas, ABD; © RoschetzkyIstockPhoto;
- sayfa 18: iStockÇatı Hava Sistemi, Hong Kong; © 4FR; iStock ©
- sayfa 18: kontrast-fotodesign; iStock
- sayfa 19: Tren istasyonu, Hamburg, Almanya; © mf-guddyx; iStock ©
- sayfa 20: Hirurg; iStock
- sayfa 21: Türkiye'deki Hidroelektrik Barajı; © ugruhan; iStock
- sayfa 21: Gelgit enerjisi türbin test platformu; © shaunl; iStock ©
- sayfa 22: c1a1p1c1o1m1; iStock
- sayfa 23: Almanya'daki bira fabrikası için güneş enerjisiyle ısı prosesi; © Brauerei Rothaus
- sayfa 23: © jonathanfilskov-photography; iStock
- sayfa 24: Cezayir'in güneyindeki bir Tuareg köyündeki güneş paneli; © SeppFriedhuber; iStock
- sayfa 25: Alberta, Kanada; © laughingmango; iStock
- sayfa 25: © SimonSkafar; iStock
- sayfa 26: Almanya, Rostock limanındaki açık deniz rüzgar çiftlikleri için inşaat parçaları; © dannymark; iStock
- sayfa 27: © Sky\_Blue; iStock
- sayfa 28: Singapur; © Hendry Poh; iStock ©
- sayfa 30: danishkhan; iStock
- sayfa 31: © Petmal; iStock
- sayfa 34: © piola666; iStock
- sayfa 34: © MarkHatfield; iStock
- sayfa 35: İsviçre Alpleri'ndeki Grande Dixence Barajı, dünyanın en yüksek yerçekimi barajı; © Cerise HUA; iStock
- sayfa 38: Teksas, ABD; © Aneese; iStock ©
- sayfa 42: Tamara Dragovic; iStock ©
- sayfa 45: jhorrocks; iStock
- sayfa 45: © AKDENİZ; iStock ©
- sayfa 46: imantsu; iStock
- sayfa 49: © onurdongel; iStock
- sayfa 49: © 3alex; iStock
- sayfa 51: Valencia, İspanya; © supermimicry; iStock
- sayfa 51: Londra, Birleşik Krallık; © miroslav\_1; iStock ©
- sayfa 55: Berk Toluk; iStock
- sayfa 55: © moisseyev; iStock
- sayfa 57: © andreswd; iStock
- sayfa 57: Honolulu, Hawaii; © Eric Broder Van Dyke; iStock
- sayfa 58: Münih, Almanya; © bortnikau; iStock
- sayfa 59: © tunart; iStock
- sayfa 60: Kavalir (Cavaliers) isimli elektrikle çalışan araç; Ljubljana, Slovenya; © kendoNice; iStock
- sayfa 62: © PhotoByToR; shutterstock ©
- sayfa 63: Saurabhkumar Singh; iStock ©
- sayfa 64: amriphoto; iStock
- sayfa 67: Yeni Delhi, Hindistan; © PradeepGaur; shutterstock
- sayfa 68: Aguascalientes, Meksika; © Mikel Dabbah; shutterstock ©
- sayfa 69: struvictory; iStock
- sayfa 71: © Gengwit Wattakawigran; kepenk ©
- sayfa 72: Petmal; iStock
- sayfa 75: Normandiya, Fransa; © Fotoagriculture; shutterstock
- sayfa 77: © JARAMA; iStock
- sayfa 77: Port Victoria, Seyşeller adası; © Reiner; iStock
- sayfa 78: Salto, Uruguay; © reisgraf.ch; shutterstock
- sayfa 81: © AleksandarGeorgiev; iStock
- sayfa 81: © Evgeniy Alyoshin; iStock ©
- sayfa 81: LeoPatrizi; iStock
- sayfa 82: Kaliforniya, ABD; © adamkaz; iStock ©
- sayfa 83: Deyana Stefanova Robova; kepenk ©
- sayfa 83: Petmal; iStock
- sayfa 88: Orsted rüzgar türbini çiftliği Borkum Riffgrund'un yanında duran Normand Jarstein transfer gemisi; © CharlieChesvick; iStock
- sayfa 92: Biyogaz tesisi; © ollo; iStock
- sayfa 92: Isı ve elektrik üretmek için biyoyakıt kullanan bölge ısıtma ve enerji santrali; © Imfoto; shutterstock
- sayfa 94: Şeker kamışı hasadı plantasyonu; © mailsompignata; shutterstock
- sayfa 96: © A-Nurak; shutterstock
- sayfa 96: © Fototarım; shutterstock
- sayfa 98: Çöp sahası çalışanı, sahada üretilen metan gazını ölçüyor, Salvador, Bahia, Brezilya; © Joa Souza; shutterstock
- sayfa 99: Biyometan tesisi; © Ralf Geithe; shutterstock
- sayfa 101: Jeotermal tesis, İzlanda; © Rhoberazzi; iStock ©
- sayfa 102: MiguelMalo; iStock
- sayfa 105: Jeotermal enerji santrali, Türkiye; © temizyurek; iStock ©
- sayfa 105: Rhoberazzi; iStock
- sayfa 106: © leezsnow; iStock
- sayfa 107: Hidroelektrik barajı; © HenrikNorway; iStock
- sayfa 108: © CHUNYIP WONG; iStock
- sayfa 109: Bhulbhule, Nepal; © olli0815; iStock
- sayfa 110: Clyde, Yeni Zelanda; © DoraDalton; iStock ©
- sayfa 111: Chris James; iStock
- sayfa 112: Çin'in Yangtze Nehri üzerindeki Xiluodu Barajı ve Hidroelektrik Santrali; © burakyalcin; shutterstock
- sayfa 113: Gelgit türbinleri; © Glen Wright/Simec Atlantis Energy
- sayfa 113: Gelgit türbinleri; © Glen Wright/Simec Atlantis Energy ©
- sayfa 114: Glen Wright
- sayfa 116: Gelgit türbinleri; © Glen Wright/Simec Atlantis Energy ©
- sayfa 117: Appfind; iStock
- sayfa 121: © Nicholas Smith; iStock
- sayfa 122: © Jenson; iStock
- sayfa 123: © ollo; iStock
- sayfa 125: Avustralya; © SolStock; iStock ©
- sayfa 126: janssenkruseprodüksiyon; iStock ©
- sayfa 127: Karl-Friedrich Hohl; iStock © alvarez;
- sayfa 128: iStock
- sayfa 129: © Orietta Gaspari; iStock
- sayfa 130: © adamkaz; iStock
- sayfa 130: © Bilanol; iStock
- sayfa 131: Şili; © abriendomundo; iStock
- sayfa 132: PV modül geri dönüşümünden geri kazanılan alüminyum; ©PV CYCLE
- sayfa 132: Çerçevesiz PV modülleri; ©PV CYCLE ©
- sayfa 133: c1a1p1c1o1m1; iStock
- sayfa 134: Madinat Zayed, Abu Dabi, Birleşik Arap Emirlikleri; © Michael Xiaos; shutterstock
- sayfa 135: © tahmin; iStock
- sayfa 136: Sevilla, İspanya; © amoklv; iStock
- sayfa 137: Almanya'daki bira fabrikası için güneş enerjisiyle ısı prosesi; © Brauerei Rothaus

## FOTOĞRAF KREDİLERİ

- sayfa 140: Türkiye, İzmir'deki parabolik oluk kolektör sahası, paketleme işletmesine ısı sağlıyor; © Soliterm
- sayfa 141: Paletli düz plakalı kolektörler Fransa'daki kağıt fabrikasına ısı sağlıyor; © NewHeat
- sayfa 143: © Solar Heat Avrupa
- sayfa 144: © Greenonetec
- sayfa 145: © Absolicon Güneş Kolektörleri
- sayfa 148: © CreativeNature\_nl; iStock
- sayfa 149: © NanoStock; iStock
- sayfa 150: © mikulas1; iStock
- sayfa 151: © CharlieChesvick; iStock
- sayfa 152: © jimiknightley; iStock
- sayfa 155: Palmer, Colorado, ABD; © milehightraveler; iStock
- sayfa 156: © TimSiegert-batcam; iStock
- sayfa 157: © NiseriN; iStock
- sayfa 158: © CharlieChesvick; iStock
- sayfa 159: Almere, Hollanda; © ErikdeGraaf; iStock ©
- sayfa 159: dja65; iStock
- sayfa 160: © kruwt; iStock
- sayfa 160: © SavoSolar
- sayfa 162: © Oorja Development Solutions India Private Limited
- sayfa 164: © SolStock; iStock
- sayfa 166: © natrass; iStock
- sayfa 167: Varanasi, Uttar Pradesh, Hindistan; © balajisirinivasan; kepenk
- sayfa 168: İnşa halindeki biyogaz ünitesi sindirici; © wakahembe; shutterstock
- sayfa 169: Sine-Saloum, Senegal; © Salvador Aznar; kepenk
- sayfa 172: Bengaluru, Karnataka, Hindistan; © Kaarthikeyan.SM; shutterstock
- sayfa 172: © Oorja Development Solutions India Private Limited
- sayfa 173: © krithnarong; iStock
- sayfa 174: © Sistema.bio
- sayfa 176: Kigali, Ruanda; © Sarine Arslanyan; kepenk
- sayfa 177: Madagaskar; © MyImages\_Micha; iStock ©
- sayfa 178: GCSHutter; iStock
- sayfa 179: © Sistema.bio
- sayfa 179: © jonathanfilskov-photography; iStock
- sayfa 182: © Capuski; iStock
- sayfa 184: © masy100; shutterstock
- sayfa 185: Çin'in Kanbula ulusal orman parkındaki liji Xia rezervuarı; © 1970'ler; iStock
- sayfa 186: © kynny; iStock
- sayfa 188: © Vadzim Kushniarou; iStock
- sayfa 190: © greenaperture; iStock sayfa
- 191: Jaisalmer, Hindistan; © Donyanedomam; iStock
- sayfa 192: Jambıl Eyaleti, Kazakistan; © Vladimir Tretyakov; kepenk
- sayfa 194: Aşağı Saksonya, Almanya; © Ingo Bartussek; shutterstock
- sayfa 195: Jeotermal enerji santrali; © Rhoberazzi; iStock ©
- sayfa 196: Apple Inc.
- sayfa 198: © soğukkar fırtınası; iStock
- sayfa 200: © yangna; iStock
- sayfa 203: © imantsu; iStock
- sayfa 204: © wilpunt; iStock
- sayfa 205: © Vladdeep; iStock
- sayfa 205: © Studio Harmony; shutterstock
- sayfa 205: © Virrage Images; shutterstock
- sayfa 206: © Uroš Medved; shutterstock
- sayfa 207: Bir konutta ısı pompası; © Palatinate Stock; deklansör stoku
- sayfa 209: Manchester, İngiltere; © Madrugada Verde; shutterstock
- sayfa 210: Kopenhag, Danimarka; © oleschwander; shutterstock
- sayfa 212: © HenrikNorway; iStock
- sayfa 212: Doğal gazla çalışan elektrik santrali; © ricochet64; iStock ©
- sayfa 213: audioundwerbung; iStock
- sayfa 214: © EXTREME-PHOTOGRAPHER; iStock ©
- sayfa 214: daha uzun; iStock
- sayfa 215: © Petmal; iStock
- sayfa 216: Los Angeles, ABD; © Fabian Gysel; iStock ©
- sayfa 218: JulieanneBirch; iStock
- sayfa 218: © wmaster890; iStock
- sayfa 219: © winhorse; iStock
- sayfa 222: Yeosu Şehri, Güney Kore; © Panwasin Likeala; deklansör stoku
- sayfa 224: © baona; iStock sayfası 226: © B4LLS; iStock sayfası 227: © SimonSkafar; iStock sayfa 228: © LindaPerez; kepenk
- sayfa 229: Hannover, Almanya; © Tramino; iStock
- sayfa 230: © kiruk; iStock
- sayfa 233: Amazon Genel Merkezi; Seattle, Washington, ABD; © SEASTOCK; iStock
- sayfa 233: © double\_p; iStock sayfa 233: © CharlieChesvick; iStock
- sayfa 234: Termik santral; © annavaczi; iStock sayfa 235: © hadynyah; iStock
- sayfa 236: © Spiderplay; iStock
- sayfa 236: © Scharfsinn86; iStock
- sayfa 237: © ollo; iStock
- sayfa 238: © Kisa\_Markiza; iStock
- sayfa 239: © aapsky; iStock sayfa 252: © yangphoto; iStock

## TELİF HAKKI & BASKI

### 21. Yüzyıl İçin Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı

REN21 Sekreterliği  
c/o BM Çevre Programı 1 rue  
Miollis, Bina VII  
75015 Paris  
Fransa





## KÜRESEL BAKIŞ

- 1 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Küresel Enerji İncelemesi 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>.
- 2 Kor, *Küresel Elektrik İncelemesi 2021* (Londra: 2021), <https://ember-climate.org/project/global-electricity-review-2021> Daha detaylı tartışma için bu bölümdeki Güç bölümüne ve Pazar ve Endüstri bölümüne bakınız.
- 3 IEA, "Elektrik", *Küresel Enerji İncelemesi 2020* (Paris: Nisan 2020), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/electricity>.
- 4 Bu bölümdeki Güç bölümüne ve ilgili dipnotlara bakın.
- 5 Uluslararası Enerji Ajansı, *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/yenilenebilir-enerji-2020>; Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), "Koronavirüs (COVID-19) ve küresel petrol fiyatının petrol ihraç eden gelişmekte olan ülkelerin mali pozisyonlarına etkisi", 30 Eylül 2020, <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/the-impact-of-coronavirus-covid-19-and-the-global-oil-price-shock-on-the-fiscal-position-of-petroleum-exporting-developing-countries-8bafbd95>.
- 6 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *2020'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri* (Abu Dabi: 2021); Lazard, *Lazard'ın Dengeli Enerji Maliyeti Analizi - Sürüm 14.0* (New York: 2020), <https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf>; J. Hodges, "Rüzgar ve güneş çoğu yerde en ucuz güç kaynağıdır, diyor BNEF", BloombergNEF, 19 Ekim 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-10-19/windsolar-are-cheapest-power-source-in-most-places-bnef-says>; Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi (GWEC), *Küresel Rüzgar Raporu 2021* (Londra: 2021), <https://gwec.net/wp-content/uploads/2021/03/GWEC-Global-Wind-Report-2021.pdf>, s. 12; SolarPower Europe, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü* (Brüksel: 2020), <https://www.solarpowereurope.org/küresel-piyasa-gorunusu-2020-2024>.
- 7 Aynı kaynak, tüm kaynaklar.
- 8 Aynı kaynak, tüm kaynaklar.
- 9 Bu bölümdeki Ulaşım bölümüne bakınız. Aynı
- 10 eser.
- 11 Aynı yerde.
- 12 IEA, "Yenilenebilir ısı" *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/renewable-heat>.
- 13 Bu bölümdeki Binalar, Sanayi ve Ulaşım bölümlerine ve Politika bölümüne bakın.
- 14 M. Rowling, "Bir salgında güçsüz: Şebeke dışı sağlık hizmeti için güneş enerjisi öneriliyor", *Reuters*, 3 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-energy-solar-featu-idUSKBN24414Tayrica> Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakınız.
- 15 EnDev, "COVID-19 Enerji Erişim Endüstrisi Barometresi - EnDev tarafından düzenlenen bir web seminerinde sonuçların sunumu", 7 Ağustos 2020, <https://endev.info/covid-19-energy-access-industrybarometer-sunum-of-results-in-a-webinar-hosted-by-endev>.
- 16 Veriler, Global Off-Grid Lighting Association (GOGLA) iştiraklerine aittir. GOGLA, *Küresel Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Pazarı Raporu Yarı Yıllık Satış ve Etki Verileri, Temmuz-Aralık 2020* (Amsterdam: 2020), [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/küresel\\_şebeke\\_dışı\\_güneş\\_piyasası\\_raporu\\_h2\\_2020.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/küresel_şebeke_dışı_güneş_piyasası_raporu_h2_2020.pdf).
- 17 IEA, "Elektriğe Erişim", <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/erişim-elektriğe#özet>, 6 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 18 IEA, "Covid-19 krizi Afrika'da enerji erişimindeki ilerlemeyi tersine çeviriyor", 20 Kasım 2020, <https://www.iea.org/articles/thecovid-19-crisis-is-reversing-progress-on-energy-access-in-africa>.
- 19 Dağıtılmış Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.
- 20 S. Modi ve R. Postaria, "COVID-19 Hindistan'da dijital eğitim uçuşunu nasıl derinleştiriyor", Dünya Ekonomik Forumu, 5 Ekim 2020, <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/how-covid-19-deepensthe-digital-education-divide-in-india>; B. Rochelle Parry ve E. Gordon, "Gölge pandemi: Güney Afrika'da COVID-19'un cinsiyete dayalı eşitsiz etkileri", *Cinsiyet, İş ve Organizasyon*, cilt 28 (Mart 2021), <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gwao.12565>.
- 21 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Yatırımı 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/power-sector#overview-of-power-investment>.
- 22 Aynı eser; BloombergNEF, *Enerji Dönüşümü Yatırım Trendleri. Düşük Karbonlu Enerji Geçişine Küresel Yatırımın Takibi* (Londra: 2021), s. 1, [https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/EnergyTransition-Yatırım-Trendleri\\_Ücretsiz-Özet\\_Ocak2021.pdf](https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/EnergyTransition-Yatırım-Trendleri_Ücretsiz-Özet_Ocak2021.pdf); idem'den toplam yatırım, slayt 2.
- 23 IEA, "Teknolojiye göre elektrik sektörüne küresel yatırım, 2017-2020", <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-investment-in-the-power-sector-by-teknoloji-2017-2020> (15 Mayıs 2021'de görüntüldü).
- 24 IEA, op. cit. not 21.
- 25 "Danimarka tüm yeni petrol ve gaz arama faaliyetlerini sonlandırmaya hazırlanıyor" *BBC Haberleri*, 4 Aralık 2020, <https://www.bbc.com/news/business-55184580>; I. Slav, "Danimarka 2050 yılında petrol üretimini sonlandıracak", *Oilprice.com*, 4 Aralık 2020, <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Denmark-To-End-Oil-Production-In-2050.html>.
- 26 C. Nugent, "İngiltere, 'çok sınırlı istisnalar' ile denizaltı petrol, gaz ve kömür projelerine desteğini sonlandıracağını söylüyor", *Time*, 11 Aralık 2020, <https://time.com/5920475/uk-fossil-fuels-overseas>; İngiltere Hükümeti, "Başbakan, İngiltere'nin yurtdışındaki fosil yakıt sektörüne verdiği desteği sonlandıracağını duyurdu", basın açıklaması (Londra: 12 Aralık 2020), <https://www.gov.uk/government/news/pm-announces-the-uk-will-end-support-for-fossil-fuel-sector-overseas>; T. Helm ve R. McKie, "İngiltere, Kuzey Denizi petrol ve gaz arama çalışmalarını sonlandırmak için Danimarka'yı takip etmeye çağırıldı", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 6 Aralık 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/dec/06/uk-urged-to-follow-denmark-in-ending-north-sea-oil-and-gas-exploration>; World Oil, "İngiltere açık denizde 20 milyar varile kadar petrolün bulunduğunu tahmin ediyor", 14 Eylül 2020, <https://www.worldoil.com/news/2020/9/14/uk-projects-up-to-20-billion-barrels-of-oil-remain-to-be-found-offshore>.
- 27 Nikkei Asia, "Japonya, denizaltı kömür santrali projelerine desteği sonlandırmayı düşünüyor", 29 Mart 2021, [https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Climate-Change/Japonya,denizaltı\\_kömür\\_enerjisi\\_projelerine\\_verdiği\\_desteği\\_sonlandırmayı\\_düşünüyor](https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Climate-Change/Japonya,denizaltı_kömür_enerjisi_projelerine_verdiği_desteği_sonlandırmayı_düşünüyor).
- 28 Enerji Politika Takipçisi, "Çok Taraflı Kalkınma Bankaları Analizi", [https://www.energypolicytracker.org/institution\\_analytics/mdbs](https://www.energypolicytracker.org/institution_analytics/mdbs), 21 Mart 2021'de görüntüldü.
- 29 Örneğin bakınız: S. Kiderlin, "HSBC, iklim konusunda bilinçli yatırımcılar arasında isyan çıkmasını kıl payı önleyerek 2040 yılına kadar kömür endüstrisine yönelik tüm finansmanı sonlandıracak", *Business Insider France*, 11 Mart 2021, <https://www.businessinsider.fr/us/hsbc-stop-funding-coal-industry-following-investor-pressure-2021-3>; T. Sims ve S. Jessop, "Deutsche Bank fosil yakıt kredi politikalarını sıkılaştırıyor", *Reuters*, 27 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-deutsche-bank-coal-idUSKCN24517G>; A. Ellfeldt, "Amerika'nın en büyük bankaları iklim değişikliğiyle mücadele sözü veriyor", *Bilimsel Amerikan*, 9 Mart 2021, <https://www.scientificamerican.com/article/americas-biggest-banks-promise-to-fight-climate-change>; A. Frangoul, "Milyarlarca varlığın yönetimi altında olan İsveç emeklilik fonu fosil yakıt yatırımlarını durduracak", *CNBC*, 17 Mart 2020, <https://www.cnbc.com/2020/03/17/isveç-emeklilik-fonu-fosil-yakit-yatırımlarını-durduracak.html>; G. Readfearn, "Sigorta devi Suncorp, petrol ve gaz endüstrisi için teminat ve finansmanı sonlandıracak", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 21 Ağustos 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/aug/21/insurance-devi-suncorp-petrol-ve-gaz-endüstrisi-icin-kapsam-ve-finansmanini-sonlandıracak>. Aralık 2019 ortasına kadar uzanan diğer örnekler için bkz. J. Axelrod, "Fosil finansmanı kurdukları enerji değişimi yaklaşıyor", *Doğal Kaynaklar Savunma Konseyi*, 27 Şubat 2020, <https://www.nrdc.org/experts/josh-axelrod/fosil-finans-kurutucu-enerji-kayması-nihayet-geliyor>.
- 30 BloombergNEF, "Kurumsal temiz enerji satın alımı, zorluklara rağmen 2020'de %18 büyüdü", 26 Şubat 2021, <https://about.bnef.com/blog/kurumsal-temiz-enerji-satin-alma-2020-yilinda-18-artti-zorluk-daglarina-ragmen>.
- 31 Aynı yerde.
- 32 RE100'den mevcut üyelik, "RE100 üyeleri", <https://www.there100.org/re100-members>, 6 Mayıs 2020'de görüntüldü; idem'den 2019 üye, 20 Mayıs 2019'da görüntüldü; RE100, "235 RE100 şirketi %100 yenilenebilir olma taahhüdünde bulundu. Aldıkları eylemleri ve nedenlerini okuyun", <http://there100.org/şirketler>, 26 Mart 2021'de görüntüldü.
- 33 RE100'de olduğu gibi, en az 126 şirket EP100'e katılmış (2019'daki 123'ten artış) ve emisyonları düşürmek için enerji üretkenliklerini iyileştirme taahhüdünde bulunmuşken, en az 108 şirket EV100'e katılmış (2020 başındaki 67'den artış) ve araç filolarını EV'lere dönüştürme taahhüdünde bulunmuştur. RE100, op. cit. not 32; The Climate Group, "EP100 üyeleri", <https://www.theclimategroup.org/ep100-members>, 21 Mayıs 2021'de görüntüldü; İklim Grubu, "EV100 üyeleri", <https://www.theclimategroup.org/ev100-members>, 21 Mayıs 2021'de görüntüldü; The Climate Group, "SteelZero SSS", <https://www.theclimategroup.org/media/6841/download>, 21 Mayıs 2021'de görüntüldü.

- 34 Özelliik bölümüne ve Politika Manzarası bölümüne bakın.
- 35 Sıfır Doğru Yarış, <https://raccetozero.unfccc.int>, 24 Mayıs 2021'de görüntüldü; Yeni İklim Enstitüsü ve Veri Odaklı EnviroLab, *Net Sıfır Hedeflerinin Nüanslarında Gezinme* (Berlin ve Singapur: Ekim 2020), [https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/10/NewClimate\\_NetZeroReport\\_October2020.pdf](https://newclimate.org/wp-content/uploads/2020/10/NewClimate_NetZeroReport_October2020.pdf); J. Baker, "Net sıfır'a nasıl taahhütte bulunulmaz: 5 yaygın karbon stratejisi hatası", *Forbes*, 3 Mart 2021, <https://www.forbes.com/sites/jessibaker/2021/03/03/how-not-to-commit-to-net-zero-5-common-carbon-strategy-mistakes>.
- 36 M. Willuhn, "Shell ve Total, Avrupa'nın PV rönesansından pay almak için teklif veren fosil yakıt şirketlerine katılıyor", *pv dergisi*, 28 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/28/shell-and-total-join-fossil-fuel-companies-bidding-for-a-piece-of-europes-pvrenaissance/>; "Equinor, Norveç açıklarında yüzen rüzgar enerjisine yaklaşık 550 milyon dolar yatırım yapacak", *Reuters*, 11 Ekim 2020, <https://www.reuters.com/article/us-equinor-windfarm/equinor-norveç-dışında-nerede-550-milyon-dolarlık-yüzen-rüzgar-gücüne-yatırım-yapacak-idUSKBN1WQ0DZ>.
- 37 J. Ambrose, "Rapora göre petrol ve gaz şirketleri iklim hedeflerini baltalıyor" *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 6 Eylül 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/sep/06/oil-and-gas-companies-undermining-climate-goals-says-report>; J. Ambrose ve J. Jolly, "Royal Dutch Shell yeşil enerji hedeflerine ulaşamayabilir", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 3 Ocak 2021, <https://www.theguardian.com/business/2021/jan/03/royal-dutch-shell-yeşil-enerji-hedeflerine-ulaşamayabilir>; J. Murray, "Altı büyük petrol şirketinin yenilenebilir enerji projelerine nasıl yatırım yaptığı", *NS Energy*, 16 Ocak 2021, <https://www.nsenerybusiness.com/features/oil-companies-renewable-energy>. **Kenar çubuğu 1**Aşağıdakilere dayanarak: A.g.e., tüm kaynaklar; D. Monzon, R. Guzman ve A. Guichard, "Mükemmel fırtınayı atlatmak: COVID-19 ve petrol ve gaz endüstrisinin geleceği", *Arthur D. Little Global*, Mayıs 2020, <https://www.adlittle.com/tr/hava-durumu-kusursuz-firtina>; J. Crider, "COVID-19 enerji (petrol ve gaz) şirketini iflas ettirdi", *CleanTechnica*, 5 Ağustos 2020, <https://cleantechnica.com/2020/08/05/covid-19-iflas-19-enerji-petrol-gaz-sirketleri>; Lamu'yu Kurtarin, "ICBC, Lamu Kömür Santral'i'nden finansmanını çekiyor", *Kasım 2020*, <https://www.savelamu.org/wp-content/uploads/2020/11/ICBC'nin-kömür-finansmanından-çekilmesi-ile-ilgili-basin-duyurusu-1.pdf>; "Almanya: İklim aktivistleri kömür madenini ve elektrik santralini işgal etti", *DW*, 26 Eylül 2020, <https://www.dw.com/en/germany-climateactivists-occupy-coal-mine-power-plants/a-55063482>; *Energy Voice*, "Petrol devi iklim protestosunda hedef alındı", 17 Ocak 2021, <https://www.energyvoice.com/oilandgas/north-sea/218708/petrol-devi-iklim-protestosunda-hedef-alindi>; M. Green, "İklim aktivistleri İngiltere'nin güneyindeki bir petrol sahasında protesto düzenledi", *Reuters*, 1 Haziran 2020, <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-britainprotests/climate-activists-stage-protest-at-oilfield-in-southernengland-idUSKBN2381K3>; N. Cunningham, "Kanada boru hattı karşıtı protestolarla sarsıldı", *Oilprice.com*, 15 Şubat 2020, <https://oilprice.com/Energy-General/Canada-Anti-Boru-Hatları-Protestolarıyla-Sarsıldı.html>; D. Holger, "Norveç'in en büyük özel para yöneticisi, iklim değişikliği nedeniyle Exxon ve Chevron'dan ayrılıyor", *Wall Street Dergisi*, 24 Ağustos 2020, <https://www.wsj.com/articles/norveç-in-en-büyük-özel-para-yöneticisi-iklim-değişikliği-nedeniyle-exxonchevron-dan-ayrılıyor-11598294780>; L. Fink, "Finansın temelden yeniden şekillendirilmesi", *BlackRock*, 2020, <https://www.blackrock.com/us/individual/larry-fink-ceo-letter>; IRENA, *Petrol Şirketleri ve Enerji Dönüşümü* (Abu Dabi: Şubat 2021), <https://www.irena.org/publications/2021/Feb/Oil-companies-and-the-energy-transition>; "Fransız gaz devi GDF Suez ismini Engie olarak değiştiriyor", *Reuters*, 24 Nisan 2015, <https://www.reuters.com/article/gdfsuez-name-idUSL5N0X1XS20150424>; Ørsted, "Ørsted - DONG Enerji'nin yeni adı", <https://orsted.co.uk/hakkimizda/sirketimiz/adimiz-degisimi>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü; J. Dagenborg ve N. Adomaitis, "Statoil, yeşil enerji hamlesinde Equinor olarak yeniden markalaşacak", *Reuters*, 15 Mart 2018, <https://www.reuters.com/article/us-statoil-name-equinor-idUSKCN1GR0K2>; Equinor, "İsim değişikliğimiz hakkında", <https://www.equinor.com/tr/hakkimizda/ismimizin-degisimi-hakkinda.html>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü; Naturgy, "Naturgy, enerji şirketinin yeni zorluklarla yüzleşmek için markası olarak 'Gas Natural Fenosa'nın yerini alacak", 27 Haziran 2018, [https://www.naturgy.com/tr/basin\\_odasi/basin\\_yayinlari/2018\\_](https://www.naturgy.com/tr/basin_odasi/basin_yayinlari/2018_)
- tr/  
%E2%80%98doğalgaz%E2%80%99doğal\_fenosa%E2%80%99gazını\_değiştirmek\_çin\_enerji
- Walter, 18 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/business/energy/news/renewables/article12695415.ece>; B. Beetz, "İngiltere: Shell, 69,8 MW güneş enerjisi projesi için BSR ile 5 yıllık özel PPA imzaladı - yorum", *pv magazine*, 18 Ocak 2018,
- soru", *Finansal Zamanlar*, 19 Haziran 2018, <https://www.ft.com/content/a41df112-7080-11e8-92d3-6c135e5c92914>; Ørsted, *Yeşil İşletme Dönüşümümüz* (Fredericia: Nisan 2021), <https://orstedcdn.azureedge.net/-/media/www/docs/corp/com/about-us/whitepaper/our-green-business-transformation---whatwe-did-and-lessons-learned.ashx>; M. Farmer, "Ørsted'in enerji dönüşümü petrol ve gaz şirketlerine nasıl öncülük etti", *Offshore Technology*, 6 Mayıs 2020, <https://www.offshore-technology.com/features/how-orsteds-energy-transition-led-the-way-for-oil-and-gas-companies>; J. Murray, "Hangi büyük petrol şirketleri net sıfır emisyon hedefleri belirledi?" *NS Energy*, 16 Aralık 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/features/oil-companies-netzero>; Eni, "Dönüşümümüzü hızlandırmak; Eni stratejik planı 2021-2024: sıfır emisyonla doğru", 19 Şubat 2021, [https://eni.iwebcasting.it/strategy-2021/assets/docs/press\\_release.pdf](https://eni.iwebcasting.it/strategy-2021/assets/docs/press_release.pdf); Royal Dutch Shell, "Shell, müşteri odaklı stratejisiyle net sıfır emisyonaya yönelik çalışmalarını hızlandırıyor", 11 Şubat 2021, <https://www.shell.com/medya/haberler-ve-medya-yayinlari/2021/shell-müşteri-öncelikli-stratejiyle-net-sifir-emisyon-sürüşünü-hızlandırıyor.html>; BP, "Uluslararası petrol şirketinden entegre enerji şirketine: BP, net sıfır hedefine doğru on yıllık teslimat stratejisini ortaya koyuyor", 4 Ağustos 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/international-oil-company-from-integrated-energy-company-to-bp-net-zero-strategy-of-delivery-toward-to-on-year-for-net-zero-hırsı.html>; Oil Change International, "Oil Change International'ın BP'nin 2030 yılına kadar çıkarmada büyük kesintiler yapma konusundaki yeni taahhüdüne yanıtı", 4 Ağustos 2020, <http://priceofoil.org/2020/08/04/statement-in-response-to-bps-new-commitment-to-major-cuts-in-extraction-by-2030>; S. Reed, C. Moses, "Hollanda mahkemesi Shell'in iklim değişikliği çabalarını artırması gerektiğine karar verdi", *New York Times*, 26 Mayıs 2021, <https://www.nytimes.com/2021/05/26/business/royal-dutch-shell-iklim-degisimi.html>; J. Scully, "Repsol, 2030 yılına kadar 15GW yenilenebilir enerji kapasitesi hedefliyor", *PV-Tech*, 27 Kasım 2020, <https://www.pv-tech.org/repsol-2030-yilina-kadar-15gw-lik-yenilenebilir-enerji-kapasitesini-hedefliyor>; Repsol, "Repsol 2050 yılına kadar net sıfır emisyonlu bir şirket olacak", 2 Aralık 2019, <https://www.repsol.com/tr/basin-odasi/basin-bultenleri/2019/repsol-2050-yilinda-net-sifir-emisyonlu-bir-sirket-olacak.cshtml>; Royal Dutch Shell, "Yönetici maaşları", *Shell Sürdürülebilirlik Raporu 2019* (Lahey: 2019), <https://reports.shell.com/sustainability-report/2019/introduction/surdurulebilirlik-yaklasimimiz/yönetici-ucretlendirilmesi.html>; FD Beaupuy, "Total, müşterilerin emisyon azaltmalarını yönetici bonuslarına bağlıyor", *Bloomberg*, 18 Mart 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-18/total-ties-customers-emissions-reductions-to-executive-bonuses>; Toplam, *Net Sıfıra Ulaşmak* (Paris: Eylül 2020), <https://www.total.com/sites/g/files/nytnzq111/files/documents/2020-10/total-climate-report-2020.pdf>; Şevron, *İklim Değişikliğine Dayanıklılık: Daha Düşük Karbonlu Bir Geleceği İlerletmek* (San Ramon: 2021), <https://www.chevron.com/-/media/chevron/surgency/documents/climate-change-resilience-report.pdf>; ExxonMobil, "ExxonMobil emisyon azaltma planlarını duyurdu; 2020 hedeflerine ulaşmayı bekliyor", 14 Aralık 2020, [https://corporate.exxonmobil.com/Haberler/Haber-Odası/Haber-Bültenleri/2020/12/14\\_ExxonMobil-2025-emisyon-azaltmalarını-duyurdu-2020-planını-karşılamayı-bekliyor](https://corporate.exxonmobil.com/Haberler/Haber-Odası/Haber-Bültenleri/2020/12/14_ExxonMobil-2025-emisyon-azaltmalarını-duyurdu-2020-planını-karşılamayı-bekliyor); C. Krauss, "ABD ve Avrupa petrol devleri iklim değişikliği konusunda farklı yollara gidiyor", *New York Times*, 11 Aralık 2020'de güncellendi, <https://www.nytimes.com/2020/09/21/business/enerji-çevre/petrol-iklim-değişimi-abd-avrupa.html>; S. Reed, "Avrupa'nın büyük petrol şirketleri elektrige geçiyor", *New York Times*, 17 Ağustos 2020, <https://www.nytimes.com/2020/08/17/business/enerji-çevre/petrol-sirketleri-avrupa-elektrik.html>; L. Hook ve J. Politi, "ABD, on yılın sonuna kadar emisyonları en az %50 oranında azaltmayı öneriyor", *Finansal Zamanlar*, 22 Nisan 2021, <https://www.ft.com/content/32f5e2cd-4689-4434-9da0-d97d46673eaf>; "Hisssedarlar ExxonMobil'i yeşil olmaya zorluyor", *Economist*, 6 Şubat 2021, <https://www.economist.com/business/2021/02/06/hissedarlar-exxonmobil-i-yeşile-geçmeye-zorluyor>; "Chevron yatırımcıları daha fazla emisyon kesintisi önerisini destekliyor", *Reuters*, 26 Mayıs 2021, <https://www.reuters.com/business/energy/chevronshareholders-approve-proposal-cut-customer-emissions-2021-05-26>; J. Hiller, S. Herbst-bayliss, "Exxon, çıkarı açan iklim oylamasında yönetim kurulu koltuklarını aktivist hedge fonuna kapırdı", *Reuters*, 27 Mayıs 2021, <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/shareholder-activism-reaches-milestone-exxon-board-vote-nears-end-2021-05-26>; A. Filbert, "Shell 300 MW güneş enerjisi için anlaşma sağladı", *Energy Watcher*, 18 Ocak 2021, <https://www.energywatcher.com/News/Renewables/article12695415.ece>; B. Beetz, "İngiltere: Shell, 69,8 MW güneş enerjisi projesi için BSR ile 5 yıllık özel PPA imzaladı - yorum", *pv magazine*, 18 Ocak 2018,

<https://www.pv-magazine.com/2018/01/18/uk-shell-signs-5-yearppa-with-bsr-for-69-8-mw-solar-project-comment/>; C. Martin ve K. Crowley, "Exxon, Teksas'ta ham petrol üretmek için rüzgar ve güneş enerjisini kullanacak", Industry Week, 30 Kasım 2018, <https://www.industryweek.com/leadership/companies-executives/article/22026765/exxon-will-use-wind-solar-to-produce-crude-petrol-in-texas>; SunPower, "SunPower, Chevron'un Lost Hills Petrol Sahası'na yenilenebilir enerji sağlamak için yeni 35 megavatlık DC güneş enerjisi projesi inşa ediyor", 29 Ekim 2019, <https://newsroom.sunpower.com/2019-10-29-SunPower-Chevrons-Lost-Hills-Petrol-Sahasına-Yenilenebilir-Enerji-Tedarik-Edecek-Yeni-35-Megawatt-DC-Güneş-Projesi-İnşa-Ediyor>; T. Tsanova, "Chevron, Permiyen operasyonları için rüzgar enerjisi elde edecek", Renewables Now, 23 Ağustos 2019, <https://renewablesnow.com/news/chevron-permian-operations-icin-ruzgar-gucu-alacak-666287>; Chevron, "Ticari çözümlere olanak sağlamak için düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapmak", <https://www.chevron.com/surdurulebilirlik/cevreyenilik>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü; "Chevron, enerji geçiş teknolojisi için 300 milyon dolarlık fon başlattı", Hart Energy, 26 Şubat 2021, <https://www.hartenergy.com/exclusives/chevronlaunches-300-million-fund-energy-transition-teknoloji-192622>; ExxonMobil, "ExxonMobil, enerji araştırmalarına ve ortaya çıkan teknolojilere yılda 1 milyar dolar yatırım yapıyor", 18 Eylül 2018, <https://corporate.exxonmobil.com/Enerji-ve-inovasyon/Universite-ve-Ulusal-Laboratuvarlar-ortakliklari/ExxonMobil-enerji-araştırmalarına-yeni-gelisgen-teknolojilere-yilda-1-milyar-yatirim-yapti>; M. DiLallo, "ExxonMobil yeni bir düşük karbonlu iş birimi yaratacak", The Motley Fool, 2 Şubat 2021, <https://www.fool.com/investing/2021/02/02/exxonmobil-yeni-bir-dusuk-karbonlu-is-uni-yaratacak>; A. Raval, "Petrol devleri elektrik üretiminde geleceğe yöneliyor", *Finansal Zamanlar*, 13 Kasım 2018, <https://www.ft.com/content/699584f4-e36e-11e8-a6e5-792428919cee>; Total, "Total et Sunpower créent un nouveau leader mondial de l'industrie solaire", 15 Haziran 2011, <https://www.total.com/media/news/press-releases/total-et-sunpower-creent-unnouveau-leader-mondial-de-lindustrie-solaire>; R. Bouso ve S. Twidale, "BP, Lightsource'a yatırım yaparak güneş enerjisini geri dönüyor", *Reuters*, 15 Aralık 2017, <https://www.reuters.com/article/us-lightsource-bp-stake-idUSKBN1E90H9>; "BP, Lightsource BP'deki hissesini %50'ye çıkaracak", *NS Energy*, 6 Aralık 2019, <https://www.nsenerybusiness.com/news/bp-lightsource-bp>; R. Bouso ve S. Twidale, "Shell, İngiltere'deki ev tipi elektrik tedarikçisini yeniden markalaştırarak yeşile yöneliyor", *Reuters*, 24 Mart 2019, <https://www.reuters.com/article/us-shell-power-idUSKCN1R50ON>; J. Pyper, "Shell, ABD'li güneş enerjisi geliştirici Silicon Ranch'te büyük bir hisse satın aldı", *Greentech Media*, 15 Ocak 2018, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/shell-abd-gunes-enerjisi-gelistiricisinde-buyuk-hisse-aldi>; J. Deign, "Shell Technology Ventures, mini şebeke uzmanı Husk'a 20 milyon dolarlık yatırıma öncülük ediyor", *Greentech Media*, 18 Ocak 2018, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/shell-ventures-minigrig-specialist-husk-a-20-milyon-yatirim-yaptirdi>. Şu anda sözleşmeli yenilenebilir kapasiteyi hesaba katarak, petrol ve gaz devlerinin toplam yenilenebilir kapasitedeki payının 2020'deki %0,3'ten 2025'e kadar %2,1'e ulaşması bekleniyor. ", IEA, "Büyük petrol ve gaz şirketleri tarafından kurulan ve sözleşmeli yenilenebilir kapasite, 2018-2025", <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/installed-and-contracted-renewablecapacity-by-major-oil-and-gas-companies-2018-2025>, 9 Kasım 2020'de güncellendi; MJ Coren, "Bu, petrol şirketlerinin sonunda jeotermal yatırım yaptığı yıl", *Quartz*, 19 Ocak 2021, <https://qz.com/1958041/oil-companies-may-finally-invest-ingeothermal-2021>; L. Collins, "Petrol devleri BP ve Chevron, 'dünyayı değiştiren' derin jeotermal yenilikçi Eavor'un ortak sahipleri oldu", *Recharge News*, 18 Şubat 2021, <https://www.rechargenews.com/teknoloji/petrol-devleri-bp-ve-chevron-dunya-degisgen-derin-jeotermal-yenilikci-eavor-un-ortak-sahipleri-oldular/2-1-963275>; P. Lee, "Unocal'ın jeotermal projeleri ivme kazanıyor", *Los Angeles Times*, 23 Ekim 1989, <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1989-10-23-fi-379-story.html>; "Petrol devleri rüzgar enerjisi devrimini yönlendiriyor", *RT*, 14 Şubat 2021, <https://www.rt.com/business/515529-oil-majors-wind-energy-revolution/>; S. Reed, "Petrol devleri Britanya'da açık deniz rüzgarı kiralalarını kazandı", *New York Times*, 8 Şubat 2021, <https://www.nytimes.com/2021/02/08/business/petrol-sirketleri-offshore-ruzgar-britain.html>; J. St. John, "New York'un son temiz enerji hamlesi, Equinor ve BP için 2,5 GW'lık açık deniz rüzgarı sözleşmelerini içeriyor", *Greentech Media*, 13 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/new-yorks-new-greenpush-includes-2.5gw-of-offshore-wind-contracts-for-equinor-and-bp>; BP, "BP ve Equinor, ABD'de açık deniz rüzgar enerjisi geliştirmek için stratejik ortaklık kurdu", 10 Eylül 2020, <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-ve-equinor-abd-icinde-acik-deniz-ruzgar-enerjisi-gelistirmek-icin-stratejik-ortaklik-kurdu.html>; IEA, *Enerji Sektöründe Petrol ve Gaz Endüstrisi*

*Geçişler* (Paris: Ocak 2020), <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>; L. Carter, Z. Boren ve A. Kaufman, "Açıkladı: BP ve Shell, taahhütlere rağmen iklim karşıtı lobi gruplarını destekliyor", *Unearthed*, 28 Eylül 2020, <https://unearthed.greenpeace.org/2020/09/28/bp-shell-iklim-lobisigurlari>; "Bazı uluslararası anlaşmalar çevreyi nasıl tehdit ediyor", *Ekonomist*, 5 Ekim 2020, <https://www.economist.com/finans-ve-ekonomi/2020/10/05/bazi-uluslararası-anlaşmalar-çevreyi-nasil-tehdit-ediyor>; K. Taylor, "Enerji Şartı Antlaşması, Uniper'in Hollanda'yı kömürün aşamalı olarak kaldırılması nedeniyle dava etmesiyle tekrar gündeme geldi", *EURACTIV*, 20 Nisan 2021, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/energy-charter-treaty-strikes-again-as-uniper-dues-netherlands-over-coal-phase-out>; K. Taylor, "Almanya'nın RWE'si, Hollanda'nın kömürden çıkış kararına itiraz etmek için Enerji Şartı Antlaşması'nı kullanıyor", *EURACTIV*, 5 Şubat 2021, <https://www.euractiv.com/section/enerji/haberler/almanya-ortan-enerji-anlaşması-hollanda-kömür-fazladan-çıkışına-meydan-vermek-icin-enerji-anlaşması-kullanıyor>; F. Simon, "Fransa, AB'nin Enerji Şartı Antlaşması'ndan çekilmesini masaya yatırıyor", *EURACTIV*, 3 Şubat 2021, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/fransa-ab-nin-enerji-tuzuk-anlaşmasından-çekilmesini-masaya-aldı>; K. Taylor, "AB, 'son şans' enerji tüzüğü antlaşması görüşmelerinde fosil yakıtların aşamalı olarak kaldırılmasını zorluyor", *EURACTIV*, 18 Şubat 2021, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/eu-pushes-for-fossil-fuelphase-out-in-last-chance-energy-charter-treaty-talks>; ODI, "G20 hükümetleri COVID-19 kurtarma paketleri kapsamında fosil yakıtlara 151 milyar ABD doları taahhüt etti", 15 Temmuz 2020, <https://www.odi.org/news/17179-g20-governments-have-committed-usd-151-billion-fossil-fuels-covid-19-recovery-packages>. **Not: Şekil 5:** Eni'deki tüm şirketler için yenilenebilir enerjiye harcanan miktarı izole etmek zordur. Petrol ve gaz şirketleri finansal tablolarında yenilenebilir enerji harcamalarını açıkça bildirmezler. Şekilde temsil edilen şirketlerden Eni, 2020 için "Yenilenebilir kurulu kapasiteyi artırma işi" başlığı altında bu rakamı veren tek şirketti. Equinor'un harcamaları, brüt sermaye harcamalarında "Yenilenebilirler ve düşük karbonlu çözümler" in kendi bildirdiği %4'lük payına dayanarak hesaplandı. ExxonMobil ve Chevron, bu harcama kategorisine neyin dahil olduğunu açıklamadan "Çevresel sermaye harcamaları" hakkında rapor verdi. BP'nin yenilenebilir enerji harcamaları, elektrikli mobilite de dahil olmak üzere bir dizi harcama kategorisini karıştırabilecek "petrol ve gaz dışı harcamalar" altında raporlandı. Shell, güç üretimi, ticareti ve tedariki; hidrojen; ve doğa bazlı çözümleri içeren "Yenilenebilirler ve enerji çözümleri" hakkında rapor verdi. Total, her ikisi de güç üretimi için fosil gazı harcamayı içeren "Entegre gaz, yenilenebilirler ve güç" başlığı altında yenilenebilir enerji hakkında rapor verdi. **Şekil 5**Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: Eni, *2020 Form 20F Yıllık Raporu* (Roma: 2021), s. 2 ve 120, <https://www.eni.com/assets/documents/eng/reports/2020/Annual-Report-On-Form-20-F-2020.pdf>; Equinor'dan Equinor'a toplam sermaye harcaması, *2020 Form 20F Yıllık Raporu* (Stavanger: 2021), s. 88, <https://www.equinor.com/en/investors-our-dividend/annualreports-archive.html>; düşük karbonlu çözümlere yapılan harcamalar, brüt sermaye harcamalarındaki "Yenilenebilir enerji ve düşük karbonlu çözümler" in kendi bildirdiği paya göre hesaplanmıştır, Equinor, "Equinor 2020 yıllık ve sürdürülebilirlik raporları", 19 Mart 2021, <https://www.equinor.com/tr/haberler/20210319-yillik-surdurulebilirlik-raporlari-2020.html>; Şevron, *2020 Yıllık Raporu* (San Ramon: 2021), s. 40, 69, <https://www.chevron.com/-/media/chevron/annual-report/2020/documents/2020-Annual-Report.pdf>; Kan basıncı, *2020 Form 20F Yıllık Raporu* (Londra: 2021), s. 22, 46, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-annual-report-and-form-20f-2020.pdf>; Royal Dutch Shell, *2020 Formu 20-F* (Lahey: 2021), s. 26, 34, [https://www.shell.com/hakkimizda/yillik-yayinlar/yillik-raporlar-indirme-merkezi\\_jcr\\_content/par/tabbedcontent\\_f645/tab\\_7bf9\\_copy/textimage\\_d83f.stream/1615464115245/a1e527c87e9d548f6e50b760ec92c12464b8b94/royal-dutch-shell-form-20-f-2020.pdf](https://www.shell.com/hakkimizda/yillik-yayinlar/yillik-raporlar-indirme-merkezi_jcr_content/par/tabbedcontent_f645/tab_7bf9_copy/textimage_d83f.stream/1615464115245/a1e527c87e9d548f6e50b760ec92c12464b8b94/royal-dutch-shell-form-20-f-2020.pdf); ExxonMobil, *2020 Yıllık Raporu* (Irving: 2021), s. 52, 54, <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/investor-relations/annual-meeting-materials/annual-report-summaries/2020-Annual-Report.pdf>; Toplam, *2020 Formu 20-F* (Paris: 2021), s. 1, 4, <https://www.total.com/system/files/documents/2021-03/2020-total-form-20-f.pdf>.

- 38 HL Brumberg, "AAP politikası: Ortam hava kirliliği, pediatrik sağlık endişelerinde önlenilebilir bir risk faktörüdür", AAP Haberleri, 17 Mayıs 2021, <https://www.aappublications.org/news/2021/05/17/air-pollutionchild-health-policy-051721>; COBENEFITS, "Neden co-benefits?", <https://www.cobenefits.info/our-work/project>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü. **Kenar çubuğu 2**Aşağıdaki kaynaklardan: IRENA, *COVID Sonrası İyileşme: Dayanıklılık, Kalkınma ve Eşitlik Gündemi* (Abu Dabi: 2020), [www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA\\_Post-COVID\\_Recovery\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Post-COVID_Recovery_2020.pdf);



- Güneş Vakfı, 11. Yıllık Ulusal Güneş Enerjisi İşleri Sayımı 2020 (Washington, DC: Mayıs 2021), <https://www.thesolarfoundation.org/wp-content/uploads/2021/05/National-Solar-Jobs-Census-2020-FINAL.pdf>; GOGLA ve Vivid Economics'ten 2019 yılı şebekeden bağımsız güneş enerjisi işleri tahmini, *Gelişen Bir Pazarda İstihdam Fırsatları* (Utrecht: 2018), [www.gogla.org/resources/employmentopportunities-in-an-evolving-market-off-grid-solar-creating-highvalue](http://www.gogla.org/resources/employmentopportunities-in-an-evolving-market-off-grid-solar-creating-highvalue); 2020 şebekeden bağımsız güneş enerjisi işleri GOGLA'dan alınan satış eğilimi verileri kullanılarak tahmin edilmiştir, op. cit. not 16; Brezilya Çalışma ve İstihdam Bakanlığı, "Sosyal bilgilerin yıllık listesi: Şeker kamışı yetiştiriciliği ve alkol üretimi için aktif ve inaktif istihdamları içeren veritabanı", *Relação Anual de Informações Sociais (Yıllık Sosyal Bilgi Raporu)* (Brasília: 2020); EF Merchant'tan yüz yüze satışlar ve güneş enerjisi sektöründeki iş kayıpları, "2020'de güneş enerjisi için inişler ve çıkışlar", Greentech Media, 30 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-highs-and-lows-for-solar-in-2020> ve EF Merchant'tan, "Koronavirüse yeni bir yanıt: Güneş enerjisini ücretsiz dağıtmak", Greentech Media, 23 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/oneresponse-to-the-coronavirus-giving-solar-away-for-free>; Sürdürülebilir Enerji Herkes İçin (SEforALL)'dan şebeke dışı finansman, *Finansı Canlandırarak: Manzarayı Anlamak 2020* (Washington, DC: 2020), <https://www.seforall.org/publications/energizing-finance-understanding-the-landscape-2020>; E. Ng'den balsa kütliği, "Çin türbin üreticileri, Ekvador'daki karantinanın onları kanatsız bırakmasının ardından tükendi", *Güney Çin Sabah Postası*, 16 Nisan 2020, <https://www.scmp.com/business/article/3080227/china-turbine-makers-winded-after-ecuador-lockdown-leaves-them-without>.
- 39 S. Dixon-Fyle ve diğerleri, "Çeşitlilik kazanır: Kapsayıcılığı nasıl önemlidir", McKinsey & Company, 19 Mayıs 2020, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/diversity-and-inclusion/diversitywins-how-inclusion-matters>; Küresel Enerji Dönüşümü Kadın Ağı, "Haber kaynakları", <https://www.globalwomensnet.org/news/resources>, 26 Mayıs 2021'de görüntüldü; Energy Voice, "Yazılım firması, yenilenebilir enerjinin cinsiyet eşitliğindeki 'erkek avantajını' ortadan kalkabileceği konusunda uyarıyor", 5 Mayıs 2021, <https://www.energyvoice.com/renewables-energy-transition/320188/yenilenebilir-cinsiyet-cesitliliği>; J. Davenport, "Yenilenebilir enerjinin çeşitlilik sorununu nasıl çözebiliriz", *Forbes*, 4 Mayıs 2021, <https://www.forbes.com/sites/julietdavenport/2021/05/04/iste-yenilenebilir-enerjilerin-cesitliliği-sorununun-nasil-cozulecegi>.
- 40 Örneğin, Enel ve Clir Renewables 2021'in başlarında Enel'e katıldı, "Enel, cinsiyet eşitliği konusundaki taahhütlerini teyit ederek Equal by 30 Kampanyasına katıldı", basın bülteni (Roma: 19 Şubat 2021), <https://www.enel.com/media/explore/searchpress-releases/press/2021/02/enel-joins-equal-by-30-campaign-confirming-its-commitments-on-gender-equality> ve CLIR'den, "Yenilenebilir enerji sektöründe cinsiyet eşitliği için taahhütler anahtardır", pv dergisi, 4 Mayıs 2021, <https://www.pv-magazine.com/press-releases/commitments-are-key-for-gender-equality-in-the-renewables-industry>. Ayrıca bakınız: Temiz Enerji Bakanlık Toplantısı, "30'a Eşit", <http://www.cleanenergyministerial.org/campaignclean-energy-ministerial/equal-30>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü; Equal by 30, "Kampanya hakkında", <https://www.equalby30.org/en/content/about-campaign>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 41 30'a Eşit, "30'a Eşit: Ülkelerin taahhütleri", <https://www.equalby30.org/en/country-commitments>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 42 Ülke ayrıntıları için bkz. **Tablo 4** Politika Manzarası bölümünde ve GSR 2021 Veri Paketi'nde. 20 Mayıs 2021 itibarıyla, 121 ülke Küresel İklim Eylemi'nden İklim Tutkusu İttifakı'na katıldı, "İklim Tutkusu İttifakı: Net Sıfır 2050", <https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>, 24 Mayıs 2021'de görüntüldü. E. Kosolapova, "77 ülke, 100'den fazla şehir İklim Zirvesi'nde 2050'ye kadar net sıfır karbon emisyonuna ulaşmayı taahhüt ediyor", Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü (IISD) SDG Bilgi Merkezi, 24 Eylül 2020, <http://sdg.iisd.org/news/77-ülke-100-şehir-iklim-zirvesinde-2050-yılına-kadar-net-sıfır-karbon-emisyonuna-kararlı-olmayı-taahhüt-etti>; IISD, "Avrupa Komisyonu, karbon nötrlüğü için ekonomik büyümeyi yeniden sağlamak amacıyla yeşil anlaşmayı başlattı", 19 Aralık 2020, <https://sdg.iisd.org/news/avrupa-komisyonu-karbon-nötrlüğü-için-ekonomik-büyümeyi-yeniden-sağlamak-için-yeşil-anlaşmayı-başlattı>; "AB karbon nötrlüğü: Liderler Polonya olmadan 2050 hedefi konusunda anlaşta", BBC News, 13 Aralık 2020, <https://www.bbc.com/news/world-europe-50778001> AB enerji sisteminin karbondan arındırılmasının temel ilkerlerinden biri, enerji verimliliğine öncelik vermek ve Avrupa Komisyonu'ndan (EC) yenilenebilir enerjiye dayalı bir enerji sektörü geliştirmektir. *Temiz Enerji: Avrupa Yeşil Mutabakatı* (Brüksel: Aralık 2020), [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs\\_19\\_6723](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6723) IEA net sıfır senaryosu, "yeni azaltılmamış kömür santralleri için ek yeni nihai yatırım kararları alınmamalı, en az verimli kömür santralleri 2030 yılına kadar aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmalı ve 2040 yılına kadar hala kullanımda olan kalan kömür santralleri yeniden donatılmalıdır" ifadesini IEA'dan almıştır. *2050'ye Kadar Net Sıfır: Küresel Enerji Sektörü İçin Bir Yol Haritası* (Paris: Mayıs 2021), s. 18-19, <https://www.iea.org/reports/net-sifir-tarafından-2050>.
- 43 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), "Sıfıra Doğru Yarış", <https://rctozero.unfccc.int/sifira-giden-yarıs> nedir, 13 Kasım 2020'de görüntüldü; İklim ve Enerji için Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi, <https://www.globalcovenantofmayors.org>, 3 Kasım 2020'de görüntüldü; New Climate Institute ve Data-Driven EnviroLab, op. cit. not 35; UNFCCC, "Net sıfır bir yıldan kısa sürede ikiye katlandı", basın bülteni (Bonn: 21 Eylül 2020), <https://unfccc.int/news/commitmentsto-net-zero-double-in-less-than-a-year>; 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı (REN21), *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2021), <https://www.ren21.net/reports/cities-global-status-report>. **Kutu 2** REC 2021 Veri Paketi'nden, şu adreste mevcuttur: [www.ren21.net/şehirler/veri-paketi](http://www.ren21.net/şehirler/veri-paketi) Veriler REN21 tarafından derlenmiştir ve CDP-ICLEI Birleşik Raporlama Sistemi, CDP Açık Veri, Küresel %100 Yenilenebilir Enerji Platformu, İklim Eylem Ağı, C40, ICLEI, IRENA, Sierra Kulübü, UK100 ve REN21 veri toplamasına dayanmaktadır. Bazı araştırmalar gönüllü raporlamaya dayanmaktadır ve kapsamlı olmayabilir.
- 44 IEA, a.g.e., not 1.
- 45 IEA, "Küresel CO2 emisyonlarının aylık evrimi: emisyonları, 2019'a göre 2020", "Küresel Enerji İncelemesi: CO2 2020'de emisyonlar", 2 Mart 2021, <https://www.iea.org/articles/global-energy-review-co2-emissions-in-2020>; Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi, "Pandemi kapanmalarına rağmen, 2020'de karbondioksit ve metan arttı", 7 Nisan 2021, <https://research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2742/Despite-pandemic-shutdownscarbon-dioxide-and-methane-surged-in-2020>.
- 46 Aynı. Daha önce, emisyonlardaki düşüşün başlıca nedeni, bazı ülkelerdeki enerji sektöründen kaynaklanan emisyonlardaki düşüşlerdi. Bu düşüşler çoğunlukla enerji verimliliğindeki iyileştirmeler ve yenilenebilir enerjinin artan paylarıyla ilgiliydi ancak bir ölçüde de yakıtın kömürden gazaya geçişi ve daha yüksek nükleer güç üretimiyle ilgiliydi. IEA'dan, "Küresel CO2 2019'daki emisyonlar", 11 Şubat 2020, <https://www.iea.org/articles/global-co2-emissions-in-2019>.
- 47 IEA, "Dünya Enerji Dengeleri 2021 - Özet enerji dengeleri" (Paris: 2021) raporuna göre Brezilya, Kanada, Türkiye, Arjantin, Hindistan, Avustralya, Çin, Meksika, Endonezya, Japonya ve Güney Afrika'da toplam nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/dünya-enerji-dengeleri#enerji-dengeleri>; Avrupa ülkeleri ve Eurostat'tan AB-27, "Brüt nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı", [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/görünüm/t2020\\_31/varsayılan/taflo](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/görünüm/t2020_31/varsayılan/taflo), 21 Mayıs 2021'de görüntüldü; IEA verilerine göre Rusya Federasyonu ve Suudi Arabistan, *Dünya Enerji Dengeleri 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances>. Tüm hakları saklıdır; REN21 tarafından değiştirildiği şekliyle. 2020 yılı sonuna kadar yenilenebilir enerji hedefleri aşağıdaki kaynaklardan alınmıştır: IRENA, "Enerji Profili: Kanada", [https://www.irena.org/IRENADocuments/İstatistiksel\\_Profiller/Kuzey%20Amerika/Kanada\\_Kuzey%20Amerika\\_RE\\_SP.pdf](https://www.irena.org/IRENADocuments/İstatistiksel_Profiller/Kuzey%20Amerika/Kanada_Kuzey%20Amerika_RE_SP.pdf), 30 Eylül 2020'de güncellendi; Eurostat'tan AB-27, İtalya, Almanya ve Fransa, "Haber bülteni: AB'de yenilenebilir enerjinin payı %18,0'a kadar", 23 Ocak 2020, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10335438/8-23012020-AP-EN.pdf/292cf2e5-8870-4525-7ad7-188864ba0c29?t=1579770240000>; IRENA, "Enerji Profili: Türkiye", [https://www.irena.org/IRENADocuments/İstatistiksel\\_Profiller/Avrasya/Türkiye\\_Avrasya\\_RE\\_SP.pdf](https://www.irena.org/IRENADocuments/İstatistiksel_Profiller/Avrasya/Türkiye_Avrasya_RE_SP.pdf), 30 Eylül 2020'de güncellendi; IRENA, "Enerji Profili: Meksika", [https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical\\_Profiles/North%20America/Meksika\\_Kuzey%20Amerika\\_RE\\_SP.pdf](https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/North%20America/Meksika_Kuzey%20Amerika_RE_SP.pdf), 30 Eylül 2020'de güncellendi.
- 48 Aynı yerde **Şekil 1** aynı temele dayanmaktadır.
- 49 **Kutu 3** Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: L. Bennun ve diğerleri, *Güneş ve Rüzgar Enerjisi Gelişimiyle İlişkili Biyoçeşitlilik Etkilerinin Azaltılması* (Gland, İsviçre: IUCN, 2021), <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2021-004-En.pdf>; S. Spillias ve diğerleri, "Yenilenebilir enerji hedefleri sürdürülebilirliklerini zayıflatılabilir", *Doğa İklim Değişikliği*, cilt 10 (2020), <https://www.nature.com/articles/s41558-020-00939-x>.



- 50 Aşağıdaki kaynaklara dayalı tahmini paylar: 2019'daki toplam nihai enerji tüketimi (381,1 eksajoule, EJ olarak tahmin edilmiştir) IEA'ya göre 2018'deki 377,7 EJ'ye dayanmaktadır. *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47 ve IEA'dan türetilen 2018'den 2019'a tahmini küresel toplam nihai tüketimdeki (enerji dışı kullanım dahil) %0,91'lik artışla artırmıştır. *Dünya Enerji Görünümü 2020* (Paris: 2020). Geleneksel biyokütle tahmini idem'den. IEA'dan 2018 değerlerine dayalı ısı ve jeotermal ısı için modern biyoenerji, *Dünya Enerji Dengeleri*, a.g.e. not 47 ve 2008'den 2018'e kadar olan yıllık ortalama büyüme oranlarına göre 2019'a yükseltildi. 2019'da ulaşımda kullanılan biyoyakıtlar IEA'dan, a.g.e. not 5. M. Spörk-Dür'den güneş enerjisiyle ısıtma ve soğutma, AEE-Sürdürülebilir Teknolojiler Enstitüsü (AEE INTEC), Gleisdorf, Avusturya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021 ve W. Weiss ve M. Spörk-Dür'den, *Dünya çapında Güneş Isısı. 2020'de Küresel Pazar ve Gelişim Trendleri, Ayrıntılı Pazar Rakamları 2019* (Paris: IEA Güneş Enerjisiyle Isıtma ve Soğutma Programı, 2021), <http://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide> ABD Enerji Bilgi Idaresi (EIA) uluslararası veri tarayıcısından 2.701,4 TWh üretme dayalı nükleer enerji nihai tüketimi, <https://www.eia.gov/international/data/world>, 14 Nisan 2021'de görüntüldü ve IEA'ya göre 2019'da küresel ortalama elektrik kayıpları ve tahmini endüstrinin nükleer enerjiye ilişkin kendi kullanımı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47. IEA'nın 2018 üretim tahminlerine dayalı yenilenebilir kaynaklardan elektrik tüketimi, op. cit. not 5 ve IEA'ya dayalı 2019'da küresel ortalama elektrik kayıpları ve yenilenebilir kaynaklardan elektriğin tahmini teknolojiye özgü endüstri özel kullanımı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e., not 47. Sanayinin kendi elektrik kullanımına ilişkin tahminler, teknolojiye göre açıkça belirli kendi kullanımına (hidroelektrik tesislerinde pompalama gibi) dayalı olarak farklılaştırılır ve ayrıca uygun görüldüğü takdirde teknolojiye göre çeşitli kendi kullanım kategorilerinin paylaşılması yapılır.
- Örneğin, kömür madenlerinde ve petrol rafinerilerinde endüstrinin kendi elektriğini kullanması fosil yakıt üretimine atfedilir. Endüstrinin kendi kullanımı, termik santrallerdeki brüt ve net üretim arasındaki farkı (fark, termik santrallerdeki fanlar, pompalar ve kirlilik kontrolleri gibi çeşitli iç yüklerin güç tüketiminde yatmaktadır) ve kömür madenciligi ve fosil yakıt rafinerisinde elektrik kullanımı gibi diğer kullanımları içerir. Teknolojiye göre farklılaştırılmış kendi kullanımı, küresel ortalama kayıplarla birlikte şu şekildedir: güneş PV, okyanus enerjisi ve rüzgar gücü (%8,2); hidroelektrik (%10,1); CSP ve jeotermal (%14,2); ve biyogüç (%15,2). Metodolojik Notlara bakın. **Şekil 2** Aynı kaynaktan alınmıştır.
- 51 Aynı eser, tüm kaynaklar.
- 52 Aynı yerde.
- 53 Aynı yerde.
- 54 Aynı yerde.
- 55 **Şekil 3**47. dipnottaki kaynaklara dayanmaktadır.
- 56 Enerji Verimliliği bölümüne ve IEA'ya bakın. *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>.
- 57 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e., not 47. Aynı esere dayanmaktadır.
- 58 Aynı yerde.
- 59 Aynı yerde.
- 60 Aynı yerde.
- 61 **Şekil 4** Aynı esere dayanarak.
- 62 Sanayi ve ulaşımda teknolojik yenilikler hakkında bilgi için IRENA'ya bakın. *Yenilenebilir Enerji ile Sıfıra Ulaşmak* (Abu Dabi: 2020), <https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Reaching-Zero-with-Renewables> ve S. Madeddu ve diğerleri, "CO<sub>2</sub> Avrupa endüstrisi için ısı tedarikinin doğrudan elektrikleştirilmesi (güçten ısıya) yoluyla azaltma potansiyeli", *Çevresel Araştırma Mektupları*, cilt 15, sayı 12 (25 Kasım 2020), <https://iopscience.iop.org/makale/10.1088/1748-9326/abdb02>.
- 63 Uluslararası Enerji Ajansı, *Elektrik Güvenliği 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/raporlar/elektrik-guvenligi-2021>; S. Teske, *Şebekeler için Vatandaş Gücü* (Paris: REN21, 2021), <https://www.ren21.net/2021-citizen-power-for-grids> Ayrıca Sistem Entegrasyonu bölümüne bakınız.
- 64 Ancak, kömürün daha ucuz olmaya devam ettiği Asya'nın yenilenebilir enerji kaynaklarının 2030 veya daha erken bir tarihte rekabetçi hale geleceği tahmin ediliyor. Wood Mackenzie, "Asya Pasifik'in çoğunda yenilenebilir enerji kaynakları 2030 yılına kadar kömür enerjisinden daha ucuz olacak", 26 Kasım 2020, <https://www.woodmac.com/press-releases/renewables-in-most-of-asia-pacific-to-be-cheaper-than-coal-power-by-2030>.
- 65 Görmek **Tablo 4** Politika Manzarası bölümünde.
- 66 UNFCCC, "Ulusal olarak belirlenen katkılar Paris Anlaşması", 26 Şubat 2021, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021\\_02E.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_02E.pdf); UNFCCC, "NDC Sentez Raporu", 26 Şubat 2021, <https://unfccc.int/processand-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/nationally-determined-contributions-ndcs-ndc-synthesis-report>; UNFCCC, "NDC Kayıt", <https://www4.unfccc.int/sites/NDCCStaging/Pages/All.aspx>, 21 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 67 Kurtarma paketleri hariç. REN21 Politika Veritabanı; GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 68 Klimaaktiv'den Avusturya, "E-Mobilitätsoffensive 2021", [https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/elektromobilitaet/foerderaktion\\_emob2021.html](https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/elektromobilitaet/foerderaktion_emob2021.html), 21 Mayıs 2021'de görüntüldü; BMV'dan Almanya, "500 Milyon Euro zusätzlich für Ladeinfrastruktur – 6. Förderaufruf abgeschlossen", <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/infopapiere/chster-foerderaufruf-ladeinfrastruktur.html>, 21 Mayıs 2021'de görüntüldü; "Japonya elektrikli araçlar için 800.000 ¥'ye kadar sübvansiyon sunacak", Japan Times, 25 Kasım 2020, <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/11/25/business/subsidies-electric-vehicles> Daha önce Lüksemburg'da yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrikli araçları birbirine bağlayan bir politika yürürlükteydi, ancak 2017 itibarıyla yürürlükten kaldırıldı. IRENA, *Enerji Sübvansiyonları. 2050'ye Kadar Küresel Enerji Dönüşümünde Evrim* (Abu Dabi: 2020), <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Energy-Subsidies-2020>; OECD, "OECD ve IEA, hükümetlerin Covid-19 kurtarma çabalarını fosil yakıtlara verilen desteği aşamalı olarak kaldırmak için bir fırsat olarak kullanmaları gerektiğini söylüyor", 5 Haziran 2020, <https://www.oecd.org/environment/hukumetler-fosil-yakitlara-verilen-destegi-asmali-olarak-kaldirma-firsati-olarak-covid-19-kurtarma-cabalarini-kullanmalidiyor-oecd-ve-iea.htm>; F. Birol, "Koronavirüs krizine karşı teşvik planlarının merkezine temiz enerjiyi koyun", IEA, 14 Mart 2020, <https://www.iea.org/commentaries/put-clean-energy-at-the-cardiusplans-to-counter-the-coronavirus-crisis>; CarbonBrief, "Önde gelen ekonomistler: Yeşil koronavirüs toparlanması ekonomi için de daha iyi", 5 Mayıs 2020, <https://www.karbonbrief.org/leading-economists-green-coronavirus-recovery-also-better-for-economy>; M. Holder, "Boris Johnson: 'Gelecek nesillere daha iyisini inşa etmek borcumuzdur'", Business Green, 28 Mayıs 2020, <https://www.businessgreen.com/news/4015783/boris-johnson-owe-future-generations-build>; İklim Eylem Ağı, "CAN pozisyonu: Covid-19 kurtarma önlemlerinin faturasını kim ödemeli?" Nisan 2021, <https://climatenetwork.org/resource/can-position-who-should-pay-the-bill-for-covid-19-recovery-measures>; Birleşmiş Milletler Çevre Programı Finans Girişimi, "Koronavirüsten kurtulma pozisyonu", 2021, <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/01/AoA-position-on-the-coronavirus-recovery-21.pdf>.
- 69 2019'da fosil yakıt sübvansiyonları, esas olarak daha düşük uluslararası petrol fiyatları ve dolayısıyla hükümetlerin son kullanıcılar için enerji sübvansiyonu için daha düşük maliyetler nedeniyle 2018'deki 582 milyar ABD dolarından düşerek 478 milyar ABD dolarını aştı. Ancak, 77 ülkenin analizine göre fosil yakıt üretimi için doğrudan ve dolaylı sübvansiyonları 2019'da %38 arttı ve 2020 için de bir artış tahmin edildi; yenilenebilir elektrik üretimi ve biyoyakıtlara verilen desteğin neredeyse üç katı. OECD, op. cit. not 68; IRENA, op. cit. not 68, s. 8. **Avrupa**, kömür sübvansiyonları 2015 ile 2018 yılları arasında %9 azalırken, doğal gaz sübvansiyonları %4 arttı, AB'den, "Enerji Birliği'nin Yönetimi ve İklim Eylemi Hakkındaki Tüzük (AB) 2018/1999 uyarınca Enerji Birliği'nin Durumuna İlişkin 2020 Raporuna Ek" (Brüksel: 14 Ekim 2020), s. 7, [https://ec.europa.eu/energy/sites/energy/files/progress\\_on\\_energy\\_subsidies\\_in\\_particular\\_for\\_fossil\\_fuels.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/energy/files/progress_on_energy_subsidies_in_particular_for_fossil_fuels.pdf).
- 70 **The Amerika Birleşik Devletleri** 2020 yılında kamu ölçeğinde kömürle çalışan elektrik santrali kapasitesinde 10 GW'ın üzerinde net bir düşüş görüldü, AB'de ise 20 GW'ın üzerinde santralin devre dışı bırakılması planlandı **Birleşik Krallık** 2020 boyunca. ABD'nin 2020'de devre dışı bırakılan kapasitesi 2009'dan bu yana dördüncü en yüksek yıllık toplam olurken, toplam ABD kömür kapasitesi 2010 ile 2019 arasında %25 düştü. B. Storrow, "Mega yayıcılar kapalıysa, kömürün 'temiz filosu' devam ediyor", E&E News, 9 Aralık 2020, <https://www.eenews.net/stories/1063720241>. ABD EIA'nın "Aralık 2020 Verileriyle Aylık Elektrik Enerjisi" raporundan ABD net düşüşü, Şubat 2021, <https://www.eia.gov/electricity/monthly/archive/Şubat2021.pdf>; AB ve Birleşik Krallık, IEA, "2020 Küresel Genel Bakış: Kapasite, Arz ve Emisyonlar", *Elektrik Piyasası Raporu* (Paris: Aralık 2020), <https://www.iea.org/reports/electricity-marketreport-december-2020/2020-global-overview-capacity-supplyand-emissions>; CarbonBrief, "Küresel kömür gücü", <https://www.carbonbrief.org/mapped-worlds-coal-power-plants>, 26 Mart 2021'de görüntüldü. Avrupa'da, Ledvice Enerji Santrali'nin yeni ünitesi 6'da (660 MW) faaliyete başladı **Çek Cumhuriyeti** 1 Ocak 2020 tarihinde, Çek Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı'ndan "Změna povolení", [https://www.mzp.cz/ipcc/ipcc4.nsf/\\$pid/](https://www.mzp.cz/ipcc/ipcc4.nsf/$pid/)

- MZPPRHECJZW, 24 Mayıs 2021'de görüntüldü ve Datteln Enerji Santralini'nin 4. Ünitesinde **Almanya** 30 Mayıs 2020'de, "İklim aktivistleri Almanya'nın yeni Datteln 4 kömür santralini protesto ediyor", DW, 30 Mayıs 2020, <https://www.dw.com/en/climate-activists-protest-germanys-new-datteln-4-coal-power-plant/a-53632887>.
- 71 CarbonBrief, op. cit. not 70. 2020 yılında tahmini 46 GW yeni kömür kapasitesi hizmete girerken, 28 GW kömür kapasitesi emekliye ayrıldı; doğal gaz için 50 GW eklendi ve 20 GW emekliye ayrıldı; nükleer için ise yaklaşık 5 GW devreye girdi ancak 10 GW emekliye ayrıldı; bunların hepsi Frankfurt School-UNEP İklim ve Sürdürülebilir Enerji Finansmanı İşbirliği Merkezi ve BloombergNEF'ten alınmıştır. *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Küresel Eğilimler* (Frankfurt: 2020), <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32700/GTR20.pdf>; Çin, yıl içerisinde tahmini 38,4 GW kapasite ekleyerek en fazla kapasite ekleyen ülke oldu.
- 72 Küresel Enerji Monitörü, "Küresel Kömür Santrali Takipçisi", <https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker>, 12 Mart 2021'de görüntüldü; J. Purtil, "Dünya artık kömür santrallerini açtığından daha hızlı kapatıyor", ABC, 4 Ağustos 2020, <https://www.abc.net.au/triplej/programs/hack/dunya-kuresel-komur-gucu-kapasitesi-2020-yilinda-dustu/12523904>.
- 73 Küresel Enerji Monitörü, *Patlama ve Çöküş: Küresel Kömür Santrali Boru Hattının Takibi* (Londra: 2021), s. 3, [https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2021/04/BoomAndBust\\_2021\\_final.pdf](https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2021/04/BoomAndBust_2021_final.pdf); Birçok ülke -özellikle Asya'da- Covid-19 krizi sırasında daha düşük elektrik talebi, yenilenebilir enerji için daha düşük maliyetler, düşük doğal gaz fiyatları, azalan hava kirliliği, finansman zorlukları ve IEA'ya göre artan uluslararası baskı gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle kömüre ilişkin görüşlerini yeniden gözden geçirdi, op. cit. not 70. Buna karşılık, doğal gazla çalışan elektrik santrali kapasitesi yıl boyunca küresel olarak genişlemeye devam etti ve esas olarak Orta Doğu, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'in etkisiyle 2020'de 40 GW'den fazla santralin devreye alınması tahmin edildi, idem'den.
- 74 End Coal, "Küresel Kömür Kamu Finansmanı Takipçisi" <https://endcoal.org/finans-takibi>, 6 Mart 2021'de görüntüldü; IEA, *Çinli Şirketlerin Gelişmekte Olan Asya'daki Enerji Faaliyetleri* (Paris: Nisan 2019), <https://www.iea.org/reports/chinese-companies-energy-activities-in-emerging-asia>.
- 75 Yağmur Ormanı Eylem Ağı, *İklim Değişikliğine Güvenmek Fosil Yakıt Finansal Raporu* (San Francisco: Mart 2020), [https://www.ran.org/wp-content/uploads/2020/03/Bankacilik\\_Iklim\\_DeGISikligi\\_2020\\_vF.pdf](https://www.ran.org/wp-content/uploads/2020/03/Bankacilik_Iklim_DeGISikligi_2020_vF.pdf).
- 76 Enerji Politikası Takipçisi, Kurtarma paketi veritabanı, [www.enerjipolitikasitakipcisi.org](http://www.enerjipolitikasitakipcisi.org) Mart ve Nisan 2021'de birden fazla kez izlendi.
- 77 Geriye kalan milyarlar veritabanında "Diğer" olarak kabul edilir. "Hükümetler" tüm seviyeleri içerir. Enerji Politikası Takipçisi, op. cit. not 76.
- 78 E. Gündüzyeli ve J. Flisowska, "Polonya, AB'nin daha yüksek iklim hedeflerine karşı kömür kurtarma konusunda elinden geleni yapıyor", EURACTIV, 23 Aralık 2020, <https://www.euractiv.com/section/energy/opinion/poland-goes-all-out-on-coal-rescue-against-eus-higher-climate-goal>.
- 79 IEA'ya göre sektörel enerji payı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 80 Hesaplamalar Ibid'e dayanmaktadır. Metodolojik Notlara ve GSR 2021 Veri Paketine bakınız.
- 81 Aynı yerde.
- 82 I.İbid. IRENA, IEA ve REN21'den soğutmaya yenilenebilir katkı, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Abu Dabi ve Paris: 2020), s. 49, [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA\\_IEA\\_REN21-Politikalar\\_HC\\_2020\\_Tam\\_Rapor.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA_IEA_REN21-Politikalar_HC_2020_Tam_Rapor.pdf).
- 83 IEA, "Bağlam: Kilit altındaki bir dünya", *Küresel Enerji İncelemesi 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/context-a-world-in-lockdown>.
- 84 Uluslararası Enerji Ajansı, *Küresel Enerji İncelemesi 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020>.
- 85 IEA, "Binalar", *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/buildings>; D. Crow ve A. Millot, "Eviden çalışmak enerji tasarrufu sağlayabilir ve emisyonları azaltabilir. Ama ne kadar?" IEA, 12 Haziran 2020 <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>.
- 86 IEA'ya göre sektörel enerji payı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47. Emisyonlar, elektrik üretimi gibi hem doğrudan hem de dolaylı emisyonları içerir ve genel endüstrinin imalata ayrılması tahmini kısmını hariç tutar.
- Küresel Binalar ve İnşaat İttifakı (GlobalABC), IEA ve UNEP'ten çelik, çimento ve cam gibi yapı inşaat malzemeleri, *Binalar ve İnşaat için 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), s. 12, [https://globalabc.org/sites/default/files/inlinelinks/2020%20Buildings%20GSR\\_FULL%20REPORT.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/inlinelinks/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf).
- 87 Aynı eser, s. 20, 23.
- 88 Aynı eser, s. 18.
- 89 Aynı eser, s. 18. Bunlar küresel eğilimlerdir, ancak ayrışmanın gözlemlendiği farklı bölgelerde büyük farklılıklar vardır. Örneğin, Architecture 2030, "Benzeri görülmemiş bir başarı", Şubat 2020'ye bakın. <https://architecture2030.org/benzeri-gorulmemis-bir-yol-ileri>.
- 90 GlobalABC, IEA ve UNEP, op. cit. not 86, s. 18. Enerji
- 91 Verimliliği bölümüne bakınız.
- 92 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı
- 93 eser.
- 94 Aynı yerde.
- 95 Aynı yerde.
- 96 T. Abergel ve C. Delmastro, "Soğutma ısıtmanın geleceği mi?" IEA, 13 Aralık 2020, <https://www.iea.org/commentaries/is-cooling-the-future-of-heating>.
- 97 Aynı yerde.
- 98 Aynı eser; IEA, *Soğutmanın Geleceği* (Paris: 2018), s. 45, <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling>.
- 99 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 100 R. Lowes ve diğerleri, "Sıcak konular: Akıllı elektrifikasyon yoluyla ısının karbondan arındırılması için araştırma ve politika ilkeleri", *Enerji Araştırmaları ve Sosyal Bilimler*, cilt 70 (Aralık 2020), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629620303108>; Düzenleyici Yardım Projesi, *Uzay Isıtmasının Faydalı Elektrifikasyonu* (Brüksel: 2018), <https://www.raponline.org/knowledge-center/mekan-ısıtmasının-faydalı-elektrifikasyonu>.
- 101 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı
- 102 eser.
- 103 Aynı yerde.
- 104 **Şekil 6** Aynı esere dayanarak.
- 105 Eurostat, "Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payı", <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, 12 Mart 2021'de görüntüldü. AB'de "yenilenebilir ısıtma ve soğutma" tanımı, aerothermal, hidrotermal veya jeotermal ısı pompaları tarafından sağlanan atık ısıyı (veya "türetilmiş" ısıyı) ve termal enerjiyi de içerir.
- 106 İzlanda Hükümeti, "Enerji", <https://www.government.is/topics/business-and-industry/energy>, 12 Mayıs 2021'de görüntüldü; Eurostat, op. cit. not 105.
- 107 Abergel ve Delmastro, a.g.e., not 96.
- 108 A.g.e.
- 109 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 82, s. 49.
- 110 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47. Pazar
- 111 ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji bölümüne bakın. IEA'ya
- 112 göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı eser.
- 113
- 114 Aynı yerde.
- 115 Pazar ve Endüstri bölümündeki Güneş Enerjisiyle Isıtma bölümüne bakın.
- 116 Pazar ve Endüstri bölümüne bakın.
- 117 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı
- 118 eser.
- 119 Aynı yerde.
- 120 IEA, op. cit. not 5.
- 121 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Sistem
- 122 Entegrasyonu bölümündeki Isı Pompaları bölümüne bakınız.
- 123 Sistem Entegrasyonu bölümündeki Isı Pompaları bölümüne bakın ve **Tablo 6** Politika bölümünde. **Birleşik Krallık** 2028 yılına kadar yılda 600.000 ısı pompası kurma taahhüdünde bulundu; bu, 2019'daki kuralun seviyesine kıyasla 17 kat artış anlamına geliyor. R. Lowes, J. Rosenow ve P. Guertler, *Net Sıfıra Doğru Yola Girmek: İngiltere'deki Isı Pompası Kitle Pazarı İçin Bir Politika Paketi* (Brüksel: 2021), <https://www.raponline.org/wp-content/uploads/2021/03/RAP-Isi-Pompasi-Politikasi-0324212.pdf>; Isı Pompası Derneği, "İngiltere ısı pompası pazarı neredeyse iki katına çıkacak

- bu yıl", <https://www.heatpumps.org.uk/uk-heat-pump-market-set-to-almost-double-this-year>, 12 Mart 2021'de görüntüldü. Ancak, ısı pompalarının kurulmasını destekleyen Birleşik Krallık'ın Yeşil Evler Hibe programı, F. Harvey'in "İngiltere hükümeti altı ay sonra yeşil evler hibesini iptal ediyor" başlıklı makalesinden altı ay sonra Mart 2021'de iptal edildi. *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 27 Mart 2021, <https://www.theguardian.com/environment/2021/mar/27/uk-government-scraps-green-homes-grant-after-six-months>. Uluslararası Enerji Araştırma Merkezi, *İrlanda'nın 2030 Isı Pompası Hedefi için En İyi Uygulamalar ve Politika Çözümleri* (Dublin: 2020), <http://www.ierc.ie/wp-content/uploads/2020/11/Best-Practices-and-Policy-Solutions-for-Irelands-2030-Heat-Pump-Target-1.pdf>.
- 124 T. Gruenwald ve M. Lee, "2020: Bina elektrifikasyonu için bir yıl Watt!" RMI, 16 Aralık 2020, <https://rmi.org/2020-bina-elektrifikasyonu-icin-yilda-watt> Ayrıca bakınız: J. Meyers, *Bina Elektrifikasyonu: Şehirler ve İlçeler Elektrifikasyon Politikalarını Nasıl Uyguluyor* (Kayalık: 2020), [https://swenergy.org/pubs/bina\\_elektrifikasyonu](https://swenergy.org/pubs/bina_elektrifikasyonu); T. DiChristopher, "Doğal gazı 'yasaklamak' artık modası geçti; binaları elektrikleştirmek moda", S&P Global, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/dogalgazin-yasaklanmasi-disari-da-binalarin-elektriklestirilmesi-iceride-59285807>; REN21, op. cit. not 43. RMI ayrıca, yerel yönetimlerle çalışmak ve bina stoklarını tamamen elektrikli olacak şekilde yenilemek için politikalar ve planlar geliştirmek üzere Bezos Fonu'ndan 8 milyon ABD doları aldı, K. Kroh ve J. Mandel'den, "RMI, karbon içermeyen ABD binalarını hızlandırmak için 8 milyon ABD doları aldı", RMI, 16 Kasım 2020, <https://rmi.org/rmi-karbonuz-abd-binalarini-hizlandirmak-icin-8-milyon-dolar-odullendirdi>.
- 125 Aynı yerde, tüm referanslar.
- 126 M. Mazengarb, "ACT Yeşilleri ilk sıfır emisyonlu, tamamen elektrikli iş bölgesini inşa etme sözü verdi", One Step Off the Grid, 23 Eylül 2020, <https://onestepoffthegrid.com.au/act-greens-pledge-to-build-first-zero-emissions-all-electric-business-district>.
- 127 M. Mace, "Kuzey İngiltere pilot hidrojen ısıtmasına ev sahipliği yapıyor", EURACTIV, 6 Ocak 2021, <https://www.euractiv.com/section/enerji/haberler/kuzey-ingiltere-evleri-hidrojen-ısıtmasını-denetleyecek>; T. Seskus, "Hidrojen enjeksiyonlu doğal gaz gelecek yıl Alberta şehrindeki evleri ısıtacak", CBC News, 21 Temmuz 2020, <https://www.cbc.ca/news/kanada/calgary/alberta-hidrojen-ev-ısıtma-1.5657736>.
- 128 AB, *İklim Nötr Bir Avrupa İçin Hidrojen Stratejisi* (Brüksel: 2020), s. 6, [https://ec.europa.eu/enerji/siteleri/enerji/dosyalar/hidrojen\\_stratejisi.pdf](https://ec.europa.eu/enerji/siteleri/enerji/dosyalar/hidrojen_stratejisi.pdf).
- 129 Fraunhofer Enerji Ekonomisi ve Enerji Sistemi Teknolojisi Enstitüsü, *Geleceğin Enerji Sisteminde Hidrojen: Binalarda Isıya Odaklanma* (Hannover: 2020), [https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energysystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FraunhoferIEE\\_Study\\_H2\\_Heat\\_in\\_Buildings\\_final\\_EN\\_20200619.pdf](https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iee/energysystemtechnik/en/documents/Studies-Reports/FraunhoferIEE_Study_H2_Heat_in_Buildings_final_EN_20200619.pdf); C. Baldino ve diğerleri, *Isıtma İçin Hidrojen? 2050'de Avrupa Birliği'ndeki Haneler İçin Karbondan Arındırma Seçenekleri* (Brüksel: Uluslararası Temiz Ulaşım Konseyi, 2021), <https://theict.org/publications/hidrojen-ısıtma-eufeb2021>; Enerji Dönüşümü Günü, *Pişmanlık Duyulmayan Hidrojen: Avrupa'da H2 Altyapısı İçin İlk Adımların Çizilmesi* (Berlin: 2021), [https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021\\_02\\_EU\\_H2Grid/A-EW\\_203\\_Pişmanlık-duyulmayan-hidrojen\\_WEB.pdf](https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_02_EU_H2Grid/A-EW_203_Pişmanlık-duyulmayan-hidrojen_WEB.pdf); E3G, *E3G Hidrojen Bilgi Formu: Isı Oluşturma* (Brüksel: 2021), [https://9tj4025o153byww26jdkao0x-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/E3G\\_2021\\_Hidrojen-Bilgi\\_Sayfasi\\_Isi.pdf](https://9tj4025o153byww26jdkao0x-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/E3G_2021_Hidrojen-Bilgi_Sayfasi_Isi.pdf); E. Godsen, "Tüm kazanları hidrojene çevirmek 'pratik değildir'", *Zamanlar*, 7 Aralık 2020, <https://www.thetimes.co.uk/article/tum-kazanlari-hidrojene-cevirmek-pratik-degidir-zw00f3v9l>.
- 130 Avrupa Enerji Tasarrufu İttifakı, "Geniş koalisyon, AB'yi binaların karbonunu azaltmak için hidrojene güvenmemeye çağırıyor", 21 Ocak 2021, <https://euase.net/genis-koalisyon-ab-nin-hidrojen-binalarina-guvenmemesi-cagrisinda-bulunuyor>.
- 131 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı
- 132 eser.
- 133 2017 yılında Avrupa'nın en büyük ülkeleri ve nihai ısıtma talebindeki yenilenebilir bölgesel ısıtma payları İzlanda (%89,2), Danimarka (%38,6), Litvanya (%38,5), İsveç (%36,6), Finlandiya (%15,4) ve Norveç (%3,7) idi; Norveç'te yenilenebilir elektrik, ısıtma pazarının %60'ını temsil ediyordu ve bunların hepsi Euroheat & Power'dan geliyordu. *Ülke Ülke 2019* (Brüksel: 2019), [https://www.euroheat.org/cbc\\_publications/cbc-2019](https://www.euroheat.org/cbc_publications/cbc-2019).
- 134 Pazar ve Endüstri bölümündeki Güneş Enerjisiyle Isıtma bölümüne bakınız.
- 135 Dünya Sağlık Örgütü, "Ev içi hava kirliliği", 8 Mayıs 2018, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hanehalki-hava-kirliligi-ve-saglik>.
- 136 Enerji Sektörü Yönetim Yardım Programı (ESMAP), *Modern Pişirme Enerjisi Hizmetlerine Erişim Durumu* (Washington, DC: 2020), s. 39, <http://documents.worldbank.org/curated/en/937141600195758792/Modern-Enerji-Pişirme-Hizmetlerine-Erişim-Durumu>.
- 137 Aynı yerde.
- 138 Solar Cookers International, "Güneş ocaklarının dağıtımı", <https://www.solarcookers.org/partners/distribution-solar-cookers>, 31 Mart 2021'de görüntüldü.
- 139 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 140 IEA, op. cit. not 63; IEA, *Geçiş Dönemindeki Güç Sistemleri* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/power-systems-in-transition>.
- 141 IEA, op. cit. not 5.
- 142 Bu bölümdeki Güç bölümüne bakın. Ember, op. cit. not 1. Dağıtılmış
- 143 Yenilenebilir Enerji bölümüne bakın.
- 144 GOGLA, *Küresel Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Pazarı Raporu Yarı Yıllık Satış ve Etki Verileri, Ocak-Haziran 2020*, (Amsterdam: 2020), [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/global\\_off\\_grid\\_solar\\_market\\_report\\_h1\\_2020.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h1_2020.pdf).
- 145 Mini Şebekeler Ortaklığı, *Küresel Mini Şebekeler Pazarının 2020 Durumu* (BloombergNEF ve SforALL: 1 Temmuz 2020), <https://minigrids.org/pazar-raporu-2020>.
- 146 Bkz. Politika Manzarası bölümü, s. 69-71. Aynı eser.
- 147
- 148 REN21, a.g.e., not 43, s. 58-59. Aynı
- 149 yerde, s. 58-59.
- 150 Politika Manzarası bölümündeki Isıtma ve Soğutma bölümüne bakın. Taahhütler ve yasaklar yakıt (örneğin, kömür, petrol veya fosil gaz), bina türüne (örneğin, yeni veya mevcut) ve yürürlüğe girecekleri yıla göre değişir. Yedi ulusal hükümet Avusturya, Danimarka, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, Polonya ve Birleşik Krallık'tı. Birleşik Krallık 2020'de yeni inşa edilen evlerde gaz kazanlarının gelecekte yasaklanacağını duyurdu. Önceki hedef yıl 2023'tü ve şimdi 2025 olması bekleniyor, R. Lowes, Exeter Üniversitesi, REN21 ile kişisel iletişim, 26 Nisan 2021. Fransa ayrıca 2021 ortasına kadar yeni evlerde gazlı ısıtma kullanımını yasakladı ve çok dairesel binalar 2024 için hedeflendi, M. Chauvot, S. Wajsbroet ve V. Collen, "Le chauffage au gaz bientôt proscrit des logements neufs", Les Echos, 24 Kasım 2020, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/immobilier-btp/exclusifimmobilier-le-chauffage-au-gaz-proscrit-des-maisons-neuves-des-2021-1267599?xtor=CS1-3046>; "Réglementation: le chauffage au gaz interdit dès l'été 2021 pour les maisons neuves", *Journal du bâtiment et des TP*, 1 Aralık 2020, <https://www.journal-du-btp.com/reglementation-le-chauffage-au-gaz-interdit-des-l-ete-2021-pour-les-maisons-neuves-2265.html>. Hollanda'daki yeni binalar, ülkenin 2018'de gazdan çıkış ilan etmesinin ardından mekan ve su ısıtması için giderek daha fazla elektrik (ısı pompaları) kullanıyor, C. Lyon, "Hollanda'yı ısıtmak: Gelecek tamamen elektrikli. Yoksa öyle mi? Delta-EE'nin Hollanda ısıtma pazarını gizemden arındırmak için en önemli 10 gerçeği", Delta Enerji ve Çevre, 18 Haziran 2020, <https://www.delta-ee.com/delta-ee-blog/hollanda-gelecegi-tamamen-elektrikli-mi-yoksa-delta-ee-nin-hollanda-ısıtma-pazarını-gizemlendirmek-icin-ilk-10-gercek-1.html>; B. Webster, S. Swinford ve A. Ellson, "Yeşil anlaşma kapsamında üç yıl içinde yeni evlerde gaz kazanı yasağı", *Zamanlar*, 19 Kasım 2020, <https://www.thetimes.co.uk/article/green-deal-kapsamında-üç-yıl-içinde-yeni-evlerde-gaz-kazanı-yasağı-sc85v00rn> Ayrıca bkz. REN21, op. cit. not 43, s. 68 ve J. Rosenow ve R. Lowes, "Sıcak hava olmadan ısıtma: Akıllı ısıtma elektrifikasyonu ilkelere" (Brüksel: 2020), s. 22, <https://www.raponline.org/knowledge-center/sıcak-hava-olmadan-ısıtma-prensipleri-akıllı-ısıtma-elektrifikasyonu>.
- 151 REN21, op. cit. not 43, s. 68; M. Gough, "San Francisco, San Jose ve Oakland bu tatil sezonunda elektrik getiriyor", Sierra Club, 3 Aralık 2020, <https://www.sierraclub.org/articles/2020/12/san-francisco-san-jose-ve-oakland-elektrifikasyonu-getiriyor-tatil-sezonu> Avrupa Komisyonu, tüketicileri ECOS ve CoolProducts'tan daha temiz seçeneklere yönelmeye teşvik etmek için enerji etiketlemesini gözden geçirmeyi ve fosil gaz kazanlarını en düşük verimlilik standardına düşürmeyi düşünüyor. *Geriyeye Beş Yıl: Ekotasarım ve Enerji Etiketlemesi Isınmayı Nasıl Karbondan Arındırabilir* (Brüksel: 2020), <https://ecostandard.org/wp-content/>



- yüklemeler/2020/12/Beş-Yıl-Geri-Nasil-eko-tasarim-ve-enerji-etiketleme-Coolproducts-raporu.pdf Bu tür yasaklara ilişkin diğer örnekler Rosenow ve Lowes, op. cit. not 150, s. 22.
- 152 F. Tognetti'ye göre, çoğu Avrupa ülkesi 2020 yılı sonunda hala fosil yakıtlı kazanlar için sübvansiyonlar sağlıyordu; bu sübvansiyonlar, ısıtma için yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden mali politikalarından daha yüksek seviyelerdeydi. *Avrupa'da Fosil Yakıtlar ve Yenilenebilir Kaynaklarla Çalışan Isınma İçin Mevcut Teşviklerin Analizi* (Brüksel: 2021), [https://www.coolproducts.eu/wp-content/uploads/2020/12/Avrupa'da Fosil Yakıt Teşviklerinin Analizi\\_SON\\_.pdf](https://www.coolproducts.eu/wp-content/uploads/2020/12/Avrupa-da-Fosil-Yakit-Teşviklerinin-Analizi_SON_.pdf) Örneğin, İtalya elektrikli bir ısı pompasının maliyetinin %110'u için vergi iadesi sağlıyor, ancak belirli koşullar altında yüksek verimli gaz kazanları için de benzer bir sübvansiyon mevcut, idem'den. ABD'nin New York eyaletinde de gaz şebekesinin genişlemesini sübvansiyon eden yasalar hala var, E. Pontecorvo'dan, "Evini fosil yakıtlardan kurtarmak istiyordu. Tek bir sorun vardı.", Grist, 18 Mart 2021, <https://grist.org/buildings/he-wanted-to-get-his-home-off-fossil-fuels-there-was-just-one-problem>.
- 153 R. Leber, "Fosil yakıt endüstrisi Amerikalıları gaz sobalarını sevmeye nasıl ikna etti", *Anne Jones*, 11 Şubat 2021, <https://www.motherjones.com/environment/2021/02/how-the-fossil-fuel-industry-convinced-americans-to-love-gas-stoves/>; K. Joshi, "Gaz savaşı 1. kısım: Amerikan elektrifikasyon savaş alanları", Medium, 13 Kasım 2020, <https://medium.com/lobbywatch/gaz-savaşı-bölüm-1-amerikan-elektrifikasyonu-savaş-alanları-3494ac71d100>; R. Lowes, B. Woodman ve J. Speirs, "Büyük Britanya'da Isınma: Görevdeki bir söylem koalisyonu elektrikleştirici bir geleceğe direniyor", *Çevresel Yenilik ve Toplumsal Geçişler*, cilt 37 (Aralık 2020), s. 1-17, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422420300964> via%3Dhib; Küresel Tanık, *Boruyu Kapatın: Gaz Şirketleri AB Politikasını Nasıl Etkiliyor ve Vergi Mükelleflerinin 4 Milyar Avro'luk Parasını Nasıl Cebine İndirdi?* (Londra: 2020), <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/oil-gas-and-mining/pipe-down>.
- 154 D. Drugmand, "Unplugged: Gaz endüstrisi binaları elektrikleştirme çabalarını nasıl karşı koyuyor", DeSmog Blog, 22 Temmuz 2020, <https://www.desmogblog.com/2020/07/22/unplugged-how-gas-industry-fighting-efforts-electrify-buildings-gaz-endüstrisinin-elektrikleştirme-çabaları-nasıl-çıkardı?>; T. DiChristopher, "AGA, gaz yasaklarına ve boru hatlarına yönelik devlet muhalefetine karşı adımlar atıyor", S&P Global, 27 Ocak 2020, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/aga-takes-steps-to-counter-gas-bans-state-composition-topipeline-56763558>; S. Cagle, "ABD gaz dağıtım şirketi, doğal gaz yasaklarına karşı mücadele etmek için tüketici grubuna 'öncülük ediyor'", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 26 Temmuz 2019, <https://www.theguardian.com/us-news/2019/jul/26/abd-doğal-gaz-yasağı-social-gas-berkeley>.
- 155 S. Roth, "İklim eylemine karşı mücadele ettiği için SoCalGas'ın 255 milyon dolar para cezasına çarptırılması gerektiğini söyleyen gözlemci kuruluş", *Los Angeles Times*, 6 Kasım 2020, <https://www.latimes.com/environment/story/2020-11-06/güney-kaliforniya-gaz-şirketi-iklim-ince-önerildi>; T. Trimming, "Kamu Savunucuları Ofisi'nin SoCalGas ile ilgili açılış brifingi", 5 Kasım 2020, <https://www.documentcloud.org/documents/20402546-kamu-savunucuları-ofisi-social-gas-konulu-açılım-brief-i> Massachusetts eyalet hükümeti, yeni binalarda ve yenilemelerde fosil gazı yasaklayan yerel bir politikayı engelledi. 2021'in başlarından itibaren dokuz ABD eyaleti, şehirlerin binalarda doğal gaz bağlantılarını yasaklamasını engellemek için yasa teklifleri sundu. Arizona, 2020'de ülkede böyle bir yasa çıkaran ilk eyalet oldu. Bkz. T. DiChristopher, "Mass. attorney general blocks 1st East Coast gas ban", S&P Global, 21 Temmuz 2020, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/mass-attorney-blocks-1st-east-coast-gas-ban-59524958>; T. DiChristopher, "Gaz Yasağı Gözlemcisi: Eyaletler, elektrikleştirme çabaları arttıkça yasağa karşı saldırı başlatıyor", S&P Global Market Intelligence, 29 Ocak 2021, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/gaz-yasağı-izleme-cihazı, elektrikleştirme-çabalarının-artmasıyla-birlikte-yasağa-çalışıyor>; N. Groom ve R. Valdmanis, "İklim mücadelesi yoğunlaşırken, ABD eyaletleri yerel doğal gaz yasaklarını engellemeye çalışıyor", *Reuters*, 5 Mart 2020, <https://www.reuters.com/article/abd-iklim-degisikligi-dogalgaz-kimligi/USKBN20S1G8>.
- 156 D. Ürge-Vorsatz ve diğerleri, "Net sıfır küresel inşaat sektörüne doğru ilerlemeler", *Yıllık İncelemeler*, cilt 45 (Ekim 2020), s. 227-69, <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-environ-012420-045843>.
- 157 Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC), "WorldGBC, Net Sıfır Karbon Binalar Taahhüdü 18 yeni imzacıyı duyurdu", 11 Aralık 2020, <https://www.worldgbc.org/news-media/>
- worldgbc-18-yeni-imzacıyı-net-sıfır-karbon-bina-taahhüdü-uyurdu; WGBC, "Net Sıfır Karbon Bina Taahhüdü", <https://worldgbc.org/the-commitment>, 22 Mart 2021'de görüntüledi.
- 158 AB, *Avrupa İçin Bir Yenileme Dalgası – Binalarımızı Yeşillendirmek, İş Yaratmak, Hayatları İyileştirmek* (Brüksel: 2020), [https://ec.europa.eu/enerji/siteler/enerji/dosyalar/eu\\_yenileme\\_dalgası\\_stratejisi.pdf](https://ec.europa.eu/enerji/siteler/enerji/dosyalar/eu_yenileme_dalgası_stratejisi.pdf); L. Sunderland ve M. Santini, "Politika boşluğunu doldurmak: Avrupa binaları için asgari enerji performans standartları" (Brüksel: 2020), <https://www.raponline.org/knowledge-center/filling-the-policy-gap-minimum-energy-Performance-standards-for-european-buildings>.
- 159 S. Nadel ve A. Menteşe, *Zorunlu Bina Performans Standartları: İklim Hedeflerine Ulaşmak İçin Önemli Bir Politika* (Washington, DC: 2020), [https://www.aceee.org/sites/default/files/pdfs/buildings\\_standards\\_6.22.2020\\_0.pdf](https://www.aceee.org/sites/default/files/pdfs/buildings_standards_6.22.2020_0.pdf); Z. Hart, "Perde arkası: Montgomery County'nin bina enerji performans standartlarına yolculuğu", Pazar Dönüşümü Enstitüsü (IMT), 21 Nisan 2021, <https://www.imt.org/behind-the-scenes-montgomery-countys-journey-to-building-energy-Performance-standards>; İMT, *ABD Bina Performans Standartlarının Karşılaştırılması* (Washington, DC: 2021), <https://www.imt.org/wp-content/uploads/2021/01/IMT-Comparison-of-Building-Performance-Policies-January-2021.pdf>.
- 160 Politika Manzarası bölümüne bakın. Uluslararası Kod Konseyi, 2021 Uluslararası Enerji Kodunda binanın enerji kullanımının %100'ü için yenilenebilir enerji gerektiren iki gönüllü ek (konut ve ticari) ekledi; Sıfır Kod, "2021 Uluslararası Enerji Koruma Koduna eklenen Sıfır Kod'un yenilenebilir enerji bölümleri", Temmuz 2020'ye bakın. <http://zero-code.org/yeni-model-bina-kodu-yerel-hukuk-kurumlarına-sıfır-net-karbon-operasyonları-gerektirme-güç-veriyor> Kaliforniya'da, 1 Ocak'ta, tesis içi yenilenebilir elektrik üretimi, tesis dışı eşdeğerlik için bir miktar ödenekle zorunlu kılan yeni bina standartları yürürlüğe girdi; bkz. Kaliforniya Enerji Komisyonu, "Enerji Komisyonu, ülkede ilk kez yeni evler için güneş enerjisi sistemleri gerektiren standartları benimsiyor", 9 Mayıs 2018, <https://www.energy.ca.gov/news/2018-05/energy-commission-adopts-standards-requiring-solar-systems-new-homes-first>.
- 161 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. Aynı
- 162 eser.
- 163 Aynı eser; J. Friedmann, Z. Fan ve K. Tang, *Ağır Sanayi İçin Düşük Karbonlu Isı Çözümleri: Kaynaklar, Seçenekler ve Günümüzdeki Maliyetler* (New York: Ekim 2019), [https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/LowCarbonHeat-CGEP\\_Report\\_100219-2\\_0.pdf](https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/LowCarbonHeat-CGEP_Report_100219-2_0.pdf).
- 164 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47; Friedmann, Fan ve Tang, a.g.e. not 163.
- 165 Verilerle Dünyamız, "Sektörlere göre emisyonlar", <https://ourworldindata.org/sektöre-göre-emisyonlar>, 17 Mayıs 2021'de görüntüledi.
- 166 Pandemi nedeniyle ekonomik faaliyetlerin kısıtlanmasının, 2020 yılında sanayide ısı tüketimini %4,2 oranında azaltacağı tahmin ediliyor. IEA, *Covid-19 Krizi ve Temiz Enerji İlerlemesi* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/the-covid-19-crisis-and-clean-energy-progress/industry#abstract>; IEA, op. cit. not 5.
- 167 Endüstriyel biyoenerji tüketiminde en büyük düşüşün ABD'de, ardından Brezilya ve AB'de gerçekleşmesi bekleniyor. IEA, op. cit. not 5.
- 168 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 169 IRENA Eylem Koalisyonu, *%100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Sürecindeki Şirketler: Isıtma ve Soğutmaya Odaklanıyor* (Abu Dabi: 2021) [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Feb/IRENA\\_Coalition\\_Companies\\_in\\_Transition\\_towards\\_100\\_2021.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Feb/IRENA_Coalition_Companies_in_Transition_towards_100_2021.pdf).
- 170 Uluslararası Enerji Ajansı, *Yenilenebilir Enerji Piyasası Güncellemesi: 2020 ve 2021 Görünümü* (Paris: Mayıs 2020), <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/teknoloji-summaries/renewable-heat>.
- 171 Pazar ve Endüstri bölümünde Biyoenerji bölümüne bakınız.
- 172 IEA, op. cit. not 5. Çin ayrıca hem binalarda hem de endüstride ısıtma için biyokütlenin önemli bir kullanıcısıdır, ancak bu, veri toplama ve raporlama zorlukları nedeniyle güncel istatistiklere yansıtılmamıştır. Pazar ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji bölümüne bakın.
- 173 Uluslararası Enerji Ajansı, *Takip Endüstrisi 2020* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/tracking-industry-2020>; IEA, op. cit. not 5.
- 174 IRENA Eylem Koalisyonu, a.g.e., not 169. A.g.e.;
- 175 IEA, *Takip Endüstrisi 2020*, a.g.e. not 173.



- 176 JW Lund ve AN Toth, "Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı 2020 dünya çapında inceleme", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, Reykjavik, İzlanda, 26 Nisan-2 Mayıs 2020, <https://www.geothermal-enerji.org/pdf/IGASTandard/WGC/2020/01018.pdf>.
- 177 Aynı yerde.
- 178 IEA Güneş Enerjisi Isıtma ve Soğutma Programı, *Dünya çapında Güneş Isısı 2020* (Gleisdorf, Avusturya: 2020), <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2020.pdf>.
- 179 Aynı yerde.
- 180 BloombergNEF, *BNEF Yönetici Bilgi Kitabı; Güç, Ulaşım, Binalar ve Sanayi, Emtialar, Gıda ve Tarım, Sermaye* (Londra: 22 Nisan 2020), [https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF\\_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf](https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf); IEA, *Kağıt ve Hamur Takip Raporu 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/pulp-and-paper#tracking-progress>.
- 181 IEA, op. cit. not 5.
- 182 K. Ericsson ve LJ Nilsson, *Kağıt Endüstrisinde İklim Yenilikleri: Karbonsuzlaştırma Beklentileri*, Karbonsuzlaştırmayı Yeniden Keşfedin, 30 Eylül 2018, <https://static1.squarespace.com/static/59f0cb986957da5faf64971e/t/5dc1acfb29bc520c15c858fc/1572973823092/%28updated%29D2.4+Climate+innovations+in+he+paper+industry.pdf>.
- 183 S. Matthis, "Navigator'ın Figueira da Foz endüstriyel kompleksinde yeni biyokütle kazanı açıldı", Pulp and Paper News, 21 Aralık 2020, <https://www.pulpandpapernews.com/20201221/12096/newbiomass-boiler-inaugurated-navigators-figueira-da-foz-industrial-complex>.
- 184 Ericsson ve Nilsson, a.g.e., not 182.
- 185 S. Matthis, "DS Smith Paper Hırvatistan'da yeşil elektrik enerjisine geçiyor", Pulp and Paper News, 13 Kasım 2020, <https://www.pulpandpapernews.com/20201113/11961/ds-smith-paper-yesil-elektrik-gucunu-hrvatistan-a-aktariyor>.
- 186 BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 180.
- 187 IRENA Eylem Koalisyonu, a.g.e. not 169; BloombergNEF, a.g.e. not 180.
- 188 Protarget Güneş Enerjisi Sistemleri, "Protarget'in Yoğunlaştırılmış Güneş Termal (CST) teknolojisi kullanılarak bol güneş ve güneşten üretilen buharla üretilen Kıbrıs'tan portakal suyu", <https://protarget-ag.com/en/1138>, 17 Mayıs 2021'de görüntüledi; "Kıbrıs için güneşli beklentiler", CSP Focus, 26 Mayıs 2020, [http://www.cspfocus.cn/en/market/detail\\_3033.htm](http://www.cspfocus.cn/en/market/detail_3033.htm).
- 189 McCain Foods, "McCain Foods, Avustralya'nın en büyük 'metre arkası' yenilenebilir enerji sistemini tanıttı", 14 Temmuz 2020, <https://www.mccain.com/information-centre/news/mccain-foods-unveils-australia-s-largest-behind-the-meter-renewable-energy-system>.
- 190 U. Gupta, "SunAlpha, gıda işleme için 12 MW çatı güneş enerjisi kurulumu yapıyor", pv dergisi, 13 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/10/13/sunalpha-gıda-işleme-için-12-mw-çatı-güneş-enerjisi-kuruyor>.
- 191 İki Kuş, *Afrika'da Madencilik İçin Yenilenebilir Enerji* (Londra: 2020), <https://www.twobirds.com/~media/pdfs/expertise/energyand-utilities/2020/renewables-for-mining-in-africa.pdf>; A. Fawthrop, "Madencilik sektörünün yenilenebilir enerjiyi benimsemeye devam etmesi neden gerekiyor", NS Energy, 20 Mart 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/features/yenilenebilir-enerji-madencilik-bnef>.
- 192 İki Kuş, a.g.e., not 191.
- 193 N. Maennling ve P. Toledano, *Madenin Yenilenebilir Gücü* (New York: Columbia Sürdürülebilir Yatırım Merkezi: Aralık 2018), s. 17, [https://rue.bmz.de/includes/downloads/CCSI\\_2018\\_-\\_Madenin\\_Yenilenebilir\\_Gücü\\_mr\\_.pdf](https://rue.bmz.de/includes/downloads/CCSI_2018_-_Madenin_Yenilenebilir_Gücü_mr_.pdf).
- 194 "Madencilik ve Yenilenebilir Enerji – Daha Yeşil Bir Yol", Renewables Now, 24 Kasım 2020, <https://renewablesnow.com/news/mining-renewable-energy-a-greener-way-forward-721937>.
- 195 D. Benton, "Şili'nin Zaldivar madeni %100 yenilenebilir enerjiyle çalışacak", Mining Global, 17 Mayıs 2020, <https://mininggloabl.com/sürdürülebilirlik-1/chiles-zaldivar-mine-işlet-100-yenilenebilir-enerji>; Two Birds, op. cit. not 191; L. Cornish, "Madencilikte yenilenebilir enerji kullanımı ivme kazanıyor", Mining Review Africa, 22 Mayıs 2020, <https://www.miningreview.com/energy/renewableenergy-uptake-in-mining-gathers-momentum>; Rio Tinto, "Rio Tinto, Batı Avustralya'daki demir cevheri madenine güç sağlamak için ilk güneş enerjisi santralini inşa edecek", 16 Şubat 2020, <https://www.riotinto.com/news/releases/2020/Rio-Tinto-demir-cevheri-madenine-güç-sağlamak-için-Batı-Avustralya-da-ilk-güneş-santrali-kuracak>; D. Mavrokefalidis, "Avustralya
- 56MW'lık hibrit yenilenebilir projeye altın madeninin karbondan arındırılması", 26 Mayıs 2020, <https://www.energylivenews.com/2020/05/26/avustralya-altın-madeni-56mw-hibrit-yenilenebilir-proje-ile-karbondan-arındırılacak>; R. Warrier, "Finlandiya'nın Wärtsilä'si Suudi altın madeninde 44 MW'lık güneş enerjisi santrali kuracak", Construction Week, 9 Nisan 2020, <https://www.constructionweekonline.com/projects-andtenders/264350-finlands-wartsila-to-equip-44mw-solar-plant-atsaudi-gold-mine>.
- 196 G. Parkinson, "Fortescue, 235 gigawatt rüzgar ve güneş enerjisi için muhteşem planlarıyla yeşil enerjiye doğru 'kafile' başlatıyor", RenewEconomy, 12 Kasım 2020, <https://reneweconomy.com.au/fortescue-235-gigawatt-rüzgar-ve-güneş-için-şarırtıcı-planlarla-yeşil-enerjiye-önderlik-ediyor-27936>.
- 197 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2020* (Paris: Eylül 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-teknoloji-perspectives-2020>.
- 198 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47. 2018 yılı itibarıyla demir-çelik, kimyasallar ve petrokimyasallar ile metalik olmayan mineraller (kimyasallar) toplam enerji tüketiminin %0,68'ini yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur.
- 199 IEA, op. cit. not 197.
- 200 TK Blank ve P. Molly, *Hidrojenin Sanayi Üzerindeki Karbon Giderme Etkisi: Kısa Vadeli Zorluklar ve Uzun Vadeli Potansiyel* (Bazalt, CO: RMI, Ocak 2020), [https://rmi.org/wp-content/uploads/2020/01/hydrogen\\_insight\\_brief.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/2020/01/hydrogen_insight_brief.pdf); A. Griffin, "Hidrojen, ağır sanayide karbonsuzlaştırmayı mümkün kılıyor", HSBC, 22 Nisan 2020, <https://www.sustainablefinance.hsbc.com/carbon-transition/hidrojen-ağır-endüstride-karbonsuzlaştırmayı-etkinleştiriyor>; IRENA, a.g.e., not 62.
- 201 İklim Şampiyonları, "Yeşil Hidrojen Mancınığı" <https://racetozero.unfccc.int/yesil-hidrojen-mancinik>, 17 Mayıs 2021'de görüntüledi
- 202 IRENA, a.g.e., not 62.
- 203 A.g.e.
- 204 Aynı yerde.
- 205 Aynı yerde.
- 206 Avustralya Yenilenebilir Enerji Ajansı, *ENGIE-YARA Pilbara'da Yenilenebilir Hidrojen ve Amonyak Dağıtım* (Canberra: Ekim 2020), <https://arena.gov.au/assets/2020/11/engie-yara-renewable-hydrogen-and-ammonia-deployment-in-pilbara.pdf>.
- 207 Yeşil Araba Kongresi, "Nouryon liderliğindeki konsorsiyum, yeşil hidrojen projesi için 11 milyon avroluk AB desteği kazandı", 23 Ocak 2020, <https://www.greencarcongress.com/2020/01/20200123-nouryon.html>.
- 208 "BioBTX ticari bir tesise doğru önemli bir adım atıyor", Bioplastics Dergisi, 21 Ocak 2020, <https://www.bioplasticsmagazine.com/en/news/meldungen/20200121-BioBTX-ticari-bir-bitkiye-doğru-önemli-bir-adım-atıyor.php>.
- 209 IRENA, a.g.e., not 62.
- 210 A.g.e.
- 211 Aynı yerde.
- 212 Dünya Çelik Birliği, *2020 Dünya Çelik Rakamları*, 30 Nisan 2020, <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:f7982217-cfde-4fdc-8ba0-795ed807f513/Dünya%2520Çelik%2520Rakamlarla%25202020i.pdf>.
- 213 M. Pooler, "Yeşil çelik: dünyanın en kirli endüstrilerinden birini temizleme yarış", *Finansal Zamanlar*, 15 Şubat 2021, <https://www.ft.com/content/46d4727c-761d-43ee-8084-ee46edba491a>; Bocconi Öğrenci Yatırım Kulübü, "Yeşil çelik – bir sonraki en büyük endüstriyel yatırım mı?" <https://bsic.it/green-steel-the-next-largest-industrial-investment>, 17 Mayıs 2021'de görüntüledi.
- 214 "İsveçli HYBRIT, fosil yakıtsız çelik için pilot tesiste faaliyetlerine başlıyor", Reuters, 31 Ağustos 2020, <https://www.reuters.com/article/abd-isveç-çelik-hidrojen-idUSKBN25R1PI>.
- 215 LKAB, "LKAB, fosil yakıtsız yakıtlarla dünyanın ilk demir cevheri peletlerini ürettiyor", 2 Kasım 2020, <https://www.lkab.com/en/news-room/news/lkab-fosil-içermeyen-yakıtlarla-dünyanın-ilk-demir-cevheri-peletlerini-ürettiyor>.
- 216 L. Paulsson, J. Starn ve E. Spence, "Spotify milyarderleri Ek, yeşil çelik girişimine yatırım yapanlar arasında", Bloomberg, 23 Şubat 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-23/hidrojen,2024ten-ibaren-isveçteki-büyük-yeşil-çelik-tesisine-güç-sağlayacak>.
- 217 L. Varriale, "Almanya'nın Thyssenkrupp'u yeşil çelik üretimi için hidrojenle çalışan bir DRI tesisi inşa edecek", S&P Global Platts, 28 Ağustos 2020, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latestnews/metals/082820-germanys-thyssenkrupp-to-build-dri-plantrun-on-hidrojen-for-green-steel-produksiyon>.

- 218 IRENA, a.g.e., not 62.
- 219 A.g.e.
- 220 Aynı yerde.
- 221 Aynı yerde.
- 222 M. Mace, "Üreticiler 2050 yılına kadar karbon nötr çimento hedefliyor", Edie, 1 Eylül 2020, <https://www.edie.net/news/6/Üreticiler-2050-yılına-kadar-karbon-nötr-çimento-hedefliyor>; "İngiltere beton ve çimento endüstrisi 2050 yılına kadar 'net sıfırın ötesine geçebileceğini' iddia ediyor", Edie, 6 Ekim 2020, <https://www.edie.net/news/6/UK-concrete-and-cimento-industry-claims-it-can-go-beyond-net-zero-by-2050>; "Dominik Cumhuriyeti çimento endüstrisi 2030 yılına kadar %33 karbon azaltımı hedefliyor", Cemnet, 2 Aralık 2020, <https://www.cemnet.com/News/story/169963/dominican-republic-cimento-industry-targets-33-carbon-reduction-by-2030.html>; CEMBUREAU, "2050 Karbon Nötrlüğü Yol Haritası", 12 Mayıs 2020, <https://cembureau.eu/library/reports/2050-carbon-neutrality-roadmap>.
- 223 R. Leese, "Enerjimizi karbon azaltma araştırmalarına harcıyoruz", MPA UK Concrete, 2 Nisan 2020, <https://www.thisisukconcrete.co.uk/Perspectives/Enerjimizi-karbon-kesim-araştırmasına-katma.aspx>.
- 224 S. George, "Galler çimento fabrikasında büyük yenilenebilir hidrojen demo projesi devreye giriyor", Endüstriyel Haberler, 11 Şubat 2021, <https://industrialnews.co.uk/büyük-yenilenebilir-hidrojen-demo-projesi-welsh-cement-plant'ta-çevrimiçi-olarak-geliyor>.
- 225 A. Gillod, İklim Değişikliği, "Mobilités dayanıklı ürünler - Accéléérer et réussir" konferansında sunum, 15 Ocak 2021.
- 226 Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO), "COVID-19'un uluslararası hareketliliğe saldırısı devam ederken 2020 yolcu sayısı yüzde 60 düştü", 15 Ocak 2021, <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/2020-passenger-totals-drop-60-percent-as-covid-19-attack-on-international-mobility-continues.aspx>; IEA'dan demiryolu, "Uzun mesafe taşımacılığı", *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/uzun-mesafe-taşımacılığı>; Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı, "COVID-19 küresel deniz ticaretini azaltıyor, endüstriyi dönüştürüyor", 12 Kasım 2020, <https://unctad.org/news/covid-19-küresel-denizcilik-ticaretini-kesiyor-endüstriyi-dönüştürüyor>.
- 227 Gillod, op. cit. not 225; IEA, "Kentsel ulaşım", *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/enerji-verimliliği-2020/kentsel-taşımacılık#özet> Asya'nın birçok yerinde, özellikle Çin'de, toplu taşıma 2020'nin ikinci yarısında az çok normale döndü, SLOCAT Sürdürülebilir, Düşük Karbon Ortaklığı, "COVID-19 ve mobilite - bölgesel etkilerin güncellenmiş analizi", 28 Ekim 2020, <https://slocat.net/covid-19-ve-mobilite-güncelleme>.
- 228 Uluslararası Enerji Ajansı, *Küresel EV Görünümü 2021* (Paris: 2021), <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVO Outlook2021.pdf>; L. Cozzi ve A. Petropoulos'tan %14, "Karbon emisyonları 2020'de bir sektör hariç tüm sektörlerde düştü - SUV'lar", IEA, 15 Ocak 2021, <https://www.iea.org/commentaries/karbon-emisyonları-2020'de-tek-bir-uv-hariç-tüm-sektörlerde-düştü> Ayrıca, T. Furcher ve diğerleri tarafından yazılan "COVID-19'un Ortasında Tüketicilerin Araba Satın Alma ve Mobilite Davranışları Nasıl Değişiyor", McKinsey & Company, 22 Eylül 2020 tarihli Çin, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri gibi büyük pazarlardaki birçok otomobil bayisi kapandı. <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/tüketici-davranışlarının-covid-19-sirasında-araba-satın-alma-ve-mobilite-değişimleri-nasıl-oluyor>. Ayrıca bkz: ZSW, "Veri Hizmeti Yenilenebilir Enerjiler", <https://www.zsw-bw.de/tr/medya-merkezi/veri-hizmeti.html>, 27 Mayıs 2021'de görüntülendi; R. Irle, "Küresel plug-in araç satışları 2020'de 3,2 milyonu aştı", EV-Volumes, [www.ev-volumes.com](http://www.ev-volumes.com), 27 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 229 2020 itibarıyla yollardaki tüm iki tekerlekli araçların yaklaşık %25'i elektrikliydi, bunların %95'inden fazlası Çin'deydi ve geri kalanların çoğu Hindistan ve Güneydoğu Asya ülkelerindeydi. Elektrikli iki/üç tekerlekli araçların satışları 2020'de Avrupa'da %30 arttı. IEA, op. cit. not 228; IEA, *Elektrikli Araçlar* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/electric-vehicles>.
- 230 Ortalama olarak, SUV'lar aynı mesafeyi kat etmek için orta büyüklükteki bir binek otomobilden %20'den fazla enerji tüketiyor. Cozzi ve Petropoulos, op. cit. not 228.
- 231 Talep, özellikle 2020'nin ikinci çeyreğinde, sektörün Covid-19 ile bağlantılı hareketlilik kısıtlamalarından ağır bir şekilde etkilenmesiyle düştü. 2021'in ortalarında pandemi öncesi seviyelere neredeyse geri dönmüştü ve 2021'in sonunda 2019 seviyelerine dönmesi bekleniyor. IEA, "Petrol", *Küresel Enerji İncelemesi 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/oil>.
- 232 Aynı yerde.
- 233 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47
- 234 a.g.e.
- 235 Yuvarlama nedeniyle sayılar %100'e ulaşmayabilir. IEA, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47; IEA, "Ulaştırma", *Yenilenebilir Enerji 2019* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/reports/renewables-2019/transport>.
- 236 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47
- 237 Uluslararası Ulaştırma Forumu'na (ITF) göre, araçların daha büyük boyutları daha yüksek enerji tüketimine ve emisyonlara yol açıyor *Hafifletme: Daha Az Ağır Araçlar CO2'yi Azaltmaya Nasıl Yardımcı Olabilir? Emisyonlar* (Paris: 2017), s. 7, [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/daha\\_az-agir-aracilar-co2-emisyonlarını-azaltiyor.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/daha_az-agir-aracilar-co2-emisyonlarını-azaltiyor.pdf). Ayrıca bakınız: L. Cozzi ve A. Petropoulos, "SUV'lara yönelik artan tercih, binek otomobil pazarlarındaki emisyon azaltımlarını zorluyor", IEA, 15 Ekim 2020, <https://www.iea.org/commentaries/growing-preference-for-suvs-challenges-emissions-reductions-in-passenger-car-market>; IEA, "Enerji Verimliliği Göstergeleri veritabanı (2020 baskısı) - genişletilmiş versiyon" (Paris: 2020), <http://data.iea.org/payment/products/120-energy-efficiency-indicators-2018-edition.aspx>; IEA, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47; IEA, *Enerji Verimliliği 2019: Analiz ve 2040'a Bakış* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/efficiency2019>.
- 238 SLOCAT, "Ulaşım ve İklim Değişikliği Küresel Durum Raporu (TCC-GSR): Ulaşım emisyonu eğilimlerinin izlenmesi, ulaşım politikası iddiasının artırılması", Aralık 2018, <https://slocat.net/2011-2>; YER, *Taşımacılık ve İklim Değişikliği Küresel Durum Raporu 2018* (Brüksel: 2018), s. 2, [http://www.slocat.net/wp-content/uploads/legacy/slocat\\_transport-and-climate-change-2018-web.pdf](http://www.slocat.net/wp-content/uploads/legacy/slocat_transport-and-climate-change-2018-web.pdf).
- 239 Yük taşımacılığında enerji yoğunluğu, araç özellikleri, yük kapasiteleri ve iyileştirmeleri teşvik edecek destekleyici politika çerçevelerinin eksikliği nedeniyle çok fazla azalmadı. SLOCAT, *Taşımacılık ve İklim Değişikliği Küresel Durum Raporu 2018*, a.g.e. not 238, s. 2.
- 240 Bu küresel artış, bazı bölgelerdeki (AB ve ABD gibi) ulaşım emisyonları düşerken bile gerçekleşti. Toplam CO<sub>2</sub>AB'deki emisyonlar 1990 ile 2017 yılları arasında %20 azalırken, ulaşım sektöründen kaynaklanan emisyonlar %27 arttı, ITF'nin "Düşük karbonlu karayolu taşımacılığı mümkün mü?" başlıklı 6 Aralık 2018 tarihli raporundan, <https://www.itf-oecd.org/low-karbon-road-freight> Benzer şekilde, ABD ulaşım sektörü emisyonları 2017 yılında elektrik sektörünün emisyonlarını geride bıraktı, J. Runyon, "Sürdürülebilir ve yenilenebilir enerjide 6 temel eğilim", *Yenilenebilir Enerji Dünyası*, 15 Şubat 2019, <https://www.renewableenergyworld.com/baseload/6-key-trends-in-sustainable-and-renewable-energy/#graf>. L. Cozzi ve A. Petropoulos, op. cit. not 228. 2018 emisyonları ve 2020 emisyonu düşüş tahmini: ITF, *ITF Ulaştırma Görünümü 2021* (Paris: 2021), s. 24, [https://read.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2021\\_16826a30-en#page24](https://read.oecd-ilibrary.org/transport/itf-transport-outlook-2021_16826a30-en#page24).
- 241 Yuvarlama nedeniyle sayılar %100'e ulaşmayabilir. Bir diğer %2 ise boru hattı ve belirlenmiş taşımacılığa atfedilir. IEA, "Taşıma sektörü CO<sub>2</sub>Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu'nda mod bazında emisyonlar, 2000-2030", 22 Kasım 2019, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/transport-sector-co2-emissions-by-mode-in-the-sustainable-development-scenario-2000-2030>.
- 242 Plug-in hibritler, basit hibrit araçlardan farklıdır, çünkü bunlar yalnızca frenleme veya aracın içten yanmalı motoruyla üretilen elektrik enerjisini kullanır. Bu nedenle, yalnızca plug-in hibrit EV'ler yenilenebilir kaynaklardan gelen elektriğin kullanılmasına izin verir. Yenilenebilir elektriğin daha fazla nüfuz etmesinin bir yolu olmasa da, hibrit araçlar yakıt talebinin azalmasına katkıda bulunur ve EV'lerden çok daha fazla sayıda kalır. E-yakıt olarak da bilinen elektro-yakıtlar, dizel veya benzin gibi geleneksel yakıtlardan kimyasal olarak farklı olmayan, güçten sıvıya ve güçten gazaya olarak bilinen prosedürlerde üretilen sentetik yakıtlardır. Yenilenebilir elektro-yakıtlar yalnızca yenilenebilir kaynaklardan gelen elektrikten üretilir. Bkz. Verband der Automobilindustrie, "Sentetik yakıtlar - gelecek için güç", <https://www.vda.de/en/topics/environment-and-climate/e-fuels/synthetic-fuels.html>, 1 Mayıs 2019'da görüntülendi ve N. Aldag, "AB taşımacılığında e-yakıtların rolü?" *Sunfire*, 12 Ocak 2018, <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/Industry%20perspectives%20on%20the%20future%20development%20of%20electricfuels%2C%20Nils%20> Ayrıca bkz. IRENA, IEA ve REN21, op. cit. not 83, Şekil 3.4, s. 41.
- 243 Pazar ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji bölümüne bakın. Aşağıda referans verilen ulusal biyoyakıt verilerine dayanarak; IEA'dan alınan verilerle desteklenen biyoyakıtlar, *Petrol 2021* (Paris: Mart 2021), <https://www.iea.org/raporlar/petrol-2021>.

- 244 Aynı yerde.
- 245 Yenilenebilir dizel, hidrojen bitkisel yağ (HVO) veya yağ asitlerinin hidrojenle esterleri (HEFA) olarak da adlandırılır. Bu, bitkisel yağlar ve kullanılmış yemeklik yağ gibi atık maddeler de dahil olmak üzere diğer biyobazlı yağlar ve sıvılar alınarak hidrojenle işlenerek üretilir; bu işlem oksijeni uzaklaştırır ve fosil bazlı dizele eşdeğer yakıt niteliklerine sahip bir ürüne rafine edilebilir hidrokarbon üretir. Rafinasyon işlemi ayrıca biyobazlı LPG de üretti ve biyojet dahil olmak üzere diğer yakıtları üretmek üzere ayarlanabilir. Yenilenebilir dizel, fosil dizel ile herhangi bir oranda karıştırılarak veya tek başına kullanılabilir. Üretim tahmini, Biofuels Digest, "50 yenilenebilir dizel projesi ve bunların arkasındaki teknolojiler", 8 Şubat 2021'de gösterildiği gibi mevcut ve yeni kapasitenin analizine dayanmaktadır. <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/02/08/50-yenilenebilir-dizel-projesi-ve-arkasındaki-teknolojiler> ve belirli bitki çıktılarını üzerine araştırmalar. Daha ayrıntılı bilgi için Pazar ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji endüstrisi bölümüne bakın.
- 246 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 247 Örneğin, yenilenebilir enerjinin elektrikteki payının diğer çoğu bölgeden daha yüksek olduğu AB'de, tüm araç yaşam döngüsü boyunca EV emisyonlarının, Avrupa Çevre Ajansı'nın 22 Kasım 2018 tarihli "EEA raporu şunu doğruluyor: Elektrikli arabalar iklim ve hava kalitesi için daha iyi" başlıklı raporuna göre, benzinli veya dizel araçlara göre %17-30 daha düşük olduğu tahmin edilmektedir. <https://www.eea.europa.eu/highlights/eea-raporu-elektrikli-otomobilleri-teyit-ediyor>.
- 248 Elektrikli araçların geleneksel araçlardan daha verimli olduğu tahmini, IEA'ya göre birincil enerjiyi elektrikle dönüştürmenin enerji kayıplarının (ve ayrıca ulaşım ve dağıtım kayıplarının) sıklıkla hafife alınması gerçeğine kısmen atfedilebilir. *Küresel EV Görünümü 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/raporlar/küresel-ekonomik-bakis-2020>.
- 249 Örneğin bkz: T. Casey, "ABD'de 2.700 yeni EV hızlı şarj istasyonu için %100 yenilenebilir enerji", *CleanTechnica*, 31 Temmuz 2020, <https://cleantechnica.com/2020/07/31/100-renewableenergy-for-2700-new-ev-fast-charge-stations-in-usa/>; K. Silverstein, "Güneş enerjili elektrikli araç şarj istasyonları hemen köşede", *Forbes*, 10 Şubat 2020, <https://www.forbes.com/sites/kensilverstein/2020/02/10/solar-powered-electric-vehicle-charging-stations-are-just-around-the-corner/>; J. Butler, "Norveç, Venedik için yeni elektrikli tekne şarj istasyonları ve ağları", *Plugboats*, 27 Nisan 2021, <https://plugboats.com/yeni-elektrikli-tekne-sarj-aglari-norvece-venedika>.
- 250 Uluslararası Enerji Ajansı, *Hidrojen* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/hidrojen>; Argus, "Çin'in Sinopec'i hidrojen hedeflerini özetliyor", 24 Şubat 2021, <https://www.argusmedia.com/en/news/2189848-chinas-sinopec-outlines-hydrogen-aspirations>; J. Jolly, "Yatırımlar arttıkça hidrojen yakıtı gündemde yer alıyor", *Koruyucu Birleşik Krallık*, 28 Haziran 2020, <https://www.theguardian.com/cevre/2020/haz/28/hidrojen-yakit-yatirimlar-roketi-olarak-gundemde-yukari-çikti>; IEA, "Hidrojen", <https://www.iea.org/yakitlar-ve-teknolojiler/hidrojen>, 24 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 251 Herkes İçin Sürdürülebilir Hareketlilik, *Küresel Eylem Yol Haritası: Sürdürülebilir Hareketliliğe Doğru* (2019). <http://pubdocs.worldbank.org/en/350451571411004650/Küresel-Sürdürülebilir-Hareketliliğe-Doğru-Eylem-Yol-Haritası.pdf>; IRENA, *2020'deki NDC'ler: Enerji Sektöründe ve Ötesinde Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesi* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA\\_NDCs\\_in\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Dec/IRENA_NDCs_in_2020.pdf); IEA, *Taşımacılığın Takibi* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2020>; *Ulaştırma ve Çevre, Taslak Ulusal Enerji ve İklim Planları Ulaştırma Sıralaması* (Brüksel: 2019), [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020\\_06\\_Draft\\_NECP\\_transport\\_analysis\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020_06_Draft_NECP_transport_analysis_final.pdf).
- 252 Birinci nesil NDC'lere dayalı olarak. ITF, "CO2'nin taşınması nasıl azaltılmalı? Taahhütleri yetersiz kalıyor", 20 Kasım 2018, <https://www.itf-oecd.org/co2-azaltma-taahhütleri>.
- 253 REN21 Politika Veritabanı'ndan NDC'ler üzerine REN21 araştırmasına dayanmaktadır. GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın, şu adreste mevcuttur: [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 254 REN21 op. cit. not 43.
- 255 Yenilenebilir enerjinin ulaştırma sektörünün karbondan arındırılmasında oynayacağı gerekli role rağmen, ASI çerçevesinin birçok uyarlaması yenilenebilir enerjileri dahil etmede veya iyileştirme bölümünde enerji kaynağından bahsetmede başarısız olmuş ve yalnızca enerji verimliliğine odaklanmıştır. İyileştirilmiş ASI çerçevesine bakın: REN21'deki Şekil 60, *Yenilenebilir Enerji 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), [https://www.ren21.net/gsr-2020/chapters/chapter\\_07](https://www.ren21.net/gsr-2020/chapters/chapter_07)
- bölüm 07; REN21 ve FIA Vakfı'ndaki Şekil 2.1, *Karayolu Taşımacılığında Yenilenebilir Enerji Yolları* (Londra: Kasım 2020), s. 17, [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21\\_FIA-Fdn\\_Yenilenebilir-Enerji-Yolları\\_SON.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REN21_FIA-Fdn_Yenilenebilir-Enerji-Yolları_SON.pdf); HE Murdock, "Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ulaştırma sektörünün karbondan arındırılması acil eylem gerektiriyor", 18 Kasım 2020, <https://www.ren21.net/transport-sektorunu-karbondan-arindirmak-2020>; YER, *Taşımacılık ve İklim Değişikliği Küresel Durum Raporu 2018*, a.g.e. not 238.
- 256 Hafif ticari araçlar, yolcu taşıtları (yük hariç) arasındaki ulaşım enerjisi talebinin yaklaşık %88,7'sini temsil ediyor, geri kalanı otobüslerden (%8) ve 2 ve 3 tekerlekli araçlardan (%3,3). ABD EIA, "Bölge ve moda göre ulaşım sektörü yolcu taşımacılığı ve enerji tüketimi", *Uluslararası Enerji Görünümü 2019* (Washington, DC: 2019), <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/data/browser/#/?id=50-IEO2019@ion=0-0&cases=Referans&başlangıç=2010&son=2020&f=A&linechart=Referans-d080819.2-50-IEO2019&sourcekey=0>.
- 257 2018'den itibaren veriler (en son mevcut). IEA, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 258 Politika Manzarası bölümüne bakın ve **Referans Tablosu R8** GSR 2021 Veri Paketinde, [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 259 C. Huizenga, REN21 ile kişisel iletişim, 13 Nisan 2020.
- 260 İrle, op. cit. not 228; M. Gomer ve L. Paoli, "Küresel elektrikli araç satışları 2020'de Covid-19'a nasıl meydan okudu", IEA, 28 Ocak 2021, <https://www.iea.org/commentaries/küresel-elektrikli-otomobil-satışları-2020'de-covid-19'a-nasil-meydan-okudu>.
- 261 Avusturya ve Japonya, şarj için yenilenebilir elektrik kullandıklarında EV sahiplerine teşvikler sağlarken, Almanya yenilenebilir elektrik kullanan şarj altyapısına destek sunuyor. Klimaaktiv, op. cit. not 68; BMVI, op. cit. not 68; "Japan to offer up to ¥800,000 in subsidies for electric vehicles", op. cit. not 68. Daha önce, yenilenebilir enerji kaynakları ve EV'leri birbirine bağlayan bir politika Lüksemburg'da yürürlükteydi, ancak 2017 itibarıyla yürürlükten kaldırıldı.
- 262 Politika Manzarası bölümüne ve verilere bakın **Şekil 15** GSR 2021 Veri Paketinde, [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 263 Politika Manzarası bölümüne bakın ve **Referans Tablosu R8** GSR 2021 Veri Paketinde, [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021). Bu hedefler öncelikle EV kullanımını artırmayı teşvik eder. Ancak, içten yanmalı motorlu araçlara tam bir yasak olmasa da, fosil yakıt kullanan araçlara getirilen kısıtlamalar, daha az emisyonu açan biyogazlı araçlara olan ilgiyi ve içten yanmalı motorlu araçlara yasakların öngörüldüğü tam elektrikleşmeye geçişin önemli bir parçası olarak hibrit araçlarda biyogaz kullanımının artırılmasına olan ilgiyi de artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin, hibrit araçların, sırasıyla 2000 ve 2006'dan önce tescil edilmiş benzinli ve dizel araçlara yasak koyan Madrid'in (İspanya) şehir merkezine girmesine hâlâ izin verilmektedir. J. Porter'in "Madrid'in kirletici araçlara getirdiği yasak, bazı bölgelerde trafiği neredeyse %32 oranında azaltıyor" başlıklı makalesinden, *The Verge*, 3 Aralık 2018, <https://www.theverge.com/2018/12/3/18123561/araç-emisyonları-kirilliliği-banmadrid-ıspanya-trafik-azalış> Örneğin Birleşik Krallık'ta biyogaza olan ilginin artması, K. Dickinson, "Waitrose, HGV filosunu biyometanla çalıştıracak", *Kaynak*, 30 Temmuz 2018, <https://resource.co/article/waitrose-run-hgv-fleet-biomethane-12768>; A. Sherrard, "Biyometan, genişleyen İsviçre araç gazı pazarında %91'lik paya ulaştı", *Bioenergy International*, 22 Şubat 2019, <https://bioenergyinternational.com/markets-finance/biyometan-genişleyen-ısviçre-araç-gaz-piyasasında-91-paya-ulaştı>; R. Ocone'nin hibrit araçlardaki biyoyakıtlar, "2040'ta yeni benzinli ve dizel araçlara getirilen yasak biyoyakıtların ölümü anlamına mı geliyor?" *The Conversation*, 30 Temmuz 2017, <https://theconversation.com/does-the-2040-ban-on-newpetrol-and-diesel-cars-mean-the-death-of-biofuels-81765>.
- 264 Ancak birçok durumda düşük emisyon bölgeleri fosil yakıtlı araçları tamamen yasaklamak yerine esas olarak eski dizel araçları etkilemektedir. REN21, op. cit. not 43.
- 265 **Genel Motorlar** 2035 yılına kadar dünya çapında benzinli ve dizel araçları aşamalı olarak kullanımdan kaldırmayı taahhüt etti ve 2040 yılına kadar karbon nötr olmayı planlıyor. E. Hannon'dan, "General Motors 2035 yılına kadar benzinle çalışan araç üretmeyi bırakacağını söylüyor", *Slate*, 29 Ocak 2021, <https://slate.com/news-and-politics/2021/01/general-motors-gmzero-emission-gas-powered-vehicles.html> ve "General Motors 2035 yılına kadar tamamen elektrikli bir ürün gamına geçme planını duyurdu" başlıklı yazıdan, *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 28 Ocak 2021, <https://www.theguardian.com/cevre/2021/ocak/28/gm-elektrikli-araclar-araba-gaz-dizel> Nissan, 2030'ların başlarında tüm yeni araçların kilit pazarlarda elektrikli olmasını hedefliyor. *Nissan*, "Nissan 2050 için karbon nötr hedefini belirledi", 27 Ocak 2021, <https://global.nissannews.com/en/releases/>



- release-18e8181d3a7c563be5e62225a70c61b2-nissan-2050-için-karbon-nötr-hedef-belirledi.FordAvrupa'daki tüm otomobil satışlarının 2030 yılına kadar elektrikli olmasını hedefliyor ve 2025 yılına kadar elektrik geliştirmeye yönelik yatırımları 22 milyar ABD dolarına çıkaracak. C. Isidore'dan, "Ford, Avrupa'da elektrikli hale gelirken Almanya'ya 1 milyar ABD doları yatırım yapıyor", CNN, 17 Şubat 2021, <https://edition.cnn.com/2021/02/17/business/ford-europeelectric-vehicles/index.html>.Volvo ve Daimler]S Hill, ağır vasıta endüstrisi için hidrojen yakıt hücrelerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve ticarileştirilmesini amaçlayan yeni bir ortak girişim duyurdu, "Volvo ve Daimler ağır vasıtalar için yakıt hücresi sistemleri geliştirecek", The Driven, 22 Nisan 2020, <https://thedriven.io/2020/04/22/volvoand-daimler-to-develop-and-fuel-cell-systems-for-heavy-vehicles>. Isuzu, EV hedeflerine bağlı kalmamakla birlikte, 2050 yılına kadar Isuzu Grubu ürünlerinin tüm yaşam döngüsü boyunca ve Isuzu Grubu operasyonlarından kaynaklanan net sıfır sera gazı hedefi ile 2050 yılına kadar atık ve kullanım ömrü dolmuş araçların %100 geri dönüşümünü duyurdu, Isuzu, "Isuzu, Isuzu Çevre Vizyonu 2050'nin formülasyonunu duyurdu", 2 Mart 2020, [https://www.isuzu.co.jp/world/press/2020/3\\_2.html](https://www.isuzu.co.jp/world/press/2020/3_2.html).
- 266 Zorluklar arasında şarj altyapısının eksikliği, birçok alanda pil geliştirme istasyonlarının eksikliği, şarj altyapısının standartlaştırılmamış olması ve pil üretimi için ham madde tedarikinin potansiyel çevresel ve sosyal etkileri yer almaktadır. Örneğin şunlara bakın: Chargepoint, "İşyerinde EV şarjına yönelik bir işveren rehberi", <https://incisive.cptr.io/lp/chargepoint-bg1?wp=2291&locale=1&msgid=577553-f0bac4483b40ec99>, 15 Nisan 2019'da görüntüldü; Alternatif Yakıtlar Gözlemevi, "Yakıt haritası", <https://www.eafo.eu/yakit-haritasi>, 14 Mart 2019'da görüntüldü; Runyon, op. cit. not 240; J. Ward ve A. Upadhyay, "Hindistan'ın rikşa devrimi Çin'i तो içinde bırakıyor", Bloomberg, 25 Ekim 2018, <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-10-25/hindistan'in-rikşaları-sayica-fazla-çin'in-elektrikli-araçları>. S. Bajaj'dan şarj altyapısının standartlaştırılması, "Yeni EV şarj istasyonu yönergeleri duyuruldu", Mercom India, 18 Aralık 2018, <https://mercomindia.com/ev-charge-station-guidelinesannounced>; SLOCAT'ın potansiyel çevresel ve sosyal etkileri, *Taşımacılık ve İklim Değişikliği Küresel Durum Raporu 2018*, a.g.e. not 238, s. 92; V2G, örneğin, J. Spector, "EMotorWerks, toptan pazarlara girmek için 10.000 EV şarj cihazı ağını kullanıyor", Greentech Media, 25 Eylül 2018, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/emotorwerks-toptan-pazarlar-ev-şarj-ağı>.
- 267 L. Collins, "Engie ve Fiat-Chrysler, dünyanın en büyük araçtan şebekeye projesini inşa etmek için güçlerini birleştiriyor", Recharge, 26 Mayıs 2020, <https://www.rechargenews.com/transition/engie-ve-fiat-chrysler-dünyanın-en-büyük-aracı-şebekeye-taşıyacak-proje-yi-inşa-etmek-için-birleşti/2-1-814744>; PEI, "Fransa, ABB araçtan şebekeye çözümünün Avrupa'da yaygınlaştırılmasına başlayacak", 15 Ekim 2020, <https://www.powerengineeringint.com/smart-grid-td/ev-infrastructure/abbs-new-v2g-tech-edf-subsiary-tarafından-yayınlanmak-üzere-seçildi>; EDF, "Flexitanie, l'énergie sapkın artı esnek grâce au V2G en Occitanie", 22 Ekim 2020, <https://www.edf.fr/collectivites/le-mag/le-magcollectivites/territoires-realizations/flexitanie-l-energie-devient-plus-flexible-grace-au-v2g-en-occitanie>; T. Hill, "Park yerinden güce: Büyük araçtan şebeke elektriğine deneme kalkışa hazır", Business Green, 7 Ağustos 2020, <https://www.businessgreen.com/news/4018725/parking-power-major-vehicle-gridelectricity-trial-ready>; M. Lempriere, "Bus2Grid adlı dünyanın en büyük V2G projesi Londra'da başlatıldı", Güncel Haberler, 13 Ağustos 2020, <https://www.current-news.co.uk/news/worlds-largestv2g-project-dubbed-bus2grid-launched-in-london>; M. Lempriere, "Honda ve Moixa tarafından Londra Islington Belediye Binası'nda başlatılan V2G projesi", Energy Storage News, 17 Ocak 2020, <https://www.energy-storage.news/news/v2g-projesi-moixa-ve-honda-tarafından-isinglontown-hall'da-başlatıldı>; Automotive World, "Nissan LEAF Avustralya'yı aydınlatacak: Sektörün ilk araçtan şebekeye şarj teknolojisi, ACT'deki Realising Electric Vehicles Services'ta (REVS) piyasaya sürüldü", 7 Temmuz 2020, <https://www.automotiveworld.com/news-releases/nissan-leaf-avustralya-endüstrisini-aydınlatacak-ilk-araç-şebekeye-şarj-teknolojisi-gerçekleşen-elektrikli-araç-hizmetleri-devresi-act-in-act'te-başlatıldı>.
- 268 Collins, a.g.e., not 267.
- 269 ITF, "Karayolu taşımacılığının karbonsuzlaştırılmasına doğru", 5 Aralık 2018, <https://www.itf-oecd.org/towards-road-freight-dekarbonizasyon>.
- 270 "Otomobil üreticileri neden tek tip yakıt verimliliği standartları için çabalyor", Pennsylvania Üniversitesi - Knowledge @ Wharton, 14 Haziran 2019, <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/kaliforniya-emisyon-standartlarının-sunu>.
- 271 ITF, a.g.e., not 240.
- 272 EC, "CO2'yi Azaltma: "Ağır vasıtalarından kaynaklanan emisyonlar", [https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy\\_tr](https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_tr), 27 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 273 Her ne kadar hepsi yenilenebilir kaynaklardan olmasa da, birçok alternatif yakıt halihazırda ticari olarak uygulanabilir durumdadır ve teknolojik gelişme devam etmektedir. Ağır hizmet tipi araçlar için alternatif yakıtlar, geleneksel dizel (veya benzinli) içten yanmalı motorlara alternatif tahrik sistemleri anlamına gelir ve yalnızca yenilenebilir kaynaklardan değildir. Alternatif yakıtlar arasında tarım ürünlerinden veya atıklarından üretilen biyoyakıtlar, sentetik yakıtlar veya düşük karbonlu sıvı yakıtlar, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) veya sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ve biyometan bulunur. Ticari uygulanabilirliğe ulaşan diğer tahrik sistemleri arasında hidrojen yakıt hücreleri, akülü elektrikli ve hibrit araçlar ve elektrikli yollar (enerji kaynağının harici olduğu, örneğin havai hatlar aracılığıyla elektrikle çalışan araçlar) bulunur. Geliştirilmekte olan diğer seçenekler arasında araç entegreli güneş fotovoltaikleri ve araçları hareket halindeyken şarj etmek için yol yüzeylerinde güneş fotovoltaiklerinin kullanımı yer alır. ITF, op. cit. not 269.
- 274 M. Bates, "CARB, eyaletlerin dizel kamyonlardan geçişini gerektiren kuralı benimsiyor", NGT Haberleri, 26 Haziran 2020, <https://ngtnews.com/carb-dizel-kamyonlardan-devlet-geçişini-gerektiren-kural-benimsiyor>.
- 275 W. Owen, "Gasum, LNG dolmuş istasyonu ağını genişletiyor", LNG Endüstrisi, 15 Haziran 2020, <https://www.lngindustry.com/sıvı-doğal-gaz/15062020/gasum-lng-doldurma-istasyonu-ağını-genişletiyor>.
- 276 Bioenergy Insight, "Volvo Trucks, LNG ve biyo-LNG'ye olan ilginin arttığını bildiriyor", 23 Eylül 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/volvo-trucks-reports-increased-interest-in-lng-and-bio-lng>; Bioenergy Insight, "Finlandiya nakliye firması Posti biyogaz kamyon filosuna yatırım yapıyor", 28 Ekim 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/finnish-freight-firm-posti-invests-in-biogas-truck-fleet>.
- 277 Şehirlerde biyoyakıtlar ve EV çalışmaları hakkında daha fazla bilgi için bkz. REN21, op. cit. not 43. Sustainable Bus, "Elektrikli otobüs, dünyadaki ana filolar ve projeler", 19 Mayıs 2020, <https://www.sustainable-bus.com/electric-bus/electric-bus-public-transport-main-fleetsprojects-around-world>Yenilenebilir enerji şarj istasyonlarına bir örnek, 2019 yılı sonu itibarıyla elektrikli otobüslerini güneş enerjisi kullanarak şarj eden Jinjiang'ın Binjiang İş Bölgesi'ndeki (Fujian Eyaleti, Çin) otobüs şarj istasyonudur. CNESA, "2019'da Çin genelinde yeni güneş enerjisi depolama şarj istasyonları başlatıldı", 29 Kasım 2019, <http://en.cnesa.org/latest-news/2019/11/29/et8hrtqdeblp7kncr3rjl6bg4ohjlt>. Güneş enerjili EV ve enerji depolama kullanan birçok şarj istasyonu 2017'den beri Çin'de geliştirildi. Ayrıca, artan toplu taşıma kullanımını teşvik etmek için bazı şehirler toplu taşımayı ücretsiz hale getirdi. 2018'de Lüksemburg, 2020'ye kadar tüm toplu taşımayı kullanıcılar için ücretsiz hale getirme sözü veren ilk ülke oldu, ancak bu girişimler çoğunlukla tıkanıklığı ve yerel kirliliği azaltmaya yöneliktir, D. Boffey'den, "Lüksemburg, tüm toplu taşımayı ücretsiz hale getiren ilk ülke olacak", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 5 Aralık 2018, <http://www.theguardian.com/world/2019/dec/05/luxembourg-to-become-first-country-to-make-all-public-transport-free>.
- 278 Örneğin bakınız: "963 tren istasyonu güneş enerjisiyle aydınlatıldı, 550'sinin daha yakında çatısına güneş panelleri yerleştirilecek: Hindistan Demiryolları", *Ekonomik Zamanlar*, 31 Ağustos 2020, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/transportation/railways/963-railwaystations-solarised-550-more-to-get-rooftop-solar-panels-soon-indian-railways/articleshow/77853689.cms>; Biofuels International, "Hollanda'ya 18 yeni biyodizel yakıtlı tren geliyor", 13 Temmuz 2017, <https://biofuels-news.com/news/18-yeni-biyodizel-yakıtlı-tren-hollanda-ya-geliyor>.
- 279 Hindistan'ın demir yolu elektrifikasyon hedefi, artan miktarda yenilenebilir enerji kapasitesini (diğer sürdürülebilirlik iyileştirmelerinin yanı sıra) entegre etme planlarını ilerletmeyi de içeriyor. "Hindistan Demiryolları 2030'a kadar 'Yeşil Demiryolu' olmaya hazırlanıyor", *Ekonomik Zamanlar*, 13 Temmuz 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/power/indian-railways-gears-up-to-become-green-railway-by-2030/76938990>Fransa'nın ulusal demir yolu şirketi, elektrik ihtiyacının bir kısmını yenilenebilir elektrik kullanarak karşılamayı taahhüt etti ve tüm ulusal yolcu trenlerinin elektrik tüketiminin %2'si için yenilenebilir elektrik PPA'sı imzaladı. C. Rollet, "Fransız demir yolu operatörü güneş PPA'sı aracılığıyla 40 MW güç satın alıyor", pv dergisi, 18 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/18/fransız-demiryolu-operatörü-solar-ppa-aracılığıyla-40-mw-güç-satın-aldı>.
- 280 IEA'ya göre, yolcu demir yolu taşımacılığının yaklaşık dörtte üçü ve küresel yük demir yolu taşımacılığının neredeyse yarısı elektriktir. *Geleceği*



- Demiryolu*(Paris, 2019),<https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail>. IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 281 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, a.g.e. not 47.
- 282 Örneğin bakınız: "Hollanda elektrikli trenleri %100 rüzgar enerjisiyle çalışıyor" *Agence France-Presse*, 10 Ocak 2017, <https://www.theguardian.com/world/2018/jan/10/dutch-trains-100-cent-wind-powered-ns>; İsviçre demiryolları şirketi SBB CFF FFS, gücünün %75'ini Uluslararası Demiryolları Birliği'nden (UIC) hidroelektrik enerjisinden sağlıyor, *Demiryolu İstatistikleri: Özet*(Paris: 2017), <https://uic.org/IMG/pdf/uic-statistics-synopsis-2017.pdf>.
- 283 O. Cuenca, "Hindistan Demiryolları 2030 yılına kadar net sıfır emisyon hedefliyor", *Uluslararası Demiryolu Dergisi*, 16 Temmuz 2020, <https://www.railjournal.com/technology/indian-railways-to-achieve-net-zero-emissions-by-2030>; Carbon Intelligence, "Ağ Demiryolu", <https://carbon.ci/case-studies/network-rail-becomes-the-first-railway-organisation-to-set-science-based-targets-align-to-1-5-degrees>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 284 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nden (IMO) 2018 yılı itibarıyla emisyonlar (en son veriler), *Dördüncü IMO Sera Gazı Çalışması*(Cenevre: 2020), s. 1, <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/Dorduncu%20IMO%20GHG%20Çalışması%202020%20Yönetici%20Özeti.pdf>.
- 285 Biofuels International, "Hollanda, RED II hedeflerini karşılamak için biyoyakıt yasasındaki değişiklikleri inceliyor", 11 Aralık 2020, <https://biofuels-news.com/news/netherlands-examines-biofuels-law-changes-to-meet-red-ii-targets>.
- 286 Energie zukunft, "Schiffahrtsbranche will sich grünen Anstrich geben", <https://www.energiezukunft.eu/mobilitaet/schiffahrtsbranchewill-sich-gruenen-anstrich-geben>, 26 Ocak 2021'de görüntüldü.
- 287 N. Chestney, "IMO bazı gemiler için daha katı verimlilik hedefleri konusunda anlaşmış", *Reuters*, 17 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/article/us-imo-shipping-efficiency/imo-agrees-on-stricter-efficiency-targets-for-some-ships-idsUSKCN1SN2BV>; International Shipping News, "Ocak ayından itibaren nakliye için yeni yakıt ve emisyon standartları", *Hellenic Shipping*, 30 Aralık 2020, <https://www.hellenicshippingnews.com/new-fuel-emission-standards-for-shipping-from-january>; Euronews, "Nakliye sektörü emisyonları azaltmak için hız limitlerini düşürmeyi planlıyor", 13 Mayıs 2020, <https://www.euronews.com/2020/05/13/shipping-industry-plans-speed-limit-reductions-to-cut-emissions>; M. Wingrove, "IMO gemi-liman arayüzleri için yeni emisyon azaltma hedefleri belirliyor", *Riviera*, 22 Mayıs 2020, <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/imo-yeni-deniz-emisyon-kesme-hedeflerini-belirledi---teknoloji-ile-59494>. IMO, daha önce 2019 yılında uluslararası nakliye için enerji verimliliği standartlarını benimsemiş ve 2030 yılına kadar toplam karbon yoğunluğunda %40, 2050 yılına kadar ise sektördeki genel sera gazı emisyonlarında 2008 seviyelerine göre %50 azalma hedeflemişti, IMO'dan, "BM organı nakliye için iklim değişikliği stratejisini benimsemiş", 13 Nisan 2019, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGInitialStrategy.aspx>.
- 288 Rüzgar kullanımına ilişkin bir örnek için bkz. M. Schaus, "Gönderimizi yeşillendirmek: Rüzgar gücüyle çalışan kargo gemileri, emisyonları %90 oranında azaltarak yükün geleceğini değiştirebilir", *Good News Network*, 24 Ekim 2020, <https://www.goodnewsnetwork.org/oceanbird-prototipi-kargo-gemisi-emisyonlarini-90pt-oraninda-azaltiyor>.
- 289 Örneğin: %100 yenilenebilir yakıtlı feribot filosu, Biofuel Express'ten, "Neste MY Yenilenebilir Dizel HVO ile Kopenhag Operası'na feribotla gidin", <https://www.biofuel-express.com/tr/take-the-ferry-to-the-copenhagen-opera-with-neste-my-renewable-diesel-hvo>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü; Wärtsilä'dan depolama alanına sahip ancak fosil yakıt bazlı hibrit feribot filosu, "Wärtsilä Hibrit Sistemleri ile üç yeni Finnlines gemisi yeşile dönecek", 5 Şubat 2020, <https://www.wartsila.com/media/news/05-02-2020-three-new-finnlines-ships-to-go-green-with-wartsila-hybrid-systems-2632097>.
- 290 Bioenergy Insight, "Finlandiya firmaları nakliye yakıtı olarak sıvılaştırılmış biyogazı test ediyor", 12 Haziran 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/finlandiya-firmalari-sivilastirilmis-biyogazi-nakliye-yakiti-olarak-test-ediyor> 2019 yılında İskandinav'daki bazı nakliye şirketleri İskandinav'dan LBG kullanmak için anlaşmalar imzaladı: "Preem yenilenebilir deniz yakıtı için anlaşma imzaladı", *Yenilenebilir Enerji Dergisi*, 25 Mart 2020, <https://www.renewableenergymagazine.com/biogas/preem-yenilenebilir-deniz-yakiti-icin-anlasma-imzaladi-20210325>; "Hurtigruten gelecekteki filosu için balık bazlı yakıt satın alıyor", *The Maritime Executive*, 24 Mayıs 2019, <https://www.maritime-executive.com/article/hurtigruten-gelecekteki-filosu-icin-balik-bazli-yakit-satin-aldi>.
- 291 Yeşil Araba Kongresi, "Wärtsilä amonyakla ilk yanma denemelerini başlattı", 26 Mart 2021, <https://www.greencarcongress.com/2021/03/20210326-wartsila.html>.
- 292 Örneğin bakınız: Fuel Cells Works, "İrlanda adaları hidrojen yakıt hücreleriyle feribot seferlerine yöneliyor", 23 Kasım 2020, <https://fuelcellworks.com/news/irish-islands-look-to-ferry-services-with-hydrogen-fuel-cells>; M. Lewis, "Danimarka ve Norveç dünyanın en büyük yeşil hidrojen feribotunu inşa edecek", *Electrek*, 8 Aralık 2020, <https://electrek.co/2020/12/08/denmark-norway-worlds-largest-green-hydrogen-ferry/>; J. Saul ve N. Chestney, "Sıfıra giden yol: İlk gemi dalgası yeşil hidrojeni araştırıyor", *Denizcilik Lojistiği Uzmanı*, 30 Ekim 2020, <https://www.maritimeprofessional.com/news/path-zero-first-wave-ships-362805>.
- 293 IEA, "Özel kişilere elektrikli bisiklet, moped, motosiklet ve dıştan takmalı motor satın alımı için hibe verilmesine ilişkin Tüzük (2017: 1317)", 4 Kasım 2019, <https://www.iea.org/policies/7159-ordinance-2017-1317-on-grants-to-private-individuals-for-the-purchase-of-electric-bikes-mopeds-motorcycles-and-outboard-motors>; Mobility Foresights, "Küresel Deniz Dıştan Takma Motor Pazarı 2019-2025", <https://mobilityforesights.com/product/marine-outboard-engine-market>; Torquedo, "Torquedo Güneş paneli 45 W", <http://www.torquedo-belux.com/Solaire/Torquedo%20solar%20panel%2045%20W.htm>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü; Küresel Pazar Görüşleri, "Güç (25 kW altı, 25 ila 50 kW, 50 ila 150 kW), kontrol (dümen, uzaktan), uygulama (ticari, eğlence amaçlı, askeri) bazında elektrikli dıştan takma motor pazarı büyüklüğü, endüstri analizi raporu, bölgesel görünüm, uygulama büyüme potansiyeli, fiyat eğilimleri ve tahmin, 2021-2027", 2020, <https://www.gminsights.com/industry-analysis/elektrikli-dıştan-takmalı-motor-pazarı>.
- 294 AJOT, "Valenciaport, karbondan arındırma ve emisyon azaltmada öncü olan dünyanın en büyük 12 limanı kulübüne katılıyor", 4 Ocak 2021, [https://www.ajot.com/news/valenciaport\\_karbonsuzlastirma\\_ve-emisyonlari\\_azaltilmasina\\_öncülük\\_eden\\_dünyanın\\_en\\_büyük\\_12\\_limani\\_olusun\\_kulübe\\_katiliyor](https://www.ajot.com/news/valenciaport_karbonsuzlastirma_ve-emisyonlari_azaltilmasina_öncülük_eden_dünyanın_en_büyük_12_limani_olusun_kulübe_katiliyor) Program, 2017 yılında Rotterdam Limanı (Hollanda) liderliğinde, Antwerp (Belçika), Barselona (İspanya), Hamburg (Almanya), Long Beach ve Los Angeles (ABD) ve Vancouver (Kanada) ile birlikte kuruldu. 2019'dan itibaren yeni eklenenler arasında Amsterdam (Hollanda), Le Havre (Fransa), Göteborg (İsveç) ve New York ve New Jersey (ABD) yer alıyor. Greenport, "İklim eylemi kongresi planları yolda", 6 Eylül 2019, <https://www.greenport.com/news/101/Projects-and-Initiatives/climate-action-congress-plans-underway>; E. Lopez, "Los Angeles'tan Hamburg'a, 7 liman iklim değişikliğiyle mücadele için bir araya geliyor", *Supply Chain Dive*, 15 Eylül 2018, [https://www.supplychaindive.com/news/Dünya\\_Limanlari\\_Iklim\\_Eylem\\_Programi\\_Lansmani/532431](https://www.supplychaindive.com/news/Dünya_Limanlari_Iklim_Eylem_Programi_Lansmani/532431).
- 295 S. Djunicic, "Valencia Limanı kendi operasyonları için 8,5 MW PV eklemeyi planlıyor", *Renewables Now*, 22 Nisan 2020, <https://renewablesnow.com/news/valencia-limani-kendi-operasyonlari-icin-85-mwof-pv-eklemeyi-planliyor-695937>.
- 296 E. Bellini, "Rotterdam Limanı için Portekiz yeşil hidrojeni", *pv dergisi*, 24 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/24/portuguese-green-hydrogen-for-the-port-of-rotterdam> 2016 yılında Rotterdam Limanı'ndaki endüstriyel faaliyetler toplam CO2 emisyonunun %19'unu oluşturdu; Hollanda'daki emisyonlar, C. Schneider, S. Lechtenböhmer ve S. Samadi, "Rotterdam'ın endüstriyel kümesinin karbondan arındırılmasıyla ilişkili riskler ve fırsatlar", *Çevresel Yenilik ve Toplumsal Geçişler*, cilt 35 (2020), s. 414-28, [https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/start/4/rows/10/sortfield/year\\_sort/sortorder/desc/searchtype/simple/query/Rotterdam/yearfq/2020/docId/7334](https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/start/4/rows/10/sortfield/year_sort/sortorder/desc/searchtype/simple/query/Rotterdam/yearfq/2020/docId/7334).
- 297 IEA, *Dünya Enerji Dengeleri 2020*, op. cit. not 47; H. Ritchie, "İklim değişikliği ve uçuş: Küresel CO2'nin ne kadarı emisyonları havacılıktan mı kaynaklanıyor?", *Verilerle Dünyamız*, 22 Ekim 2020, <https://ourworldindata.org/co2-emisyonlari-havacilik-tan-kaynaklaniyor>.
- 298 Ritchie, op. cit. not 297; D. Habtemariam, "Küresel hava trafiği büyümesi 2018'de kapasite büyümesini geride bıraktı", *Business Travel News*, 7 Şubat 2019, [https://www.businesstravelnews.com/Global/Küresel\\_Hava\\_Trafik\\_Büyümesi\\_2018'de\\_Kapasite\\_Büyümesini\\_Geride\\_Bıraktı](https://www.businesstravelnews.com/Global/Küresel_Hava_Trafik_Büyümesi_2018'de_Kapasite_Büyümesini_Geride_Bıraktı); Uluslararası Havaalanı İncelemesi, "IATA yolcu başına karbon emisyonlarında %50 azalma duyurdu", 16 Aralık 2019, <https://www.internationalairportreview.com/news/109066/iata-yolcu-basina-karbon-emisyonlarini-yüzde-50-azaltti>; H. Tabuchi, "Herkesin beklediğinden daha kötü: Hava yolculuğu emisyonları tahminleri büyük ölçüde aşır", *New York Times*, 20 Eylül 2019, <https://www.nytimes.com/2019/09/19/climate/air-travel-emissions.html>.

- 299 Oturma kapasitesi yaklaşık %50 düştü, uçuşlar ise 2019'da 38,9 milyondan 2020'de 16,4 milyona düştü. "Havayolu seyahati %60 düştü, havayolu endüstrisinin zararları 370 milyar doları aşta: ICAO", BM Haberleri, 15 Ocak 2021, <https://news.un.org/en/story/2021/01/1082302>; E. Mazareanu, "Küresel hava trafiği - 2004-2021 uçuş sayısı", Statista, 11 Mayıs 2020, <https://www.statista.com/statistics/564769/havayolu-endustrisi-ucak-sayisi>.
- 300 ICAO, "İklim değişikliği: Devlet eylem planları ve yardım", [https://www.icao.int/cevresel-koruma/Sayfalar/IklimDegisikligi\\_EylemPlanı.aspx](https://www.icao.int/cevresel-koruma/Sayfalar/IklimDegisikligi_EylemPlanı.aspx), 12 Mart 2021'de görüntüldü; ICAO, "Çevre", <https://www.icao.int/cevresel-koruma/GFAAF/Pages/default.aspx>, 12 Mart 2021'de görüntüldü.
- 301 ICAO, "Çevre", a.g.e. alıntı. not 300.
- 302 Mazareanu, a.g.e. alıntı. not 299.
- 303 Düzenli dağıtım yapan havalimanlarına San Francisco Havalimanı (ABD) eklendi; ancak toplu teslimat yapanlar, San Francisco Havalimanı'nın düzenli dağıtımına başlamasıyla bir önceki yıla göre 14'ten azaldı. ICAO, "Çevre", op. cit. not 300.
- 304 Ancak bazı sınırlamalar (maliyetler ve yeterli sürdürülebilir hammaddelerin bulunabilirliğiyle ilgili) havacılıkta önemli biyoyakıt kullanımını engellemeye devam ediyor. Pazar ve Endüstri bölümündeki Biyoenerji bölümüne bakın.
- 305 Örneğin bakınız: B. Cogley, "Dünyanın ilk ticari elektrikli uçağı Vancouver yakınlarında havalandı", Dezeen, 17 Aralık 2019, <https://www.dezeen.com/2019/12/17/worlds-first-commercial-electricplane-canada-seaplane/>; Green Car Congress, "Wright Electric, 186 koltuklu elektrikli uçak için motor geliştirme programına başlıyor; 1,5 MW motor, 3 kV invertör", 31 Ocak 2020, <https://www.greencarcongress.com/2020/01/20200131-wright.html> 2018 yılında Norveç, havalimanlarının elektrikli hava yolculuğu için bir hedef duyurduğunu gören ilk ülke oldu (ve 2021 yılı itibarıyla hala tek ülke) ve 2040 yılına kadar tüm kısa mesafeli iç hat uçuşlarının elektrikle çalışmasını hedefliyor, "Norveç, 2040 yılına kadar tüm kısa mesafeli uçuşların %100 elektrikle yapılmasını hedefliyor", Tech Xplore, 17 Ocak 2018, <https://techxplore.com/news/2018-01-norveç-kisa-mesafeli-ucak-hedefliyor-elektrikli.html>.
- 306 GCCA+, "Havacılık emisyonlarını en baştan itibaren azaltmak Trinidad adası", 12 Ağustos 2019, <https://www.gcca.eu/stories/havacılık-emisyonlarının-azaltılması-yer-adası-trinidad/>; ICAO'dan Jamaika, "Solar-at-gate. Pilot proje", <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/UNDP%20Leaflets/ICA0%20ENV%20Solar-F%20WEB.pdf>, 27 Mayıs 2021'de görüntüldü ve ICAO'dan, "Yeni Jamaika 'güneş enerjisiyle çalışan kapı' pilot projesi, küçük ada devletleri için daha sürdürülebilir uçak kapısı çözümlerine doğru büyük bir adım", 25 Nisan 2018, <https://www.icao.int/Newsroom/Sayfalar/Yeni-Jamaika-güneş-enerjisi-gate-pilot-projesi-küçük-ada-eyaletleri-için-sürdürülebilir-ucak-gate-güç-çözümlerine-doğru-büyük-adım.aspx>; Green Ari, "ICA0, uçakların yere olan emisyonlarını azaltmak için iki Afrika havalanını güneş enerjisi projesi başlattı", 25 Ocak 2019, <https://www.greenaironline.com/news.php?viewStory=2557>.
- 307 JM Takoulev, "Gana: Hükümet havaalanlarını güneş enerjisiyle çalıştıracak", Afrik21, 6 Nisan 2020, <https://www.afrik21.africa/en/ghanagovernment-to-power-airports-with-solar-energy/>; International Airport Review, "EIA dünyanın en büyük havalimanı güneş enerjisi çiftliğini tanıttı", 8 Temmuz 2020, <https://www.internationalairportreview.com/news/120379/solar-farm-edmonton-international-airport/>; L. Butcher, "Avustralya havaalanı için güneş enerjisi", Passenger Terminal Today, 6 Ağustos 2020, <https://www.passengerterminaltoday.com/news/airport-solar-power-for-australian-airport.html>; Aviation Pros, "New York Eyaletinin JFK Havaalanındaki en büyük güneş enerjisi gölgelik depolama sistemi, Liman İdaresinin Paris İklim Anlaşması'na olan bağlılığını iletirmek için geliştirilmeye başlanması için yetkilendirildi", 17 Aralık 2020, <https://www.aviationpros.com/airports/press-release/21203148/new-york-liman-yetkilisi-newjersey-new-york-jfk-havaalanındaki-en-büyük-güneş-enerjili-kanopi-depolama-sistemini-gelistirmeye-baslama-yetkisi-aldi-liman-yetkililerinin-paris-iklim-anlasmasina-bagliligini-daha-iyilestiriyor>; E. Bellini, "Üç Fransız havalimanı için 21 yıllık güneş enerjisi PPA", pv dergisi, 6 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/06/21-year-solar-ppa-for-three-french-airports>.
- 308 Pazar ve Endüstri bölümüne bakın. Ayrıca bkz. L. Stoker, "COVID-19'un H1 2020 rakamlarını etkilemesiyle yeni güneş enerjisi yatırımı %12 düştü: BNEF", pv dergisi, 13 Temmuz 2020, <https://www.pv-tech.org/new-solarinvestment-falls-12-as-covid-19-dents-h1-2020-figures-bnefve-iaa>, Yenilenebilir Enerji Piyasası Güncellemesi 2021 (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-2021> Brezilya'da güneş fotovoltaik ve rüzgar enerjisi ile hidroelektrik enerjisi için yapılan ihaleler iptal edildi, L. Morais, "Brezilya 2020 ihalelerini resmen iptal etti, 2021-2023 için program yayınladı", Renewables Now, 8 Aralık 2020, <https://renewablesnow.com/news/brazil-officiallycancels-2020-auctions-posts-schedule-for-2021-2023-723763>.
- 309 GWEC, *Küresel Rüzgar Raporu 2020* (Brüksel: 2020), s. 46, <https://gwec.net/global-offshore-wind-report-2020>; IEA, op. cit. not 5, s. 11. Daha fazla bilgi için Pazar ve Endüstri bölümüne bakınız.
- 310 256,6 GW'lık eklemelerin 139,4 GW'ı güneş PV, 93,0 GW'ı rüzgar enerjisi, 19,4 GW'ı hidroelektrik, 4,6 GW'ı biyoelektrik, 0,1 GW'ı jeotermal enerji, 0,1 GW'ı CSP ve -0 GW'ı okyanus enerjisinden oluşuyor. **Hidroelektrik** Uluslararası Hidroelektrik Enerji Birliği'nden (IHA), *Hidroelektrik Durum Raporu 2021* (Londra: Mayıs 2021), <https://www.hydropower.org/publications/2021-hydropower-statusreportve> IHA'dan, REN21 ile yapılan kişisel iletişim, 25 Mayıs 2020; **rüzgar enerjisi** GWEC'den, op. cit. not 6; **Güneş fotovoltaik** doğru akımda ve IEA PVPS'den toplandı, *Küresel Fotovoltaik Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü* (Paris: 2021), <https://iea-pvps.org/anlık-goruntu-raporlari/anlik-goruntu-2021;biyo-guc> IEA'dan, op. cit. not 5 ve ABD Federal Enerji Düzenleme Komisyonu'ndan, "Enerji Projeleri Ofisi Enerji Altyapısı Aralık 2020 Güncellemesi" (Washington, DC: 2020), <https://www.ferc.gov/legal/staff-reports/2019/dec-energy-infrastructure.pdf>; Almanya Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı (BMWİ)
- ve AGEE Stat, "Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, 1990-2020", Tablo 4, [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html), Mart 2021'de güncellendi; İngiltere Ticaret, Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı (BEIS), "Enerji Trendleri: Yenilenebilir Enerji", Tablo 6.1, <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trendsection-6-renewables>, 13 Mayıs 2021'de güncellendi; Hindistan Hükümeti, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı (MNRE), "2019 ve 2020 için fiziksel ilerleme (başarılar)", <https://mnre.gov.in/fiziksel-ilerleme-basari-lari>, 14 Şubat 2021'de görüntüldü; diğer ülkelere ilişkin veriler IEA'nın 2020 kapasite tahmin rakamlarına dayanmaktadır, op. cit. bu not, veri dosyaları. **Jeotermal** Aşağıdaki kaynaklardan: IEA, op. cit. bu not; ABD EIA, op. cit. not 70, Tablo 6.2.B; BMWİ, op. cit. bu not; Türkiye, Pazar ve Endüstri bölümünün Jeotermal bölümündeki 1 numaralı dipnottan. **Ortak Sağlık Hizmet Sağlayıcısı** kapasite 14 ülke ile sınırlıydı; veriler ve referanslar için Pazar ve Endüstri bölümünün CSP kısmına bakınız. **Okyanus gücü** kapasite dünya çapında ihmal edilebilir düzeydeydi ve kapasite sıralamaları veya belirli bir ülkenin 10 GW kapasiteyi aşım aşmadığı üzerinde hiçbir etkisi olmadı. Daha önce referans alınan kaynaklardan ulusal veriler mevcut olmadığında, boşluklar IRENA, "Yenilenebilir elektrik kapasitesi ve üretim istatistikleri"nden dolduruldu, <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=54>, Nisan ve Mayıs 2021'de birden fazla kez görüntüldü. "Geri sıçrama" için, Pazar ve Endüstri bölümüne ve IEA, op. cit. not 308'e bakın.
- 311 Toplam kapasite ve büyüme, dipnot 310'daki kaynaklara, bu rapor boyunca sağlanan verilere ve geçmiş GSR'lerden gelen verilere dayanmaktadır. Pazar ve Endüstri bölümüne bakın, **Referans Tablosu R1** GSR 2021 Veri Paketi'nde ve kaynaklar ve ayrıntılar için ilgili dipnotlarda. **Şekil 7** idem'e dayalı. 2020'deki yenilenebilir enerji kapasitesi hakkında daha fazla bilgi için bkz. **Referans Tablosu R1** GSR 2021 Veri Paketi'nde, Pazar ve Endüstri bölümündeki teknoloji bölümleri ve ilgili dipnotlar.
- 312 IEA'dan fosil yakıt ve nükleer enerji sektörü ilerlemesi, *Küresel Enerji İncelemesi 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021>; IRENA'dan %83'lük pay, "Yenilenebilir kapasite vurguları", 31 Mart 2021, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Highlights\\_2021.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Apr/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2021.pdf); yenilenebilir enerji kapasitesi idem'den; yenilenemeyen enerji kapasitesi A. Whiteman tarafından sağlanmıştır, IRENA, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021. **Şekil 8** Bu nottaki kaynaklara dayanmaktadır.
- 313 310 numaralı dipnotta ve bu raporun tamamında bildirilen kapasite eklemelerine dayanmaktadır.
- 314 Aynı yerde.
- 315 Aynı kaynaktan alınan bilgiye göre, Çin'in 119,3 GW'lık ilavesiyle küresel toplam 256,8 GW'lık ilaveden %46'lık payı bulunuyor.
- 316 Aynı yerde.
- 317 Dipnot 310'da ve Pazar ve Endüstri bölümünde bildirilen kapasite eklemelerine dayanmaktadır.
- 318 Dipnot 310'da bildirilen kapasite eklemelerine dayanmaktadır. Aynı
- 319 kaynak; IRENA'dan 2010 yılında 20 ülke, a.g.e., not 312.
- 320 2020 yılında 19 ülkenin tahmini dipnot 310'daki kaynaklardan; 2010 yılında 5 ülkenin tahmini ise IRENA'dan (op. cit. not 312).

- 321 Bu bölümdeki kaynaklara ve Dünya Bankası'ndan alınan nüfus verilerine dayalı olarak kişi başına düşen en iyi ülkelerin sıralaması, "Nüfus, toplam", <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP>. TOTL, Mart 2021'de görüntüldü.
- 322 Politika Manzarası bölümüne, Pazar ve Endüstri bölümündeki Rüzgar Enerjisi bölümüne ve Güneş PV bölümüne ve IEA'nın "Ocak-Haziran yenilenebilir elektrik kapasitesi eklemelerine" bakın. <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/covid-19-and-the-resilience-of-renewables>, 13 Mayıs 2021'de görüntüldü. Ayrıca bkz. IEA, op. cit. not 308.
- 323 IEA PVPS, op. cit. not 310, s. 12. Pazar ve Endüstri bölümündeki kaynaklara ve dipnot 308'e bakınız.
- 324 Aynı yerde, tüm referanslar.
- 325 İHA, *Hidroelektrik Durum Raporu 2021*, a.g.e. not 310. Daha fazla bilgi için Pazar ve Endüstri bölümündeki Hidroelektrik bölümüne bakınız.
- 326 Her teknoloji sadece 100 MW yeni kapasite kurdu, Türkiye'deki neredeyse tüm jeotermal eklemeler ve sadece CSP projeksiyon yılı boyunca sadece Çin'e geldi. Daha fazla bilgi için Pazar ve Endüstri bölümüne bakın.
- 327 Pazar ve Endüstri bölümündeki Okyanus Gücü bölümüne bakın. EC'den kapasite hedefleri, *Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Stratejisi* (Brüksel: 2020), [https://ec.europa.eu/enerji/sites/enerji/files/dosyalar/acik\\_deniz\\_yenilenebilir\\_enerji\\_stratejisi.pdf](https://ec.europa.eu/enerji/sites/enerji/files/dosyalar/acik_deniz_yenilenebilir_enerji_stratejisi.pdf).
- 328 Görmek **Şekil 16** Politika Manzarası bölümünde ve ilgili dipnotlarda.
- 329 IEA, op. cit. not 5, s. 19.
- 330 2020'de ilk kez ihale düzenleyen ülkeler arasında Butan, Hırvatistan, Mozambik, Myanmar ve Slovak Cumhuriyeti yer aldı. Bu toplama Avrupa da dahildir. REN21 Politika Veritabanı'ndan. Daha fazla tartışma için Politika Manzarası bölümüne bakın.
- 331 IRENA Eylem Koalisyonu, *Topluluk Enerjisine Yatırımı Teşvik Etmek* (Abu Dabi: 2020), s. 13, [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA\\_Coalition\\_Stimulating\\_Investment\\_in\\_Community\\_Energy\\_2020.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA_Coalition_Stimulating_Investment_in_Community_Energy_2020.pdf).
- 332 **Güneş fotovoltaik** E. Bellini'den, "Portekiz'in ikinci PV müzayedesinde kWh başına 0,0132 dolar ile dünya rekoru kıran düşük teklif", pv dergisi, 24 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/24/portugalsecond-pv-auction-draws-world-record-low-bid-of-0-0132-kwhve> "Bundesnetzagentur, Almanya'da 2020'nin ilk güneş PV ihalesinde 100,55 MW'lık ihaleyi kazandı ve ortalama teklif 0,0501 €/kWh oldu", TaiyangNews, 21 Şubat 2020, <http://taiyangnews.info/markets/record-low-e0-0355-winning-office-in-german-auction>. **Rüzgâr** Aşağıdaki kaynaklardan: C. Richard, "Yunanistan'daki ivme rekor kara fiyatlarıyla devam ediyor", Wind Power, 9 Nisan 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1679862/greece-momentumcontinues-record-onshore-prices>; N. Weekes, "Kara rüzgarı son İtalyan enerji ihalesine hakim oldu", Wind Power, 2 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1684954/karadaki-ruzgar-en-son-italyan-enerji-ihalesine-hakim-oluyor>; C. Richard, "Fransa kıyılarında fiyatlar yeni bir düşüşe geçti", Wind Power, 2 Nisan 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1679192/fiyatlar-yeni-dusuk-fransiz-karaya-vurdu>; C. Richard, "Shell, Eneco anlaşmasıyla hidrojen planını ilerletiyor", Wind Power, 7 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1682629/shelladvances-hidrojen-plan-eneco-deal>; C. Richard, "Sübvansiyonsuz rüzgar santrali ilk Litvanya ihalesini kazandı", Wind Power, 16 Ocak 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1671089/subvansiyonsuz-ruzgar-giftligi-ilk-litvanya-ihalesini-kazandi>; I. Todorović, "Yunanistan, fiyatlar düşerken neredeyse tüm rüzgar ve güneş kapasitesini açık artırmayla veriyor", Balkan Green Energy News, 28 Temmuz 2020, <https://balkangreenenergynews.com/greece-awards-nearly-all-windsolar-capacity-at-auction-as-prices-drop>; A. Franke, "Fransa 1,7 GW yenilenebilir enerji projesine ödül veriyor, 2020 ihale takvimini ayarlıyor", S&P Global, 3 Nisan 2020, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/040320-fransa-odulleri-17-gw-yenilenebilir-enerji-projeleri-2020-ayarlaniyor-acik-artirma-programi> Daha fazla örnek ve tartışma için Pazar ve Endüstri bölümüne bakın.
- 333 IRENA, *Yenilenebilir Enerji Müzayedeleri: Fiyatın Ötesinde Durum ve Eğilimler* (Abu Dabi: 2019), s. 13-16, <https://www.irena.org/publications/2019/Dec/Renewable-energy-auctions-Status-and-trends-beyond-price>; E. Vartiainen ve diğerleri, "Ağırlıklandırılmış ortalama sermaye maliyetinin, sermaye harcamalarının ve diğer parametrelerin gelecekteki kamu ölçeğindeki PV seviyelerindeki elektrik maliyeti üzerindeki etkisi", AB PVSEC, 29 Ağustos 2019, <https://doi.org/10.1002/pip.3189>.
- 334 BloombergNEF, op. cit. not 31. Daha detaylı tartışma için Özellik bölümüne bakınız.
- 335 Aynı yerde.
- 336 A. Niklaus, Pexpark, M. Nicholls'un "Sübvansiyon sonrası yenilenebilir enerji pazarında dinamizm ve inovasyon" başlıklı makalesinde alıntılanmıştır, EnergyMonitor, 8 Mart 2021, <https://energymonitor.ai/finance/sustainable-finance/subvansiyon-sonrası-yenilenebilir-enerji-piyasasında-dinamizm-ve-inovasyon>.
- 337 IEA, "2020 Küresel Genel Bakış: Covid-19 Pandemisi", *Elektrik Piyasası Raporu* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-december-2020/global-overview-the-covid-19-pandemic#abstract>.
- 338 Aynı yerde.
- 339 Örneğin bkz. GWEC, op. cit. not 6; IEA, op. cit. not 5.
- 340 Ember, op. cit. not 2.
- 341 Ember'in (op. cit.) not 2'sinden, 2018'de 16.233 TWh olan fosil yakıtlardan elektrik üretiminin 2019'da 16.114 TWh'ye ve 2020'de 15.757 TWh'ye düşmesi.
- 342 Ember, op. cit. not 2'den tahmini toplam küresel elektrik üretimi 25.850 TWh ve toplam yenilenebilir üretim 7.493 TWh baz alınarak 2020'deki üretim payı. 2020 için küresel toplam, küresel üretimin %90'ını oluşturan 2020 ulusal kaynaklarının (resmi hükümet verileri ve kamu hizmeti verileri dahil) mevcut olduğu 36 ülkedeki toplam elektrik üretimi ve enerji kaynağı başına elektrik üretiminin toplanmasıyla tahmin edilmiştir. Ember, "Metodoloji"ye bakın, <https://ember-climate.org/global-electricity-review-2021/methodology>, 7 Nisan 2021'de görüntüldü. **Şekil 7** idem'den bir önceki yılın nesline dayanmaktadır.
- 343 Kor, *2020'de AB Enerji Sektörü* (Londra ve Berlin: 2021), <https://ember-climate.org/project/eu-power-sector-2020>.
- 344 Aynı yerde.
- 345 UK BEIS, a.g.e., not 310.
- 346 ABD EIA, "Tablo 7.2b - Net Elektrik Üretimi", *Aylık Enerji İncelemesi Nisan 2021* (Washington, DC: 2021), [https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec7\\_6.pdf](https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec7_6.pdf).
- 347 Temiz Enerji Konseyi, *Temiz Enerji Avustralya 2021* (Sidney: 2021), s. 7, <https://assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/clean-energy-australia/clean-energyaustralia-report-2021.pdf>.
- 348 2020 yılında toplam 7.623.600 GWh elektrik üretimi, 261.100 GWh güneş enerjisi üretimi, 1.355.200 GWh hidroelektrik üretimi ve 466.500 GWh rüzgar enerjisi üretimi (şebekeye bağlı kapasiteye göre) ve 2019 yılında toplam 7.326.900 GWh elektrik üretimi, 224.000 güneş enerjisi üretimi, 1.302.100 GWh hidroelektrik üretimi ve 405.300 GWh rüzgar enerjisi üretimi esas alınarak, China Energy Portal'dan, "2020 elektrik ve diğer enerji istatistikleri (ön)", 22 Ocak 2021, <https://chinaenergyportal.org/tr/2020-elektrik-diğer-enerji-istatistikleri-önceki>.
- 349 Ember'dan toplam küresel pay, op. cit. not 2. Aşağıdaki ülkelerden kalanlar: **Danimarka** Danimarka Enerji Ajansı, "Månedlig elstatistik. Oversigtstabeller", Elektrik Arzı'ndan 16.353 GWh rüzgar gücünden, 1.181 GWh güneş PV'sinden ve 27.907 GWh toplam net üretim verisine dayalı net üretim payı, <https://ens.dk/en/our-services/statistics-datakey-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>, 15 Nisan 2021'de görüntüldü; **Uruguay** Ministerio de Industria, Energía y Minería'dan rüzgar üretiminin 5.437,7 GWh, güneş enerjisi üretiminin 525,5 GWh ve toplam 13.470,5 GWh payı, "Balance Preliminar 2020", <https://ben.miem.gub.uy/preliminar.php>; **İrlanda** EIRGRID'den alınan geçici 2020 verilerine (Mayıs 2021'de teyit edilecek) dayalı talebin yüzdeleri oranı olarak rüzgar payı, "Sistem ve yenilenebilir özet raporu", <https://www.eirgridgroup.com/şebeke-nasil-calisir/yenilenebilir>, 16 Nisan 2021'de görüntüldü; **Almanya** Karadaki rüzgarın brüt elektrik üretimindeki payı 103,66 TWh, denizdeki rüzgarın 27.303 TWh (toplam rüzgar: 130.963 TWh), güneş brüt elektrik üretimi 50,6 TWh ve toplam brüt elektrik üretimi 558 TWh, BMWi ve AGEE Stat'ten, op. cit. not 310; **Yunanistan** Dapeep'in rüzgar üretimindeki payı 9.323 GWh, Güneş PV üretimi 3.898 GWh, çatı üstü güneş PV üretimi 494 GWh ve toplam 42.229,90 GWh, Dapeep'ten, "Μηνιαίο Δελτίο Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ", 2020, [https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08\\_ARALIK\\_2020\\_DELTIO\\_ELAPE\\_v1\\_0\\_21.03.2021.pdf](https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08_ARALIK_2020_DELTIO_ELAPE_v1_0_21.03.2021.pdf), Nisan 2021'de görüntüldü, tamamı Yunanca olup I. Tsipouridis, REDPro Danışmanları, Atina tarafından sağlandı, REN21 ile kişisel iletişim, 12 Nisan 2021; **İspanya** Red Eléctrica de España'dan (REE) rüzgarın talep karşılama payı %22,2 ve güneş %6,1, *İspanyol Elektrik Sistemi - Ön Rapor 2020* (Madrid: Şubat 2021), tahmini veriler itibarıyla



- 13 Ocak 2021, s. 15, [https://www.ree.es/sites/default/files/yayin/2021/03/downloadable/avance\\_ISE\\_2020\\_EN.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/yayin/2021/03/downloadable/avance_ISE_2020_EN.pdf); **Birleşik Krallık** karadaki rüzgarın elektrik üretim payı 34,95 TWh, açık deniz rüzgarı 40,66 TWh, güneş fotovoltaik 12,8 TWh ve toplam elektrik üretimi 312,76 TWh, Birleşik Krallık BEIS'den, "Elektrik üretiminde kullanılan yakıt ve tedarik edilen elektrik", Mart 2021, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/972781/ET\\_5\\_1\\_MAR\\_21.xls](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/972781/ET_5_1_MAR_21.xls); **Portekiz** REN'den 12.067 GWh rüzgar üretimi ve 1.269 GWh güneş fotovoltaik üretiminin payı ve toplam 49.342 GWh üretim, "Dados Tecnicos / Teknik Veriler 20", s. 9, [https://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoTecnica/DadosTecnicos/AFnet\\_RENPRO%20Brochura%20Dados%20C3%A9cnicos%202020.pdf](https://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoTecnica/DadosTecnicos/AFnet_RENPRO%20Brochura%20Dados%20C3%A9cnicos%202020.pdf); **Avustralya** OpenNEM, "Batı Avustralya (SWIS)" tarafından 22.196 GWh rüzgar ve 22.288 GWh güneş fotovoltaik payı ve 221.957 GWh toplam üretim, <https://opennem.org.au/energy/wem?range=all&interval=1y>, 23 Nisan 2021'de görüntüldü; **Hollanda** CBS StatLine, "Elektrik bilançosu; arz ve tüketim'den alınan karada 9.785 TWh ve açık denizde 5.484 TWh rüzgar, 8.056 TWh güneş net üretimi ve toplam 118.920 TWh net üretim için geçici veriler, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/en/dataset/84575ENG/table?ts=1619216097037>, 3 Mayıs 2021'de görüntüldü; **Honduras** Empresa Nacional de Energía Eléctrica'dan (ENEE) 707.202,8 MWh rüzgar, 1.044.775,9 MWh güneş ve toplam 9.292.817,3 MWh net üretimine dayanan Ulusal Enterkonnekte Elektrik Sistemi - Energía Eléctrica Generada en el Sistema Inteconectado Nacional enerji üretim verileri, *Boletines Estadísticos Año 2020 - Diciembre*, <http://www.enee.hn/index.php/planificacioncono/182-boletines-estadisticos>; **İsviçre** İsviçre İstatistiklerinden rüzgarın payı 27.589 GWh, güneş enerjisi 805 GWh ve toplam 159.635 GWh, "Elproduktion i Sverige efter produktionslag. Manad 2017M01 - 2021M02", [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_TR\\_\\_TR0108/Elprod](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__TR__TR0108/Elprod); **Belçika** Elia Group'un "Belçika'nın 2020'deki elektrik karışımı: COVID-19 kriziyel damgalanan bir yılda yenilenebilir enerji üretimi %31 arttı" başlıklı 7 Ocak 2021 tarihli yazısı, karada 4,1 TWh ve açık denizde 6,7 TWh rüzgar üretimi ve 4,3 TWh güneş üretimi payına sahip. [https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/press-releases/2021/20210107-mix-electrique-2020\\_tr.pdf](https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/press-releases/2021/20210107-mix-electrique-2020_tr.pdf); **Şili** Generadoras de Chile, Generación Eléctrica en Chile'den 5.537 GWh rüzgar ve 7.638 GWh güneş enerjisi üretimi, <http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile>; **Nikaragua** Instituto Nicaragüense de Energía, Ente Regulador, Generación Neta Sistema Eléctrico Nacional Año 2020'nin 538.826 MWh rüzgar net üretimi ve 22.688 MWh güneş enerjisi üretimi payı ve toplam 3.379.530 MWh üretim, [https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/generacion\\_neta\\_dic20\\_actfeb21.pdf](https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/generacion_neta_dic20_actfeb21.pdf); **İtalya** Terna'dan 18.547 GWh rüzgar enerjisi üretimi, 25.549 GWh güneş enerjisi üretimi ve toplam 273.108 GWh toplam üretim, *Rapporto mensile sul Sistema Elettrico*, [https://download.terna.it/terna/Rapporto\\_Mensile\\_Dicembre%202020\\_8d8b615dca4d4afe.pdf](https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Dicembre%202020_8d8b615dca4d4afe.pdf).
- 350 Örnekler için Sistem Entegrasyonu bölümüne ve Teske, op. cit. not 63'e bakınız.
- 351 Pazar ve Endüstri bölümündeki Rüzgar Enerjisi bölümüne ve Güneş PV bölümüne bakınız.
- 352 Politika Manzarası bölümüne bakınız.
- 353 W. Gorman ve diğerleri, "Toplu güç sistemi içerisinde hibrit jeneratör artı pil projelerinin dağıtımına yönelik motivasyonlar ve seçenekler", *Elektrik Dergisi*, Haziran 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619020300312?via%3Dihub>; N. Lee ve diğerleri, "Hibrit yüzer güneş fotovoltaikleri-hidroelektrik sistemleri: Faydaları ve teknik potansiyelin küresel değerlendirmesi", *Yenilenebilir Enerji*, cilt 162 (Aralık 2020), s. 1415-27, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148120313252> Eşleştirme teknolojilerinin yan yana değil aynı zamanda aynı anda birbirine bağlanması, ayrı projelere kıyasla ekipman, yerleşim, şebeke bağlantısı, finansman, işletme ve bakım maliyetlerini azaltırken, kapasite faktörünü de artırıyor.
- 354 Ayrıca, Çin'deki 13 eyalet, Polaris Solar Photovoltaic Network'ten, "Zhongguang Nükleer 5,7 GW, Çin Kaynakları 5 GW... 3 aydan fazla 45 GW, fotovoltaik proje başvurusu patlamalı" diyerek güneş PV ve rüzgar enerjisi projelerinin geliştirilmesinde belirli miktarda enerji depolamanın dahil edilmesini gerektiren politikalar getirdi. [https://mp.weixin.qq.com/s/kdGGc6N2jS9QGwG\\_oY\\_QA](https://mp.weixin.qq.com/s/kdGGc6N2jS9QGwG_oY_QA), 17 Mayıs 2021'de görüntüldü (Google Translate kullanılarak); B. Matich, "WA hükümeti 15 GW Asya Yenilenebilir Enerji Merkezi'ni onayladı, tüm proje artık 26 GW'a genişletildi", pv dergisi, 20 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/10/20/>

wa-hükümeti-15-gw-asya-yenilenebilir-enerji-merkezi-tüm-proje-yi-şimdi-26-gw'a-genişletti-onaylıyor; JM Takouleu, "Gabon: Ausar Energy ve CDC, Ndjolé hibrit enerji santrali inşasını başlattı", Afrik21, 5 Şubat 2020, <https://www.afrik21.africa/tr/gabon-ausar-enerji-ve-cdc-ndjole-hibrit-santral-inşaatini-piyasaya-sürüyor>; GE, "GE Yenilenebilir Enerji, Wykes'in Chelveston Yenilenebilir Enerji Rüzgar-Güneş Parkı'nda İngiltere'nin ilk DC bağlantılı pil enerji depolama sistemini entegre edecek", 27 Ağustos 2020, <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewable-energy-integrate-uks-first-dc-coupled-battery-energy-storage-system>; E. Hancock, "Avustralya'nın 'en büyük' hibrit güneş ve pil enerji depolama sisteminin inşası başladı", PV-Tech, 22 Mart 2021, <https://www.pv-tech.org/construction-starts-on-australias-largest-hybrid-solar-and-battery-energy-storage-system>; C. Keating, "İberdrola, 320MW Avustralya rüzgar-güneş hibriti için DP Energy ile iş birliği yapıyor", PV-Tech, 15 Ocak 2020, <https://www.pv-tech.org/iberdrola-partners-with-dp-energy-for-maiden-australian-project>; Z. Shahan, "Dünyanın en büyük yenilenebilir enerji projesi Hindistan'daki 30 gigawatt'lık güneş-rüzgar projesi olacak", CleanTechnica, 17 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/17/largest-renewable-energy-project-in-world-will-be-30-gigawatt-solar-wind-project-in-india>; The Wire, "Dünyanın en büyük yenilenebilir enerji parkı 'Kutch'ta açıldı", 15 Aralık 2020, <https://thewire.in/politics/worlds-largest-renewable-energy-park-opens-in-kutch>; PR Newswire, "JA Solar, Güney Kore'deki en büyük güneş-rüzgar hibrit projesi için modüller tedarik ediyor", 26 Ağustos 2020, <https://www.prnewswire.com/ae/news-releases/ja-solar-survivals-modules-for-the-en-big-solar-wind-hybrid-project-in-south-korea-829837442.html>; P. Hannen, "Almanya'da yeni güneş PPA, hibrit PV-rüzgar projesi", pv magazine, 27 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/27/almanya-da-yeni-gunes-ppa-hibrit-pv-ruzgar-projesi>; A. Dimitrova, "Engie, Keele Üniversitesi için GBP-8m hibrit yenilenebilir enerji projesi geliştirecek", Renewables Now, 11 Aralık 2020, <https://renewablesnow.com/news/engie-keele-uni-icin-gbp-8m-hibrit-yenilenebilir-enerji-projesi-gelistirecek-724226>; G. Parkinson, "BP, WA'daki büyük yenilenebilir hidrojen projesi için 1,5 GW rüzgar ve güneş enerjisi eklemeyi hedefliyor", RenewEconomy, 13 Mayıs 2020, <https://reneweconomy.com.au/bp-wa-daki-buyuk-yenilenebilir-hidrojen-projesi-icin-1-5gw-ruzgar-ve-gunes-enerjisi-eklemeyi-dusunuyor-45931>; "Goldwind, Avustralya hibrit planına türbinler teslim edecek", reNEWS, 5 Ağustos 2020, <https://renews.biz/62225/goldwind-oz-hibrit-planina-turbin-teslim-edecek>; U. Gupta, "Renew Power, 2,90 Rs/kWh'den 400 MW'lık '7/24' yenilenebilir enerji ihalesini kazandı", pv dergisi, 09 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/05/09/renew-power-wins-400-mw-round-the-clock-renewable-auction-at-rs-2-90-kwh>; M. Maisch, "Batı Avustralya altın madeninde 56 MW hibrit mikro şebeke güçleniyor", pv dergisi, 19 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/05/19/56-mw-hibrit-mikrogrid-western-australian-gold-mine-de-gucleniyor>; JS Hill, "Aurora projesi, Vast Solar ile 1414 anlaşmasıyla hala güneş ısısını içerebilir", RenewEconomy, 10 Eylül 2020, <https://reneweconomy.com.au/aurora-projesi-1414-signs-with-vast-solar-65004-ile-hala-gunes-isisini-icerebilir>; J. Scully, "Adani, SECI müzayede başarısının ardından 600MW'lık güneş rüzgarı hibrit projesi geliştirecek", PV-Tech, 4 Ocak 2021, <https://www.pv-tech.org/adani-to-develop-600mwsolar-wind-hybrid-project-following-seci-auction-success>; L. Stoker, "Enel, ilk hibritin temellerini atarken ABD'de çok gigawattlık güneş enerjisi ve depolama kurulumu hedefliyor", PV-Tech, 22 Temmuz 2020, <https://www.pv-tech.org/enel-so-ile-ilk-birlikte-yer-alarak-1gw-abd-enerji-depolamasi-konusunda-gorus-belirledi>; L. Collins, "Hibrit güneş projesinde katı hal yeşil hidrojen için dünyada ilk", Recharge, 11 Mart 2020, <https://www.rechargenews.com/transition/world-first-for-solid-state-green-hydrogen-at-hybrid-solar-project/2-1-771319>; E. Bellini, "Mali altın madenine 3,9 MW/2,6 MWh güneş enerjisi artı depolama santrali ile güç sağlanacak", pv dergisi, 28 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/10/28/malian-gold-mine-powered-by-3-9-mw-2-6-mwh-solar-plus-storage-plant>; D. Mavrokefalidis, "Statkraft, İngiltere'nin en büyük güneş ve pil depolama projesini yönetecek", Energy News Live, 1 Haziran 2020, <https://www.energylivenews.com/2020/06/01/statkraft-uk-un-en-buyuk-gunes-ve-batarya-depolama-projesini-yonetecek>; A. Colthorpe, "California topluluk enerji grubu 400MW / 540MWh solarplus depolama tesisi için PPA imzaladı", Enerji Depolama Haberleri, 11 Eylül 2020, <https://www.energy-storage.news/news/california-community-energy-group-signs-ppa-for-400mw-540mwh-solar-plus-sto>; J. Scully, "ElecNor'un EPC sözleşmesini kazanmasıyla Avustralya'nın en büyük güneş enerjisi artı depolama projesi ilerliyor", PV-Tech, 2 Ekim 2020, <https://www.pv-tech.org/electnor-australya-nin-en-buyuk-gunes-enerjisi-arti-pstorage-projesi-icin-epc-sozlesmesini-guvence-altına-aldı>; S. Kraemer, "Fas, 800 MW Midelt CSP projesinde termal depolama ile PV'ye öncülük ediyor",



- SolarPACES, 25 Nisan 2020, <https://www.solarpaces.org/moroccopioneers-pv-to-thermal-storage-at-800-mw-midelt-csp-project> ; V. Godinho, "Dubai'deki Muhammed bin Raşid El Maktum Güneş Enerjisi Parkı dünyanın en büyük enerji depolama kapasitesine sahip olacak", Gulf Business, 29 Kasım 2020, <https://gulfbusiness.com/dubais-mohammedbin-rashid-al-maktoum-solar-park-to-have-worlds-largest-energystorage-capacity>; K. Pickerel, "İçişleri Bakanlığı, 1.400 MWh bataryaya sahip 690 MW'lık Gemini güneş enerjisi projesi için planları onayladı", Solar Power World, 11 Mayıs 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/05/dept-of-interior-approves-plans-for-690-mwgemini-solar-project-with-1400-mwh-battery>; GE, "GE Yenilenebilir Enerji, New York'un kuzeyindeki 123 MWh hibrit güneş artı depolama projesi için Convergent'a DC bağlantılı sistem sağlayacak", 16 Mart 2021, <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewableenergy-to-supply-dc-coupled-system-to-convergent-for-123-mwhhybrid-solar-storage-project-upstate-new-york>.
- 355 T. Ramschak, AEE INTEC, Avusturya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021. Pazar ve Endüstri bölümündeki Güneş Enerjisiyle Isıtma bölümüne bakın.

## POLİTİKA MANZARASI

- 1 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Yenilenebilir Enerji 2020: Analiz ve 2025'e Kadar Tahmin*(Paris: 2020), s. 146, <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/key-trends-to-watch>.
- 2 Bu bölüm yalnızca politika faaliyetlerinin genel manzarasını göstermek için tasarlanmıştır ve kesin bir referans değildir. Genellikle, listelenen politikalar yasama organları tarafından yürürlüğe konulmuş olanlardır. Listelenen politikalar bazılarını henüz uygulanmamış olabilir veya ayrıntılı uygulama düzenlemelerini bekliyor olabilir. Her politika değişikliğini yakalamak zordur, bu nedenle bazı politikalar istemeden atlanmış veya yanlış listelenmiş olabilir. Bu rapor, teknoloji transferi, kapasite geliştirme, karbon finansmanı ve Temiz Kalkınma Mekanizması projeleriyle ilgili politikaları ve faaliyetleri kapsamaz ve daha geniş çerçeveye ve stratejik politikaların kapsamlı bir listesini sunmaya çalışmaz - bunların hepsi yenilenebilir enerji ilerlemesi için hala önemlidir. Bu rapor çoğunlukla, genel eğilimleri vurgulamak dışında, hala tartışılan veya oluşturulan politikaları da kapsamaz. Politikalarla ilişkin bilgiler, IEA ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) Küresel Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Tedbirleri Veritabanı, ABD Yenilenebilir Enerji ve Verimlilik için Devlet Teşvikleri Veritabanı (DSIRE), basın raporları, REN21 bölge ve ülke özelinde katkıda bulunanların gönderileri ve Birleşmiş Milletler'in yayınlanmış çok çeşitli verileri dahil olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan gelmektedir. **Tablo 6 ve Şekil 10-16** Bu bölüm boyunca atıfta bulunulan çok sayıda kaynağa dayanmaktadır.
- 3 "Küresel kurumsal temiz enerji satın alımı 2020'de %18 arttı", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 27 Ocak 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/solar/global-corporate-cleanenergy-purchasing-up-18-in-2020>; IEA, a.g.e. alıntı. not 1, s. 146; IRENA, *2019'da Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri*(Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Yenilenebilir\\_Enerji\\_Maliyetleri-2019](https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Yenilenebilir_Enerji_Maliyetleri-2019); Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü, "Çalışma, Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesinde yenilenebilir enerjinin fosil yakıtlardan daha ucuz olduğunu gösteriyor", 28 Nisan 2020, <https://ieefa.org/study-shows-renewables-cheaper-than-fossil-fuels-across-middle-east-north-africa-region>; Carbon Brief, "IEA, güneş enerjisinin artık tarihin en ucuz elektriği olduğunu doğruladı", 13 Ekim 2020, <https://www.carbonbrief.org/güneş-şimdi-tarihteki-en-ucuz-elektrik-oluyor-iea-doğrulanıyor>.
- 4 Bu paragraftaki veriler REN21 Politika Veritabanından alınmıştır ve şu adresten erişilebilir: **Referans Tabloları R3-R8GSR 2021 Veri Paketinde**, [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 5 Enerji Politikası Takipçisi, <https://www.energypolicytracker.org>, 20 Ocak 2021'de güncellendi; T. Lei Win, "Reuters, G20 ülkeleri COVID-19'a yanıt olarak hala fosil yakıtları destekliyor", *Reuters*, 9 Kasım 2020, <https://www.reuters.com/article/us-g20-iklimdegisikligi-enerji-trfn-idUSKBN27Q00Q>. **Kenar çubuğu 3** Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: IEA, op. cit. not 1; Y. Dagne ve J. Jaeger, "Uyarıcı planlarda yeterli iklim eylemi yok", Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) Blogu, 15 Eylül 2020, <https://www.wri.org/blog/2020/09/koronavirüs-yeşil-ekonomik-toparlanma>; S. Kaplan ve D. Grandoni, "Teşvik anlaşması iklim değişikliğiyle mücadele için bir dizi hüküm içeriyor", *Washington Post*, 21 Aralık 2020, <https://www.washingtonpost.com/climatesolutions/2020/12/21/congress-climate-spending>; Enerji Politikası Takipçisi, "G20 ülkeleri", <https://www.energypolicytracker.org/bolge/g20>, 26 Ocak 2021'de güncellendi. AB'nin kurtarma paketi, yenilenebilir ısıtma sistemleri, çatı güneş enerjisi, piller ve enerji verimliliği önlemleri dahil olmak üzere kıta genelinde sürdürülebilir bina girişimlerini teşvik etmek için düşük faizli krediler gibi yeşil teşvikler için yılda 91 milyar Avro (112 milyar ABD Doları) içeriyor. Yenilenebilir enerji için AB, önümüzdeki iki yıl içinde 15 GW yeni kapasite ihale etmeyi taahhüt etti ve özellikle büyük ölçekli güneş ve rüzgara odaklanan 25 milyar Avro (31 milyar ABD Doları) beklenen yatırımlar yapıldı. AB paketi ayrıca yenilenebilir elektrikten hidrojen üretimine odaklanarak bunun için finansmanı 1,3 milyar Avro'ya (1,6 milyar ABD Doları) çıkarıyor. Taşımacılık için paket, 2025 yılına kadar 1 milyon EV şarj istasyonunun kurulması da dahil olmak üzere elektrikli ve diğer sıfır emisyonlu araçlara geçiş teşvik etmek için 20 milyar Avro (25 milyar ABD Doları) sağlıyor. Paket ayrıca 40-60 milyar Avro (49-74 milyar ABD Doları) içeriyor

sıfır emisyonlu trenlere yapılan yatırımlar. S. Vorrath, "AB, 'yeşil' Covid kurtarma planını açıkladı, Avustralya'yı kömür tozunda debelenmeye bıraktı", *RenewEconomy*, 28 Mayıs 2020, <https://reneweconomy.com.au/eu-unveils-green-covid-recovery-plan-leaves-australiawallowing-in-coal-dust-39319>; IEA, op. cit. not 1, s. 142-44; Clean Energy Canada, "Medya özeti: Uluslararası

"temiz teşvik çabaları", 29 Mayıs 2020, <https://cleanenergycanada.org/medya-brief-uluslararası-temiz-uyarıcı-çabaların-özeti>; "Doosan Heavy I&C 1 milyar dolar daha aldı, toplam devlet kurtarma paketini 3 milyar dolara yaklaştırdı", *Pulse*, 2 Haziran 2020, <https://pulsenews.co.kr/view.php?year=2020&no=564186>; "Yeşil Uyarı Endeksi: COVID-19 uyarısının iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve diğer çevresel etkilere ilişkisine ilişkin bir değerlendirme", *Vivid Economics*, 3 Haziran 2020, <https://www.vivideconomics.com/wp-content/uploads/2020/06/200605-Green-Stimulus-Index-1.pdf>; C. Farand, "Hindistan 41 yeni kömür madeni açmak için özel yatırıma göz dikti", *Climate Home News*, 19 Haziran 2020, <https://www.climatechangenews.com/2020/06/19/india-eyes-private-investment-open-41-new-coal-mines>; Hindistan ve Kore Cumhuriyeti'ndeki fosil yakıt desteği Enerji Politikası Takipçisi'nden, <https://www.energypolicytracker.org>, Şubat 2021'de güncellendi; Alberta'dan Kanada ve Birleşik Krallık'a fosil yakıt desteği, "Keystone XL boru hattına yatırım", <https://www.alberta.ca/keystone-xl-pipeline-a-yatirim.aspx>, Şubat 2021'de güncellendi ve D. Barmes ve diğerleri tarafından *Covid Kurumsal Finansman Tesisi. Milyar £'luk Kurtarma Paketlerinin Koşulları Nerede* (Londra: PositiveMoney, Temmuz 2020), <http://positivemoney.org/wp-content/uploads/2020/07/CCFF-Final-version.pdf>; Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü (IISD), "Kolombiya'da sürdürülebilir toparlanma: Başkan hırsların altını çiziyor", 31 Ağustos 2020, <https://www.iisd.org/sustainable-recovery/news/sustainable-recovery-in-colombia-president-underlines-ambitions>; E. Bellini, "İsrail'in Covid-19 krizinden kurtulma planı 2 GW Yeni Güneş Enerjisini içeriyor", *pv dergisi*, 29 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/29/israels-plan-to-recover-from-covid-19-crisis-includes-2-gw-of-new-solar>; Nijerya Federal Cumhuriyeti, *Geri Dönüş: Nijerya Ekonomik Sürdürülebilirlik Planı*(Lagos: 2020), s. 22, <https://nipc.gov.ng/wp-content/uploads/2020/09/NG-Economic-Sustainability-Plan-2020.pdf>; C. Morehouse, "Federal teşvik, rüzgar ve güneş vergisi kredisi uzantılarını içeriyor, ilk ABD açık deniz rüzgar vergisi kredisini ekliyor", *Utility Dive*, 22 Aralık 2020, <https://www.utilitydive.com/news/federal-stimulus-includes-wind-solar-tax-credit-extensions-adds-first-us/592572>; H. Cooper ve P. Tingle, "COVID-19 teşvik tasarısı temel yenilenebilir enerji vergi kredilerini içeriyor", *National Law Review*, 28 Aralık 2020, <https://www.natlawreview.com/article/covid-19-stimulus-bill-includes-key-renewable-energy-tax-credits>; Fredrikson & Byron PA, "Yeni teşvik, yenilenebilir enerji vergi kredileri için başka bir uzatma getiriyor", *Lexology*, 29 Aralık 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=070f5f1a-4922-4b10-b10f-ea10f7331d2a>; J. Cossardaux, "Plan de rance: latransition ecologique se taille la part du lion", 3 Eylül 2020, <https://www.lesechos.fr/politique-societe/societe/plan-de-relevance-latransition-ecologique-se-taille-lapart-du-lion-1238889>; A. Garric ve diğerleri, "Le chantier sans fin de la rénovation thermique", *Le Monde*, 5 Ekim 2020, [https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/10/05/le-chantiersans-fin-de-la-renovation-thermique\\_6054748\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/10/05/le-chantiersans-fin-de-la-renovation-thermique_6054748_3234.html); H. Shin ve S. Cha, "Kore Cumhuriyeti, ekonomiyi canlandırmak için yeşil projelere 95 milyar dolar harcayacak", *Reuters*, 14 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-southkorea-president-newdeal/guney-kore-ekonomiyi-canlandirmak-icin-yesil-projelere-95-milyar-dolar-harcayacak-idUSKCN24F0GA>; J. Spaes, "Fransa enerji dönüşümüne 30 milyar avro ayırıyor", *pv dergisi*, 4 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/04/fransa-e30-milyar-dolari-enerji-gecisine-adanıyor> Ancak gerçek harcama, ilgili bakanlığın yıllık bütçesine bağlı olacaktır. Almanya Hükümeti, "COVID-19 kurtarma bağlamında iklim değişikliği ve çevre koruma konusundaki politikalar, önlemler ve eylemler: Almanya", <https://platform2020redesign.org/countries/germany>, 17 Eylül 2020'de güncellendi; D. Loy, *Loy Energy Consulting*, REN21 ile kişisel iletişim, 19 Ocak 2021; S. Morgan, "İspanya, yeşil hedeflerle otomobil sektörünün kurtarılmasını destekliyor", *EURACTIV*, 15 Haziran 2020, <https://www.euractiv.com/section/transport/news/spain-underpins-car-sector-bailout-with-green-goals>; EUobserver, "İspanya, otomotiv endüstrisi için 3,75 milyar avroluk kurtarma paketini açıkladı", 16 Haziran 2020, <https://euobserver.com/tickers/148653>; M. Planelles, "İspanya yeni bir araba satın almak için 4.000 avroya kadar sübvansiyon sağlayacak", *El Pais*, 16 Haziran 2020, [https://english.elpais.com/economy\\_and\\_business/2020-06-16/ispanya-yeni-bir-araba-satin-almak-icin-4000-dolara-kadar-subvansiyon-sajlayacak.html](https://english.elpais.com/economy_and_business/2020-06-16/ispanya-yeni-bir-araba-satin-almak-icin-4000-dolara-kadar-subvansiyon-sajlayacak.html).

- 6 Bu bölümde kullanılan bilgi ve kaynaklara dayanmaktadır.
- 7 **Kutu 4** Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: J. Spaes, "Mali, güneş enerjisini KDV ve ithalat vergilerinden muaf tutuyor", *pv dergisi*, 7 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/07/mali-exemptssolar-from-vat-import-duties>; N. Karume, "Yeni enerji politikası

- Uganda'da güneş ve jeotermal sektörlerini teşvik etmek", PUMPS Africa, 17 Ocak 2020, <http://www.pumps-africa.com/uganda-da-gunes-ve-jeotermal-sektorlerini-teşvik-edecek-yeni-enerji-politikasi-2>; JE Rodriguez, Colibri Energy SAS, REN21 ile kişisel iletişim, 19 Ocak 2021; JM Takouleu, "Senegal: Hükümet yenilenebilir enerji ekipmanlarını KDV'den muaf tutuyor" Afrik21, 5 Ağustos 2020, <https://www.afrik21.africa/tr/senegal-hukumeti-yenilenebilir-enerji-ekipmanlarini-kdv-den-muaf-tutuyor>; C. Mwirigi, "Senegal, şebekeden bağımsız güneş enerjisi ürünleri için KDV muafiyeti getiriyor", pv dergisi, 2 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/02/senegal-off-grid-solar-products-icin-vatexemption-tanitti>; "Suudi yenilenebilir enerji endüstrisi zincirlerinde yerel içeriği artırma planı açıklandı", Eş-Şark El-Avsat, 12 Ocak 2020, <https://aawsat.com/english/home/article/2078831/plan-aciklandi-yerel-icerigi-artirir-suudiyenilenebilir-enerji-endustri-zincirleri>; U. Gupta, "PV ithalatları Hindistan'da %20-25 gümrük vergisiyle karşı karşıya kalacak", pv dergisi, 26 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/26/pv-panel-importsto-face-20-25-customs-duty-in-india-from-august>; "Hükümet güneş enerjisi üretim kapasitesini üç katına çıkarmak için mega plan üzerinde çalışıyor", Economic Times, 4 Temmuz 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/govt-working-on-megaplan-to-triple-solar-manufacturing-capacity/76786536>; S. Patel, "Trump'ın yabancı toplu güç ekipmanlarına yönelik yasağı yeni belirsizliklere yol açıyor", Power Magazine, 7 Mayıs 2020, <https://www.powermag.com/trump-yabanci-toplu-guc-ekipmanlarina-yasak-getiriyor-yeni-belirsizlik>; B. Publicover, "Burkina Faso 'Güneş Kümesi' planını başlattı", pv dergisi, 8 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/08/burkina-faso-solarcluster-planini-baslatti>; E. Bellini, "Türkiye güneş modülü ithalatına yeni kurallar getiriyor", pv dergisi, 15 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/15/turkiye-gunes-modulleri-ithalati-icin-yeni-kurallar-belirledi>; P. Sánchez Molina, "Brezilya hücreler, modüller, invertörler ve izleyiciler için ithalat vergilerini ortadan kaldırıyor", pv magazine, 2 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/22/brazil-eliminatesimport-duties-for-cells-modules-inverters-and-trackers>; S. Islam, "Bangladeş çevre dostu ithalat için 200 milyon avruluk kredi fonu açtı", pv dergisi, 27 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/27/bangladeş-çevre-dostu-ithalat-icin-200-milyon-dolarlik-kredi-fonu-aciti>; "BB 200 milyon avruluk yeşil dönüşüm fonu tanıttı", Dhaka Tribune, 15 Nisan 2020, <https://www.dhakatribune.com/business/banks/2020/04/15/bb-introduces-200m-greentransformation-fund>; U. Bhaskar, "Güneş hücreleri ve modüllerinin ithalatına yeni tarifeler geliyor", Hindustan Times, 14 Aralık 2020, <https://www.hindustantimes.com/business-news/newtariffs-on-import-of-solar-cells-and-modules-on-the-cards/story-MITA8w0MZ0XykyM23Y5bcK.html>; R. Ranjan, "2020'ye bir bakış: Güneş enerjisi sektörünü şekillendiren gelişmeler", Mercom Hindistan, 29 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/2020-geriye-bakis-gelismeler-gunes>.
- 8 Yeni/güncellenmiş NDC'ler Andorra, Arjantin, Avustralya, Bangladeş, Brezilya, Brunei, Kamboçya, Şili, Kolombiya, Kosta Rika, Küba, Dominik Cumhuriyeti, Fiji, Etiyopya, Grenada, Japonya, Jamaika, Kenya, Maldivler, Marshall Adaları, Meksika, Monako, Norveç, Moldova, Moğolistan, Nepal, Yeni Zelanda, Nikaragua, Norveç, Panama, Papua Yeni Gine, Peru, Kore Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu, Ruanda, Senegal, Singapur, Surinam, İsviçre, Tayland, Tonga, Birleşik Arap Emirlikleri, Birleşik Krallık, Vietnam ve Zambiya tarafından sunuldu. AB'nin 27 Üye Devleti tek blok olarak kabul edilir. J. Gabbatiss, "Hangi ülkeler BM'nin 'iklim hedefini' artırmaya yönelik 2020 son tarihini karşıladı?" Karbon Özeti, 9 Ocak 2021, <https://www.karbonbrief.org/analiz-hangi-countries-metthe-uns-2020-deadline-to-raise-climate-ambition>; Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), "Ulusal Olarak Belirlenen Katkılar (NDC'ler)", <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/nationally-determined-contributions-ndcs>, 2 Şubat 2021'de görüntülendi; UNFCCC, "NDC Sentez Raporu", <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/nationally-determined-contributions-ndcs-synthesis-report>, 2 Şubat 2021'de görüntülendi. **Şekil 12** Aşağıdakilerle dayanarak: Dünya Bankası'nın karbon fiyatlandırma politikaları, "Karbon Fiyatlandırma Pano", [https://karbonpricingdashboard.worldbank.org/map\\_data](https://karbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data), 11 Ocak 2021'de görüntülendi; Enerji ve İklim İstihbarat Birimi'nin "Net Sıfır Takipçisi" tarafından net sıfır emisyon hedefleri, <https://eciu.net/netzerotracker>, 11 Ocak 2021'de görüntülendi (belirtilmediğçe; GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın); REN21 Politika Veritabanı'nda derlenen çeşitli kaynaklardan gelen fosil yakıt yasağı verileri. Bkz. **Referans Tabloları**
- R4, R6 ve R9** Ayrıntılar için GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın.
- 9 **Tablo 4** Avrupa Komisyonu, Küresel Atmosferik Araştırma Emisyon Veritabanı (EDGAR), Ortak Araştırma Merkezi Veri Kataloğu'ndan alınan 2019 verilerine göre, <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-edgar-emissiontimeseriesv41>.
- 10 "En büyük küresel emisyon kaynağı olan Çin, 2060 yılına kadar karbon nötr olmayı hedefliyor", CBC, 23 Eylül 2020, <https://www.cbc.ca/news/teknoloji/cin-karbon-no-tr-1.5735172>; F. Harvey, "Çin 2060'tan önce karbon nötr olma sözü verdi", *Koruyucu* (İngiltere), 22 Eylül 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/sep/22/china-pledges-to-reach-carbon-neutrality-before-2060>; E. Lies, "Başbakan Suga, Japonya'nın 2050 yılına kadar sıfır emisyonlu, karbon nötr bir topluma ulaşacağını söylüyor", *Reuters*, 26 Ekim 2020, <https://www.reuters.com/article/japan-politics-suga/pm-suga-says-japan-will-attain-zero-emissions-karbon-neutral-society-by-2050-idUKL4N2HE2HS>; S. Denyer ve A. Kashiwagi, "Dünyanın üçüncü büyük ekonomisi olan Japonya, 2050 yılına kadar karbon nötr olma sözü veriyor", *Washington Post*, 26 Ekim 2020, [https://www.washingtonpost.com/world/japan-climate-emissions/2020/10/26/b6ea2b5a-1752-11eb-8bda-814ca56e138b\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/japan-climate-emissions/2020/10/26/b6ea2b5a-1752-11eb-8bda-814ca56e138b_story.html); J. McCurry, "Güney Kore, iklim acil durumuyla mücadele etmek için 2050 yılına kadar karbon nötr olma sözü verdi", 28 Ekim 2020, <https://www.theguardian.com/world/2020/oct/28/south-korea-wows-to-go-carbon-no-tr-by-2050-to-fight-climate-emergency>.
- 11 Dünya Bankası'nın "Karbon Fiyatlandırma Panosu"ndan 2019 yılı verileri, <https://karbonpricingdashboard.worldbank.org>, 22 Aralık 2020'de görüntülendi; 2020 verileri Dünya Bankası'ndan, "Karbon Fiyatlandırma Panosu"ndan alınmıştır, <https://karbonpricingdashboard.worldbank.org>, 22 Ekim 2019'da görüntülendi.
- 12 "Karadağ, büyük CO emisyonları için sınır ve ticaret planını uygulamaya koyuyor: yayıcılar", *Reuters*, 24 Şubat 2020, <https://www.reuters.com/article/us-montenegro-climate/montenegro-introduces-capand-trade-scheme-for-major-co2-emitters-idUSKCN20I180>; Meksika Hükümeti, "Programa de prueba del sistema de comercio de emisiones", 5 Mart 2021, <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-delsistema-de-comercio-de-emisiones-179414>.
- 13 M. Mazengarb, "NZ, ticaret düzenini güçlendirmek için ilk kez emisyonlara sert bir sınır koyuyor", *RenewEconomy*, 2 Haziran 2020, <https://reneweconomy.com.au/nz-puts-hard-cap-on-emissions-for-first-time-to-strengthen-its-trading-scheme-27417>.
- 14 Fransa, İrlanda, İtalya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İsveç ve Birleşik Krallık da 2025 yılına kadar kömürden çıkmayı planlıyor. J. Tirono, "Avusturya kömür çağını sonlandırıyor ve daha fazla yenilenebilir enerjiye kendini adanmış durumda", *The Financial Post*, 17 Nisan 2020, <https://business.financialpost.com/pm/business-pmn/austria-ends-coal-era-and-commits-to-renewable-energy>; M. Willuhn, "İsveç kömürden iki yıl erken çıkıyor", pv dergisi, 22 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/22/isveç-kömürden-iki-yil-erken-çıkıyor>.
- 15 Kömür Aşamalı Kaldırma Yasası, 14 Ağustos 2020'den sonra (29 Ocak 2020'den önce faaliyete geçmek için lisans alanlar hariç) hiçbir yeni kömürle çalışan santralin faaliyete geçemeyeceğini belirtmektedir. Yasa ayrıca kömürle çalışan santrallerin işletmecilerine mali tazminat sağlamakta ve Alman Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası'nda, 2030 yılına kadar %65 yenilenebilir enerji hedefini yasalaştıran değişiklikler ortaya koymaktadır. J. Gesley, "Germany: Law on phasing-out coal-powered energy by 2038 enters into execute", *Global Legal Monitor*, 31 Ağustos 2020, <https://www.loc.gov/law/foreign-news/article/germany-law-on-phasing-out-coal-powered-energy-by-2038-enters-into-force>; F. Schulz, "Almanya kabinesi nihai 'Kömür Kullanımını Durdurma Yasası'nı onayladı", *EURACTIV*, 25 Haziran 2020, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/alman-kabinesi-sonunda-kömür-fazla-tedavisini-onayladı>; "Almanya, tarihi anlaşma kapsamında enerji çıkışına kahverengi kömürü ekliyor", *Reuters*, 16 Ocak 2020, <https://www.reuters.com/article/us-climatechange-germany-coal/germany-adds-brown-coal-to-energyexit-under-landmark-deal-idUSKBN1ZF00S>.
- 16 Sonuç olarak yaklaşık 100 eski, düşük verimli kömür santralının kapanması bekleniyor. "Japonya eski kömür santrallerinin kapanmasını hızlandıracak", *Reuters*, 2 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-japan-powerstation-coal/japan-to-accelerate-close-of-old-coal-power-plants-idUSKBN2440AA>; T. Sawa, "Verimsiz kömür santrallerini aşamalı olarak kaldırma planı yeni bir çığır açmıyor", *Japonya Zamanları*, 7 Ağustos 2020, <https://www.japantimes.co.jp/opinion/2020/08/07/commentary/japan-commentary/leti-coal-plants-energy>.
- 17 H. Alcoceba Fernandez, "Filipinler yeni kömür enerjisine moratoryum ilan etti", *Eco-Business*, 28 Ekim 2020, <https://www>.

- eco-business.com/news/philippines-announces-moratorium-on-new-coal-power; J. Lo, "Pakistan, Çin'in Kuşak ve Yol projesi için potansiyel bir model olarak kömür enerjisinden çıkış sinyali veriyor", Climate Home News, 16 Aralık 2020, <https://www.climatechangenews.com/2020/12/16/pakistan-sinyalleri-kömür-gücü-çıkış-potansiyel-modeli-çin-kemer-yolu>; T. Franses ve diğerleri, "İklim Tutkusu Zirvesi'nin sonuçları ve sonraki adımlar", WRI Blog, 17 Aralık 2020, <https://www.wri.org/blog/2020/12/outcomesand-next-steps-climate-ambition-summit>; "75 lider İklim Tutkusu Zirvesi sırasında yeni taahhütlerini duyurdu", IISD, 17 Aralık 2020, <https://sdg.iisd.org/news/75-leaders-announcenew-commitments-during-climate-ambition-summit>.
- 18 Almanya Federal İçişleri, İmar ve Topluluk Bakanlığı, *Yeni Binalar Enerji Yasası*, <https://www.bmi.bund.de/TR/konular/bina-konut/bina/enerji-verimli-inşaat-yenileme/binalar-enerji-act/binalar-enerji-act-node.html>, 14 Kasım 2020'de görüntüldü; L. Frank, "Almanya'nın yeni Bina Enerji Yasası kaçırılmış bir fırsat", İleri Sürdürülebilirlik Çalışmaları Enstitüsü, 15 Temmuz 2020, <https://www.iass-potsdam.de/en/blog/2020/07/almanya-nin-yeni-bina-enerji-yasasi-kaçırilan-firsat>.
- 19 Finlandiya Hükümeti, "Hükümet 2020 yılı için dördüncü ek bütçe teklifi konusunda anlaşmaya vardı", 2 Haziran 2020, <https://valtioneuvosto.fi/en/-/10616/hallitus-paatti-vuoden-2020-neljannesta-lisatalousarvioesityksesta>.
- 20 R. Harrabin, "2023'te gaz kazanlarına yönelik iklim taahhüdü 'kayboluyor'", BBC, 20 Kasım 2020, <https://www.bbc.com/news/bilim-çevre-55020558>.
- 21 V. Spasić, "Slovenya'nın NECP'si: Yerel topluluklar, korunan alanlar yenilenebilir enerji büyümesini sınırlıyor", Balkan Yeşil Enerji Haberleri, 22 Ekim 2020, <https://balkangreenenergynews.com/slovenias-necp-local-communities-protected-areas-limit-renewables-growth>; Slovenya Cumhuriyeti, *Slovenya Cumhuriyeti Entegre Ulusal Enerji ve İklim Planı* (Ljubljana: 27 Şubat 2020), [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/si\\_final\\_necp\\_main\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/si_final_necp_main_en.pdf).
- 22 "Japonya 2030'ların ortalarına kadar benzinli araçları ortadan kaldırmayı ve yeşil büyümeyi artırmayı hedefliyor" *Reuters*, 25 Aralık 2020, <https://uk.reuters.com/article/us-japan-economy-green-idUKKBN28Z09P>.
- 23 Scottish Construction Now, "2030 yılına kadar bir milyon sıfır emisyonlu ev planı 'iddialı' ancak teslimatta ayrıntıya ihtiyaç var", 17 Aralık 2020, <https://www.scottishconstructionnow.com/article/plan-for-one-million-zero-emission-homes-by-2030-is-ambitious-but-detail-needed-on-delivery>; İskoçya Çevre, İklim Değişikliği ve Toprak Reformu Kabine Sekreteri, *Net Sıfıra Giden Yolda Yeşil Bir Kurtarmayı Güvence Altına Almak: İklim Değişikliği Planı 2018-2032 - Güncelleme*, Bölüm 3.3.16 (Edinburgh: 16 Aralık 2020), <https://www.gov.scot/publications/securing-green-recovery-path-net-zero-update-climate-change-plan-20182032/sayfalar/9>.
- 24 D. Shepardson ve N. Groom, "Kaliforniya sıfır emisyonlu kamyonlar için çığır açıcı bir zorunluluk kabul etti", *Reuters*, 25 Haziran 2020, <https://news.trust.org/item/20200625230325-cvhq2>; R. Mitchell, "California sıfır emisyonlu kamyonlarda büyük bir artış emrediyor", Los Angeles Times, 25 Haziran 2020, <https://www.latimes.com/business/story/2020-06-25/new-california-truck-mandate-100-000-zero-emission-commercial-haulers-sold-annually-by-2030>.
- 25 R. Baldwin, "Massachusetts 2035 yılına kadar yeni benzinli otomobil satışını yasaklayacak", Car and Driver, 31 Aralık 2020, <https://www.caranddriver.com/news/a35104768/massachusetts-ban-new-gascars-2035>; *Massachusetts Hükümeti, Massachusetts 2050 Karbonsuzlaştırma Yol Haritası* (Boston: Aralık 2020), <https://www.mass.gov/doc/ma-2050-decarbonization-roadmap/download>.
- 26 2019 yılına gelindiğinde, yalnızca Avrupa'da bir düzine ülke yayılmış yaklaşık 300 LEZ vardı, Groupe Renault'dan, "Avrupa'daki Düşük Emisyon Bölgeleri (LEZ'ler)", 25 Mart 2020, <https://easyelectricle.com/groupe.renault.com/tr/outlook/şehirler-planlama/düşük-emisyon-bölgeleri-lezs-avrupa>'da. Diğerleri 2020'de, örneğin Birleşik Krallık'ta uygulandı: A. Champion, "Kirlenen arabalara ücret uygulanacak yeni düşük emisyon bölgeleri", Confused.com, 6 Ocak 2021, <https://www.confused.com/on-the-road/cost-of-motoring/düşük-emisyon-bölgeleri>.
- 27 K. Vandy, "Koronavirüs: Pandemi Avrupa bisiklet devrimini nasıl ateşledi", BBC News, 2 Ekim 2020, <https://www.bbc.com/news/world-europe-54353914>.
- 28 "Danimarka tüm yeni petrol ve gaz arama faaliyetlerini sonlandırmaya hazır", BBC News, 4 Aralık 2020, <https://www.bbc.com/news>
- iş-55184580; I. Slav, "Danimarka 2050 yılında petrol üretimini sonlandıracak", *PetrolFiyatı.com*, 4 Aralık 2020, <https://oilprice.com/Son-Enerji-Haberleri/Dünya-Haberleri/Danimarka-Petrol-Üretimini-2050-İçinde-Sonlandıracak.html>.
- 29 C. Nugent, "İngiltere, 'çok sınırlı istisnalar' dışında denizaltı petrol, gaz ve kömür projelerine desteğini sonlandıracakı söylüyor", *ZAMAN*, 11 Aralık 2020, <https://time.com/5920475/uk-fossil-fuels-overseas>; Birleşik Krallık Hükümeti, "Başbakan, İngiltere'nin yurtdışındaki fosil yakıt sektörüne verdiği desteği sonlandıracakı duyurdu", basın açıklaması (Londra: 12 Aralık 2020), <https://www.gov.uk/government/news/pm-announces-the-uk-will-end-support-for-fossil-fuel-sector-overseas>.
- 30 T. Helm ve R. McKie, "İngiltere, Kuzey Denizi petrol ve gaz arama çalışmalarını sonlandırmak için Danimarka'yı takip etmeye çağırıyor", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 6 Aralık 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/dec/06/İngiltere-Kuzey-Denizi-petrol-ve-gaz-araştırmalarının-sona-erdirilmesinde-Danimarka'yı-takip-etmeye-çağırıyor>; World Oil, "İngiltere açık denizde 20 milyar varile kadar petrolün bulunduğunu tahmin ediyor", 14 Eylül 2020, <https://www.worldoil.com/news/2020/9/14/uk-projects-up-to-20-billion-barrels-of-oil-remain-to-be-found-offshore>.
- 31 **Kenar çubuğu 4** IISD tarafından katkıda bulunulmuştur ve aşağıdaki kaynaklara dayanmaktadır: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nden (OECD) 2019'daki sübvansiyonlar, "OECD ve IEA, hükümetlerin Covid-19 kurtarma çabalarını fosil yakıtlara verilen desteği aşamalı olarak kaldırmak için bir fırsat olarak kullanmaları gerektiğini söylüyor", 5 Haziran 2020, <https://www.oecd.org/environment/governments-should-use-covid-19-recovery-efforts-as-an-opportunity-to-phase-out-support-for-fossil-fuels-say-oecd-and-iea.htm>; Fosil Yakıt Sübvansiyon Reformu Dostları, "Şimdi harekete geçmeliyiz: On hükümet dünya liderlerine fosil yakıt sübvansiyonlarını aşamalı olarak kaldırma çağrısında bulundu", 10 Aralık 2020, <http://fffsr.org/2020/12/we-must-act-now-ten-governments-call-on-world-leaders-to-phase-out-fossil-fuel-subsidies>; R. Bridle ve diğerleri, *Fosil Yakıttan Temiz Enerjiye Sübvansiyon Takasları: Bir Enerji Devrimi İçin Nasıl Ödeme Yapılır* (Winnipeg: IISD, Haziran 2019), s. 10, <https://www.iisd.org/system/files/publications/fossil-fuel-clean-energy-subsidy-swap.pdf>; REN21'den yenilenebilir enerji kapasitesi, *Yenilenebilir Enerji 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), s. 47, [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr\\_2020\\_tam\\_rapor\\_tr.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2020_tam_rapor_tr.pdf); P. Gass ve diğerleri tarafından zengin bir şekilde yakalanmıştır, *Fosil Yakıt Sübvansiyon Reformuyla Hırsları Arttırmak: 26 Ülkeden Sera Gazı Emisyonları Modelleme Sonuçları* (Winnipeg: IISD, Haziran 2019), <https://www.iisd.org/publications/raising-ambition-through-fossil-fuels-subsidy-reform>; C. Beaton ve diğerleri, *Hindistan'ın Enerji Sübvansiyonlarının 2020 Haritası: Fosil Yakıtlar, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Elektrikli Araçlar* (Winnipeg: IISD, Nisan 2020), <https://www.iisd.org/system/files/publications/india-energy-transition-2020.pdf>; N. Oza, "Hindistan 2030 yılına kadar 450 GW yenilenebilir enerjiye ulaşacak: Modi", *The Week*, 21 Kasım 2020, <https://www.theweek.in/news/india/2020/11/21/india-will-achieve-450gw-renewable-energy-2030.html>.
- 32 Avrupa Komisyonu, "Avrupa Yeşil Mutabakat Yatırım Planı ve Adil Geçiş Mekanizması açıklandı", 14 Ocak 2020, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/tr/qanda\\_20\\_24](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/tr/qanda_20_24).
- 33 L. Hurst ve M. McMahon, "AB Yeşil Haftası: İşte Avrupa'nın ilk karbon nötr kıta olma planı", Euro News, <https://www.euronews.com/2020/10/19/eu-green-week-burada-avrupa-planil-karbon-nötr-kıta-olacak>, 20 Ekim 2020'de güncellendi; Avrupa Komisyonu, "Avrupa Yeşil Mutabakatı", [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_tr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_tr), 15 Kasım 2020'de görüntüldü; C. Papanicolaou, "Avrupa Komisyonu 2030 İklim Hedefi Planını Duyurdu", *Lexology*, 3 Kasım 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=9ea6d939-1301-408c-9ec7-5cf4cf4223d>; I. Todorović, "AB liderleri bütçe, yeşil kurtarma fonları ve %55 emisyon azaltma hedefi konusunda anlaşta", *Balkan Green Energy News*, 12 Aralık 2020, <https://balkangreenenergynews.com/eu-leaders-agree-on-budget-green-recovery-funds-55-emission-cut-goal>.
- 34 J. Spaes, "Fransa 44 GW güneş enerjisi hedefini resmileştiriyor", pv dergisi, 23 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/23/fransa-2028-güneş-hedefi-resmi-yaptı>; "Fransa 2040 yılına kadar benzinli ve dizel araç satışını yasaklamaya hazırlanıyor", BBC, 6 Temmuz 2017, <https://www.bbc.com/news/world-europe-40518293>.
- 35 Birleşik Krallık Hükümeti, *Yeşil Endüstriyel Devrim İçin On Noktalı Plan* (Londra: Kasım 2020), s. 20, [https://assets.publishing.service.gov.uk/gov/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/936567/10\\_POINT\\_PLAN\\_BOOKLET.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/gov/uploads/system/uploads/attachment_data/file/936567/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf); J. Parnell, "UK, yeni net sıfır planıyla hidrojeni, elektrikli araçları ve karbon yakalamayı artırıyor", *Greentech Media*, 18 Kasım 2020, <https://www>.



- greentechmedia.com/articles/read/uk-unveils-ten-point-plan-to-be-net-zero-by-2050; Covington & Burling LLP, "İngiltere'nin 10 Noktalı Yeşil Endüstriyel Devrim Planı", Lexology, 19 Kasım 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=5a3688a4-a6d0-492b-8404-be67c4c36a46>.
- 36 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 37 R. Harrabin, "Başbakanın yeşil planı kapsamında 2030'dan itibaren İngiltere'de yeni benzinli ve dizel araçlara yasak", BBC, 18 Kasım 2020, <https://www.bbc.com/news/science-environment-54981425>.
- 38 H. Shin ve S. Cha, "Güney Kore, ekonomiyi canlandırmak için yeşil projelere 95 milyar dolar harcayacak", Reuters, 14 Temmuz 2020, <https://news.trust.org/item/20200714053209-5b4wg>; SY. Kim ve diğerleri, "Kore Cumhuriyeti'nin Yeşil Yeni Düzeni dünyaya akıllı bir ekonomik toparlanmanın nasıl görüldüğünü gösteriyor", The Conversation, 9 Eylül 2020, <https://theconversation.com/south-koreas-green-newdeal-shows-the-world-what-a-smart-ekonomik-recoverylooks-like-145032>; C. Huang, "Kore Cumhuriyeti ekonomiyi yeşillendirmek için koronavirüs teşvikini kullanıyor", Nikkei Asya, 15 Mayıs 2020, <https://asia.nikkei.com/Opinion/South-Korea-is-using-coronavirus-stimulus-to-green-the-economy>.
- 39 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 40 Afrika Enerji Portalı, "Zimbabve yenilenebilir enerji ve biyoyakıt politikalarını başlatıyor", 23 Mart 2020, <https://africa-energy-portal.org/news/zimbabve-yenilenebilir-enerji-biyoyakit-politikalarını-başlattı>; "Zimbabve hükümeti yenilenebilir enerji politikasını başlattı", Xinhua, 19 Mart 2020, [http://www.china.org.cn/world/Off\\_the\\_Wire/2020-03/19/content\\_75836009.htm](http://www.china.org.cn/world/Off_the_Wire/2020-03/19/content_75836009.htm).
- 41 "Zimbabve hükümeti yenilenebilir enerji politikasını başlattı", a.g.e., not 40.
- 42 Aynı yerde.
- 43 Binalar için plan, konut enerji verimliliği iyileştirme hibeleri için 2,6 milyar CAD (2,03 milyar ABD doları), ticari ve büyük ölçekli bina iyileştirmeleri için 2 milyar CAD (1,6 milyar ABD doları) finansman içeriyor. Ulaşım için plan, Kanada'nın sıfır emisyonlu araç programını Mart 2022'ye kadar sürdürmek için 287 milyon CAD (225 milyon ABD doları) finansman içeriyor (sıfır emisyonlu binek araçlar için 5.000 CAD'ye (3.911 ABD doları) kadar indirim sağlıyor) ve Kanada genelindeki EV şarj ve hidrojen yakıt ikmal istasyonlarını finanse etmek için 150 milyon CAD (117 milyon ABD doları) ve ticari hafif hizmet, orta ve ağır hizmet sıfır emisyonlu araçlar için %100 vergi indirimi içeriyor. Sanayi için Kanada'nın iklim planı, hidrojen (ve yenilenebilir doğal gaz, yenilenebilir dizel ve etanol) gibi düşük karbonlu yakıtların üretimini ve kullanımını artırmak ve tarıma destek sağlamak amacıyla Düşük Karbonlu ve Sıfır Emisyonlu Yakıt Fonu'nda 1,5 milyar CAD (1,2 milyar ABD doları) içeriyor.
- D. Baic, "Yeniden yapılanmalardan ve ulusal hidrojen stratejisinden daha yüksek karbon vergilerine ve ağaç dikmeye: Kanada'nın iklim planına giriş", Dünya ve Posta, 11 Aralık 2020, <https://www.theglobeandmail.com/canada/article-from-building-retrofitsand-a-national-hydrogen-strategy-to-higher>; Çevre ve İklim Değişikliği Kanada, "Sağlıklı bir çevre ve sağlıklı bir ekonomi", 11 Aralık 2020, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/news/2020/12/a-healthy-environment-and-a-healthy-economy.html>; M. Walsh, "Liberaller 2030 emisyon hedeflerini karşılamak için 15 milyar dolarlık yeni harcamayı ve karbon vergisini artırmayı öneriyor", Dünya ve Posta, 11 Aralık 2020, <https://www.theglobeandmail.com/politics/article-liberals-pitch-15-milyar-in-new-spending-170-carbon-tax-by-2030-to>.
- 44 Taşıma taahhütleri arasında 2030 yılına kadar 1,5 milyon elektrikli araç hedefi, 2030 yılına kadar şehir içi otobüslerin %55'inin ve okul otobüslerinin %65'inin elektrikleştirilmesi hedefi, 2025 yılına kadar benzinde %15 etanol ve 2030 yılına kadar biyodizelde %10 zorunluluğu, binaların ısıtma ve soğutmasının elektrikleştirilmesi için finansman yoluyla 2030 yılına kadar binaların ısıtmasıyla ilgili emisyonların %50 azaltılması taahhüdü ve 2030 yılına kadar doğal gaz şebekesine %10 yenilenebilir doğal gaz eklenmesi zorunluluğu yer alıyor. Quebec Hükümeti, "Yeşil Ekonomi için 2030 Planı", <https://www.quebec.ca/en/government/policies-orientations/plan-green-economy>, 16 Kasım 2020'de güncellendi; Quebec Hükümeti, "Uygulama Planı: Benzersiz kaynaklar", <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/fiche-synthese-pev2030-en.pdf>, 18 Kasım 2020'de görüldü; Quebec Hükümeti, *Gagnant pour le Quebec. Gagnant pour la planète* (Montreal : 2020), s. 30, <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-economie-verte-2030.pdf>; CBC, "Quebec, 2035'ten itibaren yeni gazla çalışan araçlar", 14 Kasım 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/gas-vehicules-banelectric-quebec-1.5802374>; M. Lowrie, "Quebec, iklim planının bir parçası olarak 2035 yılına kadar benzinli çalışan otomobillerin satışını yasaklayacak", The Canadian Press, 16 Kasım 2020, <https://globalnews.ca/news/7465476/quebec-iklim-planı-açıklandı-2020>.
- 45 2019 yılında CO<sub>2</sub>Binaların işletilmesinden kaynaklanan emisyonlar şimdiki kadarki en yüksek seviyeye çıkarak yaklaşık 10 gigaton veya küresel enerjiyle ilgili toplam CO<sub>2</sub>'nin %28'ine ulaştı emisyonları. IEA, *Dünya Enerji Dengeleri* (Paris: Temmuz 2020), <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>; Küresel Binalar ve İnşaat İttifakı, *Binalar ve İnşaat için 2020 Küresel Durum Raporu* (Nairobi: 2020), [http://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Binalar%20GSR\\_FULL%20REPORT.pdf](http://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Binalar%20GSR_FULL%20REPORT.pdf).
- 46 IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Paris ve Abu Dabi: 2020), s. 11, <https://www.irena.org/publications/2020/Nov/Renewable-Energy-Policies-in-a-Time-of-Transition-Heating-and-Cooling>.
- 47 Uluslararası Enerji Ajansı, *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/yenilenebilir-enerji-2020/yenilenebilir-ısı>; IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 46, s. 31.
- 48 **Şekil 13** REN21 Politika Veritabanı'ndan. GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın [www.ren21.net/gsr](http://www.ren21.net/gsr).
- 49 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 46.
- 50 M. Hall, "Covid-19 haftalık özeti: İtalya'daki konut sistemleri %110 vergi iadesi alacak ve koronavirüs enerji dünyasını altüst ederken İngiltere'deki tüketicilere cihazları açmaları için ödeme yapılıyor", pv dergisi, 27 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/27/covid-19-weekly-round-up-residential-systems-in-italy-will-get-a-110-tax-rebate-and-uk-consumers-are-being-paid-to-turn-appliances-on-as-coronavirus-turns-the-energy-world-upside-down>; "İtalya, ev sahiplerinin PV sistemlerini ücretsiz olarak kurmalarına olanak sağlıyor", Balkan Green Energy News, 2 Haziran 2020, <https://balkangreenenergynews.com/italy-enables-homeownersto-install-pv-systems-for-free>; E. Bellini, "İtalya, bina yenilemelerine bağlı çatı PV için %110'luk mali tatili 2022'ye kadar uzattı", pv dergisi, 21 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/21/italy-extends-110-fiscal-break-for-rooftop-pv-linked-to-building-renovations-to-2022>.
- 51 Litvanya Cumhuriyeti Çevre Bakanlığı Ajansı, "Eski ve verimsiz ısıtma kazanlarının değiştirilmesine yönelik bir davet yayınlandı", 2 Ocak 2020, <https://www.apva.lt/paskelbtas-kvietimas-senu-ir-neeefektyviu-sildymo-katilu-keitimu-2>.
- 52 Dentons, "Yenilenebilir enerji için Hollanda sübvansiyonları: SDE+ planının sonu ve genişletilmiş SDE++'in başlatılması", 16 Nisan 2020, <https://www.dentons.com/en/insights/alerts/2020/16/nisan/ams-hollanda-yenilenebilir-enerji-subvansiyonlari-sde-planinin-sonu>.
- 53 İskoçya Hükümeti, "Yeşil Kurtarma: Düşük Karbonlu Enerji Projesi Geliştirme Fonu (kapalı)", <https://www.gov.scot/policy-renewable-and-low-carbon-energy/low-carbon/infrastructure-transition-programme>, 10 Mart 2021'de görüntüldü; Birleşik Krallık Hükümeti, "RHI desteğinde ve COVID-19 müdahalesinde değişiklikler: Öneri bildirim: Yurtiçi Yenilenebilir Isı Teşvik Programının (DRHI) 31 Mart 2022'ye kadar bir yıl daha uzatılması", <https://www.gov.uk/government/publications/changes-to-the-renewable-heat-incentive-rhi-schemes/changes-to-rhi-support-and-covid-19-response>, 30 Haziran 2020'de güncellendi.
- 54 Program, ısı yalıtımı, ısı pompaları da dahil olmak üzere verimli klima ve ısıtma sistemlerinin kurulumu ve güneş enerjisi veya güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu için destek içeriyor. PV. IISD, "Portekiz'de enerji verimliliği için 4,5 milyon avro", 11 Eylül 2020, <https://www.iisd.org/sustainable-recovery/news/eur4-5-million-for-energy-efficiency-in-portugal>; P. Dias, Solar Heat Europe, REN21 ile kişisel iletişim, 19 Ocak 2021.
- 55 Uluslararası Enerji Ajansı, *Binalar ve İnşaat için 2019 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2019), s. 20, [https://webstore.iea.org/download/direct/2930?fileName=2019\\_Binalar\\_ve\\_In%C5%9Faat\\_K%C3%BCresel\\_Durum\\_Raporu.pdf](https://webstore.iea.org/download/direct/2930?fileName=2019_Binalar_ve_In%C5%9Faat_K%C3%BCresel_Durum_Raporu.pdf).
- 56 IRENA, IEA, REN21, a.g.e. alıntı. not 46.
- 57 M. Jordan, IEA, REN21 ile kişisel iletişim, 7 Mayıs 2021. Aynı
- 58 kaynak.

- 59 A. Moore, "California ev güneş panelleri yeni bina kodlarının gerekli bir parçası olacak", Hydrogen Fuel News, 2 Ocak 2020, <https://www.hydrogenfuelnews.com/california-homesolar-panels-to-become-a-necessary-part-of-new-building-codes/8539135>; N. Nellis, "Güneş enerjisini teşvik etmek için bina kodu güncellemeleri", *İşletme Dergisi*, 18 Haziran 2020, <https://www.spokanejournal.com/up-close/bina-kodu-guncellemeleri-gunes-enerjisini-teşvik-edecek> Yerel düzeyde, Honolulu (Hawaii), E. Stampe ve M. Stamas'ın "Honolulu iklim için daha iyi bir şekilde yeniden inşa etmek için oy kullanıyor" başlıklı yazısına göre, bina koduna "güneş enerjisine hazır" çatılar ve güneş enerjisiyle su ısıtma gerekliliklerini dahil etti, Doğal Kaynaklar Savunma Konseyi, 20 Mayıs 2020, <https://www.nrdc.org/experts/elizabeth-stampe/honolulu-oy-verdi-yeniden-inşa-etmek-daha-iyi-iklim>.
- 60 F. Jossi, "Minnesota'daki bu yeni yapı yönetmeliği konut güneş enerjisi pazarına zarar verecek", Solar Builder, 2 Nisan 2020, <https://solarbuildermag.com/news/minnesota'daki-bu-yeni-yapı-kodu-konut-güneş-enerjisi-pazarına-zarar-verecek>.
- 61 IEA, a.g.e., not 47.
- 62 "Danimarka Enerji ve Sanayi İklim Anlaşması 2020 – Genel Bakış", 22 Haziran 2020, [https://kefm.dk/Media/C/B/faktaarklimaafale%20\(English%20august%2014\).pdf](https://kefm.dk/Media/C/B/faktaarklimaafale%20(English%20august%2014).pdf).
- 63 Britanya Kolombiyası İl Hükümeti, "CleanBC Better Homes Düşük Faizli Finansman Programı", <https://betterhomesbc.ca/rebates/financing>, 27 Kasım 2020'de görüldü; Kanada Enerji Düzenleyicisi, Kanada'nın Yenilenebilir Enerji Manzarası 2016: Enerji Piyasası Analizi (Calgary: 2016), <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-commodities/electricity/report/2016-canadian-renewable-power/2016cndrnwblpwr-eng.pdf>.
- 64 J. Gerdes, "Kaliforniya başka bir büyük emisyon kaynağıyla mücadele geçiyor: Binalarda fosil yakıt kullanımı", Greentech Media, 4 Şubat 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/california-binalarda-fosil-yakıt-kullanımını-azaltan-başka-bir-büyük-emisyon-kaynağını-elimine-etmeye-harekete-geçiyor>; "New Mexico valisi güneş enerjisi ve şebeke güncelleme faturalarını imzaladı", ABD Haberleri, 3 Mart 2020, <https://www.usnews.com/news/best-states/new-mexico/articles/2020-03-03/new-mexico-valisi-solar-energy-grid-update-bills-imzaladı>.
- 65 M. Mazengarb, "ACT hükümeti yenilenebilir enerjiyle çalışan ilk tamamen elektrikli hastaneyi inşa edecek", RenewEconomy, 2 Eylül 2020, <https://reneweconomy.com.au/act-government-to-build-first-allelectric-hospital-powered-by-renewables-76968>.
- 66 A. Richter, "Romanya'da yenilenebilir enerji bölge ısıtma sistemlerini desteklemek için 150 milyon avruluk plan", Think GeoEnergy, 7 Kasım 2020, <https://www.thinkgeoenergy.com/eur-150mscheme-to-support-renewable-energy-district-heating-systems-in-romania>.
- 67 B. Epp, "Polonya kömürle çalışan bölgesel ısıtmadan uzaklaşıyor", Solarthermalworld.org, 6 Aralık 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/polonya-kömür-ateşli-bölgesel-ısıtmayı-kaydırıyor>.
- 68 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 46, s. 33.
- 69 Avrupa Komisyonu, "Yenileme Dalgası: Emisyonları azaltmak, toparlanmayı artırmak ve enerji yoksulluğunu azaltmak için yenileme oranını iki katına çıkarmak" [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_20\\_1835](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1835), 16 Ekim 2020'de güncellendi; F. Simon, "AB, daha yeşil ve daha şık binalar için 'yenileme dalgası' başlattı", EURACTIV, 15 Ekim 2020, <https://www.euractiv.com/section/enerji/haberler/eu-daha-yeşil-daha-şık-binalar-için-yenileme-dalgasını-başlatıyor>; SolarPower Avrupa, *AB Güneş Enerjisi Pazar Görünümü 2020-2024* (Brüksel: Aralık 2020), s. 25, <https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/12/3520-SPE-EMO-2020-raporu-11-mr.pdf>.
- 70 Simon, a.g.e., not 69.
- 71 A.g.e.
- 72 M. Brignall, "Yeşil Evler Hibe Programı: Ev sahipleri İngiltere'de 5.000 £'a kadar hibe başvurusunda bulunabilirler", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 30 Eylül 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/sep/30/greenhomes-grant-apply-egland-vouchers-insulation-double-glazing>.
- 73 S. Surkes, "Bakanlık, İsrail ekonomisini daha enerji verimli hale getirmek için bir program açıkladı", Times of Israel, 17 Kasım 2020, <https://www.timesofisrael.com/ministry-unveils-program-to-make-israelieconomy-more-energy-efficient>; "İsrail 10 yıllık ulusal enerji verimliliği planını başlattı", *Xinhua*, 16 Kasım 2020, [http://www.xinhuanet.com/english/2020-11/16/c\\_139520363.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-11/16/c_139520363.htm).
- 74 Beveridge & Diamond PC, "Washington, enerji için kanıtlanmış bir finansman kaynağı yaratacak olan 'PACER' mevzuatını benimsiyor ve ticari binalarda dayanıklılık iyileştirmeleri", Lexology, 25 Mart 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=df6a1e2d-b68f-4cda-8aeb-f0e34292e2ce>.
- 75 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 46, s. 11.
- 76 **Kenar çubuğu 5**Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: IRENA, "Yenilenebilir enerjiden hidrojen", <https://www.irena.org/energytransition/Power-Sector-Transformation/Hydrogen-from-Renewable-Power>, 10 Mart 2021'de görüldü; K. Appunn, "AB, 2030 yılına kadar 40 GW yeşil hidrojen elektrolizörü ve bir milyon iş hedefliyor", RenewEconomy, 9 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/eu-aims-for-40gw-of-green-hydrogen-electrolysers-and-one-million-jobs-by-2030>; J. Parnell, "Avrupa Birliği yeşil hidrojen için gigawatt ölçeğinde hedefler belirleniyor", Greentech Media, 9 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/eu-sets-green-hydrogentargets-now-blue-hydrogen-has-to-keep-up>; SolarPower Europe, a.g.e. not 69, s. 27; "Almanya hükümeti ulusal hidrojen stratejisi konusunda anlaşacak", *Ekonomik Zamanlar*, 10 Haziran 2020, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/germangovernment-to-agree-national-hydrogen-strategy/76299802>; "Almanya 7 milyar avro ile 'yeşil' hidrojeni teşvik etmeyi planlıyor", EURACTIV, 11 Haziran 2020, <https://www.eceee.org/all-news/news-2020/germany-plans-to-promote-green-hydrogen-with-7-billion>; CNBC, "İngiltere hükümeti 'düşük karbonlu' hidrojen üretimi için milyonlarca dolarlık fon ayırdığını duyurdu", 18 Şubat 2020, <https://www.cnbc.com/2020/02/18/uk-government-announces-funding-for-low-carbon-hydrogen-production.html>; "Norveç hidrojeni bir 'umut hikayesi' olarak görüyor", 8 Haziran 2020, <https://www.kallanishenergy.com/2020/06/08/norveç-hidrojeni-umut-hikayesi-olarak-goruyor>; "İspanya, düşük karbonlu ekonomiyi teşvik etmek için hidrojen stratejisini onayladı", EURACTIV, 7 Ekim 2020, <https://www.euractiv.com/section/enerji/haberler/ispanya-düşük-karbon-ekonomisini-teşvik-edecek-hidrojen-stratejisini-onaylıyor>; E. Bellini, "İskoçya 100 milyon sterlinlik yatırımla hidrojen ekonomisini canlandırıyor", pv dergisi, 22 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/22/scotlandstimulates-hydrogen-economy-with-100m-investment> 300 milyon AUD (230 milyon ABD doları) tutarındaki fon, yeni yerel tedarik zincirleri, ihracat altyapısı geliştirme ve hidrojene yönelik yerel talebin artmasına yardımcı olan projelere yatırım yapma dahil olmak üzere Avustralya'nın yenilenebilir hidrojen sektörünü büyütme amaçlayan projelere doğrudan yatırım ve krediler yoluyla finansman sağlayacaktır. M. Mazengarb, "CEFC, 300 milyon dolarlık yeni yatırım fonuyla Avustralya'nın hidrojen sektörünü canlandırarak", RenewEconomy, 4 Mayıs 2020, <https://reneweconomy.com.au/cefc-australya-hidrojen-endüstrisini-yeni-300m-yatırım-fonuyla-başlatmaya-çalışıyor-38339>; V. Petrova, "Avustralya yeşil hidrojen için 44 milyon ABD doları tutarında finansman turu açtı", Renewables Now, 15 Nisan 2020, <https://renewablesnow.com/news/australia-opens-usd-44m-funding-round-for-greenhydrogen-695144>; HyKaynak, *Avustralya'daki Hidrojen Endüstrisi Politika Girişimleri ve Hidrojen Projelerinin Durumu Hakkında Kısa Bir Rapor* (Aralık 2020), <https://research.csiro.au/hyresource/wp-content/uploads/sites/378/2020/12/HyResource-Kısa-Rapor.pdf>; S. Vorrath, "NT, küresel yenilenebilir hidrojen pazarına liderlik etme stratejisini açıkladı", RenewEconomy, 10 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/nt-unveils-strategy-to-lead-globalrenewable-hidrojen-market-75048>; M. Mazengarb, "Tasmania, 50 milyon dolarlık 'eylem planı' ile yenilenebilir hidrojen hedeflerini güçlendiriyor", RenewEconomy, 2 Mart 2020, <https://reneweconomy.com.au/tasmania-yenilenebilir-hidrojen-hedeflerini-50-hareket-planıyla-artırıyor-87011>; BNAmericas, "Şili, dünya çapında bir ihracatçı olmak için yeşil hidrojen stratejisini açıkladı", 3 Kasım 2020, <https://www.bnamericas.com/en/news/chile-unveils-sweepinggreen-hidrojen-strategy-to-become-world-class-exporter>; Acera, "Enerji Bakanlığı 2050'ye Kadar Ulusal Hidrojen Stratejisi Konusunda Los cuatro Ejes", 19 Mayıs 2020, <https://acera.cl/ministerio-de-energia-adelanta-los-cuatro-eyes-de-la-estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde-a-2050>. **Tablo 5** IRENA'dan (2020), *Yeşil Hidrojen: Politika yapımına dair bir rehber*, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, Ab Dabi, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA\\_Green\\_hydrogen\\_policy\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_hydrogen_policy_2020.pdf); E. Bianco ve S. Diab, IRENA, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Nisan 2021; R. Zeller, Vestas, REN21 ile kişisel iletişim, 12 Nisan 2021; ek referanslar için GSR 2021 Veri Paketi'ne bakın [www.ren21.net/gsr](http://www.ren21.net/gsr).
- 77 IEA, a.g.e., not 47.
- 78 Birleşik Krallık Hükümeti, "Başbakan yeşil toparlanmayı desteklemek için 350 milyon £ taahhüt ediyor", basın açıklaması (Londra: 21 Temmuz 2020), <https://www.gov.uk/government/news/başbakan-yeşil-toparlanmayı-desteklemek-için-350-milyon-dolar-ayrıldı>.

- 79 Hollanda İşletme Ajansı, "Sürdürülebilir enerji üretiminin ve iklim geçişinin teşviki (SDE++)", <https://english.rvo.nl/subsidies-programmes/sde>, 10 Mart 2021'de görüntüldü.
- 80 "Danimarka Enerji ve Sanayi İklim Anlaşması 2020", a.g.e., not 62.
- 81 Zero Waste Scotland, "KOBİ Kredi Fonu", <https://energy.zerowastescotland.org.uk/SMELoan>, 18 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 82 E. Bellini, "Jamaika sulama ve su arıtımında güneş enerjisine yöneliyor", pv dergisi, 15 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/15/jamaika-sulama-suyu-aritma-icin-gunes-enerjisine-donuyor>.
- 83 JM Takouleu, "Mısır: Kuzeydeki çeşitli sulama sistemlerinin modernizasyonu için 11,6 milyon dolar", Afrik 21, 29 Nisan 2020, <https://www.afrik21.afrika.tr/misir-11-kuzeydeki-bircok-sulama-sistemini-6-milyon-kisi-modernize-edecek>.
- 84 Baic, "Bina iyileştirmelerinden ve ulusal hidrojen stratejisinden daha yüksek karbon vergilerine ve ağaç dikmeye", a.g.e., not 43; Çevre ve İklim Değişikliği Kanada, a.g.e., not 43; Walsh, a.g.e., not 43.
- 85 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Verimliliği Göstergeleri* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/enerji-verimliliği-gostergeleri-2020>.
- 86 "Trump'ın tarım bakanlığı 2050 yılına kadar %30 biyoyakıt hedefi açıkladı", *Reuters*, 20 Şubat 2020, <https://www.reuters.com/article/us-usa-ethanol/trumps-agriculture-departmentannounces-30-biofuel-goal-for-2050-idUSKBN20E1F3>.
- 87 Afrika Enerji Portalı, a.g.e., not 40; "Zimbabve hükümeti yenilenebilir enerji politikasını başlattı", a.g.e., not 40.
- 88 Paraguay Cumhuriyeti Başkanlığı, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, "Dizel motorlarda kullanım için biyolojik yanıcı maddelerin sürdürülebilir şekilde hazırlanması ve kullanılması zorunluluğu için teşvik rejimini düzenleyen Ley N° 6389/2019'a göre", 30 Mart 2020, [https://www.presidencia.gov.py/archivos/documentos/DECRETO3500\\_0m7n1d1y.PDF](https://www.presidencia.gov.py/archivos/documentos/DECRETO3500_0m7n1d1y.PDF).
- 89 Biofuels International, "Brezilya yakıttaki biyodizel hacmini %12'ye çıkardı", 3 Mart 2020, <https://biofuels-news.com/news/brezilya-yakittaki-biyodizel-hacmini-12-ye-çikardi>; Biofuels International, "Brezilya'nın ANP'si biyodizel karışımını geçici olarak %10'a düşürüyor", 17 Ağustos 2020, <https://biofuels-news.com/news/brazils-anp-temporarily-reduces-biodiesel-blend-to-10>.
- 90 Biofuels Digest, "Kıbrıs hükümeti biyoyakıt karışımını artırdıktan sonra daha yüksek yakıt fiyatları nedeniyle eleştiriliyor", 21 Ocak 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/01/21/cyprusgovernment-getting-flack-for-higher-fuel-prices-after-boostingbiofuel-blend>.
- 91 Standard & Poors Global, "Analiz: Biyoyakıt hedeflerinin artmasıyla Endonezya'nın dizel ve benzin ithalatı baskı altında", 20 Şubat 2020, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/oil/022020-analysis-indonesias-diesel-gasolineimports-under-pressure-ase-as-biofuel-targets-increase>.
- 92 Ontario Hükümeti, "Daha yeşil benzin", <https://www.ontario.ca/page/greener-gasoline>, 19 Ekim 2020'de görüntüldü; Ontario Hükümeti, "Ontario ulusal lider olacak ve daha temiz ve daha yeşil benzine ihtiyaç duyacak", 26 Kasım 2020, <https://news.ontario.ca/en/release/59352/ontario-ulusal-lider-olacak-ve-daha-temiz-ve-daha-yeşil-benzin-gerek-tirecek-1>.
- 93 Letonya Cumhuriyeti, *Letonya'nın Ulusal Enerji ve İklim Planı 2021-2030* (Riga: 2020), s. 13, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/lv\\_final\\_necp\\_main\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/lv_final_necp_main_en.pdf).
- 94 "Avrupa Komisyonu, İsveç'in sıvı biyoyakıtlar için vergi muafiyeti rejiminin uzatılmasını onayladı", Bloomberg, 13 Ekim 2020, <https://news.bloombergtax.com/daily-tax-report/international/european-commission-approves-extension-of-swedish-tax-exemption-regime-for-liquid-biofuels>; Iowa Biyodizel Kurulu ve *Biyodizel Dergisi*, "Iowa yasama organı biyodizel karışımları için yakıt vergisi teşvikini uzatıyor", 4 Haziran 2020, <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2517034/iowa-meclis-yasama-organizasyonu-biyodizel-karışımlari-icin-yakit-vergisi-teşviginin-uzatiliyor>.
- 95 Y. Praiwan, "Enerji Bakanlığı biyoyakıtlar için sübvansiyonları sürdürmeye istekli", *Bangkok Post*, 30 Ocak 2020, <https://www.bangkokpost.com/business/1846739/enerji-bakanligi-biyoyakit-subvansiyonlari-surdurmeye-hevesli>.
- 96 Biofuels International, "Finlandiya posta filosu emisyonları azaltmak için yenilenebilir dizel kullanacak", 15 Haziran 2020, <https://biofuelsnews.com/news/finnish-postal-fleet-to-use-renewable-diesel-todrive-down-emissions>.
- 97 Biofuels International, "Paraguay Hükümeti, Omega Green biyoyakıt tesisi için 'serbest bölge rejimi' hibe ediyor", 27 Ocak 2020, <https://biofuels-news.com/news/paraguay-government-grants-freezone-regime-for-omega-green-biofuel-plant>.
- 98 Biofuture Platformu, "Brezilya'nın RenovaBio emisyon azaltma kredileri borsada işlem görmeye başladı", 27 Nisan 2020, <http://www.biofutureplatform.org/post/brezilya-nin-renova-bio-emisyon-azaltma-kredileri-hisse-değişiminde-ticarete-başliyor>.
- 99 Finansman, evsel atıklardan, tarım arazilerinden kullanılmayan saman ve eski odunlardan biyoyakıt üreten dört tesis için sağlandı ve bu tesislerde üretilen biyoyakıtın ülkenin kara ve hava taşımacılığını karbondan arındırmasına yardımcı olması bekleniyor, Biofuels International'dan, "UK's Department for Transportation announces funding for biofuel projects", 6 Ocak 2020, <https://biofuels-news.com/news/ukdepartment-for-transport-announces-funding-for-biofuel-projects>.
- 100 Biofuels International, "ABD Enerji Bakanlığı biyoyakıt mahsulü araştırması için 75 milyon dolar sağlayacak", 15 Ocak 2020, <https://biofuels-news.com/news/abd-enerji-daire-biyoyakit-mahsul-arastirmasi-icin-75-milyon-dolar-sağlayacak>; "USDA biyoyakıt altyapısı için 100 milyon dolarlık rekabetçi hibe duyurdu", *Successful Farming*, 4 Nisan 2020, <https://www.agriculture.com/news/business/usda-biyoyakit-altyapisi-icin-100-milyon-dolarlik-rekabetçi-hibe-duyurdu>.
- 101 Iowa Yenilenebilir Yakıtlar Derneği, "Iowa yasama organı eyaletin biyoyakıt altyapı programını finanse ediyor", *Biyodizel Dergisi*, 16 Haziran 2020, <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2517045/iowalegisature-funds-stateunDefinitions-biofuel-infrastructure-program>.
- 102 "Japonya elektrikli araçlar için 800.000 ¥'ye kadar sübvansiyon sunacak" *Japonya Zamanları*, 25 Kasım 2020, <https://www.japantimes.co.jp/news/2020/11/25/business/subsidies-electric-vehicles>; Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, "Afet durumunda bile kullanılacak temiz enerjili araç tanıtım projesi maliyet desteği" Reiwa'nın ikinci yılı için üçüncü ek bütçeye dahil edildi", 22 Aralık 2020, <https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201222006/20201222006.html>; Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, "E-Mobilitätsoffensive 2021", [https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/elektromobilitaet/foerderaktion\\_emob2021.html](https://www.klimaaktiv.at/mobilitaet/elektromobilitaet/foerderaktion_emob2021.html), 10 Mart 2021'de görüntüldü. Yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrikli araçları birbirine bağlayan politikalar daha önce Almanya ve Lüksemburg'da yürürlükteydi ancak sırasıyla 2018 ve 2017 itibarıyla yürürlükten kaldırıldı.
- 103 "Kalküta: E-tobüsleri şarj etmek için depo çatılarına güneş panelleri yerleştirildi" *Ekonomik Zamanlar*, 10 Şubat 2020, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/kolkata-solarpanels-on-depot-roofs-to-charge-e-buses/74062260>.
- 104 K. Pyzyk, "Delaware ulaşım ajansı elektrikli otobüslere güneş enerjisi dizisiyle güç sağlayacak", *Smart Cities Dive*, 26 Ağustos 2020, <https://www.smartcitiesdive.com/news/delaware-transit-agency-electric-bus-solar-array/584048>.
- 105 REN21 Politika Veritabanı. Ayrıntılar için GSR 2021 Veri Paketine bakın: [www.ren21.net/gsr-2021](http://www.ren21.net/gsr-2021).
- 106 R. Saeed Khan, "Pakistan, arabaların yavaş şeritte olduğu elektrikli araç planını başlattı", *Reuters*, 29 Haziran 2020, <https://news.trust.org/item/20200629031504-axvfnf>.
- 107 "Danimarka, 2030 yılına kadar 775.000 elektrikli otomobile sahip olmak için anlaşmaya vardı" *Reuters*, 4 Aralık 2020, <https://news.trust.org/item/20201204160932-5143z>.
- 108 Polonya'dan Notlar, "Polonya hükümetinin elektrikli araç sübvansiyonları başvuruları çekemiyor", 10 Temmuz 2020, <https://notesfrompoland.com/2020/07/10/polish-governments-electricvehicle-subsidies-fail-to-attract-applications>.
- 109 Bay Mazengarb, "NSW hükümeti, şarj altyapısı düzenlemelerini kolaylaştırmak için EV filosu taahhüdünü üç katına çıkardı", *The Driven*, 2 Haziran 2020, <https://thedriven.io/2020/06/02/nsw-government-triples-evfleet-pledge-to-ease-regulations-for-charge-infrastructure>.
- 110 D. Wagman, "Sunrise özeti: New York elektrikli otobüs geçişi için fon sunuyor", pv dergisi, 30 Aralık 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/12/30/sunrise-brief-new-york-elektrikli-otobüs-geçisi-icin-fon-sunuyor>.
- 111 Government Technology, "Yeni Hawaii yasası EV şarj erişimini artırmaya yardımcı olabilir", 21 Ocak 2020, <https://www.govtech.com/fs/infrastructure/new-hawaii-law-ev-şarj-erişimini-artırmaya-yardımcı-olabilir.html>; J. St. John, "California, EV şarj altyapısındaki boşlukları doldurmak için yaklaşık 400 milyon dolar hedefliyor", *Greentech Media*, 16 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/california-targets-384m-to-fill-gaps-in-electric-vehicle-charge-infrastructure>.



- 112 "Yunanistan elektrikli otomobillere yönelik vergi indirimleriyle daha temiz ulaşımın peşinde" *Reuters*, 5 Haziran 2020, <https://www.reuters.com/article/abd-iklimdegisimi-yunanistan-otomobil-kimligiUSKBN23C1P6>; Rokas Hukuk Bürosu, "Elektrikli Mobilitenin Teşviki Yasası, e-araç satın almak için ekonomik teşvikler sağlıyor", *Lexology*, 14 Aralık 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=3b6925aa-ded5-494f-b30e-15478c98005f>.
- 113 Hibritler ve EV'ler için vergi uygulamaları arasında %0 ithalat vergisi oluşturulması, KDV ödemekten muafiyet ve yıllık kayıt ücretlerinin ödenmesinden muafiyet yer almaktadır. Consortium Legal, "Elektrikli mobilitedeki eğilimler: El Salvador düzenleyici çerçevesinde sürdürülebilir mobiliteye doğru yolda", *Lexology*, 20 Ekim 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=af058893-8c15-4b0e-947c-38de7cf6d0ea>.
- 114 "New Jersey, ulaşımı karbondan arındırma çabasıyla agresif e-mobilité mevzuatı geçiriyor", *Renewable Energy World*, 14 Ocak 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/2020/01/14/new-jersey-transport'u-karbondan-arindirma-çabasıyla-agresif-e-mobilité-mevzuatını-kabul-etti>.
- 115 IEA, a.g.e., not 1, s. 160.
- 116 M. Sharmina ve diğerleri, "Havacılık, nakliye, karayolu taşımacılığı ve sanayi gibi kritik sektörlerin karbondan arındırılması ve ısınmanın 1,5-2°C ile sınırlandırılması", *İklim Politikası*(2020), <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1831430>; B. Lucas, "Karbonsuzlaştırmada zorluk çeken sektörler", *K4D*, 22 Mart 2020, s. 9, [https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/15249/786\\_Sectors\\_challenging\\_to\\_decarbonise.pdf](https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/15249/786_Sectors_challenging_to_decarbonise.pdf).
- 117 "Hindistan Demiryolları 2030 yılına kadar 'Yeşil Demiryolu' olmaya hazırlanıyor" *Ekonomik Zamanlar*, 13 Temmuz 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/power/indian-railways-gears-up-to-become-green-railway-by-2030/76938990>.
- 118 C. Rollet, "Fransız demir yolu operatörü güneş PPA yoluyla 40 MW güç satın aldı", *pv dergisi*, 18 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/18/fransiz-demiryolu-operatörü-solar-ppa-aracılığıyla-40-mw-güç-satın-aldı>.
- 119 "Network Rail'in Net Sıfıra Doğru Emisyon Yolu", *Carbon Intelligence*, <https://karbon.ci/case-studies/network-rail-becomes-the-first-railway-organization-to-set-science-based-targets-aligned-to-1-5-degrees>, 10 Mart 2021'de görüntüldü.
- 120 Biofuels International, "Hollanda, RED II hedeflerini karşılamak için biyoyakıt yasasındaki değişiklikleri inceliyor", 11 Aralık 2020, <https://biofuels-news.com/news/netherlands-examines-biofuels-law-changes-to-meet-red-ii-targets>.
- 121 S. Djunisic, "Valencia Limanı kendi operasyonları için 8,5 MW PV eklemeyi planlıyor", *Renewables Now*, 22 Nisan 2020, <https://renewablesnow.com/news/port-of-valencia-kendi-operasyonları-için-85-mw-pv-eklemeyi-planlıyor-695937>; E. Bellini, "Rotterdam Limanı için Portekiz yeşil hidrojeni", *pv dergisi*, 24 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/24/portekizce-yeşil-hidrojen-rotterdam-limanı-için>.
- 122 E. Voegele, "Norveç 2020 yılında havacılık yakıtı için biyoyakıt zorunluluğunu uygulayacak", *Biyodizel Dergisi*, 11 Ekim 2018, <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2516476/norway-to-implement-biofuel-mandate-for-aviation-fuel-in-2020>; Gevo, Inc., "İsveç ve Norveç sürdürülebilir havacılık yakıtının kullanımını artırmayı hedefliyor", *Küresel Haber Ajansı*, 21 Eylül 2020, <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/09/21/2096569/0/en/İsveç-ve-Norveç-Sürdürülebilir-Havacılık-Yakıtı-Kullanımını-Artırmayı-Hedefliyor.html>.
- 123 Avrupa Komisyonu, "Sürdürülebilir havacılık yakıtları – ReFuelEU Havacılık", <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12303-ReFuelEU-Havacılık-Sürdürülebilir-Havacılık-Yakıtları>, 23 Şubat 2021'de görüntüldü; "Havacılık ve yakıt sektörleri, sürdürülebilir havacılık yakıtlarını artırmaya yönelik büyük AB politika girişimine olumlu yanıt veriyor", *Green Air*, 30 Nisan 2020, <https://www.greenaironline.com/news.php?viewStory=2688>.
- 124 Bağlantı, "Fransa havayollarını yeşil ama pahalı biyoyakıt kullanmaya zorlayacak", 12 Aralık 2020, <https://www.connexionfrance.com/French-news/Fransa-havayollarını-yeşil-ama-pahalı-biyoyakıt-kullanmaya-zorlayacak>.
- 125 "Avrupa havacılık geçişi için yasal düzenleme yapıyor", *Argus Media*, 30 Eylül 2020, <https://www.argusmedia.com/en/news/2145902-avrupa-havacılık-geçisi-için-yasama-baskısı-yaptı>.
- 126 Neste, "Neste: İsveç sürdürülebilir havacılıkta öncü oluyor", 17 Eylül 2020, <https://www.neste.com/releases-and-news/aviation/neste-sweden-becomes-frontrunner-becomes-sustainable-aviation>.
- 127 Birleşik Krallık Hükümeti, "Jet Zero Council", <https://www.gov.uk/government/groups/jet-zero-council>, 10 Mart 2021'de görüntüldü.
- 128 Küresel olarak dağıtılmış güneş PV kapasitesinin 2024 yılına kadar %250'den fazla artacağı tahmin ediliyor. IEA, *Yenilenebilir Enerji 2019* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/reports/renewables-2019/distributed-solar-pv>; IRENA, *İklim Değişikliği ve Yenilenebilir Enerji: Ulusal Politikalar ve Topulukların, Şehirlerin ve Bölgelerin Rolü* (Abu Dabi: 2019), s. 27, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA\\_G20\\_climate\\_susurgency\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_G20_climate_susurgency_2019.pdf); SolarPower Avrupa, op. alıntı. not 69, s. 25; IEA, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020* (Paris: 2020), s. 4, [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/11/IEA\\_PVPS\\_Trendler\\_Raporu\\_2020-1.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/11/IEA_PVPS_Trendler_Raporu_2020-1.pdf).
- 129 **Kutu 5A**şağıdaki kaynaklara dayanarak: IRENA, *%100 Yenilenebilir Enerjiye Doğru: Geçiş Sürecindeki Kamu Hizmetleri* (Abu Dabi: 2020), s. 14, 16, [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalitionfor-Action/IRENA\\_Coalition\\_utilities\\_2020.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalitionfor-Action/IRENA_Coalition_utilities_2020.pdf); "Yunanistan'ın PPC'si 2023 yılına kadar elektrik şebekesi ve yenilenebilir enerjiye 3,4 milyar avro harcayacak", *Reuters*, 3 Aralık 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/greeces-ppc-to-spend-3-4-bln-euro-on-power-grid-renewables-by-2023/79539896>. En az 15 kamu hizmetinin 2019 yılı sonuna kadar yenilenebilir enerji taahhütleri vardı. L. Bird ve T. Clevenger, "2019, ABD eyaletleri ve kamu hizmetleri için temiz enerji taahhütleri açısından bir dönüm noktası yılıdır", *WRI Blog*, 20 Aralık 2019, <https://www.wri.org/blog/2019/12/2019-was-watershed-year-clean-energy-commitments-us-states-and-utilities>; HK Trabish, "%100 yenilenebilir enerji hedefleri yaygınlaştıkça, kamu hizmetleri için hangi rol üstlenilecek?" *Utility Dive*, 2 Nisan 2019, <https://www.utilitydive.com/news/as-100-renewables-goals-proliferate-what-role-for-utilities/551165>; J. St. John, "Fosil yakıt boru hatları muhalefete yenik düşerken, kamu hizmetleri yenilenebilir enerjiyi güvenli bir bahis olarak görüyor", *Greentech Media*, 6 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/as-fossil-fuel-pipelines-fall-to-position-can-clean-energy-replace-them>; S. Vorrath, "New Mexico kamu hizmeti şirketi kömür santralini dört güneş ve pil projesiyle değiştirecek", *RenewEconomy*, 16 Ekim 2020, <https://reneweconomy.com.au/new-mexico-utility-to-replace-coal-plant-with-four-solar-and-battery-projects-31989>; J. St. John, "FirstEnergy'nin karbon azaltma taahhüdü, kömür kullanımını azaltmaya yönelik net bir yoldan yoksun", *Greentech Media*, 11 Kasım 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/firstenergys-carbon-neutral-by-2050-pledge-lacks-clear-path-to-cutting-coal-use>; T. Bacon, "Elektrik şirketlerinin karbon kirliliğini azaltma taahhütleri iklimimiz ve sağlığımız için önemli bir adımdır. İşte bundan sonra ihtiyacımız olan şey", *Çevre Savunma Fonu*, 5 Mayıs 2020, <http://blogs.edf.org/climate411/2020/05/05/power-company-commitments-to-down-carbon-pollution-are-an-important-step-for-our-climate-and-health-heres-what-we-next-güç-şirketlerinin-karbon-kirliliğini-azaltma-taahhütleri-iklimimiz-ve-sağlığımız-için-önemli-bir-adımdır>; J. St. John, "2050 yılına kadar sıfır karbon emisyonuna ulaşmayı taahhüt eden en büyük 5 ABD kamu hizmeti", *Greentech Media*, 16 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-5-biggest-us-utilities-committing-to-zero-carbon-emissions-by-mid-century>; S. Carpenter, "ABD kamu hizmetleri şirketleri net sıfır hedeflerini ilan etmek için acele ediyor", *Forbes*, 15 Ekim 2020, <https://www.forbes.com/sites/scottcarpenter/2020/10/15/abd-hizmet-şirketleri-net-sıfır-hedeflerini-acele-ediyor>.
- 130 Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, "Energiewende für Österreich eingeleitet: Bundesregierung präsentiert Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz", 11 Mart 2021, [https://www.bmk.gv.at/service/presse/geuessler/20210311\\_eag.html](https://www.bmk.gv.at/service/presse/geuessler/20210311_eag.html).
- 131 Fransen ve diğerleri, a.g.e., not 17; IISD, "75 lider duyuruyor...", a.g.e., not 17; UNFCCC, "İklim Tutkusu Zirvesi COP26 için ivme kazanıyor", 12 Aralık 2020, <https://unfccc.int/news/iklim-tutkusu-zirvesi-cop26-icin-momentum-olusturuyor>; M. Darby, J. Lo ve C. Farand, "Olduğu gibi: Dünya liderleri Paris yıldönümünde iklim taahhütlerini yükseltiyor", 12 Aralık 2020, <https://www.climatechange.news.com/2020/12/12/live-world-leaders-upgrade-climatecommitments-paris-anniversary-summit>.
- 132 "Rhode Island valisi 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiyi hedefliyor", *Reuters*, 17 Ocak 2020, <https://www.nytimes.com/reuters/2020/01/17/us/17reuters-usa-rhode-island-renewables.html>.
- 133 S. Vorrath, "Tasmania, 2040 yılına kadar %200 yenilenebilir enerjiye ulaşma konusunda dünya lideri bir hedef belirledi", *RenewEconomy*, 4 Mart 2020, <https://reneweconomy.com.au/tasmania-2040-yılına-kadar-yüzde-200-yenilenebilir-enerji-hedefiyle-dünya-çapında-lider-konumda>.
- 134 Afrika Enerji Portalı, "Zimbabve yenilenebilir enerji ve biyoyakıt politikalarını başlatıyor", 23 Mart 2020, <https://africa-energy-portal.org/>



- haberler/zimbabve-yenilenebilir-enerji-biyoyakıt-politikalarını-başlattı; "Zimbabve hükümeti yenilenebilir enerji politikasını başlattı", a.g.e., not 40.
- 135 H. Alshammari, "Suudi Arabistan 2030 yılına kadar enerjisinin %50'sini yenilenebilir kaynaklardan üretmeyi hedefliyor", Arab News, 20 Ocak 2021, <https://www.arabnews.com/node/1795406/saudi-arabia>; A. Aziz Aluwaisheg, "Suudi Arabistan'ın yenilenebilir enerji hamlesinin faydaları", Arab News, 29 Haziran 2020, <https://www.arabnews.com/node/1697306>; S. Surkes, "Kabine 2030 yılına kadar %30 yenilenebilir enerji hedefini onayladı", Times of Israel, 25 Ekim 2020, <https://www.timesofisrael.com/cabinet-greenlights-target-of-30-renewable-energy-by-2030>; E. Bellini, "İsrail 2030 yılına kadar 15 GW daha güneş enerjisi istiyor", pv dergisi, 3 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/03/israel-wants-another-15-gw-of-solar-by-2030>; E. Bellini, "İsrail hükümeti 2030 yılına kadar 15 GW güneş enerjisi ekleme planına yeşil ışık yaktı", pv dergisi, 26 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/10/26/israeli-governmentgreenlights-plan-to-add-15-gw-of-solar-by-2030>.
- 136 Enerdata, "Papua Yeni Gine yeni Ulusal Belirlenmiş Katkısını duyurdu", 17 Aralık 2020, <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/papua-newguinea-unveils-its-new-nationally-determined-contribution.html>.
- 137 Kore Cumhuriyeti ayrıca 2034'e kadar 30 yıllık yaşam döngüleri sona erecek tüm kömürle çalışan elektrik santrallerinin emekliye ayrılacağını taahhüt etti (şu anda faaliyette olan toplam 60 santralden yaklaşık 30'unu temsil ediyor, ancak 24 kömürle çalışan santralın fosil gazı dönüştürülmesi bekleniyor). "Güney Kore yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için taslak plan açıkladı", Yonhap Haber Ajansı, 8 Mayıs 2020, <https://en.yna.co.kr/view/AEN20200508002200320>; "Kore Cumhuriyeti yenilenebilir enerjiyi destekleyen enerji politikasını teyit ediyor", NEI Dergisi, 12 Mayıs 2020, <https://www.neimagazine.com/news/newssouth-korea-confirms-energy-policy-favouringrenewables-7919619>; I. Slav, "Güney Kore iddialı bir yenilenebilir enerji planına girişiyor", OilPrice.com, 26 Mayıs 2020, <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/South-Korea-Embarks-On-An-Ambitious-Renewable-Energy-Plan.html>.
- 138 Nikkei, "Japonya 2050 yılına kadar %50 yenilenebilir enerjiye odaklanıyor", 26 Aralık 2020, <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Japonya-2050'ye-kadar-50-yenilenebilir-enerjiye-odaklaniyor>; L. Griffith, "Japonya 2050 yılına kadar %50 yenilenebilir enerji kapasitesi belirliyor", Sunday Vision, 26 Aralık 2020, <https://www.sundayvision.co.ug/japan-is-setting-50-renewable-energy-capacity-by-2050>.
- 139 "Özbekistan daha temiz elektrik karışımına giden yolu planlıyor", Dünya Nükleer Haberleri, 6 Mayıs 2020, [https://www.world-nuclear-news.org/Makaleler/Ozbekistan,daha\\_temiz\\_elektrik\\_karismina\\_giden\\_bir\\_rota\\_planliyor](https://www.world-nuclear-news.org/Makaleler/Ozbekistan,daha_temiz_elektrik_karismina_giden_bir_rota_planliyor).
- 140 J. Costa Figueira, "Hükümet, İngiltere'yi yeşil enerjide dünya lideri yapmayı iddia eden yeni planlarını açıkladı", Climate Action, 9 Ekim 2020, <http://www.climateaction.org/news/government-unveilsnew-plans-to-make-uk-world-leader-in-green-energy>.
- 141 "Macaristan 'Hristiyan Demokrat' temelli iklim stratejisini açıkladı", Economic Times, 17 Ocak 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/hungary-unveils-christiandemocratic-based-climate-strategy/73320204>.
- 142 A. Frangoul, "Avrupa 2050 yılına kadar açık deniz rüzgar kapasitesini 25 kat artırmayı planlıyor", CNBC, 19 Kasım 2020, <https://www.cnbc.com/2020/11/19/europe-plans-25-fold-increase-in-offshore-wind-capacity-by-2050.html>; Okyanus Enerjisi Avrupa, *Okyanus Enerjisi: Önemli Trendler ve İstatistikler 2020* (Brüksel: Şubat 2021), s. 4, <https://www.weamec.fr/en/wp-content/uploads/sites/2/2021/03/OEE-İstatistikleri-Eğilimleri-2020.pdf>; RüzgarAvrupa, *Avrupa'da Rüzgar Enerjisi - 2020 İstatistikleri ve 2021-2025 Görünümü* (Brüksel: Şubat 2021), s. 11, 17, <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/2020'de-avrupa'da-ruzgar-enerjisi-trendleri-ve-istatistikleri>.
- 143 R. Randazzo, "Düzenleyiciler, Arizona gücünün 2050 yılına kadar %100 karbonsuz kaynaklardan gelmesi gerektiğine karar verdi", AZ Central, 29 Ekim 2020, <https://www.azcentral.com/story/money/business/energy/2020/10/29/arizona-duzenleyicileri-kamu-kuruluslarinin-100-karbonsuz-guce-sahip-olmasini-gerekliyor-2050/6071275002>.
- 144 J. St. John, "Virginia 2045 yılına kadar %100 temiz enerjiyi zorunlu kılıyor", Greentech Media, 6 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/virginia-100-clean-energy-by-2050-mandate-law>.
- 145 Deloitte, *Güç ve Kamu Hizmetleri Sektörü Görünümü 2020*, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/us-2020-power-utilities-midyear.pdf>; R. Bowers, "Maine ve New York 6. ve 7. eyaletler oldu
- "%100 temiz elektrik hedeflerini benimsemek", ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), 26 Eylül 2019, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41473>.
- 146 IEA, a.g.e., not 1, s. 146.
- 147 "Bakanlar Kurulu Yenilenebilir Enerji Yasası değişiklik tasarısını onayladı", Lexology, 23 Mart 2020, <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=684805eb-06b4-4b73-93c6-1ea5d06048c7>; Baker McKenzie, "Vietnam büyükölçekli enerji projeleri için besleme tarifelerini artırıyor", 11 Mart 2020, <https://www.bakermckenzie.com/en/insight/publications/2020/03/vietnam-feed-in-tariffs-biomasspower-projects>; B. Publicover, "Vietnam sonunda büyük ölçekli, çatı üstü, yüzen PV için yeni FIT'leri tanıttı", pv dergisi, 7 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/07/vietnam-finallyunveils-new-fits-for-large-scale-rooftop-floating-pv>.
- 148 A. Richter, "Türkiye jeotermal için besleme tarifesi planını 2021 ortasına kadar uzatıyor", Think GeoEnergy, 18 Eylül 2020, <https://www.thinkgeoenergy.com/turkiye-geotermal-besleme-tarife-programini-2021-ortasina-uzatiyor>; "Türkiye'nin temiz enerji üretimine haziran ayında yaklaşık 570 milyon dolar teşvik", Daily Sabah, 19 Temmuz 2020, <https://www.dailysabah.com/business/energy/turkeys-cleanenergy-produksiyon-gets-nearly-570m-in-incentives-in-june>.
- 149 E. Bellini, "Moldova küçük ölçekli güneş enerjisi için besleme tarifesi getiriyor", pv dergisi, 2 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/02/moldova-kucuk-olcekli-gunes-enerjisi-icin-besleme-tarifesi-tanitti>.
- 150 E. Bellini, "Çek hükümeti PV teşvikleri için tekrar geriye dönük kesintiler planlıyor", pv dergisi, 25 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/25/czech-plans-retroactive-cuts-for-pv-incentives-again>; G. Deboutte, "Fransız parlamentosu 2011 öncesi büyük ölçekli PV için geriye dönük FIT kesintilerini onayladı", pv dergisi, 17 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/17/frenchparliamentapproves-retroactive-fit-cuts-for-pre-2011-large-scale-pv>.
- 151 Ukrayna Yasama Meclisi, "Alternatif enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminin desteklenmesi koşullarının iyileştirilmesine ilişkin Ukrayna'nın bazı yasalarının değiştirilmesi hakkında", 21 Temmuz 2020, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/810-20>; S. Djunisic, "Ukrayna parlamentosu geriye dönük FIT kesintilerini onayladı", Renewables Now, 24 Temmuz 2020, <https://renewablesnow.com/news/ukrayna-parlamentosu-geriye-aktif-uyum-kesintilerini-onayliyor-707525>; M. Hall, "Ukrayna geriye dönük FIT kesintilerinin seviyesini tanımlıyor", pv dergisi, 22 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/22/ukrayna-retroaktif-fit-kesim-seviyesini-tanimliyor>.
- 152 S. Enkhardt, "İsviçre güneş enerjisi teşvikleri için ek 47 milyon dolar sağlıyor", pv dergisi, 20 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/20/switzerlandprovides-additional-47m-for-solar-incentives>; J. Spaes, "İsviçre yenilenebilir enerjiye desteğini yeniliyor", pv dergisi, 8 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/08/switzerland-renews-support-for-renewables>.
- 153 E. Bellini, "Çin, FIT sonrası döneme sağlam beklentilerle giriyor", pv dergisi, 17 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/17/cin-saglam-umutlarla-sonraki-doneme-uyum-sagliyor>.
- 154 Macau Hub, "Angola bakanı güneş enerjisine yeni yatırım duyurdu", 12 Şubat 2020, <https://macauhub.com.mo/2020/02/12/pt-ministro-de-angola-anuncia-novos-investimentos-emenergia-solar>; Power Engineering International, "Cibuti'nin ilk yenilenebilir enerji projesi başlatıldı", 13 Şubat 2020, <https://www.powerengineeringint.com/2020/02/13/cibuti-nin-ilk-yenilenebilir-enerji-projesi-batirildi>; E. Bellini, "Nijerya şebekeden bağımsız güneş enerjisi ihalesi başlattı", pv dergisi, 24 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/24/nigeria-launch-off-grid-solar-tender>; E. Bellini, "Çad'da 32 MW'lık güneş enerjisi projesi alt yüklenicileri için ihale", pv dergisi, 21 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/21/32-mw-gunes-projesi-alt-yuklenicileri-icin-çad-ihalesi>.
- 155 E. Bellini, "Slovakya ilk yenilenebilir enerji ihalesini başlattı", pv dergisi, 26 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/26/slovakya-ilk-yenilenebilir-enerji-acik-artirma-firsatini-yapti>.
- 156 E. Bellini, "Bhutan, karaya monteli PV ihalesini başlattı", pv dergisi, 9 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/09/bhutan-yer-monteli-pv-tender-firlatiyor>; AJ Ang, "Yeşil enerji müzayedesinin gelecek yıl başlaması bekleniyor", BW World, 9 Ağustos 2020, <https://www.bworldonline.com/yesil-enerji-muzayedesini-gelecek-yil-basliyor>.
- 157 E. Bellini, "Hırvatistan 1 GW güneş enerjisi ihalesine ilişkin hükümler getiriyor", pv dergisi, 22 Mayıs 2020,

- <https://www.pv-magazine.com/2020/05/22/hirvatistan-1-gw-gueneş-ihalesine-hükümler-tanıttı>.
- 158 S. Enkhardt, "Almanya 'yenilikçi' yenilenebilir enerji kaynakları için 650 MW ihalesi açtı", pv dergisi, 13 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/13/almanya-yenilikçi-yenilenebilir-enerji-tedarik-satışı-için-650-mw-ihale-başlattı>; "Alman ihaleleri için yeni inovasyon kuralları", reNEWS, 29 Ocak 2020, <https://renews.biz/57684/alman-ihaleleri-için-yeni-inovasyon-kuralları>.
- 159 "İngiltere, destek ihalelerinin bir sonraki turuna karadaki rüzgar ve güneş enerjisini dahil etmeyi planlıyor", *Ekonomik Zamanlar*, 3 Mart 2020, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/uk-plans-to-include-onshore-wind-solar-in-next-round-of-support-auctions/74454411>; Smart Energy, "İngiltere hükümeti 2021'den itibaren rüzgar ve güneş enerjisine yönelik sübvansiyonları yeniden başlattı", 17 Nisan 2020, <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/policy-regulation/uk-govt-reinstates-subsidies-for-wind-solar-from-2021>.
- 160 E. Bellini, "Botsvana, çatı PV için net ölçüm şemasını başlattı", pv dergisi, 10 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/10/botsvana-çatı-pv-için-net-ölçüm-planını-başlattı>.
- 161 E. Bellini, "Tunus, öz tüketim ve net ölçüm için yeni kurallar getiriyor", pv dergisi, 28 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/28/tunus-kendi-tüketim-net-ölçümü-için-yeni-kurallar-tanıttı>.
- 162 E. Bellini, "Zimbabve akıllı sayaç liderliğindeki net ölçüm ve 500 MW güneş enerjisi ihalesini başlattı", pv dergisi, 18 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/18/zimbabve-akıllı-ölçer-led-net-ölçer-ve-500-mw-güneş-ihalesi-başlattı>; E. Bellini, "Suudi Arabistan çatı PV için yeni hükümler özetliyor", pv dergisi, 13 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/13/suudi-arabia-rooftop-pv-için-yeni-hükümler-tanıttı>.
- 163 A. Parikh, "Kerala, dağıtım şirketlerine, ilk gelen ilk hizmet esasına göre prosumörlere net ölçüm vermelerini emretti", Mercom India, 20 Şubat 2020, <https://mercomindia.com/kerala-discoms-net-metering-prosumers>; S. Weigel, "Virginia Temiz Ekonomi Yasası Virginia Genel Meclisi'nde kabul edildi", Edison Energy, 13 Mart 2020, <https://www.edisonenergy.com/blog/enerji-politikası-2020-yilinda-izleniyordu-vcea>.
- 164 A. Verma, "Kerala Komisyonu yenilenebilir enerji ve net ölçüm yönetmelikleri yayınladı", Saur Energy International, 24 Şubat 2020, <https://www.saurenergy.com/solar-energynews/kerala-commission-issues-renewable-energy-and-net-metering-regulations>; I. Tsagas, "Dubai kamu hizmeti şirketi net ölçümlü ticari güneş enerjisine kısıtlama getiriyor", pv dergisi, 26 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/26/dubai-utility-clamps-down-on-net-metered-commercial-solar>.
- 165 M. Hall, "Mısır, net ölçümlü güneş enerjisine 'birleşme ücreti' uygulayacak", pv dergisi, 28 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/28/egypt-to-impose-merger-fee-on-net-meteredsolar>; M. Farag, "EgyptERA, birleştirme ücretleri olarak güneş enerjisi kullanıcılarının peşini bırakmıyor", Daily News Egypt, 22 Eylül 2020, <https://dailynewsegypt.com/2020/09/22/egypt-erapursues-solar-energy-users-by-charge-amalgamation-fees>.
- 166 J. Spaes, "Wallonia'nın prosumer şebeke ücreti yürürlüğe giriyor", pv dergisi, 29 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/29/wallonias-prosumer-grid-fee-comes-into-force>.
- 167 A. Proudlove, B. Lips ve D. Sarkisyan, *Güneş Enerjisinin 50 Durumu: 2020 Politika İncelemesi ve 2020 Dördüncü Çeyrek Raporu Yönetici Özet* (Raleigh: Kuzey Karolina Temiz Enerji Teknolojisi Merkezi, Ocak 2021), <https://static1.squarespace.com/static/5ac5143f9d5abb8923a86849/t/601093095908283f619d1b34/1611698959121/Q4-20-Solar-Exec-Summary-Final.pdf>; K. Pickerel, "Hangi eyaletler net ölçüm sunuyor?" Solar Power World, 27 Mart 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/03/hangi-eyaletler-net-ölçme-hizmeti-sunuyor>; A. Brentan, "FERC'in oybirliğiyle aldığı karar net ölçümü kurtardı, ancak geleceği belirsizliğini koruyor", *Forbes*, 17 Temmuz 2020, <https://www.forbes.com/sites/brentanA./2020/07/17/a-unanimous-ferc-decisionsaves-net-metering-but-its-future-remains-uncertain>.
- 168 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 169 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 170 R. Walton, "New York net ölçüm alternatifini benimsiyor, COVID-19 nedeniyle uygulamayı geciktiriyor", Utility Dive, 17 Temmuz 2020, <https://www.utilitydive.com/news/new-york-adopts-net-metering-alternative-delays-implementation-due-to-covi/581812>.
- 171 Proudlove, Lips ve Sarkisyan, a.g.e. alıntı. not 167; Pickerel, a.g.e. alıntı. not 167; Brentan, a.g.e. alıntı. not 167.
- 172 Avrupa Komisyonu, *AB Yenilenebilir Enerji Finansman Mekanizması* (Brüksel: 2020), [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/eu\\_renewable\\_energy\\_financing\\_mechanism\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/eu_renewable_energy_financing_mechanism_en.pdf); J. Scully, "AB, yenilenebilir enerji ilerlemesinin ardından emisyon azaltma hedefini yükseltiyor", PV Tech, 18 Eylül 2020, <https://www.pv-tech.org/news/eu-announces-new-emissions-reduction-target-following-renewables-progress>.
- 173 T. Tsanova, "Avusturya, küçük güneş enerjisi sübvansiyon programı için bütçe ve son tarih belirliyor", Renewables Now, 23 Haziran 2020, <https://renewablesnow.com/news/austria-sets-budget-deadline-for-small-solar-subsidy-programme-703741>.
- 174 V. Spasić, "Yunanistan enerji verimliliği ve prosumerler için 850 milyon avro ayırıyor", Balkan Green Energy News, 11 Ağustos 2020, <https://balkangreenenergynews.com/yunanistan-enerji-verimliliği-üreticileri-için-850-milyon-avro-ayırıyor>; E. Bellini, "Yunanistan, enerji verimliliği programı aracılığıyla çatı PV ve konut depolama sistemlerini destekliyor", pv dergisi, 15 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/15/yunanistan-enerji-verimliliği-programı-aracılığıyla-çatı-pv-ve-özel-depolama-sistemini-destekliyor>.
- 175 "Hollanda hükümeti 2020 yenilenebilir enerji sübvansiyonlarını 4 milyar avroya çıkardı", National Post, 4 Mart 2020, <https://nationalpost.com/pmn/environment-pmn/hollanda-hükümeti-2020-yenilenebilir-enerji-sübvansiyonlarını-4-milyar-avroya-çiftledi>; "İspanya yenilenebilir enerjiye 215 milyon dolar sübvansiyon sağlayacak", *Ekonomik Zamanlar*, 11 Eylül 2020, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/yenilenebilir-ıspanya-yenilenebilir-enerji-desteklerinde-215-milyon-dolar-sunacak/78056370>.
- 176 S. Enkhardt, "İsviçre güneş enerjisi teşvikleri için 513 milyon dolar daha ayırıyor", pv dergisi, 15 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/16/switzerland-locates-another-513m-for-solar-incentives>; S. Enkhardt, "İsviçre güneş enerjisi teşvikleri için ek 47 milyon dolar sağlıyor", pv dergisi, 20 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/20/ısviçre-güneş-enerjisi-teşvikleri-için-ek-47-milyon-dolar-sağlıyor>.
- 177 Costa Figueira, a.g.e. alıntı. not 140.
- 178 P. Sánchez Molina, "Kolombiya yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik vergi teşviklerini kolaylaştırıyor", pv dergisi, 16 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/16/kolombiya-yenilenebilir-enerji-kaynaklarına-yönelik-vergi-teşviklerini-kolaylaştırıyor>.
- 179 E. Bellini, "Türkiye çatı PV sistemleri için yönetim ücretini düşürdü", pv dergisi, 13 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/13/türkiye-kucuk-pv-sistemleri-için-admin-ücretini-kesiyor>.
- 180 E. Bellini, "Ürdün'ün güneş enerjisi indirim planı için yumuşak krediler", pv dergisi, 30 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/30/yumuşak-krediler-jordans-güneş-para-iade-planı>; J. Rojo Martín, "İsrail'in yeni hükümeti, politika önceliği olarak 15GW artı güneş enerjisi planı planlıyor", PV Tech, 4 Haziran 2020, <https://www.pv-tech.org/news/israels-new-government-plots-15gw-plus-solar-plan-as-policy-priority>.
- 181 R. Ranjan, "UP, 10 kW'a kadar konut çatı güneş enerjisi sistemleri için 15.000-30.000 ₹ tutarında sübvansiyon duyurdu", Mercom India, 12 Mart 2020, <https://mercomindia.com/konut-çatı-güneş-enerjisi-sistemleri-için-sübvansiyon-duyurusu>.
- 182 S. Vorrath, "Yenilenebilir enerji sektörü, Avustralya'nın en büyük elektrik eyaletinin yeşile geçmesiyle seviniyor", RenewEconomy, 9 Kasım 2020, <https://reneweconomy.com.au/renewables-industry-rejoices-as-australias-biggest-electricity-state-goes-green-25202>; S. Vorrath, "Victoria ev sahipleri için çatı anlaşmasını cazip hale getirirken güneş enerjisi tavanında yeni çatlak", One Step Off the Grid, 28 Temmuz 2020, <https://onestepoffthegrid.com.au/victoriasweetens-çatı-anlaşması-ev-sahipleri-için-güneş-tavanındaki-yeni-çatlak>.
- 183 C. Xuewan ve L. Yutong, "Çin, devlet desteğini kesme çabaları sırasında yenilenebilir enerjiye yönelik sübvansiyonları azaltacak", Caixin Global, 11 Mart 2020, <https://www.caixinglobal.com/2020-03-11/china-to-slash-subsidies-for-renewable-energy-a-drive-a-mid-to-cut-state-support-101527138.html>; M. Xu ve T. Daly, "GÜNCELLEME 2-Çin, 2021 yılı için yenilenebilir enerji sübvansiyonunu yıllık bazda yaklaşık %5 oranında artırdı", *Reuters*, 20 Kasım 2020, <https://www.reuters.com/article/china-renewables-subsidy/update-2-china-lifts-renewable-power-subsidy-for-2021-by-nearly-5-yidUKL1N2I60PC>; C. Xiao, "Çin, 2021 yenilenebilir sübvansiyonları için desteği açıkladı, güneş enerjisi en büyük payı kazandı", PV Tech, 25 Kasım 2020, <https://www.pv-tech.org/news/china-unveils-boost-for-2021-yenilenebilir-sübvansiyonlar-güneş-en-büyük-payı-kazanıyor>.
- 184 Küresel Rüzgar Enerjisi Koneysi, "Çin'deki büyüme dalgası 2020'yi rüzgar enerjisi için rekor bir yıl yaptı", 21 Ocak 2021, <https://gwec.net/a-gust-of-growth-in-china-makes-2020->

- rüzgar enerjisi için rekor bir yıl; K. Lowder, "Rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji Çin'de yeni rekorlara ulaştı", CleanTechnica, 22 Ocak 2021, <https://cleantechnica.com/2021/01/22/ruzgar-gucu-yenilenebilir-enerjisi-çin'de-yeni-rekor-çine-yükseliyor>.
- 185 Xuewan ve Yutong, a.g.e. alıntı. not 183; Xu ve Daly, a.g.e. alıntı. not 183; Xiao, a.g.e. alıntı. not 183.
- 186 T. Gillies, "California'nın yeni güneş enerjisi zorunluluğunun yeni ev sahiplerine 10.000 dolara kadar ek maliyet çıkarması neden mümkün", CNBC, 17 Şubat 2019, <https://www.cnbc.com/2019/02/15/california-solar-panel-mandate-could-cost-new-homeowners-big.html>; SolarPower Avrupa, *Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü, 2020-2024* (Brüksel: Haziran 2020), s. 34, <https://www.solarpowereurope.org/kuresel-piyasa-gorunusu-2020-2024>.
- 187 SolarPower Avrupa, op. alıntı. not 186, s. 34.
- 188 Şeyler, "İşletmeler 'yenilenebilir elektrik' sertifikaları için ekstra ödeme yapıyor, ancak bunlar sadece boş laf mı?" 8 Kasım 2020, <https://www.stuff.co.nz/environment/climate-news/123158045/isletmeler-yenilenebilir-elektrik-sertifikalari-icin-ekstra-odeme-yapiyor-ancak-bunlar-sicak-havadan-daha-mi-fazla?>; "Kurumsal temiz enerji iddialarındaki 'yeşil aklama'ya karşı yeni kurallar," Reuters, 29 Ekim 2018, <https://www.reuters.com/sustainability/yeni-kurallar-yesil-aklama-kurumsal-temiz-enerji-iddialarini-çözüyor>.
- 189 Güney Kutbu, "Enerji Nitelik Sertifikaları (EAC'ler)", <https://www.southpole.com/sustainability-solutions/renewable-energy-certificates>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 190 Trade Arabia, "Bahreyn'in SEA'sı Yenilenebilir Enerji Sertifikası Verdi", 19 Temmuz 2020, [http://www.tradearabia.com/news/IND\\_370512.html](http://www.tradearabia.com/news/IND_370512.html).
- 191 Energy Global, "Yenilenebilir enerji Batı Afrika'da satın alınabilir hale geliyor", 4 Şubat 2020, <https://www.energyglobal.com/special-reports/04022020/yenilenebilir-enerji-bati-afrika-da-satin-alinmaya-hazir-hale-geldi>.
- 192 ABD Çevre Koruma Ajansı, "Topluluk Seçimi Toplama", <https://www.epa.gov/greenpower/community-choice-aggregation>, 2 Şubat 2020'de görüntüldü.
- 193 P. Sánchez Molina, "Şili enerji topluluklarını tanıtıyor", pv dergisi, 28 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/28/chile-introduces-energy-communities>.
- 194 C. Rollett, "Enerji topluluklarına artık Fransa'da izin veriliyor", pv dergisi, 23 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/23/enerji-topluluklarina-artik-fransa-da-izin-veriliyor>.
- 195 E. Bellini, "İtalya için enerji topluluğu hükümleri", pv dergisi, 3 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/03/energycommunity-provisions-for-italy>; S. Matalucci, "İtalya, enerji topluluklarında paylaşılan elektrik için kWh başına 0,11 avruluk tarife ödülü verdi", pv dergisi, 25 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/25/italy-awards-tariff-of-e0-11-kwh-for-shared-electricity-in-energy-communities>.
- 196 CE Legal Matters, "Karadağ'daki enerji sektörüne yasal destek", 19 Ekim 2020, <https://ceelegalmatters.com/briefings/14839-enerji-sektorune-yasal-bir-destek-montenegro>.
- 197 Virginia Eyalet Şirketler Komisyonu, "SCC, paylaşımlı topluluk güneş enerjisi projelerinin tanıtımına ilişkin kuralları benimsiyor", 23 Aralık 2020, [https://www.scc.virginia.gov/newsreleases/release\\_SCC\\_Paylasilan\\_Topluluk\\_Gunes\\_Enerjisi\\_Projeleri\\_İçin\\_Kurallar\\_Belirledi](https://www.scc.virginia.gov/newsreleases/release_SCC_Paylasilan_Topluluk_Gunes_Enerjisi_Projeleri_İçin_Kurallar_Belirledi).
- 198 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İklim Değişikliğinin Azaltılması* (Cenevre: 2012), s. 16, [https://archive.ipcc.ch/pdf/ozel-raporlar/srren/SRREN\\_FD\\_SPM\\_final.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/ozel-raporlar/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf).
- 199 A.g.e., s. 16.
- 200 A.g.e., s. 16.
- 201 Federal Enerji Düzenleme Komisyonu, "FERC, dağıtılmış kaynaklara toptan pazarlar açıyor: Önemli eylem, ortaya çıkan teknolojilere yönelik engelleri ortadan kaldırıyor, rekabeti artırıyor", 17 Eylül 2020, <https://www.ferc.gov/news-events/news/ferc-toptan-piyasalar-dağıtılmış-kaynakları-açıyor-landmark-action-breaks-down>.
- 202 ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı, *Operasyonel Esnekliğin Kaynakları* (Golden, CO: Mayıs 2015), <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/63039.pdf>.
- 203 S. Mahapatra, "Hindistan yeni yenilenebilir enerji iletim projeleriyle ilerliyor", CleanTechnica, 10 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/10/india-moves-ahead-with-new-renewable-energy-transmission-projects>.
- 204 S. Dlodla, "Eskom, 10 yıl içinde 30 GW ekleyecek 118 milyar R'lik genişleme projesinde", IOL, 20 Ekim 2020, <https://www.iol.co.za/business-report/energy/eskom-on-r118bn-expansion-project-to-add-30gw-over-10-years-b5e0cdf7-cb08-4d7a-ae99-682e6d5b11d3>.
- 205 İngiltere Gaz ve Enerji Piyasaları Ofisi (Ofgem), "Ofgem, Büyük Britanya'nın enerji ağlarını dönüştürmek için 25 milyar £ öneriyor", basın bülteni (Londra: 9 Temmuz 2020), <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/ofgem-proposes-25-billion-transform-great-britain-s-energy-networks>.
- 206 M. Maisch, "Queensland, yenilenebilir enerji ve pil endüstrisi yatırımlarının kilidini açmak için yeni iletim hattını hızlandırıyor", pv dergisi, 20 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/05/20/queensland-fast-tracks-yenilenebilir-enerji-aku-endustrisi-yatirimini-acmak-icin-yeni-iletim-hatti-kuruyor>; Mondaq, "İngiltere: Enerji güncellemesi - Victoria, yenilenebilir enerji üretim projeleri için gerekli iletim yükseltmelerini sağlamak üzere harekete geçiyor", 25 Şubat 2020, <https://www.mondaq.com/Article/896954>; NSW Hükümeti, "Yenilenebilir Enerji Bölgeleri", <https://energy.nsw.gov.au/yenilenebilir-enerji/yenilenebilir-enerji-bölgeleri>, 20 Ekim 2020'de görüntüldü; M. Mazengarb, "NSW, ilk yenilenebilir enerji bölgesi için aç onaylarını hızlandıracak", RenewEconomy, 17 Aralık 2020, <https://reneweconomy.com.au/nsw-to-fast-track-network-approvals-for-first-renewable-energy-zone-53918>.
- 207 Deloitte, "2020 Yenilenebilir Enerji Endüstrisi Görünümü: Yenilenebilir enerji politikası, inovasyon ve pazar trendlerini keşfetme", <https://www2.deloitte.com/us/tr/sayfalar/enerji-ve-kaynaklar/makaleler/yenilenebilir-enerji-görünümü.html>, 4 Kasım 2019'da görüntüldü.
- 208 E. Bellini, "Türkiye enerji depolama için yeni hükümler getiriyor", pv dergisi, 19 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/19/turkiye-enerji-depolama-icin-yeni-hukumler-sunuyor>.
- 209 G. Parkinson, "NSW, kömürden enerjiye geçişe hazırlanırken dört yeni büyük pil projesini finanse edecek", RenewEconomy, 15 Ağustos 2020, <https://reneweconomy.com.au/nsw-to-fund-four-new-big-battery-projects-as-it-readies-to-flick-switch-from-coal-82272>.
- 210 S. Enkhardt ve E. Bellini, "Avusturya ve İtalya'da küçük güneş enerjisi artı depolama için teşvikler", pv dergisi, 11 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/11/incentives-for-small-solar-plus-storage-in-austria-and-italy>; E. Bellini, "İtalya'nın Lombardiya bölgesi konut PV+depolama için 20 milyon avro daha ekledi", pv dergisi, 30 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/10/30/italys-lombardy-region-locates-another-e20-million-for-residential-solar-storage>.



## BİYOENERJİ

- 1 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/enerji-teknolojisi-perspektifleri-2020/etp-model>.
- 2 Biyoenerji seçeneklerinin ve olgunluk düzeylerinin açıklaması için örneğin şu kaynağa bakın: A.g.e.; 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Ağ'ı: Yüzyıl (REN21), *Karayolu Taşımacılığında Yenilenebilir Enerji Yolları* (Paris: 2020), <https://www.ren21.net/2020-karayolu-ulasiminda-yeniden-yollar>; Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *Geri Dönüşüm: Biyoenerji, G20 Enerji Sürdürülebilirliği Çalışma Grubu için bir rapor* (Abu Dabi: 2020), <https://www.irena.org/publications/2020/Sep/Recycle-Bioenergy>; IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Paris: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA\\_IEA\\_REN21\\_Policies\\_Heating\\_Cooling\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_IEA_REN21_Policies_Heating_Cooling_2020.pdf).
- 3 Özetlenen analize göre **Şekil 17**; bu bölüm için 5 numaralı dipnotu bakınız.
- 4 IEA'ya göre, *Dünya Enerji Görünümü 2020* (Paris: 2020), Ek A, Dünya Dengesi, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>.
- 5 Yaklaşık yarısı IEA'dan, *Yenilenebilir Enerji 2018* (Paris: 2018), <https://www.iea.org/yenilenebilir-enerji-2018>. **Şekil 17** Küresel Genel Bakış bölümünün 50 numaralı dipnotunda yer alan kaynaklara dayalı tahmini paylar.
- 6 IEA, op. cit. not 5.
- 7 Verilere dayanarak **Şekil 18, 19 ve 20**; ilgili dipnotlara bakınız.
- 8 **Şekil 18** IEA'nın tarihi verilerine göre 2019'daki tahmini paylar, *Dünya Enerji Dengeleri ve İstatistikleri*, op. cit. not 5. IEA'dan 2018'de binalarda ısıtma için yenilenebilir elektriğin 2,81 EJ'lik şekli, op. cit. not 4 ve aynı kaynaktan %5,3'lük bileşik yıllık büyüme oranına dayalı önceki yıllar için. Binalardaki toplam ısı talebi, ısıtma ve soğutma için elektriği içerir ve hedef yıl için tahmini ısıtma için yenilenebilir elektrik ve elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin hesaplanan payından türetilmiştir. Ayrıca bu raporun Küresel Genel Bakış bölümüne, Şekil 1 ve 4'e bakın.
- 9 IRENA, IEA ve REN21, op. cit. not 2.
- 10 IEA'ya dayalı olarak, op. cit. not 5.
- 11 IEA ve diğerleri, *SDG 7'yi Takip Etme: Enerji İlerleme Raporu 2020* (Washington, DC: 2020), [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/May/SDG7Tracking\\_Energy\\_Progress\\_2020.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/May/SDG7Tracking_Energy_Progress_2020.pdf).
- 12 Aynı eser. Kirletici pişirme sobalarından kaynaklanan ev içi hava kirliliği, yılda 2,5 milyon erken ölümlerle (ısıtma, tüberküloz ve HIV/AIDS'ten kaynaklanan toplam ölüm sayısına eşit) doğrudan bağlantılıdır. Ayrıca, pişirme sobalarının ve kömür üretiminin düşük verimliliği, yakıt gereksinimlerinin yüksek olması ve genellikle yerel sürdürülebilir arzı aşması anlamına gelir; bu da yerel ormancılık kaynakları üzerinde baskıya ve yerel ormanlara zarar verir; tropikal bölgelerdeki odun yakıt hasadının %27-34'ü sürdürülemez olarak sınıflandırılır. Yemek pişirmek için yakacak odun gibi biyokütle toplamak çok zaman alıcıdır ve yüksek bir fırsat maliyetine sahiptir; çünkü yakacak odun toplamak için harcanan zaman, diğer gelir getirici faaliyetlerden ve eğitimden zaman alır. Bu sorunlar, genellikle yemek pişirme ve yakıt toplama görevi onlara verildiği için kadınları ve çocukları orantısız bir şekilde etkiler. Bkz. IRENA, IEA ve REN21, op. cit. not 2.
- 13 Biyogaz, organik madde bakteriler tarafından havanın olmadığı bir ortamda parçalandığında (anaerobik sindirim) üretilen metan, karbondioksit ve diğer gazların bir karışımıdır. Gaz, motorlarda veya türbinlerde ısıtma ve elektrik üretimi için kullanılabilir. Karbondioksit ve diğer gazlar uzaklaştırılırsa, saf bir metan akışı üretilebilir (biyometan). Doğal gazla aynı şekilde kullanılabilir ve basınçlandırılarak ısıtma yakıtı veya taşıma uygulamaları için gaz dağıtım sistemlerine enjekte edilebilir.
- 14 IEA, a.g.e. not 5.
- 15 IEA, a.g.e. not 6.
- 16 A.g.e.
- 17 Aynı yerde.
- 18 IEA, a.g.e. not 5.
- 19 IEA, a.g.e. not 6.
- 20 A.g.e.
- 21 Aynı yerde.
- 22 Uluslararası Enerji Ajansı, *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/yenilenebilir-enerji-2020>.
- 23 Aynı yerde.
- 24 Aynı yerde.
- 25 Aynı yerde.
- 26 Aynı yerde.
- 27 Aynı yerde.
- 28 Aynı yerde.
- 29 Aynı yerde.
- 30 Aynı yerde.
- 31 Aynı yerde.
- 32 Aynı yerde Çin de binalarda ve sanayide ısıtma amaçlı biyokütlenin önemli bir kullanıcısıdır, ancak veri toplama ve raporlama zorlukları nedeniyle bu durum güncel istatistiklere yansımamaktadır.
- 33 REN 21, "Biyoenerji", *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu 2020* (Paris: 2020), [https://www.ren21.net/gsr-2020/bolumler/bolum\\_03/bolum\\_03](https://www.ren21.net/gsr-2020/bolumler/bolum_03/bolum_03).
- 34 Biyoenerjinin bu tür kullanımları gelişmekte olan ve yeni ortaya çıkan ekonomilerde yoğunlaşmıştır. Daha gelişmiş ülkelerde, büyük miktarda odun, açık izgaralar gibi verimsiz ve sıklıkla kirlenen cihazlarda evleri ısıtmak için kullanılır ve bu da yerel hava kirliliği sorunlarına katkıda bulunur. Ancak, geleneksel biyokütle Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) dışındaki ülkelerde ısıtma için kullanılan olarak tanımlayan istatistiksel sözleşmeler uyarınca, bu tür yakıt kullanımı "modern" olarak sınıflandırılır. Örneğin, Birleşik Krallık Çevre ve Kırsal İşler Bakanlığı'na bakın, *Biyokütle Yakımının Hava Kalitesi Üzerindeki Potansiyel Etkileri* (Londra: 2017), [https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat11/1708081027\\_170807\\_AQEG\\_Biomass\\_report.pdf](https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat11/1708081027_170807_AQEG_Biomass_report.pdf).
- 35 IRENA, IEA ve REN 21, a.g.e. not 2.
- 36 AB'deki bu yoğunlaşma kısmen iklimsel sebeplerden kaynaklanmaktadır, çünkü daha güney ülkelerinde bina ısıtma gereksinimleri sınırlıdır ve bugüne kadar biyoenerji soğutmada çok sınırlı bir rol oynamaktadır. Ayrıca, tanımı gereği, OECD dışındaki konut ısıtması için biyokütle kullanımı "geleneksel biyokütle kullanımı" olarak sınıflandırılır. Bu nedenle, istatistiklere "modern biyokütle kullanımı" olarak dahil edilmemiştir. Bkz. IEA, *Yenilenebilir Enerji 2019* (Paris: 2019), s. 136, <https://www.iea.org/renewables2019> ve 2019 Eurostat SHARES veri tabanındaki ısı verilerinin analizine göre %2 artış, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/enerji/veri/hisseleri>, 28 Şubat 2021'de görüntüledi.
- 37 Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda ve diğer ülkelerde ısıtma için petrol kullanımına ve yeni mülkler ve geliştirmeler için gaz bağlantılarına ilişkin kısıtlamalar duyuruldu veya uygulandı. Bkz. IRENA, IEA ve REN21, op. cit. not 2.
- 38 Eurostat SHARES veri tabanı, a.g.e. not 36.
- 39 Biyoenerji Avrupa, *İstatistik Raporu 2020: Peletler* (Brüksel: 2021), <https://bioenergyeurope.org/article.html/268> Çin'de ayrıca önemli miktarda odun ve tarımsal atık peletleri kullanılıyor ancak bu tür kullanımlara ilişkin güvenilir bilgi bulunmuyor.
- 40 Aynı yerde.
- 41 Aynı yerde.
- 42 Eurostat SHARES veri tabanındaki 2019 verilerinin analizine dayanmaktadır, a.g.e., not 36.
- 43 ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), *Kış Yakıtları Görünümü* (Washington, DC: Ekim 2020), [https://www.eia.gov/outlooks/steo/special/winter/2020\\_winter\\_fuels.pdf](https://www.eia.gov/outlooks/steo/special/winter/2020_winter_fuels.pdf).
- 44 Aynı yerde.
- 45 ABD ÇED, *Aylık Enerji İncelemesi* (Washington, DC: Ekim 2019), Tablo 10.2a, <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php#yenilenebilir>.
- 46 Kanada Doğal Kaynakları, "Yenilenebilir enerji gerçekleri", <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/data-and-analysis/energydata-and-analysis/energy-facts/renewable-energy-facts/20069>, 3 Nisan 2020'de güncellendi.
- 47 Bioenergy Europe, a.g.e., not 39.
- 48 A.g.e.
- 49 Biyoenerji Avrupa, *İstatistik Raporu 2020: Biyoısı* (Brüksel: 2020), <https://www.bioenergyeurope.org/article/258-bioheat.html>.
- 50 Aynı yerde.
- 51 Aynı yerde.
- 52 Aynı yerde.



- 53 Fransa'da bölgesel ısıtma için biyokütleyle ilişkin verilerin Eurostat SHARES veritabanından analizine dayanarak, op. cit. not 36. Fonds Chaleur, yenilenebilir ısı projelerine fon sağlayan Fransız destek planıdır; bkz. ADEME, "Le Fonds Chaleur en bref", 29 Mart 2021, <https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-produksiyon-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-chaleur/fonds-chaleur-bref>.
- 54 Bioenergy Europe, op. cit. not 49; Eurostat SHARES veritabanında Litvanya için bölgesel ısıtma verilerine yönelik biyokütle analizine dayalı üç katlı, op. cit. not 36; R. Jonynas ve diğerleri, "Bölgesel ısıtma için yenilenebilir enerji kaynakları: Litvanya örneği", *Enerji*, cilt 211 (15 Kasım 2020), s. 119064, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054422032171X>.
- 55 Jonynas ve diğerleri, a.g.e. alıntı. not 54.
- 56 Bu bölümde başka bir yerde referans verilen ulusal biyoyakıt verilerine dayanarak; IEA'dan alınan verilerle desteklenen biyoyakıtlar, *Petrol 2021* (Paris: Mart 2021), <https://www.iea.org/reports/oil-2021>.
- 57 Aynı yerde.
- 58 Aynı yerde.
- 59 Aynı yerde.
- 60 **Şekil 19** aşağıdaki kaynaklara dayalıdır: 2020 ve 2021 verileri, bu bölümde başka bir yerde referans verilen ulusal biyoyakıt verilerine dayalıdır; biyoyakıtlar IEA'dan alınan verilerle desteklenmiştir, op. cit. not 56; önceki yıllar için GSR'nin önceki sürümlerine ve ilgili dipnotlara bakın. ABD Enerji Bakanlığı, Alternatif Yakıtlar Veri Merkezi'nden dönüşüm faktörleri kullanılarak enerji içeriğine dönüştürülen yakıt hacimleri, <https://www.afdc.energy.gov>. Etanol için alt kalori değeri 76.330 Btu/ABD galonu (21,27 MJ/litre) ve biyodizel için 119.550 Btu/ABD galonu (33,32 MJ/litre)'dir. HVO için kalori değeri 34,4 MJ/litredir. Neste'ye bakın, *Neste Yenilenebilir Dizel El Kitabı* (Espoo, Finlandiya: 2016), s. 15, [https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste\\_renewable\\_diesel\\_handbook.pdf](https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste_renewable_diesel_handbook.pdf).
- 61 Bu bölümün başka yerlerinde referans verilen biyometan ve diğer ileri biyoyakıtlara ilişkin verilere dayanmaktadır.
- 62 Bu bölümde başka yerlerde referans verilen ulusal biyoyakıt verilerine dayanarak; biyoyakıtlar IEA'dan alınan verilerle desteklenmiştir, op. cit. not 56.
- 63 Aynı yerde.
- 64 ABD EIA, a.g.e. not 45, Tablo 10.3, 22 Şubat 2021'de güncellendi. Aynı kaynak.
- 65
- 66 IEA, a.g.e. alıntı. not 22, s. 119.
- 67 Agencia Nacional do Petroleo, Gas Natural e Biocombustiveis (ANP), "Dados estatísticos", <http://www.anp.gov.br/dadosestatisticos>, 28 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 68 Age., "Vendas, pelas Distribuidoras, dos Derivados Combustíveis de Petróleo (metros cúbicos)".
- 69 A. Oliveira da Costa, Empresa de Pesquisa Energética, "Biyoyakıtların mevcut görünümünün analizi 2019, Temmuz 2020", sunum, 30 Temmuz 2020, [https://www.epe.gov.br/sites/en/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-213/Presentation\\_Biofuels\\_Current\\_Outlook-Year\\_2019.pdf](https://www.epe.gov.br/sites/en/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-213/Presentation_Biofuels_Current_Outlook-Year_2019.pdf).
- 70 IEA, a.g.e., not 22.
- 71 ABD Tarım Bakanlığı (USDA), Küresel Tarımsal Bilgi Ağı (GAIN), *Brezilya'da Mısır Etanol Üretimi Patlama Yaşıyor* (Washington, DC: Ekim 2020), [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Brezilya'da Mısır Etanol Üretimi%20Booms%20\\_Brasilia\\_Brazil\\_10-04-2020](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Brezilya'da Mısır Etanol Üretimi%20Booms%20_Brasilia_Brazil_10-04-2020).
- 72 Aynı yerde.
- 73 Aynı yerde.
- 74 IEA, a.g.e. not 56.
- 75 IEA, a.g.e. not 22.
- 76 A.g.e.
- 77 Aynı yerde.
- 78 Aynı yerde.
- 79 Bu bölümde başka yerlerde referans verilen ulusal biyoyakıt verilerine dayanarak; biyoyakıtlar IEA'dan alınan verilerle desteklenmiştir, op. cit. not 56.
- 80 Aynı yerde.
- 81 Aynı yerdeki biyoyakıt verilerine dayanmaktadır ve bu bölümde başka yerlerde referans verilen ulusal verilerle desteklenmektedir.
- 82 Aynı yerde.
- 83 IEA, op. cit. not 22 Palm Oil Analytics, "Endonezya 2021 biyodizel üretimi keskin bir şekilde artacak. 2020 kullanımı %34 arttı ve üretim %2,30 arttı", 2020, <https://palmoilanalytics.com/indonesia-2021-biodizel-production-to-rise-sharply-2020-use-up-34-and-production-rise-by-2-30>.
- 84 IEA, a.g.e., not 22.
- 85 ABD EIA, op. cit. not 45, Tablo 10.4, 22 Şubat 2021'de güncellendi.
- 86 Biodiesel Blender'ın vergi kredisi, dizel yakıtla karıştırılan biyodizel için galon başına 1 ABD doları destek sağlıyor. Önemli olarak 2005'te yürürlüğe girdi, ancak birkaç kez askıya alındı ve ardından geriye dönük olarak geri getirildi. 2019'un sonlarında, 2018 ve 2019 için geriye dönük olarak geri getirildi ve 2022'ye kadar garanti altına alındı. M. Schneider, "Biyodizel Vergi Kredisi: Yeni uzantı ne anlama geliyor?" OPIS Blog, 9 Mart 2020, <http://blog.opisnet.com/biyodizel-vergi-kredisi>.
- 87 IEA, a.g.e., not 22.
- 88 A.g.e.
- 89 ANP, op. cit. not 67, 28 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 90 IEA, op. cit. not 22.
- 91 Aynı yerde.
- 92 Aynı yerde.
- 93 HVO, HEFA ve yenilenebilir dizel olarak da adlandırılır. Kullanılmış yemeklik yağ gibi atık malzemeler de dahil olmak üzere bitkisel yağlar ve diğer biyobazlı yağlar ve sıvıların hidrojenle işlenmesiyle üretilir, bu da oksijeni uzaklaştırır ve yakıt nitelikleri fosil bazlı dizel ile eşdeğer bir ürüne rafine edilebilen bir hidrokarbon üretir. Rafinasyon süreci ayrıca biyobazlı LPG üretir ve biyojet dahil olmak üzere diğer yakıtları üretmek üzere ayarlanabilir. Yenilenebilir dizel, fosil dizel ile herhangi bir oranda karıştırılarak veya tek başına kullanılabilir. Üretim tahmini, J. Lane, "50 yenilenebilir dizel projesi ve bunların arkasındaki teknolojiler", Biofuels Digest, 8 Şubat 2021'deki slaytlarda gösterildiği gibi mevcut ve yeni kapasitenin analizine dayanmaktadır. <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/02/08/50-yenilenebilir-dizel-projesi-ve-arkasindaki-teknolojilerve-belirli-bitki-ciktıları-uzerine-arastirmalarda>. Biyoenerji metninin Endüstri bölümüne bakın.
- 94 ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) 2019 ve 2020 Yenilenebilir Yakıt Standardı (RFS) verilerinin analizine dayanarak, "Yenilenebilir Yakıt Standardı için Kamu Verileri", <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/publicdata-renewable-fuel-standard>, 25 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 95 Lane, a.g.e., not 93.
- 96 ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) 2019 ve 2020 yıllarına ait RFS verilerinin analizine dayanmaktadır, op. cit. not 94.
- 97 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Görünümü Özel Raporu: Biyogaz ve Biyometan Beklentileri* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/biogaz-ve-biyometan-icin-gorunum-organik-buyume-olasliklari>.
- 98 S. Olson, "RNG, selülozik yakıtlar ve Yenilenebilir Yakıt Standardı", BioCycle, 14 Şubat 2017, <https://www.biocycle.net/2017/02/14/biyometan-selulozik-yakitlar-yenilenebilir-yakit-standart>.
- 99 ABD EPA'daki "Aralık 2020'den itibaren yakıt türüne göre RIN üretimi ve yenilenebilir yakıt hacmi üretimi" verilerine göre, <https://www.epa.gov/fuels-registration-reporting-and-compliance-help/elektronik-tablo-uretim-ve-yenilenebilir-yakit-0>, Şubat 2021'de güncellendi.
- 100 Her AB ülkesi için ulaşım sektöründe biyogaz kullanımına ilişkin 2019 verilerinin analizine dayanmaktadır. Eurostat SHARES veritabanına, "SHARES 2019 ayrıntılı sonuçları"na, Ulaşım sekmesine bakın. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/enerji/veri/paylasimlar>, 26 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 101 Aynı yerde.
- 102 ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) op. cit. not 99'daki verilere dayanmaktadır.
- 103 Biyoelektrik kapasitesi, bu bölümde başka yerlerde referans verilen ulusal verilere ve diğer ülkeler için IEA'nın 2020 yılı kapasite tahmin rakamlarına dayanmaktadır, op. cit. not 22, veri dosyaları.
- 104 Aynı yerde.
- 105 Biyoelektrik üretimi, bu bölümde başka yerlerde referans verilen ulusal verilere ve diğer ülkeler için IEA'nın 2020 üretim tahmin rakamlarına dayanmaktadır, op. cit. not 22, veri dosyaları.
- 106 Aynı yerde.
- 107 Aynı yerde.

- 108 Aynı yerde.
- 109 Çin Enerji Portalı, "Biyokütle enerji üretim projeleri için 2020 yılı merkezi hükümet sübvansiyon başvurularının sonuçlarına ilişkin duyuru", 17 Kasım 2020, <https://chinaenergyportal.org/en/2020-merkezi-hukumet-biyokutle-enerji-uretim-projeleri-subvansiyon-basvurularinin-sonuclari-ile-ilgili-bildirir>.
- 110 Aynı yerde.
- 111 ABD Federal Enerji Düzenleme Komisyonu, "Enerji Projeleri Ofisi Enerji Altyapısı Ocak 2021 Güncellemesi" (Washington, DC: 2021), <https://cms.ferc.gov/sites/default/files/2021-03/OcakMIR%202021.pdf>.
- 112 ABD ÇED, *Elektrik Gücü Aylık* (Washington, DC: Şubat 2021), Tablo 1.1a, <https://www.eia.gov/electricity/data.php>, net ve brüt elektrik arasındaki farka göre düzeltilmiştir.
- 113 Aynı yerde.
- 114 IEA, op. cit. not 22, veri dosyaları. Aynı
- 115 kaynak.
- 116 IEA, a.g.e., not 22.
- 117 A.g.e.
- 118 Alman Federal Ekonomik İşler ve Enerji Bakanlığı (BMWi), "Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, 1990-2020" (Berlin: Şubat 2021), Tablo 3 ve 4, [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html).
- 119 IEA, op. cit. not 22, veri dosyaları; ECN, "Hollanda yenilenebilir enerji destek planı (SDE+)", <https://www.ecn.nl/collaboration/sde/index.html>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 120 Birleşik Krallık Ticaret, Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı, "Enerji Trendleri: Yenilenebilir Enerji", Tablo 6.1, <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>, 25 Mart 2021'de güncellendi.
- 121 Aynı yerde.
- 122 IEA, op. cit. not 22, veri dosyaları. Aynı
- 123 kaynak.
- 124 Hindistan Hükümeti, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı, "Fiziksel ilerleme", <https://mnre.gov.in/the-ministry/physicalprogress>, 23 Şubat 2021'de görüntüldü; IEA, op. cit. not 22, veri dosyaları.
- 125 Biyoenerji Avrupa. cit. not 39.
- 126 Aynı
- 127 Aynı yerde.
- 128 Aynı yerde.
- 129 Aynı yerde.
- 130 Aynı yerde.
- 131 Aynı yerde.
- 132 Aynı yerde.
- 133 Aynı yerde.
- 134 Aynı yerde.
- 135 Orman Araştırmaları'ndan "Yakıtların tipik kalorifik değerleri", ton başına 17 GJ'lik peletlerin kalorifik değerine dayalı hesaplama, <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/biomassenergy-resources/reference-biomass/facts-figures/typicalcalorific-values-of-fuels> ve 2018 yılı için binalardaki toplam biyoyısı hakkında. Biyoenerji metninin Piyasalar bölümüne bakın.
- 136 Bioenergy Europe, a.g.e., not 39.
- 137 A.g.e.
- 138 ABD EIA'ya göre, *Aylık Yoğunlaştırılmış Biyokütle Yakıt Raporu* (Washington, DC: 15 Nisan 2020), [https://www.eia.gov/biofuels/biomass/#table\\_data](https://www.eia.gov/biofuels/biomass/#table_data).
- 139 Bioenergy Europe, a.g.e., not 39.
- 140 A.g.e.
- 141 R. Levinson, "2021: Japonya biyokütle pazarında önemli değişiklikler", *Biomass Magazine*, 3 Şubat 2021, <http://biomassmagazine.com/articles/17690/2021-major-changes-to-the-japanese-biomass-market>.
- 142 Tartışma, ormancılık malzemelerinin kullanımıyla üretilen sera gazı tasarruflarına odaklanıyor. Bazıları, peletlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının kömürden kaynaklanandan daha yüksek olduğunu ve ormancılık malzemelerinin kullanılmasının ormancılık karbon stoklarının kaybına da yol açabileceğini iddia ediyor. Diğerleri ise tam bir yaşam döngüsü yaklaşımının uygulanmasını ve sürdürülebilir orman yönetimi ilkeleri doğrultusunda ormancılık malzemelerinin hasat edilmesi ve kullanılması, enerji kullanımının kereste üretimiyle bütünleştirilmesi ve yapı malzemeleri gibi uzun ömürlü ürünler için kullanılması. Örneğin bkz.: F. Simon, "Kazan-kazan veya kaybet-kaybet: AB bilim insanları iki yüzlü biyoenerji politikalarını vurguluyor", *EURACTIV*, 1 Şubat 2021, <https://www.euractiv.com/section/biomass/news/win-win-or-lose-lose-eu-scientistshighlight-two-faced-bioenergy-policies>; IEA Biyoenerji, "Odunsu biyokütle iklim için olumlu mu?" (Paris: Ocak 2018), [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/SSS\\_WoodyBiomass-Climate\\_final-1.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/01/SSS_WoodyBiomass-Climate_final-1.pdf).
- 143 AB Bilim Merkezi, "Yenilenebilir Enerji – 2030'a Kadar Yeniden Düzenlenmesi (RED II)", <https://ec.europa.eu/jrc/en/jec/renewable-energy-recast-2030-red-ii>, 23 Temmuz 2019'da güncellendi. Orijinal RED'de sürdürülebilirlik kriterleri yalnızca sıvı biyoyakıtlara uygulanıyordu. Gözden geçirilmiş direktif bunu katı biyokütle hammaddelerinin kapsayacak şekilde genişletiyor.
- 144 Levinson, a.g.e., not 141.
- 145 **Kutu 6**Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: AB'nin "gıda, malzeme ve enerji üretmek için bitki, orman, balık, hayvan ve mikroorganizmalar gibi kara ve denizden yenilenebilir biyolojik kaynakların kullanılması" olarak tanımladığı biyoekonominin birçok farklı tanımı vardır, Avrupa Komisyonu'ndan "Biyoekonomi", [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy_en), 1 Mart 2021'de görüntüldü. Örneğin, Edinburgh Karbon Yönetimi Merkezi Ltd.'ye bakın. *İskoçya Ormancılık Komisyonu Sera Gazı Emisyonları Karşılaştırması: İnşaatta Kerestenin Karbon Faydaları* (Edinburgh: 2006), <https://forestry.gov.scot/images/corporate/pdf/carbon-benefits-of-timber-in-construction-2006.pdf>. Yüksek katma değerli ürünler arasında selüloz veya lignin bazlı özel kimyasallar, yapı malzemeleri, odun bazlı tekstiller ve biyo-bazlı plastikler yer alır. Bunlar arasında elektrik depolama uygulamaları için grafen gibi yüksek değerli, uzman biyo-bazlı malzemeler ve düşük değerli kalıntılardan böcek proteinli hayvan yemi üretmek gibi yeni tedarik zincirleri yer alır. Avrupa Komisyonu, "Biyoekonomi stratejisi", [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy\\_tr](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy_tr), 1 Mart 2021'de görüntüldü; J. Lane, "Yenilenebilir Kimyasallar Yasası tanıtıldı: Biyobazlı kimyasal üretimi ve yatırımı için vergi kredisi", *Biofuels Digest*, 10 Aralık 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/12/09/yenilenebilir-kimyasallar-yasasi-biyobazli-kimyasal-uretim-yatirimlari-icin-vergi-kredisi-taniti>; Avrupa Biyoplastikleri, "Biyoplastik pazarı verileri", <https://www.european-bioplastics.org/market>, 1 Mart 2021'de görüntüldü; Bioplastics News, "Braskem", <https://bioplasticsnews.com/braskem>, 1 Mart 2021'de görüntüldü; UPM, "UPM, fosil hammaddelerden sürdürülebilir çözümlere geçiş sağlamak için yeni nesil biyokimyasallara yatırım yapıyor", basın bülteni (Helsinki: 30 Ocak 2020), <https://www.upm.com/about-us/for-media/releases/2020/01/upm-fosil-hammaddelerden-surdurulebilir-cozumlere-gecis-saglamak-icin-yeni-nesil-biyokimyasallara-yatirim-yapti>.
- 146 Yenilenebilir Yakıtlar Derneği, *Essential Energy – 2021 Etanol Endüstrisi Görünümü* (Washington, DC: 17 Şubat 2021), [https://ethanolrfa.org/wp-content/uploads/2021/02/RFA\\_Outlook\\_2021\\_fin\\_low.pdf](https://ethanolrfa.org/wp-content/uploads/2021/02/RFA_Outlook_2021_fin_low.pdf).
- 147 M. Sapp, "ADM, atıl durumdaki kuru öğütme etanol tesislerini ne zaman yeniden açacağından emin değil", *Biofuels Digest*, 4 Ağustos 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/08/04/adm-not-sure-when-itwill-reopen-idled-dry-milling-ethanol-plants>.
- 148 GlobalPetrolPrices.com'dan ABD ve Brezilya'daki petrol ve etanol fiyatlarının analizine dayanarak, "Yakıt fiyatı verilerini indirin", [https://www.globalpetrolprices.com/data\\_download.php](https://www.globalpetrolprices.com/data_download.php), 5 Mart 2021'de görüntüldü.
- 149 Aynı eser; USDA, KAZANÇ, *Biyoyakıt Yıllığı: Brezilya 2020* (Washington, DC: 4 Eylül 2020), [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual\\_Sao%20Paulo%20ATO\\_Brazil\\_08-03-2020](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Sao%20Paulo%20ATO_Brazil_08-03-2020).
- 150 IEA, a.g.e., not 22.
- 151 A.g.e.
- 152 Aynı yerde.
- 153 Lane, op. cit. not 93'teki verilerin analizine dayalı tahminler ve bu bölümde başka yerlerde referans verilen bireysel projeler ve teklifler için ek proje özelindeki veriler.
- 154 Aynı yerde.
- 155 Aynı yerde.

- 156 HVO için kapasite projeksiyonlarının, Piyasalar bölümünde belirtilen FAME ve etanolün mevcut üretim seviyeleriyle karşılaştırılmasına ve Taşımacılık Biyoyakıt Pazarı verilerine dayanmaktadır. **Şekil 19**, a.g.e. not 8.
- 157 Atık ve kalıntılardan üretilen yakıtlar için yaşam döngüsü analizinde, doğrudan veya dolaylı arazi kullanım değişikliğiyle ilişkili emisyonların hesaba katılmasına gerek yoktur; ancak bu konu genellikle, mısır veya şekerden elde edilen etanol veya kanola veya palmye yağından elde edilen FAME biyodizeli gibi saf bitkisel yağlar ve diğer bitkisel bazlı biyoyakıtlar söz konusu olduğunda dikkate alınır.
- 158 California Hava Kaynakları Kurulu, "LCFS Pathway Onaylı Karbon Yoğunlukları", <https://ww2.arb.ca.gov/resources/documents/lcfs-pathway-certified-karbon-intensities>, 1 Mart 2021'de görüntüldü.
- 159 Avrupa Komisyonu, *AB Yenilenebilir Enerji Direktifi* (Brüksel: 2018), Ek 9, [https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2018.328.01.0082.01](https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01). ENG&toc=OJ.L.2018:328:TOC.
- 160 B. Fallas, "Humber'ın yenilenebilir enerji tutkuları büyük bir giriş yaptı", Phillips 66, 18 Kasım 2020, <https://www.phillips66.com/newsroom/2020-humber-uc0>; B. Fallas, "Phillips 66 dünyanın en büyük yenilenebilir yakıt tesisini planlıyor", Phillips 66, 12 Ağustos 2020, <https://www.phillips66.com/newsroom/rodeo-yenilendi>.
- 161 Fallas, "Phillips 66 dünyanın en büyük yenilenebilir yakıt tesisini planlıyor", a.g.e., not 160.
- 162 Total, "Enerji dönüşümü: Total, Grandpuits rafinerisini biyoyakıtlar ve biyoplastikler için sıfır ham petrol platformuna dönüştürmek için 500 milyon avrodan fazla yatırım yapıyor", 24 Eylül 2020, <https://www.polymers.total.com/latest-news/enerji-gecis-totalinvesting-more-eu500-million-convert-its-grandpuits-rafineri>.
- 163 Toplam, "La Mède: Geleceğin enerjileri için çok amaçlı bir tesis", <https://www.total.com/enerji-uzmanligi/projeler/biyoenerji/la-mede-ileriye-yonelik-bir-tesis>, 2 Mart 2021'de görüntüldü.
- 164 ENI, "Biyorafineriler, dairesel ekonominin sağlam bir örneği" <https://www.eni.com/en-IT/operations/biorefinery.html>, 2 Mart 2021'de görüntüldü.
- 165 R. Tuttle, "Batıda büyük rafineriler biyoyakıt tesislerine dönüşüyor", Bloomberg, 12 Ağustos 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-08-12/phillips-66-is-latest-rafineri-toshun-ham-petrol-in-favor-of-fat>.
- 166 BioRefineriler Blogu, "Pertamina, Endonezya'daki iki HVO projesi için Honeywell UOP teknolojilerini seçti", 7 Ekim 2020, <https://biorrefineria.blogspot.com/2020/10/Pertaminaselects-Honeywell-UOP-technologies-for-two-HVO-projects-in-Indonesia.html>.
- 167 Gazlaştırma, biyokütle hammaddelerini sınırlı miktarda hava ile ısıtarak sentez gazı, yani karbon monoksit, karbon dioksit, metan ve su karışımı üretmeyi içerir. Bu, demir, kobalt rutenyum veya nikel katalizörleri kullanan Fischer-Tropsch işlemi yoluyla hidrokarbon yakıtları üretmek için kullanılabilir. Katalizör bileşimi ve işlem koşulları ürün karışımını belirler. Bu tür işlemleri kullanma konusunda daha önceki birkaç girişim başarılı olmasa da, işlem İsveç'te ticari olmayan bir ölçekte başarıyla gösterilmiştir. IEA Bioenergy, *İleri Biyoyakıtlar: Maliyet Azaltma Potansiyeli* (Paris: 2020), [https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/T41\\_CostReductionBiofuels-11\\_02\\_19-final.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/T41_CostReductionBiofuels-11_02_19-final.pdf).
- 168 J. Lane, "Sürdürülebilir havacılık yakıtı: The Digest'in 2020 Red Rock için çok slaytlı rehberi", Biofuels Digest, 6 Ocak 2021, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/01/06/drop-insustainable-aviation-fuel-the-digests-2020-multi-slide-guide-tored-rock>.
- 169 H. Tavares Kennedy, "Rekabet Avantajı: Velocys", Biofuels Digest, 3 Eylül 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/09/03/rekabetci-ustun-hizlar>.
- 170 M. Sapp, "Japon konsorsiyumu Fulcrum'un biyoenerji teknolojisini kullanarak SAF üretimini inceleyecek", Biofuels Digest, 27 Şubat 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/02/27/japon-konsorsiyumu-fulcrumbioenergys-teknolojisini-kullanarak-saf-uretimini-inceleyecek>.
- 171 Pirolez, biyokütleyle çok kısıtlı bir hava kaynağıyla ısıtmayı içerir. Bu, gazlar (genellikle işlemi ısıtmak için kullanılır), bir kömür ve piroliz yağı üretir. Bu, ısıtma yağı olarak kullanılabilir veya yenilenebilir dizel veya diğer yakıtlar üretmek için daha fazla rafine edilebilir.
- 172 Green Fuel Nordic, "Lieska Rafinerisi müşterilere biyo-yag teslimatlarına başlıyor", 4 Aralık 2020, <https://www.greenfuelnordic.fi/tr/makaleler/lieksa-rafinerisi-musterilerine-biyo-yag-teslimatlarına-basliyor>.
- 173 M. Sapp, "FLITE Konsorsiyumu türünün ilk örneği olan Lanzajet ATJ Tesisini inşa edecek", Biofuels Digest, 7 Ocak 2021, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/01/07/flite-consortium-turunun-ilk-turu-lanzajet-atj-tesisini-inşa-edecek>.
- 174 Aynı yerde.
- 175 P. Marchand, "Söylemiyor musunuz: Selüloz etanolünün geleceği Avrupa'da mı?" Ulaştırma Enerji Stratejileri, 3 Mart 2021, <https://www.transportenergystrategies.com/2021/03/03/selulozik-etanolun-gelecegi-avrupa-da-olduğunu-söylemeyin>.
- 176 M. Sapp, "Clariant, Romanya'daki sunliiquid tesisinin 2020'nin 4. çeyreğinde faaliyete geçmesini bekliyor", Biofuels Digest, 5 Ağustos 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/08/05/clariant-expects-romanian-sunliiquid-plant-to-be-online-by-q4-2021>; M. Sapp, "Clariant ve Chemtex ekibi Çin'de sunliiquid geliştiriyor", Biofuels Digest, 18 Ağustos 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/08/18/clariant-ve-chemtex-ekibi-çin-de-sunliiquid-gelistiriyor>; M. Sapp, "Clariant, Bulgaristan tesisi için sunliiquid® selülozik etanol teknolojisini lisansladı", Biofuels Digest, 27 Temmuz 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/07/27/clariant-bulgaristan-tesisi-icin-sunliiquid-selulozik-etanol-teknolojisini-lisansliyor>.
- 177 Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA), "Bilgi Notu 2: Sürdürülebilir Havacılık Yakıtı: Teknik Sertifikasyon" (Cenevre: tarihsiz), <https://www.iata.org/contentassets/d13875e9ed784f75bac90f000760e998/saf-technicalcertifications.pdf>.
- 178 J. Lane, "Sürdürülebilir havacılık yakıtları ve teknolojileri, kısıtlamalar ve artan talep", 16 Şubat 2021, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2021/02/16/surdurulebilir-havacilik-yakiti-ve-teknolojiler-kisittlamalari-ve-buyuyen-talep/17>.
- 179 IATA, "Sürdürülebilir havacılık yakıtı (SAF) geliştirme", <https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-aviation-fuels>, 2 Mart 2021'de görüntüldü.
- 180 H. Tavares Kennedy, "Havacılık biyoyakıtıyla yüksekte uçmak - SFO ve LTN havalimanlarına sürekli SAF tedarik geliyor, RSB, ICAO tarafından CORSIA için tanındı", Biofuels Digest, 13 Aralık 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/12/13/havacilik-biyo-yakiti-surekli-guvenli-tedarikinin-sfo-ve-ltn-havaalanlarına-ulaşmasıyla-yüksek-ucuyor-rsb-icao-tarafından-corsia-icin-tanindi>.
- 181 IEA, a.g.e., not 97.
- 182 Aynı kaynak, IEA'ya göre toplam biyometan üretiminin 35 milyon ton petrol eşdeğeri (mtoe) (1,05 EJ) olduğu tahmin ediliyor; bu, 2018'deki 3.284 mtoe (137 EJ) küresel gaz talebine kıyasla daha yüksek.
- 183 IEA, a.g.e., not 97.
- 184 ABD EPA'dan alınan verilerin analizine dayanmaktadır, op. cit. not 99 ve Eurostat SHARES veritabanından alınan verilerin analizine dayanmaktadır, op. cit. not 36.
- 185 ABD Çevre Koruma Ajansı, *Biyogazdan Yenilenebilir Doğal Gaz Genel Bakış* (Washington, DC: Temmuz 2020), [https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-02/documents/lmpo\\_rng\\_document.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-02/documents/lmpo_rng_document.pdf).
- 186 Energy Vision, "Energy Vision/Argonne araştırması ABD yenilenebilir doğal gaz sektörünün hızla genişlediğini gösteriyor", basın bülteni (New York: 18 Aralık 2020), <https://energy-vision.org/wp-content/uploads/2020/12/EV-Argonne-2020-RNG-Yayinlandi.pdf>.
- 187 Aynı yerde.
- 188 H. Tavares Kennedy, "RNG, 2020 anlaşmalarının bulamacıyla ısınıyor, büyük oyuncular dahil, Chevron, BP, Brightmark, Aemetis, Verbio, Greenlane Renewables", Biofuels Digest, 11 Ekim 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/10/11/rng-heats-up-with-slurry-of-2020-deals-big-players-involved-chevron-bpbrightmark-aemetis-verbio-greenlane-renewables>.
- 189 M. Sapp, "BP ve ortakları tarafından görevlendirilen Tennessee depolama gazı biyometan projesi", Biofuels Digest, 20 Ağustos 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/08/20/tennessee-landfill-gas-rng-project-commissioned-by-bp-and-partners>.
- 190 M. Sapp, "33 milyon dolarlık Ohio RNG projesinin inşaatı başlatıldı", Biofuels Digest, 17 Eylül 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/09/17/33m-ohio-rng-projesinin-inşaatı-başlatıldı/>.
- 191 H. Tavares Kennedy, "Aemetis, RNG için Aşama I süt sindirici ve boru hattı projesinin yapımını tamamladı", Biofuels Digest, 23 Ağustos 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/08/23/aemetis-rng-icin-phase-i-sut-sindirici-ve-boru-hatti-projesinin-inşaatını-tamamladı>.

- 192 M. Sapp, "Verbio'nun eski DuPont selülozik etanol tesisindeki RNG tesisi 2021 sonbaharında faaliyete geçecek", Biofuels Digest, 7 Eylül 2020, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2020/09/07/verbios-rng-tesisi-eski-dupont-selulozik-etanol-tesisleri-sonbahar-2021-icin-gorulmektedir>.
- 193 Avrupa Biyogaz Derneği, *Yenilenebilir Gaz Başarı Hikayeleri 2020* (Brüksel: 2020), [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/12/EBA\\_Yenilenebilir-Gaz-Basari-Hikayeleri-2020.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/12/EBA_Yenilenebilir-Gaz-Basari-Hikayeleri-2020.pdf).
- 194 Bioenergy Insight, "Gasum, iki yeni biyogaz tesisi inşa etmek için 30 milyon avro aldı", 11 Aralık 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/gasum-iki-yeni-biyogaz-tesis-kurmak-icin-e30m-aldi>.
- 195 Bioenergy Insight, "WELTEC BIOPOWER'in 11 milyon avroluk biyometan tesisi Fransa'da faaliyete geçiyor", 30 Kasım 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/weltec-biopowers-e11m-biyometan-tesisi-fransa-da-canliya-geciyor>.
- 196 Aynı yerde.
- 197 Bioenergy Insight, "Çin'de iki EnviTec Biyogaz projesinin inşaatı devam ediyor", 29 Eylül 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/construction-under-on-two-envitec-biogas-projects-in-china>.
- 198 Aynı yerde.
- 199 Bioenergy Insight, "Asda, filosuna 202 biyometan yakıtlı kamyon ekliyor", 10 Aralık 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/asda-filosuna-202-biyogazla-yakitli-kamyon-getiriyor>.
- 200 Air Liquide, "Air Liquide, ASDA ile yaptığı büyük sözleşmeyle İngiltere'deki biyometan faaliyetini artırıyor", 21 Aralık 2020, <https://energies.airliquide.com/air-liquide-adimlyor-biyometan-aktivitesi-uk-buyuk-sozlesmesi-asda>.
- 201 IEA, "Temiz Enerji Geçişlerinde CCUS", *Enerji Teknolojisi Perspektifleri* (Paris: Eylül 2020), <https://www.iea.org/reports/ccus-in-clean-energy-transitions>.
- 202 S. Budinis, "Karbon negatifine geçmek: Teknoloji seçenekleri nelerdir?" IEA, 31 Ocak 2020, <https://www.iea.org/yorumlar/karbon-negatif-olma-teknolojisi-seccenekleri-nelerdir>. "Net negatif emisyonlar", üretilen ve kullanılan her bir enerji birimi için sera gazı emisyonlarında net bir azalma olduğu anlamına gelir. Bu durumda enerji, CO üreten biyokütleden üretilir. daha sonra yakalanır ve depolanır. Biyokütle bazlı emisyonlar fosil rezervlerinden atmosfere karbon aktarımını içermediğinden, üretilen her enerji birimi atmosferdeki CO'yu azaltır. Tüm döngü dikkate alındığında seviyeler.
- 203 IEA, op. cit. not 202.
- 204 Bioenergy Insight, "Drax, BECCS planlama başvuru sürecini başlatacak", 1 Mart 2021, <https://www.bioenergy-news.com/news/drax-beccs-planlama-uygulama-surecini-baslatacak>.
- 205 Bioenergy Insight, "PowerTap, hammadde olarak RNG kullanarak mavi hidrojen üretecek", 16 Şubat 2021, <https://www.bioenergy-news.com/news/powertap-rng-hammadesi-olarak-mavi-hidrojen-uretecek>.



## JEOTERMAL GÜÇ VE ISI

- 1 Aşağıdaki kaynaklara dayalı tahminler: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Jeotermal'den İzlanda, Japonya ve Yeni Zelanda'ya ait güç kapasitesi verileri, 2019 Ülke Raporları (Taupo, Yeni Zelanda: Şubat 2020), <http://iea-gia.org/publications-2/annual-reports> ve bu bölümün başka bir yerinde belirtilen kaynaklar; Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri için bu bölümün başka bir yerinde belirtilen kaynaklardan gelen güç kapasitesi verileri; Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'ndan (IRENA) diğer ülkeler için kapasite verileri, *Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri 2021* (Abu Dabi: 2021), <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>; GW Hutter'in "Dünyada Jeotermal Enerji Üretimi 2015-2020 Güncelleme Raporu"na göre 2019'da 95 TWh'ye dayalı 2020'deki tahmini elektrik üretimi, *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.geothermalenergy.org/pdf/IGASTandard/WGC/2020/01017.pdf>; ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve IEA'dan 97 TWh, *Pazar Raporu Serisi - Yenilenebilir Enerji 2020, Veri Kitabı* (Paris: 2020). 2020'deki ısı kapasitesi ve çıktısı, JW Lund ve AN Toth'un "Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı 2020 dünya çapında incelenmesi" adlı çalışmasından 2015'ten 2019'a kadar beş yıllık ortalama yıllık büyümeye dayalı bir ekstrapolasyondur. *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGASTandard/WGC/2020/01018.pdf>.
- 2 2019 yılı sonu kapasite verileri ve 2020 yılı kapasite ilaveleri dipnot 1'deki kaynaklardan alınmıştır.
- 3 Aynı yerde. **Şekil 21** 2019 sonu kapasite verilerine ve 2020'deki kapasite eklemelerine dayalı olarak, dipnot 1'deki kaynaklardan ve bu bölümün başka bir yerinde belirtilen kaynaklardan. Bu rakamın amacı için, 2019 sonu kapasitesinin 2020 yılı boyunca kurulan yeni kapasite (veya kapasite genişlemesi) düşüldükten sonra 2020 sonu kapasitesine eşit olduğu varsayılmıştır.
- 4 2019 sonu kapasite verileri dipnot 1'deki kaynaklardan alınmıştır; 2020'de ülkeye göre kapasite eklemeleri, bu bölümde başka yerlerde belirtilen kaynaklardan alınmıştır.
- 5 Bir jeotermal santralin bu kaynak sınırlı kapasitesi, jeneratörünün/jeneratörlerinin toplam nominal kapasitesinin aksine, güvenilir çalışma kapasitesini tanımlar. Amerika Birleşik Devletleri için, nominal kapasite ile çalışma kapasitesi arasındaki farkın çoğu (yaklaşık 800 MW), Kaliforniya'daki Geysers jeotermal sahasındaki santralini, üretkenlik düşüşü nedeniyle nominal kapasitede çalışmak için yeterli buhar üretememesinden kaynaklanmaktadır. ABD Enerji Bilgi İdaresi'nden (EIA) net yaz kapasitesi, *Elektrik Gücü Aylık, Şubat 2021*, Tablo 6.2.B, <https://www.eia.gov/electricity/monthly>; ABD EIA'dan isim plakası kapasitesi, "Form EIA-860M (Ön Aylık Elektrik Jeneratörü Envanteri)", Aralık 2020, <https://www.eia.gov/electricity/data/eia860m>; ABD Enerji Bakanlığı (DOE), Bilimsel ve Teknik Bilgi Ofisi (OSTI), "GeoVision: Ayaklarımızın altındaki ısıyı kontrol altına almak" (Oak Ridge, TN: Haziran 2019), s. 24 (dipnot 34), <https://www.energy.gov/eere/geothermal/downloads/geovision-harnessing-heat-beneath-our-feet>.
- 6 Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin (TEİAŞ) 2014-2019 yılları arasındaki yıllık kapasite ilaveleri ile 2019 yıl sonu itibarıyla 1.514,7 MW kapasite ve 54 santral, 2020 yıl sonu itibarıyla 60 santral ve 1.613,2 MW kapasite, <http://www.teias.gov.tr>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 7 Metinde belirtildiği gibi bireysel kurulumların toplamına bakın. "Sürdürülebilir Enerji Kaynağı Olan Jeotermal Enerjideki Artış Umud Verici!" Enerji Gazetesi, 14 Aralık 2020, <https://www.enerjigazetesi.ist/surdurulebilir-enerji-kaynagi-olan-jeotermalenerjideki-artist-umud-verici>.
- 8 Exergy, "Ekserji daha fazla yeşil güç sağlıyor: Türkiye'de 26 MWe, 12 MWe ve 10 MWe jeotermal santraller devreye giriyor", basın bülteni (Olgiate Olona, İtalya: 9 Kasım 2020), [https://www.exergy-orc.com/upload/pages/537/exergy-geothermal\\_start\\_up\\_ekim.pdf](https://www.exergy-orc.com/upload/pages/537/exergy-geothermal_start_up_ekim.pdf); Ormat, "Ormat I Türkiye - Ekim 2020", 17 Kasım 2020, <https://www.ormat.com/tr/sirket/haberler/goruntule/?ContentID=497>.
- 9 Ekserji, a.g.e. alıntı. not 8; Ormat, a.g.e. alıntı. not 8.
- 10 JESDER (Türkiye'nin jeotermal enerji santralleri yatırımcı derneği), "Çelikler Termik Elektrik Üretim A.Ş.'ye ait 32 MWe Kapasiteli JES-5ORC7 Devreye Alındı", 17 Aralık 2020, <http://jesder.org/ceklikler-termik-elektrik-uretim-as-ye-ait-32-mwe-kapasiteli-jes-5orc7-devreye-alindi>; A. Richter, "Çelikler Holdings, Pamukören Türkiye'de ek 32 MW jeotermal ünitesini devreye aldı", Think GeoEnergy, 18 Aralık 2020, <https://www.thinkgeoenergy.com/ceklikler-holdings-pamukoren-turkey-at-ek-32-mw-geothermal-unit-online-geothermal-unite-...>
- 11 Ormat'tan tamamlanan iki 30 MW ünitenden biri, "Türkiye'de bir başarı daha", 24 Aralık 2020, <https://www.ormat.com/tr/sirket/haberler/gorunum/?ContentID=8821>; Ormat, "Küresel projeler", <https://www.ormat.com/tr/projeler/all/main/?Country=Turkey&Seg=0&Tech=0&pageNum=1>, Mart 2020'de görüntüldü; "EFE 8 Jeotermal Enerji Santrali' Bir Dünya Rekoruyla Devreye Alındı!"dan 25 MW'lık iki ünite tamamlandı! Enerji Gazetesi, 29 Aralık 2020, <https://www.enerjigazetesi.ist/efe-8-jeotermalenerji-santrali-bir-dunya-rekoruyla-devreye-alindi>; Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, "Efeler Jeotermal Santrali", <https://www.ebrd.com/work-with-us/projects/psd/efelergpp.html>, Mart 2021'de görüntüldü; Mogan Enerji Yatırım Holding A.Ş., "Enerji santralleri", <https://www.mogan.com.tr/TR,1102/enerji-santralleri.html>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 12 Jesder'deki jeotermal santrallerin haritasına bakın, <http://jesder.org>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 13 2019 yılı sonu itibarıyla 1.514,7 MW kapasite ve 54 santral, 2020 yılı sonu itibarıyla 60 santral ve 1.613,2 MW kapasite ve TEİAŞ'tan 2014-2019 yılları arasında yapılan yıllık kapasite ilaveleri, <http://www.teias.gov.tr>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 14 TEİAŞ, a.g.e., not 13.
- 15 "EBRD yetkilisi, destek mekanizmasının Türkiye'nin yenilenebilir enerji büyümesinin anahtarı olduğunu söylüyor", Daily Sabah, 11 Aralık 2020, <https://www.dailysabah.com/business/energy/support-mechanism-key-to-turkeys-renewables-growth-ebrd-official-says>; EB Erşen, "Türkiye'nin yenilenebilir enerji sektörü Avrupa finansörü EBRD'nin desteğinden yararlanmaya devam edecek", Daily Sabah, 26 Şubat 2020, <https://www.dailysabah.com/business/energy/turkeys-renewable-energy-sector-to-continue-enjoying-european-financier-ebrd-support>.
- 16 "Türkiye'nin yenilenebilir enerji büyümesinin anahtarı destek mekanizması", a.g.e., not 15; "Türkiye'nin yenilenebilir enerjisine 2020'de yaklaşık 7 milyar dolar yatırım yapılıyor", Daily Sabah, 21 Ocak 2021, <https://www.dailysabah.com/business/energy/hindi-yenilenebilir-enerji-2020-yilinda-nerede-7-milyar-yatirim-goruyor>.
- 17 Mevcut 0,105 ABD Doları (artı 0,027 ABD Doları'na kadar yerli katkı payı artışı) ve 0,54 TL'lik yeni tarife (artı 0,08 TL yerli katkı payı artışı) esas alınarak yaklaşık üçte bir oranında besleme tarifesi indirimi. Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü'nden alınan mevcut tarife, "Elektrik enerjisi üretimi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin 5346 sayılı Kanun", <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5346.pdf>; Hukuk ve Mevzuat Genel Müdürlüğü'nden yeni tarife, "3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı", 30 Ocak 2021, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210130-9.pdf>.
- 18 ABD EIA'dan net yaz kapasitesi, *Elektrik Gücü Aylık*, op. cit. not 5; ABD EIA'dan alınan isim plakası kapasitesi, "Form EIA-860M", op. cit. not 5.
- 19 Ormat, "Nevada'daki Steamboat Hills jeotermal enerji santralinin iyileştirilmesi ticari faaliyete başladı", basın bülteni (Reno, NV: 22 Haziran 2020), <https://investor.ormat.com/news-events/news/news-details/2020/Steamboat-Hills-Geothermal-Elektrik-Santrali-Gelistirme-Nevada-Ticari-Operasyona-Gecisliyor/default.aspx>.
- 20 Aynı yerde.
- 21 Ormat, "Puna jeotermal enerji santrali - adanın içinde bir ada", 12 Kasım 2020, <https://www.ormat.com/tr/sirket/haberler/goruntule/?ContentID=8820>; Puna Jeotermal Girişimi, <https://punageothermalproject.com>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 22 ABD EIA'dan 2020 yılı üretimi ve 2019 yılı revize üretimi, *Elektrik Gücü Aylık*, op. cit. not 5, Tablolar ES1.B, 1.1 ve 1.1.A. Başlangıçta 2018 için raporlanan ve revize edilen üretim ve 2019 için ABD EIA tarafından bildirilen orijinal üretim, *Elektrik Gücü Aylık*, Şubat 2019 ve Şubat 2020, Tablolar ES1.B, <https://www.eia.gov/electricity/monthly>.
- 23 Mitsubishi Power, "Mitsubishi Power, Otaka Jeotermal Enerji Santrali'ndeki üretim tesislerinin yenilenmesini tamamladı - CO2 emisyonlarını azaltmak için jeotermal kaynakların verimli kullanımı: emisyonlarını azaltın ve karbonsuzlaştırılmış ekonomiye katkıda bulunun", basın bülteni (Yokohama: 5 Ekim 2020), <https://power.mhi.com/news/20201005.html>.
- 24 Aynı yerde.
- 25 Climeon, "Onsen ve Isı Gücünün sinerjisini kanıtlayan sembolik bir enerji santrali", 8 Temmuz 2020, <https://climeon.com/a-symbolik-power-plant-proving-the-synergies-of-onsen-and-heat-power>; Climeon, "Jeotermal ısı gücü", <https://climeon.com/jeotermal-santraller>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 26 "Tiga PLTP akan Beroperasi Tahun 2020, Total Kapasitas Capai 140 MW", OG Endonezya, Mart 2020, <http://www.ogindonesia>.

- com/2020/03/tiga-pltp-akan-beroperasi-tahun-2020.html; R. Rina, "Terpukul Corona, Sederet Proyek Energi Baru RI Molor ke 2021", CNBC Endonezya, 21 Nisan 2020, <https://www.cnbcindonesia.com/news/20200421181003-4-153485/terpukul-corona-sederet-proyekenergi-baru-ri-molor-ke-2021>; "Akibat Covid-19, target tambahan 140 MW listrik panas bumi mundur ke sémester I-2021", 10 Kasım 2020, <https://industri.kontan.co.id/news/akibat-covid-19-targettambahan-140-mw-listrik-panas-bumi-mundur-ke-semester-i-2021>.
- 27 Anisatul Umah, "Gas Pipa Diduga Bocor, PLTP Sorik Marapi Dihentikan Sementara", CNBC Endonezya, 26 Ocak 2021, <https://www.cnbcindonesia.com/news/20210126110557-4-218729/gas-pipa-diduga-bocor-pltp-sorik-marapi-dihentikan-sementara>; "Akibat Kovid-19, I-2021 yarıyılı boyunca 140 MW'lık tam kapasiteyi hedefliyor", op. alıntı. not 26.
- 28 Endonezya Enerji ve Maden Kaynakları Bakanlığı (ESDM), "Empat Program Prioritas EBTKE di Tahun 2021", 15 Ocak 2021, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/01/18/2768/empat.program.prioritas.ebtke.di.tahun.2021>.
- 29 ESDM, "Keberlangsungan Panas Bumi di Indonesia: Belajar dari Sorik Marapi", 10 Şubat 2021, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/02/11/2792/keberlangsungan.panas.bumi.di.indonesia.belajar.dari.sorik.marapi>; ESDM, "Hasil Investigasi Lapangan Terkait Kejadian Diduga Paparan Gas H<sub>2</sub>s pada PLTP Sorik Marapi", 3 Şubat 2021, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/02/04/2787/hasil.investigasi.lapangan.terkait.kejadian.diduga.paparan.gas.h2s.pada.pltp.sorik.marapi>.
- 30 ESDM'den 2015-2020 yıl sonu kapasitesi, "Capaian Kinerja Tahun 2020 dan Program Kerja 2021 Sektor ESDM" (Jakarta: 7 Ocak 2021), <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-capaian-kinerja-tahun-2020-dan-program-kerja-tahun-2021-sektor-esdm.pdf>.
- 31 ESDM, *Endonezya Enerji ve Ekonomik İstatistikler El Kitabı* (Cakarta: Temmuz 2020), <https://www.esdm.go.id/publikasi/endonezya-enerji-ekonomik-istatistikleri-el-kitabi>.
- 32 ESDM, "Strategi Pengembangan EBT Menuju Hedefi %23", 24 Kasım 2020, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/11/25/2707/strategi.pengembangan.ebt.menuju.target.23>; ESDM, "Panas Bumi İçin Strateji Geliştirme Stratejisi", 18 Haziran 2020, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/06/18/2562/ini.strategi.pemerintah.untuk.percepatan.pengembangan.panas.bumi>.
- 33 ESDM, "UU Cipta Kerja dan Aturan Turunannya Dukung Kepastian Berusaha Panas Bumi", 26 Mart 2021, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/03/29/2830/uu.cipta.kerja.dan.aturan.turunannya.dukung.kepastian.berusaha.panas.bumi>; FB Iskana, "Kementerian ESDM Tunda Lelang Wilayah Kerja Panas Bumi Hingga 2022", Katadata, 6 Ağustos 2020, <https://katadata.co.id/febrinaiskana/ekonomi-hijau/5f2bd2ffaeaa7/kementerian-esdm-tunda-lelangwilayah-kerja-panas-bumi-hingga-2022>; VN Setiawan, "ESDM Targetkan Eksplorasi Panas Bumi di 3 Lokasi Rampung Tahun ini", Katadata, 14 Ocak 2021, <https://katadata.co.id/sortatobing/ekonomi-hijau/60001a6196012/esdm-targetkan-eksplorasi-panasbumi-di-3-lokasi-rampung-tahun-ini>.
- 34 ESDM, "Pacu Investasi Panas Bumi, Pemerintah Siapkan Kompensasi Eksplorasi", 30 Temmuz 2020, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/07/30/2600/pacu.investasi.panas.bumi.pemerintah.siapkan.kompensasi.eksplorasi>.
- 35 Setiawan, a.g.e. alıntı. not 33; VN Setiawan, "Terbentur Anggaran, Pengeboran Panas Bumi Terpangkas Jadi 2 Wilayah", Katadata, 20 Ocak 2021, <https://katadata.co.id/sortatobing/ekonomihijau/600826d609482/terbentur-anggaran-pengeboran-panasbumi-terpangkas-jadi-2-wilayah>.
- 36 ESDM, "Targetkan Tambahan 16,7 Giga Watt Pembangkit EBT, Menteri ESDM: Ini Tantangannya", 24 Eylül 2020, <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/09/26/2634/targetkan.tambahan.167.giga.watt.pembangkit.ebt.menteri.esdm.ini.tantangannya>.
- 37 AD Fronza ve diğerleri, "Jeotermal enerji gelişimi: Filipinler ülke güncellemesi", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.jeotermal-enerji.org>; Filipinler Cumhuriyeti, Enerji Bakanlığı, *2019 Güç Durum Raporu* (Manila: 2019), [https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/electric\\_power/2019-power-situation-report.pdf](https://www.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/electric_power/2019-power-situation-report.pdf).
- 38 MM Velasco, "Jeotermal enerji yatırımını teşvik etmek için kılavuzlar hazır", Manila Bülteni, 1 Temmuz 2020, <https://mb.com.ph/2020/07/01/jeotermal-enerji-yatirimini-hazir-kilavuzlar>; MM Velasco, "PH, RE'yi %100 yabancı mülkiyete açacak", Manila Bülteni, 12 Temmuz 2020, <https://mb.com.ph/2020/07/12/ph-100-yabanci-sahipligi-icin-yeniden-acilacak>; MM Velasco, "Hükümet, entegre jeotermal projelere tam yabancı mülkiyeti açıyor", Manila Bülteni, 28 Ekim 2020, <https://mb.com.ph/2020/10/28/govt-entegre-jeotermal-projelere-tam-yabanci-mulkiyet-aciyor>.
- 39 MM Velasco, "PH jeotermal bloklarını henüz yabancı bir firma almadı", Manila Bülteni, 22 Aralık 2020, <https://mb.com.ph/2020/12/22/ph-geotermal-bloklarini-henuz-yabanci-firma-almadi>; MM Velasco, "DOE yeni hidro ve jeotermal projelerde 114 potansiyel teklif sahibine göz daktı", Manila Bülteni, 8 Ocak 2021, <https://mb.com.ph/2021/01/08/doe-eyeing-114-prospectivebidders-in-new-hidro-geothermal-projects>.
- 40 MM Velasco, "Jeotermal yatırımcıları yeni projeler için 'risk sigortası avantajları' arıyor", Manila Bülteni, 19 Ocak 2021, <https://mb.com.ph/2021/01/19/jeotermal-yatirimcileri-yeni-projeler-icin-risk-sigortasi-avantajlari-ariyor>.
- 41 JL Mayuga, "Teşvik eksikliği jeotermal yatırımları engelliyor", *İş Aynası*, 2 Mart 2020, <https://businessmirror.com.ph/2020/03/02/tesvik-eksikligi-jeotermal-yatirimlarini-engelliyor>; Velasco, a.g.e., not 40.
- 42 S. Daysh ve diğerleri, "Yeni Zelanda ülke güncellemesi", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.jeotermal-enerji.org>.
- 43 Yeni Zelanda Ticaret, Yenilik ve İstihdam Bakanlığı, "Elektrik istatistikleri", <https://www.mbie.govt.nz/building-andenergy/energy-and-natural-resources/energy-statistics-andmodelling/energy-statistics/electricity-statistics>, Nisan 2021'de görüntüldü.
- 44 Contact Energy, "Contact, eritme ocağının kapanmasının 'hayal kırıklığı yarattığını' söylüyor", 9 Temmuz 2020, <https://contact.co.nz/aboutus/media-centre/2020/07/08/contact-smelter-closure-is-disappointing-says-disappointing>.
- 45 Contact Energy, "Contact, dünya standartlarında Tauhara jeotermal kaynağını doğruladı", 23 Haziran 2020, <https://contact.co.nz/aboutus/media-centre/2020/06/23/contact-confirms-worldclass-tauhara-geothermal-kaynak>; Contact Energy, "Contact, Tauhara jeotermal enerji santralini inşa edecek; 400 milyon dolar sermaye toplayacak", 15 Şubat 2021, <https://contact.co.nz/aboutus/mediacentre/2021/02/16/contact-to-build-tauhara-geothermal-powerstation-will-raise-400m-in-equity>.
- 46 Contact Energy, "Contact, dünya standartlarında Tauhara jeotermal kaynağını doğruladı", a.g.e., not 45.
- 47 Ormat, "Top Energy yeni jeotermal enerji santrali", 27 Ocak 2021, <https://www.ormat.com/tr/sirket/haberler/goruntule/?ContentID=8835>.
- 48 Hesaplama Lund ve Toth'a dayanmaktadır, op. cit. not 1. 2014'ten 2019'a kadar beş yıllık bileşik yıllık büyüme oranı %7,8'e dayalı olarak 2020'de 2,4 GW'lık büyüme (toplam kapasitenin 2019'dan 2020'ye kadar %7,8'lik büyüme oranına sahip olması) (2014 yılında 20.627 MW iken 2019 yılında 30.080 MW'a çıkmıştır).
- 49 Hesaplama Lund ve Toth'a dayanmaktadır (op. cit. not 1). 2014'ten 2019'a kadar beş yıllık bileşik yıllık büyüme oranı %9,6'dır (toplam üretim 2014'te 265.790 TJ'den 2019'da 420.906 TJ'ye çıkmıştır).
- 50 Hesaplama Lund ve Toth'a dayanmaktadır (op. cit. not 1). A.g.e.
- 51
- 52 Aynı yerde.
- 53 Şekil 22bid'e dayanarak.
- 54 ibid.
- 55 T. Tian ve diğerleri, "Çin'in jeotermal endüstrisinin hızlı gelişimi – 2020 Dünya Jeotermal Konferansı Çin Ulusal Raporu", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.jeotermal-enerji.org>.
- 56 Aynı yerde.
- 57 Aynı yerde.
- 58 Hesaplama Lund ve Toth'a dayanmaktadır (op. cit. not 1).
- 59 O. Mertoglu ve diğerleri, "Jeotermal enerji kullanımı: Türkiye için projeksiyonlar ve ülke güncellemesi", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, yakında çıkacak, <https://www.jeotermal-enerji.org>.
- 60 A. Ragnarsson ve diğerleri, "İzlanda'da Jeotermal Gelişim 2015-2019", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, yakında çıkacak, <https://www.jeotermal-enerji.org>.
- 61 K. Yasukawa ve diğerleri, "Japonya'nın ülke güncellemesi", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, yakında çıkacak, <https://www.geothermalenergy.org>.
- 62 Aynı yerde.

- 63 L. Schauer, "München'de Jeothermie: Sendlings Bohrinsele", *Abendzeitung*, 10 Mayıs 2019, <https://www.abendzeitungmuenchen.de/muenchen/geothermie-in-muenchensendlings-bohrinsel-art-469592>; Erdwerk, "Projekt München-Schäfflarnstraße: Bohrplatz geräumt", 27 Mayıs 2020, <https://www.erdwerk.com/de/projekt-muenchenschaefflarnstrasse-bohrplatz-geraeumt>; "München baut Deutschlands größtes Geothermie-Kraftwerk", *Sonnenseite*, 18 Şubat 2019, <https://www.sonnenseite.com/de/energie/muenchen-baut-deutschlands-groesstes-geothermie-kraftwerk>.
- 64 Informationsportal Tiefe Geothermie, "München baut auf geothermische Fernkälte statt stromfressenden Klimaanlage", 17 Nisan 2020, <https://www.tiefengeothermie.de/news/muenchenbaut-auf-geothermische-fernkaelte-statt-stromfressendenklimaanlagen>.
- 65 "Schöne Schwimmbad-Liegewiese soll für neues Kraftwerk der Stadtwerke München weichen", *Merkur tz Redaktions*, 4 Ocak 2020, <https://www.tz.de/muenchen/stadt/ramersdorf-perlachort43348/muenchen-michaelibad-stadtwerke-geothermiekraftwerk-liegewiese-zr-13419040.html>.
- 66 Projede, beklentileri aşan 1.600 metrelik çok taraflı kuyunun tamamlanması için ileri sondaj teknolojisi kullanıldı ve 65°C'de saatte 400 metreküp su ve 16 MW'ın üzerinde termal çıkış üretili. ENGIE, "Géothermie à Vélizy-Villacoublay: %66 d'EnR'nin Avrupa ödülünü!" 25 Şubat 2021, <https://www.engie-solutions.com/fr/actualites/geothermie-velizy-66-enr>; Schlumberger, "Schlumberger sondaj teknolojisi Avrupa'da jeotermal ısıtma çözümünü mümkün kılmak için kullanılıyor", basın bülteni (Paris: 8 Mart 2021), <https://www.slb.com/resource-library/article/2021/schlumberger-drilling-technology-used-to-enable-geothermal-heating-solution-in-europe>.
- 67 ENGIE, "Construction du réseau de chaleur géothermique à Noisiel & Champs-sur-Marne", 20 Temmuz 2020, <https://www.engie-solutions.com/fr/actualites/geothermie-noisiel-champs-marne>.
- 68 Gényo, "Mise en service du réseau de chaleur Gényo: les villes de Bobigny et Drancy chauffées à la géothermie", basın bülteni (Paris: 9 Mart 2021), <https://genyo.fr/wp-content/uploads/2021/03/CP-GENYO-09.03.2021-VF.pdf>; Gényo, "Les travaux de forage", 8 Aralık 2020, <https://genyo.fr/travaux-de-forage>.
- 69 Gényo, "Mise en service du réseau de chaleur Gényo", op. alıntı. not 68.
- 70 V. Bapt, "Chronique d'une aventure industrielle mise en suspens", *Dernière Nouvelles D'Alsace*, 4 Aralık 2020, <https://www.dna.fr/environnement/2020/12/04/chronique-d-une-aventure-industrielle-mise-en-suspens>; A. Beckelynck, "Les 'écarts importants' de Fonroche à Vendenheim", *Dernière Nouvelles D'Alsace*, 30 Aralık 2020, <https://www.dna.fr/economie/2020/12/30/les-ecarts-importants-de-fonroche-a-vendenheim>.
- 71 A. Beckelynck, "Après les séismes, les autres projets de géothermie suspendus autour de Strasbourg", *Dernière Nouvelles D'Alsace*, 9 Aralık 2020, <https://www.dna.fr/economie/2020/12/09/la-prefecture-suspend-les-autres-projets-de-geothermie>; Bapt, a.g.e., not 70.
- 72 Beckelynck, a.g.e. not 70.
- 73 De Rechtspraak, "Merkezi Insolventieregister", 27 Ekim 2020, <https://insolventies.rechtspraak.nl/#/details/03.lim.20.233.F.1300.1.20>.
- 74 J. van Winsen, "Aardwarmteproject CLG vraagt faillissement aan", 20 Ekim 2020, <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/10/20/aardwarmteproject-clg-vraagt-faillissementaan>; Californië BV, "Negatieve reactie SodM op verzoek CLG Geothermie BV om weer te mogen opstarten", 10 Temmuz 2019, <https://www.californie.nu/nieuws/negatieve-reactie-sodm-opverzoek-clg-geothermie-bv-om-weer-te-mogen-opstarten/109>; Californië BV, "CLG Geothermie BV vraagt Faillissement aan", 15 Ekim 2020, <https://www.californie.nu/nieuws/archief/clg-geothermie-bv-vraagt-faillissement-aan/110>.
- 75 Californië BV, "CLG Geothermie BV vraagt Faillissement aan", op. alıntı. not 74.
- 76 Geothermie Nederland, "Aardwarmte groeit yüzde 10 ile buluştu", <https://geothermie.nl/index.php/nl/actueel/nieuws/884-toepassing-aardwarmte-groeit-met-10-procent>, Mart 2021'de görüntüldü; Hollanda Jeotermal Operatörleri Birliği'nin 2019 yılı büyümesi, "Forse stijging gebruik aardwarmte in de glastuinbouw", 16 Mart 2020, <https://www.dago.nu/forse-stijging-gebruik-aardwarmte-in-de-glastuinbouw>.
- 77 Geothermie Nederland, op. alıntı. not 76; G. Bakema ve diğerleri, "Hollanda ülke güncellemesi", *Bildiriler Dünya Jeotermal Kongresi 2020*, <https://www.jeotermal-enerji.org>; Hollanda Jeotermal Operatörleri Derneği, a.g.e. not 76.
- 78 Örneğin, Well Engineering Partners'in "Jeotermal projeler" bölümüne bakın. <https://wellengineeringpartners.com/projects/geothermal-projects>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 79 Platform Geothermie ve DAGO, "Poziyon Belgesi Mijnbouwwet", [https://geothermie.nl/images/bestanden/DAGOSPG\\_reactie\\_gewijzigde\\_mijnbouwwet.pdf](https://geothermie.nl/images/bestanden/DAGOSPG_reactie_gewijzigde_mijnbouwwet.pdf), Mart 2021'de görüntüldü; Geothermie Nederland, "Voorstel wijziging Mijnbouwwet gepubliceerd", 21 Temmuz 2020, <https://allesoveraardwarmte.nl/voorstel-wijziging-mijnbouwwet-gepubliceerd>.
- 80 Beckelynck, a.g.e. alıntı. not 71; Vaftiz, a.g.e. alıntı. not 70; M. Antoine, "Séismes près de Strasbourg: la géothermie inquiète", *Le Parisien*, 13 Kasım 2020, <https://www.leparisien.fr/environnement/seismes-pres-de-strasbourg-la-geothermieinquiete-13-11-2020-8408166.php>.
- 81 J. Haffner, EPFL, "İnsan kaynaklı deprem riskini azaltma", 6 Ocak 2020, <https://actu.epfl.ch/news/insan-kaynakli-deprem-riskini-azaltma>.
- 82 Geo-Energie Suisse, "Durchbruch für die Tiefengeothermie", basın bülteni (Zürich: 21 Ocak 2021), <https://www.geo-energie.ch/2021/01/21/durchbruch-f%C3%BCR-die-tiefengeothermie>.
- 83 Aynıyerde.
- 84 Aynı eser; Geo-Energie Suisse, "Geo-Energie Suisse hält am Geothermieprojekt in Haute-Sorne (JU) fest", basın bülteni (Zürich: 25 Mayıs 2020), <https://www.geo-energie.ch/2020/05/25/geo-energiesuisse-h%C3%A4lt-am-geothermieprojekt-in-haute-sorne-ju-fest>.
- 85 Bundesverband Geothermie, "Neue Initiative 'Wärmewende durch Geothermie'", basın bülteni (Berlin: 15 Temmuz 2020), [https://www.geothermie.de/fileadmin/user\\_upload/Aktuelles/Presse/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen\\_2020/PM\\_Kampagne\\_Waermewende\\_durch\\_Geothermie.pdf](https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles/Presse/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen_2020/PM_Kampagne_Waermewende_durch_Geothermie.pdf); Informationsportal Tiefe Geothermie, "Initiative 'Wärmewende durch Geothermie' geht in die Offensive", 15 Temmuz 2020, <https://www.tiefengeothermie.de/news/startup-waermewende-durch-geothermie-geht-die-offensive>.
- 86 Geothermie Nederland, "Drie acties essentieel voor geothermie, Warmtetransitie en Klimaataakkoord", [https://geothermie.nl/images/bestanden/210224\\_GNL\\_brief\\_verkiezingen.pdf](https://geothermie.nl/images/bestanden/210224_GNL_brief_verkiezingen.pdf), Mart 2021'de görüntüldü.
- 87 Unione Geotermica Italiana, "Lettera aperta dell'Unione Geotermica Italiana al Ministro Cingolani", basın bülteni (Pisa: 9 Mart 2021), [http://www.unionegeotermica.it/public/Comunicato%20stampa\\_Unione%20Geotermica%20Italiana\\_9Marzo2021.pdf](http://www.unionegeotermica.it/public/Comunicato%20stampa_Unione%20Geotermica%20Italiana_9Marzo2021.pdf); Unione Geotermica Italiana, "L'appello dell'Unione Geotermica Italiana al Governo Draghi", basın bülteni (Pisa: 18 Şubat 2021), [http://www.unionegeotermica.it/public/Comunicato%20stampa\\_Unione%20Geotermica%20Italiana\\_18%20Febbraio2021.pdf](http://www.unionegeotermica.it/public/Comunicato%20stampa_Unione%20Geotermica%20Italiana_18%20Febbraio2021.pdf).
- 88 Örneğin bkz. S. Akin, Y. Orucu ve T. Fridriksson, "Azalan CO2'nin Karakterizasyonu" Türkiye jeotermal santralinden kaynaklanan emisyonlar", 45. Jeotermal Rezervuar Mühendisliği Çalıştayı Bildirileri, Stanford Üniversitesi, Palo Alto, CA, 10-12 Şubat 2020, <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/GeoConf/papers/SGW/2020/Akin.pdf>.
- 89 Carbfix, "Bizim Hikayemiz", <https://www.carbfix.com/our-story>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 90 Carbfix, "Carbfix ve Climeworks, atmosferden karbondioksitin ilk büyük ölçekli kalıcı giderimini devreye aldı", 25 Ağustos 2020, <https://www.carbfix.com/carbfix-and-climeworkscommission-the-first-large-scale-permanent-removal-of-karbondioxide-from-the-atmoscent>; A. Doyle, "Küresel ısınmadan mı korkuyorsunuz? İzlanda'da bir çözüm korkutucu", 4 Şubat 2021, <https://news.trust.org/item/20210204081743-h6hoq>.
- 91 Eavor Technologies, "Eavor, Almanya'nın Geretsried kentinde inşa edilecek ticari bir Eavor-Loop projesini duyurdu", basın bülteni (Calgary/Müniç: 1 Mayıs 2020), <https://eavor.com/basin-bulteni/eavor-ticari-eavor-loop-projesinin-inşa-edileceğini-duyurdu-geretsried-almanya>; Informationsportal Tiefe Geothermie, "Bohrplatzweiterung in Geretsried", 16 Aralık 2020, <https://www.tiefengeothermie.de/news/bohrplatzweiterung-geretsried>.
- 92 İlk aşama, 8,6 MW güç kapasitesi ve 65 MW sağlayan dört döngüyü içerecektir. yerel bölge ısıtma talebi için, daha sonra 48 döngü daha eklenmesi beklentisiyle. Eavor Technologies, op. cit. not 91; Informationsportal Tiefe

- Geothermie, "Geretsried im Focus on Jeotermalde Eavor Loop-Projekt", 21 Temmuz 2020, <https://www.tiefengeothermie.de/news/eavor-loop-projekt-geretsried-im-focus-geothermal>.
- 93 Eavor Technologies Inc., "Eavor Technologies Inc. tarafından gösterilen dünyanın ilk gerçek ölçeklenebilir yeşil temel yük gücü biçimi", 5 Şubat 2020, <https://eavor.com/press/#press16>; Kanada Doğal Kaynakları, "Eavor-Loop tanıtım projesi", <https://www.nrcan.gc.ca/science-and-data/funding-partnerships/fundingopportunities/current-investments/eavor-loop-demonstrationproject/21896>, Mart 2021'de görüntüldü; Eavor Technologies Inc., "Teknoloji", <https://eavor.com/teknoloji>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 94 Eavor Technologies, "Küresel enerji devleri, 40 milyon ABD doları yatırımla Eavor'un jeotermal çözümüne geçişi yönlendiriyor", 16 Şubat 2021, <https://eavor.com/press-release/global-energy-majors-leadpivot-eavors-geothermal-solution-usd40-million-investment>.
- 95 Chevron, "Chevron jeotermal geliştirme şirketine yatırım yapıyor", basın bülteni (Houston: 28 Şubat 2021), <https://www.chevron.com/stories/chevron-jeotermal-gelistirme-sirketine-yatirim-yapiyor>; Temel Yük Sermayesi, "Projeler", <https://www.baseloadcap.com/projects>, Mart 2021'de görüntüldü; Climeon, "Nasıl çalışır", <https://climeon.com/nasil-calisir>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 96 "2019'un En İyi 20 Jeotermal Enerji Şirketi", PR Newswire, 4 Haziran 2019, <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/top-20-geothermal-power-companies-2019-1028250552>; Exergy, "Exergy, entegre sistemleri ve gelişmiş yeşil enerji üretimini artırmak için Tica ile yeniden başlıyor", basın bülteni (Olgiate Olona, İtalya: 14 Ocak 2020), <https://www.exergy-orc.com/media/news/exergy-restartwith-tica-to-boost-integrated-systems-and-advanced-greenpower-jenerasyon>.
- 97 T. Garabetian, Avrupa Jeotermal Enerji Konseyi (EGEC), "EGEC jeotermal pazar raporu 2018", sunum, 7 Şubat 2019, [https://www.egec.org/wp-content/uploads/media\\_publication/2-EGEC\\_Presentation-market-2018-TGA.pdf](https://www.egec.org/wp-content/uploads/media_publication/2-EGEC_Presentation-market-2018-TGA.pdf); P. Dumas, EGEC, "Avrupa'da jeotermal enerji - genel bakış, pazar, iş modeli", Norveç Jeotermal Enerji Araştırma Merkezi'nde sunum, 4 Şubat 2019, [http://cger.no/doc/pdf/sunumlar%20GeoEnergi2019/4%20februar/05-EGEC\\_Sunum%20pazar%202018-Philippe%20Dumas.pdf](http://cger.no/doc/pdf/sunumlar%20GeoEnergi2019/4%20februar/05-EGEC_Sunum%20pazar%202018-Philippe%20Dumas.pdf).
- 98 Türkiye ve ABD'de tamamlanan projelere ilişkin kaynaklara bakın.



## HİDROELEKTRİK

- 1 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Hidroelektrik İzleme Raporu* Paris: Haziran 2020, <https://www.iea.org/reports/hidroelektrik#ilerlemeyi-izleme>.
- 2 "Hidroelektrik ve COVID-19'un etkisi", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 18 Mayıs 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/features/featurehidroguc-ve-covid-19-etkisi-7929537>.
- 3 Uluslararası Hidroelektrik Enerji Birliği'ne (IHA) göre küresel kapasite, *Hidroelektrik Durum Raporu 2021* (Londra: 2021), <https://www.hydropower.org/publications/2021-hydropower-status-report> ve IHA, REN21 ile kişisel iletişim, 25 Mayıs 2021. 2020 yılı sonunda toplam kurulu kapasite 1.308 GW idi, 158 GW pompajlı depolama hariç.
- 4 Ülke verileri IHA'dan, op. cit. not 3'ten ve aşağıdaki kaynaklardan alınmıştır: **Çin**: 370,16 GW'lık pompalı depolama dahil toplam kapasite, 13,23 GW kapasite eklemeleri, kullanım ve yatırım, Çin Ulusal Enerji İdaresi'nden (NEA), 2020 enerji istatistikleri, 20 Ocak 2021, [http://www.nea.gov.cn/2021-01/20/c\\_139683739.htm](http://www.nea.gov.cn/2021-01/20/c_139683739.htm) ve Çin Elektrik Konseyi'nden (CEC), 2020 elektrik ve diğer enerji istatistikleri, 31 Aralık 2020, <https://english.cec.org.cn/detail/index.html?3-1090>; 1.360 TWh üretim ve %4,1 yıllık büyüme, Çin Ulusal İstatistik Bürosu, "Çin'in 2020-2021 elektrik talebi-arz durumunun analizi ve tahmini", basın bülteni (Pekin: 8 Şubat 2021), <https://english.cec.org.cn/detail/index.html?3-1128356>, 4 GW'lık pompalı depolama, 30,3 GW'lık pompalı depolama kapasitesi ve 326,1 GW'lık hidroelektrik kapasitesi dahil toplam kapasite; 3,9 GW kapasite ilavesi (pompalı depolama hariç); ve IHA'dan 0,3 GW'lık pompalı depolama ilavesi, op. cit. not 3. **Brezilya**: Ulusal Elektrik Enerjisi Ajansı'ndan (ANEEL) 2020'de 177,77 MW (0 MW büyük hidroelektrik, 176,77 MW küçük hidroelektrik ve 1 MW çok küçük hidroelektrik) eklendi, "Acompanhamento da expansão da oferta de geração de energia elétrica - base de dados do RALIE (Fevereiro de 2021)", <http://www.aneel.gov.br/acompanhamento-da-expansao-da-oferta-de-geracao-de-energia-eletrica>, Şubat 2021'de güncellendi; Brezilya Hükümeti ANEEL'den yıl sonu kapasitesi 108 GW, "Aneel ultrapassa meta de expansão da geração de energia em 2020", 6 Ocak 2021, <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/01/aneel-ultrapassa-meta-de-expansao-da-geracao-de-energia-em-2020>; Brezilya Ulusal Elektrik Sistemi Operatörü (ONS), "Geração de energia" dan 509 TWh üretim, [http://www.ons.gov.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao\\_energia.aspx](http://www.ons.gov.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx), 26 Şubat 2021'de görüntüldü. **Amerika Birleşik Devletleri**: ABD Enerji Bilgi İdaresi'nden (EIA) kapasite, *Aralık 2020 Verileriyle Aylık Elektrik Gücü* (Washington, DC: Şubat 2021), Tablolara 6.2.B ve 6.3, <http://www.eia.gov/electricity/monthly>; idem'den türetilmiştir, Tablo 1.1, 26 Şubat 2021'de görüntüldü. **Kanada**: IHA'dan kapasite ve üretim, a.g.e. not 3. **Rusya Federasyonu**: Rusya Birleşik Enerji Sistemi Sistem Operatörü'nden kapasite ve üretim, *2020 Birleşik Enerji Sistemi Raporu* (Moskova: 31 Ocak 2021), s. 9, [https://so-ops.ru/fileadmin/files/company/raporlar/aciklama/2021/ups\\_rep2020.pdf](https://so-ops.ru/fileadmin/files/company/raporlar/aciklama/2021/ups_rep2020.pdf). **Hindistan**: Hindistan Hükümeti, Enerji Bakanlığı, Merkezi Elektrik Kurumu (CEA), "Kurulu kapasite raporları", Aralık 2020'den 2020'de kurulu kapasite (25 MW'tan büyük üniteler) 42.492 MW ve kurulu küçük (<25 MW) hidroelektrik kapasitesi 4.750 MW, <http://www.cea.nic.in/monthlyarchive.html> ve CEA'dan 3.306 MW pompalı depolama, "Hidroelektrik raporları", <http://www.cea.nic.in/monthlyarchive.html>, 31 Ocak 2021'de görüntüldü. **Norveç**: İstatistik Norveç'ten nesil, "Elektrisitit", <https://www.ssb.no/statbank/list/elektrisitet>, 31 Ocak 2021'de görüntüldü; Norveç Su Kaynakları ve Enerji Müdürlüğü'nden (NVE), "Ny kraftproduksjon" kapasitesi, <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftmarkedsdataba-og-analyser/ny-kraftproduksjon>, 31 Ocak 2020'de görüntüldü; 256 MW'lık eklemeler ve 33 GW'lık yıl sonu kapasitesi ve 136,6 TWh'lık (pompalı depolama hariç) yıllık ortalama üretim, NVE'den, "Vannkraft", <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vannkraft>, 18 Mart 2021'de görüntüldü. **Figür H1** Bu notta belirtilen kapasite ve üretim kaynaklarına dayanmaktadır.
- 5 Ülkelere göre kapasite değerleri dipnot 4'te verilen kaynaklardan ve IHA'nın op. cit. not 3'ünden alınmıştır. **Hindistan**: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan 2.266 MW'lık barajlar ve 199 MW'lık nehir tipi santraller için 2020 yılında net kurulu kapasite 2.465 MW olarak belirlendi.
- 6 Türkiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), *Elektrik Piyasası Sektör Raporu 2020* (Ankara: Ocak-Aralık 2020), <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/aylik-sektor-raporu> (Google Çeviri kullanılarak). **Angola**: 2020 yılında kaydedilen eklemelere ve IHA, "Ülke profili - Angola"ya dayalı hesaplamalara göre 3.773 MW'lık net kurulu kapasite, <https://www.hydropower.org/discover/hidroelektrik-dunya-cerrahisi>, 14 Mayıs 2021'de görüntüldü. **Figür H2** Bu notta ve not 4'te belirtilen kapasite ve üretim kaynaklarına dayanmaktadır.
- 7 Örneğin bkz. J. Deign, "Hydropower, küresel yeşil kurtarma programlarındaki rol için mücadele ediyor", Greentech Media, 9 Şubat 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/hydro-jostles-for-role-in-global-green-recovery-programs>.
- 8 IHA, op. cit. not 3 ve bu bölümün başka yerlerinde belirtilen bireysel pompalı depolama projelerine ilişkin kaynaklar.
- 9 IHA'dan tahmini küresel hidroelektrik üretimi ve artış, op. cit. not 3; Ember'dan tahmini küresel üretimim payı, *Küresel Elektrik İncelemesi 2021* (Londra: 2021), <https://emberclimate.org/project/global-electricity-review-2021> Ayrıca Küresel Genel Bakış bölümüne bakınız.
- 10 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Açılış Yüzyıl (REN21), *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu* (Paris: çeşitli yıllar), <https://www.ren21.net/raporlar/kuresel-durum-raporu>; 2019 yılında 30,29 MW'ı pompajlı depolama olmak üzere 358,04 MW kurulu güce sahip olan CEC, "Üretim", <https://english.cec.org.cn/menu/index.html?263>, 18 Mart 2021'de görüntüldü ve NEA'dan, op. cit. not 4.
- 11 REN21'den 2015 yılında toplam hidroelektrik elektrik üretimi 1.126 TWh ve hidroelektrik kapasitesi 296 GW olarak hesaplanmıştır. *Yenilenebilir Enerji 2016 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2016), <https://www.ren21.net/gsr-2016>; 2020 yılında toplam hidroelektrik elektrik üretimi 1.360 TWh ve hidroelektrik kapasitesi 341 GW, CEC'den, op. cit. not 4; CEC, "Çin'in 2020 elektrik tüketim verileri yayımlandı", 20 Ocak 2021, <https://english.cec.org.cn/detay/index.html?3-1109>.
- 12 Devlet Konseyi Devlet Varlıkları Denetim ve İdare Komisyonu (SASAC), "Qianjiang Nehri'nin sol kıyısındaki Datengxia hidroelektrik projesi tam kapasitede", 7 Ağustos 2020, [http://en.sasac.gov.cn/2020/08/07/c\\_5341.htm](http://en.sasac.gov.cn/2020/08/07/c_5341.htm); Voith, "Voith, Çin'in hidroelektrik enerjisini geliştirmesini destekliyor - Wu Dongde'deki ilk hidroelektrik santrali üniteleri artık faaliyette", basın bülteni (Şanghay: 10 Temmuz 2020), <https://voith.com/corp-tr/haber-odasi/basin-bultenleri/2020-07-10-vh-voith-çin-in-hidroelektrik-gücü-gelistirmesini-destekliyor.html>.
- 13 GE, "GE Yenilenebilir Enerji, Çin'in Wudongde kentinde dünyanın en güçlü hidroelektrik ünitesini şebekeye bağlıyor", basın bülteni (Paris: 6 Temmuz 2020), <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-yenilenebilir-enerji-dünyanın-en-güçlü-hidro-ünite-sebekesini-wudongde-çin'e-bağlıyor>.
- 14 Harbin Elektrik Grubu (HPEC), "Elektrik Motor Şirketi tarafından geliştirilen Fengman Yeniden İnşaat Projesi'nin 4. Ünitesi yüksek kalitede üretime alındı", 30 Nisan 2020, <http://www.hpec.com/newsinfoview.asp?id=9389>; "Baihetan barajındaki tüm yeraltı tesislerinin inşası tamamlandı", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 14 Ekim 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsBaihetan-barajindaki-tüm-yer-altı-tesislerinin-inşaatı-tamamlandı-8180917>; Xinhua, "Çin'in mega hidroelektrik projesi için taşma tünelleri tamamlandı", China Daily, 20 Aralık 2020, <https://www.chinadaily.com.cn/a/202012/20/WS5fde918ca31024ad0ba9cd6a.html>.
- 15 CEC, op. cit. not 4; SASAC, "Three Gorges Dam yıllık güç çıkışında dünya rekoru kırdı", 20 Kasım 2020, [http://en.sasac.gov.cn/2020/11/20/c\\_6065.htm](http://en.sasac.gov.cn/2020/11/20/c_6065.htm).
- 16 EPDK, a.g.e. alıntı not 5; REN21, a.g.e. alıntı not 9.
- 17 B. Muftuoğlu, "Türkiye'de yenilenebilir enerji ilaveleri yeni zirvede", Argus Media, 12 Ağustos 2020, <https://www.argusmedia.com/en/news/2131686-turk-yenilenebilir-enerji-ilaveleri-yeni-yüksek-seviyede>.
- 18 N. Gökmen, "Türkiye: Yeni yenilenebilir enerji destek mekanizması duyuruldu", Mondaq, 2 Şubat 2021, <http://www.mondaq.com/turkey/renewables/1031996/yeni-yenilenebilir-enerji-destek-mekanizması-duyuruldu>.
- 19 "Türkiye'de Yusufeli Barajı'nın Açılış Töreni Düzenlendi", International Water Power & Dam Construction, 8 Haziran 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsturkey-yusufeli-barajı-icin-acilim-toreni-7961289>; "Türkiye'de 500 MW'lık Aşağı Kaleköy Hidroelektrik Santrali İşletmeye Alındı", Hydro Review, 4 Şubat 2021, <https://www.hydroreview.com/hidro-industrynews/500-mw-lower-kalekoy-waterpower-plant-in-turkey-now>.

- işletim; "Limak, Türkiye'deki yeni 420 MW'lık Çetin Hidroelektrik santralinde son tûrbini çalıştıracak", Balkan Green Energy News, 2 Haziran 2020, <https://balkangreenenergynews.com/limak-to-start-lashturbine-at-new-420-mw-cetin-waterpower-plant-in-turkey/>; "Türkiye'nin Dicle Nehri üzerindeki İlısu Barajı tam kapasite üretime başladı", Reuters, 24 Aralık 2020, <https://www.reuters.com/article/turkiye-barajı-int-idUSKBN28Y0WK>.
- 19 "Türkiye'nin birçok bölgesinde barajlar kurdukça kuraklık tehdidi artıyor", Daily Sabah, 30 Kasım 2020, <https://www.dailysabah.com/turkey/turkey-birçok-bölgede-barajlar-kurudukça-kuraklık-tehdidi-yukseliyor/news/>; "Hidrolik santrallerin elektrik üretimi yüzde 12 düştü", Hürriyet Daily News, 6 Ocak 2021, <https://www.hurriyetdailynews.com/hidro-santraller-elektrik-uretimi-12-yuzde-dustu-161412>.
- 20 2020 yılı sonu itibarıyla toplam kurulu güç 95.890 MW; toplam hidroelektrik (baraj ve nehir) kurulu güç 30.984 MW; ve EPDK'dan alınan bilgiye göre küresel ölçekte 4.434 MW ve hidroelektrik (baraj ve nehir) yeni ilaveler 2.465 MW, op. cit. not 5.
- 21 Toplam eklenen kapasite 1.658 MW'tır ve pompalı depolama kapasitesi hariçtir. Hindistan Hükümeti, Enerji Bakanlığı, CEA, "Ülkedeki HE istasyonlarının eyalet bazında/istasyon bazında kurulu kapasitesi", Aralık 2020'den 25 MW'ın üzerindeki hidroelektrik santralleri için 1.579 MW'lık net kapasite eklemeleri, [https://cea.nic.in/wp-content/uploads/hpi/2021/01/hidro\\_istasyonlar-12.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/hpi/2021/01/hidro_istasyonlar-12.pdf); Hindistan Hükümeti, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'ndan küçük hidroelektrik santralleri (<25 MW) için 79 MW'lık ima edilen ekleme, "Fiziksel ilerleme", Ocak 2021, <https://mnre.gov.in/the-ministry/fiziksel-ilerleme>, Şubat 2021'de görüntüldü ve aynı kaynaktan, "Fiziksel ilerleme", Ocak 2020, <https://mnre.gov.in/fiziksel-ilerleme-basarisilari>, Ocak 2020'de görüntüldü; toplam kurulu kapasite 47.243 MW (3.305 MW'lık pompalı depolama hariç), CEA'dan, "Hindistan'ın tüm kurulu kapasitesi (MW cinsinden) elektrik santralleri", Aralık 2020, [https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2020/12/installed\\_capacity.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2020/12/installed_capacity.pdf).
- 22 "Hindistan 2030 yılına kadar 70.000 MW hidroelektrik kapasitesine sahip olacak: Resmi", *Ekonomik Zamanlar*, 21 Mayıs 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/power/india-to-have-70000-mw-of-hydropower-capacity-by-2030-official/75859241>.
- 23 Aynı yerde.
- 24 "Hindistan Subansiri'de 2000MW hidroelektrik projesi devreye alınacak", *Construction Review*, 14 Aralık 2020, <https://constructionreviewonline.com/news/2000mw-hydropowerproject-to-be-commissioned-in-subansiri-india>.
- 25 Uluslararası Enerji Ajansı, *Hindistan 2020 Enerji Politikası İncelemesi* (Paris: 2020), s. 111, <https://www.iea.org/reports/india-2020>; Hindistan Hükümeti Basın Bilgi Bürosu, "Hindistan, önerilen Elektrik (Değişiklik) Yasa Tasarısı 2020 ile elektrik sektöründe bir değişime hazırlanıyor", basın bülteni (Delhi: 25 Haziran 2020), <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1634253>; "Hindistan'ın ekonomik kalkınmasında yenilenebilir enerji: Reformların analizi", *Ekonomik Zamanlar*, 20 Kasım 2020, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/renewable-energy-in-indiaeconomic-development-an-analysis-of-reforms/79325236>.
- 26 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 27 IHA, "Ülke profili - Laos", <https://www.hydropower.org/ülke-profilleri/laos>, 19 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 28 "Laos'ta 260 MW'lık Don Sahong Hidroelektrik Santrali için ticari faaliyet onaylandı", *Hydro Review*, 9 Kasım 2020, <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/commercialoperation-confirmed-for-260-mw-don-sahong-hydropower-inlaos/>; "Laos: Selalong Hidroelektrik Santrali'nin ilk ünitesi elektrik üretmeye hazırlanıyor", *Dünya Enerjisi*, 31 Temmuz 2020, <https://www.world-energy.org/article/11144.html>.
- 29 Vietnam Elektrik, Ulusal Yük Dağıtım Merkezi (EVN NLDC), *2020 Yılı Ulusal Elektrik Sistemi İşletme Faaliyetlerine İlişkin Özet Rapor* (Hanoi: 2021); Tran Phuong Dong, Vnuhcm-Bilim Üniversitesi, Vietnam, REN21 ile kişisel iletişim, 25 Mart 2021.
- 30 "Electricité: EVN, 2021'de 256 projeyi tamamlamayı öngörüyor", *VietnamPlus*, 12 Ocak 2021, <https://fr.vietnamplus.vn/electriciteevn- envisage-daccomplir-256-projets-en-2021/154272.vnp>.
- 31 Özbekistan Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı, "Özbekistan'ın hidroelektrik sektöründeki yatırım hacmi büyüyor", 25 Ağustos 2020, <http://minenergy.uz/ru/news/view/726>; Özbekistan Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı, "Enerji Bakanlığı: Özbekistan'da büyüyen enerji arzının nasıl sağlandığı", 15 Ocak 2021, <http://minenergy.uz/ru/news/view/1063>; "Özbekistan, Kadyrinskaya hidroelektrik santralini modernizasyonunu tamamladı", *Hydro Review*, 4 Ağustos 2020, <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/ozbekistan-kadyrinskaya-hidroelektrik-enerjisinin-modernizasyonunu-tamamladi/>; "Özbekistan hidroelektrik santrali açıyor", *UZ Daily*, 23 Temmuz 2020, <https://www.uzdaily.uz/tr/post/58682>; "Yeni hidroelektrik kapasiteleri devreye alındı", *UZ Daily*, 24 Mart 2020, <https://www.uzdaily.uz/en/post/55591>.
- 32 "Gürcistan'daki 178-MW Shuakhevi hidroelektrik santralinde ticari faaliyetler başlıyor", *Hydro Review*, 30 Mart 2020, <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/ticari-operasyonlar-georgia-da-178-mw-shuakhevi-hidro-ile-basliyor>.
- 33 IHA, "Ülke profili - Arnavutluk", <https://www.hydropower.org/discover/hydropower-around-the-world>, 18 Mart 2021'de görüntüldü; Gürcistan Ekonomi ve Sürdürülebilir Kalkınma Bakanlığı M. Arabidze, "Gürcistan'da yenilenebilir enerji: Zorluklar ve fırsatlar", 10. Sürdürülebilir Kalkınma için Enerji Uluslararası Forumu'nda sunum, 7 Ekim 2019, [https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/gere/GERE.6\\_Ekim\\_2019/2\\_RE\\_Auctions/2\\_M.Arabidze\\_Georgia.6th.GERE.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/gere/GERE.6_Ekim_2019/2_RE_Auctions/2_M.Arabidze_Georgia.6th.GERE.pdf); Gürcistan Ulusal İstatistik Ofisi, "İstatistiksel bilgiler - enerji", <https://www.geostat.ge/ka/modules/categories/81/energetika> Ocak-Kasım 2020 arasında mevcut olup, Şubat 2021'de görüntüldü.
- 34 NVE, a.g.e., not 4.
- 35 A.g.e.
- 36 Electricité de France, "EDF yeni Romanche-Gavet hidroelektrik santralini (Isère) işletmeye alıyor", basın bülteni (Paris: 9 Ekim 2020), <https://www.edf.fr/en/the-edf-group/dedicated-sections/gazeteciler/all-press-releases/edf-commissions-its-newromanche-gavet-hydroelectric-santral-isere/>; Kültür Isère, "Les Centrales Hydroélectriques de la Vallée de la Romanche", <https://culture.isere.fr/page/les-centrales-hydroelectriques-de-la-vallee-de-la-romanche>, 12 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 37 Electricité de France, op. alıntı. not 36.
- 38 D. Proctor, "Arnavutluk mevcut hidroelektrik enerjisini desteklemek için yatırım yapıyor", *POWER*, 2 Mart 2020, <https://www.powermag.com/arnavutluk-mevcut-hidroelektrik-gucunu-desteklemek-icin-yatirim-ariyor/>; Statkraft, "Moglice hidroelektrik santrali", <https://www.statkraft.com/about-statkraft/where-we-operate/arnavutluk/moglichehidroelektrik-santral>, Şubat 2021'de görüntüldü.
- 39 Rusya Birleşik Enerji Sistemi Sistem Operatörü'nden 2020 yılında toplam kurulu kapasite (1,4 GW pompalı depolama dahil) 49.912 MW, op. cit. not 4; IHA, "Pompalı Depolama İzleme Aracı", <https://www.hydropower.org/hidropowerpumped-storage-tool>, 11 Şubat 2021'de görüntüldü; 2019'da toplam kurulu kapasite (1,4 GW pompalı depolama dahil) 49.870 MW, Rusya Birleşik Enerji Sistemi Sistem Operatörü'nden, *2019 Birleşik Enerji Sistemi Raporu* (Moskova: 31 Ocak 2020), s. 7, [http://www.so-ups.ru/fileadmin/files/sirket/raporlar/aciklama/2020/ups\\_rep2019.pdf](http://www.so-ups.ru/fileadmin/files/sirket/raporlar/aciklama/2020/ups_rep2019.pdf).
- 40 RusHydro, "RusHydro, Kuzey Osetya'da Zaramagskaya HES-1'i açıyor", basın bülteni (Moskova: 4 Şubat 2020), <http://www.eng.rushydro.ru/press/news/110490.html>.
- 41 "Rusya'da Barsuchkovskaya hidroelektrik santrali devreye alındı", *Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı*, 4 Ocak 2021, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsbarsuchkovskaya-hidrolik-santrali-rusya-da-hizmete-aktarildi-8435786/>; "Rusya'da Ust-Dzhegutinskaya küçük hidroelektrik santrali devreye alındı", *Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı*, 11 Kasım 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsust-dzhegutinskaya-rusya-da-kucuk-hidroelektrik-santral-hizmete-girdi-8357592/>; RusHydro, "RusHydro, Verkhnebalkarskaya küçük ölçekli hidroelektrik santralini açtı", basın bülteni (Moskova: 25 Haziran 2020), <http://www.eng.rushydro.ru/press/news/111491.html>; "LUKOIL, yenilenmiş 1,5 MW Beshenka Nehri küçük hidroelektrik santralini devreye aldı", *Hydro Review*, 8 Ekim 2020, <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/lukoil-commissionsrenovated-1-5-mw-beshenka-river-small-hydropower-plant>.
- 42 Nornickel, "Ust-Khantayskaya HES'te 6. Aşama başlatıldı", basın bülteni (Moskova: 21 Eylül 2020), <https://www.nornickel.com/news-and-media/press-releases-and-news/stage-6-united-at-ust-khantayskaya-hpp>.
- 43 Enerji ve Su Bakanlığı (MINEA), *Angola Enerji 2025 - Angola Güç Sektörü Uzun Vadeli Vizyonu* (Luanda: Haziran 2016),

- <https://gestoenergy.com/wp-content/uploads/2018/04/ANGOLA-GÜÇ-SEKTÖRÜ-UZUN-VADE-VİZYONU.pdf>
- 44 MINEA, "Titular do Sector da Energia e Águas constata funcionamento do Sector na Província da Huíla", basın bülteni (Lubango: 5 Kasım 2020), <https://www.minea.gv.ao/index.php/component/content/article/19-destaque/251-nota-deimprensa-titular-do-sector-da-energia-e-aguas-constatafuncionamento-do-sector-na-provincia-da-huila>; "Barragem do Luachimo pode concluir obras em 2021", Angola Basın Haber Ajansı, 17 Ağustos 2020, [https://www.angop.ao/noticias/?v\\_link=https://www.angop.ao/angola/pt\\_pt/noticias/economia/2020/7/34/Barragem-Luachimo-pode-concluir-obras-2021,bb297f84-2ca6-47bc-bd10-5b82ffbe4771.html](https://www.angop.ao/noticias/?v_link=https://www.angop.ao/angola/pt_pt/noticias/economia/2020/7/34/Barragem-Luachimo-pode-concluir-obras-2021,bb297f84-2ca6-47bc-bd10-5b82ffbe4771.html); MINEA, "Terceiro Conselho Directivo do MINEA aprecia avanços na application das Acções do Projecto Baynes", basın bülteni (Luanda: 2 Ekim 2020), <https://www.minea.gv.ao/index.php/Component/content/article/19-destaque/243-nota-de-imprensaterceiro-conselho-directivo-do-minea-aprecia-avancos-naimplementacao-das-accoes-do-projecto-baynes?Itemid=490>; "Construção da barragem de Baynes inicia em 2021", Angola Basın Haber Ajansı, 3 Mart 2020, [https://www.angop.ao/noticias-o/?v\\_link=https://www.angop.ao/angola/pt\\_pt/noticias/economia/2020/2/10/Construcao-barragem-Baynesinicia-2021,b4f9f59b-4378-42dd-b756-412f71d994f0.html](https://www.angop.ao/noticias-o/?v_link=https://www.angop.ao/angola/pt_pt/noticias/economia/2020/2/10/Construcao-barragem-Baynesinicia-2021,b4f9f59b-4378-42dd-b756-412f71d994f0.html); "Caculo Cabaça conclui túnel de acesso", *Angola Dergisi*, 30 Kasım 2020, <https://jornaldeangola.ao/ao/noticias/caculo-cabaca-conclui-tunel-de-acesso>.
- 45 MINEA, "Entrada em serviço comercial da última turbina de ah Lauca", 9 Aralık 2020, <https://www.minea.gv.ao/index.php/component/content/article/19-destaque/259-nota-informativacomissionamento-do-6-grupo-do-ahe-de-lauca?Itemid=490>.
- 46 IHA, "Ülke profili – Angola", a.g.e., not 5.
- 47 "Phalombe HES Şubat'ta hazır", BNLTimes, 7 Ocak 2021, <https://times.mw/phalombe-hidroelektrik-plantready-february>; "Gilke Afrika projeleri hakkında güncelleme sağlıyor", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 8 Aralık 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsgilkes-afrikada-projeler-hakkinda-guncel-bilgi-veriyor-8398614>; Gilkes, "Gilkes tarafından Malavi'de devreye alınan Ruo-Ndiza hidroelektrik santrali", 12 Haziran 2020, <https://www.gilkes.com/news-media/ruo-ndiza-hidro-commissioned-in-malawi>.
- 48 Ruanda Enerji Grubu, "Giciye III hidroelektrik santrali ulusal şebekeye 9,8 MW ekleyecek", Bülten, Ekim-Aralık 2020, s. 8, [https://www.reg.rw/fileadmin/user\\_upload/BÜLTEN\\_No8.pdf](https://www.reg.rw/fileadmin/user_upload/BÜLTEN_No8.pdf).
- 49 Aynı yerde.
- 50 "Vidullanka, 6,5 MW Bukinda küçük hidroelektrik projesiyle Afrika'da ikinci büyük sıçramayı gerçekleştirdi", *Günlük Financial Times*, 4 Ağustos 2020, <http://www.ft.lk/business/Vidullanka-achievessecond-major-leap-in-Africa-with-6-5MW-Bukinda-smallwaterpower-project/34-704051>; "Spotlight: Uganda, karbon ayak izini azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kullanımını hızlandıracak", *Xinhua Haber Ajansı*, 14 Aralık 2020, [http://www.xinhuanet.com/english/2020-12/14/c\\_139589047.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-12/14/c_139589047.htm); "Uganda'nın Karuma hidroelektrik santrali tamamlanmaya yaklaşıyor", *Xinhua Haber Ajansı*, 14 Kasım 2020, [http://www.xinhuanet.com/english/2020-11/14/c\\_139514517\\_2.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-11/14/c_139514517_2.htm).
- 51 I. Magoum, "Uganda: UEGCL, Karuma barajını işletmek için 3 elektrik hattını yeniliyor", *Afrika21*, 27 Kasım 2020, <https://www.afrika21.africa/tr/uganda-uegcl-karuma-barajini-isletmek-icin-3-enerji-hattini-yeniliyor>.
- 52 Etiyopya Elektrik Gücü, "Büyük Etiyopya Rönesansı üzerindeki çalışmalar yüzde 73'e ulaştı", 21 Mayıs 2020, <https://www.eep.com.et/en/the-work-on-the-great-ethiopia-renaissancehas-access-73-percent>; "Etiyopya'nın mega barajı elektrik üretecek", *New Business Ethiopia*, 13 Ekim 2020, <https://newbusinessethiopia.com/enerji/etiopya'nin-mega-barajı-elektrik-üretecek>; "Etiyopya barajıyla ilgili üçlü görüşmeler yeni bir çıkmaza girdi", *Reuters*, 11 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/article/us-ethiopia-dam-sudan-egypt-idUSKBN29G0JT>.
- 53 "Etiyopya, Mısır ve Sudan Nil barajı anlaşmazlığında yavaş ilerliyor", *DW*, 16 Ocak 2020, <https://www.dw.com/en/ethiopia-egyptsudan-make-slow-progress-in-nile-dam-row/a-52015611>.
- 54 "Etiyopya'daki Koysha hidroelektrik barajının inşaatı %39 tamamlandı", *İnşaat İncelemesi*, 13 Ekim 2020, <https://constructionreviewonline.com/news/ethiopia/ethiopia'daki-koysha-hidroelektrik-barajinin-in%C3%A7a-39-tamamlandı>; SASAC, "CGGC ile sözleşmeli hidroelektrik santrali Etiyopya'da faaliyete başladı", 18 Şubat 2020, [http://en.sasac.gov.cn/2020/02/18/c\\_3733.htm](http://en.sasac.gov.cn/2020/02/18/c_3733.htm); A. Larson, "Ödüllü hidroelektrik projesi Etiyopya'nın elektrikleşmesine yardımcı oluyor", *POWER*, 1 Eylül 2020, <https://www.powermag.com/ödüllü-hidroelektrik-güç-projesi-etiopya'nin-elektrikleşmesine-yardımcı-oluyor>.
- 55 IHA, "Ülke profili – Etiyopya", <https://www.hydropower.org/country-profiles/etiopya>, 18 Mart 2021'de görüntüldü.
- 56 "Nijerya: Yeni hidroelektrik santrali ulusal şebekeye 60 MW ekliyor", *Energy Central*, 15 Aralık 2020, <https://energycentral.com/news/nijerya-yeni-hidroelektrik-santral-60-mw-ulusal-sebeke-ekliyor>.
- 57 Agence Française de Développement (AFD), "Gana: Daha yeşil bir gelecek için bir baraj", 2 Aralık 2020, <https://www.afd.fr/tr/actualites/grand-angle/ghana-dam-renewable-future>; IHA, "Ülke profili – Gana", <https://www.hydropower.org/discover/hidroelektrik-dunya-cerrahisi>, Mayıs 2019'da güncellendi.
- 58 Bui Power Authority, "Başkan Akufo-Addo Gana'nın ilk mikro hidroelektrik santralini hizmete sokuyor", 24 Kasım 2020, <https://buipower.com/president-akufo-addo-commissionsghanas-first-micro-waterelectric-plant>.
- 59 JM Takouleu, "Gana: la Construction du Barrage Polyvalent de Pwalugu débutera en Nisan 2020", *Afrik21*, 3 Mart 2020, <https://www.afrik21.africa/ghana-la-construction-du-barragepolyvalent-de-pwalugu-debutera-en-avril-2020>; G. Johnson, "Gana: les travaux de Construction du Barrage Polyvalent de Pwalugu démarrent finalement fin avril", *Agence Ecofin*, 5 Mart 2020, <https://www.agenceecofin.com/produksiyon/0503-74533-ghana-les-travaux-de-construction-du-barrage-polyvalent-depwalugu-demarrant-finalement-fin-avril>.
- 60 IHA, a.g.e. not 3.
- 61 Manitoba Hydro, "Biz Kimiz", <https://www.manitobahydropower.com/biz-kimiz>, Şubat 2021'de görüntüldü; N. Frew, "Birinci Keeyask ablukası ihtiyatı tedbire rağmen oluştu", *CBC News*, 19 Mayıs 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/manitoba/manitobahydro-tataskweyak-injunction-blockade-1.5575317>; "Manitoba Hydro, Keeyask'ta geçici iş gücü azaltma duyurusunda bulundu", 31 Ekim 2020, [https://www.hydro.mb.ca/articles/2020/10/manitoba\\_hydro\\_keeyask'ta\\_igucunun\\_gecici\\_azaltilacagini\\_duyurdu](https://www.hydro.mb.ca/articles/2020/10/manitoba_hydro_keeyask'ta_igucunun_gecici_azaltilacagini_duyurdu) Ayrıca bkz. Kanada Hükümeti, "Kanada'daki İlk Milletler", [https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/eng/1307460755710/153\\_6862806124](https://www.rcaanc-cirnac.gc.ca/eng/1307460755710/153_6862806124), 23 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 62 Muskrat Şelalesi Projesi, *Aylık Rapor – Aralık 2020* (St. John's, Newfoundland ve Labrador: Şubat 2021), <https://muskratfalls.nalcorenergy.com/newsroom/reports>.
- 63 IHA, "Ülke profili – Kanada", <https://www.hydropower.org/ülke-profilleri/kanada>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 64 EIA, op. cit. not 4; Grant PUD, "Wanapum Barajı türbini ve jeneratör değişimi", <https://www.grantpud.org/wanapum-dam-turbini-ve-jeneratör-degistirme>, 19 Şubat 2021'de görüntüldü; J. Miller, "Lake Livingston hidroelektrik santrali 12.000 haneye güç sağlıyor", *Texas Coop Power*, Şubat 2021, <https://www.texascoopower.com/local/sheco/lake-livingston-hidroelektrik-santral-12000-haneyeye-güç-sağlıyor>.
- 65 EIA, op. cit. not 4, Tablo 6.3 ve Tablo 6.4.
- 66 Aynı, Tablo 6.2.B
- 67 Aynı eser, Tablo 1.1.A; EIA, "Elektrik Veri Tarayıcısı, net üretim", <https://www.eia.gov/electricity/data/browser>, 21 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 68 SASAC, "POWERCHINA ile Honduras'ta sözleşmeli hidroelektrik projesi faaliyete geçiyor", 31 Aralık 2020, [http://en.sasac.gov.cn/2020/12/31/c\\_6340.htm](http://en.sasac.gov.cn/2020/12/31/c_6340.htm); Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), "Descripción del Sistema Interconectado", <http://enee.hn/index.php/centraleshidroelectricas/80-canaveral/L>, Şubat 2021'de görüntüldü.
- 69 Celsia, "Celsia encendió nueva merkezi hidroeléctrica San Andrés de Cuerquia en Colombia", 24 Eylül 2020, <https://www.celsia.com/es/hidroelektrik-merkezleri>; Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN), "Mapa de generación eléctrica en Colombia", <https://www.acolgen.org.co/mapa-generacion>, Şubat 2021'de görüntüldü.
- 70 DA Mercado, "Cuenta regresiva en Hidroituango para sus dos primeras turbinas", *Zaman*, 16 Kasım 2021, <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/hidroituango-comienza-lainstalacion-de-dos-turbinas-549238>; JI García, "Creciente del Rio Cauca dejó afectaciones en localidades cercanas", *Zaman*, 13 Mayıs 2018, <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/creciente-del-rio-cauca-dejo-afectaciones-en-localidades-cercanas-216994>.



- 71 ANEEL, a.g.e. alıntı. not 4; REN21, a.g.e. alıntı. not 9.
- 72 L. Costa, "Brasil fecha 2020 com menor expansão em hidroeletricas e savee em geração fossil", 4 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/article/energia-eletrica-geracao-idBRKBN299276-OBRS>.
- 73 ANEEL, "Aneel ultrapassa meta de expansão da geração de energia em 2020", 6 Ocak 2021, <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/01/aneelultrapassa-meta-de-expansao-da-geracao-de-energia-em-2020>.
- 74 Amerikan-arası Kalkınma Bankası, *Brezilya Hidroeléctrica Üretimindeki Paradas'ın Etkisi* (Washington, DC: Şubat 2019), <https://publications.iadb.org/es/impacto-de-las-paradas-en-la-generacion-hidroelectrica-de-brasil>.
- 75 Aynı yerde.
- 76 Aynı yerde.
- 77 Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES SINAC), "Ingreso Operacional de la Central H Manta", <https://www.coes.org.pe/Portal/Planificacion/NuevosProyectos/OperacionComercial>, 1 Şubat 2021'de görüntüldü; "Cuatro centros de energía renovable entraron en operación el 2020", Andina, 4 Ocak 2021, <https://andina.pe/agencia/noticia-cuatro-centrales-energiarenovable-entraron-operacion-2020-828586.aspx>.
- 78 "Peru'daki 84-MW'lık La Virgen hidroelektrik santralini ticari olarak başlatılması 2021'e ertelendi", Hydro Review, 13 Nisan 2020, <https://www.hydroreview.com/hydro-industry-news/peru'daki-84-mw'lık-lavirgen-hydro'nun-ticari-baslangici-2021'e-ertelendi>; Peru Hükümeti, Enerji ve Madencilik Yatırımları Denetleme Kurumu (OSINERGMIN), "Centrales de generación en construcción", Temmuz 2020, [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/electricidad/Documentos/PROYECTOS%20GFE/Generaci%C3%B3n/3-ENCONSTRUCCION-MINEM.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/electricidad/Documentos/PROYECTOS%20GFE/Generaci%C3%B3n/3-ENCONSTRUCCION-MINEM.pdf).
- 79 REN21, *Yenilenebilir Enerji 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), <https://www.ren21.net/gsr-2020>; Comisión Nacional de Energía, "Capacidad instalada de generación", <https://www.cne.cl/estadisticas/electricidad>, Şubat 2020'de görüntüldü.
- 80 IHA, a.g.e. not 3.
- 81 "İsrail'in 300 MW'lık Mount Gilboa pompalı depolama tesisi faaliyete geçti", Hydro Review, 7 Mayıs 2020, <https://www.hydroreview.com/hydroindustry-news/israels-300-mw-mount-gilboa-pumped-storagebegins-operating>; "Jixi Pompalı Depolama Santrali", NS Energy, <https://www.nsenerybusiness.com/projects/jixi-pumped-storagepower-station>, 18 Mayıs 2020'de görüntüldü.
- 82 I. Todorović, "Yunanistan, AB'den 680 MW'lık pompalı depolama projesi için devlet yardımını onaylamasını istiyor", Balkan Green Energy News, 7 Temmuz 2020, <https://balkangreenenergynews.com/greece-asks-euto-approve-state-aid-for-680-mw-pumped-storage-project>; "SSE Renewables, Coire Glas pompalı depolama planı için hükümetten onay aldı", Renewable Energy World, 23 Ekim 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/baseload/sse-yenilenebilir-enerjileri-coire-glas-pumped-depolama-planı-için-hükümet-onayı-aldı>; SASAC, "CGGC Türkiye'nin ilk pompalı depolamalı enerji projesini inşa edecek", 1 Nisan 2020, [http://en.sasac.gov.cn/2020/04/01/c\\_4401.htm](http://en.sasac.gov.cn/2020/04/01/c_4401.htm); G. Çağatay, "Türkiye, Çin ve ABD pompalı depolamalı hidroelektrik santrali inşa edecek", Andalou Ajansı, 4 Eylül 2020, <https://www.aa.com.tr/en/enerji/finans/turekiye-çin-abd-pompalı-depolama-hidrolik-santrali-inşa-edecek/28929>.
- 83 "Hindistan için entegre pompalı depolama şemaları", Uluslararası Hidroelektrik ve Barajlar Dergisi, 14 Mayıs 2020, <https://www.hydropower-dams.com/news/entegre-pompalı-depolama-planları-hindistan-çin>.
- 84 IHA, "Ülke profilleri – Avustralya", <https://www.hydropower.org/country-profiles/australia>, 13 Şubat 2021'de görüntüldü; Avustralya Hükümeti, "Pompalı hidro", <https://www.energy.gov.au/government-priorities/energy-supply/pumped-hydro-and-snowy-20>, 18 Mart 2021'de görüntüldü..
- 85 Snow Hydro, "Snowy 2.0 hakkında ve ilerleme", <https://www.snowyhydro.com.au/snowy-20>, 13 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 86 Hydro Tasmania, "Lake Cethana ilk pompalı hidroelektrik projesi olarak seçildi", basın bülteni (Hobart: 15 Aralık 2020), <https://www.hydro.com.au/news/media-releases/2020/12/15/lake-cethana-selected-as-first-pumped-hydro-project>; Hydro Tasmania, "Cethana Gölü'nün pompalanan hidro potansiyeli" (Hobart: Eylül 2019), <https://www.hydro.com.au/docs/default-source/clean-energy/battery-of-the-nation/botn---cethana-pumped-hydro-fact-sheetseptember-2019.pdf>.
- 87 GE, "GE Yenilenebilir Enerji, Walcha Energy ile anlaşma imzaladı", Avustralya'da 500 MW'lık pompalı hidro depolama projesini hızlandırmak", basın bülteni (Paris: 4 Ağustos 2020), <https://www.ge.com/news/basin-bultenleri/ge-yenilenebilir-enerji-anlasma-imzaladi-walchaenergy-500mw-pompalı-hidroelektrik-santralini-hızlandırdı>; "GE Yenilenebilir Enerji, Avustralya'da 400 MW'lık pompalı hidro depolama projesini hızlandırmak için BE Power ile anlaşma imzaladı", basın bülteni (Paris: 15 Aralık 2020), <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewable-energy-be-power-ile-400-mw-pompalı-hidroelektrik-santralini-hızlandırmak-için-anlaşma-imzaladı>.
- 88 Iberdrola, Flagship Projeleri, "Tâmega: Son 25 yılda Avrupa'da geliştirilen en büyük hidroelektrik projelerinden biri", <https://www.iberdrola.com/about-us/lines-business/flagship-projects/tamega-project>, Şubat 2021'de görüntüldü; Vietnam Elektriği (EVN), "Bac Ai Pompalı Depolama Hidroelektrik Projesi'nin deşarj kapasitesi için kümesinin tamamlanması için inşaatın uygulanması ve emülyasyonun başlatılması töreni", basın bülteni (Hanoi: 6 Ocak 2020), <https://tr.evn.com.vn/d6/haberler/Bac-Ai-Pompalı-Depolamalı-Hidroelektrik-Güç-Projesi-kümesinin-deşarj-kapasitesi-tamamlamak-için-inşaat-uygulama-ve-başlatma-emülyasyonu-töreni-66-142-1744.aspx>.
- 89 K. Illankoon, "DEWA'dan Al Tayer, Hatta'daki hidroelektrik santralindeki inşaat ilerlemesini inceliyor", İnşaat İş Haberleri, 23 Temmuz 2020, <https://www.cbnme.com/news/dewas-al-tayer-reviews-construction-progress-at-the-hydroelectric-power-station-in-hatta>; A. Bagchi, "Hatta pompalı hidro depolama projesinde çalışmalar programa uygun şekilde devam ediyor", ME Construction News, 7 Ocak 2021, <https://meconstructionnews.com/45520/hatta-pompalı-hidro-depolama-projesinde-programa-uygun-çalışmalar>.
- 90 NEA, "Su depolama için dünyanın en büyük toplam kurulu kapasiteli pompalı depolamalı santralleri", 13 Kasım 2020, [http://www.nea.gov.cn/2020-11/13/c\\_139555787.htm](http://www.nea.gov.cn/2020-11/13/c_139555787.htm); Drax, "Pompalama gücü: Dünya çapında pompalı depolama istasyonları", 30 Aralık 2020, <https://www.drax.com/technology/dünyanın-dört-bir-yanındaki-pompalama-güçlü-pompalı-depolama-istasyonları>.
- 91 Uluslararası Enerji Ajansı, *Sürdürülebilir Kurtarma Dünya Enerji Görünümü Özel Raporu* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery>; IHA, *Covid-19 İyileşmesini Desteklemek İçin Sürdürülebilir Hidroelektrik Enerjisinin Güçlendirilmesi* (Londra: 28 Mayıs 2020), <https://www.hydropower.org/publications/iha-position-paper-strengthening-sustainable-hydropower-to-support-the-covid-19>; enerji dönüşümüyle ilgili teknolojiler (yenilenebilir enerji, elektrikli araçlar ve pil depolama) ve dijitalleşme, COVID-19 sonrası pazarda yatırımcıların en çok ilgisini çeken sektörler arasında yer alıyor. M. Rathbone, PWC, "COVID-19 sonrası dönemde altyapı yatırım fırsatları", Uluslararası Finans Kurumu (IFC) Kore Çalıştay Dizisi'nde sunum, 7 Ekim 2020, [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/b2364239-ebac-465c-8afc-71a83bdb8900/%28Consolidated%29-Infra+WS\\_ppt\\_201005.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nk5.nPI](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/b2364239-ebac-465c-8afc-71a83bdb8900/%28Consolidated%29-Infra+WS_ppt_201005.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nk5.nPI).
- 92 Uluslararası Enerji Ajansı, *Elektrik Piyasası Raporu – Aralık 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-december-2020/2020-global-overview-prices>.
- 93 Voith Hidro, *2020 Yıllık Raporu* (Heidenheim, Almanya: Aralık 2020), [https://voith.com/uk-en/VZ\\_annual-report-2020\\_20\\_vvk\\_en.pdf](https://voith.com/uk-en/VZ_annual-report-2020_20_vvk_en.pdf).
- 94 Aynı yerde.
- 95 Genel Müdür, *10-K Formu* [2020 Yıllık Raporuna dahil edildiği üzere] (Boston: Şubat 2021), s. 11-13, [https://www.ge.com/sites/default/files/GE\\_AR20\\_YıllıkRapor.pdf](https://www.ge.com/sites/default/files/GE_AR20_YıllıkRapor.pdf).
- 96 Andritz Grubu, *Yıllık Rapor 2020* (Graz, Avusturya: 2020), s. 61-62, <https://www.andritz.com/group-en/investors/annual-reports>.
- 97 IEA, a.g.e., not 91.
- 98 IRENA, "IRENA ve IHA sürdürülebilir hidroelektrik enerjiyi geliştirmek için ortaklık kuruyor", basın bülteni (Abu Dabi: 3 Şubat 2021), <https://www.irena.org/newsroom/press-releases/2021/Feb/IRENA-ve-IHA-Sürdürülebilir-Hidroelektrik-Gücü-İlerletmek-için-Ortaklık-Kuruyor>.
- 99 "Araştırmalar yaşlanan barajların giderek artan bir tehdit oluşturduğunu gösteriyor", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 25 Ocak 2021, <https://www.waterpowermagazine.com/news/newsresearchsuggests-ageing-dams-pose-growing-threat-8472001>; "Hidroelektrik santraller için O&M stratejileri", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 3 Haziran 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/features/featureom-strategies-for-hydropower-7954776>.
- 100 Örneğin, Končar Ket'in "USZMR'nin (kontrol, sinyalizasyon, koruma, ölçüm ve düzenleme), kesintisiz güç kaynağı sisteminin ve HPP Đale'deki kendi tüketim sisteminin değiştirilmesi" başlıklı makalesine bakın.



- 27 Şubat 2020, <https://www.koncar-ket.hr/en/news/zamjenasustava-uszmr-sustava-besprekidnih-napajanja-i-sustavavlastite-potrosnje-u-he-daleve> Hidroelektrik Piyasaları bölümünde sağlanan yenileme referansları.
- 101 MA Rodríguez, "Dan inicio a proceso para instalación de tres turbinas más en Yacretá", ABC Color, 31 Ocak 2021, <https://www.abc.com.py/nacionales/2021/01/31/dan-inicio-yacretavuzun-turbinler-montaj-proseduru>; "Itaipú, 660 milyon ABD dolarını dijitalleştirme işlemi için ABD'ye devretti", ABC Color, 31 Mayıs 2020, <https://www.abc.com.py/editon-impresa/economia/2020/05/30/itai-pu-invertira-us-660-millones-para-digitalizar-la-operatividad-de-la-usina>.
- 102 Voith, "Voith, Avustralya'da akıllı hidroelektrik santrali projesini başlattı", basın bülteni (Heidenheim, Almanya: 17 Ağustos 2020), <https://voith.com/corp-tr/haber-odasi/basin-bultenleri/2020-08-17-vh-voith-avustralya-da-akil-hidroelektrik-gucu-icin-bir-proje-batiriyor.html>.
- 103 XFLEX Hidro, *Esneklik, Teknolojiler ve Hidroelektrik Enerjisi Senaryoları Raporu – Rapor Özet* (Porto, Portekiz: 25 Kasım 2020), <https://xflexhidro.net/flexibility-technologiesand-scenarios-for-hidroelektrik-report>; IHA, "Sera gazı emisyonları", <https://www.hidropower.org/factsheets/greenhousegas-emissions>, 23 Nisan 2021'de görüntüledi.
- 104 Hydro WIRES, ABD Enerji Bakanlığı, *Hidroelektrik Değer Çalışması: Mevcut Durum ve Gelecekteki Fırsatlar* (Washington, DC: Ocak 2021), <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2021/01/f82/hidro-guc-deger-calisma-v2.pdf>.
- 105 Aynı eser; Bonneville Elektrik İdaresi, "Enerji Dengesizliği Piyasası", <https://www.bpa.gov/PROJECTS/Initiatives/EIM/Pages/Enerji-Dengesizligi-Piyasasi.aspx>, 19 Mayıs 2021'de görüntüledi.
- 106 Hydro WIRES, a.g.e. not 104.
- 107 J. Leslie, "Stability Pathfinder", Uluslararası Su Gücü ve Baraj İnşaatı, 4 Kasım 2020, <https://www.waterpowermagazine.com/features/featurestability-pathfinder-8345488>.
- 108 A.g.e.; National Grid ESO, "National Grid ESO İstikrar Pathfinder birinci aşamasını başlattı", basın bülteni (Warwick, İngiltere: 22 Ekim 2019), <https://www.nationalgrideso.com/news/national-grid-eso-lansman-istikrar-yol-bulucu-birinci-asmamasi>.
- 109 N. Pombo-van Zyl, "Batı Afrika: Akıllı yenilenebilir şebekede hidro, güneş ve rüzgarı destekleyecek", ESI Afrika, 1 Haziran 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/gelecegin-enerjisi/bati-afrika-hidro-akilli-yenilenebilir-sebekede-gunes-ve-ruzgar-destekleyecek>; S. Sterl ve diğerleri, "Batı Afrika'daki akıllı yenilenebilir elektrik portföyleri", *Doğa Sürdürülebilirliği*, cilt 3 (25 Mayıs 2020), <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0539-0>.
- 110 Örneğin bakınız: Vattenfall, "Güneş enerjisi Alman pompalı hidroelektrik santrallerini tamamlıyor", basın bülteni (Stockholm: 9 Eylül 2020), <https://group.vattenfall.com/basin-ve-medya/haber-odasi/2020/gunes-gucu-almanya-pompali-hidroelektrik-tesislerini-tamamliyor>; A. Colthorpe, "Hindistan'ın Greenko'su büyük hibrit yenilenebilir enerji artı depolama projeleri için yaklaşık 1 milyar ABD doları yatırım aldı", Energy Storage News, 14 Eylül 2020, <https://www.energy-storage-news/news/indias-greenko-gets-nearly-us1bin-vestment-for-big-hybrid-renewables-plus-s>.
- 111 GE, "GE Yenilenebilir Enerji, Avustralya'da 500 MW'lık pompalı hidro depolama projesini hızlandırmak için Walcha Energy ile anlaşma imzaladı", basın bülteni (Paris: 4 Ağustos 2020), <https://www.ge.com/news/basin-bultenleri/ge-yenilenebilir-enerji-anlasma-imzaladi-walchaenergy-500mw-pompali-hidroelektrik-santralini-hizlandirdi>.
- 112 D. Pittis, "Uzmanlar, ucuz rüzgar enerjisinin Quebec'in büyük, eski barajlarını bir 'pil' olarak daha değerli hale getirmesinin nedenini söylüyor", CBC News, 8 Şubat 2021, <https://www.cbc.ca/news/business/apuiat-baraj-ruzgar-gucu-1.5903334>.
- 113 Örneğin bakınız: G. Deboutte, "250 MW'lık yüzer PV projesinin ilk ünitesi Gana'da hizmete girdi", pv dergisi, 15 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/15/first-unit-of-250-mw-floating-pv-project-comes-online-in-ghana>; RusHydro, "RusHydro, Nizhne-Bureyskaya HES'te ilk yüzen güneş enerjisi santralini devreye aldı", 11 Ağustos 2020, <http://www.eng.rushydro.ru/basin/haberler/111675.html>; A. Doyle, "Güneş, su ve buz: Litvanya yüzen güneş enerjisini test ediyor", Reuters, 29 Eylül 2020, <https://www.reuters.com/article/idUSL5N2GL5PJ>; H. Figueroa Alcázar, "Urrá le apuesta a paneles solares flotantes", *Evrensel*, 24 Aralık 2020, <https://www.eluniversal.com.co/ekonomika/paneles-solares-flotantes-en-urra-hn3971180>.
- 114 ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL), "Basın bülteni: Hidroelektrik ve yüzer fotovoltaik enerjinin harmanlanması için henüz keşfedilmemiş potansiyel mevcut" (Golden, CO: 29 Eylül 2020), <https://www.nrel.gov/news/press/2020/hidroelektrik-yuzer-pv-yi-karstirmak-icin-kullanilmayan-potansiyel-var.html>.
- 115 E. Bellini, "FV fluutuante para compensar o baixo desempenho da energia hidrolétrica no Brasil", pv dergisi Latam, 16 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine-latam.com/brasil-noticias/fv-flutuante-para-compensar-o-baixo-desempenho-da-energiahidreletrica-no-brasil>.
- 116 Hydro Québec, "Hydro-Québec, yeşil hidrojen üretmek için dünyanın en güçlü elektrolizörlerinden birini işletecek", basın bülteni (Montreal: 8 Aralık 2020), <http://news.hydroquebec.com/en/basin-bultenleri/1667/hydro-quebec-yesil-hidrojen-uretmek-icin-dunyanin-en-guculu-elektrolizorlerinden-birini-isletecek>; "Landsvirkjun, 16 MW ljosfoss hidroelektrik santralinde hidrojen üretim tesisi inşa edecek", Renewable Energy World, 9 Haziran 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/hidrojen/landsvirkjun-tobuild-hidrojen-produksiyon-facility-at-16-mw-ljosfoss-hidroelektrik>.
- 117 L. Qing, "Dünyanın ilk 1 milyon kW'lık hidro-türbin jeneratör ünitesi kaldırıldı", *Pekin İncelemesi*, 22 Haziran 2020, [http://www.bjreview.com/Is/202006/t20200622\\_800210916.html](http://www.bjreview.com/Is/202006/t20200622_800210916.html).
- 118 "TUM, Almanya'da yeni 'şaft hidroelektrik santrali'ni hizmete soktu", Hydro Review, 20 Temmuz 2020, <https://www.hydroreview.com/environmental/tum-almanya-da-yeni-saft-hidroelektrik-santralini-kurdu>; Natel Energy, "Natel Energy, ilk fishsafe restorasyon hidro türbini kurulumu olan Monroe Hidro Projesi'ni devreye aldı", basın bülteni (Alameda, CA: 10 Aralık 2020), <https://www.natelenergy.com/2020/12/10/natel-energy-monroe-hidro-projesini-ilk-fishsafe-restorasyonu-hidro-turbin-kurulumunu-hizmetimize-aldi>.
- 119 NREL, "Yeni tasarım yapılandırması, ABD'de pompalı depolama hidroelektrik santrallerinin pazar uygulanabilirliğini artırıyor", 21 Ağustos 2020, <https://www.nrel.gov/news/program/2020/psh-ensuresresilient-energy-future.html>.
- 120 REN21, a.g.e. not 79.
- 121 Mekong Nehri Komisyonu (MRC), "Mekong Nehri 'endişe verici' seviyelere düştü, bazı kesimler mavi-yeşile döndü", 12 Şubat 2021, <https://www.mrcmekong.org/haberler-ve-olaylar/haberler/pr002-12022021>; MRC, "Mekong hidroelektrik enerjisi için faydaların optimize edilmesine ve risklerin azaltılmasına yardımcı olmak üzere yeni yönergeler yayımlandı", 28 Eylül 2020, <https://www.mrcmekong.org/haberler-ve-olaylar/haberler/mekonghidroelektrik-gucu-icin-faydalar-optimize-etmeye-yardimci-olmak-icin-yeni-yonergeler-yayimlandi-riskleri-azaltmak>.
- 122 MRC, "Mekong Nehri 'endişe verici' seviyelere düştü", a.g.e., not 121; "Etiyopya barajıyla ilgili üçlü görüşmeler yeni bir çökmeza girdi", a.g.e., not 52; "Iraklı milletvekilleri: Türkiye'nin Dicle Nehri üzerindeki İlisu Barajı'nı işletmesi Irak'ta su güvenliğini tehdit ediyor", Hawar Haber Ajansı, 25 Aralık 2020, <http://www.hawarnews.com/en/haber/iraqimps-turkeys-operation-of-ilisu-dam-on-tigris-river-threatenswater-security-in-iraq-h21723.html>.
- 123 Uluslararası Enerji Ajansı, *Latin Amerika Hidroelektrik Enerjisi Üzerindeki İklim Etkileri* (Paris: Ocak 2021), <https://www.iea.org/reports/climate-impacts-on-latin-american-hidropower/measures-to-enhance-the-resilience-of-latin-american-hidropower>; IEA, *Afrika Hidroelektrik Enerjisi Üzerindeki İklim Etkileri* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/climate-impacts-on-african-hidropower/afrika-hidro-gucunun-dayaniklilikini-artirmaya-yonelik-onlemler>.
- 124 I. Todorović, "BH Federasyonu küçük hidroelektrik santrallerinin inşasını yasakladı", Balkan Green Energy News, 24 Haziran 2020, <https://balkangreenenergynews.com/bih-federasyonu-kucuk-hidroelektrik-santrallerinin-inaatini-yasakladi>; I. Todorović, "Karadağ'ın yeni kabinesi küçük hidroelektrik santrallerini yasaklayacak, imtiyazları gözden geçirecek", Dünya Enerji, 7 Aralık 2020, <https://www.world-energy.org/article/14353.html>; I. Todorović, "Sırbistan'daki Sokobanja yeni küçük hidroelektrik santrallerini ve rüzgar parklarını yasaklayacak", Balkan Green Energy News, 26 Şubat 2020, <https://balkangreenenergynews.com/sokobanja-in-sirbistan-yeni-kucuk-hidroelektrik-santrallerini-ruzgar-parklarini-yasaklayacak>.
- 125 V. Spasić, "Batı Balkanlar'da sürdürülebilir hidroelektrik enerjisini desteklemek için yeni girişim", Balkan Green Energy News, 13 Ocak 2021, <https://balkangreenenergynews.com/new-initiative-tosupport-sustainable-hidropower-in-the-western-balkans>.
- 126 IHA, "İHA sürdürülebilirlik değerlendirme fonu daha fazla ülkeye yayılıyor", 12 Şubat 2021, <https://www.hidropower.org/news/iha-surdurulebilirlik-degerlendirme-fonu-daha-fazla-ulkeye-genisliyor>; IHA, "Küçük hidroelektrik projesi, Güney Afrika'da sürdürülebilir kalkınmada öncülük ediyor", 21 Ocak 2021, <https://www.hidropower.org/news/kucuk-hidro-projesi-surdurulebilir-kalkinma-konusunda-guney-afrika-ya-liderlik-ediyor>.

## OKYANUS GÜCÜ

- 1 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri 2021* (Abu Dabi: Mart 2021), s. 12, <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>.
- 2 Aynı yerde.
- 3 Okyanus Enerjisi Avrupa, *Okyanus Enerjisi: Önemli Trendler ve İstatistikler 2020* (Brüksel: Şubat 2021), s. 13, <https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2021/03/OEE-İstatistikleri-Eğilimleri-2020.pdf>.
- 4 Avrupa Komisyonu (EC), *Offshore Yenilenebilir Enerji Stratejisi* (Brüksel: Kasım 2020), <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A741%3AFIN&qid=1605792629666>.
- 5 AB, *Okyanus Enerjisi Gelişimi İçin Dersler Üzerine Çalışma* (Brüksel: 2017), s. iii, [https://publications.europa.eu/resource/cellar/03c9b48d-66af-11e7-b2f2-01aa75ed71a1.0001.01/DOC\\_1](https://publications.europa.eu/resource/cellar/03c9b48d-66af-11e7-b2f2-01aa75ed71a1.0001.01/DOC_1).
- 6 Ocean Energy Europe, a.g.e. not 3, s. 4.
- 7 G. Smart ve M. Noonan, *Gelgit Akıntısı ve Dalga Enerjisi Maliyet Azaltma ve Endüstriyel Fayda* (Glasgow, İskoçya: Açık Deniz Yenilenebilir Enerji Mancınığı (2018)), <https://www.marineenergywales.co.uk/wp-content/uploads/2018/05/ORE-Catapult-Tidal-Stream-and-Wave-Energy-Cost-Reduction-and-Ind-Benefit-FINAL-v03.02.pdf>; Avrupa Deniz Enerjisi Merkezi Ltd., "Dalga cihazları", <http://www.emec.org.uk/marine-energy/dalga-cihazlari>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 8 Okyanus Enerjisi Avrupa, *Okyanus Enerjisi: Önemli Trendler ve İstatistikler 2019* (Brüksel: Mart 2020), s. 10, [https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2020/03/OEE\\_Trends-Stats\\_2019\\_Web.pdf](https://www.oceanenergy-europe.eu/wp-content/uploads/2020/03/OEE_Trends-Stats_2019_Web.pdf).
- 9 SIMEC Atlantis Energy, "Wuhan'da devasa bir türbin inşa etmek için salgının üstesinden gelmek: Atlantis, Çin'in 8,2 GW gelgit akışı yenilenebilir enerji potansiyelinin açılmasına yardımcı oluyor", basın bülteni (Edinburgh: 27 Nisan 2020), <https://simecatlantis.com/2020/04/27/overcoming-the-pandemic-to-build-amammoth-turbine-in-wuhan>.
- 10 Aynı yerde.
- 11 Uluslararası Enerji Ajansı, Okyanus Enerji Sistemleri (IEA-OES), *Yıllık Rapor 2020* (Lizbon: 2020), s. 11, <https://www.ocean-energy-systems.org/documents/40962-oes-annual-report-2020.pdf>.
- 12 IEA-OES, *Okyanus Enerjisine Odaklanma* (Lizbon: Kasım 2018), <https://www.ocean-energy-systems.org/documents/84169-oesspotlight-on-ocean-energy.pdf>.
- 13 IEA-OES, a.g.e. alıntı. not 11, s. 12.
- 14 IEA-OES, "Çin", <https://www.ocean-energy-systems.org/okyanus-enerjisi-dunyada/cin>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 15 Verdant Power, "New York City'nin Doğu Nehri'nde konuşlandırılan üç Verdant Power gelgit türbini", basın bülteni (New York: 22 Ekim 2020), <https://www.verdantpower.com/news-rite-install-10-22-20>.
- 16 Verdant Power, "Verdant Power'ın New York City gelgit türbinleri beklentileri aşıyor", basın bülteni (New York: 27 Ocak 2021), <https://www.verdantpower.com/turbine-performance>.
- 17 ABD Enerji Bakanlığı, *Su Gücü Teknolojileri Ofisi, 2019-2020 Başarılar Raporu* (Washington, DC: 2021), s. 72, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2021/01/f82/2019-2020-wpto-accomplishments-report.pdf>.
- 18 Aynı yerde.
- 19 ORPC, "ORPC, ikinci ticari su altı güç sistemini üretmek için Maine şirketini seçti", basın bülteni (Portland, ME: 11 Ağustos 2020), [https://orpc.co/uploads/news/orpc-selectsmaine-company-to-fabricate-second-commercial-underwaterpower-system\\_637327295969885603.pdf](https://orpc.co/uploads/news/orpc-selectsmaine-company-to-fabricate-second-commercial-underwaterpower-system_637327295969885603.pdf); Kongre Üyesi C. Pingree, "Pingree, Maine firmasına yenilenebilir gelgit enerjisi sistemi geliştirmesi için 3,6 milyon dolarlık hibe verdiğini duyurdu", basın bülteni (Washington, DC: 24 Kasım 2020), <https://pingree.house.gov/news/documentsingle.aspx?DocumentID=3549>.
- 20 Nova Innovation, "Nova Innovation, Shetland Gelgit Dizisi genişlemesiyle doğum gününü kutluyor", 17 Ekim 2020, [https://www.novainnovation.com/news/news\\_/i/nova-innovation-shetland-tidal-array-expansion-ile-dogum-gununu-kutluyor](https://www.novainnovation.com/news/news_/i/nova-innovation-shetland-tidal-array-expansion-ile-dogum-gununu-kutluyor).
- 21 EnFAIT, "Proje", <https://www.enfait.eu/the-project>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 22 Nova Innovation, "Avrupa Vaka Çalışması - Shetland Gelgit Dizisi", <https://www.novainnovation.com/markets/scotland-shetlandtidal-array>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 23 DesignPro Renewables, "Orkney Adaları'nda 60kW testi başarıyla sonuçlandı", basın bülteni (Limerick, İrlanda: 28 Ocak 2020), <https://designprorenewables.com/60kw-testing-orkney-adalarinda-basari-bir-şekilde-sonuçlandı>.
- 24 Minesto, "Minesto tarihi bir dönüm noktasına ulaştı - Faroe şebekesine ilk gelgit enerjisini ulaştırdı", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 1 Aralık 2020), <https://minesto.com/news-media/minesto-tarihi-bir-kilometre-tasimina-ulasiyor-%E2%80%93ilk-tidal-enerjiyi-teslim-ediyor-faroe-grid>.
- 25 A.g.e.; Minesto, "Minesto, deniz altı uçurtma teknolojisini kanıtlayarak enerji sektöründe yeni bir çığır açıyor", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 30 Ağustos 2018), <https://minesto.com/newsmedia/minesto-breaks-new-ground-energy-sector-it-proves-itssubsea-kite-teknoloji>; Minesto, "Minesto, ilk kez ticari ölçekli üniteyle elektrik üretiyor", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 9 Ekim 2018), <https://minesto.com/news-media/minesto-ilk-kez-ticari-ölçekli-birim-elektrik-üretiyor>; Minesto, "Minesto, elektrik dağıtım şirketi SEV ile kamu ölçeğinde gelgit enerjisi tesisleri için PPA imzaladı", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 19 Şubat 2020), <https://minesto.com/news-media/minesto-ppa-elektrik-hizmeti-sev-hizmet-ölçekli-gelgit-enerjisi-kurulumlari-imzaladi>; Minesto, "Minesto, Faroe Adaları'ndaki kurulumlar için tüm izinleri alıyor", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 1 Nisan 2020), <https://minesto.com/news-media/minestosecures-all-permits-faroe-islands%E2%80%99-installations>.
- 26 Minesto, "Holyhead Deep - dünyanın ilk düşük akışlı gelgit akıntısı projesi", <https://minesto.com/projects/holyhead-deep>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 27 A.g.e.; Minesto, "Minesto'nun Holyhead Meclis Salonu artık tam kapasiteyle faaliyete geçti", basın bülteni (Västra Frölunda, İsveç: 1 Ekim 2020), <https://minesto.com/news-media/minesto%E2%80%99sholyhead-assembly-hall-now-full-operational>.
- 28 Aynı yerde.
- 29 Ocean Energy Europe, a.g.e. not 3, s. 12.
- 30 SIMEC Atlantis Energy, "MeyGen Faz 1A inşaat aşamasını tamamladı ve resmi olarak 25 yıllık operasyon aşamasına girdi", basın bülteni (Edinburgh: 12 Nisan 2018), <https://simecatlantis.com/2018/04/12/meygen-phase-1a-completesconstruction-phase-and-officially-enters-25-year-operationsphase>; SIMEC Atlantis Energy, "MeyGen operasyonel güncellemesi", 27 Ocak 2020, <https://simecatlantis.com/2020/01/27/4036>.
- 31 SIMEC Atlantis Energy, "Operasyonel güncelleme", 9 Aralık 2020, <https://simecatlantis.com/2020/12/09/4674>; SIMEC Atlantis Energy, "Operasyonel güncelleme", 7 Nisan 2021, <https://simecatlantis.com/2021/04/07/operasyonel-guncelleme>.
- 32 Aynı yerde.
- 33 SIMEC Atlantis Energy, "Atlantis tarafından tedarik edilen, İskoç yapımı gelgit üretim ekipmanı, Naru Boğazı'na konuşlandırılmadan önce Japonya'nın Nagasaki kentine ulaştı", 22 Aralık 2020, <https://simecatlantis.com/2020/12/22/4705>.
- 34 Kanada, Nova Scotia, "Gelişimsel Gelgit Besleme Tarifesi Programı", <https://energy.novascotia.ca/renewables/programsand-projects/tidal-fit>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 35 Aynı yerde.
- 36 Nova Scotia Enerji ve Madenler Bakanlığı, "Neweast Energy Corporation'a verilen Deniz Yenilenebilir Enerji Gösterim İzni - No. 2020-70-0004, Anonim Şirketler Sicilinde Kimlik No. 3329875", 20 Ağustos 2020, [https://energy.novascotia.ca/sites/default/files/files/Signed\\_DEMO\\_Permit\\_for\\_Neweast\\_Energy\\_-\\_Aug\\_21\\_2020.pdf](https://energy.novascotia.ca/sites/default/files/files/Signed_DEMO_Permit_for_Neweast_Energy_-_Aug_21_2020.pdf).
- 37 Kanada Doğal Kaynakları, "Kanada, Nova Scotia'da gelgit enerjisine tarihi yatırımlar yapıyor", basın bülteni (Halifax, Nova Scotia: 5 Kasım 2020), <https://www.canada.ca/en/natural-resourcescanada/news/2020/11/canada-makes-historic-investments-intidal-energy-in-nova-scotia.html>; Nova Innovation, "Kanada Hükümeti Nova Scotia Gelgit Enerjisi Projesine Yatırım Yapıyor", 9 Eylül 2020, [https://www.novainnovation.com/news/news\\_/i/kanada-hukumeti-nova-scotia-gelgit-enerjisine-yatirim-yapti](https://www.novainnovation.com/news/news_/i/kanada-hukumeti-nova-scotia-gelgit-enerjisine-yatirim-yapti).
- 38 Kanada Doğal Kaynakları, "Bakan Sohi, Nova Scotia'daki 2.500 eve güç sağlayacak yenilenebilir gelgit enerjisine büyük yatırım yapılacağını duyurdu", basın bülteni (Halifax, Nova Scotia: 20 Eylül 2018), <https://www.canada.ca/en/natural-resourcescanada/news/2018/09/minister-sohi-announces-majorinvestment-in-renewable-tidal-energy-that-will-power-2500-homes-in-nova-scotia.html>.

- 39 Nova Scotia Enerji ve Madenler Bakanlığı, "Yeni gelgit enerjisi geliştiricisi FORCE'a katılıyor", basın bülteni (Halifax, Nova Scotia: 2 Eylül 2020), <https://novascotia.ca/news/release?id=2020090201>.
- 40 IEA-OES, a.g.e. alıntı. not 11, s. 67.
- 41 HydroQuest, "Proje genel bakışı", [https://www.hydroquest.fr/okyanus\\_questi](https://www.hydroquest.fr/okyanus_questi), 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 42 DesignPro Renewables, "DesignPro, BlueGift desteği sayesinde SEENEOH'deki testleri genişletiyor", basın bülteni (Limerick, İrlanda: 26 Mart 2020), <https://designprorenewables.com/designproextends-testing-at-seeneoh-thanks-to-bluegift-support>.
- 43 Okyanus Enerjisi Avrupa, "Sabella", <https://www.oceanenergyeurope.eu/annual/sabella>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 44 SIMEC Atlantis Energy, "Normandiya Bölgesi, 12MW gelgit enerjisi geliştirme kiralamasının Engie'den Normandie Hydroliennes'e devredilmesini onayladı", basın bülteni (Edinburgh: 22 Haziran 2020), <https://simecatlantis.com/2020/06/22/normandy-prefecture-approves-transfer-of-12mw-tidal-power-development-lease-from-engie-tonormandie-hydroliennes>.
- 45 A. van Unen, "Tocado dünyanın en büyük gelgit dizisini satın aldı", Tocado, 12 Ekim 2020, <https://www.tocado.com/tocado-dünyanın-en-büyük-gelgit-dizisi-olan-1-25mw-oosterschelde-gelgit-enerji-santralini-satın-aldı>; A. van Unen, "Oosterschelde Gelgit Enerjisi Santrali yeniden tam sürekliliğe çalışmaya başladı", Tocado, 9 Şubat 2021), <https://www.tocado.com/oosterschelde-gelgit-enerji-santrali-yeniden-tam-sürekliliğe-operasyonlara-devam-etti>.
- 46 Guangzhou Enerji Dönüşümü Enstitüsü, "Zhoushan' - Çin'in ilk 500kW Sharp Eagle Dalga Enerji Dönüştürücüsü resmen teslim edildi", 3 Temmuz 2020, [http://english.giec.cas.cn/ns/tn/202007/t20200703\\_240147.html](http://english.giec.cas.cn/ns/tn/202007/t20200703_240147.html).
- 47 IEA-OES, *Dalga Enerjisi Gelişmeleri: Önemli Noktalar* (Lizbon: 2021), s. 7, <https://www.ocean-energy-systems.org/documents/95502-wave-energy-highlights-march-2021.pdf>.
- 48 Aynı eser, s. 6.
- 49 A. Garanovic, "Wavepiston, Gran Canaria açıklarında cihaz konuşturuyor", Offshore Energy, 18 Aralık 2020, <https://www.offshoreenergy.biz/wavepiston-deploys-device-off-gran-canaria>.
- 50 S. Patel, "Okyanus enerjisi geliştiricileri 2020'de önemli ilerleme kaydetti", POWER, 1 Nisan 2021, <https://www.powermag.com/ocean-power-gelistiricileri-2020-yilinda-cok-cok-ilerleme-yapti>.
- 51 IEA-OES, a.g.e. alıntı. not 11, s. 12.
- 52 "GEPs Techno liderliğindeki IHES Konsorsiyumu, dalga enerjisi geri kazanım prototipi WAVEGEM®1 Centrale Nantes açık deniz test sahasına kuruyor", Central Nantes, 26 Ağustos 2019, <https://sem-rev.ec-nantes.fr/sem-rev/sem-rev-news/geps-techno-liderligindeki-ihes-konsorsiyumu-wave-enerji-geri-kazanim-prototipi-wavegem%C2%AE-yi-merkezi-nantes-açık-deniz-test-sahasına-kuruyor>.
- 53 Ocean Power Technologies (OPT), "PB3 PowerBuoy® yeni bir operasyonel dönüm noktasına ulaştı", 19 Ağustos 2020, <https://oceanpowertechnologies.com/pb3-powerbuoy-yeni-operasyonel-bir-kilometre-taşına-ulaştı>.
- 54 OPT, "OPT'nin İtalya'daki konuşlanması mevcut lokasyonda uzatıldı", 27 Nisan 2020, <https://oceanpowertechnologies.com/opt-italian-deployment-extended-in-current-location>.
- 55 OPT, "OPT, ilk uzaktan OPT PowerBuoy® dağıtımı için SeaTrepid International ile anlaştı", 7 Aralık 2020, <https://oceanpowertechnologies.com/opt-taps-seatrepid-international-for-first-remote-opt-powerbuoy-deployment>.
- 56 Bombora, "3,0 MW Lanzarote Wave Park projesi için anket kampanyası tamamlanma kilometre taşına ulaşıldı", 23 Nisan 2020, <https://bomborawave.com/wp-content/uploads/2020/04/200423-Anket-Kampanyası-Tamamlama-Önemli-Noktaya-Ulaşıldı-3MW-Lanzarote-Wave-Park-Projesi-için--pdf>.
- 57 Bombora, "InSPIRE Projesi başladı", <https://bomborawave.com/latest-news/project-inspire-12mw>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 58 Aynı yerde.
- 59 Wave Swell Energy, "Dünyanın ilk projesi" <https://www.waveswell.com/king-island-project-2>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 60 S. Vorrath, "Carnegie, CETO 6 dalga güç verimliliğini, güvenilirliğini ve akıllılığını artırmayı hedefliyor", RenewEconomy, 2 Mart 2020, <https://reneweconomy.com.au/carnegie-looks-to-boost-ceto-6-wave-power-efficiency-reliability-and-smarts-91891>.
- 61 A. Dokso, "Carnegie dalga tahmincisi sunuyor; COVID-19 doğrulamayı geciktiriyor", Offshore Energy, 6 Nisan 2020, <https://www.offshoreenergy.biz/carnegie-delivers-wave-predictor-covid-19-delays-validation>.
- 62 A. Garanovic, "Oscilla Power başka bir kitle fonlaması turu açıyor", Offshore Energy, 29 Aralık 2020, <https://www.offshoreenergy.biz/oscilla-power-opens-another-crowdfunding-round>.
- 63 Aynı yerde.
- 64 B. O'Donovan, "İrlandalı şirket ABD'de dalga enerjisi cihazı piyasaya sürdü", RTE, 10 Ekim 2019, <https://www.rte.ie/news/2019/10/10/1082377-ocean-energy-us>.
- 65 REDstack, "Blue Energy Rack'in prototip geliştirme tamamlandı", 16 Haziran 2020, <https://redstack.nl/en/2020/06/16/prototip-ontwikkeling-blue-energy-rack-afgerond>.
- 66 Akuo, "Akuo ve İANOS Avrupa projesi sıfır karbonlu bir Bora Bora hedefliyor", basın bülteni (Bora Bora, Fransız Polinezyası: 16 Kasım 2020), <https://www.akuoenergy.com/en/documents/getPdf/cp-bora-bora-en.pdf>.
- 67 Porto Riko Hükümeti, *Porto Riko Okyanus Teknolojisi Kompleksi için Önerilen Gelişim Yol Haritası* (San Juan: 6 Temmuz 2020), [https://refuzoeconomico.com/images/2020-07-06%20PROTECH\\_Proposed%20Roadmap%20for%20Development\\_Red.pdf](https://refuzoeconomico.com/images/2020-07-06%20PROTECH_Proposed%20Roadmap%20for%20Development_Red.pdf).
- 68 IEA-OES, a.g.e. alıntı. not 11, s. 42.
- 69 D. Magana, *Okyanus Enerjisi Teknolojisi Geliştirme Raporu 2018* (Lüksemburg: EC Düşük Karbon Enerji Gözlemevi, 2019), [https://published.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118296/jrc118296\\_1.pdf](https://published.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118296/jrc118296_1.pdf).
- 70 Aynı eser; Avrupa Komisyonu Denizcilik ve Balıkçılık Genel Müdürlüğü, *Okyanus Enerjisi Pazar Araştırması* (Brüksel: 20 Haziran 2018), <https://publications.europa.eu/tr/yayınayrıntılar/-/yayın/e38ea9ce-74ff-11e8-9483-01aa75ed71a1/-dil-tr/biçim-PDF/kaynak-99081151>.
- 71 SIMEC Atlantis Energy, "Atlantis Hisse Yerleştirme Anlaşmasını Duyurdu", 16 Aralık 2020, <https://simecatlantis.com/2020/12/16/4690>.
- 72 S. Braun, "Okyanus enerjisi dalgaya binmek üzere", DW, 9 Şubat 2021, <https://www.dw.com/en/ocean-energy-about-to-ride-a-wave/a-56316422>.
- 73 Avrupa Komisyonu Denizcilik ve Balıkçılık Genel Müdürlüğü, a.g.e. not 70.
- 74 SET Planı Geçici Çalışma Grubu, *Okyanus Enerjisi - Uygulama Planı* (Brüksel: 2018), [https://setis.ec.europa.eu/system/files/2021-04/set\\_plan\\_ocean\\_implementation\\_plan.pdf](https://setis.ec.europa.eu/system/files/2021-04/set_plan_ocean_implementation_plan.pdf).
- 75 IEA-OES, *Okyanus Enerjisi Teknolojisi için Uluslararası Değerlendirme ve Rehberlik Çerçevesi* (Lizbon: 29 Ocak 2021), <https://www.ocean-energy-systems.org/documents/47763-evaluationguidance-ocean-energy-technologies2.pdf>.
- 76 Avrupa Okyanus Enerjisi Teknoloji ve Yenilik Platformu (ETIP Ocean), *Okyanus Enerjisi ve Çevre: Araştırma ve Stratejik Eylemler* (Aralık 2020), <https://www.oceanenergyeurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/ETIP-Ocean-Oceanenergy-and-the-environment.pdf>.
- 77 A. Başa çıkma, *Deniz Yenilenebilir Enerji Endüstrisi için Onay/İzin Vermeyi Tetikleyen Çevresel Etkiler İçin Bilgi Durumu* (Richland, WA: IEA-OES ve Pasifik Kuzeybatısı Ulusal Laboratuvarı, Ocak 2018), <https://www.oceanenergy-systems.org/publications/position-papers/document/çevresel-etkiler-icin-bilgi-durumu-2018->.
- 78 ETIP Ocean, a.g.e. alıntı. not 76.
- 79 Age.



## GÜNEŞ PV

- 1 En az 139,4 gigawatt doğru akım (GW)<sub>DC</sub> dünya çapında en az 760,4 GW'lık bir yıl sonu toplamı için kuruldu ve devreye alındı. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Fotovoltaik Güç Sistemleri Programı'ndan (PVPS) alınan ön veriler, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü* (Paris: Nisan 2021), s. 6, [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2021/04/IEA\\_PVPS\\_Anlik\\_Goruntusu\\_2021-V3.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2021/04/IEA_PVPS_Anlik_Goruntusu_2021-V3.pdf) ve G. Masson, Becquerel Enstitüsü ve IEA PVPS, Brüksel tarafından 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı (REN21) ile kişisel iletişimde 25 Mayıs 2021'de doğrulandı. Tahmini 139,4 GW<sub>DC</sub> 2020 yılında dünya çapında kurulu ve devreye alınan kapasite (60 ülke için resmi veya endüstri tarafından bildirilen 136 GW veri ve dünyanın geri kalanında tahmini 3,3 GW ek veri dahil) yıl sonu küresel toplamı tahmini 760,4 GW'a ulaştı (69 ülke için resmi veya endüstri tarafından bildirilen 745 GW veri ve dünyanın geri kalanında tahmini ve bildirilen ek 15,2 GW dahil), IEA PVPS ve Brüksel'deki Becquerel Enstitüsü'nden, REN21 ile kişisel iletişimden, Mart-Mayıs 2021'de bildirilen ön verilere dayanmaktadır. Buna karşılık, 2019'daki küresel eklemeler toplam 111.585 MW'a ulaştı, IEA PVPS'den, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020* (Paris: 2020), s. 85, [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/11/IEA\\_PVPS\\_Trendler\\_Raporu\\_2020-1.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/11/IEA_PVPS_Trendler_Raporu_2020-1.pdf). Kapasite verilerinin birkaç faktör nedeniyle belirsiz olduğunu unutmayın, bunlar arasında şunlar yer alır: birçok ülkede, özellikle şebekede ve şebeke dışında küçük dağıtılmış sistemlerle ilgili olarak iyi veri eksikliği; devre dışı bırakılan veya çalışmayan kapasite miktarı hakkında bilgi eksikliği; alternatif akım (AC) ve doğru akım (DC) olarak mevcut veriler arasında büyük tutarsızlıklar. AC/DC sorunuyla ilgili olarak, bildirilen kapasite verileri genellikle sayıların AC veya DC cinsinden olup olmadığını belirtmez ve AC veya DC belirtildiğinde bile, dönüşüm oranı genellikle yayınlanmaz, hepsi Masson, op. cit. bu nattan alınmıştır. Diğer kaynaklardan alınan veriler şunları içerir: BloombergNEF'ten 2020'de 135 GW'lık eklemeler, *1Ç 2021 Küresel PV Pazarı Görünümü*. Bellini'nin "BloombergNEF bu yıl 209 GW'a kadar yeni güneş enerjisi bekliyor" başlıklı makalesinde alıntılanmıştır, pv dergisi, 23 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/23/bloombergnef-bu-yil-icin-209-gw-a-kadar-yeni-gunes-enerjisi-bekliyor/>; pazar, IEA'ya göre 2020'de yaklaşık 135 GW kurulu güçte %23 genişledi, "Yenilenebilir elektrik" *Yenilenebilir Enerji Piyasası Güncellemesi 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/reports/renewableenergy-market-update-2021/renewable-electricity>; Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2020 yılı sonunda 707.495 MW ve 2019 yılı sonunda 580.760 MW'a dayalı olarak AC ve DC karışımını içeren 126.735 MW'lık net eklemeleri, *Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri 2021* (Abu Dabi: Mart 2021), <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>; IHS Markit'e göre, Reuters'da alıntılanan küresel kurulumlar 2020'de %10 artarak 142 GW'a ulaştı, "IHS Markit, güneş enerjisi kurulumlarının beş yılın en büyük büyümesine doğru ilerlediğini söylüyor", *Ekonomik Zamanlar*, 30 Mart 2021, <https://www.economictimes.com/news/renewable/solar-installations-on-pace-for-biggest-growth-in-five-years-ihm-markit-says/81755484>; 2020 yılındaki sevkiyatlar ve arz ve talep tarafı envanteri temel alınarak ve nakliye ve kurulum sırasında kalitesizlik ve kırılma nedeniyle oluşan kayıplar göz önünde bulundurularak, yaklaşık 129,2 GW<sub>peak</sub> (DC) küresel toplam 722 GW<sub>p</sub>'ye eklendi, P. Mints, SPV Market Research, San Francisco, CA, REN21 ile kişisel iletişim, 6 Mayıs 2021. 1975'ten 2020'ye kadar kümülatif sevkiyatların toplam 722,8 GW doğru akım (veya tepe) olduğunu unutmayın,

P. Darphane, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi, Sevkiyatlar, Fiyat ve Gelirler 2020/2021* (San Francisco: SPV Pazar Araştırması, Nisan 2021), s. 15. IEA PVPS tarafından yayınlanan sayılar, raporlandığında tüm kurulumları (hem şebeke içi hem de şebeke dışı) içerir ve raporlama ülkelerindeki resmi verilere dayanır; bu ülkelerin çoğu mevcut kapasitenin devre dışı bırakılmasını hesaba katar, ancak tüm ülkeler güneş PV kapasitesinin devre dışı bırakılmasını veya yeniden güçlendirilmesini izlemez. Ayrıca, geri dönüşüm sayıları da devre dışı bırakılan kapasiteyi belirlemede yardımcı olabilirken, geri dönüşüm programları nadirdir ve veriler son derece sınırlıdır. IEA PVPS, küresel kurulumların çoğunun 2005'te ve sonrasında IEA PVPS'den devreye alındığı göz önüne alındığında, devre dışı bırakmanın bu aşamada nispeten nadir olduğunu varsayar, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. bu not, s. 13. Birçok ülke verileri resmi olarak AC cinsinden bildirir (yani, Kanada, Şili, Yunanistan, Hindistan, Japonya, Malezya, Singapur, İspanya, İsveç ve Amerika Birleşik Devletleri); bu veriler, ülkeler arasında tutarlılık sağlamak için bu bölümdeki IEA PVPS, Becquerel Enstitüsü ve diğer kaynaklar tarafından DC'ye dönüştürülmüştür. DC ve AC gücü arasındaki fark, %5 kadar az bir orandan (dönüşüm kayıpları,

- IEA PVPS'ye göre, invertör DC seviyesinde %60'a kadar ayarlanabilir ve 2020'de inşa edilen kamu ölçeğindeki güneş PV santrallerinin çoğu 1,1 ile 1,6 arasında bir AC-DC oranına sahiptir. *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. bu not, s. 11. MW<sub>peak</sub> veya MW<sub>DC</sub> güneş standart test koşulları altında bir güneş sisteminin nominal doğru akımdır; alternatif akım açısından ölçülen MWAC, bir sistemin şebekeye iletmek üzere tasarlandığı çıktıdır. Güneş dizisi ile şebekeye çıkış arasında kayıplar meydana gelir, bu nedenle AC'deki kapasite her zaman DC'deki tepe kapasiteden düşük olacaktır. IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü tarafından yapılan dönüşümler, kapasiteyi AC'den DC'ye dönüştürmek için merkezi kapasite için 1,3 çarpanını kullanır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, 2018'de hem paletli hem de sabit eğimli kamu ölçeğindeki projeler için median invertör yüklenme oranı (DC isim plakası derecesinin AC invertör isim plakası derecesine oranı) 1,33'tü, ancak M. Bolinger, J. Seel ve D. Robson'dan, projeler arasında önemli farklılıklar vardır. *Kamu Hizmeti Ölçekli Güneş Enerjisi: ABD'de Proje Teknolojisi, Maliyet, Performans ve PPA Fiyatlandırmasındaki Ampirik Eğilimler - 2019 Sürümü* (Berkeley, CA: Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı (LBNL), Aralık 2019), s. ii, [https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl\\_utility\\_scale\\_solar\\_2019\\_edition\\_final.pdf](https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl_utility_scale_solar_2019_edition_final.pdf). Bolinger ve J. Seel'e göre, AC derecelendirmelerinin kamusal ölçekli kapasite için daha uygun olduğu, çünkü diğer geleneksel ve yenilenebilir kamusal ölçekli üretim kaynaklarının da AC terimleriyle tanımlandığı ve bir projenin DC ve AC kapasite derecelendirmeleri arasındaki farkın genel olarak (en azından Amerika Birleşik Devletleri'nde) daha düşük bir göreceli invertör derecesi nedeniyle arttığı iddia edilmektedir. *Kamu Hizmeti Ölçekli Güneş Enerjisi: ABD'de Proje Teknolojisi, Maliyet Performansı ve PPA Fiyatlandırmasındaki Ampirik Eğilimler - 2018 Sürümü* (Berkeley, CA: LBNL, Eylül 2018), s. 5, <https://emp.lbl.gov/utility-scale-solar>. Ancak çoğu analist, danışmanlık, endüstri grubu, IEA ve diğerleri, M. Schmela, SolarPower Europe, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Mayıs 2019'dan DC cinsinden veri bildiriyor. Ek olarak, DC kapasiteyi panellerin derecelendirmesini daha doğru bir şekilde yansıtır, C. Marcy, "Güneş santralleri genellikle inverter kapasitelerine göre daha fazla panel kapasitesi kurar", Bugün Enerji'de, ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), 16 Mart 2018, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=35372> Tüm güneş PV kapasitelerinde tutarlı bir derecelendirme türü sağlamak ve çoğu ülkenin AC kapasitesine ulaşmaması nedeniyle, GSR 2021 tüm güneş PV verilerini DC ünitelerinde bildirmeye çalışmaktadır; ayrıca, GSR yalnızca yıl sonuna kadar faaliyete geçen kapasiteyi bildirmeyi amaçlamaktadır.
- 2 Örneğin, bkz. "Koronavirüs PV talebini azaltıyor; daha düşük yükler operatörlerin payını artırıyor", Reuters Etkinlikleri, 1 Nisan 2020, <https://analiz.newenergyupdate.com/pv-insider/koronavirüs-pv-talebini-azaltiyor-yükler-kaldırma-operatörleri-paylaşımı>; NT Prasad, "Hindistan güneş enerjisi sektörü koronavirüs kriziyle karşı karşıya", Mercom India, 27 Mart 2020, <https://mercomindia.com/indian-solar-industry/coronavirus-crisis>; IEA, "2020 ve 2021 tahmin genel bakışı", *Yenilenebilir Enerji Piyasası Güncellemesi: 2020 ve 2021 Görünümü* (Paris: Mayıs 2020), <https://www.iea.org/reports/renewableenergy-market-update/2020-and-2021-forecast-overview>.
- 3 Örneğin bkz. "Koronavirüs PV talebini azaltıyor, a.g.e. not 2; Prasad, a.g.e. not 2; IEA, a.g.e. not 2.
- 4 Örneğin Avrupa'da SolarPower Europe'dan beklentilerin altında, *AB Güneş Enerjisi Pazar Görünümü 2020-2024* (Brüksel: Aralık 2020), s. 3, <https://www.solarpowereurope.org/avrupa-pazar-gorunumu-gunes-enerjisi-icin-2020-2024>; İsrail, IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1, s. 15. Yukarıda belirtildiği gibi 2020 verilerine ve IEA PVPS'den alınan geçmiş verilere dayalı kapasitedeki en büyük artışlar, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 85.
- 5 BloombergNEF, "2020'de evlerde güneş enerjisi talebi tavan yaptı", 23 Ekim 2020, <https://about.bnef.com/blog/householdsolar-demand-surges-through-the-roof-in-2020>; "ABD'deki güneş enerjisi kapasitesi bu yıl yüzde 43 artacak", *New York Times*, 15 Aralık 2020, <https://www.nytimes.com/live/2020/12/15/business/abd-economy-coronavirus#abd-deki-gunes-enerjisi-kapasitesi-bu-yil-yuzde-43-artacak>. Ayrıca aşağıdaki ülkeye özgü bilgileri ve kaynakları inceleyin. Çatı pazarı özellikle Vietnam'da ve ayrıca Avustralya, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde IEA PVPS'den büyüdü. *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1, s. 12. IEA PVPS'den dipnotta dağıtılmış tanım, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019* (Paris: 2019), s. 9, <https://iea-pvps.org/trends-reports/2019-edition>.
- 6 Bu bölümde IEA PVPS dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan alıntılanan ilk üç pazar, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1. Dikkat çekici genişlemeye sahip diğer ülkelere örnek olarak Avustralya, Brezilya, Almanya, Japonya verilebilir.



- Hollanda, Polonya, Kore Cumhuriyeti ve Rusya Federasyonu; bu bölümdeki bilgi ve kaynaklara bakınız. **Şekil 25** IEA'nın tarihi verilerine dayalı PVPS, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1, s. 84-85, IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 7 Örneğin, IEA'ya bakın, *Dünya Enerji Görünümü 2020, Yönetici Özeti* (Paris: 2020), s. 18, [https://iea.blob.core.windows.net/assets/80d64d90-dc17-4a52-b41f-b14c9be1b995/WEO2020\\_ES.PDF](https://iea.blob.core.windows.net/assets/80d64d90-dc17-4a52-b41f-b14c9be1b995/WEO2020_ES.PDF). IEA'ya göre, "güneş PV, çoğu ülkede yeni kömür veya gaz yakıtlı elektrik santrallerinden sürekli olarak daha ucuzdur", idem'den. Ayrıca, örneğin SolarPower Europe'a bakın, *Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü, 2019-2023* (Brüksel: 2019), s. 9, 13, <https://www.solarpowereurope.org/küresel-piyasa-görünümü-2019-2023>; IRENA, *2018'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri* (Abu Dhabi: 2019), s. 9, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA\\_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf); B. Eckhouse, "Güneş ve rüzgar dünyanın çoğu yerinde en ucuz enerji kaynağı", Bloomberg, 28 Nisan 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-28/solar-and-wind-environmentally-friendly-energy-source>; M. Brown, "Güneş mi, kömür mü: 'Yüzde 74 raporu' neden ABD enerjisi için yeni bir döneme işaret ediyor", Inverse, 28 Mart 2019, <https://www.inverse.com/article/54399-güneş-enerjisi-kömürden-ucuz-sonraki-ne-olacak>; <https://www.nature.com/articles/s41560-019-0441-z>; J. Weaver, "Güneş enerjisi fiyatlarındaki düşüşler yavaşlıyor, enerji depolaması paraya dönüşüyor", pv dergisi, 8 Kasım 2019, <https://pv-magazine-usa.com/2019/11/08/sola-pricedeclines-slows-energy-storage-in-the-money>; M. Hutchins, "Güneş enerjisi 'yakında İngiltere'nin en ucuz enerji kaynağı olabilir'", pv dergisi, 12 Aralık 2018, <https://www.pv-magazine.com/2018/12/12/solarcould-soon-be-uks-cheapest-source-of-energy>; K. Samanta, "Hindistan'ın yenilenebilir enerji maliyeti Asya Pasifik'te en düşük: WoodMac", Reuters, 29 Temmuz 2019, <https://www.reuters.com/article/us-india-renewableswoodmac/indias-renewable-energy-cost-lowest-in-asia-pacificwoodmac-idUSKCN1U00L8>; J. Yan ve diğerleri, "Çin'de sübvansiyonsuz güneş fotovoltaik elektrik fiyatı, kârları ve şebeke paritesinin şehir düzeyinde analizi", *Doğa Jeolojisi* (2019), J. Gabbattis, "Güneş enerjisi artık her Çin şehrinde şebeke elektriğinden 'daha ucuz', çalışma bulguları", CarbonBrief, 12 Ağustos 2019, <https://www.carbonbrief.org/güneş-şimdi-her-çin-şehrinde-şebeke-elektrik-enerjisinden-ucuz-çalışma-bulguları>.
- 8 N. Ford, "Avrupa'da güneş enerjisi depolama maliyetleri, edinilen deneyimlerle piyasaların altında kalıyor", New Energy Update, 2 Ekim 2019, <https://analysis.newenergyupdate.com/pv-insider/avrupa-güneş-depolama-maliyetleri-piyasaların-altına-düştü-öğrenmeler-başlıyor>.
- 9 IEA PVPS'den 2020'deki 20 rakamı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 7; IEA PVPS'nin ön tahminlerine göre 2019'da 18 ülkeden (Avustralya, Brezilya, Çin, Çin Taipei, Mısır, Almanya, Hindistan, Japonya, Kore Cumhuriyeti, Meksika, Hollanda, Pakistan, Güney Afrika, İspanya, Ukrayna, Birleşik Arap Emirlikleri, Amerika Birleşik Devletleri ve Vietnam) artış olmuştur. *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü* (Paris: Nisan 2020), s. 4, [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/04/IEA\\_PVPS\\_Anlik\\_Görüntü\\_2020.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/04/IEA_PVPS_Anlik_Görüntü_2020.pdf) ve Becquerel Enstitüsü'nden alınan veriler, op. cit. not 1, 10 Nisan 2020. SolarPower Europe'a göre 16 ülkenin 2019'da 1 GW'tan fazla enerji eklediğini, 2018'de 11 ve 2017'de 9 ülkenin eklediğini unutmayın. *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü* (Brüksel: 2020), s. 5, <https://www.solarpowereurope.org/global-market-outlook-2020-2024>; 2018'de IEA PVPS'de 10 ülkeden fazla, *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü*, op. cit. bu not, s. 9; 2017'de IEA PVPS'den dokuz ülke, *Fotovoltaik Uygulamalarındaki Trendler 2018: 1992 ile 2017 Arasında Seçilmiş IEA Ülkelerinin Anket Raporu* (Paris: 2018), s. 3, [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/2018\\_ieapvps\\_report\\_2018.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/2018_ieapvps_report_2018.pdf); 2016 yılında SolarPower Europe'dan yedi ülke, *2018-2022 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü* (Brüksel: 2018), s. 5, <https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2018/09/Küresel-Pazar-Görünümü-2018-2022.pdf>.
- 10 IEA PVPS verilerine göre 2020 yılı sonu itibarıyla 42 ülkenin rakamı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. Bu, 2019'daki 40 ülkeden fazlaydı, IEA PVPS'den, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 4. 2020 yılı sonu itibarıyla, tahmini olarak 95 ülkede en az 10 MW kurulu güneş PV kapasitesi vardı, F. Jackson'dan, "Güneş enerjisi yükselirken gelişmekte olan pazarlarda yenilenebilir enerji yatırımları rekor seviyeye ulaştı", *Forbes*, 9 Aralık 2020, <https://www.forbes.com/sites/feliciajackson/2020/12/09/güneş-sürüyor-yenilenebilir-yatırımlar-rekor-yüksekliğe-ulaştıkça-ortaya-çıkıyor>.
- 11 IEA PVPS'leri, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 16. 2019 yılı sonu itibarıyla işletmedeki kümülatif kapasiteye dayanmaktadır ve aynı kaynaktan optimum yerleşim, yönelim ve uzun vadeli ortalama hava koşullarına yakın olduğu varsayılmaktadır.
- 12 **Honduras** Empresa Nacional de Energía Eléctrica'nın verilerine göre net elektrik üretiminin %11,2'sini güneş enerjisinden sağladı, s. 7, *Boletín Estadístico - Aralık 2020* (Tegucigalpa: 2020), <http://www.enee.hn/planificacion/2021/12%20diciembre.pdf>. **Almanya'nın** Fraunhofer ISE'den, "Almanya'da elektrik üretiminde yıllık güneş enerjisi payı", Energy-Charts, 2020'de elektrik üretiminin payı %10,5'ti (2019'daki %9'dan artış) [https://energy-charts.info/charts/renewable\\_share/chart.htm?l=en&c=DE&share=solar\\_share&interval=year24](https://energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=en&c=DE&share=solar_share&interval=year24) Nisan 2021'de güncellendi; Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı (BMWi) ve Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik'e (AGEE-Stat) göre, güneş fotovoltaik üretimi, 2020 yılında Almanya'nın brüt elektrik tüketiminin %9,2'sini oluşturdu (2019'daki %8,0'den yükseldi), *Almanya'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimine İlişkin Zaman Serisi, Yenilenebilir Enerji İstatistikleri Çalışma Grubu'nun (AGEE-Stat) İstatistiksel Verilerine Dayalı* (Durum: Şubat 2021) (Dessa-Roßlau: Şubat 2021), s. 45, 46, [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen). HTML. **Yunanistan** tamamı Yunanca olan (Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Menşe Garantileri Yöneticisi (DAPEEP SA dahil), Μνημόιο Δελτίο Ειδικού dahil olmak üzere, birden fazla orijinal kaynaktan gelen 4.392 GWh güneş PV üretimi (çatı üstü sistemlerden 494 GWh dahil) ve 42.230 GWh toplam elektrik üretimine dayanmaktadır. Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ, 2021, s. 15, [https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08\\_ARALIK\\_2020\\_DELTIO\\_ELAPE\\_v1.0\\_21.03.2021.pdf](https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08_ARALIK_2020_DELTIO_ELAPE_v1.0_21.03.2021.pdf) ve toplam üretim, Yunanistan Bağımsız Enerji İletim Operatörü (ADMIE), ΜΗΝΙΑΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, 2021, s. 3, 12, 13, 24, 35'ten alınan verilere dayanmaktadır. [https://www.admie.gr/sites/default/files/attachedfiles/type-file/2021/03/Energy\\_Report\\_202012\\_v2.pdf](https://www.admie.gr/sites/default/files/attachedfiles/type-file/2021/03/Energy_Report_202012_v2.pdf) ve I. Tsiouridis, REDPro Danışmanları, Atina tarafından, REN21 ile kişisel iletişim yoluyla sağlanmıştır, Nisan 2021. **Avustralya** Temiz Enerji Konseyi'nden, *Temiz Enerji Avustralya Raporu 2021* (Melbourne: Nisan 2021), s. 9, <https://assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/clean-energy-australia/cleanenergy-australia-report-2021.pdf>. **Şili** Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento AG'nin üretim payı. (ACERA), *Yenilenebilir Enerji Üretim Sektörü* (Aralık 2020), s. 1, <https://acera.cl/wp-content/uploads/2021/01/2020-12-Bolet%C3%ADN-Estad%C3%ADstic-ACERA.pdf>. **İtalya** 2020 yılında güneş PV ile 25.549 GWh elektrik üretildi ve sistemdeki toplam net üretim 273.108 GWh oldu, Terna'dan %9,35'lik güneş PV payı elde edildi. *Rapporto mensile sul Sistema Elettrico Aralık 2020* (Roma: 2020), s. 9, [https://download.terna.it/terna/Rapporto\\_Mensile\\_Dicembre%202020\\_8d8b615dca4d4fe.pdf](https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Dicembre%202020_8d8b615dca4d4fe.pdf). **Japonya** Sürdürülebilir Enerji Politikaları Enstitüsü'nden (ISEP), "2020'de yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin payı (ön rapor)", 12 Nisan 2021, <https://www.isep.or.jp/en/1075>.
- 13 İspanya ve Birleşik Krallık'tan J. Parnell, "Temiz hava, açık gökyüzü ve taze megavatlar Avrupa'nın güneş rekorlarının düşmesine neden oluyor", Greentech Media, 22 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/clean-air-clear-skies-and-fresh-megawatts-see-europes-solar-records-tumble>; T. Barrett, "Daha az hava kirliliği İngiltere'nin güneş enerjisi üretim rekorunu kırmasına yardımcı oluyor", Hava Kalitesi Haberleri, 23 Nisan 2020, <https://airqualitynews.com/2020/04/23/less-air-pollution-helps-uk-solar-jenerasyon-break-jenerasyon-record>; S. Vorrath, "Delhi'de güneş enerjisi üretimi, Covid karantinasının açık gökyüzüyle 'açıkça' arttı", RenewEconomy, 29 Haziran 2020, <https://reneweconomy.com.au/delhi'deki-güneş-enerjisi-üretimi-covid'in-açık-gökyüzü-nedeniyle-22289'da-net-bir-şekilde-arttı>; Orta Doğu Güneş Enerjisi Endüstrisi Derneği'nden (MESIA) Birleşik Arap Emirlikleri, *Güneş Görünümü Raporu 2021* (Dubai: Ocak 2021), s. 14, <https://mesia.com/information-center/arastirma-makaleleri-raporlari>. Kaynakların ayrıca Almanya'dan da bahsettiğini unutmayın, J. Parnell, op. cit. bu nattan ve S. Hanley, "Clear skies over Germany lead to record amount of solar energy", CleanTechnica, 22 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/22/clear-skies-overgermany-lead-to-record-amount-of-solar-energy>, ancak ek kapasitenin, yıl boyunca genel olarak güneşli gökyüzüyle birlikte, ana itici güç olduğu anlaşılıyor çünkü çıktı ve kapasite her ikisi de yaklaşık aynı oranda arttı, S. Hermann, Alman Çevre Ajansı, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, 13 Nisan 2021. Ayrıca, Birleşik Krallık'ta güneş enerjisi çıktısının 2020'nin tamamında, 2019'a göre %0,9 düşüğünü, Birleşik Krallık Ticaret, Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı'ndan unutmayın

- (BEIS), *Enerji Trendleri - İngiltere, Ekim-Aralık 2020 ve 2020* (Londra: 25 Mart 2021), s. 17, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/972790/Energy\\_Trends\\_March\\_2021.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/972790/Energy_Trends_March_2021.pdf).
- 14 EF Merchant'ın Kaliforniya çıktısı, "Kaliforniya'daki orman yangınları Eylül ayında güneş enerjisi üretimini engelledi", Greentech Media, 1 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/wildfires-in-california-undercut-solar-production-in-september> S. York'tan, "California orman yangınlarından çıkan duman CAISO'daki güneş enerjisi üretimini azaltıyor", Bugün Enerjide, ABD EIA, 30 Eylül 2020, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=45336>. Merchant, op. cit. bu notta alıntılan California Bağımsız Sistem Operatörü'nden (CAISO) Kaliforniya değişkenliği ve tahmini. Kaliforniya'da, CAISO'nun hizmet bölgesindeki (eyaletin kamu hizmeti güneş kapasitesinin %90'ını kapsayan) büyük ölçekli güneş projelerinden (yoğunlaştırılmış güneş enerjisi çıkışı dahil) Eylül ayının ilk iki haftasında üretim, Temmuz ortalamasının yaklaşık %30 altına ve artan kapasiteye rağmen, Merchant, op. cit. bu notta ve York, op. cit. bu notta orman yangınları sırasındaki havadaki partikül maddedeki artış nedeniyle bir önceki yıla göre %13 düştü. Solar Trust Centre Ekibi'nden Avustralya, "Orman yangınlarını ve güneş çıkışı üzerindeki etkilerini anlamak", Solar Trust Centre, 9 Ocak 2020, <https://solartrustcentre.com.au/orman-yanginlarinin-ve-gunes-verimi-uzerindeki-etkilerinin-anlasmasi>.
- 15 SolarPower Avrupa, op. alıntı. not 4; IEA PVPS'si, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1; IEA PVPS, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019*, a.g.e. not 5, s. 91; şebeke altyapısı IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1, 20 Şubat 2020, P. Mints, SPV Market Research'ten, *Güneş Parlamaşı*, no. 4 (31 Ağustos 2019), s. 8, 10 ve bu bölümdeki bilgi ve kaynaklardan. Finansal ve bankaya uygunluk zorlukları özellikle Sahra Altı Afrika'da endişe verici konulardır, J. Nyokabi, Green Energy, Kenya, REN21 ile kişisel iletişim, 2 Nisan 2021.
- 16 IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 34-35.
- 17 On yıldan daha kısa bir süre önce, ancak fosil ve nükleer zorluklar devam ediyor, Masson'dan, op. cit. not 1, 20 Şubat 2020, 4 Mayıs 2020 ve 9 Mart 2021; IEA PVPS, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 17. Kamu hizmetlerine ilişkin olarak, örneğin Brezilya'da kamu hizmetleri, şebekeye bağlantı yapma ve güneş enerjisini şebekeye entegre etme kapasitesinden yoksun olduklarını söyleyerek güneş PV sistemlerinin onaylanmasını ve yetkilendirilmesini kısıtladılar, R. Baitelo, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), REN21 ile kişisel iletişim, 7 Nisan 2020; Hindistan'da dağıtım şirketleri, Bridge to India'dan net ölçüm politikalarını kaldırmaları ve şebeke kullanıcı ücretlerini benimsemeleri için politika yapıcılara baskı yaptı, "Bridge to India web semineri - Hindistan için güneş enerjisi politikası özeti", 2 Aralık 2020'de alınan e-posta. Avustralya'da enerji piyasası operatörü, elektrik şebekesi operatörlerinin güneş enerjisi müşterilerine karşı ayrımcılık yapma ve onları mali olarak cezalandırma girişimlerini büyük ölçüde engelledi, ancak geçmiş yıllarda şebeke operatörleri, IEA PVPS, Avustralya Fotovoltaik Enstitüsü (APVI) ve Avustralya Yenilenebilir Enerji Ajansı'ndan (ARENA) gelen, güneş enerjisi dağıtımının yumuşak maliyetlerinde artışlara yol açan şebeke bağlantılarının onaylanması konusunda gecikmeler ve koşullar getirdi, *Avustralya'daki PV Güç Uygulamalarının Ulusal Araştırma Raporu 2018* (Paris: 2019), R. Egan tarafından hazırlanmıştır, APVI, s. 36, [https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/NSR\\_Avustralya\\_2018.pdf](https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2020/01/NSR_Avustralya_2018.pdf).
- 18 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e., not 9, s. 5.
- 19 IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 27, 56; IEA PVPS, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019*, a.g.e. not 5, s. 48-56; Masson, a.g.e. not 1, 9 Mart ve 25 Mayıs 2021.
- 20 IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 28. ABD vergi indirimleri önemli bir rol oynamaya devam etti, Masson, a.g.e. not 1, 9 Mart 2021.
- 21 IEA PVPS'leri, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 17 ve bu bölümdeki bilgiler ve kaynaklar.
- 22 Masson, op. cit. not 1, 9 Mart 2021. 2020'de, belki de pazarın %20-30'u doğrudan hükümet teşvikleri olmadan kuruldu, ancak bu, aynı kaynaktan doğrudan sübvansiyon sağlamayan bazı ihaleleri de içeriyor. Genel olarak, 2019'daki pazar hacminin yaklaşık %5'i, IEA PVPS'den hükümet destek planlarından veya "yeterli düzenleyici çerçeveden" bağımsızdı. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 28.
- 23 IEA PVPS verilerine göre sekizinci yıl üst üste, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1 ve IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1; IEA PVPS verilerine göre, Asya'nın eklemelerdeki payı ve Çin hariç payı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 24 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 25 SolarPower Europe'dan pazar ve üretim, *Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü*, 2019-2023, a.g.e. not 7, s. 89; 2020'deki eklemelerin payı IEA PVPS'den alınan verilere dayanmaktadır, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; 2019'daki eklemelerin payı IEA PVPS'den alınan verilere dayanmaktadır, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 85. SolarPower Europe'dan Çin'in payı 2018'de %44'tü (ve 2017'de %52ydi), *Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü*, 2019-2023, a.g.e. not 7, s. 89; P. Mints, SPV Market Research'e göre, Çin'in toplam talepteki payı 2014'te %27, 2015'te %30, 2016'da %49, 2017'de %56, 2018'de %42 ve 2019'da %29 olarak tahmin ediliyordu. *Güneş Parlamaşı*, no. 5 (31 Ekim 2019), s. 5.
- 26 IEA PVPS verilerine göre 2020 yılında ilk 10 ülke, ilk 5'in payı ve daha az yoğunlaşma, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; 2019'daki paylaşım IEA PVPS'den alınan verilere dayanmaktadır, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 12, 85. 2018'de ilk 5'in temsil ettiği pay yaklaşık %75'ti, Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1, 10 Mayıs 2019 ve IEA PVPS'den, *2019 Küresel PV Piyasalarının Anlık Görünümü* (Paris: Nisan 2019), s. 8, [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS\\_T1\\_35\\_Snapshot2019-Report.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS_T1_35_Snapshot2019-Report.pdf) 2017 yılında en az 98 GW'lık küresel eklemelere dayalı olarak ilk 5'in temsil ettiği pay %84'tü ve IEA PVPS'den ilk beş ülkenin (Çin, ABD, Hindistan, Japonya ve Türkiye) eklenmesiyle, *Küresel Fotovoltaik Piyasalarının 2018 Anlık Görünümü* (Paris: 2018), s. 4, [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS-A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV-1992-2017.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/IEA-PVPS-A_Snapshot_of_Global_PV-1992-2017.pdf).
- 27 Bu bölümde sağlanan ilk 10 ülkenin verilerine dayalı 2020 rakamı. 2019 rakamı, IEA PVPS'den alınan verilere dayalı 3,1 GW idi. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 85. Bu, Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1, 10 Mayıs 2019 ve IEA PVPS'den alınan 2018'deki 1,3 GW'den daha yüksekti. *2019 Küresel PV Piyasalarının Anlık Görünümü*, a.g.e. not 26, s. 7 ve 2017'de 954 MW, 2016'da 683 MW ve 2015'te 675 MW'tan, hepsi IEA PVPS'den alınan verilere dayanmaktadır, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2018*, a.g.e., not 9, s. 13.
- 28 IEA PVPS verilerine göre toplam kapasite açısından önde gelen ülkeler, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; IEA PVPS'den kişi başına kapasite liderleri, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 7. **Şekil 26** IEA PVPS'den küresel ve ülkeye özgü tarihsel verilere dayanarak, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1, IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1, Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1 ve bu bölümde Çin, Hindistan, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri için sağlanan ülkeye özgü 2020 verilerine ve kaynaklara dayanmaktadır. Tüm yıllara ilişkin AB verileri Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1, 26 Mayıs 2021. Hindistan verileri aşağıdakilerden alınmıştır: 2010 ve 2011 verileri Avrupa Fotovoltaik Endüstri Birliği'nden (EPIA), *2016'ya Kadar Fotovoltaikler için Küresel Pazar Görünümü* (Brüksel: Mayıs 2012), s. 14, [https://www.helapco.gr/pdf/Küresel\\_Pazar\\_Görünümü\\_2015-2019\\_Ir\\_v23.pdf](https://www.helapco.gr/pdf/Küresel_Pazar_Görünümü_2015-2019_Ir_v23.pdf); 2012 yılı verileri IEA PVPS'den alınmıştır, *PVPS Raporu, Küresel PV'nin 1992-2012 Anlık Görüntüsü* (Paris: 2013), [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS\\_report\\_-\\_Küresel\\_PV'nin\\_Bir\\_Anlık\\_Görüntüsü\\_-\\_1992-2012\\_-\\_SON\\_4.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS_report_-_Küresel_PV'nin_Bir_Anlık_Görüntüsü_-_1992-2012_-_SON_4.pdf); 2013 yılı verileri IEA-PVPS'den alınmıştır, *PVPS Raporu - Küresel PV'nin 1992-2013 Anlık Görüntüsü: IEA PVPS Programından Ön Eğilim Bilgileri* (Paris: Mart 2014), [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS\\_report\\_-\\_Küresel\\_PV'nin\\_Bir\\_Anlık\\_Görüntüsü\\_-\\_1992-2013\\_-\\_final\\_3.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/statistics/PVPS_report_-_Küresel_PV'nin_Bir_Anlık_Görüntüsü_-_1992-2013_-_final_3.pdf); 2014 yılı verileri Bridge to India'dan, Mayıs 2015, S. Orlandi, Becquerel Enstitüsü, Brüksel tarafından sağlanmıştır, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Mayıs 2015; 2015 yılı verileri IEA PVPS'den, *Fotovoltaik Uygulamalarındaki Eğilimler, 2016: 1992 ile 2015 Arası Seçili IEA Ülkelerinin Anket Raporu* (Paris: 2016), [http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/Trendler\\_2016\\_-\\_mr.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/national/Trendler_2016_-_mr.pdf); Hindistan Hükümeti, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'ndan (MNRE) 2016 yılı verileri, "Fiziksel ilerleme (başarılar)", veriler 31 Aralık 2016 itibarıyla, <http://www.mnre.gov.in/mission-and-vision-2/achievements>,

- 19 Ocak 2017'de görüldü; 2017 ve 2018 verileri IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1, 3 Haziran 2019 ve 4 Mayıs 2020; ve 2019 verileri IEA PVPS'den, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 10.
- 29 Çin, toplam 253,4 GW'a ulaşmak için 48,2 GW ekledi, Çin Ulusal Enerji İdaresi'nden (NEA), "Ulusal Enerji İdaresi 2020 ulusal enerji sektörü istatistiklerini yayınladı", 20 Ocak 2021, [http://www.nea.gov.cn/2021-01/20/c\\_139683739.htm](http://www.nea.gov.cn/2021-01/20/c_139683739.htm) (Google Çeviri kullanılarak); 2020 yılında 48,2 GW (merkezi elektrik santrallerinde 32,68 GW ve dağıtılmış sistemlerde 15,52 GW dahil) eklenerek yıl sonu toplamı 253 GW'a ulaşıldı, Ulusal Enerji Kurulu'ndan alıntı, NEA, "2021 yılının birinci çeyreğinde Ulusal Enerji İdaresi'nin çevrimiçi basın toplantısının transkripti", 30 Ocak 2021, [http://www.nea.gov.cn/2021-01/30/c\\_139708580.htm](http://www.nea.gov.cn/2021-01/30/c_139708580.htm) (Google Translate kullanılarak); ve IEA PVPS'den 48,2 GW eklenerek toplam 253,4 GW'a ulaşıldı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. IEA PVPS'den alınan verilere göre 2017'den sonra ikinci sırada yer alıyor, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 85. Çin'deki dağıtılmış güneş PV açıklaması aşağıdakilerle dayalı dipnotta verilmiştir: F. Haugwitz, Asya Avrupa Temiz Enerji (Güneş) Danışmanlık Şti. (AECEA), REN21 ile kişisel iletişim, 22 Nisan 2019; AECEA, "Bilgilendirme Belgesi - Çin Güneş PV Gelişimi", Eylül 2017 (Haugwitz, AECEA tarafından sağlanmıştır); AECEA, "Çin 2017 - 53 GW ek güneş PV ile ne yıl! 2018'de neler var!" Bilgilendirme Belgesi - Çin Güneş PV Gelişimi, Ocak 2018 (Haugwitz, AECEA tarafından sağlanmıştır); A. Rajeshwari, "Çin'in güneş PV kurulumları 2018'in 1. çeyreğinde neredeyse 10 GW'a ulaştı", Mercom Hindistan, 26 Nisan 2018, <https://mercomindia.com/china-solar-10gw-q1-2018>.
- 30 IEA PVPS'den 2020'de eklenen 48,2 GW ve 2019'da eklenen 30,1 GW'a göre %60 artış, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1. IEA PVPS'den 2017'de 52,86 GW'lık eklemelere, ardından 2018'de 44,26 GW'lık ve 2019'da 30,1 GW'lık yıllık eklemelere dayanan iki yıllık daralma, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 85. Gecikmeler ve kesintiler, EurObserv'ER'den, *Fotovoltaik Barometre* (Paris: Nisan 2020), s. 4, <https://www.eurobserv-er.org/category/tum-fotovoltaik-barometreler>. Çin'in güneş PV pazarı 2018 ve 2019'da daraldı çünkü hükümet sübvansiyon tahsislerini geçici olarak durdurdu ve (2018'de) açık artırmalara geçişi duyurdu. 2020'de, 2019'un ortasında ve 2020'nin ortasında (yaklaşık 26 GW verildiğinde) rekabetçi açık artırmalar kapsamında verilen projeler, 2020'nin sonunda konut uygulamaları dışındaki tüm uygulamalar için sübvansiyonların aşamalı olarak kaldırılmasından önce çevrimiçi hale geliyordu. Konut sistemleri, IEA'dan 2021'in sonuna kadar finansal destek alacak, "Güneş PV", *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/solar-pv>.
- 31 Ulusal Enerji Kurulu, a.g.e. not 29.
- 32 "Çoklu resimler: Ülke genelindeki çeşitli illerde fotovoltaik ve rüzgar enerjisi kurulu gücü ve elektrik üretiminin ayrıntılarına genel bakış", 360doc.com, 17 Şubat 2021, [http://www.360doc.com/content/21/02/17/07173752269\\_962367138.shtml](http://www.360doc.com/content/21/02/17/07173752269_962367138.shtml) (Google Çeviri kullanılarak).
- 33 Yıl sonu toplamı 253,4 GW, Çin NEA'dan, op. cit. not 29, IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1; toplam 253 GW, Ulusal Enerji Kurulu'ndan, a.g.e. not 29. Toplam şebekeye bağlı kapasite 2019'da 204.180 MW'tan 2020 sonunda 253.430 MW'a çıktı, 49.250 MW'lık net artış, resmi verilere ve 2019 sonunda faaliyette olan 204.180 MW şebekeye bağlı kapasiteye ve 2020 sonunda faaliyette olan 253.430 MW'a dayanmaktadır, Çin Elektrik Konseyi'nden (CEC), Çin Enerji Portalı'nda alıntılanmıştır, "2020 elektrik ve diğer enerji istatistikleri (ön)", 22 Ocak 2021, <https://chinaenergyportal.org/tr/2020-elektrik-diğer-enerji-istatistikleri-ön>. Verilerin önsel olduğunu ve şebekeye bağlı kapasiteye dayandığını unutmayın; ayrıca, "İstatistiksel standartlardaki farklılıklar, şebekeye bağlanma anının doğrulanması ve diğer nedenlerden dolayı, toplam ve yeni kurulan üretim kapasitesiyle ilgili verilerde belirli tutarsızlıklar vardır", CEC'den, aynı yerde alıntılanmıştır. Haugwitz'den 2020 Hedefi, op. cit. not 29, 4 Ocak 2021.
- 34 IEA, op. cit. not 30.
- 35 Everchem'den açık ve gecikme, "Çin rüzgar sübvansiyonları Aralık ayında sona erecek Çin'in yenilenebilir enerji fiyatı ve sübvansiyonu: 2020'de 'yeni tasarım mı?' 28 Ekim 2020/29 Ocak 2020, <https://everchem.com/chinese-wind-subsidies-to-end-in-december>; pandemi ve G. Baiyu'nun sübvansiyonsuzluğu nedeniyle daha da kötüleşti, "Rağmen koronavirüs, Çin yenilenebilir enerji şebekesinde eşitliği hedefliyor", Çin Diyalogu, 2 Haziran 2020, <https://chinadiyalogue.net/tr/enerji/koronavirüs-raqmen-çin-yenilenebilir-enerji-sebekte-esitligini-hedefliyor> Credit Suisse'in J. Wong'un "Çin'in yeşil enerji finansmanı rüzgarda esiyor" başlıklı makalesinde alıntılanıdır üzere, tüm yenilenebilir enerji kaynakları için kümülatif açık 2020 yılı sonunda 50 milyar ABD dolarına eşdeğeri. *Wall Street Dergisi*, 21 Nisan 2021, <https://www.wsj.com/articles/chinas-green-power-funding-is-blowing-in-the-wind-11619003815> Bir kaynak, rüzgar ve güneş enerjisi projelerinin daha düşük teknoloji maliyetlerinden faydalandığını, ancak diğer maliyetlerin (kısıntı, arazi vergileri, finansman ve ilk geliştirme gibi) yüksek kaldığını (rüzgar ve güneş enerjisi proje maliyetlerinin %20'sini veya daha fazlasını oluşturuyor) ve şebeke eşitliğine engel teşkil ettiğini belirtiyor, Baiyu, op. cit. bu nottan.
- 36 Haugwitz tarafından sağlanan China NEA'dan 2020'de yapılan 32,7 GW'lık eklemelere dayanarak, op. cit. not 29, 25 Şubat 2021 ve China NEA'dan 2019'da yapılan 17,9 GW'lık eklemelere dayanarak, "2019'da PV şebekeye bağlı operasyon", 28 Şubat 2020, [http://www.nea.gov.cn/2020-02/28/c\\_138827923.htm](http://www.nea.gov.cn/2020-02/28/c_138827923.htm) (Google Çeviri kullanılarak).
- 37 "Çin'in büyük enerji dönüşümü mega hibrit santralleri harekete geçiriyor", Bloomberg, 12 Mayıs 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-05-12/Çin'in-büyük-enerji-değişimi-mega-hibrit-projeleri-harekete-geçiriyor>.
- 38 Z. Shahan, "Çin'in en büyük güneş enerjisi artı depolama projesi çevrimiçi oluyor", CleanTechnica, 1 Ekim 2020, <https://cleantechnica.com/2020/10/01/çin'in-en-büyük-güneş-enerjisi-artı-depolama-projesi-çevrimiçi-oluyor>; E. Bellini, "Dünyanın en büyük güneş enerjisi santrali Çin'de faaliyete geçiyor - 2,2 GW", pv magazine, 2 Ekim 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/10/02/dünyanın-en-büyük-güneş-enerjisi-santrali-çin'de-çevrimiçi-oluyor>; G. Wilson, "Sungrow, Çin'in en büyük güneş enerjisi artı depolama projesini birbirine bağlıyor", İş Şefi, 30 Eylül 2020, <https://medium.com/business-chief/sungrow-connects-chinas-largest-solar-plus-storage-project-565f73faf3bc>.
- 39 Haugwitz tarafından sağlanan China NEA'dan 2020'de yapılan 15,5 GW (10,1 GW konut ve 5,4 GW ticari ve endüstriyel) eklemelere dayanarak, op. cit. not 29, 25 Şubat 2021 ve China NEA'dan 2019'da yapılan 12,2 GW (5,3 GW konut ve 6,9 GW ticari ve endüstriyel) eklemelere dayanarak, "2019'da PV şebekeye bağlı operasyon", op. cit. not 36.
- 40 Haugwitz, a.g.e. alıntı. not 29, 4 Ocak 2021.
- 41 Haugwitz, op. cit. not 29 tarafından sağlanan, Çin NEA'dan 2020'de %2'lik ulusal ortalama kısıtlama rakamı; 2019'dan itibaren değişmemiştir, Çin NEA, "2019'da PV şebekesine bağlı operasyon", op. cit. not 36; Haugwitz, op. cit. not 29, 14 Haziran 2020'den alınan verilere göre, ulusal elektrik tüketimi 2020'nin birinci çeyreğinde %6,5 düştü, kısıtlama Ocak ayında %2,8'e ve Şubat ayında %5,6'ya ulaştı.
- 42 Ulusal Enerji Kurulu, a.g.e. not 29. Sincan'daki kısıtlamalar 2019'a göre %4,6 düştü, 2,8 puan azaldı ve Gansu'da %2,2 düştü, 2,0 puan azaldı ve tüm bölge genelinde %4,8'e geriledi, bir önceki yıla göre %1,1 azaldı.
- 43 Haugwitz, a.g.e. alıntı. not 29, 14 Haziran 2020.
- 44 Çin Enerji Portalı'nda alıntılanan CEC'den alınan 2020'deki toplam güç üretimi 7.623.600 GWh ve toplam güneş enerjisi üretimi 261.100 GWh (şebekeye bağlı kapasite) baz alındığında, %3,4'lük bir paya sahiptir, op. cit. not 33. Bu, 2019'daki %3'ün biraz üzerindeki orandan yüksektir, 7.326.900 GWh toplam yıllık üretim ve 224.000 GWh güneş PV üretimi baz alınmıştır, idem. CEC'den alınan, idem'de alıntılanan, "İstatistiksel standartlardaki farklılıklar, şebekeye bağlanma anının doğrulanması ve diğer nedenlerden dolayı, toplam ve yeni kurulan üretim kapasitesiyle ilgili verilerde belirli tutarsızlıklar vardır" ifadesine dikkat edin. Ulusal Enerji Kurulu'ndan alınan op. cit. güneş PV'den elde edilen üretim 2020'de 260,5 TWh idi. not 29. Ayrıca, Çin'in güneş verilerinin muhtemelen yoğunlaştırılmış güneş termal güç projelerinden gelen bir miktar üretimi içerdiğini, ancak bunun güneş PV'sine kıyasla nispeten küçük olduğunu unutmayın. Bu bölümdeki CSP bölümüne bakın.
- 45 Haugwitz tarafından sağlanan Çin NEA rehberliğinden merkezi hükümet, op. cit. not 29, 25 Şubat 2021. Haugwitz'den her düzeydeki hükümetler, op. cit. not 29, 7 Eylül 2020. Örneğin, Shaanxi eyaleti, Haugwitz'den, op. cit. not 29, 25 Şubat 2021'den elektrik enerjisi depolama ile birleştirilmiş güneş PV için sübvansiyonlar sunuyordu.
- 46 Haugwitz, op. cit. not 29, 14 Kasım 2020. İl ve yerel yönetimler ayrıca mevcut politikaları güçlendirdi ve özellikle dağıtılmış sistemler olmak üzere güneş PV'yi desteklemek için yeni politikalar getirdi. Sadece Ocak 2020'de, 18 güneş PV destek politikası yayımlandı.



- 14 eyalette, bunların çoğu dağıtılmış güneş enerjisiyle ilgili; Mart ayında, birkaç eyalet hükümeti güneş PV politikaları ve hedeflerini yayınladı, hepsi Haugwitz'den, op. cit. not 29, 1 Nisan 2020. 2020'nin sonlarında, Pekin, Şanghay, Guangzhou ve Xian dahil olmak üzere birkaç Çin şehri güneş PV'yi desteklemek için politikalar yürürlüğe koydu; Pekin hariç bunların hepsi besleme tarifeleri benimsedi ve Pekin yatırım sübvansiyonları sunmaya başladı, Haugwitz'den, op. cit. not 29, 25 Şubat 2021.
- 47 Vietnam, IEA PVPS'e göre 2019'da 4,8 GW ekledi. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1; M. Maisch'in 2018 ve 2017'deki eklemeleri, "Vietnam, Haziran FIT akınının ardından devreye alınan kamu hizmeti ölçeğindeki güneş enerjisi için Avustralya'yı geride bıraktı", pv dergisi, 5 Temmuz 2019, <https://www.pv-magazine.com/2019/07/05/vietnam-june-fit-rush'un-ardindan-gorevlelendirilmis-hizmet-olcekli-gunes-enerjisi-icin-avustralya-yi-gecti>; IEA PVPS'den 2020'de tahmini toplam eklemeler 11,1 GW'ın üzerine çıkarak toplam 16,4 GW'a ulaştı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; bu bölüm boyunca sağlanan veriler ve kaynaklara göre üçüncü ve sekizinci sıra. Vietnam 2019'da 4.898 MW ve 2020'de 11,5 GW kurulum yaptı, çatı güneş PV'si yaklaşık 9 GW'a denk geliyor, T. Ha, "Vietnam'da yenilenebilir enerji patlama yaşıyor. Yükseliş sürecektir mi?" *Eco-Business*, 13 Nisan 2021, <https://www.eco-business.com/news/renewables-booming-in-vietnam-will-the-upswing-last>; ve IRENA'ya göre Vietnam'ın 2019 yılı sonunda 4.898 MW ve 2020 yılı sonunda tahmini 16.504 MW'lık faaliyeti vardı, op. cit. not 1. **Şekil 27** IEA PVPS'den alınan tarihsel küresel ve ülkeye özgü verilere dayanarak, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1, IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; ve bu bölüm boyunca sağlanan ülkeye özgü veriler ve kaynaklar.
- 48 Örneğin 2019 yılı bilgileri: EA Gunther, "Vietnam çatı üstü güneş enerjisi 2020 yılında 9GW'den fazla kurulumla büyük bir patlama kaydetti", PV-Tech, 6 Ocak 2021, <https://www.pv-tech.org/vietnam-cati-gunes-enerjisi-2020-yilinda-9gw-dan-fazla-kurulumu-ile-buyuk-patlama-kaydetti>; GlobalData Energy, "Vietnam'ın güneş enerjisiyle çalışması", Güç Teknolojisi, 30 Temmuz 2019, <https://www.power-technology.com/comment/vietnam-solar-drive>; S. Djunisic, "B. Grimm, Vietnam'da 677 MW güneş enerjisi üretiyor", *Renewables Now*, 17 Haziran 2019, <https://renewablesnow.com/news/bgrimm-brings-online-677-mw-of-solar-in-vietnam-658285>; Maisch, a.g.e., not 47; T. Kenning, "Vietnam'ın Haziran FIT son tarihine 'hızla yaklaşan' yaklaşık 90 güneş enerjisi projesi", PV-Tech, 20 Mayıs 2019, <https://www.pv-tech.org/news/yakin-90-gunes-projesi-vietnam-icin-hizla-yarisiyor-haziran-uyum-son-tarihi>; Vietnam Electricity (EVN) ve Viet Nam Energy Partnership Group'un 2020'deki gelişmeleri, Gunther, op. cit. bu notta alıntılanmıştır. Çatı pazarı 2020 boyunca hızlandı ve yıl sonunda sona ermeden önce FIT2 tarifesine (çatı sistemleri için 20 yıl boyunca 0,0838 ABD doları/kWh) hak kazanmak için Aralık ayında keskin bir yükseliş gördü, idem'den.
- 49 2020 yılında eklenen çatı sistemleri sayısı (82.900) ve EVN/Vietnam Ulusal Yük Dağıtım Merkezi'nden (NLDC) 9,7 GW yıl sonu çatı güneş PV kapasitesi, HT Tran tarafından sağlandı, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Hanoi, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Nisan 2021; çatı kurulumları 378 MW'lık bir tabandan artırıldı. 2019 yılı sonunda 9.583 MW'a, 2020 yılı sonunda ise sadece Aralık ayında 6.708 GW'a ulaşan toplam işletme kapasitesi yıl sonunda 16.449 GW oldu (13.160 GWAC), hepsi Vietnam Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'ndan, 31 Aralık 2020 tarihli bildiri, Gunther'de alıntılanmıştır, op. cit. not 48. Vietnam, 4 Ocak 2021 itibarıyla 9,3 GW kapasiteli toplam 101.939'dan fazla çatı sistemi kurmuştur, Vietnam Elektrik'i'nden, "Vietnam, 10GW'ı aşan kurulu kapasiteyle dünyanın en iyi 3 PV pazarı olacak", Nangluon Vietnam, 18 Mart 2021, <http://nangluonvietnam.vn/haberler/en/nukleer-yenilenebilir/vietnam-kurulu-kapasitesi-10gw-1-asarak-dunyanin-en-iyi-3-pv-pazarı-olacak.html> 2020 yılı sonunda toplam kapasitenin 19.400 MW olduğunu unutmayın. *bc* EVN'den, "Çatı güneş enerjisi patlaması yaşanıyor ve toplam kurulu kapasite neredeyse 9.300 MW'ye ulaştı", basın bülteni (Hanoi: 1 Ocak 2021), <https://en.evn.com.vn/d6/news/Rooftop-solar-powerboom-is-underway-with-a-total-installed-capacity-reaching-nearly-9300-MWp-66-142-2169.aspx>; 2020 yılı sonunda EVN/NLDC'den 18,5 GW idi ve Tran tarafından sağlandı, op. cit. bu notta ve 106 MW'tan artırıldı. 2018'de 19,4 GW'ı *bc* 2020'nin sonunda, L. Stoker'dan, "Vietnam'daki güneş enerjisi politikasının geçişini, bugününü ve geleceğini çözmek", PV-Tech, 17 Mart 2021, <https://www.pv-tech.org/vietnam-daki-gunes-politikasinin-gecmisi-ve-gelecegi-cozuldü>.
- 50 Artan talebi karşılamak ve E. Bellini'nin %10'luk rakamını karşılamak için, "Vietnam büyük ölçekli PV için açık artırma planı sunuyor", pv dergisi, 5 Aralık 2019, <https://www.pv-magazine.com/2019/12/05/vietnam-buyuk-olcekli-pv-icin-acik-pazarlama-planini-tanitiyor>; nüfus artışı ve ekonomik genişleme GlobalData Energy'den, op. cit. not 48; enerji güvenliğinin sağlanması ve Ha'dan kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması, op. cit. not 47.
- 51 Ha, a.g.e. not 47.
- 52 Sıralamalar IEA PVPS verilerine dayanmaktadır. *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. IEA PVPS verilerine göre, Japonya 10.811 MW eklediği 2015'ten bu yana en iyi yılını geçirdi. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2021*, s. 85.
- 53 IEA PVPS verilerine göre dört yıllık daralma, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2021*, s. 85 ve Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (METI) tarafından sağlanan besleme tarifesi şeması verilerinden, H. Matsubara, ISEP, Tokyo, REN21 ile kişisel iletişim, 14 Nisan 2020; 2020'deki eklemeler ve yıl sonu toplamı IEA PVPS'den alınmıştır, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; IEA PVPS'den 2019 eklemelerine dayalı artış, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. note 1, s. 85. 8,2 GW'nin şekli *bc* (6,3 GWAC) yine RTS Corporation'dan, A. Bhambhani'de alıntılanmıştır. "RTS Corporation, 2020'de Japonya'nın yıllık güneş PV kapasitesini %17 oranında artırarak yaklaşık 8,2 GW'a çıkardığını söylüyor. *kümülatif* olarak 71,7 GW'a ulaşıldı", TaiyangNews, 20 Ocak 2021, <http://taiyangnews.info/markets/japonya-2020-yilinda-8-gw-dc-yeni-gunes-kapasitesi-kurdu>.
- 54 M. Hall, "Japonya'nın yenilenebilir enerji maliyetlerini düşürme mücadelesi", pv dergisi, 20 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/20/japonya-yenilenebilir-maliyetleri-azaltmak-icin-qabalyor>; SolarPower Avrupa, op. alıntı. not 9, s. 80.
- 55 I. Kaizuka, "Tarımsal PV, Japonya'nın bir sonraki fırsatı olarak ortaya çıkıyor", pv dergisi, 2 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/02/agriculture-pv-emerges-as-japans-next-opportunity>.
- 56 ISEP, a.g.e., not 12. Hisse senetlerine öz tüketim dahildir.
- 57 2019'daki eklemelerin yarısı, 2019'da IEA PVPS'den eklenen 10 GW'a dayanmaktadır. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1; U. Gupta'dan beş yılın en düşük seviyesi, "Hindistan'da çatı üstü güneş enerjisi trendlerini takip etmek", pv dergisi, 5 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/05/tracking-rooftop-solar-trends-in-india> Yatırımlar 2019'a göre %66 düşerek 2,8 milyar ABD dolarına geriledi (kamu ölçeğinde yaklaşık 1,19 milyar ABD doları ve çatı için 356 milyon ABD doları), R. Ranjan, "Hindistan güneş enerjisi sektöründeki yatırımlar 2020'de %66 azaldı", Mercom India, 1 Mart 2021, <https://mercomindia.com/yatirimlar-hint-gunes-enerjisi-reddedildi-2020>.
- 58 IEA PVPS'leri, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 10.
- 59 IEA PVPS'den alınan ön verilere göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü, merkezi kapasitenin DC'ye dönüştürülmesi için 1,3 çarpanıyla yer üstü kapasite için resmi tahminleri (AC cinsinden) kullanır; çatı ve şebeke dışı kapasitenin DC cinsinden olduğu varsayılır, IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1, 23 Nisan 2020. Hindistan, 2019 sonu 34.675,75 MW ve 2020 sonu 38.541,23 MW kapasiteye dayanarak 2020'de 3.865,48 MW ekledi (hepsi AC ve DC karışımı), Hindistan Hükümeti, MNRE, "Fiziksel ilerleme - 2019-20'de program/şema bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2019'a kadar kümülatif", <https://mnre.gov.in/physical-progress-achievements>, 9 Ocak 2020'de görüldü ve Hindistan Hükümeti, MNRE'den 2020 yılı sonu verileri, "Fiziksel ilerleme - 2020-21'de program/plan bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2020'ye kadar kümülatif", <https://mnre.gov.in/physical-progress-achievements>, 3 Şubat 2021'de görüldü. Hindistan'ın yıl sonu güneş enerjisi kapasitesi 37.464,6 MW idi (muhtemelen tamamı AC'de, ancak bu belirtilmemiş), Hindistan Hükümeti, Enerji Bakanlığı, Merkezi Elektrik Otoritesi (CEA), "Hindistan'ın tüm kurulu kapasitesi (MW cinsinden) elektrik santralleri (31.12.2020 itibarıyla) (kamu hizmetleri)", [https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2020/12/installed\\_capacity.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/installed/2020/12/installed_capacity.pdf). MNRE ve CEA'dan gelen toplamlar, şebekeden bağımsız güneş PV dahil tüm güneş enerjisi için geçerlidir ve ayrıca bazı yoğunlaştırılmış güneş termal gücü (CSP) kapasitesini de içerir; Hindistan'ın CSP kapasitesi tahmini olarak 225 MW'tır (daha fazla ayrıntı ve kaynak için bu bölümdeki Yoğunlaştırılmış Güneş Termal Gücü bölümüne bakın). 2020 yılı sonunda toplam kapasite açısından en iyi eyaletler Karnataka (7,3 GW), Rajasthan (5,4 GW) ve Tamil Nadu (4,3 GW) (muhtemelen hepsi AC'de) idi.



- Hindistan Hükümeti, MNRE'den, "31.12.2020 itibarıyla şebeke etkileşimli yenilenebilir enerjinin eyalet bazında kurulu kapasitesi", [https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file\\_s-1612163907504.xlsx](https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_s-1612163907504.xlsx), 3 Şubat 2021'de görüntüldü. Hindistan, NT Prasad'ın "2020'nin 4. çeyreğinde güneş enerjisi üretimi bir önceki çeyreğe göre %9 daha yüksek, yıllık %26 artış" başlıklı makalesinden 3,2 GW güneş PV kapasitesi ekledi, Mercom Hindistan, 8 Şubat 2021, <https://mercomindia.com/solar-jenerasyon-up-26-percent-annually>(Mercom Hindistan verilerinin AC'de S. Prateek, Mercom Hindistan, Yeni Delhi tarafından REN21 ile yapılan kişisel iletişimde Mayıs 2019'da sağlandığı doğrulandı.)
- 60 Örneğin, bkz. R. Ranjan, "Hindistan 2020'de 3,2 GW güneş enerjisi ekledi, COVID'ın etkisiyle %56'lık bir düşüş", Mercom Hindistan, 23 Şubat 2021, <https://mercomindia.com/india-adds-3-2-gw-of-solar-in-2020>.
- 61 Örneğin, MNRE'nin R. Ranjan'da alıntılanmış "Enerji Komitesi, Hindistan'ın 2022 güneş enerjisi hedefini karşılama şansı konusunda şüpheci", Mercom Hindistan, 24 Mart 2020, <https://mercomindia.com/committee-energy-india-chances-solar-target>; R. Ranjan, "Artan güneş enerjisi kapasitesini desteklemek için iletim altyapısı çok önemli", Mercom Hindistan, 12 Nisan 2021, <https://mercomindia.com/iletim-altyapisi-cok-onemli-gunes-kapasitesi>; U. Gupta, "2020'de Güneş Enerjisi Endüstrisi", pv dergisi, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/12/28/solar-industry-in-2020>; "Andhra Pradesh'teki 750 MW'lık güneş enerjisi projeleri ciddi gecikmelerle karşı karşıya", Mercom India, 27 Ağustos 2020, <https://mercomindia.com/solar-projects-andhra-pradesh-delays>; A. Parikh, "MNRE, güneş ve rüzgar geliştiricilerinin karşılaştığı iletim altyapısı gecikmelerini ele alıyor", Mercom India, 11 Mart 2020, <https://mercomindia.com/mnre-iletim-geciktiriyor-gunes-ruzgari-gelistiricileri>; NT Prasad, "NTPC tarafından ihale edilen 1,4 GW ISTS güneş enerjisi projesi iptal edildi", Mercom Hindistan, 30 Ocak 2020, <https://mercomindia.com/ists-solar-projects-ntpc-iptal-edildi>; P. Mints, SPV Pazar Araştırması, *Güneş Parlaması*, 4 Eylül 2020, s. 10.
- 62 Hindistan Hükümeti, MNRE'den alınan 2020 yılı sonunda 3.505,61 MW çatı kapasitesi ve 1.076,63 MW eşdeğeri (tamamen DC'de olduğu varsayılmıştır) şebekeden bağımsız kapasiteye dayalı çatı pazarı, "Fiziksel ilerleme - 2020-21'de program/şema bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2020'ye kadar kümülatif", op. cit. not 59, 3 Şubat 2021'de görüntülenmiştir ve Hindistan Hükümeti, MNRE'den alınan 2019 yılı sonunda 2.333,23 MW çatı kapasitesi ve 945,22 MW şebekeden bağımsız kapasiteye dayalı, "Fiziksel ilerleme - 2019-20'de program/şema bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2019'a kadar kümülatif", op. cit. not 59, 9 Ocak 2020'de görüntüldü. R. Ranjan'ın tutarsız politikası ve kısıtlamaları, "Çatı güneş enerjisi kısıtlayıcı bir politika ortamında gelişemez", Mercom India, 14 Nisan 2021, <https://mercomindia.com/rooftop-solar-cannot-thrive-restrictive-environment>; NT Prasad'dan pandemi, "Büyük ölçekli ve çatı üstü güneş enerjisi projelerinin maliyeti 2020'nin 3. çeyreğinde biraz arttı", Mercom Hindistan, 24 Kasım 2020, <https://mercomindia.com/maliyet-buyuk-olcekli-cati-gunes-enerjisi>; NT Prasad, "2020 yılında çatı üstü güneş enerjisi segmentini etkileyen en önemli gelişmeler", Mercom India, 31 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/top-developments-influenced-rooftop-solar>; H. Shukla, "COVID-19 karantinasından bu yana Hindistan'ın çatı güneş enerjisi pazarı nerede duruyor?" Mercom India, 14 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/where-does-india-rooftop-solar>; şebeke kullanım ücretleri ve Bridge to India'dan net ölçüm, op. cit. not 17. 2020'de çatı sektörü ve etkileri hakkında daha fazla bilgi için Prasad'ın "2020'de çatı güneş enerjisi segmentini etkileyen en önemli gelişmeler" adlı makalesine bakın, op. cit. bu not.
- 63 Prasad, "Büyük ölçekli ve çatı üstü güneş enerjisi projelerinin maliyeti 2020'nin 3. çeyreğinde biraz arttı", a.g.e. not 62; Prasad, "2020'de çatı üstü güneş enerjisi segmentini etkileyen en önemli gelişmeler", a.g.e. not 62; Shukla, a.g.e. not 62; Ranjan, a.g.e. not 61. Ayrıca bkz. Ranjan, "Enerji Komitesi, Hindistan'ın 2022 güneş enerjisi hedeflerini karşılama şansı konusunda şüpheci", a.g.e. not 60.
- 64 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, A. Detollenaere, Brüksel tarafından sağlanmıştır, REN21 ile kişisel iletişim, 22 Mart ve 20 Nisan 2021. Eylül 2020 itibarıyla, 5 MW ile 61 MW arasında değişen büyüklükteki çeşitli projeler Filipinler'de lisans aldı, E. Bellini'den, "Filipinler'de geliştirilmekte olan üç 1,2 GW güneş enerjisi projesi", pv dergisi, 4 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/04/third-1-2-gw-solar-projects-under-development-in-the-philippines>; 2020 yılı sonuna kadar, 2021 yılında tek bir geliştirici tarafından PPA'lar kapsamında 1 GW'tan fazla güneş enerjisi projesinin kurulması planlanıyordu, E. Bellini'den, "Filipinler PPA'lar kapsamında 1 GW güneş enerjisine ev sahipliği yapacak", pv dergisi, 9 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/09/filipinler-ppas-altinda-1-gw-gunes-enerjisine-ev-sahip-olacak>.
- 65 IEA PVPS'nin 2020 yılı verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; 2019'daki sıralamalar IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 9 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1, 10 Nisan 2020.
- 66 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1. Türkiye, 2020 yılında şebekeye tahmini 672 MWAC bağlayarak toplam 6.667,4 MWAC'ye ulaştı, Türk şebeke operatörü TEİAŞ'tan, E. Bellini'nin "Türkiye 2020'de 672 MW (AC) PV kapasitesi ekledi", pv dergisi, 14 Ocak 2021'de alıntılanmıştır, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/14/turkiye-2020-yilinda-672-mw-ac-pv-kapasitesi-ekledi>; ancak sektör liderleri, aynı yerde alıntılanan KRC Consulting (Almanya) firmasından H. Karacaoglan'ın sektör tahminlerinden farklı olarak gerçek rakamın %10-20 daha yüksek olduğuna inanıyor.
- 67 Bellini, a.g.e., not 66.
- 68 R. Nair, "Kazakistan'daki güneş enerjisi ihalesinde tarife 0,034\$/kWh'ye düştü", Mercom Hindistan, 15 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/solar-auction-in-kazakhstan> Pakistan, idem'den 75 MW ve 20 MW'lık birer projeyi tamamladı.
- 69 IEA PVPS verilerine göre Amerika'nın payı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1, Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1, Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı'ndan (NREL), Masson tarafından sağlanmıştır, op. cit. not 1, 25 Mayıs 2021 ve Güneş Enerjisi Endüstrileri Derneği'nden (SEIA) ve Wood Mackenzie'den, *ABD Güneş Enerjisi Pazarı İlgörüsü - 2020 Yılı İncelemesi - Yönetici Özeti* (Washington, DC: 2021), s. 5, <https://www.seia.org/research-resources/solar-market-insight-report-2020-year-review>. **Şekil 28** IEA PVPS'ye dayalı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, Becquerel Enstitüsü hakkında, a.g.e. not 1 ve bu bölüm boyunca sağlanan ülkeye özgü veriler ve kaynaklar hakkında.
- 70 Birleşik Devletler, NREL'den, op. cit. not 69'dan, toplam 95,5 GW'a (tamamı DC'de) 19,2 GW ekledi. Birleşik Devletler, 2020'de 19.221,11 MW ekledi ve 2016'da kurulan 15.103 MW'a dayalı önceki rekor yılına göre artış gösterdi, hepsi SEIA, "Güneş enerjisi endüstrisi araştırma verileri"nden, <https://www.seia.org/solar-industry-research-data>, 16 Mart 2021'de görüntüldü; SEIA ve Wood Mackenzie'den 2019'a göre artış, op. cit. not 69, s. 5; toplam yıl sonu kapasitesi 97,7 GW idi, SEIA'dan, "ABD güneş enerjisi pazarı ilçörüsü", <https://www.seia.org/abd-gunes-piyasasi-icin-gorus> 16 Mart 2021'de güncellendi ve SEIA'dan "Güneş verileri hile sayfası" 97,2 GW idi, <https://www.seia.org/research-resources/solar-data-cheat-sheet>, 16 Mart 2021'de güncellendi. Bu verilerin tümünün DC'de sağlandığını unutmayın. ABD, 2020'de tahmini 14.889,9 MW (4.510 MW küçük ölçekli artı 10.379,9 MW kamu ölçekli tesis) güneş PV kapasitesi ekledi ve 2020 sonunda toplam 73.813,7 MW oldu, ABD EIA'ya göre *Aralık 2020 Verileri Aylık Elektrik Gücü* (Washington, DC: Şubat 2021), Tablo 6.1, <https://www.eia.gov/electricity/monthly/archive/february2021.pdf>. Bu veriler, idem'den, toplam jeneratör isim plakası kapasitesi 1 MW'tan az olan tesislerin kapasitesini hariç tutar. Ek olarak, ABD EIA, ABD elektrik operasyonları ve satışları genellikle AC bazında yürütüldüğünden, Marcy'den, op. cit. not 1'den, güneş PV kapasitesini AC olarak bildirir. Son olarak, SEIA ve Wood Mackenzie'den, toplam ABD güneş PV kapasitesinin 2019'un sonunda 76 GW'ı aştığını unutmayın. *ABD Güneş Enerjisi Pazarı İlgörüsü, 2019 Yılı Sonu İncelemesi - Yönetici Özeti* (Washington, DC: Mart 2020), s. 5, <https://www.woodmac.com/research/products/power-and-renewables/abd-gunes-enerjisi-pazarı-gorus>.
- 71 SEIA ve Wood Mackenzie, op. cit. not 69, s. 5. Yalnızca kapasite eklemeleri sayılırsa, 14.889,9'luk toplam güneş PV kapasite eklemelerine göre güneş PV %42,2'yi oluşturdu, bunu rüzgar enerjisi (14.172,9 MW), doğal gaz (6.022,6 MW), hidroelektrik (173,3 MW), jeotermal (31,8 MW) ve biyoelektrik (8,8 MW) izledi, hepsi ABD EIA'dan, op. cit. not 70, Tablo 6.1. Bu rakamların 2020'de devre dışı bırakılan 13 GW'tan fazla kapasiteyi hesaba katmadığını, bunun çoğunun aynı kaynaktan alınan geleneksel buhar kömürü olduğunu unutmayın.
- 72 SEIA ve Wood Mackenzie, a.g.e. not 69, s. 6, 8. Kaliforniya 3.904 MW ekledi, ardından Teksas (3.425 MW) ve Florida (2.822 MW) geldi; Virginia 1.406 MW ekleyerek dördüncü oldu ve bu eyaletlerin hepsinde 2019'a göre artışlar görüldü, aynı kaynak, s. 8.
- 73 2020 yılında kamusal ölçekli sistemlerden (87.743 GWh) ve küçük ölçekli sistemlerden (41.740 GWh) elde edilen güneş PV net üretimine dayanarak hesaplanmıştır, her ikisi de ABD EIA'dan alınmıştır, op. cit. not 70, Tablo 1.1.A ve toplam kamusal ölçekli tesis net üretimi olan 4.009.085 GWh (artı daha önce belirtilen küçük ölçekli güneş PV üretimi), aynı kaynaktan alınmıştır, Tablo 1.3.B.

- 74 SEIA ve Wood Mackenzie'den 2019'da eklenen 8,4 GW kamu ölçeğindeki kapasiteye dayanarak, op. cit. not 70, s. 9 ve SEIA ve Wood Mackenzie'den 2020'de eklenen 14 GW, op. cit. not 69, s. 5; SEIA, "Solar Industry Research Data", op. cit. not 70'ten toplam 59.772 MW.
- 75 SEIA ve Wood Mackenzie, op. cit. not 69, s. 5. Güneş enerjisi yatırım vergisi kredisi uzatıldı ve 2021 ve 2022'de inşaatına başlanan projeler için %26 olarak kalacak; ticari projeler için 2023'te %22'ye ve 2024'te %10'a düşecek (ve konut kredisi sona erecek), D. Wagman, "US to extend Investment Tax Credit for solar to 2024", pv magazine, 22 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/22/abd-gunes-enerjisi-icin-yatirim-vergisi-kredisini-2024-e-uzatacak> 2021'in başlarında, SEIA ve Wood Mackenzie'den, op. cit. not 69, s. 14'e göre, 11,2 GW daha inşa halindeydi. Yatırım vergisi kredisi ayrıntıları, SEIA'dan, "Güneş Yatırım Vergisi Kredisi (ITC)", <https://seia.org/initiatives/solar-investment-tax-credit-etc>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü. 2005 yılında kurulan ITC, 2019'un sonuna kadar inşaatına başlanan projeler için %30 yatırım vergisi kredisi sağladı. Kredi 2020'de %26'ya düştü ve 2021'de %22'ye ve 2022'den itibaren ticari ve kamu hizmetleri projeleri ile şirketlere ait konut sistemleri için %10'a düşmesi planlandı. Ancak 2020'nin sonunda %26'lık kredi iki yıl uzatıldı. 2023'te %22'ye düşecek ve 2024'te ticari ve kamu hizmetleri ölçeğindeki sistemler için %10'a ve ev sahiplerine ait konut tesisleri için %10'a düşecek.
- 76 SEIA ve Wood Mackenzie, a.g.e., not 69, s. 5.
- 77 A.g.e., s. 14.
- 78 Üçüncü yıl üst üste, 2019'a göre %4 düşüş ve 2020'de 2,1 GW (2.074 MW) konut dışı kurulumlar, hepsi SEIA ve Wood Mackenzie'den, op. cit. not 69, ss. 5, 13. 2020 sonunda toplam konut dışı kapasite, SEIA'dan, "Güneş enerjisi endüstrisi araştırma verileri", op. cit. not 70. Konut dışı pazar, ABD'deki herhangi bir segmentin en kötü pandemi kaynaklı gecikmeleriyle karşı karşıya kaldı ve yerel düzeyde geliştirme zaman çizelgeleri, bağlantılar, izin ve onay süreçleriyle mücadele etti, SEIA ve Wood Mackenzie'den, op. cit. not 69, ss. 5, 12.
- 79 ABD konut sektörü 2020 yılında 3.194 MW kapasite kurdu, SEIA ve Wood Mackenzie, op. cit. not 69, s. 5; yıl sonu toplamı 19.078,5 MW, SEIA, "Güneş enerjisi sektörü araştırma verileri", op. cit. not 7.
- 80 EF Merchant, "2020'de güneş enerjisinin inişleri ve çıkışları", Greentech Media, 30 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-highs-and-lows-for-solar-in-2020> SEIA, Mayıs ayı itibarıyla 65.000 işin kaybedildiğini, bunun da beş yıllık büyümeye eşdeğer olduğunu ve Haziran ayında çatı ustası ve güneş enerjisi montajcısı PetersenDean'in idem'den Bölüm 11 iflası için başvuruda bulunduğunu söyledi. İşten çıkarmalar ve iflaslar büyük ölçüde geleneksel kapıdan kapıya satış yoluyla müşteri bulamamaktan kaynaklandı. EF Merchant, "Koronavirüse yeni bir yanıt: Güneş enerjisini ücretsiz dağıtmak", Greentech Media, 23 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/one-response-to-the-coronavirus-giving-solar-away-for-free>. Çevrimiçiye geçiş ve fiyat indirimleri de idem'den; EF Merchant, "Koronavirüs salgınının ABD güneş enerjisini bugüne kadar nasıl etkilediği", Greentech Media, 28 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/how-the-coronavirus-pandemic-has-already-reshaped-us-solar>; EF Merchant, "SunPower tüm küresel üretimi durduruyor, çalışanların çalışma haftasını kısaltıyor", Greentech Media, 20 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/sunpowerhalts-produksiyon-cuts-employee-workweek>. ABD'nin önde gelen kurulumcusu Sunrun, Merchant'tan, "Koronavirüse yeni bir yanıt!", op. cit. bu notta, peşinatsız ve ilk altı ay için ayda 1 ABD doları tutarında sınırlı süreli bir kira sözleşmesi teklifi sundu. Yeni müşteri edinme modelleri ek yatırım gerektirdi ancak aynı zamanda şirketlerin daha geniş, daha büyük bir kitleye ulaşmasını sağladı, SEIA ve Wood Mackenzie'den, op. cit. not 69, s. 17.
- 81 Örneğin, EF Merchant'ın "Yeni yıl, aynı güneş net ölçüm savaşları", Greentech Media, 12 Ocak 2021'de alıntılanan Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi Temiz Enerji Teknolojisi Merkezi'nden A. Proudlove'a bakın. <https://www.greentechmedia.com/squared/the-lead/yeni-yil-ayni-gunes-agi-olcme-savaslari>; HK Trabis, "Artan çatı güneş enerjisi savaşları ortasında, ortaya çıkan net ölçüm alternatifleri sektörü sarsabilir", Utility Dive, 18 Mart 2021, <https://www.utilitydive.com/news/rooftop-solar-battlesemerging-net-metering-alternatives-duke-energy/596676>.
- 82 SEIA ve Wood Mackenzie, a.g.e. alıntı. not 69, s. 5, 6.
- 83 P. Mints, SPV Araştırması, *Güneş Parlama*, 22 Aralık 2020, s. 6; S. Kim, "California'da neden sürekli elektrik kesintileri yaşanıyor?" Newsweek, 19 Ağustos 2020, <https://www.newsweek.com/california-heat-waverolling-blackouts-power-outage-electricity-shortage-1526144>.
- 84 SEIA, "Güneş enerjisi endüstrisi araştırma verileri", op. cit. not 70. Ölçüm cihazı arkası sistemler 2019'da %5'in altından yükseldi, aynı kaynaktan. Ayrıca bkz. E. Zindler, *BCSE Amerika'da Sürdürülebilir Enerji Bilgi Kitabı* (Washington, DC: Bloomberg Finance LP, Şubat 2021), <https://bcse.org/wp-content/uploads/2021-Sustainable-Energyin-America-Factbook-Executive-Summary.pdf> 2020 yılında ABD'deki konut güneş PV kurulumlarının beşte biri pil depolama içeriyordu, "Yeni anket, güneş enerjisi kurulumcularının güveninin 2020'de %60 arttığını gösteriyor", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 29 Mart 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/solar/new-anket-shows-solarinstaller-confidence-increased-infirm-in-2020>.
- 85 Örneğin, Nevada'da 2020'de geliştirilmekte olan üç büyük güneş enerjisi artı depolama projesi vardı, "Nevada güneş enerjisi artı depolama konusunda büyük adımlar atıyor", Windpower Monthly, Eylül 2020, s. 31, <https://www.windpowermonthly.com/article/1692957/windpowermonthly-online-okuyun>. Kamu hizmetleri tesisleri faaliyete geçirdi, Saur Haber Bürosu'ndan, "Duke Energy, Teksas'taki en büyük güneş enerjisi projesini çevrimiçi hale getiriyor", Saur Energy International, 8 Temmuz 2020, <https://www.saurenergy.com/solar-energy-news/duke-energy-brings-onlineits-en-bu-yuk-solar-project-in-texas>; T. Sylvia'nın talepleri, "Güneş enerjisi artı depolama, New Mexico'daki kömür santralinin yerini alıyor, karbon yakalama iyileştirmesini tartışmalı hale getiriyor", pv dergisi, 12 Ekim 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/10/12/solar-plus-storage-replaces-coal-plant-in-newmexico-makes-karbon-captureretrofit-mootve> T. Sylvia'dan, "ABD kamu hizmeti şirketi 1 GW yenilenebilir enerji için ihale açtı", pv dergisi, 5 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/05/us-utility-issues-tender-for-1-gwof-pv> New Mexico'da bir kamu hizmeti, büyük bir kömürle çalışan jeneratörü (ve karbon yakalama planlarını) güneş fotovoltaik artı depolama kapasitesiyle değiştirme sürecindeydi, T. Sylvia'dan, "Güneş artı depolama, New Mexico'daki kömür santralinin yerini alıyor, karbon yakalama iyileştirmesini tartışmalı hale getiriyor", pv dergisi, 12 Ekim 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/10/12/solar-plus-storage-replaces-coal-plant-in-newmexico-makes-carbon-capture-retrofit-moot>.
- 86 "ABD güneş enerjisi depolama üreticileri riskler azaldıkça gelişiyor", Reuters Etkinlikleri, 2 Aralık 2020, <https://www.reuters.com/renewables/solar-pv/abd-solar-storage-builders-thrive-risks-recede>.
- 87 Örneğin, bkz. "ABD hibrit rüzgar akını vergi indirimi etkisini vurguluyor", Reuters Etkinlikleri, 13 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/renewables/wind/abd-hibrit-ruzgar-acele-vergi-kredi-etkisini-vurguluyor>.
- 88 ABSOLAR, "Energia solar fotovoltaica no Brasil – Infográfico ABSOLAR", no. 31 (4 Mayıs 2021), <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico> Özellikle Arjantin ve Brezilya'da (en iyi güneş enerjisi kurulumcuları arasında) zorlu ekonomik koşullar, I. Sagardoy, Fundación Bariloche, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2020; F. Sabadini, RWTH – Aachen, REN21 ile kişisel iletişim, 1 Nisan 2020; M. Dorothal'ın güneş kaynaklarının bolluğu, "En iyi 30 Latin Amerika güneş PV santrali (2018 güncellemesi)", Güneş Sermayesinin Kilidini Açma, 22 Mayıs 2018, <https://lac.unlockingsolarcapital.com/news-english/2018/5/22/en-iyi-30-latin-amerika-solar-pv-tesisleri-2018-guncelleme>; maliyet/fiyat düşüşleri kararları yönlendiriyor, E. Cruz, Climate Finance Solutions, REN21 ile kişisel iletişim, 13 Nisan 2020. 2019'da Meksika'nın daha önce duyurulan dördüncü uzun vadeli ihalesini ve iki iletim hattına yönelik ihaleleri iptal ettiğini unutmayın; 2019 orta vadeli ihaleler de IRENA'dan iptal edildi, *Yenilenebilir Enerji Müzayedeleri: Fiyatın Ötesinde Durum ve Eğilimler* (Abu Dabi: 2019), s. 17, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA\\_RE-Auctions\\_Status-and-trends\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA_RE-Auctions_Status-and-trends_2019.pdf) Pandemiyle ilgili eylemde bulunma önceliği, 2020 yılında Brezilya'da dağıtılmış üretim için yasal bir çerçevenin tartışılmasında gecikmelere yol açtı, Baitelo, op. cit. not 17, 31 Mart 2021.
- 89 Brezilya, ABSOLAR'dan alınan 2020 yılı sonunda 7.740 MW ve 2019 yılı sonunda 4.595 MW'a dayanarak 2020 yılında 3.145 MW ekledi, a.g.e. not 87; Meksika 1,5 GW, Şili 790 MW ve Arjantin yaklaşık 320 MW ekledi, IEA PVPS'den alınan *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü* öp. alıntı. not 1, s. 14. Şili de ACERA'dan, a.g.e. alıntı. not 12, s. 3, 5.
- 90 Meksika, IEA PVPS, Küresel PV Piyasaları 2021 Anlık Görünümü, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1'e göre 2020 yılını tahmini 5.001 MW ile tamamladı. ABSOLAR, op. cit. not 87'den Brezilya'daki 7,7 GW rakamı.
- 91 ABSOLAR'dan %68,6'lık rakam, a.g.e., not 87.

- 92 Aynı yerde.
- 93 Aynı yerde.
- 94 Aynı yerde.
- 95 BNAmericas, "Brezilya 2021'de 8 elektrik üretim ihalesi düzenleyecek", Renewables Now, 9 Aralık 2020, <https://www.bnamericas.com/en/news/brezilya-2021-yilinda-8-enerji-uretim-ihalesi-yapacak>.
- 96 JR Martín, "COVID-19, Brezilya'nın güneş enerjisi dostu müzayedelerinde 'belirsiz' gecikmelere yol açıyor", PV-Tech, 31 Mart 2020, <https://www.pv-tech.org/covid-19-arasinda-brezilya-gunes-dostu-acik-artirmalar-icin-suresiz-gecikmeler-satiri>.
- 97 Sonnedix, "Sonnedix ve Collahuasi %100 yenilenebilir bir PPA imzaladı", basın bülteni (Iquique, Şili: 29 Temmuz 2020), <https://www.sonnex.com/news/sonnedix-ve-collahuasi-100-yenilenebilir-ppa-imzaladi>; A. Bhambhani, "Sonnedix, Şili'deki 170 MW'lık Sonnedix Atacama güneş enerjisi projesinden Şilili bakır madencisi Collahuasi'ye yılda 150 GWh güneş enerjisi sağlayacak", TaiyangNews, 4 Ağustos 2020, <http://taiyangnews.info/business/shili-bakir-madencisi-gunes-enerjisi-tedarik-edecek>.
- 98 First Solar, "Şili'deki ilk güneş enerjisi santrali, şebeke hizmetleri sunan dünyanın ilk santrali", basın bülteni (Tempe, AZ: 20 Ağustos 2020), <https://investor.firstsolar.com/news/press-release-details/2020/Şili'deki-İlk-Güneş-Enerjisi-Santrali,-Şebeke-Hizmetlerini-Sağlayan-Dünyanın-İlk-Santrali-Oldu/default.aspx>.
- 99 Şili'nin yıl sonu kapasitesi 3.484 MW olup, 3.695 MW'lık bir kapasite daha inşa halindedir ve 15.520 MW'lık bir kapasite onayı almıştır, ACERA'dan, op. cit. not 12, s. 3, 5.
- 100 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 101 Kurulumlar, SolarPower Europe'un 2020'deki 18,2 GW'lık eklemelerine dayanarak 2019'a göre %11 arttı, a.g.e. not 4, s. 3; ve IEA PVPS ve Becquerel Institute'un 2020'deki 19,3 GW'lık eklemelerine dayanarak 2020'de %23,7 arttı, a.g.e. not 1, 6 Mayıs 2021 ve IEA PVPS'nin 2019'daki AB-27 ve Birleşik Krallık'taki 15,9 GW'lık eklemelerine dayanarak, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 23, 2019 yılında Birleşik Krallık'ta kurulan 0,3 GW hariç, UK BEIS, "Birleşik Krallık'ta güneş fotovoltaiklerinin dağıtımı", <https://www.gov.uk/government/statistics/solarphotovoltaics-deployment>, 30 Ocak 2020'de güncellendi.
- 102 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 103 IEA PVPS verilerine göre, 0,5 GW (545 MW) eklenmiş ve yıl sonu toplamı 13,9 GW (13.873 MW) olmuştur. *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. 2014 yılı sonunda 5.528 MW ve 2015 yılı sonunda 9.601 MW kümülatif kurulu kapasiteye dayalı 2015 yılında 4,1 GW rakamı, Birleşik Krallık BEIS, "Yenilenebilir elektrik kapasitesi ve üretimi", Tablo 6.1. Yenilenebilir elektrik kapasitesi ve üretimi, <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-yenilenebilir-enerji>, 16 Nisan 2021'de görüntüldü. Ülke, Solar Energy UK'den M. Hall'ın "İngiltere geçen yıl 545 MW güneş enerjisi ekleyerek 13,9 GW'a ulaştı" başlıklı makalesinde alıntılan 2020'de 545 MW ekleyerek toplam 13,9 GW'a ulaştı, pv dergisi, 21 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/21/uk-added-545-mw-of-solar-last-year-to-hit-13-9-gw>; 2020'de 217 MW ekledi (2019'daki 273 MW'tan düştü), UK BEIS'ten, op. cit. not 13, s. 16; ve 166 MW ekleyerek yıl sonu toplamı 13.516 MW oldu, UK BEIS'ten, op. cit. not 101, Tablo 1, 16 Nisan 2021'de görüntüldü. BEIS tablosundaki resmi istatistiklerin, UK Mikro Üretim Sertifikasyon Programı veritabanına kayıtlı olmayan, kapasitesi 1 MW'ın altında olan sübvansiyonsuz sistemleri içermeyen eksik veri kümelerine dayandığını unutmayın, idem'den. 2020'deki yeni kapasitenin yaklaşık %60'ı büyük ölçekli yer üstü projelerdeydi ve geri kalanı çatı üstü (çoğunlukla ticari) sistemlerdi, Solar Energy UK'den, Hall'da alıntılanmıştır, op. cit. bu not.
- 104 J. Parnell'in ek büyük ölçekli projeleri, "UK lifts block on new onshore wind and solar", Greentech Media, 2 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/uk-liftsblock-on-new-onshore-wind-and-solar>; "İngiltere'deki güneş enerjisi geliştiricileri, zirve getirileri yakalamak için depolama kullanıyor", Reuters Etkinlikleri, 5 Mayıs 2020, <https://analiz.newenergyupdate.com/solar/uk-solar-developers-deploy-storage-capture-peak-returns>; "İngiltere'nin 2035 net sıfır hedefi koyması istendi; Enel 2023 yılına kadar 15 GW yenilenebilir enerji kuracak", Reuters Etkinlikleri, 2 Aralık 2020, <https://www.reuters.com/renewables/solar-pv-uk-urged-set-2035-net-zero-target-enel-install-15-gw-renewables-2023>.
- 105 Parnell, a.g.e., not 104.
- 106 Beklentilerin altında ve SolarPower Europe'dan ikinci en iyi, a.g.e. not 4, s. 3. 2019'daki eklemeler 16,2 GW idi ve şimdiye kadarki en iyi yıl 21,4 GW'ın eklendiği 2011 yılıydı, aynı kaynaktan, s. 5. 2011'deki eklenen 21,4 GW'ın Birleşik Krallık'taki kurulumları da içerdiğini, ancak ülkenin REN21'den alınan verilerine göre 2011'de yalnızca tahmini 0,9 GW eklendiğini unutmayın. *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu 2012* (Paris: 2012). Daha fazla yeni güç kapasitesi, M. Schmela'dan, SolarPower Europe, Z. Brustik ile röportaj, "Avrupa PV pazarlarında iyimserlik ruhu", The Smarter E Podcast, 28 Ocak 2021, <https://www.intersolar.de/podcast/en/avrupa-pv-piyasalarinda-iyimserlik-ruhu>.
- 107 IEA PVPS ve Becquerel Enstitüsü'nden alınan verilere göre, yaklaşık 19,3 GW eklenerek toplam 140,5 GW'a ulaşıldı ve toplam kapasite %15'ten fazla arttı, op. cit. not 1, 6 Mayıs 2021. IEA PVPS'ye göre 2020'de tahmini 19,6 GW eklendi, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 6; SolarPower Europe'dan alınan bilgiye göre, tahmini 18,2 GW devreye alındı ve toplam kapasite %15 artarak 137,2 GW'a ulaştı, a.g.e. not 4, s. 3, 5.
- 108 EurObserv'ER, a.g.e., not 30, s. 15. 2019 yılı, doğrudan sübvansiyonlar olmaksızın ve açık artırmalara tahsis edilen hacimlerin dışında (PPA'lar kapsamında) Avrupa'da ilk büyük projelerin devreye alındığı yıl oldu, aynı kaynak, s. 11.
- 109 Örneğin bkz. SolarPower Europe, a.g.e. not 4; SolarPower Europe, *AB Güneş Enerjisi Pazar Görünümü, 2019-2023* (Brüksel: 2019), s. 6, 12, 82-83, <https://www.solarpowereurope.org/eu-market-outlook-for-solar-power-2019-2023>; C. Gilligan, "Sürdürülebilir büyümenin yeni bir dönemi", pv dergisi, 16 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/16/a-new-era-of-sustained-growth>; Schmela, a.g.e., not 106.
- 110 Gilligan'ın arazi bulunabilirliği dışındaki tüm zorluklar, op. cit. not 109; arazi bulunabilirliği, örneğin, "Küresel 'gigawatt kulübünde' güneş enerjisi pazarının büyümesine yönelik rehberiniz", pv dergisi, 18 Ocak 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/01/18/your-guide-to-solar-market-growth-in-the-global-gigawatt-club>; SolarPower Europe'dan arazi kullanılabilirliği ve şebeke kısıtlamaları, op. cit. not 109, s. 50, 76; Solarplaza, *Hollanda Güneş Enerjisi Pazarı Daha Fazla Büyüme İçin Alan Arıyor*, The Solar Future NL, Utrecht, 8-9 Temmuz 2020 için hazırlandı, <https://thesolarfuture.nl/nieuws-source/2020/3/2/dutchsolar-energy-market-seeking-space-to-grow-further>; Nane, *Güneş Parlamaşı*, no. 5, a.g.e., not 25, s. 28.
- 111 SolarPower Europe, a.g.e., not 4, s. 5. Ancak, bu pay 2019'da ilk beş ülkede kurulan %79'dan, aynı yıldan bu yana düşüş göstermiştir.
- 112 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 6. Fransa 0,9 GW ekledi, aynı kaynaktan. SolarPower Europe'dan Hollanda (2,8 GW), İspanya (2,6 GW), Polonya (2,2 GW) ve Fransa (0,9 GW) ekledi, a.g.e. not 4, s. 5. Belçika 2020'de ilk kez bir gigawatt pazarı haline geldi, R. Rossi, SolarPower Europe, Brüksel, REN21 ile kişisel iletişim, 25 Mayıs 2021.
- 113 SolarPower Europe, op. cit. not 4, s. 20 ve IEA PVPS'den alınan verilere dayanarak, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1. İtalya, yıl sonu toplamı 21,7 GW olmak üzere 0,8 GW ekledi, Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1.
- 114 IEA PVPS'e göre Almanya'nın 2019'da 3.835 MW eklemesiyle 2019'a göre artış, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019*, a.g.e. not 5, s. 85; 2020'de IEA PVPS'den 4.885 MW daha eklenerek toplam 53.932 MW'a ulaşıldı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1. Almanya 2020'de toplam 54,6 GW için 4,8 GW ekledi, SolarPower Europe'dan, a.g.e. not 4, s. 20. Almanya 2020'de toplam 53,6 GW için 4,88 GW ekledi; karşılaştırma için, yıllık eklemeler 2019'da 3,94 GW, 2018'de 2,96 GW ve 2017'de 1,75 GW idi, Alman federal şebeke ajansı Bundesnetzagentur'dan, S. Enkhardt, "Germany installed 4.88 GW of solar in 2020", pv magazine, 1 Şubat 2021'de alıntılanmıştır, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/01/almanya-2020-yilinda-4-88-gw-gunes-enerjisi-kurduve> Almanya, 2019 yılı sonunda 49.047 MW ve 2020 yılı sonunda 53.848 MW'a dayanarak, 4.801 MW ekleyerek yıl sonu toplamını 53.848 MW'a çıkardı, BMWi ve AGEE-Stat, a.g.e., not 12, s. 7.
- 115 Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (BSW-Solar) tarafından 2020 yılında yapılan 2.887 MW'lık eklemelere dayalı ticari pay (2019 eklemelerine göre %6 artış), "Özel çatılarda güneş enerjisi patlaması", 2 Şubat 2021, <https://www.solarwirtschaft.de/tr/2021/02/02/ozel-catilarda-gunes-patlama>.
- 116 Aynı. 867 MW'lık eklemelere dayalı yıllık pazar payı, idem'den. Güneş PV'nin açık artırmada satılan kapasitenin neredeyse tamamını kazandığını unutmayın







- en az 430-460 MW'lık tahmini eklemeler, idem'den. Danimarka'dan Z. Shahan, "Danimarka ve Polonya'da dev topluluk güneş parkı girişiminde 400.000'den fazla güneş enerjisi ortağı", CleanTechnica, 5 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/05/400000-dev-topluluk-gunes-parki-girisimi-indenmark-polonya-daki-gunes-enerjisi-ortak-sahipleri>. 2020 yılı sonuna kadar beş park faaliyete geçti ve geri kalanının 2021 ve 2022'de faaliyete geçmesi bekleniyordu; girişim, Danimarka emeklilik fonu Industriens Pension ve Better Energy (Danimarka) ortaklığıdır, idem'den. R. Withlock, "Lithuania welcomes world's first online consumer platform for buying remote solar panels", Renewable Energy Magazine, 25 Mart 2020, [https://www.renewableenergymagazine.com/pv\\_solar/litvanya-dunyanin-ilk-online-tuketicisini-karsiliyor-20200325](https://www.renewableenergymagazine.com/pv_solar/litvanya-dunyanin-ilk-online-tuketicisini-karsiliyor-20200325) Ayrıca, Z. Shahan'ın "Avrupa'nın en büyük çatı üstü güneş enerjisi sistemi çevrimiçi oluyor... Audi fabrikasında" başlıklı makalesinden, Avrupa'nın en büyük çatı üstü sisteminin (12 MW) Ekim ayında Macaristan'ın Győr kentindeki bir Audi fabrikasında çevrimiçi hale geldiğine inanılıyor, CleanTechnica, 9 Ekim 2020 <https://cleantechnica.com/2020/10/09/largest-rooftop-solarsystem-in-europe-goes-online-on-audi-factory>.
- 135 Avustralya Enerji Konseyi'nde Temiz Enerji Düzenleyicisi olarak anılan *Güneş Raporu* (Melbourne: Ocak 2021), s. 3, [https://www.energycouncil.com.au/media/jv4blk2l/final-pdf-australian-energy-councilsolar-report\\_jan-2021.pdf](https://www.energycouncil.com.au/media/jv4blk2l/final-pdf-australian-energy-councilsolar-report_jan-2021.pdf); B. Church, "Avustralya PV güneş enerjisi pazarı için yıl sonu tahmini (2020)", Sunwiz, <https://www.sunwiz.com.au/2020-avustralya-pv-gunes-pazarı-icin-yil-sonu-tahmini>, 16 Mart 2021'de görüntülendi. Kuzey Bölgesi'ndeki eklemeler %17 düştü, ancak gerçek kapasite açısından küçük miktarlarda, 2019'da 28,88 MW eklendi ve 2020'de 24 MW kuruldu, Avustralya Enerji Konseyi'nden, op. cit. bu not, s. 5. Sıralama IEA PVPS'den alınan verilere dayanmaktadır, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1.
- 136 M. Maisch, "Avustralya'nın yenilenebilir enerji boru hattı, güneş fotovoltaiklerinin öncülüğünde rekor hızla büyüme devam ediyor", pv dergisi, 23 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/07/23/australias-renewablespipeline-continues-to-grow-at-record-speed-led-by-solar-pv>.
- 137 P. Crossley, Sidney Üniversitesi, Sidney, Avustralya, REN21 ile kişisel iletişim, 9 Nisan 2021; M. Lewis, "Orman yangınından kurtarma - sadece yeni direklerden fazlası", Energy Networks Australia, 30 Ocak 2020, <https://www.energynetworks.com.au/news/energy-insider/2020-energy-insider/orman-yangini-kurtarma-yeni-direklerden-daha-fazlası>.
- 138 IEA PVPS verilerine göre, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. Avustralya, APVI'den, ARENA tarafından finanse edilen APVI Güneş Haritası'ndan, 2019 sonu bildirilen 16.094 MW kapasiteye ve 2020 sonu bildirilen 20.199 MW kapasiteye ve 2020 sonu tahmini 20.469 MW kapasiteye dayanarak 4.105 MW (bildirilen) ve 4.376 MW (tahmini) aralığında bir miktar ekledi. <https://pv-map.apvi.org.au/analizleri>, 8 Mart 2021'de görüntülendi.
- 139 Temiz Enerji Konseyi'nden alınan 2019 yılı üretim verilerine göre (toplam 18.126 GWh güneş enerjisi) 2019'a göre artış, *Temiz Enerji Avustralya Raporu 2020* (Melbourne, Mart 2020), s. 9, <https://assets.cleaneenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/cleaneenergy-australia/clean-energy-australia-report-2021.pdf>; 2020 verileri (toplam 22.510 GWh güneş enerjisi) Clean Energy Council'dan, op. cit. not 12, s. 9; idem'den alınan Avustralya'nın toplam elektrik üretimindeki paylar, s. 9; küçük ölçekli güneş PV'den elde edilen üretim, Avustralya'nın yenilenebilir elektrik üretiminde ikinci en büyük üreticisi olarak hidroelektrik geride bıraktı (hidroelektrik'in ardından), idem'den, s. 9, 70.
- 140 D. Carroll, "Avustralya 2020 yılında 2,6 GW çatı PV kurulumu gerçekleştirdi", pv dergisi, 8 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/08/avustralya-2020-yilinda-2-6-gw-cati-pv-konusludur>.
- 141 Aşağıdakilere dayanarak: Avustralya'nın çatılarına 2020'de 2.642 MW eklendi (2019'da eklenen 2.355 MW'dan fazla) ve yıl sonu toplamı 12.895 MW oldu, IEA PVPS'den, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. Tüm şebeke dışı kapasitenin de 100 kW'ın altında olduğunu varsayarsak, 2020'de 2.662 MW eklendi (2019'da 2.380 MW'dan fazla) ve yıl sonu toplamı 13.199 MW oldu, aynı kaynaktan (her iki kaynaktan). 2020'de yaklaşık 2,6 GW eklendi (333.978 kurulumda), 2019'daki 2,2 GW'den (284.000 kurulumda) fazla, Avustralya Enerji Konseyi'nde alıntılan Temiz Enerji Düzenleyicisi, op. cit. not 135, s. 3; son kurulumların daha yüksek olabileceğini unutmamın çünkü tüketicilerin yeni sistemlerini kaydettirmek için bir yıla kadar süreleri var, idem'den. 2020'de 3 GW'nin biraz altında eklendi, 2019'daki 2,1 GW'den fazla, *Sunwiz Yıllık Raporu*. Sykes, "Avustralya'da rekor çatı üstü güneş enerjisi hacimlerini ne yönlendiriyor?" başlıklı makalede alıntılanmıştır. Yenilenebilir Enerji Dünyası, 3 Şubat 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/solar/what-is-driving-record-rooftop-solar-volumes-in-australia> Avustralya, 2020 yılında 3.043 MW çatı üstü güneş PV kapasitesi (378.451 sistemde) ekledi (2019'daki 2,2 GW'tan artışla) ve yıl sonu toplamı 13.415 MW'a ulaştı, Temiz Enerji Konseyi, op. cit. not 12, s. 7, 17.
- 142 Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 12, s. 8, 62. 2019 yılında 22.661 haneye pil takıldı, kaynak: aynı kaynak, s. 62.
- 143 J. Deign, "Diğer ülkeler Avustralya'nın büyüyen çatı güneş enerjisi pazarından neler öğrenebilir", Greentech Media, 3 Ağustos 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/what-the-us-can-learn-from-australias-roaring-rooftop-solar-market>; Avustralya Enerji Konseyi, a.g.e. not 135, s. 3; B. Matich, "Tuvalet kağıdını unuttun, Avustralyalılar panik halinde PV satın alıyor", pv dergisi, 19 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/19/forget-toilet-paper-australians-are-panic-buying-pv>; Sykes, a.g.e., not 141. Avustralya'da konut güneş enerjisi fiyatları, 2020 yılında on yıldır devam eden düşüş eğilimini sürdürerek, aynı yerde alıntılan Güneş Enerjisi Seçimi Fiyat Endeksi'ne göre %13,2 oranında düştü.
- 144 Temiz Enerji Konseyi'nden alınan 2,7 milyon rakamı, a.g.e. not 12, s. 74; Temiz Enerji Düzenleyicisi'nden alınan 2,66 milyondan fazla rakam, Avustralya Enerji Konseyi'nden alınan a.g.e. not 135, s. 3.
- 145 APVI, a.g.e., not 138.
- 146 G. Parkinson'dan sıfır operasyonel taleple karşı karşıya kalan ilk ülke, "Güney Avustralya, elektrik kesintilerinden kaçınmak ve %100 yenilenebilir enerji hedefine ulaşmak için enerji planını hızlandırıyor", RenewEconomy, 19 Haziran 2020, <https://reneweconomy.com.au/guney-avustralya-hizli-enerji-plani-elektrik-kesintilerinden-kaçiyor-ve-100-yenilenebilir-enerji-hedefine-ulasiyor-43196>; J. Deign'den diğer bilgiler, "Güney Avustralya, yaygın güneş enerjisi büyümesiyle nasıl başa çıkıyor", Greentech Media, 21 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/how-south-australia-is-dealing-with-rampant-solar-growth>. Ayrıca bkz. Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 12, s. 18, 71. Çatı üstü güneş PV, 2020 yılında zaman zaman Güney Avustralya'nın elektrik talebinin %70'inden fazlasını karşıladı ve Ekim ayında, bir saat boyunca tamamen güneş enerjisiyle çalışan dünyanın ilk büyük yargı alanı oldu; bunun %77'si çatı sistemlerinden kaynaklandı, idem, s. 18, 71.
- 147 Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 12, s. 34; N. Harmsen, "Eyalet çapındaki elektrik kesintisini önlemek için Güney Avustralya'da ev tipi güneş enerjisini kapatma yetkisi verildi", ABC Haberleri (Avustralya), 18 Haziran 2020, <https://www.abc.net.au/news/2020-06-19/solar-boom-sa-sa-yi-baska-bir-eyalet-capinda-kartarma-riskiyle-karsi-karşıya-birakıyor/12372558> Güney Avustralya'daki enerji yetkilileri, Mart 2021'de ilk kez konut güneş enerjisi sistemlerini uzaktan kapatmak için güçlerini kullandılar, D. Keane, N. Harmsen ve S. Tomevska, "Güney Avustralya elektrik şebekesini istikrara kavuşturmak için enerji yetkilileri tarafından kapatılan güneş panelleri", ABC News (Avustralya), 17 Mart 2021, <https://www.abc.net.au/news/2021-03-17/solarpanels-switched-off-in-sa-to-stabilise-grid/13256572>. Birçok eyalet (Victoria, Batı Avustralya ve Yeni Güney Galler dahil) de 2020 yılında bir dizi büyük pil depolama projesini duyurdu; Temiz Enerji Konseyi, op. cit. not 12, s. 56.
- 148 Örneğin, B. Matich'in "Küçük ölçekli kamu hizmeti güneş enerjisi en az dirençli yolda geliyor", pv dergisi, 28 Şubat 2020'ye bakın. <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/02/28/kucuk-olcekli-kamu-hizmeti-gunes-enerjisi-en-az-direncli-yolda-gelisyor>.
- 149 Örneğin, J. Scully'nin "Sistem gücü uyarısının ardından 1GW Avustralya güneş enerjisi kısıtlama riski altında" başlıklı makalesinden şebeke zorlukları, PV-Tech, 28 Temmuz 2020, <https://www.pv-tech.org/systemstrength-issues-in-north-queensland-could-result-in-1gw-of-solar-cur>; S. Vorrath, "Şebeke sorunları artık Avustralya'da yenilenebilir enerji yatırımları için en büyük engel", RenewEconomy, 29 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/grid-problemsnow-the-biggest-turnoff-for-renewable-energy-investment-inaustralia-73144>; politika ve hedef netliğinin eksikliği ve düzenleyici riskler, T. Gunaratna, Temiz Enerji Konseyi, Avustralya, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Nisan 2021 ve M. Maisch, "Yenilenebilir enerji yatırımları şebeke sorunları ve politika belirsizliği nedeniyle çöktü", pv dergisi, 1 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/02/01/renewablesinvestment-collapses-due-to-network-woes-and-policy-uncertainty>; yatırım engelleri, gecikmiş ve iptal edilmiş projeler G. Parkinson, "Victoria'nın en büyük güneş enerjisi çiftliği uzun gecikmelerden sonra şebekeye güç göndermeye başlıyor", RenewEconomy, 9 Eylül 2020, <https://reneweconomy.com.au/victorias-biggest-solar-farm-starts-sending-power-to-grid-after-long-delays-80694> Ayrıca bkz. P. Hannam, "Murray Five' güneş enerjisi çiftlikleri tam enerji üretimine devam etmek için onay aldı", *Sidney Sabah Habercisi*, 24 Nisan 2020, <https://www.smh.com.au/business/markets/murray-five-solar-farms-get-approval-to-resume-full-energy-output-20200424-p54n2b.html>.

- 150 Matich, a.g.e. not 148; M. Maisch, "Victoria, daha büyük ölçekli yenilenebilir enerji ve pillerin kilidini açmak için iletimde tek başına gitmeye karar verdi", pv dergisi, 19 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/02/19/victoria-decides-togo-it-alone-on-transmission-to-unlock-more-large-scalerenewables-and-batteries>.
- 151 N. Filatoff, "Hafta sonu okuması: Avustralya'nın büyük ölçekli segmentini yeniden canlandırma planı", pv dergisi, 17 Ekim 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/10/17/the-weekendread-the-plan-to-rezurrect-australias-large-scale-segment> Yeni Güney Galler hükümeti, önerilen 3 GW REZ'ye ilgi gösterilmesi çağrısında bulunan ilk hükümetti; 27 GW teklif aldıktan sonra, eyalet ek 8 GW REZ'yi duyurdu, idem'den. Ayrıca bkz. Temiz Enerji Konseyi, op. cit. not 12, s. 7.
- 152 Matich, a.g.e., not 148.
- 153 Yeni Zelanda'dan T. Niall, "Ülkenin en büyük güneş enerjisi çiftliği Auckland atık su gölüne kuruldu", stuff, 2 Ekim 2020, <https://www.stuff.co.nz/environment/climate-news/122936916/biggestsolar-farm-in-country-installed-on-auckland-wastewater-lake>. Güneş PV ve elektrik depolama Cook Adaları'nda ilerliyor, E. Bellini'den, "Cook Adaları için Güneş-artı-depolama", pv dergisi, 7 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/07/cook-adaları-için-solar-plus-depolama>; Fiji hükümetine ait kamu hizmeti kuruluşu, ithal yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak için Uluslararası Finans Kurumu (IFC) ile 15 MW'lık bir güneş PV projesi için bir anlaşma imzaladı, JS Hill'den, "Fiji, Pasifik Adaları'ndaki en büyük güneş enerjisi projesini inşa etmeye hazır", RenewEconomy, 28 Ekim 2020, <https://reneweconomy.com.au/fiji-set-to-build-biggest-solar-project-in-pacific-islands-37084> ve 2015'ten bu yana sayaç arkası ticari çatı sistemlerinde hızlı bir büyüme görüldü, 2020'nin başlarında yaklaşık 4 MW kuruldu ve RD Prasad ve
- A.Raturi, *Fiji'de Elektrik Üretimi İçin Güneş Enerjisi: Tarih, Engeller ve Potansiyeller*, A. Singh'in editörlüğünde, *Paris Anlaşması'nı Pasifik'te Eyleme Dönüştürmek. Küresel Değişim Araştırmalarındaki Gelişmeler*, cilt 68 (Ocak 2020), [https://link.springer.com/bölüm/10.1007/978-3-030-30211-5\\_8](https://link.springer.com/bölüm/10.1007/978-3-030-30211-5_8). Mikronezya, E. Bellini'den kamu hizmeti ölçeğinde güneş enerjisi artı depolama kapasitesi için bir ihale başlattı, "Mikronezya kamu hizmeti ölçeğinde güneş enerjisi artı depolama kapasitesi için ihale başlattı", pv dergisi, 12 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/12/micronesia-utility-scalesolar-plus-storage-ihalesini-başlattı>. Yeni Kaledonya 2030 yılına kadar %100 yenilenebilir elektrik hedefliyor ve 2020 yılında bir tarımsal güneş PV projesi geliştireyordu, P. Zubrinich, "Yeni Kaledonya'da Tarımsal Voltaikler", pv dergisi, 28 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/02/28/agrivoltaics-in-newcaledonia>; ülke ayrıca 2019'un sonlarında 10 MW depolamaya sahip 16 MW'lık bir güneş PV santralini tamamlanmasına tanık oldu ve buna idem'den bir başka güneş artı depolama tesisi eklenecek. Papua Yeni Gine, ülkenin 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiye ulaşma çabasının bir parçası olarak işletmelerin şebekeye bağlı çatı sistemleri kurmasına ve işletmesine izin veren bir pilot program başlattı, PNG Power, Ltd., 4 Aralık 2019, "PNG'nin ilk çatı güneş denemesi resmen Port Moresby'de başladı", <https://www.pngpower.com.pg/index.php/news/view/pngs-first-rooftop-solar-trialofficially-begins-in-port-moresby> Tonga, 2030 yılına kadar %70 yenilenebilir elektrik hedefliyor ve 2020 yılında, JS Hill'den, "Tonga, yenilenebilir enerjinin %70'ini hedeflerken daha fazla güneş/depolama projesine imza atıyor" başlıklı makaleye göre, 24 saat elektrik erişimi sağlamak için daha fazla güneş enerjisi artı depolama projesi için sözleşmeler imzaladı, RenewEconomy, 21 Nisan 2020, <https://reneweconomy.com.au/tonga-signs-more-solar-storageprojects-as-it-aims-for-70-pct-renewables-49782>.
- 154 Prasad ve Raturi'den ticari çatı sistemleri, op. cit. not 153; 2020'de IFC'den, "EFL ve IFC, Pasifik'in en büyük güneş enerjisi projesi için anlaşma imzaladı", basın bülteni (Suva, Fiji: 21 Ekim 2020), <https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=17784> ve Hill'den, op. cit. not 153.
- 155 Bellini, a.g.e., not 153.
- 156 Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1, 26 Mayıs 2021'de toplam yaklaşık 24 GW'a ulaşan 4,1 GW'lık eklemeye ve BloombergNEF'ten, 2020'de Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesinde 4,3 GW'lık güneş enerjisi eklemesine dayanarak, MESIA'da alıntılanmıştır, "MESIA Solar Outlook Report 2021 - Zorlu bir yıl güneş enerjisi için gelecekteki fırsatları açtı mı?" 19 Ocak 2021, <https://mesia.com/2021/01/19/mesia-solar-outlook-report-2021-did-achallenging-year-open-up-for-solar-for-future-opportunities2019>'da, SolarPower Europe'dan (op. cit. not 9, s. 18) tahmini 6,8 GW (2018'deki 3,1 GW'den yukarı) eklemeler yapıldı; ve 2019 eklemeleri
- IEA PVPS'e göre 2019'da tahmini 6,7 GW olan yıl sonu toplamı 15,1 GW'a ulaştı. *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 9 ve Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 9, 10 Nisan 2020. 2018'de bölgeler 2018'de tahmini 2.556 MW ekleyerek toplam 6.716 MW'a ulaştı, Becquerel Enstitüsü'nden, a.g.e. not 1, Nisan 2019. Başka bir kaynak, 2017'de 1 GW'den az olan miktarın 2018'de yaklaşık 3,6 GW eklendiğini tahmin ediyor, IHS Markit'ten, J. Berg'in "MENA PV eklemeleri 2018'de dört katına çıktı", pv dergisi, 17 Ocak 2019'da alıntılanmıştır, <https://www.pv-magazine.com/2019/01/17/mena-pv-eklemeleri-2018-yılında-dört-kat-arttı>.
- 157 T. Smith, "Net ölçümleme Orta Doğu ve Afrika genelinde popülerlik kazanıyor", ESI Afrika, 12 Ağustos 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/net-ölçme-orta-doğu-ve-africa-boyunca-fayda-kazanma>; Mısır, MESIA'dan, a.g.e., not 13, s. 5.
- 158 MESIA, op. cit. not 13, s. 5; E. Bellini, "İsrail 300 MW güneş-artı-depolama ihalesini başlattı", pv dergisi, 24 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/24/israeel-launches-tender-for-300-mw-of-solar-plus-storage>; E. Bellini, "İsrail'in Covid-19 krizinden kurtulma planı 2 GW yeni güneş enerjisi içeriyor", pv dergisi, 29 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/29/israelsplan-to-recover-from-covid-19-crisis-includes-2-gw-of-new-solar>; T. Smith, "Malavi kritik enerji açığını kapatmak için yeni bir güneş enerjisi santrali alıyor", ESI Afrika, 6 Kasım 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/malawi-kritik-enerji-açığını-doldurmak-için-yeni-güneş-santraline-sahip-oluyor>; B. Groenendaal, "Malawi: 46MW Nkhotakota Güneş Enerjisi Santrali mali kapanışa ulaştı", GBA, 3 Ocak 2020, <https://www.greenbuildingafrica.co.za/malawi-46mw-nkhotakota-solar-power-plant-reaches-financial-close>; Projects Today, "Nkhotakota Güneş Enerjisi Santrali 67 milyon ABD doları tutarında sübvansiyon aldı", 11 Kasım 2020, <https://projectstoday.com/Haberler/Nkhotakota-Güneş-Güç-Tesisleri-67-milyon-USD-destek-aldı>; R. Ranjan, "Suriye 63 MW güneş enerjisi projesi geliştirecek", Mercom Hindistan, 27 Mayıs 2020; MESIA'dan Tunus ve Birleşik Arap Emirlikleri, a.g.e., not 13, s. 5; N. Pombo-van Zyl, "Zimbabve güneş enerjisi santralleri için ihale açtı", ESI Afrika, 21 Mayıs 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/zimbabve-güneş-enerjisi-santralleri-ihalesini-açtı>; Mısır, salgının elektrik talebini azaltarak fazlalık yaratması nedeniyle Nil havzası boyunca 200 MW'lık güneş enerjisi santralleri ihalesini iptal etti, "Mısır, Nil havzası boyunca güneş enerjisi santralleri kurma ihalelerini iptal etti", TRENDSNAFRICA, 7 Ağustos 2020, <http://trendsnafrica.com/2020/08/07/egypt-cancels-tenders-for-setting-up-solarplants-along-nile-basin>; N. Pombo-van Zyl, "Mısır, yeni PV montaj hattının devreye girmesiyle Batı Nil güneş enerjisi ihalesini iptal etti", PEI, 11 Ağustos 2020, <https://www.powerengineeringint.com/yenilenebilir-enerji/güneş/mısır-batı-nile-güneş-ihalesini-yeni-pv-montaj-hattı-başlatılırken-hurdaya-döküyor>.
- 159 MESIA, a.g.e. alıntı. not 13, s. 4, 9.
- 160 Age, s. 4, 14.
- 161 İsrail ve Umman IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1; Birleşik Arap Emirlikleri, "Mohammed bin Rashid Al Maktoum Solar Park Dubai'de üçüncü aşamayı başlattı", Gulf News, 12 Aralık 2020, <https://gulfnews.com/uae/mohammed-bin-rashid-al-maktoum-solar-park-unthirphase-in-dubai-1.75855508>, R. Ranjan'dan, "800 MW'lık projelerle Dubai Güneş Parkı'nın üçüncü fazı devreye alındı", 25 Kasım 2020, <https://mercomindia.com/dubai-solar-parkprojects-commissionedve> Dubai Elektrik ve Su Otoritesi'nden (DEWA), "Mohammed bin Rashid, DEWA Yenilik Merkezi'ni ve Mohammed bin Rashid Al Maktoum Güneş Parkı'nın 800MW'lık 3. fazını açtı", 24 Kasım 2020, <https://www.dewa.gov.ae/en/about-us/media-publications/latest-news/2020/11/mohammed-bin-rashid-inaugurates-dewainnovation-centreDEWA>'dan alınan bilgiye göre, güneş enerjisi parkının 2020 yılı sonu itibarıyla toplam operasyonel kapasitesi 1.013 MW idi.
- 162 Aynı kaynaktan BAE, tüm kaynaklar; BELECTRIC, "BELECTRIC, Ürdün'deki dağılım alanında kamu hizmeti ölçeğinde PV santrali teslim ediyor", 7 Nisan 2020, <https://belectric.com/belectric-delivers-utility-scale-pv-plant-on-mountainous-site-in-jordan>; U. Gupta, "Sterling ve Wilson, Umman'da 125 MW (DC) güneş enerjisi santralini devreye aldı", pv dergisi, 2 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/06/02/sterling-and-wilson-commissions-125-mw-dc-solar-project-inoman>; Dubai ve Umman'da MESIA'dan, op. cit. not 13, s. 5, 67.
- 163 E. Bellini'nin güneş ve hidrojen projesi planları, "Umman'da güneş enerjili hidrojen üretim merkezi", pv dergisi, 4 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/04/>

- güneş enerjili hidrojen üretim merkezi-umman; M. Willuhn, "Shell, Umman'ın Sohar Limanı ve Serbest Bölge alanında PV geliştirecek", pv dergisi, 26 Nisan 2019, <https://www.pv-magazine.com/2019/04/26/shell-omans-sohar-limani-ve-serbest-bolge-alaninda-pv-gelistirecek>; MESA'dan çatı üstü güneş PV, op. cit. not 13, s. 18 ve C. Prabhu'dan, "Umman'daki ilk 1000 ev için güneş PV", Oman Observer, 24 Nisan 2020, <https://www.omanobserver.om/umman'daki-ilk-1000-ev-icin-solar-pv>.
- 164 MESA, a.g.e. alıntı not 13, s. 18.
- 165 Aynı kaynaktan. Bölgedeki diğer ülkeler arasında Bahreyn, Irak, Ürdün ve Kuveyt yer almaktadır.
- 166 IEA PVPS verilerine göre Birleşik Arap Emirlikleri ve İsrail, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. Verilerin, özellikle Birleşik Arap Emirlikleri için belirsiz olduğunu unutmayın. Ürdün, 2020'yi 1.545 MW ile tamamladı, Ürdün Enerji ve Maden Kaynakları Bakanlığı'ndan, M. Mahmoud tarafından sağlandı, Bölgesel Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi (RCREEE), Kahire, REN21 ile kişisel iletişim, 28 Mayıs 2021.
- 167 Örneğin, Cezayir, enerji konusunda kendine yeterli hale gelmeyi ve Cezayir Demokratik Cumhuriyeti, Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Valiliği (CEREFEE), "Transition énergétique en Algérie - Le mot du Premier Ministre sur le Premier Rapport du Commissariat sur la Transition Energétique" tarafından yürütülen yerel faaliyetler için yapılan petrokimya araştırmalarını korumayı amaçlamaktadır. <http://www.cerefee.gov.dz/fr/2020/11/29/transition-energetique-en-algerie>, 31 Mayıs 2021'de görüntüldü. Malavi, kuraklık sırasında ülkeyi sık sık elektrik kesintilerine karşı savunmasız bırakan hidroelektrikten (şu anda ülkenin enerji karışımının %90'ından fazlası) uzaklaşmayı hedefliyor, Smith'ten, "Malavi kritik enerji açığını doldurmak için yeni bir güneş enerjisi santrali alıyor", op. cit. not 158; Groenendaal, op. cit. not 158; Projects Today, op. cit. not 158. Mali'nin de benzer endişeleri var, T. Smith, "Mali: Yeni güneş enerjisi santrali sadece bir başlangıç", ESI Afrika, 23 Kasım 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/mali-yeni-güneş-santrali-sadece-başlangıç>; B. Bungane, "Mali, 50 MW kapasiteli Batı Afrika'nın en büyük güneş enerjisi çiftliğine ev sahipliği yapacak", ESI Afrika, 20 Ocak 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/mali-bati-afrika-nin-en-buyuk-gunes-ciftligini-50mw-kapasitesiyle-ev-sahipligi-yapacak>. Zimbabwe'nin N. Pombo-van Zyl'den yaptığı gibi, "Zimbabwe güneş enerjisi santralleri için ihale açıyor", op. cit. not 158. Güney Afrika'da, birkaç madencilik şirketi güvenilir bir elektrik tedariki sağlamak için kendi güneş PV santrallerini kurdu veya planlıyor, E. Bellini'den, "Güney Afrika madencilik sektörü güneş istiyor", pv dergisi, 31 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/01/31/south-african-miningsector-wants-solar> Cezayir hükümeti, artan iç enerji talebini karşılarken ve rekabetçi fiyatlı elektriğin net ihracatçısı haline gelirken yerel petrol ve gaz kaynaklarını korumayı hedefliyor, I. Magoum, "CEZAYİR: 4000 MW Tafouk1 güneş enerjisi mega projesi yakında rayına oturacak", Afrik21, 26 Mayıs 2020, <https://www.afrik21.africa/en/algeria-4000-mw-tafouk1-solarmega-project-soon-to-be-on-track>; P. Lague, "Cezayir, 2025 yılına kadar güneş enerjisi kapasitesini on katına çıkarmayı hedefleyen 4GW planını duyurdu", ESI Afrika, 25 Mayıs 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/cezayir-2025'e-kadar-güneş-kapasitesini-on-kat-arttırma-planını-duyurdu-4gw> Örneğin SolarPower Europe'un pilleri, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 18; T. Smith, "Mali: Madende enerji istikrarı için güneş tahmini", ESI Afrika, 29 Temmuz 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/mali-güneş-tahmini-enerji-istikrarı-icin-madende> Ayrıca bkz. Afrika Güneş Enerjisi Endüstrisi Derneği (AFSIA), *Afrika Güneş Görünümü 2021 - Afrika'da Güneş Enerjisinin Durumunun Ülke Ülke İncelenmesi* (Kigali, Ruanda: 2021), <http://afsiolar.com/wp-content/uploads/2021/02/AFSIA-Afrika-Güneş-Görünümü-2021-final-2.pdf>.
- 168 JR Martin, "Afrika liderleri enerji dayanıklılığının geleceğini inşa etmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliyor", PV-Tech, 20 Nisan 2020, <https://www.pv-tech.org/afrikali-liderler-enerji-direncinin-geleceğini-inşa-etmek-icin-yenilenebilir-kaynaklari-listeliyor>.
- 169 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 39. Institut Montaigne'den finansman araçları ve ihaleler, E. Bellini'nin "Gerçek dışı fiyat sinyalleri ve ihale patlaması Afrika PV'sini engelliyor" adlı makalesinde alıntılanmıştır, pv dergisi, 13 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/13/gerçek-dışı-fiyat-sinyalleri-ve-ihale-patlaması-hinderafrican-pv>; Nyokabi'den Sahra Altı Afrika'da finansman ve bankacılık, op. cit. not 15; örneğin, B. Publicover'dan fosil yakıt sübvansiyonları, "Güneş enerjisi MENA bölgesinde ivme kazanıyor - ancak bol miktarda engellerin devam ettiği", pv dergisi, 17 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/17/mesia-ortadoğu-ve-kuzey-afrika-genelindeki-güneş-enerjisine-iliskin-kapsamlı-bakış-açısıyla-geçmiş-ilerlemeyi-ve-geleceğin-vaadini-özetliyor>; Mints'ten gelen sübvansiyonlar ve sosyal ve politik huzursuzluk, op. cit. not 25, s. 12. Ayrıca bkz. G. Schwerhoff ve M. Sy, "Güneşin parladığı yer: Yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle güneş, Afrika'nın elektrik enerjisi ihtiyaçlarını karşılamak için idealdir", Uluslararası Para Fonu, *Finans ve Geliştirme*, cilt 57, sayı 1 (Mart 2020), <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2020/03/powering-Africa-with-solar-energy-sy.htm>.
- 170 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 9, s. 18; AFSIA, a.g.e. alıntı not 167, s. 27.
- 171 Smith, "Mali: Yeni güneş enerjisi santrali sadece bir başlangıç", a.g.e., not 167; Bungane, a.g.e., not 167.
- 172 IEA PVPS'den Mısır, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1; Etiyopya IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 15; B. Bungane, "Gana'nın Yukarı Batı Bölgesine güç getirecek iki güneş enerjisi santrali", ESI Afrika, 6 Şubat 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/iki-güneş-santrali-gana-yukarı-batı-bölgesine-güç-getiriyor>; B. Bungane, "Gana'nın cumhurbaşkanı 6.5MW Lawra güneş enerjisi santralini devreye aldı", ESI Afrika, 12 Ekim 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/yenilenebilir-enerji/ganas-başkanı-6-5mw-lawra-güneş-enerjisi-santrali-komisyonladı>; Somali, Nextier Power'dan Mogadishu'da 8 MW'lık bir yer üstü santrali devreye aldı, "Mogadishu, Somali'deki yeni fotovoltaik güneş enerjisi santralleri", Nijerya Elektrik Merkezi, 9 Haziran 2020, <https://www.nigeriaelectricityhub.com/2020/06/09/mogadishu-somalia'daki-yeni-fotovoltaik-güneş-enerjisi-santrali>; Scatec, "Scatec Solar'ın Güney Afrika'daki 258 MW'lık güneş enerjisi kompleksinin 86 MW'ı daha ticari faaliyette", 25 Şubat 2020, <https://scatec.com/2020/02/25/another-86-mw-of-scatec-solars-258-mw-solar-power-complex-in-south-africa-in-commercial-operation>; Scatec, "Scatec Solar'ın Güney Afrika'daki 258 MW'lık Upington projesi tamamlandı", 6 Nisan 2020, <https://scatec.com/2020/04/06/scatec-solars-258-mw-upington-projesi-guney-afrika'da-tamamlandı>.
- 173 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 9, s. 110; MESA, a.g.e. alıntı not 13, s. 18, 51.
- 174 İsrail ve Cezayir IEA PVPS'den, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, op. cit. not 1 ve Becquerel Enstitüsü'nden, op. cit. not 1. Mısır aşğıdakilere dayanarak: 1,5 GW eklenen toplam 3,1 GW'a ulaşıldı (ve Benban kompleksi için resmi verilerin AC cinsinden olduğu varsayımı), aynı kaynaktan, her iki kaynaktan ve Masson'dan, op. cit. not 1; 1.673 MW resmi olmayan kaynaklara dayanarak ve IRENA'da alıntılanmıştır, op. cit. not 1; 1.623 MW, bunun 1.465 MW'ı Benban güneş kompleksidir, Mısır'ın Yeni ve Yenilenebilir Enerji Otoritesi'nden (NREA), NREAmeter, Ocak 2021, <http://nrea.gov.eg/Media/Yeni/1280>, 26 Mayıs 2021'de görüntüldü; ve 1.720 MWp büyük ölçekli kapasite artışı 43,5 MW diğer, AFSIA'dan, op. cit. not 167, s. 32.
- 175 IEA PVPS'leri, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 12; Becquerel Enstitüsü, a.g.e. not 1. Aynı kaynaktan, her iki kaynaktan da, fayda ölçeğindeki pay 2019'daki %64,6'dan 2020'de %59,6'ya düştü.
- 176 IEA PVPS'den yeni kamu hizmeti ölçeğinde kapasite artışı, *Küresel PV Piyasalarının 2021 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 1, s. 12.
- 177 Örneğin bkz. Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 12, s. 77; G. Barbose ve N. Darghouth, *Güneşin Takibi, Dağıtık Fotovoltaik Sistemler için Fiyatlandırma ve Tasarım Trendleri ABD'de 2019 Sürümü* (Berkeley, CA: LBNL, Ekim 2019), s. 1, [https://emp.lbl.gov/sites/default/files/tracking\\_the\\_sun\\_2019\\_report.pdf](https://emp.lbl.gov/sites/default/files/tracking_the_sun_2019_report.pdf); E. Bellini, "İtalya 2019 yılında 737 MW güneş enerjisi kullandı", pv dergisi, 21 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/21/italydeployed-737-mw-of-solar-in-2019> Örneğin Avustralya'da, küçük ölçekli (100 kW'a kadar) çatı sistemlerinin ortalama büyüklüğü 2020'de 8,04 kW iken, 2010'da 1,97 kW, 2015'te 4,99 kW idi ve 2019 yılında 7,72 kW, Temiz Enerji Konseyi'nden, a.g.e., not 12.
- 178 IEA PVPS'den ihale, *Küresel PV Piyasalarının 2020 Anlık Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 11; SolarPower Europe'dan ihale ve PPA'lar, *Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü, 2019-2023*, a.g.e. not 7, s. 25. Dağıtılmış çatı üstü yerine kamu ölçeğindeki projelerde büyük miktarda kapasite dağıtmak daha kolaydır; bu nedenle gelişmekte olan pazarlara sahip birçok ülke SolarPower Europe'dan büyük projeler için ihalelerle başlar. *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 33; PPA'lar ayrıca Wiki-Solar'dan, "Utility-scale solar surges to yet another record year", 12 Ocak 2021, [https://wiki-solar.org/library/public/210112\\_Utility-scale\\_notches\\_up\\_another\\_record\\_year.pdf](https://wiki-solar.org/library/public/210112_Utility-scale_notches_up_another_record_year.pdf); J. Petri'den ölçek ekonomileri yoluyla fiyatı düşürün, "Güneş enerjisi sonunda piyasadan kalktı



- "ölçek", Bloomberg, 28 Şubat 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-28/güneş-gücü-sonunda-ölçekten-çikti-yeşil-görüş>; "Iberdrola dev PV projesinden yeni inşaat patlamasına geçiyor", Reuters Etkinlikleri, 27 Şubat 2020, <https://analiz.newenergyupdate.com/pv-insider/iberdrolajumps-giant-pv-project-new-build-blitz>; "Teksas güneş enerjisi sahipleri inşaat patlamasının ardından fiyat riskleriyle karşı karşıya", 17 Şubat 2020, Reuters Etkinlikleri, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-pv/texas-solar-owners-face-price-risks-after-building-boom>.
- 179 D. Lenardiç'in sağladığı veritabanına dayalı, 21 GW'ı aşan yaklaşık 80 santrale ait rakamlar, 49 ülke (ve Mali ve Umman) rakamları, pvresources, Jesenice, Slovenya, REN21 ile kişisel iletişim, 31 Mart 2021. Toplam, aynı kaynaktan alınan İspanya'daki 49 ila 50 MW arasındaki üç santral hariç, en az 78 santraldır.
- 180 Aynı eserden alınan verilere göre, 31 Mart 2021 ve 12 Nisan 2021. Bunun, önceki yıllarda kapasitenin bir kısmının devreye alındığı bazı projeleri içerdiğini unutmayın. Bu, Petri, op. cit. not 178'deki 2019'daki 35 tahmininden düşüktür.
- 181 İspanya, "Iberdrola dev PV projesinden yeni inşaat patlamasına atlıyor", op. cit. not 178; Iberdrola, "Núñez de Balboa, faaliyette: Iberdrola Avrupa'nın en büyük fotovoltaik tesisini devreye alıyor", 6 Nisan 2020, <https://www.iberdrola.com/basin-odasi/haberler/detay/nunez-balboa-operasyonel-iberdrola-avrupa'nin-en-buyuk-fotovoltaik-santralini-devreye-aldi>; P. Sanjay, "2.245 MW'lık devreye alınmış güneş enerjisi projesiyle dünyanın en büyük güneş enerjisi parkı artık Bhadla'da", Mercom Hindistan, 19 Mart 2020, <https://mercomindia.com/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjisi-parki-bhadla>; Saurabh, "Hindistan'ın Rajasthan Eyaletindeki 2,2 gigawatt'lık güneş enerjisi parkı artık tam kapasitede faaliyete geçti", CleanTechnica, 30 Mart 2020, <https://cleantechnica.com/2020/03/30/2-2-gigawattsolar-park-in-indias-rajasthan-state-now-full-operational>. Bhadla, Lenardiç'in op. cit. not 179, 31 Mart 2021'de teyit ettiği üzere 2020'nin sonunda hala dünyanın en büyüğüdü. 2020'nin sonlarında, tamamlandığında 41,5 GW güneş ve rüzgar enerjisi kapasitesine sahip olması planlanan Gujarat'taki Hindistan'ın Kutç hibrit yenilenebilir enerji parkında çalışmalar başladı, PSU Watch Bürosu'ndan, "Gujarat'ın Kutç'unda dünyanın en büyük hibrit yenilenebilir enerji parkında çalışmalar başladı. Burada her şeyi öğrenin", PSU Watch, 15 Aralık 2020, <https://psuwatch.com/calisma-basliyor-dunyanin-en-buyuk-hibrit-yeniden-park-gujarat-kutch>.
- 182 Örneğin bakınız: Macaristan'dan E. Bellini, "100 MW güneş enerjisi parkı doğu orta Avrupa'da faaliyete geçiyor", pv dergisi, 14 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/14/100-mw-solar-park-dogu-orta-avrupa-da-online-olusuyor>; "İtalya'nın en büyük güneş enerjisi santrali şebekeye bağlandı", reNEWS, 25 Haziran 2020, <https://www.renews.biz/61222/largest-solar-plant-in-italy-plugs-into-the-grid>; P. Sanchez Molina, "İspanya'da büyük ölçekli güneş enerjisi dağıtımı hız kazanıyor", pv dergisi, 11 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/11/large-scale-solar-deployment-picks-up-in-spain>; J. Parnell, "İngiltere'nin onaylanan en büyük güneş enerjisi projesi, hükümet sübvansiyonlarını reddedecek", Greentech Media, 29 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/uks-en-buyuk-solar-plus-depolama-projesi-greenlight-aldi-simdi-zor-calismalar-basliyor>; Saur Haber Bürosu'ndan Birleşik Devletler, op. cit. not 85; "Invenergy 160MW Southern Oak'ı ateşledi", reNEWS, 30 Nisan 2020, <https://renews.biz/60011/invenergystarts-up-160mw-solar-plant>; "Colorado Springs Utilities 60 MW güneş enerjisini çevrimiçi hale getiriyor", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 20 Nisan 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/2020/04/20/colorado-springs-utilities-60-mw-of-solar-energy-online-getiriyor>; "Teksas güneş enerjisi sahipleri, inşaat patlamasından sonra fiyat riskleriyle karşı karşıya", op. cit. not 178; L. Morais, "Arjantin'in 300MW'lık Cauchari güneş enerjisi çiftliği ticari faaliyete başlıyor", Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü (IEEFA), 28 Eylül 2020, <https://ieefa.org/arjantin-300mw-cauchari-gunes-ciftligi-ticari-operasyona-basliyor>; "Şili'nin 123 MW'lık Granja güneş enerjisi santrali artık faaliyette", Renewable Energy World, 9 Mart 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/2020/03/09/chiles-123-mwgranja-solar-plant-now-operational>; P. Sanchez Molina, "Neoen, El Salvador'da 3,2 MW/2,2 MWh depolamaya bağlı 140 MW güneş parkına enerji veriyor", pv dergisi, 8 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/08/neoen-energizes-140-mwsolar-park-linked-to-3-2-mw-2-2-mwh-of-storage-in-el-salvador>; G. Parkinson, "Avustralya'nın en büyük güneş enerjisi çiftliği şebekeye ilk çıktığı gönderiyor", RenewEconomy, 15 Eylül 2020, <https://reneweconomy.com.au/australias-biggest-solar-farm-sends-first-output-to-the-grid-95988>; Smith'ten Mali, op. cit. not 167; Bellini'den Güney Afrika, op. cit. not 167; A. Parikh, "Scatec Solar'ın Güney Afrika'daki 86 MW'lık güneş enerjisi projesi faaliyete geçiyor", Mercom India, 4 Mart 2020, <https://mercomindia.com/scatec-gunes-86-mw-gunes-projesi-guney-afrika>; B. Bungane, "Güney Afrika: 75MW Waterloo Solar ticari faaliyetlerine başladı", ESI Afrika, 27 Kasım 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/guney-afrika-75mwwaterloo-gunes-enerjisi-ticari-operasyonlara-basliyor>; B. Bungane, "Güney Afrika şebekesine artık 132 MW enerji sağlayan iki yeni güneş enerjisi santrali", ESI Afrika, 1 Ekim 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/iki-yeni-gunes-santralinden-guney-afrika-sebekesine-132-mw-besleniyor>; B. Bungane, "Güney Afrika: Bokamoso Güneş Enerjisi Santrali ticari faaliyetlerine başladı", ESI Afrika, 18 Eylül 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/guney-afrika-bokamoso-gunes-santrali-ticari-operasyonlara-basliyor>; NS Energy, "Sterling ve Wilson, Umman'da 125MW DC güneş PV projesini devreye aldı", 3 Haziran 2020, <https://www.nsenenergybusiness.com/news/sterling-wilson-solar-pv-oman>; Power Technology, "Hindistan başbakanı 750MW güneş enerjisi projesini başlattı", 10 Temmuz 2020, <https://www.power-technology.com/news/narendra-modi-inaugurates-750mw-solar-project-india>; "Japon konsorsiyumu 100MW Kanoya Osaki'yi kuruyor", reNEWS, 29 Mayıs 2020, <https://renews.biz/60641/japon-konsorsiyumu-100-mw-kanoya-osaki-yukari-çikti>; NS Energy, "Risen Energy, Kazakistan'da 50MW'lık güneş enerjisi santralini şebekeye bağlıyor", 22 Ocak 2020, <https://www.nsenenergybusiness.com/news/risen-energy-solar-plant>; Bellini, "Filipinler'de geliştirilmekte olan üç 1,2 GW güneş enerjisi projesi", a.g.e., not 64; Retail Asia, "Güneydoğu Asya'daki en büyük güneş enerjisi santrali Vietnam'da faaliyete geçiyor", 14 Ekim 2020, <https://www.retailnews.asia/largest-solar-plant-in-southeast-asia-begins-operating-in-vietnam>; E. Bellini, "Arnavutluk 140 MW güneş enerjisi ihalesini başlattı", pv dergisi, 22 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/22/arnavutluk-140-mw-gunes-enerjisi-ihalesi-baslatl>.
- 183 Rossi'nin iyi tasarlanmış ve inşa edilmiş, op. cit. not 112, 25 Mayıs 2021, SolarPower Europe'dan, *Güneş Enerjisi Sürdürülebilirliği: En İyi Uygulamalar Ölçütü*(Brüksel: Mayıs 2021), [https://www.solarpowereurope.org/solar-surdurulebilirlik-en-iyi-uygulamalar-karlastirmasive-Bundesverband-Neue-Energiewirtschaft-\(bne\)-eV'den,Solarparklar-Biyocesitlilik-icin-Gewinne](https://www.solarpowereurope.org/solar-surdurulebilirlik-en-iyi-uygulamalar-karlastirmasive-Bundesverband-Neue-Energiewirtschaft-(bne)-eV'den,Solarparklar-Biyocesitlilik-icin-Gewinne)(Berlin: Kasım 2019), [https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/20191119\\_bne-Studie\\_Solarparks\\_Gewinne\\_fuer\\_die\\_Biodiversitaet\\_online.pdf](https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/20191119_bne-Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf) Örneğin, P. Fairley'in "Dünyanın en büyük güneş parkının artıları ve eksileri", IEEE Spectrum, 22 Ocak 2020 tarihli makalesinden endişeler, <https://spectrum.ieee.org/energy/renewables/the-pros-and-cons-of-the-worlds-biggest-solar-park>; SM Nir, "Büyük bir güneş enerjisi çiftliği kurdu. Komşuları bundan nefret ediyordu", *New York Times*, 18 Mart 2020, <https://www.nytimes.com/2020/03/18/nyregion/solar-energy-farms-ny.html>; J. McCurry, "Japonya'nın yenilenebilir enerji bulmacası: Güneş enerjisi hamlesi çevreyi tehdit ediyor", *Koruyucu*(Birleşik Krallık), 19 Nisan 2018, <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/19/japans-renewable-energy-puzzle-solar-push-threatens-environment>; IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2018*, a.g.e. not 9, s. 16. Örneğin, özellikle ülkenin doğu kesiminde kıyı şeridi boyunca arazi kısıtlamaları halihazırda bir sorun haline geliyor, F. Haugwitz, AECSEA, "PV Market Insights 2021" sunumu, Daegu, Kore Cumhuriyeti, 28-29 Nisan, [pvmi.co.kr/eng](https://www.pvmi.co.kr/eng).
- 184 D. Renné, Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu, Boulder, CO, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2020.
- 185 BIPV yavaş da olsa ilerliyor ve otomobil üreticileri, Masson, op. cit. not 1, 20 Şubat 2020 ve 9 Mart 2021.
- 186 A. Upadhyay'dan Hindistan, "Hindistan'ın en büyük bina entegre dikey güneş enerjisi sistemi ve önümüzdeki yol", CleanTechnica, 11 Temmuz 2020, <https://cleantechnica.com/2020/07/11/hindistan-in-en-buyuk-binasi-entegre-dikey-gunes-enerjisi-sistemi-onumuzdeki-yolda>; Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nden B. Ludt, "Philadelphia mimarlık firması, yerinde güç üretimini en üst düzeye çıkarmak için vahşi güneş enerjisi projesi kuruyor", Solar Power World, 10 Kasım 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/11/philadelphia-mimarlik-firmasi-yerinde-guc-uretimini-maksimum-cikarmak-icin-vahsi-gunes-projesi-kuruluyor>; K. Misbrenner, "All Energy Solar, Minnesota'da sanat enstalasyonu olarak da kullanılması planlanan sıra dışı güneş enerjisi projesini tamamladı", Solar Power World, 14 Eylül 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/09/all-energy-solar-installallsolar-art-installation-minnesota>; B. Ludt, "Duvara monte güneş enerjisiyle çalışan duvar resmi, Teksas okulunun tarihini anlatıyor", 20 Şubat 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/02/wall-mounted-solar-mural-depicts-history-of-texas-school>. İsviçre BIPV Yeterlilik Merkezi ve Becquerel Enstitüsü'nden Avrupa, *Bina Entegre Fotovoltaikler: Güneş Enerjili Binaların Paydaşları İçin Pratik Bir El Kitabı* (Canobbio, İsviçre: Ekim 2020), [https://solararchitecture.ch/wp-content/uploads/2020/11/201022\\_BIPV\\_web\\_V01.pdf](https://solararchitecture.ch/wp-content/uploads/2020/11/201022_BIPV_web_V01.pdf).



- 187 N. Ford'dan arazi ve tasarım yenilikleri, "Yüzen güneş enerjisi tasarımı kazanımları güçlü büyüme beklentilerini yönlendiriyor", New Energy Update, 22 Temmuz 2020, <https://analiz.newenergyupdate.com/pv-insider/floating-solar-design-gains-drive-strong-growth-prospects> Ayrıca bkz. Dünya Bankası, Enerji Sektörü Yönetim Yardım Programı (ESMAP) ve Singapur Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü (SERIS), *Güneşin Suyula Buluştuğu Yer: Uygulayıcılar İçin Yüzen Güneş El Kitabı* (Washington, DC: Dünya Bankası, 2019), <http://documents.worldbank.org/curated/en/418961572293438109/Where-Sun-Meets-Water-Floating-Solar-Handbook-for-Practitioners>; IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019*, a.g.e. not 5, s. 16-17.
- 188 SolarPower Europe'dan yeni riskler ve daha yüksek maliyetler, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 9, s. 61 ve Wood Mackenzie Power & Renewables'dan alıntılanmıştır M. Cox, "Yüzen güneş enerjisinin durumu: Daha büyük projeler, artan kapasite, yeni pazarlar", Greentech Media, 19 Eylül 2019, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-state-of-floating-solar-bigger-projects-and-climbing-capacity>; SolarPower Europe'un faydaları, op. cit. bu not ve Dünya Bankası, ESMAP ve SERIS'in, op. cit. not 187. 2020'de, yeni bir Hollanda araştırması, sudan yansıyan güneş ışığından veya düşen panel sıcaklıklarından güneş panellerine önemli bir fayda sağlamadığını gösterdi ve kuş pisliklerinin panellerin performansını etkileyebileceğini buldu; ayrıca, çalışma su kalitesi ve sıcaklıklarına önemli bir fayda sağlamadığını buldu, Delft Teknoloji Üniversitesi'nden, "İç su alanları için yenilikçi yüzen çift taraflı fotovoltaik çözümler", *Fotovoltaikte İlerleme* E. Bellini, "Yeni çalışma, yüzen PV hakkındaki çeşitli efsaneleri çürütüyor", pv dergisi, 15 Aralık 2020'de alıntılanmıştır, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/15/yeni-calisma-yuzen-pv-hakkindaki-birkaç-miti-çürütüyor>.
- 189 Wood Mackenzie Güç ve Yenilenebilir Enerji, a.g.e. not 188.
- 190 Asya'da projeleri olan ülkeler arasında Çin, Kore Cumhuriyeti, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayland, Vietnam ve diğerleri yer almaktadır; aşağıdaki kaynaklardan: CEC, "Çin'de bağlı dünyanın en büyük yüzen güneş enerjisi santrali", basın bülteni, <http://english.cec.org.cn/No.106.1755.htm>, 25 Mart 2020'de görüntüldü; T. Kenning, "Dünyanın en büyük yüzen güneş enerjisi santrali Çin'de bağlandı", PV-Tech, 20 Mart 2019, <https://www.pv-tech.org/news/dünyanın-en-büyük-yüzen-güneş-enerjisi-santrali-çin'e-bağlandı>; GCL Sistemi, "Yüzen güneş: Filipinler ilk hibrit yüzen fotovoltaik hidroelektrik santrali projesini hayata geçiriyor", pv dergisi, 16 Temmuz 2019, <https://www.pv-magazine-australia.com/press-releases/yüzen-güneş-filipinler-ilk-hibrit-yüzen-fotovoltaik-hidro-enerji-projesine-geçiyor>; M. Patel, "Yüzen güneş enerjisi santralleri: Zamanı gelen bir fikir", *Ekonomik Zamanlar*, 22 Mayıs 2019, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/energy-speak/floating-solar-power-plants-an-idea-whosetime-has-come/3582>; E. Bellini, "Güneydoğu Asya'da yüzen PV'yi genişletmek için yeni ittifak", pv dergisi, 8 Ağustos 2019, <https://www.pv-magazine.com/2019/08/08/new-alliance-to-expand-floating-pv-in-southeast-asia>; AA Hadi, "Dünyanın en büyük yüzen güneş enerjisi sistemleri Maldivler'de kuruldu", Pazar, 26 Ağustos 2019, <https://tr.sun.mv/55072> Afrika ülkeleri arasında Malavi ve Seyşeller yer alıyor, J. Martín'den, "France powers up the Europe's self-styled largest floating PV project", PV-Tech, 21 Ekim 2019, <https://www.pv-tech.org/news/france-powers-up-europes-self-styled-largest-floating-pv-project> ve Projectve BizCommunity'den, "Seyşeller yüzen güneş enerjisi projesi bir sonraki aşamaya geçiyor", 13 Haziran 2019, <https://www.bizcommunity.com/Makale/189/640/191942.html> Avrupa'daki ülkeler arasında Fransa, Portekiz ve Hollanda yer almaktadır, aşağıdaki kaynaklardan: J. Martín, "Dünya Bankası, SERIS standardizasyon hamlesiyle yüzen PV engellerini hedef alıyor", PV-Tech, 4 Kasım 2019, <https://www.pv-tech.org/news/world-bank-seris-standardisation-push-ile-yuzen-pvhurdles-kontrolü-aldı>; Martín, "France powers up the Europe's self-styled largest floating PV project", op. cit. bu not; E. Barbiroglu, "A new floating solar farm shows that yenilenebilir enerjilerin kolay olabileceğini gösteriyor", *Forbes*, 7 Kasım 2019, <https://www.forbes.com/sites/emanuelabarbiroglu/2019/11/07/yeni-bir-yuzen-güneş-çiftliği-yenilenebilir-enerjinin-kolay-olabileceğini-gösteriyor>; M. Osborne, "BayWa, 2020 yılında Avrupa'da 100 MW'ın üzerinde yüzen güneş enerjisi projesi planlıyor", PV-Tech, 5 Kasım 2019, <https://www.pv-tech.org/news/baywa-2020-için-avrupa-da-100mw-dan-fazla-yuzen-güneş-projesini-yeniden-planlıyor> Amerika'daki ülkeler arasında Brezilya, Martín'den, "France powers up the Europe's self-styled largest floating PV project", op. cit. bu not; P. Sanchez Molina, "Chile connects first floating PV plant to grid under net billing scheme", pv magazine, 16 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/09/16/şili, net-faturalama-kapsamında-ilk-yuzen-pv-santralini-şebekeye-bağlıyor>
- 191 MESİA, a.g.e. alıntı. not 13, s. 26.
- 192 Z. Shahan, "Hollanda'da şebekeye bağlı Avrupa'nın en büyük yüzen güneş enerjisi parkı", *CleanTechnica*, 1 Ağustos 2020, <https://cleantechnica.com/2020/08/01/en-büyük-yuzen-güneş-parki-hollanda-şebekeye-bağlı-avrupa>; Blauwvinger Energie, "Zonnepark Bomhofspas gekocht", <https://blauwvingerenergie.nl/zonnepark-bomhofspas-gekocht>, 31 Mart 2021'de görüntüldü; G. Deboutte, "250 MW yüzen PV projesinin ilk ünitesi Gana'da çevrimiçi oldu", pv magazine, 15 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/15/first-unit-of-250-mw-floating-pv-project-comes-online-in-ghana>; Sanchez Molina'dan Chile, op. cit. not 190. Diğer örnekler arasında şunlar yer almaktadır: "Sembcorp yüzen güneş sistemi inşa etmek için 25 yıllık güç satın alma anlaşması imzaladı", *Reuters*, 11 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/article/singapore-oilsembcorp-inds/sembcorp-signs-25-year-power-purchased-to-build-floating-solar-system-idUSL4N2CT3NE>; E. Bellini, "Vietnam'da 70 MW yüzen PV devreye giriyor", pv dergisi, 6 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/06/vietnam-70-mw-yuzen-pv-gelişini-görüyor>; N. Pombo-van Zyl, "Brezilya, Batalha hidroelektrik barajında yüzen güneş fotovoltaik sistemine ev sahipliği yapacak", ESI Afrika, 17 Şubat 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/geleceğin-enerjisi/brezilya-yuzen-güneş-pvat-batalha-hidroelektrik-barajına-ev-sahip-olacak>; Sanchez Molina, op. cit. not 190; Acciona, "ACCIONA, İspanya'nın ilk şebekeye bağlı yüzen fotovoltaik santralini Extremadura'da kurmaya başladı", 3 Mart 2020, <https://www.acciona.com/pressroom/news/2020/march/acciona-İspanya'nın-Extremadura-eyaletinde-şebekeye-bağlı-ilk-yuzen-fotovoltaik-tesisinin-kuruluma-başlıyor>; "EDP yüzen PV-hidro projesi pazar uygulanabilirliğini gösteriyor", *Reuters* Etkinliği, 28 Ekim 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar/edp-floating-pv-hidro-project-shows-market-viability>; SJ Ahmed ve E. Hamdi, "IEEFA raporu: Maviden gelen voltlar - yüzen güneş enerjisi Asya-Pasifik genelinde %900 daha fazla elektrik üretecek", IEEFA, 30 Haziran 2020, <https://ieefa.org/ieefa-volts-from-the-bluefloating-solar-energy-to-generate-900-more-clean-electricityacross-asia-pacific-since-2019>.
- 193 J. Scully, "Chenya Energy, 181MWp açık deniz projesini tamamladıktan sonra yüzen PV büyümesini hedefliyor", PV-Tech, 5 Şubat 2021, <https://www.pv-tech.org/chenya-energy-eyes-floating-pvgrowth-after-completing-181mwp-offshore-project> 2020 yılında Çin'in Zhejiang eyaletinde, bazı dizilerin yüzdüğü ve bazılarının da su üzerinde kazıklar üzerinde olduğu en büyük su bazlı proje tamamlandı. "Dünyanın en büyük yüzen güneş enerjisi çiftlikleri", *Power Technology*, 19 Şubat 2021, <https://www.power-technology.com/features/dünyanın-en-büyük-yuzen-güneş-enerjisi-çiftlikleri> Hangzhou Fengling Electricity Science Technology'nin güneş enerjisi çiftliği iki aşamada geliştirildi, 200 MW'ı 2017'de, kalanı ise Nisan 2020'de tamamlandı; tesis Cixi'deki Changhe ve Zhouxiang rezervuarları üzerine inşa edildi, idem'den. Ayrıca bkz. E. Bellini, "Çin'de 120 MW daha güneş enerjisiyle su ürünleri yetiştiriciliği", pv dergisi, 14 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/17/another-120-mw-of-solar-aquaculture-in-china> ve Kstar, "KSTAR 320MW (120MW+200MW) güneş-su enerjisi santrali", 18 Nisan 2020, <https://www.kstar.com/newinformation/17387.jhtml>.
- 194 S. Hanley, "Avrupa yüzen güneş ve tarımsal voltaiklere odaklanıyor", *CleanTechnica*, 22 Mart 2020, <https://cleantechnica.com/2020/03/22/europe-odakli-yuzen-gunes-grivoltaiklerine-odakli-odakli-oluyor>; JS Murray, "Petrol devleri kıyı şeridi güneş enerjisi vizyonunu hayata geçirmek için bir araya geliyor", *Business Green*, 20 Mart 2020, <https://www.businessgreen.com/news/4012807/oil-giants-team-floatcoastal-solar-vision> 2020 yılında, S. Vorrath'ın Abu Dabi (BAE) tatil adası Nurai kıyılarındaki sularla 80 kW'lık bir dizi tamamlandı, "Abu Dabi tatil adasına güç sağlamak için açık deniz yüzen güneş dizisi ayarlandı", *One Step Off The Grid*, 13 Şubat 2020, <https://onestepoffthegrid.com.au/open-seafloating-solar-array-set-to-power-abu-dhabi-resort-island> ve MESİA'dan, op. cit. not 13, s. 5. Teklif sahipleri, kıyıda açıkta bir halic gelgit düzlüğü için planlanan 2,1 GW'lık bir santral için seçildi.

- Kore Cumhuriyeti. Saemangeum yakınlarına inşa edilecek santralin 1 milyon evin ihtiyacını karşılayacak kadar elektrik üretmesi bekleniyor ve "Dünyanın en büyük yüzen güneş çiftlikleri"nden, op. cit. not 193'ten 3 GW'a kadar planlanmış bir yenilenebilir enerji projesinin parçası. İki fosil yakıt şirketi (Norveç'in Equinor'u ve İtalya'nın Saipem'i) kıyıya yakın uygulamalar için teknolojik bir çözüm geliştirmek üzere ortaklık kurdu, Hanley'den, op. cit. bu not; Murray, op. cit. bu not. 2021'in başlarında açık denizle ilgili daha fazla gelişme için bkz. B. Willis, "Açık denizlerde güneş enerjisinin ticari dağıtımı için yarış başladı", Greentech Media, 27 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/açık-denizlerde-güneş-enerjisinin-ticari-dağıtımı-için-yarış-devam-ediyor>.
- 195 Bu paragraf için sağlanan kaynaklara bakınız. Renné'den bifasiyal sistemler, op. cit. not 184, 11 Nisan 2020.
- 196 "Agri-PV üreticileri mahsulü ve verimi artıran bitkilerdeki teknolojiyi deniyor", Reuters Etkinlikleri, 19 Ağustos 2020, [https://analysis.newenergyupdate.com/solar/agri-pv-builders-trial-crop-technology-yield-boostingplants;SolarPowerEurope,Agrisolar:EnİyiUygulamalarKılavuzuSürüm1.0\(Brüksel:Mayıs2021\)](https://analysis.newenergyupdate.com/solar/agri-pv-builders-trial-crop-technology-yield-boostingplants;SolarPowerEurope,Agrisolar:EnİyiUygulamalarKılavuzuSürüm1.0(Brüksel:Mayıs2021)), <https://www.solarpowereurope.org/agrisolar-en-iyi-uygulama-kilavuzları>.
- 197 Maliyetler, özel ekipman ve daha pahalı kurulum yöntemleri nedeniyle daha yüksektir, "Tarımsal PV üreticileri deneme mahsulü, verim artırıcı tesislerde teknoloji", op. cit. not 196. Örneğin SolarPower Europe'dan alınan çalışmalar, 2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü, a.g.e. not 9, s. 61; SolarPower Europe, a.g.e. not 196; "ABD tarımsal PV ekipleri ticari dağıtım için veri oluşturuyor", Reuters Etkinlikleri, 16 Aralık 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-pv/us-agri-pv-teams-build-data-commercial-roll-out>; "Tarımsal PV üreticileri mahsul denemeleri, verimi artıran bitkilerde teknoloji", op. cit. not 196; L. Freehill-Maye, "Koyun, tarım ve güneş: Tarımsal voltaikler güneş enerjisi bakım maliyetlerinde önemli düşüşler sağlıyor", Utility Dive, 4 Ağustos 2020, <https://www.utilitydive.com/news/sheep-ag-and-sun-agrivoltaics-propel-significant-reductions-in-solar-main/581879>; E. Bellini, "Gıda mahsulleri güneş panellerinin gölgesinde daha iyi yetişiyor", pv dergisi, 3 Eylül 2019, <https://www.pv-magazine.com/2019/09/03/gıda-mahsulleri-güneş-panellerinin-gölgesinde-daha-iyi-sonuç-veriyor>; P. Lal, "Hindistan tarımsal voltaikleri benimsenmeye hazırlanıyor", pv dergisi, 27 Eylül 2019, <https://www.pv-magazine-india.com/2019/09/27/indiaprepares-to-embrace-agrivoltaics>; T. Tsanova, "Alman tarımsal PV denemesi %186'ya kadar arazi kullanım verimliliği gösteriyor", Renewables Now, 15 Nisan 2019, <https://renewablesnow.com/news/german-agropv-trial-shows-up-to-186-land-use-efficiency-650768>; SolarPower Europe'dan iyileştirilmiş verim ve ek gelir, Güneş Enerjisi için Küresel Pazar Görünümü, 2019-2023, a.g.e. not 7, s. 51 ve IEA PVPS'den, Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2019, op. cit. not 5, s. 17. Rüzgar ve toprak erozyonunun önlenmesi ve hayvanlar için gölge, Lal'den, op. cit. bu not; Tsanova'dan, op. cit. bu nottan buharlaşmanın ve yağmur suyunun hasadının azaltılması. Avrupa'da yapılan çalışmalar, bağlardaki güneş PV kurulumlarının dolu ve don korumasına yardımcı olabileceğini ve üzümdeki alkol içeriğinin kontrol edilmesini sağlayabileceğini bulmuştur, Energiezukunft, "Himbeeren unter Solarmodulen statt unter Folientunneln", 9 Mart 2020, <https://www.energiezukunft.eu/erneuerbare-energien/solar/himbeeren-unter-solarmodulen-statt-unter-folientunneln>.
- 198 Japonya, Matsubara'dan, op. cit. not 53; ve Japonya, Kore Cumhuriyeti ve Hindistan, Haugwitz'den, op. cit. not 29, 13 Nisan 2021. Hindistan'ın aktif programları, Renné'den, op. cit. not 184, 5 Nisan 2020; ayrıca bkz. Lal, op. cit. not 197. Örneğin, "Agri-PV üreticileri deneme mahsulü, verim artırıcı tesislerde teknoloji", op. cit. not 96; "Massachusetts'teki ilk ikili kullanımlı tarımsal PV sistemi artık faaliyette", Renewable Energy World, 20 Ekim 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/2020/10/20/massachusetts'teki-ilk-çift-kullanımlı-tarımsal-pv-sistemi-artık-faaliyette>; "ABD tarımsal PV ekipleri ticari dağıtım için veri oluşturuyor", op. cit. not 197. İsrail, B. Matich'ten, "Orchardvoltaics - it's just ripe", pv dergisi, 15 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/magazine-archiv/orchardvoltaics-its-just-ripe>. Çin Masson'dan, op. cit. not 1, 9 Mart 2021.
- 199 Çin, NEA Direktörü Z. Jianhua'nın basın toplantısında yaptığı konuşmada baskın üretici ve tedarikçi olarak: "Devlet Konseyi Bilgi Ofisi, Çin'in yenilenebilir enerji gelişimi hakkında bir basın toplantısı düzenledi", 30 Mart 2021, [http://www.nea.gov.cn/2021-03/30/c\\_139846095.htm](http://www.nea.gov.cn/2021-03/30/c_139846095.htm) (Google Çeviri kullanılarak); P. Mints, Fotovoltaik Üretici Kapasitesi, op. cit. not 1, s. 16. BloombergNEF'ten alıntılanan "Çin'in güneş enerjisi devleri fiyatları düşürdü" başlıklı makalede Çin fabrikalarının güneş PV tedarik zincirinin her aşamasında küresel kapasitenin en az %73'ünü oluşturduğu belirtiliyor.
- virüs talebi kısıtlıyor", Bloomberg, 31 Mayıs 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-05-31/çin-güneş-devleri-virüs-talebi-kısıtladığı-için-fiyatları-kesmeye-zorlandı>; Çin fabrikaları, küresel güneş paneli arzının yaklaşık %70'ini üretiyor ve Güneydoğu Asya'daki Çinli şirketler de öyle, H. Bahar'dan, "Koronavirüs salgını yenilenebilir enerjinin ilerlemesini rayından çıkarabilir. Hükümetler yardımcı olabilir." IEA, 4 Nisan 2020, <https://www.iea.org/commentaries/the-coronavirus-pandemic-could-derail-renewable-energy-s-progress-governments-can-help>. Ayrıca bkz. "Çin güneş enerjisi devleri, aşırı arzın pay için savaşı ateşlemesiyle büyüyor", Bloomberg, 4 Mart 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-04/china-solar-giants-get-bigger-as-glut-ignites-battle-for-share>; EF Merchant'tan tüm sektördeki kapanışlar, "Güneş enerjisi sektörü Çin'deki koronavirüs salgınının dalga etkilerini değerlendirmedi bekliyor", Greentech Media, 31 Ocak 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/solarindustry-waits-to-assess-ripple-effects-from-coronavirus-impact>, ancak Çin, Bloomberg'in 27 Şubat 2020 tarihli "Koronavirüs güneş enerjisi devrimini yavaşlatmaya başlıyor" başlıklı makalesinden hızla toparlandı, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-27/koronavirüs-güneş-enerjisi-devrimini-yavaşlatmaya-başlıyor> COVID-19'un Çin'deki en kötü etkilerinin zamanlaması Ay Yeni Yılı ile çakıştı, bu nedenle önemli gecikmeler tedarik yönetimi programlarına zaten dahil edildi, E. Crouse ve D. Conner, "Görüş: Sıkıntılı tedarik zincirleri yenilenebilir enerjiyi benzersiz şekilde etkiliyor", Seattle Business News, 20 Nisan 2020, <https://www.bizjournals.com/seattle/news/2020/04/20/distressed-supply-chains-uniquely-impacts-energy.html>.
- 200 "COVID-19, yalnızca dağıtım yönelik yenilenebilir enerji kaynaklarına fiyat riski uyarısı gönderiyor", Reuters Etkinlikleri, 20 Mayıs 2020, <https://newenergyupdate.com/pv-insider/covid-19-fiyat-riski-uyarısı-gönderiyor-sadece-yenilenebilir-enerjiler>; "Güneş ve rüzgar yatırımcıları COVID sonrası toparlanma için PPA'ları uyarlıyor", Reuters Etkinlikleri, 6 Mayıs 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/pv-insider/solar-wind-investors-adapt-ppaspost-covid-pickup>; Başbakan Shea, "Koronavirüs rüzgar ve güneş gecikmelerinin 'domino etkisini' teşvik ediyor", Energywire, 10 Mart 2020, <https://www.eenews.net/energywire/stories/1062562335>; EurObserver, a.g.e. alıntı not 30, s. 15.
- 201 IEA, "Yenilenebilir Enerji 2020: Covid-19 ve yenilenebilir enerjinin dayanıklılığı", <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/covid-19-ve-yenilenebilir-enerjinin-dayanıklılığı>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü. Ayrıca, örneğin, M. Osborne, "SMA Solar'ın invertör sevkiyatları COVID-19'un vurmasının ardından 3. çeyrekte toparlandı", PV-Tech, 12 Kasım 2020'ye bakın, <https://www.pv-tech.org/sma-solars-invertershipments-rebound-in-q3-after-covid-19-hit>; M. Mercure, "SEIA: Güneş enerjisi 3. çeyrekte pandemiye karşı toparlanıyor", Solar Industry, 15 Aralık 2020, <https://solarindustry.com/seia-solar-rebounds-from-pandemic-in-q3>; E. Bellini, "JinkoSolar, 3. çeyrekte önemli sevkiyat büyümesini kaydetti", pv dergisi, 26 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2018/11/26/jinkosolar-3-çeyrekte-önemli-sevkiyat-büyümesi-yayımladı>.
- 202 Mints, op. cit. not 83, s. 6, 25; Becquerel Enstitüsü, BI Bülteni Aralık 2020, 17 Aralık 2020'de e-posta yoluyla alındı. Polisilikon fabrikalarındaki kazalar arasında, GCL Poly'nin Sincan'daki (Çin) tesisinde meydana gelen patlama ve Tongwei'nin Sichuan'daki (Çin) tesisinin su basması yer aldı ve bu da küresel üretim kapasitesinin yaklaşık %11'ini çevirmişti bırakı, SEIA'dan, "Güneş Enerjisi Pazarı İlgörü Raporu 2020 4. Çeyrek", <https://www.seia.org/research-resources/solar-marketinsight-report-2020-q4>, 13 Nisan 2021'de görüntüldü ve C. Chen'den, "Polisilikon üreticileri için konsolidasyon devam ediyor", pv dergisi, 20 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/20/polisilicon-makers-için-konsolidasyon-devam-ediyor>; Çin, P. Mints'ten gelen güneş camı üretim kapasitesinin %90'ına sahiptir. Fotovoltaik Üretici Kapasitesi, a.g.e. not 1, s. 13. Haziran 2020 ile Şubat 2021 arasında cam fiyatları (metrekare başına %80 artışı), polisilikon (%64 artışı) ve gümüş (%55 artışı) için önemli ölçüde arttı, BS Nagaraj, "Güneş modülü fiyatları 2021'in ikinci yarısına kadar yüksek kalacak: Çinli üreticiler", Mercom Hindistan, 26 Nisan 2021, <https://mercomindia.com/solar-module-prices-high-second-half-of-2021>. Cam fiyatlandırması ve ilgili bilgiler aşağıdaki dipnottan alınmıştır: Becquerel Enstitüsü, op. cit. bu not; Masson, op. cit. not 1, 9 Mart 2021; Soby Fotovoltaik Ağı, "Fotovoltaik cam kitliğinin ilgili departmanların üç önemi aktif olarak teşvik etmesini kolaylaştırması bekleniyor", Polaris Güç Sergi Ağı, 4 Kasım 2020, <http://ex.bjx.com.cn/html/20201104/36640.shtml> (Google Çeviri kullanılarak). Fiyatlar ayrıca, çeşitli cam boyutlarının stoklanması gerektiren ve kaynakların uyumsuzluğuna yol açabilen modüllerin giderek daha çeşitli boyutları nedeniyle de arttı, idem'den. Hızla artan talep

- Güneş modüllerinin artan üretimi ve ayrıca cam ihtiyacını artıran bifacial panellere olan talebin büyümesi, Bloomberg, 4 Kasım 2020'deki "Cam kıtlığı, iklim düzeltmesi için gerekli güneş panellerini tehdit ediyor" başlıklı makaleden alınmıştır. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-11-05/a-glass-shortage-is-threatening-china-s-solar-power-ambitions>. Çin hükümeti, endüstrinin enerji yoğun ve aşırı kirlenmesi ve aşırı kapasite sorunlarıyla karşı karşıya olması nedeniyle 2018'de üretim kapasitesinde artış yapılmasını yasakladı, idem'den. Güneş camı için küresel fiyatlar 2018'den itibaren istikrarlı bir şekilde yükseldi, ancak Temmuz'dan Kasım'a kadar %70'in üzerinde arttı, idem'den.
- 203 Bu bölümdeki bilgi ve kaynakları inceleyin.
- 204 Almanya, M. Schachinger'in "Modül Fiyat Endeksi: 2020 - 'Teşekkürler' demek için zaman ayırmak..." başlıklı makalesinden, verilen kapasite için tamamlanma sürelerini altı aya kadar uzattı, pv dergisi, 20 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/20/module-priceindex-2020-taking-the-time-to-say-thanks>. S. Enkhart ve C. Rollet, "Almanya ve Fransa, Covid-19 nedeniyle güneş enerjisi ihalelerini değiştiriyor", pv dergisi, 25 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/25/almanya-ve-fransa-covid-19-nedeniyle-gunes-ihalelerini-degistiriyor>. Hindistan, Mart ayında inşa halindeki projeler için devreye alma tarihlerini uzattığını duyurdu ve 2023 ortasına kadar devreye alınan projeler için eyaletler arası iletim ücretlerinden muafiyeti uzattı, U. Gupta, "2020'de Güneş Enerjisi Endüstrisi", pv dergisi, 28 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/12/28/solar-industry-in-2020>; J. Pypers, "Hindistan'ın yenilenebilir enerji sektörü çalkantılı 2020'de nasıl hayatta kaldı ve gelişti", Greentech Media, 6 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/india-solarenergy-transition-pandemic-2020>; NT Prasad, "COVID-19 karantinası: MNRE, inşaat halindeki tüm yenilenebilir enerji projeleri için son tarihi uzattı", Mercom Hindistan, 27 Mart 2020, <https://mercomindia.com/covid-19-lockdown-mnre-deadline-renewable-under-construction>. The ABD, P. Mints, SPV Market Research'ten, bileşen edinme ve projeleri tamamlama için çeşitli vergi kredisi son tarihlerini uzattı. *Güneş Parlama*, 30 Nisan 2020, s. 20; ancak federal hükümet ayrıca federal arazilerdeki rüzgar ve güneş enerjisi projeleri için iki yıllık kira tatilini sonlandırdı ve Mayıs ayında N. Groom'dan bazıları milyonlarca dolar değerinde olan geriye dönük faturalar gönderdi, "Trump yönetimi güneş ve rüzgar operatörlerine geriye dönük kira faturaları gönderdi", Reuters, 18 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/article/us-usa-interior-renewables/trump-admin-slaps-solar-windoperators-with-retroactive-rent-bills-idUSKBN22U0FW>.
- 205 İspanya, Mints, op. cit. not 204, s. 19 ve B. Willis, "Yeni yasalar İspanya'da yenilenebilir enerjinin 'kitlesel' dağıtımını hedefliyor", PV-Tech, 24 Haziran 2020, <https://www.pv-tech.org/new-laws-eye-massivedeployment-of-renewables-in-spain>; M. Agravante, "İtalya'nın Yeniden Başlatma Kararnamesi, ev sahiplerinin güneş fotovoltaik sistemlerini ücretsiz olarak kurmalarına yardımcı oluyor", Inhabitat, 27 Mayıs 2020, <https://inhabitat.com/italys-yeniden-baslatma-karari-ev-sahiplerinin-ucretsiz-gunes-fotovoltaik-sistemleri-kurmasina-yardimci-oluyor>; Pypers'dan Hindistan, op. cit. not 204. Hindistan'ın ulusal ve birkaç eyalet hükümeti de ek ihaleler başlattı ve üreticilere ödeme yapmak için likiditeye sahip olmaları için güç DISCOM'larını finansal olarak destekledi, idem'den. Ancak, Hindistan'ın "mutlaka çalıştırılması gereken" statüsünün uygulanmasının yıl boyunca gevşek olduğunu ve kısıtlamanın hem güneş PV'sini hem de rüzgar enerjisi jeneratörlerini tehdit etmeye devam ettiğini unutmayın, R. Ranjan'dan, "Ticari nedenlerle güneş ve rüzgarın kısıtlanması bir tehdit olmaya devam ediyor", Mercom India, 10 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/kisiltama-gunes-ruzgar-ticari-tehdit>.
- 206 Aşağıdaki ilgili metin boyunca kaynaklardan kesintiye uğramış tedarik zincirleri. Ayrıca bkz. örneğin, E. Bellini, "Covid-19 ve Çin'in PV tedarik zincirine bağımlılık", pv dergisi, 30 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/30/covid-19-ve-çin-in-pv-tedarik-zincirine-bağımlılığı>.
- 207 N. Young'dan mevcut ithalat tarifeleri, "Bunlar ABD güneş enerjisi sektörünü hala etkileyen tarifelerdir", Solar Power World, 24 Mart 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/03/bunlar-abd-gunes-enerjisi-endustrisini-hala-etkileyen-tarifelerdir>; EJ Williams, AD Schurle ve MA Lund, "2021'e girerken güneş ve rüzgar vergisi kredilerinin ve tarifelerinin durumu", Solar Power World, 7 Aralık 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/12/the-status-of-solar-and-wind-tax-credits-and-tariffs-as-we-enter-2021>. Ayrıca bkz. EF Merchant, "Trump güneş enerjisi ithalat tarifelerini artırmaya ve çift taraflı muafiyeti kaldırmaya yöneliyor", Greentech Media, 12 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/presidential-proclamation-to-increase-extendsection-201-tariffs>. Mints'ten iki yüzü gelişmeler, op. cit. not 204; Mints, op. cit. not 83, s. 29; EF Merchant, "Trump yönetim, çift taraflı güneş panelleri için tarife muafiyetini tekrar kaldırdı", Greentech Media, 17 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/trump-admin-remove-tariff-exemption-for-bifacial-solar-panels-again>; X. Sun, "ABD güneş enerjisi tarifeleri neden neredeyse işe yarıyordu ve neden şimdi yaramıyor", Greentech Media, 23 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/why-abd-solar-tariffs-almost-worked-and-why-they-dont-now>; B. Pickrel, "Çift taraflı güneş panelleri 201. Bölüm tarife muafiyetini kaybediyor", Solar Power World, 19 Kasım 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/11/bifacial-solar-panels-lose-their-section-201-tarife-muafiyeti>.
- 208 R. Nair, "Kazakistan'dan sonra ABD, Bosna-Hersek ve İzlanda'dan gelen silikona %47,54 oranında gümrük vergisi koydu", Mercom Hindistan, 10 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/us-imposes-duty-on-silicon>; "ABD silikon metal üreticileri Kazakistan'dan silikon metal ithalatına uygulanan vergileri memnuniyetle karşılıyor", Bloomberg, 1 Aralık 2020, <https://www.bloomberg.com/press-releases/2020-11-30/abd-silikonmetal-ureticileri-kazakistan-dan-silikon-metal-ithalati-uzerine-vergileri-memnuniyetle-karsiliyor>. Eleştirmenler, ABD ithalat tarifelerinin maliyetleri artırdığını ve iç dağıtımını engellediğini söylüyor, M. Willson'dan, "Biden'in 'Amerika'dan Satın Al' planı güneş enerjisi duvarına çarpabilir", E&E News, 1 Mart 2021, <https://www.eenews.net/stories/1063726219/print>. Wood Mackenzie'ye göre, "Gümrük vergileri ABD'de güneş modüllerini yapay olarak daha pahalı hale getirdi. Maliyet, büyük Avrupa pazarlarından yaklaşık %79, Japonya'dan %75 ve Çin'den yaklaşık %85 daha yüksek. Gümrük vergileri olmadan, ABD güneş sistemi fiyatları neredeyse %30 daha düşük olabilirdi", Sun, op. cit. not 207'den.
- 209 R. Ranjan'ın görevler aracılığıyla öz güvenin teşviki, "Hindistan'ın güneş enerjisi üretiminin yükselişe geçmesi için teknolojik yükseltmeler zorunludur", Mercom Hindistan, 31 Ağustos 2020, <https://mercomindia.com/technological-upgrades-indiasolar-manufacturing>, Ranjan'dan, op. cit. not 60 ve R. Ranjan'dan, "2020'ye bir bakış: Güneş sektörünün şekillendiren gelişmeler", Mercom India, 29 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/2020-geriye-bakis-gelisimler-gunes>. Ranjan'dan koruma vergisi, "Hindistan'ın güneş enerjisi üretiminin başlaması için teknolojik yükseltmeler zorunludur", op. cit. bu not; NT Prasad, "Hindistan, güneş enerjisi ithalatına uygulanan koruma vergisinin bir yıl daha uzatılmasına hazırlanıyor", Mercom India, 20 Temmuz 2020, <https://mercomindia.com/india-extend-sgd-solar-imports>; R. Ranjan, "DGTR, Malezya'dan yapılan güneş camı ithalatına %9,71 oranında telafi edici vergi uyguluyor", Mercom Hindistan, 21 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/dgtr-countervailing-duty-solar-glass-malaysia>. Hindistan güneş hücrelerinin ve modüllerinin %80'inden fazlasını Çin'den ithal ediyor, yerli üreticiler rekabette zorlanıyor, A. Upadhyay'dan, "Hindistan dünyanın en büyük güneş enerjisi ihalesini tamamladı, Çin'den güneş enerjisi ithalatını azaltmayı hedefliyor", CleanTechnica, 22 Haziran 2020, <https://cleantechnica.com/2020/06/22/india-completes-worldslargest-solar-tender-aims-to-reduce-chinese-solar-imports>.
- 210 Mints'ten "Hindistan'da Üret", op. cit. not 204, s. 18; SolarPower Europe'tan hücre ve modül üretim kapasitesiyle bağlantılı güneş enerjisi projeleri için ihaleler başlatıldı, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 9, s. 77; IEA, "Güneş PV", *Yenilenebilir Enerji 2020: Analiz ve 2025'e Kadar Tahmin* (Paris: Kasım 2020), <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/solar-pv#abstract>; 2020 yılı sonlarında, üreticileri yurt dışı kullanım ve ihracat için Hindistan'da tesis kurmaya teşvik etmek amacıyla üretime ihaleleri duyuruldu, Mints, op. cit. not 83, s. 16.
- 211 SolarPower Europe, op. cit. not 4, s. 29 ve Mints, op. cit. not 83, s. 22'den. Daha fazla bilgi için SolarPower Europe, "Solar Manufacturing Accelerator: Accelerating the deployment of solar PV manufacturing projects in Europe", <https://www.solarpowereurope.org/campaigns/manufacturing-accelerator>, 25 Nisan 2021'de görüntüldü; Avrupa Güneş Enerjisi Üretim Konseyi, <https://esmc.gunes>, 25 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 212 Masson, a.g.e., not 1, 9 Mart 2021.
- 213 "Mısır ve Çin, kumdan hücreye üretim konusunda iş birliğini güçleştirdi", ZAWYA, 2 Kasım 2020, [https://www.zawya.com/mena/tr/ris/hikaye/misir-çin-sandtoccil\\_üretim\\_üzerinde\\_İşbirliğini\\_Tartışıyor-SNG\\_188840258](https://www.zawya.com/mena/tr/ris/hikaye/misir-çin-sandtoccil_üretim_üzerinde_İşbirliğini_Tartışıyor-SNG_188840258); "Mısır merkezli Enara Energy, güneş enerjisi projesi için Chint Electric ile anlaşma imzaladı", ZAWYA, 29 Aralık 2020, [https://www.zawya.com/mena/en/projects/story/egyptbased-Enara-Energy-pens-deal-with-Chint-Elektrikli-gunes-projesi-SNG\\_196359277](https://www.zawya.com/mena/en/projects/story/egyptbased-Enara-Energy-pens-deal-with-Chint-Elektrikli-gunes-projesi-SNG_196359277); R. Mahmoud, "Mısır, kumu güneş panellerine dönüştürme projesine başlayacak" Al-Monitor, 3 Şubat 2021, <https://www.al-monitor.com/originals/2021/02/misir-çin-yerel-kum-gunes-panelleri-enerjisi.html>.



- Projenin hayata geçirilmesi için Enara (Mısır) ile Chint (Çin) arasında işbirliği anlaşması imzalandı ve proje, aynı tarihten itibaren Mısır Askeri Üretim Bakanlığı ile koordineli olarak yürütülecek.
- 214 IEA PVPS'leri, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. note 1, s. 30. Örneğin bkz. E. Bellini, "Algeria's first mount system manufacturer, pv magazine, 25 Haziran 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/06/25/algerias-first-mounting-system-manufacturer>.
- 215 E. Bellini, "Çin, ABD ve Güney Kore polisilikonuna yönelik vergileri beş yıl daha uzatacak", pv dergisi, 21 Ocak 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/01/21/china-will-extend-duties-on-us-and-south-korean-polysilicon-for-another-five-years>; Chen, a.g.e., not 202.
- 216 A. Swanson ve C. Buckley'nin "Çin güneş enerjisi şirketleri zorunlu çalıştırma kullanımına bağlı" başlıklı makalesinde alıntılanan IHS Markit'ten 2010 ve 2020'deki Çin hisseleri, *New York Times*, 8 Ocak 2021, <https://www.nytimes.com/2021/01/08/business/economy/china-solar-companies-forced-labor-xinjiang.html>.
- 217 Mints'ten alınan %45 rakamı, REN21 ile yapılan kişisel iletişim, op. cit. not 1. Sincan'ın üretimdeki payı %40'tı, J. Chase, BloombergNEF'ten alıntılanmıştır <https://www.nytimes.com/2021/01/08/business/economy/china-solar-companies-forced-labor-sincan.html> Darphanelerden bölgeye çekilen üreticiler, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi, Sevkiyatlar*, a.g.e., not 1, s. 14. Sincan'da yaklaşık 237 milyon ton polisilikon üretilirken, Çin'in diğer yerlerinde 215 milyon ton ve Avrupa, Kore Cumhuriyeti, Amerika Birleşik Devletleri ve diğer yerlerde 116 milyon ton üretiliyor. Bu da Sincan'ın toplam üretimdeki payının yaklaşık %42'sini oluşturuyor.
- 218 Örneğin, Enerji Araştırmaları Enstitüsü'nün "Çin güneş paneli üretim sorunları artıyor" başlıklı 18 Kasım 2020 tarihli makalesine bakın. <https://www.instituteforenergyresearch.org/renewable/solar/chin-gunes-paneli-uretim-sorunlari-artan-bir-sayida>; M. Copley, "Sincan'daki insan hakları iddiaları güneş enerjisi tedarik zincirini tehlikeye atabilir", S&P Global, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/insan-haklari-iddialari-sincan-gunes-tedarik-zinciri-tehlikeye-atabilir-60829945>; WION, "Çinli güneş enerjisi şirketleri zorunlu çalıştırmaya bağlandı", 9 Ocak 2021, <https://www.msn.com/tr-in/haberler/dunya/cinli-gunes-sirketleri-zorunlu-iggu-cu-kullanimina-bagl/ar-BB1cBmFq>; A. Hernández-Morales ve diğerleri, "Çin'deki Müslümanların zorla çalıştırılmasıyla ilgili korkular AB güneş enerjisi üzerinde etkili oluyor", Politico, 10 Şubat 2021, <https://www.politico.eu/article/xinjiang-china-polysilicon-solar-energy-europe>; EF Merchant, "Çin'de zorunlu çalıştırma raporlarının ardından güneş enerjisi sektörü tedarik zincirini incelemeye zorlandı", Greentech Media, 19 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/solar-industry-pushed-to-examine-supply-chain-after-reports-of-forced-labor-in-china>; Swanson ve Buckley, a.g.e., not 216.
- 219 Örneğin, PVTIME'dan Çin hükümeti ve endüstrisi, "Lu Jinbiao: Önde gelen Çin fotovoltaik işletmeleri, Güneş Enerjisi Endüstrisi Derneği'nin 'zorunlu çalıştırma' karşıtı ittifakının hedefi olabilir", 7 Şubat 2021, <http://www.pvtime.org/lu-jinbiao-leading-chinese-photovoltaic-enterprises-may-be-targets-of-solar-energy-industry-associations-anti-forced-labor-alliance> M. Copley, "Çinli güneş enerjisi grubu, ABD'nin Sincan'dan tedarikten kaçınma çağrılarını eleştirdi", S&P Global, 8 Şubat 2021, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/cinli-gunes-grubu-abd-sincan-malzemelerinden-kaçinilmasi-cagirlarini-patlatti-62496859> Örneğin SolarPower Europe'un "İnsan Hakları Standartlarına Uygunluk" (Brüksel: 2021) adlı ABD ve Avrupa'daki grupları, <https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2021/04/Beyan-Insan-Haklari.pdf>; SEIA, "Güneş enerjisi sektörünün hareket geçme çağrısı: Güneş enerjisi tedarik zincirinde zorunlu çalışmanın yeri yoktur", 10 Aralık 2020, <https://www.seia.org/news/solar-industry-call-action-forced-labor-has-no-place-solarsupply-chain>; K. Misbrenner, "SEIA, güneş enerjisi şirketlerinden tedarik zincirinde zorla çalıştırmaya karşı bir taahhüt imzalamalarını istiyor", Solar Power World, 10 Aralık 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/12/seia-gunes-enerjisi-sirketlerinden-tedarik-zincirinde-zorla-calistirilmaya-karsi-söz-vernelerini-istiyor>; SEIA, "Etik ve Sürdürülebilir Bir Güneş Enerjisi Tedarik Zincirinin Sağlanması" (Washington, DC: Kasım 2020), <https://www.seia.org/sites/default/files/SEIA-Backgrounder-Supply-Chain-Ethics-Sustainability.pdf>. Avustralya ve Japonya P. Mints'ten, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 13.
- 220 SEIA, "Güneş enerjisi sektörü harekete geçme çağrısı", op. cit. not 219. 2021'in başlarında, önde gelen Çinli güneş enerjisi üreticileri de dahil olmak üzere ABD'deki sektörde yer alan 175 şirket, D. Murtaugh'dan "Güneş enerjisi firmaları tedarik takibini göz önünde bulundurarak
- Çin'de zorunlu çalışma tartışılıyor", Bloomberg, 4 Şubat 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-04/cin-in-zorunlu-isciligi-odaklanmasiyla-gunes-enerjisi-sirketleri-arz-takibini-gozden-gecior>.
- 221 SolarPower Avrupa, op. alıntı. not 219.
- 222 Masson, a.g.e. alıntı. not 1, 9 Mart 2021.
- 223 P. Mints, SPV March Research'ten büyük miktarda alıcılar için fiyatlar, *Güneş Parlaması*, 26 Şubat 2021, s. 11 ve P. Mints'ten, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 15. Başka bir kaynak, A. McCrone, "Enerji, ulaşım, sürdürülebilirlik - 2021 için 10 tahmin", Bloomberg, 19 Ocak 2021'den, modül fiyatlarının 2020 sonunda watt başına 0,2 ABD doları olduğunu tahmin ediyor. <https://about.bnef.com/blog/energy-transport-sustainability-10-predictions-for-2021> IEA'ya göre, modül fiyatları Temmuz 2020'den Nisan 2021'e kadar artan emtia fiyatları (cam ve polisilikon gibi) ve tedarik zinciri komplikasyonları nedeniyle arttı. Sincan'daki polisilikon tesislerindeki kazalar Çin'in üretimini neredeyse yarı yarıya azalttı ve Eylül ayında fiyatları %60 artırdı, IEA'dan, "Yenilenebilir elektrik", op. cit. not 1.
- 224 Çin'deki kıtlıklar nedeniyle polisilikon fiyatları yükseldi ve bu durum yonga ve hücre fiyatlarını artırdı, Mints, op. cit. not 223, s. 9; güneş camı fiyatları 2020'nin sonlarına doğru %20'den fazla arttı; daha yüksek cam ve polisilikon fiyatları modül üreticileri tarafından tüketicilere yansıtılmadı, idem, s. 11.
- 225 Şekilde sabit eksenli kamu hizmeti ölçekli sistemler ele alınmıştır, BloombergNEF, "Güneş ve rüzgarın ölçeklenmesi mevcut kömür ve gazı riske atıyor", 28 Nisan 2020, <https://about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk> Enerji maliyetlerindeki değişikliklerle ilgili olarak örneğin şunlara bakın: IEA PVPS, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, a.g.e. not 1, s. 59-60; I. Kaizuka, IEA PVPS, "Fotovoltaik Pazarı ve Endüstri Trendleri 2020" web semineri, 4 Şubat 2021; Barbose ve Darghouth, a.g.e. not 177. Örneğin, ABD güneş PV sistemi maliyetleri, modül fiyatlarındaki düşüş sayesinde 2019'dan 2020 sonuna kadar tüm sektörlerde azaldı, M. Cox, "2020 ABD güneş PV maliyetindeki temel trendler ve geleceğe bir bakış", Greentech Media, 17 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/key-2020-us-solar-pv-cost-trends-and-a-look-ahead>. Ayrıca bkz. SEIA ve Wood Mackenzie, op. cit. not 69, s. 17; SEIA, "Güneş enerjisi endüstrisi araştırma verileri", op. cit. not 70. Ayrıca bkz. NREL, "PV sistemleri için on yıllık maliyet düşüşlerinin belgelenmesi", 10 Şubat 2021, <https://www.nrel.gov/news/program/2021/documenting-a-decade-of-cost-declines-for-pv-systems.html> ve D. Feldman ve diğerleri, *ABD Güneş Fotovoltaik Sistemi ve Enerji Depolama Maliyeti Ölçütü: 1. Çeyrek 2020* (Golden, CO: NREL, Ocak 2021), s. vi, <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/77324.pdf> Brezilya'da ise dağıtılmış üretim için sistem fiyatları, E. Bellini'den alıntılanan E. Bellini'nin "Brezilya'nın PV modül talebi 2020'de neredeyse 5 GW'a ulaştı" başlıklı makalesinde, birkaç yıllık istikrarlı düşüşün ardından yüksek lojistik maliyetler ve Brezilya realinin devalüasyonu nedeniyle %20 arttı, pv dergisi, 10 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/10/brazils-pv-module-demand-reached-almost-5-gw-in-2020> IEA PVPS'e göre Japonya, modül fiyatlarının küresel ortalamasının çok üzerinde olduğunu görmeye devam ediyor. *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. note 1, s. 57-58. Darphanelerden fiyatı etkileyen faktörler, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e., not 1, s. 21-22.
- 226 Darphane, a.g.e., not 61.
- 227 "2020 PV trendleri: Bölüm 2", pv dergisi, 25 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/25/pv-trendleri-of-2020-part-2> Abu Dabi'nin en düşük teklifi, 2022 yılında devreye girmesi beklenen 30 yıllık PPA'lı 1,2 GW'lık bir proje için MWh başına 13,5 ABD doları iken, Katas'ın en düşük teklifi, ülkenin ilk kamu ölçekli projesi (800 MW) için idem'den yapılan ihalede 25 yıllık PPA'lı MWh başına 15,7 ABD dolarının hemen altındaydı.
- 228 Mints'ten kapasite ve kazanan teklif USD cinsinden, op. cit. not 61, s. 25. Teklif yaklaşık olarak MWh başına 11,14 Avro idi ve ikinci güneş enerjisi ihalesi için, "2020'nin PV trendleri: Bölüm 2", op. cit. not 227; 10 MW proje "Portekiz rekor düşük küresel güneş enerjisi fiyatı belirliyor; Kaliforniya sıcak hava dalgası sıkıntılarından sonra güç karışımını araştırıyor", Reuters Etkinlikleri, 2 Eylül 2020, <https://analysis.newenergyupdate.com/solar/portugal-sets-record-low-global-solar-price-california-experience-power-mix-after-heatwave-woes>. A. Bhambhani'den 15 yıllık güç satın alma sözleşmesi süresi, "700 MW güneş enerjisi ihalesi sonunda Portekiz'de başladı; DGE, Alentejo ve Algarve bölgelerindeki projeler için 31 Temmuz 2020'ye kadar teklifleri kabul edecek", TaiyangNews, 10 Haziran 2020, <http://taiyangnews.info/markets/portugal-launches-countrys-second-solar-auction>. Depolama gereksinimi ve "2020 PV eğilimleri: Bölüm 2", op. cit. not 227'den telafi. Müzayede toplam 700 MW içindi



- piyasa rejimine bağlı olan ve güneş fotovoltaik enerjisi artı depolama için yeni bir ücretlendirme yöntemi de dahil olmak üzere üç farklı ücretlendirme yöntemi altında, Portekiz Yenilenebilir Enerji Derneği, Lizbon, REN21 ile kişisel iletişim, Mayıs 2021.
- 229 Mints, op. cit. not 83, s. 18; U. Gupta, "2020'de Güneş Enerjisi Endüstrisi", pv dergisi, 28 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/12/28/solar-industry-in-2020>.
- 230 IEA, op. cit. not 210; "Hindistan'ın çarpıcı güneş enerjisi teklifi 12 güçlendiriciye dayanıyor", Bloomberg, 26 Kasım 2020, <https://www.bloomberg.com/professional/blog/indias-stunning-solar-bidrides-on-12-boosters>; U. Gupta, "Hindistan, 2,36 Rs/kWh'lik yeni bir rekor düşük güneş enerjisi tarifesi belirledi", pv dergisi, 1 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/07/01/india-sets-new-record-low-solar-tariff-of-rs-2-36-kwh>; U. Gupta, "Yasadaki Değişiklik Nedeniyle Güneş Modülleri Üzerindeki Temel Gümrük Vergisini Açıklığa Kavuşturur, NSEFI SECT'ye Yazıyor", pv dergisi, 7 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine-india.com/2020/02/07/clarify-customs-duty-on-solar-modules-change-in-law-nsefi-writes-to-sect>; A. Gupta, "Birçok olumlu gelişmenin bir araya gelmesiyle yeni güneş enerjisi projeleri için rekor düşük tarifeli teklifler", EQ International, 4 Temmuz 2020, <https://www.eqmagpro.com/yeni-gunes-projeleri-icin-rekor-dusuk-tarife-teklifi-bir-cok-olumlu-olasiliklerin-bir-araya-gelme-sansi-nedeniyle-Destek-politikalari-arasinda-gelistirme-ucretlerinin-kaldirilmesi-ve-gelecekteki-ithalat-vergilerinden-korunma-yer-alyordu>. Hindistan'ın düşük teklif tavanları, açık artırmalarda yetersiz katılımın başlıca nedeni ve ulusal hükümetin Mart ayında IEA'dan gelecekteki açık artırmalar için tavanların kaldırıldığını duyurmasına yol açtı, op. cit. not 210.
- 231 Firstgreen, "Güneş PPA'larının tarife yeniden müzakereleri. Bu düzeyde düzenleyici belirsizlikle gerçekten yabancı yatırımları getirebilir miyiz?" 20 Ağustos 2020, <https://www.firstgreen.co/tariff-renegotiations-of-solar-ppas-can-we-really-bring-foreign-investments-with-this-level-of-regulatory-uncertainty>; Ranjan, op. cit. not 60. Hindistan'ın Andhra Pradesh, Gujarat, Uttar Pradesh ve Telangana eyaletlerinin hepsi fiyatları yeniden müzakere etmeye çalıştı, Jharkhand 1.200 MW'lık güneş enerjisi projesi geliştiricileriyle fiyatları yeniden müzakere etti ve diğer birkaç eyalet de aynısını yapmaya çalıştı, idem'den. Bu tür girişimler, düzenleyici belirsizlik ve sözleşmelerin yerine getirilmeyeceği endişeleri nedeniyle yatırımcıları caydırdı.
- 232 N. Pombo-van Zyl, "Eskom, IPP'lerle PPA sözleşmelerini yeniden müzakere etmeye istekli", ESI Afrika, 22 Mayıs 2020, <https://www.esi-africa.com/industrysectors/Generation/eskom-keen-to-renegotiate-ppa-contracts-with-ipp>; T. Creamer, "IPP tarifelerinin yeniden müzakere edilmesine yönelik tartışmalı plan devam ediyor, De Ruyter doğruladı", Engineering News, 21 Mayıs 2020, [https://www.engineeringnews.co.za/article/controversial-plan-to-renegotiate-of-ipp-tariffs-is-proceeding-de-ruyter-confirms-2020-05-21/rep\\_id:4136](https://www.engineeringnews.co.za/article/controversial-plan-to-renegotiate-of-ipp-tariffs-is-proceeding-de-ruyter-confirms-2020-05-21/rep_id:4136).
- 233 M. Hall, "Suudi Arabistan geçen yıl hiçbir güneş enerjisi projesi başlatmadı", pv dergisi, 11 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/11/saudi-arabia-commissioned-no-solar-projects-last-year> Global Data'nın aynı kaynaktan alındığı üzere, Suudi Arabistan 2023 yılı yenilenebilir enerji hedefini 9,5 GW'tan 27,3 GW'a yükseltti, bunun büyük kısmını güneş enerjisi sağladı ve hedef 5,9 GW'tan 20 GW'a çıktı.
- 234 Masson, op. cit. not 1, 9 Mart 2021; Y. Rack, "Geliştiriciler, güneş enerjisinin dibe doğru yarışında 'kendi marjlarını yeme' riskiyle karşı karşıya", S&P Global, 1 Ekim 2020, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/gelistiriciler-gunes-enerjilerinin-dibe-vurusunda-kendi-marjlarini-yiyerek-risk-aliyorlar-60543744>.
- 235 Masson, op. cit. not 1, 9 Mart 2021; J. Deign, "Bu rekor düşük güneş enerjisi tekliflerinin anahtarı? Pembe tüccar geliri varsayımları", Greentech Media, 9 Ağustos 2019, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/tuccar-geliri-solar-rekor-gunes-tekliflerinde-anahtar-olarak-vardir>.
- 236 Masson, a.g.e., not 1, 9 Mart 2021.
- 237 Sürekli düşüşten sonra 2020'de yükseldi T. Sylvia, "Ortalama PPA fiyatları 2020'de ABD pazarında yükseldi", pv dergisi, 14 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/14/average-ppa-prices-rose-in-us-market-in-2020>. Ortalama dördüncü çeyrek fiyatları, 2019'daki aynı döneme göre %11,5 (MWh başına 30,56 ABD doları) arttı, aynı dönemden itibaren. E. Holbrook'un "New report shows power purchase agreement prices rising across North America" adlı makalesinden artış nedenleri, Environment + Energy Leader, 21 Ekim 2020, <https://www.environmentalleader.com/2020/10/yeni-rapor-guc-satin-alma-anlasmasi-fiyatlarinin-kuzey-amerika-genelinde-arttiginin-gosteriyor>; E. Holbrook, "Rapor: Kuzey Amerika PPA fiyatları 2020 boyunca arttı", Environment + Energy Leader, 20 Ocak 2021, <https://www.environmentalleader.com/2021/01/>
- rapor-kuzey-amerika-ppa-fiyatları-2020-boyunca-artti; T. Sylvia, "ABD'de güneş enerjisi PPA fiyatları 18 aylık düşüşün ardından üst üste ikinci çeyrekte yükseldi", pv dergisi, 16 Ekim 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/10/16/18-aylik-dususun-ardindan-solar-ppa-fiyatları-üst-üste-ikinci-çeyrekte-yükseldi>.
- 238 I. Gheorghiu, "El Paso Electric, New Mexico proje onaylarını güvence altına alırken rekor düşük güneş enerjisi fiyatları görüyor", Utility Dive, 18 Mayıs 2020, <https://www.utilitydive.com/news/el-paso-electric-sees-record-low-solar-prices-as-it-secures-new-mexico-proj/578113>. Projeler ve fiyatlar, idem'den MWh başına 15 ABD doları PPA fiyatına sahip 100 MW'lık bir güneş PV santrali ve MWh başına 21 ABD doları değerinde 100 MW'lık bir güneş PV artı 50 MW depolama tesisidir. Büyük bir kömürle çalışan elektrik santralini yerini alacak dört güneş artı depolama santrali, T. Sylvia'dan, "Güneş artı depolama, New Mexico'daki kömür santralini yerini alıyor, karbon yakalama iyileştirmesini anlamsız hale getiriyor", pv dergisi, 12 Ekim 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/10/12/solar-plus-storage-replaces-coal-plant-in-new-mexico-makes-carbon-capture-retrofit-moot>.
- 239 Pexapark, S. Enkhardt'ın "2020'de Avrupa PPA pazarı için inişli çıkışlı bir yol" adlı makalesinde, pv dergisinin 21 Ocak 2021 tarihli sayısında alıntılanmıştır. <https://www.pv-magazine.com/2021/01/21/2020-de-avrupa-ppa-pazarı-icin-rollercoaster>.
- 240 Aynı kaynaktan Almanya'daki fiyatlar MWh başına ortalama 41,61 Euro; Danimarka ve İsveç'te H. Edwardes-Evans, "Geliştiriciler COVID etkilerini absorbe ettikçe PPA fiyatları 2020'nin 4. çeyreğinde düştü: LevelTen", S&P Global, 13 Ocak 2021, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/011321-ppa-prices-dip-in-q4-2020-as-developers-absorb-covid-impacts-levelten>; Holbrook, "Yeni rapor, Kuzey Amerika genelinde elektrik satın alma anlaşması fiyatlarının arttığını gösteriyor", a.g.e., not 237.
- 241 Mints'e göre ilk yarıda düşüş, op. cit. not 83, s. 7, 14; Mints'e göre tüm yıl için %7 artış, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 13. Kapasite aynı kaynaktan 123,5 GWpeak'ten 131,7 GWpeak'e çıkarıldı.
- 242 Mints, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, op. cit. not 1, s. 17, 22. 2020'de, Çin tek başına küresel hücre üretim kapasitesinin %67'sini, modül montaj kapasitesinin %59'unu ve küresel sevkiyatların %67'sini oluşturuyordu, Mints, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 16. Çin, Jianhua'ya göre polisilikon (%58), silikon grefretler (%93), hücreler (%75) ve modüllerin (%73) en büyük küresel tedarikçisidir, a.g.e. not 199. Amerika Birleşik Devletleri, 1996 yılına kadar küresel güneş PV sevkiyatlarında liderdi ve 2020'de %1'lik bir paya sahipti, Mints'e göre, a.g.e. not 223, s. 16-17.
- 243 Mints'ten alınan verilere göre, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 43, 105. Toplam sevkiyatlar 131,7 GWP olup sevkiyat payları şu şekildedir: LONGi (%11), Tongwei (%9), JA Solar (%8), Aiko Solar (%8), Trina Solar (%7), Jinko Solar (%7), Canadian Solar (Kanada/Çin - %6), Zhongli (%6), Suntech (%5) First Solar (%4) ve diğerleri %29 (Kore Cumhuriyeti'ndeki Hanwha Q-Cells dahil), ilk alıcıya, idem'den gönderilen kristalin ve ince film hücrelerinin şirket içi üretiminden gelen sevkiyatlara dayanmaktadır.
- 244 İnce filmler, 2011'de Mints'ten gelen %14'lük orana kıyasla 2020'de küresel sevkiyatların yaklaşık %5'ini oluşturdu. *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 19, 70. First Solar, aynı kaynaktan alınan verilere göre toplam sevkiyatların %4'ünü veya ince film sevkiyatlarının yaklaşık %80'ini oluşturuyordu, s. 17.
- 245 Bu metindeki bilgi ve kaynaklara dayanarak. Çin dışındaki genişlemenin çoğu, özellikle Asya'da yeni tesisler inşa eden veya diğer ülkelerde genişleyen Çin merkezli şirketler tarafından gerçekleştirildi. Örneğin, Suntech (Çin), Eylül ayında Endonezya'da entegre hücre (500 MW) ve modül (500 MW) üretim tesisinde faaliyete başladı ve yıl sonuna kadar kapasiteyi 1 GW'a çıkarmayı planlıyor, H. Shukla'dan, "Günlük haber özeti: Suntech'in 1 GW entegre güneş hücresi ve modül tesisi açılıyor", Mercom India, 18 Eylül 2020, <https://mercomindia.com/gu-nlu-k-haber-ozeti-suntech-tesisi>.
- 246 J. Zarco, "500 MW Meksika güneş paneli fabrikasında üretim başladı", pv dergisi, 25 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/25/production-begins-at-500-mw-mexican-solar-panel-fab>; J.C. Machorro, "México busca la autosuficiencia en insumos para la industria solar", Periodismo y Ambiente, 4 Aralık 2020, <http://www.periodismoyambiente.com.mx/2020/12/04/mexico-busca-la-autosuficiencia-en-insumos-para-la-industria-solar> (Google Translate kullanılarak). Stantec Türkiye, *Türkiye Fotovoltaik Panel Üretimi Pazar Raporu*, Kasım 2020, S. Inal, K. Goytan ve A. Özden'de alıntılanmıştır: "Türk PV üreticisi raporu, ülkenin yıllık PV üretimini ortaya koyuyor

- üretim kapasitesi 5.610 MW/yıl", pv dergisi, 19 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/19/turkish-pvmanufacturer-report-reveals-countys-annual-produktioncapacity-is-5610-mw-year> Kalyon santrali, Türkiye'nin yıllık üretim kapasitesini 5,6 GW'a çıkarırken, üreticilerin ikisi hariç tamamı yerli firmalardan oluşuyor; Türkiye üretiminin yaklaşık dörtte birini, çoğunluğu Avrupa ve Ortadoğu'ya olmak üzere, tamamı yurtdışından ihraç ediyor.
- 247 Kristalin ve ince film hücre kapasitesi 2019'da 153,1 GWp'den 2020'de 203,7 GWp'ye, modül montaj kapasitesi ise 2019'da 185 GWp'den 248,6 GWp'ye yükseldi. *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, op. cit. not 1, s. 13, 15. İnce film ve kristal hücreler de dahil olmak üzere ticari hücre üretim kapasitesi 2019'da 153 GW'tan 2020'de yaklaşık 191 GW'a yükseldi ve modül montaj kapasitesi 2020'de yaklaşık 230 GW'a yükseldi, hepsi Mints'ten, op. cit. not 223, s. 6-7; 2019'da modül montaj kapasitesi Mints'ten 185 GW idi, *Güneş Parlaması*, no. 4, a.g.e., not 15, s. 15, 25, 29.
- 248 Mints'ten alınan verilere göre, op. cit. not 223, s. 6. Çin, 2020'de küresel sevkiyatların yaklaşık %67'sini oluştururken, bunu Malezya (%10) ve Vietnam (%9) takip etti. *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 31.
- 249 Örneğin bkz. I. Kaizuka, IEA PVPS, "Fotovoltaik Pazarı ve Endüstri Trendleri 2020" web semineri, 4 Şubat 2021. "Güneş modülü üreticileri ZNShine ve Trina üretim kapasitesini genişletecek", Mercom India, 14 Ağustos 2020'den diğer örnekler, <https://mercomindia.com/solar-module-manufacturersznshine-trina>; "Trina Solar 15 GW yeni modül kapasitesini genişletiyor", CleanTechnica, 30 Eylül 2020, <https://cleantechnica.com/2020/09/30/trina-solar-15-gw-yeni-modul-kapasitesini-genisletiyor>; M. Osborne, "Tongwei, Çin'de yeni 30GW güneş pili üretim merkezine 2,86 milyar ABD doları yatırım yapıyor", PV-Tech, 11 Şubat 2020, <https://www.pv-tech.org/news/tongweinvesting-us2.86-billion-in-new-30gw-solar-cell-manufacturinghub-i>; D. Ayemba, "Dünyanın en büyük güneş paneli üretim tesisi Çin'de inşa edilecek", Construction News, 8 Nisan 2020, <https://constructionreviewonline.com/2020/04/worldlargest-solar-modules-produktionplant-to-be-constructed-in-china>; "Çin güneş enerjisi devleri, aşırı arzın pay için savaşı ateşlemesiyle daha da büyüyor", op. cit. not 199; Z. Shahan, "JinkoSolar 20 gigawattlık güneş hücresi fabrikasının inşasına başladı", CleanTechnica, 23 Ocak 2021, <https://cleantechnica.com/2021/01/23/jinkosolar-20-gigawatt-solar-cellfactory-uzerinde-insaata-basliyor>; J. Parnell, "5 potansiyel Avrupa giga ölçekli güneş enerjisi üreticisi", Greentech Media, 14 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/5-would-be-gigascale-solar-manufacturers>; J. Zarco, "500 MW Meksika güneş paneli fabrikasında üretim başladı", pv dergisi, 25 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/25/uretim-500-mw-meksika-gunes-paneli-fabrikasinda-basliyor>.
- 250 Önceki dipnottaki kaynaklara ek olarak, Trinasolar'ın "Trina Solar, son 3 milyar Yuan yatırımıyla ultra yüksek güç modülü üretim kapasitesini 15 GW'a çıkaracak" başlıklı 23 Eylül 2020 tarihli makalesine bakın. <https://www.trinasolar.com/en-apac/resources/newsroom/aprina-solar-expand-ultra-high-power-module-productioncapacity-15gw-latest-3>; "Güneş enerjisiyle çalışan gelecek Çin'de inşa ediliyor", Bloomberg, 14 Eylül 2020, <https://www.bloomberg.com/features/2020-china-solar-giant-longi>.
- 251 P. Mints'ten Tongwei, SPV Pazar Araştırması, *Güneş Parlaması*, 28 Şubat 2020, s. 23 ve M. Osborne'dan, "Tongwei, Çin'deki yeni 30GW güneş pili üretim merkezine 2,86 milyar ABD doları yatırım yapıyor", PV-Tech, 11 Şubat 2020, <https://www.pv-tech.org/news/tongwei-investing-abd-2.86-billion-in-new-30gw-solarcell-manufacturing-hub-i>. Tongwei ayrıca 2023 yılına kadar polisilikon üretim kapasitesini üç katından fazla artırma planlarını duyurdu; Tongwei'nin hedefi, 2023 yılına kadar polisilikon üretim kapasitesini 80 milyar tondan 290 milyar tona çıkarmaktır, aynı kaynaktan. Buna ek olarak, GCL-System Integration, yılda 60 GW'lık yeni bir fabrika inşa ederek modül üretim kapasitesini (Mayıs itibarıyla 7,2 GW) artırmayı düşünüyordu, "Virüs talebi sınırladığında Çin'in güneş enerjisi devleri fiyatları düşürdü", op. cit. not 199, EurObserv'ER, op. cit. not 30, s. 14 ve D. Ayemba, "Dünyanın en büyük güneş modülü üretim tesisi Çin'de inşa edilecek", Construction News, 8 Nisan 2020, <https://constructionreviewonline.com/2020/04/dünyanın-en-büyük-güneş-modülü-üretim-tesisi-çin'de-inşa-edilecek>.
- 252 Masson, op. cit. not 1, 4 Mayıs 2020 ve bu paragraftaki örnekler ve kaynaklar.
- 253 E. Bellini'den Ecosolifer AG, "%24,1 verimliliğe sahip ticari bir çift taraflı HJT güneş hücresi", pv dergisi, 3 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/03/a-commercial-bifacial-hjt-solarcell-with-24-1-efficiency>; Hevel Group, "Hevel Group, M2+ gofretlere dayalı HJT güneş hücresi üretimini başlattı", pv dergisi, 14 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/press-releases/hevelgroup-launches-hjt-solar-cell-produktion-tabanlı-on-m2-wafers>; Meyer Burger, Mints'ten HJT'ye geçiş, op. cit. not 204, s. 22; M. Osborne, "Meyer Burger, 2021'in ilk yarısında özel heterojunction güneş modülü üretimine başlayacak", PV-Tech, 19 Haziran 2020, <https://www.pv-tech.org/meyer-burger-to-start-exclusiveheterojunction-solar-module-manufacturing-i>; S. Hanley, "Meyer Burger, Kuzey Ren-Vestfalya için 10 gigawatt'lık yüzün güneş enerjisi planlıyor", CleanTechnica, 4 Mayıs 2020, <https://cleantechnica.com/2020/05/04/meyer-burger-north-rhine-westpahlia-için-10-gigawatt-of-floating-solar-planlıyor>; Parnell'den 2026'ya kadar ölçeklendirme planları, op. cit. not 249. Şirket ayrıca (2021'in başlarında) 2021'in 2. yarısında hücre satmaya başlamak için ABD pazarına girme planlarını duyurdu, H. Shukla'dan, "Meyer Burger 2020'de 64,47 milyon CHF net zarar bildirdi", 15 Mart 2021, <https://mercomindia.com/meyer-burger-raporları-net-zarar-2020>. Ayrıca, 3Sun (İtalya'daki kamu hizmeti şirketi Enel'e ait), 2019'da açılan bir Sicilya hücre ve modül tesisini genişletmeyi planlıyordu, Parnell'den, op. cit. not 249 ve panel üreticisi REC (ABD), ülkenin büyük ölçekli tesisler için düşük karbon kurallarına uygun modüller üretmek üzere Fransa'da yeni bir fabrika inşa etmeyi planlıyordu, J. Spaes'ten, "REC, Fransa'da 4 GW güneş modülü fabrikası için yer belirliyor", 18 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/18/rec-fransa-da-4-gw-lik-güneş-modülü-fabrikasının-yerini-belirliyor>.
- 254 P. Sanchez Molina, "Kuzey Afrika'da bir başka güneş modülü fabrikası", pv dergisi, 24 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/24/kuzey-afrika-da-bir-başka-güneş-modülü-fabrikası>.
- 255 Mints, op. cit. not 61, s. 11. Bir tahmine göre, yaklaşık 180 Çinli üretici önceki dört yıl içinde sektörden çıktı veya iflas etti, Y. Jiang, BloombergNEF, "Güneş enerjili gelecek Çin'de birleştiriliyor"da alıntılanmıştır, op. cit. not 250. Çin'in polisilikon sektöründe konsolidasyon da devam etti, Chen, op. cit. not 202.
- 256 Jiang, "Güneş enerjisiyle çalışan gelecek Çin'de bir araya getiriliyor", a.g.e., not 250'de alıntılanmıştır.
- 257 Borçlanma ve yükselen fiyatlar Ibid.; Yingli, iflas ettikten sonra Haziran 2020'de yeniden yapılandırılmaya girdi, Mints'ten, a.g.e., not 204, s. 25; hükümet kontrolüne alındı ve Mints'ten yeniden adlandırıldı, a.g.e., not 83, s. 6, 33.
- 258 Willson'dan sona eren ortaklık, op. cit. not 208 ve F. Lambert'ten, "Tesla ve Panasonic, pil etkinliği öncesinde Gigafactory New York'ta güneş enerjisi anlaşmasını sonlandırdı", Electrek, 26 Şubat 2020, <https://electrek.co/2020/02/26/tesla-panasonic-end-solar-dealgigafactory-new-york-battery>. Panasonic, küresel operasyonları kolaylaştırmak için ABD'de modül üretimini durdurdu, idem'den (her iki kaynaktan). Panasonic, 2008'de Sanyo Solar'ın parçalarını satın alarak güneş enerjisi sektörüne girdi ve 2010'da Mints'ten satın almayı tamamladı, op. cit. not 223, s. 30; pandemi ve fiyatlandırma idem'den, s. 31; tüm üretimi sonlandırdı idem'den, s. 29.
- 259 N. Huang ve A. Hwang, "Invetec yan kuruluşu güneş pili üretimini sonlandırıyor", DiGiTimes, 19 Ağustos 2020, <https://www.digitimes.com/news/a20200819PD208.html>; Nane, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 8, 33.
- 260 SunPower, "Şirket geçmişi", <https://us.sunpower.com/company/geçmişi>, 12 Nisan 2021'de görüntülendi; SunPower, "SunPower ve Maxeon Solar Technologies, yan kuruluş işlemini kapattı", 27 Ağustos 2020, <https://newsroom.sunpower.com/2020-08-27-SunPower-and-Maxeon-Solar-Technologies-Close-Spin-Off-Transaction>; SunPower, "SunPower Corporation, Oregon, Hillsboro'daki üretim tesisini kapatacak", 7 Ocak 2021, <https://newsroom.sunpower.com/2021-01-07-SunPower-Corporation-Hillsboro-Oregon-daki-Üretim-Tesisini-Kapatacak>; SunPower, "SunPower, SunPower Konut Kurulumunu (SPRI) altı eyalette genişletiyor", 26 Ocak 2021, <https://newsroom.sunpower.com/2021-01-26-SunPower-Expands-SunPower-Residential-Installation-SPRI-Across-Six-States>.
- 261 Mints, op. cit. not 61, s. 28; "Yeni ABD temiz enerji işleri düştü; First Solar, O&M bölümünü NovaSource'a sattı", Reuters Etkinlikleri, 19 Ağustos 2020, <https://analysis.newenergyupdate.com/solar/new-us-clean-energy-jobs-plummet-first-solarsells-om-division-novasource>; EF Merchant, "First Solar, geliştirme hattının çoğunluğunu sattı", Greentech Media, 25 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/ilk-güneş-enerjisi-geliştirme-boru-hattının-çoğunluğundan-satıldı>.

- 262 Vivint Solar, "Sunrun, Vivint Solar'ı 3,2 milyar dolarlık bir kurumsal değer karşılığında satın almak için kesin anlaşmayı duyurdu", 7 Haziran 2020, <https://www.vivintsolar.com/newsroom/press-releases/sunrun-vivint-solar-1-satin-almak-icin-kesin-anlasma>; I. Penn, "Güneş enerjisi anlaşması yeni bir endüstri devi yaratacak", *New York Times*, 6 Temmuz 2020, <https://www.nytimes.com/2020/07/06/business/enerji-cevre/sunrun-vivint-solar.html>; P. Eavis ve I. Penn, "Ev güneş enerjisi büyüyor, ancak büyük kurulumcular hala para kaybediyor", *New York Times*, 4 Ocak 2021, <https://www.nytimes.com/2021/01/04/business/energy-environment/rooftop-solarinstallers.html>; R. Ranjan'ın en büyük konsolidasyonu, "En büyük çatı güneş enerjisi satın alımında Sunrun, Vivint Solar'ı 3,2 milyar dolara satın alacak", Mercom India, 7 Temmuz 2020, <https://mercomindia.com/sunrun-vivint-solar-ediniyor>.
- 263 J. St. John, "Hanwha Q Cells, C&I pazarına girmek için depolama yazılımı girişimi Geli'yi satın alacak", Greentech Media, 6 Ağustos 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/hanwha-q-cells-buysgeli-to-tap-into-north-american-ci-solar-storage-market>; Geli, "Geli, Q Cells tarafından satın alınacak ve Q Cells'in Entegre Enerji Depolama Çözümleri alanındaki teklifleri genişleyecek", 6 Ağustos 2020, [https://geli.net/2020/08/geli-q-cells-terafindan-satin\\_alinacak](https://geli.net/2020/08/geli-q-cells-terafindan-satin_alinacak).
- 264 Bu paragraf boyunca kaynaklara bakın. Ayrıca bu bölümdeki Rüzgar Gücü bölümüne bakın.
- 265 J. Deign, "Güneş enerjisi sektörünün yeni güç oyuncusu: Petrol devleri", Greentech Media, 26 Şubat 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-solar-industry-newpower-player-oil-majors>; Total, "İspanya: Total, 2 GW'lık projelerle güneş enerjisi pazarına girecek", 11 Şubat 2020, <https://www.total.com/media/news/press-releases/spaintotal-enter-solar-market-pipeline-2-gw-projects>; "Midwest, ABD güneş enerjisi fiyatlarında düşüşe öncülük ediyor; Avrupa fonu dev Kanada ticari projesine yatırım yapıyor", Reuters Etkinlikleri, 12 Şubat 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/pv-insider/midwest-leadsdrop-us-solar-prices-european-fund-buys-giant-canadianmerchant-object>. Şirketler arasında BP (İngiltere), Eni (İtalya), Equinor (Norveç), Galp Energia (Portekiz), Repsol (İspanya), Shell (Hollanda) ve Total (Fransa) bulunmaktadır.
- 266 J. Parnell, "BP, Çin şirketlerine temiz enerji getirmek için JinkoPower ile bağlantı kuruyor", Greentech Media, 6 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/bp-and-jinko-buddy-up-on-cisolar-in-china>; P. Sanchez Molina, "Güneş enerjisi ve depolama ile birleştirilmiş hidrojen üretimi İspanya'da ilk kez görülmeye çıkıyor", pv dergisi, 2 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/02/hidrojenprodüksiyon-coupled-to-solar-and-storage-to-debut-in-spain>.
- 267 Şirket birkaç yıldır perovskit hücreler üzerinde çalışıyor; 2020 yılında hücreleri Uluslararası Elektroteknik Komisyonu'nun dayanıklılık eşiklerini aştı, Hunt'tan "Hunt, perovskit teknolojisi geliştirmede önemli bir dönüm noktasına ulaştı", 12 Şubat 2020, <https://huntperovskite.com/wp-content/uploads/2020/08/20200212-Hunt-Perovskite-Teknolojileri-Basin-Bülteni-Final.pdf>; "Hunt Perovskite Technologies, mükemmel bazlı güneş pili işlemiyle %18 verimlilik bildirdi", Perovskite Info, 13 Şubat 2020, <https://www.perovskite-info.com/hunt-perovskite-technologies-reports-18-efficient-its-ink-based-solar-cell>Ayrıca bkz. C. Helman, "Ünlü bir Teksas petrol ailesi neden 'Perovskitlerden' ucuz güneş enerjisi arıyor", *Forbes*, 25 Şubat 2020, <https://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2020/02/25/why-a-famed-texasoil-family-is-hunting-for-cheap-solar-power-from-perovskits>; T. Casey, "Süper gizli perovskit güneş pili şirketi gizlilik modundan çıktı", CleanTechnica, 29 Şubat 2020, <https://cleantechnica.com/2020/02/29/super-gizli-perovskite-solarcell-sirket-gizlilik-modundan-çikti>; PR Newswire, "Hunt Energy, Scott Burton'ı Hunt Perovskite Technologies'in yeni CEO'su olarak duyurdu", 19 Ağustos 2020, <https://www.prnewswire.com/haber-bultenleri/hunt-energy-scott-burton-i-hunt-perovskite-teknolojilerinin-yeni-ceo-su-olarak-duyurdu-301114937.html>; Hunt'tan patentler, "Hunt Perovskite Technologies, Mükemmel Kimyası yoluyla perovskit dayanıklılığında bir başka önemli patent daha ekliyor", 2 Kasım 2020, <https://huntperovskite.com/wp-content/uploads/2020/11/Hunt-Perovskite-Teknolojileri-Basin-Bülteni.pdf>.
- 268 Pyper, op. cit. not 204; R. Ranjan, "Coal India entegre güneş enerjisi yongası üretim tesisi kuracak", Mercom India, 29 Aralık 2020, <https://mercomindia.com/coal-india-to-set-up>.
- 269 Güneş hücreleri ve modülleri, Schmela'dan değer zinciri, op. cit. not 1, 12 Mayıs 2020. Ayrıca bu bölümdeki bilgi ve ilgili kaynaklara da bakın.
- 270 Örneğin, bkz. "JinkoSolar, çift taraflı güneş modülü verimliliğinde dünya rekoru kırdı", Power Engineering International, 21 Ocak 2020, <https://www.powerengineeringint.com/2020/01/21/jinkosolar-bifacial-solar-moduleefficiency-alanında-dünya-rekorunu-iddia-ediyor>; E. Bellini, "Sharp'ın yarı kesme teknolojisine sahip güneş modülleri %19,5 verimliliği aşıyor", pv magazine, 14 Ocak 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/01/14/solar-modulesfrom-sharp-with-half-cut-teknoloji-exceed-19-5-efficiency>; R. Ranjan, "Panasonic, en yüksek dönüşüm verimliliğini iddia ediyor "Perovskit güneş paneli için %16,09", Mercom Hindistan, 14 Şubat 2020, <https://mercomindia.com/panasonic-claims-conversionefficiency-perovskite-solar-panel>; S. Enkhardt, "Alman bilim insanları %50 daha yüksek verime sahip güneş cephesi geliştirdiler", pv dergisi, 3 Mart 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/03/03/alman-bilim-adamlari-50-yukse-verimli-gunes-cephesi-gelistiriyor>; C. June, "Kentsel güneş enerjisi: Pencere için güneş panelleri rekor düzeyde %8 verimliliğe ulaştı", Michigan Mühendislik Haber Merkezi, 17 Ağustos 2020, <https://news.engin.umich.edu/2020/08/kentsel-gunes-enerjisi-pencere-icin-gunes-panelleri-rekor-8-verimliliğe-ulaştı>; R. Ranjan, "Canadian Solar, %23,81'lik rekor bir güneş hücresi verimliliğine ulaştığını söylüyor", Mercom India, 19 Mart 2020, <https://mercomindia.com/canadian-solar-achievedsolar-cell-efficiency>; Sonnenseite, "Dünya rekoru: Perovskit silikon tandem güneş hücresinin verimliliği %29,15'e çıktı", 24 Şubat 2020, <https://www.sonnenseite.com/en/science/perovskite-silikon-tandem-gunes-hucresinin-dunya-rekoru-verimliliği-yuzde-29,15-e-çikti.html>; R. Ranjan, "Yeni perovskite CIGS tandem hücresi %24,16'lık rekor verimliliğe ulaştı", Mercom India, 29 Nisan 2020, <https://mercomindia.com/new-perovskitecigs-tandem-cell-efficiency>; H. Shukla, "Haftalık haber özeti: Jinko'nun güneş hücresi verimliliği %24,79, Sungrow yeni ESS'yi piyasaya sürüyor", Mercom India, 14 Ağustos 2020, <https://mercomindia.com/haber-ozelligi-jinko-solar>; Yenilenebilir Enerji Dergisi, "Oxford PV güneş hücresi için yeni bir dünya rekoruna ulaştı", 21 Aralık 2020, <https://www.renewableenergymagazine.com/pv-solar/oxford-pv-2020-icin-yeni-dunya-rekoruna-ulaştı1221>; M. Hutchins, "Perovskit tandemlerinde son teknoloji", pv dergisi, 7 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/07/perovskite-tandemlerde-son-teknoloji>.
- 271 Mints'ten liderliği kaybettik ve geri aldık, *Güneş Parlaması*, no. 6 (23 Aralık 2019), s. 6, 12; S. Dutta, "Küresel modül tedarikçileri Trina ve Canadian Solar dünya rekoru verimliliklerini duyurdu", Mercom Hindistan, 31 Mayıs 2019, <https://mercomindia.com/trinaand-canadian-solar-record-efficiency>; J. Chase ve diğerleri, "Fiyatlar, teknoloji ve 2019 trendleri hakkında", pv dergisi, 6 Eylül 2019, <https://www.pv-magazine-australia.com/2019/09/06/on-prices-technology-and-2019-trends>Darphanelerden gelen küresel sevkiyatların payı, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, op. cit. not 1, s. 15; genişlemeler SolarPower Europe'dan monokristaldi, *2019-2023 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 7, s. 49; Güneş Enerjisi Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 55; P. Mints, SPV Pazar Araştırması, *Güneş Parlaması*, 31 Ekim 2020, s. 19. Tek kristalli v. çoklu/çok kristalli teknolojiler hakkında bilgi için örneğin Evergreen Solar, "Ocak 2020'nin en iyi güneş paneli türü"ne bakın, <https://evergreensolar.com/types>, 20 Mart 2020'de görüntülendi; Gold Coast Solar Power Solutions, "Mono kristal veya poli/multi kristal güneş panelleri - fark eder mi?" <https://gold-coast-solar-power-solutions.com.au/posts/mono-kristalin-veya-poli-cok-kristalin-gunes-panelleri-onemli-mi>, 20 Mart 2020'de görüntülendi; "Monokristalin ve polikristalin güneş panelleri: Bilmeniz gerekenler", Energy Sage, 12 Aralık 2019, <https://www.energysage.com/solar/101/monokristal-vs-polikristal-gunes-panelleri>.
- 272 "Güneş enerjisiyle çalışan gelecek Çin'de inşa ediliyor", a.g.e., not 250; SolarPower Europe, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 55; Mints, a.g.e. not 271, s. 19.
- 273 Aşağıdaki kaynaklara bakın. Wafer'ları büyütmenin temel nedeni, mümkün olduğunca uzun süre PERC ile devam etmektedir çünkü bu, yeni hücre teknolojisi için yeni hücre üretim ekipmanına yatırım yapmaktan daha az maliyetlidir, Schmela'dan, op. cit. not 1, 26 Mayıs 2021.
- 274 Maliyetleri optimize etmek için boyutu artırmak, "2020 PV trendleri: Bölüm 3", pv dergisi, 28 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/28/pv-trends-of-2020-part-3ve> M. Hutchins'ten, "Hafta sonu okuması: Büyük ve sonra daha büyük", pv dergisi, 12 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/12/the-weekend-read-big-and-then-bigger>SolarPower Europe'dan güç artırın, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 55. Ayrıca bkz. M.



- Hutchins, "Hafta sonu okuması: Büyük ve sonra daha büyük", pv dergisi, 12 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/12/hafta-sonu-oku-büyük-ve-sonra-daha-büyük>.
- 275 2020'ye gelindiğinde artan boyutlar, "2020'nin PV trendleri: Bölüm 3", op. cit. not 274; SolarPower Europe, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 55. Uzun yıllar boyunca geleneksel yonga boyutu 156 milimetre veya M0 idi ve bu, 2017'de 156,75 (M2) tarafından geride bırakıldı; M2, 2020'de zaten yerinden edilmişti ve birçok üretici, ilk olarak 2019'da tanıtılan M6'dan (166 milimetre, mm) aynı kaynaktan M10 (182 mm) ve M12'ye (210 mm) geçiyordu. Çoğu büyük modül üreticisi, "2020'nin PV eğilimleri: Bölüm 3", a.g.e. not 274. Boyut değişiklikleri, alt akış sektörlerinin de yeni modüllerin farklı fiziksel ve elektriksel özelliklerine uyum sağlamasını gerektiriyor, a.g.e.
- 276 R. Ranjan'ın "Değişen gıfret boyutları hücre ve güneş modülü üreticilerine maliyet çıkaracak" başlıklı makalesinden geriye kalanlar, Mercom Hindistan, 20 Ocak 2021, <https://mercomindia.com/change-wafersizes-cost-module-manufacturers> Örneğin, Hintli üreticiler 2020'de hala M6 gıfret boyutuna geçiş yapıyorlardı, idem'den. R. Ranjan, "Technological upgrades imperative for India's solar manufacturing to takeoff", op. cit. note 209 ve T. Sylvia, "Manufacturers call for module size standardization", pv magazine, 5 Ocak 2021'den artan maliyetler, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/05/üreticiler-modül-boyut-standardizasyonu-çağırısı>.
- 277 Sylvia, a.g.e., not 276.
- 278 SolarPower Europe'dan bir geçiş yapın, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 9, s. 57; P. Mints, SPV Market Research'ten hücre gönderileri, *Güneş Parlama*, Nisan 2021, s. 12. Monokristalin PERC, üretim maliyetinde çok az artışla verimlilikte artış (yüzde 0,5-1 puan) sağlıyor ve SolarPower Europe'un yeni standart hücre si haline geldi. *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 57. PERC hücreleri, geleneksel güneş panellerinden %6-12 daha fazla enerji üretir, Sunpower'dan, "PERC güneş hücre si teknoloji si nedir?" <https://us.sunpower.com/solar-resources/what-perc-solar-cell-technology>, 17 Mart 2021'de görüntüldü.
- 279 SolarPower Europe'dan PERC, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 57. Aynı kaynaktan geçiş, s. 57-58; Schmela, a.g.e. not 1, 26 Mayıs 2021; JP de Villiers, Soventix South Africa, "Güneş PV teknoloji si ni etkileyen şaşırtıcı eğilimler" de alıntılanmıştır, ESI Afrika, 25 Kasım 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/yenilenebilir-enerji/güneş-pv-teknolojisi-etikeyen-şasırtıcı-trendler>; Mints, op. cit. not 278, s. 12; IEA PVPS, *Fotovoltaik Uygulamalarda Trendler 2020*, op. cit. not 1, s. 7, 42-43. 2020'de ve 2021'in başlarında eklenen hücre kapasitesinin çoğu temelde PERC tabanlıydı, Schmela'dan, op. cit. not 1, 26 Mayıs 2021. Ancak, üreticiler özellikle Mints'ten HJT (belirtildiği gibi), TOPCon ve n-PERC olmak üzere n-Tipi üretim kapasitesine geçiyor, op. cit. not 278. n-tipi hücre teknoloji jileri hakkında bilgi için bkz. K. Pickerel, "n-tipi ve p-tipi güneş hücreleri arasındaki fark", Solar Power World, 2 Temmuz 2018, <https://www.solarpowerworldonline.com/2018/07/n-tipi-ve-p-tipi-güneş-hücreleri-arasındaki-fark>.
- 280 SolarPower Europe'dan TOPCon, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 57. PERC üretim hatları, birçok kişinin PERC'den sonraki nesil güneş hücre si olarak kabul ettiği TOPCon'a (pasifleştirilmiş temas hücreleri) yükseltilebilir, KS Chan, "TOPCON güneş hücre si nedir?" KSChan, 21 Kasım 2019, <https://www.kschan.com/what-is-a-topconsolar-cell> SolarPower Europe'dan HJT, *2019-2023 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, op. cit. not 7, s. 49; fabrikaları dönüştürme, örneğin, S. Chunduri, "Heterojunction güneş teknoloji si 2019 raporu. TaiyangNews'in heterojunction teknoloji si (HJT) hakkındaki ilk raporu, bu umut verici yüksek verimli silikon hücre türünün güneş hücre si modül üretiminde bir sonraki büyük şey olup olmadığını araştırıyor", TaiyangNews, 20 Mart 2019, <http://taiyangnews.info/reports/heterojunction-solar-technology-2019-report>; Recom Solar, "Heterojunction teknoloji si: Geleceğin güneş pilleri", <https://recom-solar.com/innovation>, 29 Nisan 2019'da görüntüldü; G. Roters ve diğerleri tarafından düşük sıcaklıklar ve daha az adım *Heterojunction Teknoloji si: Geleceğin Güneş Pili* (Gwatt, İsviçre: Meyer Burger, tarihsiz), [https://www.meyerburger.com/user\\_upload/dashboard\\_news\\_bundle/da4c7a0b7c33e8e21cddace78c76513b12cc727.pdf](https://www.meyerburger.com/user_upload/dashboard_news_bundle/da4c7a0b7c33e8e21cddace78c76513b12cc727.pdf). Ayrıca bkz. "Risen Energy, HJT dahil olmak üzere farklı teknolojilere dayalı 440W, 450W ve 500W'lık 3 yeni yüksek güç modülünü tanıtıyor.
- M12", TaiyangNews, 13 Aralık 2019, <http://taiyangnews.info/teknoloji/risen-energy-500-w-hjt-modüllerini-duyurdu> K. Pickerel, "Heterojunction teknoloji si (HJT) güneş panelleri nelerdir?" Solar Power World, 4 Kasım 2019, <https://www.solarpowerworldonline.com/2019/11/heterojunctionteknoloji-hjt-solar-panels-nelerdir2020> yılında, Çin merkezli bir dizi şirket aktif olarak HJT'ye bakıyordu ve bazıları örneğin, "Çin'deki tedarik zinciri boyunca güneş PV fiyatlarına ilişkin EnergyTrend araştırması; Jinnergy M6'ya geçiyor, CSI 250 MW HJT hattı kuruyor", TaiyangNews, 9 Temmuz 2020, <http://taiyangnews.info/markets/china-pv-snippets-price-update-hjt-news>; Jinerjy, "Jinerjy HJT hücre verimliliğinin 2020 yılı sonuna kadar %24,2'ye ulaşması bekleniyor", 28 Ekim 2020, <https://en.prnasia.com/releases/apac/jinerjy-hjt-cellefficiency-to-reach-24-2-by-the-end-of-2020-296427.shtml>; "Çin'in GS-Solar'ı, Almanya'nın TÜV Nord tarafından onaylanan seri üretim heterojunction güneş hücreleri için %25,2'lik 'en yüksek verimlilik' iddiasında bulundu", TaiyangNews, 19 Şubat 2021, <http://taiyangnews.info/teknoloji/25-2-verimlilik-gs-solar-hjt-güneş-hücre si>. Çin, Jinerjy'den 2020'nin sonuna doğru inşa halinde yaklaşık 10 GW HJT hücre kapasitesine sahipti, op. cit. bu not. Ayrıca bkz. J. Gifford, "Long read: Time is now for HJT", pv magazine, 19 Eylül 2020, <https://www.pv-magazine-australia.com/2020/09/19/long-read-time-is-now-for-hjtve> Pickerel, op. cit. bu not.
- 281 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 57. Mevcut gelişme hızıyla, yıllık % 0,5 ila % 0,6'lık iyileştirmelerle, hücre teknoloji jileri yakında aynı tarihten itibaren pratik verimlilik sınırlarına ulaşacaktır.
- 282 Örneğin, ABD Enerji Bakanlığı, Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi (EERE), "Güneş Enerjisi Teknoloji jleri Ofisi 2020 Mali Yılı Perovskit Finansman Programı" gibi kaynaklardan araştırma dolarları ve artan verimlilikler, <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-technologies-office-fiscal-year-2020-perovskitefunding-program>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü; E. Wesoff, "Güneş enerji si sektöründe VC finansmanı 2020: Perovskit, silikon ve kamu ölçeğinde temeller, ayrıca çok sayıda yazılım", pv dergisi, 16 Aralık 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/12/16/vc-funding-in-solar-2020-perovskites-silikon-and-utility-scale-foundations-plus-lots-of-software>; Avrupa Perovskit Girişimi, *Perovskit Tabanlı Fotovoltaikler: Avrupa PV Endüstri si İçin Eşsiz Bir Şans* (Varşova: Eylül 2019), s. 3, [https://www.zsw-bw.de/uploads/media/EPKI\\_Perovskite\\_White\\_Paper\\_2019-09\\_01.pdf](https://www.zsw-bw.de/uploads/media/EPKI_Perovskite_White_Paper_2019-09_01.pdf); T. Metcalfe, "Güneş panelleri sınırlarına ulaşıyor. Bu kristaller bunu değiştirebilir." NBC News, 19 Nisan 2021, <https://www.nbcnews.com/science/environment/solar-panels-are-reaching-limit-crystals-change-rca545>. Raporlar ABD Enerji Bakanlığı, EERE'den "Perovskit güneş hücreleri", 2006'da yaklaşık %3'lük bir verimlilikle 2020'de %25'in üzerine çıktı <https://www.energy.gov/eere/solar/perovskit-güneş-hücreleri>, 17 Mart 2021'de görüntüldü ve Avrupa Perovskit Girişimi'nden, "Perovskit güneş hücreleri: Fotovoltaiklerde yeni bir paradigma", PV-Tech, 17 Ekim 2019, <https://www.pv-tech.org/corporate-updates/perovskite-solar-cells-a-new-paradigm-photovoltaics>; 2020 yılında silikon bazlı bir tandem hücrede %29,52'lik verimlilik elde edildi, M. Hutchins, "Oxford PV tandem hücre verimliliği rekorunu yeniden ele geçirdi", pv dergisi, 21 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/21/oxford-pv-tandemcell-efficiency-record-u-geri-aldı>. Ticarileşmeye daha yakın, "2020 PV trendleri: Bölüm 4", pv dergisi, 29 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/29/pv-trends-of-2020-part-4>.
- 283 Verimlilik kaydı NREL tarafından, Hutchins'ten, op. cit. not 282'den onaylanmıştır; rampa ve lansman idem'den ve M. Gallucci'den, "Perovskite Solar 2021'de rakiplerini geride bırakıyor", IEEE Spectrum, 1 Ocak 2021, <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/energy/renewables/oxford-pv-setleri-perovskite-güneş-hücreleri-için-yeni-rekor-kuruyor> Şirket, pandemi ve çeşitli gecikmeler nedeniyle ticari üretime başlama tarihini 2021'den 2022'ye erteledi.
- 284 A. Lydon, "Silikonu unutun. Bu malzeme güneş enerji si için bir oyun değiştirici olabilir", CNN, 14 Ekim 2020, <https://www.cnn.com/2020/10/14/enerji/güneş-enerji si-perovskites-spc-intl/index.html>.
- 285 Örneğin, ABD Enerji Bakanlığı, EERE, "Perovskit güneş hücreleri", op. cit. not 282; Y. Cholteeva, "Rekor kıran güneş perovskitleri", Güç Teknoloji si, 6 Mayıs 2020 tarafından yürütülen araştırma, <https://www.power-teknoloji.com/features/record-breaking-solar-perovskites>; "Nane yağı ve ceviz aromalı gıda katkı maddeleri ile üretilen, kurşun sızıntısını önleyen perovskit güneş pilleri", *Bilim Günlüğü*, 26 Şubat 2020, <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/02/200226102144.htm>; I. Fadelli, "%22,3 güç dönüşüm verimliliğine sahip ters perovskit güneş hücreleri", TechXplore, 20 Şubat 2020, <https://techxplore.com/>



- haberler/2020-02-ters-perovskit-güneş-hücreleri-gücü.html; R. Sanders, "Mavi diyet, perovskit yarı iletkenlerin sınırlamalarını ve umutlarını gösteriyor", Berkeley News, 24 Ocak 2020, <https://news.berkeley.edu/2020/01/24/blue-diode-illustrates-limitations-promise-of-perovskite-semiconductors>; NREL, "Araştırmacılar kurşun bazlı perovskit güneş hücrelerinin güvenliğini artırıyor", basın bülteni (Golden, CO: 19 Şubat 2020), <https://www.nrel.gov/news/press/2020/researchers-improve-safety-lead-based-perovskitesolar-cells.html>; Sonnenseite, "Bitkiler perovskit güneş hücrelerinden beklenenden daha fazla kurşun emiyor", 22 Şubat 2020, <https://www.sonnenseite.com/en/science/plants-absorb-lead-from-perovskite-solar-cells-more-than-expected.html>; "Geleceğin güneş enerjisi teknolojisinde oyun değiştirici: Daha büyük boyut, güç ve stabiliteye sahip yeni perovskit güneş modülleri", SciTech Daily, 27 Ocak 2021, <https://scitechdaily.com/game-changer-in-future-solarteknoloji-new-perovskite-solar-modules-with-greater-sizepower-and-stability>. Perovskit teknolojisinde çalışan diğer şirketler arasında Cholteeva'dan Energy Materials (ABD), Hunt Perovskite Technologies (ABD) ve Microquanta Semiconductor (Çin) yer almaktadır, op. cit. bu not; L. Stoker'dan Evolar (İsveç), "Güneş enerjisiyle çalışan perovskit girişimi Evolar, hızlı ticarileşmeyi hedeflemek için yeni yatırımlar yapıyor", PV-Tech, 17 Kasım 2020, <https://www.pv-tech.org/solar-perovskite-start-up-evolar-hizli-ticarilestirmeyi-hedeflemek-icin-yeni-yatirim-yapti>.
- 286 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 59 ve bu paragraf boyunca sağlanan kaynaklar.
- 287 Aynı eser, s. 59 ve Schmela, op. cit. not 1, 26 Mayıs 2021. Ekim 2020 itibarıyla üretilen tüm modüller için endüstri ortalaması 400 W idi, Mints'e göre, op. cit. not 271, s. 19 ve 2020'nin tamamı için ortalama modül gücü 435 W idi, Mints'e göre, *Fotovoltaik Üretici Kapasitesi*, a.g.e. not 1, s. 13. Örneğin, Mayıs ayında JinkoSolar, Jinko Solar'ın kamusal ölçekte güneş enerjisi için o zamanki en güçlü panelini (530 W) piyasaya sürdü, "JinkoSolar dünyanın en güçlü kamusal güneş panelini piyasaya sürdü", ESI Afrika, 20 Mayıs 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/nesil/güneş/jinkosolar-dünyanın-en-güçlü-hizmet-güneş-panelini-piyasaya-çikardi>Yılın ilerleyen zamanlarında Trina Solar tarafından 600 W modül ve 635-660 W aralığında yükseltilmiş panellerle geçildi, V. Shaw, "Trina 600 W modülünü ortaya koyuyor", pv dergisi, 20 Temmuz 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/07/20/trina-600-w-modülünü-açıkladı>; E. Bellini, "Trina'dan Yeni 635-660 W modül serisi", pv magazine, 19 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/19/yeni-635-660-w-modül-serisi-trina>Trina ayrıca 2020'nin başlarında iki adet 500 W PERC mono bifacial modül piyasaya sürdü.
- E. Bellini, "Trina iki adet 500 W çift taraflı güneş modülünü tanıttı", pv magazine, 27 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/27/trina-iki-500-w-bifacial-solar-modules-tanitti>JinkoSolar ayrıca, pv dergisinin 12 Mart 2020 tarihli "Jinko, konut tipi güneş enerjisi oyununa bomba gibi giriyor" başlıklı makalesinden, özellikle konut çatılarına yönelik ilk paneli olan 405 W n tipi paneli duyurdu. <https://pv-magazine-usa.com/2020/03/12/jinko-bir-patlamayla-konut-güneş-oyununa-giriyor>.
- 288 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 59; M. Hutchins, "Hafta sonu okundu: Büyük ve sonra daha da büyük", pv dergisi, 12 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/12/the-weekend-read-big-and-then-bigger>; E. Bellini, "Jinko, 580 W'lık rekor kırsa sahip PV modülünü piyasaya sürdü", pv magazine, 18 Mayıs 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/05/18/jinko-580-w-rekor-çıkışlı-pv-modülünü-başlattı>Bu aynı zamanda proje geliştiricileri için Hutchins'in (op. cit.) bu notunda belirttiği gibi bir karar daha anlamına geliyor.
- 289 L. Botti, "Bifüzal güneş modülü fırsatından en iyi şekilde nasıl yararlanılır", Renewable Energy World, 10 Mart 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/blog/how-to-make-the-most-of-the-bifacial-solar-module-opportunity>; SolarPower Europe'dan da üretimde kazanımlar elde edildi, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 58; J. Crescenti, "Çift taraflı proje ekonomisini tartışmak", pv dergisi, 19 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/19/bisiklet-projesi-ekonomisi-tartisliyor>; P. Mints, SVP Market Research'ten daha düşük LCOE potansiyeli *Fotovoltaik Üretici Sektörleri: Kapasite, Fiyat ve Gelirler 2019/2020* (San Francisco: Nisan 2020), s. 57.
- 290 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 58. Başka bir kaynak, SERIS'in tek eksenli iletici çift taraflı sistemlerinden elde edilen enerji verimindeki artışın %35'e kadar çıkarırken, aynı zamanda enerjinin dengelenmiş maliyetini geleneksel tek taraflı sistemlere kıyasla %16 oranında azalttığını belirtmektedir.
- "Küresel PV maliyetleri 2019'da %13 düştü; Bifacial, sitelerin %93'ünden fazlasında daha yüksek getiriler sunuyor" başlıklı Reuters Etkinlikleri, 10 Haziran 2020'de alıntılanmıştır, <https://www.newenergyupdate.com/pv-insider/global-pv-costs-fall-13-2019-bifacial-offers-higher-returns-over-93-sites>; 2019'da NREL tarafından yapılan bir araştırma, %9'a varan üretim kazanımları ortaya koydu, NREL'den, "Bifacial solar advances with the times—and the sun", 13 Nisan 2021'de görüntüledi, <https://www.nrel.gov/news/features/2020/bifacialsolar-advances-with-the-times-and-the-sun.html>Botti'nin (op. cit. not 289) SolarPro tarafından yapılan bir çalışmada, benzer şekilde derecelendirilen geleneksel panellerle karşılaştırıldığında sabit eğimli sistemler için %11'e kadar ve izleme sistemleri için %27'ye kadar çift taraflı verim artışı bulunmuştur.
- 291 SolarPower Avrupa, *2020-2024 Yılları Arasında Güneş Enerjisi Küresel Pazar Görünümü*, a.g.e. not 9, s. 58. Çift taraflı kullanılan bazı büyük projeler için, Reuters Events, 5 Mayıs 2021 tarihli "Çift taraflı PV geliştiricisi basit zemin katmanı kullanarak kazançları ikiye katlıyor" başlıklı makaleye bakın. <https://analysis.newenergyupdate.com/pv-insider/bifacial-pv-gelistirici-basit-zemin-katmanini-kullanarak-kazancini-iki-katli-yapilan-bir-yer-katmanini-kullanarak-cift-katman-...>; "Dev çift taraflı PV tesisleri büyüme için sıçrama tahtası görevi görüyor", Reuters Etkinlikleri, 10 Haziran 2020, <https://www.newenergyupdate.com/pv-insider/dev-bifacial-pv-plants-actspringboard-growth>. Bifacial modüllerin ekipman ve kurulum maliyetleri arttı, N. Lussou, "Bifacial modülleri: Zorluklar ve avantajlar", pv dergisi, 19 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/19/bifacial-modules-thechallenges-and-avantajlari>; ve daha yüksek akım oranlarına yanıt verebilen invertörlere ihtiyaç duyarlar, Botti'den (op. cit. not 289).
- 292 IEA, "Yenilenebilir elektrik", a.g.e. alıntı not 1; Schmela, a.g.e. alıntı not 1, 26 Mayıs 2021.
- 293 Masson, op. cit. not 1, 9 Mart 2021. Örneğin, IEA'nın 1 Temmuz 2020 tarihli "Polysilicon talebinde PV payı (sol) ve polysilicon fiyatı (sağ), 1975-2010" adlı makalesinden, güneş PV'nin küresel polisilikon talebindeki payının 2000'deki %26'dan 2010'daki %84'e yükseldiği anlaşılmaktadır. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-pv-in-polysilicon-demand-left-and-polysilicon-price-right-1975-2010>Güneş fotovoltaik üretiminde kullanılan polisilikon talebi 2010 yılından bu yana artış gösteriyor.
- 294 K. Hund ve diğerlerinin mineralleri ve metalleri, *İklim Eylemi İçin Mineraller: Temiz Enerji Geçişinin Mineral Yoğunluğu* (Washington, DC: Dünya Bankası, 2020), s. 40-41, <http://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climat-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>.
- 295 The Silver Institute'a göre, 2010 yılında güneş PV üretimi için kullanılan 1.546 tona göre iki katından fazla arttı *Dünya Gümüş Araştırması 2011* (Washington, DC: 2011), s. 62, <https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2017/10/2011WorldSilverSurvey.pdf>ve 2020'de kullanılan 3.142 ton gümüş hakkında, Gümüş Enstitüsü'nden, *Dünya Gümüş Araştırması 2021* (Washington, DC: 2021), s. 48, <https://www.silverinstitute.org/wp-content/uploads/2021/04/Dünya-Gümüş-Anketi-2021.pdf>. Yukarıdakilere ve 2010 yılındaki 27.333 tonluk toplam küresel tüketime dayalı küresel gümüş talebindeki güneş fotovoltaik payı, The Silver Institute, World Silver Survey 2011, op. cit. bu not, s. 10 ve 2020 yılındaki 27.872 tonluk küresel tüketim, The Silver Institute, World Silver Survey 2021, op. cit. bu not, s. 9. %80 rakamı, idm, s. 48'den alınmıştır. 2019 itibarıyla araştırmacılar, güneş panellerinin artan üretimi ile dünya gümüş fiyatındaki artış arasında yakın bir korelasyon bulmuşlardır, University of Kent, "Solar panel demand causing spike in worldwide silver prices", Science Daily, 17 Nisan 2019, <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/04/190417102750.htm>Gümüş talebi ve güneş fotovoltaik hakkında daha fazla bilgi için bkz. E. Bellini, "Gümüş fiyatlarının bu yıl %11 oranında artması bekleniyor", pv dergisi, 12 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/12/gümüş-fiyatlarının-bu-yil-11-yil-artması-bekleniyor>.
- 296 Bir güneş PV sisteminin faydalı ömrü NREL'e göre 25 ila 40 yıldır, "Enerji Analizi – Faydalı Ömür" <https://www.nrel.gov/analysis/tech-footprint.html>, 16 Mart 2021'de görüntüledi. Modül üreticilerinin genellikle 25-30 yıllık garantiler sunduğunu unutmayın, "Güneş enerjisi operatörleri kullanım ömürlerini uzatmak için düşük maliyetli risklerden kaçınıyor", Reuters Etkinlikleri, 24 Haziran 2020, <https://www.newenergyupdate.com/pv-insider/güneş-iletme-cileri-düşük-maliyetli-riskleri-saklıyor-ömürleri-uzatıyor>ve J. Gerdes'ten, "ABD güneş enerjisi santrallerinin artık 30 yıldan uzun süre çalışması bekleniyor", Berkeley Lab", Greentech Media, 29 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/solar-plants-expected-to-operate-30-years>. Birçok güneş enerjisi santrali işletmecisi, üretim süreçlerindeki iyileştirmeler sayesinde 35 yılı aşkın kullanım ömürlerine güveniyor; bu daha uzun varsayılan kullanım ömrü, projelerin LCOE'si hakkındaki varsayımlar açısından da yardımcı oluyor, örneğin "Güneş enerjisi işletmecileri kullanım ömürlerini uzatmak için düşük maliyetli risklerden kaçınıyor", op. cit. bu not; Gerdes, op. cit. bu not.

- 297 Örneğin, Md. S. Chowdhury ve diğerleri, "Güneş fotovoltaik panellerinin kullanım ömrü sonu malzeme geri dönüşümüne genel bakış" adlı makaleden büyük hacimli devre dışı bırakılmış paneller, *Enerji Stratejisi İncelemeleri*, cilt 27 (Ocak 2020), <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211467X19301245>. ABD'de yeniden güçlendirme, E. Wesoff ve B. Beetz, "ABD'de güneş paneli geri dönüşümü - endüstri büyümesine ve itibarına zarar verebilecek yaklaşan bir sorun", pv dergisi, 3 Aralık 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/12/03/ABD'de-gunes-paneli-geri-donusumu-buyumeye-ve-itibara-zarar-verebilecek-yaklasan-bir-sorun>. NREL, GA Heath ve diğerleri, "Dairesel ekonomiyi desteklemek için silikon fotovoltaik modül geri dönüşümü için araştırma ve geliştirme öncelikleri"nden 2050 yılına kadar kümülatif 80 milyon ton tahmin ediyor, *Doğa Enerjisi*, cilt 5 (Temmuz 2020), s. 502, <https://www.nature.com/articles/s41560-020-0645-2.epdf>.
- 298 AM Schmid, "Çöpe atmadan önce düşünün: İkinci el güneş enerjisi pazarı patlama yaşıyor", Solar Power World, 11 Ocak 2021, <https://www.solarpowerworldonline.com/2021/01/think-before-trashing-the-second-hand-solar-market-is-booming/>; Saur Haber Bürosu, "Geri dönüşüm, güneş panelleri için yaklaşan zorluk", Saur Energy International, 1 Eylül 2020, <https://www.saurenergy.com/solarenergy-news/recycling-the-coming-challenge-for-solar-panels>. Ayrıca bkz. "Daha uzun güneş ömrü analizleri test ediyor, yeniden güçlendirme kazanımları", Reuters Etkinlikleri, 9 Temmuz 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/pv-insider/longer-solar-lifespans-test-analytics-repowering-gains>.
- 299 Schmid'den ikinci el paneller, op. cit. not 298. Başlıca pazarlar arasında Afganistan, Cibuti, Etiyopya ve Somali yer alır, idem'den. Ayrıca bkz. J. Deign, "Eski güneş panellerinin çöplüğe atılması muhtemelen insanlar için güvenli, yeni araştırma gösteriyor", Greentech Media, 2 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/solarpanel-landfill-deemed-safe-as-recycling-options-grow>. Aşağıdakilerin çoğu paneli: Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde, 2018 itibarıyla devre dışı bırakılan panellerin tahmini %90'ı çöp sahasına gidiyordu, Recycle PV Solar'dan, aynı yerde alıntılanmıştır ve neredeyse hepsi 2020 sonu itibarıyla çöp sahasına gidiyordu, Wesoff ve Beetz'den, op. cit. not 297. SK Johnson'dan geri dönüşüm tesisleri, "Güneş paneli geri dönüşümünün kat etmesi gereken uzun bir yol var ve silikon anahtar olabilir", Ars Technica, 15 Temmuz 2020, <https://arstechnica.com/science/2020/07/gunes-paneli-geri-donusumunun-daha-cok-yolu-var-ve-silikon-belki-de-anahtar>; Deign, op. cit. bu not. Örneğin cam ve alüminyum çıkarabilen standart geri dönüşüm tesisleri, değerli veya çevreye zararlı bileşenleri geri kazanmaz, Heath ve diğerleri, op. cit. not 297. Hasarlı veya arızalı olarak, Sahra Altı Afrika'da paneller sıklıkla nakliye ve kurulum sırasında veya aşırı hava koşulları ve kötü kullanım nedeniyle hasar görür; ayrıca, bazı paneller teknoloji ilerlemesinin hızı nedeniyle eskimektedir, Greencap, "Century City Konferans Merkezi'nde Güneş Paneli Atık Çalıştayı", Cape Town, 5 Mart 2019, <https://www.greencap.co.za/assets/Solar-Panel-Waste-Workshop-Report-5Mar2020.pdf>.
- 300 PV CYCLE (Belçika), bir güneş panelinin %94,7'sinin geri dönüştürülebilir, Saur Haber Bürosu'ndan, op. cit. not 298; Wesoff ve Beetz'den maliyetleri karşılamayın, op. cit. not 297; M. Stone, "Güneş panelleri ölmeye başlıyor. Megatonlarca zehirli çöple ne yapacağız?" Grist, 13 Ağustos 2020, <https://grist.org/enerji/gunes-panelleri-olmeye-basliyor-megatonlarca-toksik-cöple-ne-yapacağız>.
- 301 J. Clyncke, PV CYCLE aısbl, Brüksel, REN21 ile kişisel iletişim, 30 Nisan ve 3 Mayıs 2021. Geri dönüştürülmüş malzemeler (örneğin gümüş, cam, silikon) için pazarların, faaliyetler ve fiyatlandırma için ton ölçeğinde işlediğini ve bunun da idem'den büyük miktarda güneş paneli gerektirdiğini unutmayın.
- 302 Aynı yerde.
- 303 Yalnızca Avrupa, G. Cañadas, "PV geri dönüşümünün durumu: bina "Güneş daireysel ekonomisi", Nominal Güç, 15 Mart 2021, <https://ratedpower.com/blog/pv-geri-donusum/>; yalnızca AB ve Washington Eyaleti'nde panel geri dönüşümünü zorunlu kılan yasalar var, Johnson'dan, op. cit. not 299; 2020 itibarıyla New York eyaleti, D. Mulvaney ve MD Bazilian'dan, "Güneş enerjisinin olumsuz yönleri", *Bilimsel Amerikan*, 1 Aralık 2019, <https://blogs.scientificamerican.com/gozlemler/gunes-enerjisinin-dezavantajlari> AB'de, 2012 tarihli WEEE (Atık Elektrikli ve Elektronik Ekipman) direktifi uyarınca, montajcılar elektronik atıklardan (güneş panelleri ve invertörler dahil) sorumludur ve üreticiler geri dönüşüm yapmak zorundadır; Japonya'da, proje geliştiricileri ve sahipleri kendi panel bertaraflarından sorumludur ve bir devre dışı bırakma fonuna ödeme yapmak zorundadır; Washington eyaletinde, her panel tedarikçisinin 2022 yılına kadar geri dönüşüm için bir plan sunmasını gerektiren bir yönetim ve geri alma programı vardır; hepsi Wesoff ve Beetz'den, op. cit. not 297.
- Japonya'daki tüm güneş enerjisi üretim tesislerinin 304 operatörü FIT sistemi kapsamında kurulan 10 kW veya daha fazla çıkışa sahip olan mevcut tesisler dahil, tesislerin toplam maliyetinin %5'ine eşdeğer bir miktarın 2022'den sonraki 10 yıl boyunca harici bir kuruma bertaraf maliyeti olarak ayrılması gerekecektir, Matsubara, op. cit. not 53. Avustralya'da, Victoria, Güney Avustralya ve Avustralya Başkent Bölgesi'nde elektronik atıkların çöp sahalarına gitmesi yasaktı, J. Milbank, "Güneş enerjisinin geri dönüşümü", Renew, 19 Kasım 2019, <https://renew.org.au/renew-magazine/sustainable-tech/recycling-solar>; Queensland'da da güneş PV panellerini içeren bir e-atık yasağı vardı, Gunaratna, op. cit. not 149, 12 Nisan 2021; Güney Afrika'da, alternatifler geliştirme çabasının bir parçası olarak Ağustos 2021 itibarıyla elektronik atıkların çöp sahalarına gönderilmesi yasaklandı, Greencap, op. cit. not 299. Hindistan, Japonya ve Kore Cumhuriyeti dahil diğer ülkeler, 2020 ortalarından itibaren gereklilikler geliştirmeye başladı, Heath ve diğerleri, op. cit. not 297. Hindistan için ayrıca bkz. U. Gupta, "Hindistan'da güneş PV atıklarının yönetimi", pv dergisi, 1 Nisan 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/04/01/hindistan-da-gunes-pv-atiklarini-yonetmek> Washington eyaleti için ayrıca bkz. SEIA, "Washington Eyaleti güneş enerjisi geri dönüşüm programını iyileştirecek bir yasa tasarısı geçirdi", 10 Mart 2020, <https://www.seia.org/news/washington-state-passes-bill-will-improve-solarrecycling-program>. Amerika Birleşik Devletleri'nde, Kaliforniya, New York ve Washington'da geri dönüşümü teşvik etme ve düzenleme programları vardır, A. Hobson, Amerikan Yenilenebilir Enerji Konseyi, Deign'de alıntılanmıştır, op. cit. not 299; New Jersey ve Kuzey Carolina, 2020'de kullanım ömrü sonu seçeneklerinin incelenmesini gerektiren yasalar çıkardı, Kaliforniya'da evrensel atık düzenlemeleri var, Hawaii'de 2020 ortasında modül geri dönüşümüyle ilgili sorunların incelenmesini gerektiren bir mevzuat bekliyordu ve Rhode Island'da yeniden kullanımı veya geri dönüşümü sağlayacak bir mevzuat bekliyordu, hepsi NREL'den, "Güneş fotovoltaik sistem malzemeleri için daireysel bir ekonomiyi gerçekleştirmek için gerekenler", 2 Nisan 2021, <https://www.nrel.gov/news/program/2021/what-it-takes-to-realize-a-circulareconomy-for-solar-photovoltaic-system-materials.html>.
- 305 Clyncke, op. cit. not 301. Arıtma hattı, Mobil Geri Dönüşüm Cihazı sunmayı amaçlayan PV MOREDE (2013-2016) adlı bir Ar-Ge projesinin sonucudur. Hattın başlangıçta yıllık kapasitesi 1.800 tondur ve yılda 4.000 tona çıkarma seçeneği vardır ve idem'den bildirilen %95 geri kazanım oranına sahiptir. Ağustos 2020 itibarıyla, Veolia (Fransa) tesisinin silikon paneller için tek ticari ölçekli geri dönüşüm tesisi olduğu bildirildi; 2018'de güneş PV geri dönüşüm operasyonlarını başlattı ve Veolia'dan gelen malzemelerin %95'ini geri kazanıyor, "Veolia, tamamen fotovoltaik panellerin geri dönüşümüne adanmış ilk Avrupa tesisini açıyor", 5 Temmuz 2018, <https://www.veolia.com/en/newsroom/news/recycling-photovoltaic-panels-circulareconomy-france>, 18 Mart 2021'de görüntüldü; Waste360, "Veolia Fransa'da güneş enerjisi geri dönüşüm tesisi açtı", 26 Haziran 2018, <https://www.waste360.com/solar/veolia-gunes-enerjisi-geri-donusum-tesis-acik-fransa> Ayrıca bkz. SK Johnson, "Güneş paneli geri dönüşümünün kat etmesi gereken uzun bir yol var ve silikon anahtar olabilir", Ars Technica, 15 Temmuz 2020, <https://arstechnica.com/science/2020/07/solar-panel-recycling-has-along-to-go-and-silicon-may-be-the-key>; T. Sylvia, "NREL, çok geç olmadan PV atıklarıyla mücadele etmeyi hedefliyor", pv dergisi, 20 Temmuz 2020, <https://pv-magazine-usa.com/2020/07/20/nrel-looks-to-tackle-pv-waste-before-its-too-late> Avrupa'daki tesis sayısı sınırlıdır, geri dönüşümün ekonomisi ve etkinliği hakkında kamuoyunun bilgisi de sınırlıdır, kaynak: idem; Heath ve diğerleri, op. cit. not 297.
- 306 Clyncke, a.g.e. alıntı. not 301.
- 307 Japonya, Heath ve diğerleri, op. cit. not 297 ve Clyncke, op. cit. not 301'den. Japonya'daki birkaç kuruluş güneş PV modüllerini kabul ediyor, ancak yalnızca biri modülleri geri dönüştürme konusunda uzmanlaşıyor ve süreç sınırlı, idem'den. Hindistan, U. Gupta, "Hindistan'da bir güneş modülü geri dönüşüm sistemi kurma", pv dergisi, 31 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/31/establishing-a-solar-module-recycling-system-in-india>. Amerika Birleşik Devletleri, Sylvia'dan, op. cit. not 305. SEIA, beş ortakla sektör çapında bir geri dönüşüm girişimine öncülük ediyor; 2020 yılı sonuna kadar ülke çapında 12 geri dönüşüm yeri vardı ve üçü daha bekleniyordu, Wesoff ve Beetz'den, op. cit. not 297. First Solar uzun zamandır modüllerinin %90'ına kadarını kurtarıyor, Deign'den, op. cit. not 299; First Solar, "First Solar geri dönüşümü malzemelerin %90'ına kadarını kurtarıyor", 12 Nisan 2021'de görüntüldü, <https://www.firstsolar.com/en/Modules/Recycling>.
- 308 N. Filatoff'tan PV'yi geri kazanın, "Avustralya'nın ilk büyük ölçekli PV'si geri dönüşüm operasyonu 'atık' toplamayı artırıyor", pv dergisi, 8 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/08/Avustralya'nin-ilk-buyuk-olçekli-pv-geri-donusum-operasyonu-atik-toplamayi-artiriyor>; Avustralya'daki diğer şirketler - Solar dahil

- Recovery Corporation, PV Industries ve Lotus Energy – geri dönüşüm ve ürün yöneticiliği üzerinde çalışıyor, Gunaratna'dan, op. cit. not 149, 12 Nisan 2021.
- 309 Saur Haber Bürosu, op. cit. not 298. 310
- E. Bellini, "Güney Kore güneş modülleri için karbon ayak izi kurallarını tanıttı", pv dergisi, 29 Mayıs 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/05/29/güney-kore-güneş-modülleri-için-karbon-ayak-izi-kurallarını-tanıttı>; E. Bellini, "Karbon ayak izi kurallarına göre oynamak", pv dergisi, 2 Nisan 2019, <https://www.pv-magazine.com/dergi-arşivi/karbon-ayak-izi-kurallarına-göre-oynamak>.
- 311 K. Pickerel, "Etkili güneş paneli oyuncuları düşük karbonlu ürünlerini tanıtmak için ittifak kuruyor", Solar Power World, 8 Ekim 2020, <https://www.solarpowerworldonline.com/2020/10/etkili-güneş-paneli-oyuncuları-düşük-karbonlu-ürünlerini-tanıtmak-için-ittifak-kuruyor>; Ultra Düşük Karbonlu Güneş İttifakı, "Tüm güneş panelleri eşit yaratılmamıştır", <https://ultralowcarbonsolar.org>, 26 Nisan 2021'de görüntüldü. Üyelerinden biri olan First Solar, 2020'de ABD tesislerini 2026'ya kadar karbon içermeyen elektriğe dönüştürme ve 2028'e kadar küresel üretim operasyonlarını yenilenebilir enerjile çalıştırma taahhüdünde bulundu, First Solar'dan, "First Solar, 2028'e kadar küresel operasyonların %100'ünü yenilenebilir enerjile çalıştırmayı taahhüt ediyor", basın bülteni (Tempe: 6 Ağustos 2020), <https://investor.firstsolar.com/news/press-release-details/2020/First-Solar-Commits-to-Powering-100-of-Global-Operations-with-Renewable-Energy-by-2028/default.aspx>.

## Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (CSP)

- 1 Veriler aşağıdaki kaynaklardan derlenmiştir: ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL), "Güneş enerjisi projelerinin yoğunlaştırılması", <https://solarpaces.nrel.gov>, 13 Nisan 2021'e kadar olan çok sayıda tarihte görüntülenen sayfa ve alt sayfalarıyla (bu bölümde bazı alt sayfalara ayrı ayrı atıfta bulunulmaktadır) ve 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı'nın (REN21) CSP bölümünde atıfta bulunulan referanslarla, *Yenilenebilir Enerji 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), s. 120-123, <https://www.ren21.net/raporlar/küresel-durum-raporu>. Bazı durumlarda, yukarıdaki kaynaklardan gelen bilgiler, bu bölümün dipnotlarının geri kalanında alıntılı olduğu gibi, ek ülkeye özgü kaynaklarla doğrulandı. Küresel CSP verileri yalnızca ticari tesislere dayanmaktadır; gösteri ve pilot tesisleri ile 5 MW veya daha az kapasiteli tesisler, hükümet tarafından "gösteri" tesisleri olarak tanımlanan ancak yine de büyük (kamu hizmeti) ölçekli, şebekeye bağlı ve ticari olarak faaliyet gösteren veya faaliyet gösterecek tesisler olan Çin'deki belirli tesisler hariç olmak üzere, kapasite verilerinden hariç tutulmuştur. REN21 ile diğer referans kaynakları arasındaki veri tutarsızlıkları, öncelikle kategorizasyondaki farklılıklardan ve belirli CSP tesislerinin genel küresel toplamlara dahil edilmesi için belirlenen eşik değerlerinden kaynaklanmaktadır.
- 2 Aynı yerde. **Şekil 29** aynı yerden.
- 3 J. Fialka, "Fütüristik güneş santralleri aksaklıklar ve yetersiz eğitimle boğuşuyor", *Scientific American*, 17 Haziran 2020, <https://www.cientificamerican.com/article/futuristic-solar-plants-plagued-by-glitches-poor-training/>; J. Lilliestam ve diğerleri, "Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi için yakın ve orta vadeli görünüm: Çoğunlukla bulutlu, güneş ihtimali", *Enerji Kaynakları, Bölüm B: Ekonomi, Planlama ve Politika*, cilt 16, no. 1 (2021), s. 23-41, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15567249.2020.1773580>.
- 4 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 5 Aynı eser.
- 6 Aynı yerde.
- 7 Aynı yerde.
- 8 Aynı yerde.
- 9 Aynı yerde.
- 10 NREL, "Güneş Enerjisi Projelerinin Yoğunlaştırılması: Urat Royal Tech 100 MW", <https://solarpaces.nrel.gov/urat-royal-tech-100mwthermal-oil-parabolik-trough-project>, 22 Ocak 2020'de güncellendi.
- 11 Aynı yerde.
- 12 HelioCSP, "Çin'de 335 MW'lık üç yoğunlaştırılmış sola güç projesi kurtarıldı", 10 Mart 2020, <http://helioscsp.com/thirdconcentrated-solar-power-projects-of-335-mw-rescued-in-china>; China Solar Thermal Alliance, "Çin 20 CSP gösteri projesinin güncellenmiş ilerlemesi", 3 Nisan 2020, <http://en.cnste.org/html/csp/2017/0727/282.html>.
- 13 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 14 P. Lague, "Dubai dünyanın en yüksek güneş enerjisi kulesini hizmete soktu", *ESI Afrika*, 15 Haziran 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/yenilenebilir-enerji/ dubai-dünyanın-en-yüksek-güneş-enerjisi-kulesini-sipariş-etti>.
- 15 NREL, "Birleşik Arap Emirlikleri'nde Güneş Enerjisi Projelerinin Yoğunlaştırılması", <https://solarpaces.nrel.gov/by-country/AE>, sayfası ve alt sayfaları 31 Mart 2021 tarihine kadar çeşitli tarihlerde görüntülendi.
- 16 NREL, "Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Projeleri: ISCC Duba 1", <https://solarpaces.nrel.gov/iscc-duba-1>, 31 Ocak 2017'de güncellendi.
- 17 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 18 Aynı eser.
- 19 Aynı yerde.
- 20 S. Djunisic, "Şili'nin Cerro Dominador CSP projesi yeni bir PPA'ya kavuştu", *Renewables Now*, 26 Ağustos 2020, <https://renewablesnow.com/news/chiles-cerro-dominador-csp-project-lands-newppa-711312/>; reve, "Şili ve Latin Amerika'da ilk olan Cerro Dominador yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali, güneş alıcısını kuruyor", 25 Mayıs 2020, <https://www.ewind.es/2020/05/25/ the-cerro-dominador-concentrated-solar-power-santral-the-firstin-chile-and-latin-america-install-its-solar-receiver-of-a-height-of-220-meter/74854/>; S. Djunisic, "Şili'nin Cerro Dominador CSP projesi tuz eritme sürecini tamamladı", *Renewables Now*, 16 Nisan 2020, <https://renewablesnow.com/news/ chiles-cerrodominador-csp-project-completes-salt-melting-process-695284>.
- 21 JM Takouleu, "ZAMBİYA: Sinohydro, Kalulushi CSP güneş enerjisi santrali üzerinde çalışma yürütecek", *Afrik21*, 16 Temmuz 2020, <https://www.afrik21.africa/en/zambiya-sinohydro-kalulushi-csp-güneş-enerjisi-santrali-üzerinde-çalışma-yürütecek>.
- 22 "Botswana 200 MW'lık CSP inşa edecek; Cubico İspanya'da 100 MW'lık CSP satın aldı", *Reuters Etkinlikleri*, 13 Ocak 2021, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-thermal/botswana-build-200-mw-csp-cubico-buys-100-mw-csp-spain>.
- 23 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 24 Aynı eser.
- 25 CSP Focus, "2019'daki iyi güneş enerjisi termal rakamları bu teknolojinin önemini pekiştiriyor", 2 Mart 2020, [http://www.cspfocus.cn/en/market/detail\\_2702.htm](http://www.cspfocus.cn/en/market/detail_2702.htm); Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, "Orden TED/1161/2020, de 4 de diciembre, por la que se regula el prime mecanismo de subasta for renewable energias económico de renovables and se estable el Calendario indicativo for the periodo 2020-2025", 5 Aralık 2020, [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-15689](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-15689); C. Farand, "İspanya, emisyonları 2050 yılına kadar net sıfıra indirmek için iklim yasasını açıkladı", *Climate Home News*, 18 Mayıs 2020, <https://www.climatechangenews.com/2020/05/18/ spain-unveils-climate-law-cut-emissions-net-zero-2050>.
- 26 K. Chamberlain, "Abengoa ilk CSP depolama pilotunu kuracak", *Reuters*, 10 Haziran 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-thermal/ abengoa-install-first-retrofit-csp-storage-pilot>.
- 27 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 28 Aynı eser. **Şekil 30** aynı yerden.
- 29 NREL, "Güneş Enerjisi Projelerinin Yoğunlaştırılması: Ashalim Parsel B (Megalim)", <https://solarpaces.nrel.gov/ashalim-plot-b>, 12 Nisan 2019'da güncellendi.
- 30 Kaynaklar için 1 numaralı dipnottaki kaynaklara bakınız. Ayrıca bu rapordaki Sistem Entegrasyonu bölümüne bakınız.
- 31 Kaynaklar için 1. dipnottaki kaynaklara bakınız.
- 32 Aynı eser.
- 33 Aynı yerde.
- 34 Aynı yerde.
- 35 Aynı yerde.
- 36 Aynı yerde.
- 37 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *2020'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri* (Abu Dabi, 2021).
- 38 Aynı yerde.
- 39 Cerro Dominador Konsantre Güneş Enerjisi, "Projeler", <https://cerrodominador.com/tr/projeler>, 12 Mart 2021'de görüntülendi.
- 40 S. Kraemer, "Fas, 800MW Midelt CSP projesinde termal depolama ile PV'ye öncülük ediyor", *SolarPACES*, 25 Nisan 2020, <https://www.solarpaces.org/morocco-pioneers-pv-to-thermal-storageat-800-mw-midelt-csp-project>.
- 41 M. Rycroft, "CSP-PV hibrit güç sistemleri: Cazip bir gelecek seçeneği", *EE Publishers*, 27 Mayıs 2019, <https://www.ee.co.za/article/csp-pv-hibrit-güç-sistemleri-çekici-bir-gelecek-seçeneği.html>; "Hibrit CSP-PV, Şili için en düşük maliyeti sunuyor; ABD Enerji Bakanlığı kredi programını yeniden açıyor", *Reuters*, 11 Mart 2021, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-thermal/ hybrid-csp-pv-offers-lowest-cost-chile-us-doe-reopens-loanprogram>; B. Bedeshci, "Hibrit yoğunlaştırılmış güneş enerjisi - PV kazanımları", *Helioscp*, 15 Ağustos 2018, <https://helioscsp.com/ hibrit-yoğunlaştırılmış-güneş-gücü-pv-kazanımları>.
- 42 K. Chamberlain, "Abengoa ilk CSP depolama pilotunu kuracak", *Reuters*, 10 Haziran 2020, <https://www.reutersevents.com/renewables/solar-thermal/ abengoa-install-first-retrofit-csp-storage-pilot>.
- 43 Avrupa Komisyonu (EC), "Rekabetçi güneş enerjisi kuleleri - Esir almak", <https://cordis.europa.eu/project/id/640905>, 27 Ağustos 2020'de güncellendi; Avrupa Komisyonu, "Modüler yüksek konsantrasyonlu Güneş Konfigürasyonu", 19 Ağustos 2020'de güncellendi, <https://cordis.europa.eu/project/id/727402>; EC, "Parçacık alıcısı ve doğrudan termal depolama ile yüksek sıcaklıklı yoğunlaştırılmış güneş termal güç santrali", <https://cordis.europa.eu/proje/kimliği/727762>, 1 Eylül 2020'de güncellendi.
- 44 *Enerji.gov*, "Enerji Bakanlığı 130 milyon dolarlık güneş enerjisi teknolojisi projesi duyurdu", 12 Kasım 2020, <https://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-130-million-solartechnology-projects>; *Enerji.gov*, "Güneş enerjisinin yoğunlaştırılması", <https://www.energy.gov/sco2-power-cycles-renewable-energyapplications/ concentrating-solar-power>, 12 Mart 2020'de görüntülendi.



## GÜNEŞ ENERJİSİYLE ISITMA

- 1 Bu GSR'ye dahil edilen 2019 yılı için revize edilmiş brüt eklemeler (26,1 GW)<sup>inc1</sup> GSR 2020'de yayınlananlardan (31,3 GW) önemli ölçüde daha düşüktür<sup>inc2</sup> iki nedenden dolayı: Birincisi, Çin Güneş Enerjisi Endüstrisi Federasyonu (CSTIF), 2019'da Çin'in yeni eklemeleri için sayısını 22,75 GW'den aşağı doğru ayarladı<sup>inc3</sup>(2020 yılı başından itibaren mevcut olan ön bir rakam) 20 GW<sup>inc4</sup>. İkinci olarak, Çin'deki yeni eklemelere ilişkin veriler, Çin'deki yıllık kurulumlar yerine üretilen kollektör alanına dayanmaktadır; bunun sonucunda, ihracat hacimleri 2020 ve önceki yıllar için Çin'in ulusal istatistiklerine dahil edilmiştir. GSR'nin önceki sürümlerinde, bu durum bazı kollektör alanlarının iki kez sayılmasına neden olmuştur çünkü dünya çapında kurulan kaplamalı vakum tüplerinin çoğu Çin'den satın alınmıştır. Tek istisna, Temmuz 2011'de Çin vakum tüplerine yüksek bir ithalat vergisi uygulayan ve bunun sonucunda ulusal talebin çoğunu karşılayan yüksek ulusal vakum tüpü üretim kapasiteleri ortaya çıkaran Türkiye'dir. Çin'de yeni eklenen güneş termal kapasitesini düzeltmek için, Çin ve Türkiye dışındaki büyük güneş termal pazarlarındaki yeni eklenen vakum tüplü kollektör kapasiteleri, 2019 ve 2020 için Çin'de üretilen kollektör hacminden çıkarılmıştır. Sonuç, 2019 yılında Çin'in eklemelerinin sayısında (GSR 2020'deki verilere göre) daha da bir azalma olmuştur. Çin'in 2019 ve 2020'de küresel brüt eklemelere hakim olması nedeniyle, Çin'in eklemelerindeki aşağı yönlü ayarlamalar, yıllık küresel satışlar için yayınlanan veriler üzerinde de aşağı yönlü bir etkiye sahipti (bkz. dipnot 5), M. Spörk-Dür, AEE – Sürdürülebilir Teknolojiler Enstitüsü (AEE INTEC), Avusturya, 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikaları Ağı (REN21) ile kişisel iletişim, Nisan 2020.
- 2 B. Epp, solrico, Bielefeld, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 3 Aynı kaynaktan alınan bilgiye göre, destek politikalarındaki değişiklikler 2020 yılında Almanya ve Hollanda'da talebi önemli ölçüde artırırken, Hindistan, Polonya ve ABD'de destek politikalarının sona ermesi yıl boyunca güneş enerjisi termal kapasite eklemelerinde ciddi düşüşlere yol açtı.
- 4 Solarthermalworld.org, 2008-2020 yılları arasında dünya çapında en az 134 ülkede güneş enerjisi termal satış faaliyetleri hakkında rapor verdi.
- 5 **Şekil 31**Aşağıdaki kaynaklara dayanmaktadır: Küresel güneş termal kapasitesi, eklenen kapasite açısından en büyük 20 güneş termal pazarının ekleme sırasına göre en son piyasa verilerine dayanmaktadır: Çin, Türkiye, Hindistan, Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Avustralya, Meksika, İsrail, Yunanistan, İspanya, Polonya, Güney Afrika, İtalya, Hollanda, Kıbrıs, Avusturya, Fas, Tunus ve Portekiz. Bu ülkeler, 2019'da faaliyette olan kümülatif kurulu kapasitenin %95'ini temsil etmektedir. 2019'a kadar yeni eklemelerin mevcut olduğu (ancak henüz 2020 için mevcut olmayan) diğer ülkelerdeki eklenen kapasiteler, 2018-2019 dönemindeki ulusal eğilimlere göre tahmin edilmiştir. Dünyanın geri kalanı - yani 2019 ve önceki yıllarda ayrıntılı güneş enerjisi termal pazarı bilgisi olmayan ülkeler - 2019 ve 2020'de Çin hariç küresel pazar hacminin tahmini %5'ini oluşturuyordu. 2018'e kadar dünyanın geri kalanı, pazar payını abartan Çin dahil küresel pazarın %5'i olarak kabul ediliyordu, Spörk-Dür, op. cit. not 1; W. Weiss ve M. Spörk-Dür, *Dünya çapında Güneş Isısı. 2019'da Küresel Pazar Gelişimi ve Trendleri, Ayrıntılı Pazar Rakamları 2018* Gleisdorf, Avusturya: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Güneş Isıtma ve Soğutma Programı (SHC), 2020), <http://www.iea-shc.org/solar-heatworldwide>.
- 6 Spörk-Dür, op. cit. not 1. Kyle's Converter'dan 407 terawatt-saat (TWh) ve 239 milyon varil petrol eşdeğerinin eşdeğeri, <http://www.kylesconverter.com>.
- 7 T. Ramschak, AEE INTEC, Avusturya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021; Weiss ve Spörk-Dür, a.g.e. alıntı. not 5.
- 8 Epp, op. cit. not 2. Yoğunlaştırıcı toplayıcı teknolojilerinin (doğrusal Fresnel, parabolik oluk ve çanak) yıl sonu toplam kurulumları açıklık alanına göre raporlanmış ve sabit toplayıcılar için uluslararası kabul görmüş sözleşme kullanılarak güneş termal kapasitesine dönüştürülmüştür, 1 milyon m<sup>2</sup> = 0,7 GW<sup>inc1</sup>.
- 9 Hava kollektörlerinin toplam kurulu gücü 1 GW'a düştü<sup>inc2</sup>2020 yılı sonunda (1,1 GW)<sup>inc3</sup>2019 yılı sonunda 0,05 GW'a ulaştı<sup>inc4</sup>2020 yılında 20 yıllık bir kullanım ömründen sonra devre dışı kalan hava toplayıcı teknolojisi hakkında, Spörk-Dür, op. cit. not 1.
- 10 **Şekil 32**Yayınlanma tarihinde, ülkeler için, camlı ve camsız su toplayıcılarının (yoğunlaştırıcı toplayıcılar hariç) brüt ilavelerine ilişkin mevcut en son piyasa verilerine dayanarak
- 11 Spörk-Dür'den küresel eklemeler, op. cit. not 1. Ülke eklemeleri için dipnot 10'a bakınız.
- 12 Epp, a.g.e., not 2.
- 13 Spörk-Dür'den küresel eklemeler, op. cit. not 1. Ülke eklemeleri için dipnot 10'a bakınız.
- 14 B. Epp, "Çin, güneş enerjisiyle mekan ısıtma talebinde güçlü bir büyüme görüyor", Solarthermalworld.org, 9 Şubat 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/temiz-alan-ısıtma-talepleri-geri-kalıyor-almanya>.
- 15 Aynı. Dipnot 1'e göre 2020'deki yeni eklemeler ve 2019 ve 2020'deki düşüş oranları, 2018, 2019 ve 2020 yıllarında CSTIF'e bildirilen Çin'de üretilen ihraç edilen vakumlu tüp kollektör alanının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır. 2020 için ön bir düzeltme olarak, Çin'de üretilen hacmin %5'i ihracat için çıkarılmıştır, çünkü bu son beş yılın ortalama ihracat payına denk gelmektedir.
- 16 2019 yılı sonunda Çin'de faaliyette olan toplam kapasite, 2018 yılına kadar varsayılan 10 yıllık sistem ömrü yerine 11 yıllık bir sistem ömrü ile hesaplanmıştır. Çin'in 2020 yılı sonundaki toplam kapasitesi, 12 yıllık bir sistem ömrü ile hesaplanmıştır; bu da Spörk-Dür, op. cit. not 1'den alınan önceki GSR'lerdeki verilere göre faaliyette olan toplamı artırmaktadır.
- 17 Epp, a.g.e., not 14.
- 18 A.g.e.
- 19 Aynı yerde.
- 20 CSTIF, *Çin Güneş Termal Endüstrisi Durum Raporu 2020* (Pekin: 8 Aralık 2020), <https://mp.weixin.qq.com/s/3YOKsFnzrBenimUmrt79HTpGg>.
- 21 Aynı yerde.
- 22 Aynı yerde.
- 23 Aynı yerde.
- 24 K. Ülke, Bural Isıtma, Kayseri, Türkiye, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 25 Spörk-Dür, a.g.e. alıntı. not 1.
- 26 Ülke, a.g.e. alıntı. not 24.
- 27 B. Epp, "Hindistan'ın güneş enerjisi termal pazarındaki karşı eğilimler 2020", Solarthermalworld.org, 20 Nisan 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/karşı-trendler-hindistan-güneş-termal-piyasası-2020>.
- 28 Aynı yerde.

- 29 Aynı yerde.
- 30 J. Malaviya, STFI, Pune, Hindistan, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 31 Aynı yerde.
- 32 Epp, a.g.e., not 27.
- 33 D. Johann, ABRASOL, São Paulo, Brezilya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 34 Aynı yerde.
- 35 Aynı yerde.
- 36 Aynı yerde.
- 37 A.g.e.; B. Heavner, CALSSA, Sacramento, Amerika Birleşik Devletleri, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021; D. Ferrari, Sürdürülebilirlik Victoria, Melbourne, Avustralya, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 38 Johann, a.g.e., not 33.
- 39 A.g.e.
- 40 Aynı yerde.
- 41 Aynı yerde.
- 42 Heavner, a.g.e., not 37.
- 43 A.g.e.
- 44 Aynı yerde.
- 45 Spörk-Dür, a.g.e. alıntı. not 1.
- 46 Ferrari, op. alıntı. not 37.
- 47 Age.
- 48 Aynı yerde.
- 49 Aynı yerde.
- 50 P. Dias, Solar Heat Europe, Brüksel, Belçika, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 51 Aynı yerde.
- 52 Aynı yerde.
- 53 Aynı yerde.
- 54 B. Epp, "Almanya'da temiz alan ısıtma talebi toparlanıyor", Solarthermalworld.org, 9 Şubat 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/temiz-alan-ısıtma-talepleri-geri-kalıyor-almanya>.
- 55 Yeni Alman destek planı, bir yağ kazanı yerine bir ısı pompası veya pelet kazanı kurulması durumunda maliyetlerin %45'ini de karşılıyor, B. Epp, "Yağ kazanları için yüksek hurda bonusu", Solarthermalworld.org, 3 Mart 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/high-hurda-bonusu-yağ-kazanları>.
- 56 Epp, a.g.e. alıntı. not 54. Spörk-
- 57 Dür, a.g.e. alıntı. not 1.
- 58 C. Trasaros, EBHE, Pire, Yunanistan, REN21 ile kişisel iletişim, Şubat 2021.
- 59 Aynı yerde.
- 60 P. Polo, ASIT, Madrid, İspanya, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021; J. Staroscik, SPIUG, Varşova, Polonya, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 61 Staroscik, a.g.e., not 60.
- 62 R. Ge, Micoe Corporation, Lianyungang, Çin'den Tibet'teki yeni tesis, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021; B. Epp'ten 2019'da Tibet'te güneş enerjisiyle bölgesel ısıtma, "Tibet'te parabolik oluklara sahip SDH sistemi", Solarthermalworld.org, 17 Aralık 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/sdh-systemparabolik-troughs-tibet>; B. Epp, "İkinci Arcon-Sunmark SDH sistemi Tibet'te faaliyete geçti", Solarthermalworld.org, 25 Kasım 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/secondarcon-sunmark-sdh-system-and-running-tibet>; B. Epp, "Saga in Tibet kamu binalarında güneş enerjisiyle ısıtmayı test ediyor", Solarthermalworld.org, 25 Mart 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/saga-tibet-kamu-binalarında-güneş-ısıtmasını-test-ediyor>.
- 63 CSTIF, a.g.e., not 20.
- 64 A.g.e.
- 65 P. Geiger, Solites – Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme, Stuttgart, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 66 J. Berner, "Büyük ölçekli güneş enerjisiyle ısıtma Almanya'da maliyet açısından rekabetçi", Solarthermalworld.org, 13 Aralık 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/large-scale-solar-ısıtma-maliyet-rekabetçi-almanya>.
- 67 Geiger, a.g.e., not 65.
- 68 Aynı yerde.
- 69 "Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte", <https://www.klimaschutz.de/modellprojekte>, 7 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 70 J. Berner, "90 Heat Network 4.0 fizibilite çalışmalarına destek", Solarthermalworld.org, 2 Ekim 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/support-90-heat-network-40-feasibility-studies>.
- 71 Berner, a.g.e., not 66.
- 72 B. Epp, "Danimarka SDH pazarı yeni bir dönüm noktasına ulaştı", Solarthermalworld.org, 1 Eylül 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/danimarka-sdh-pazarı-yeni-bir-kilometre-taşına-ulaşılıyor>.
- 73 D. Trier, PlanEnergi, Skørping, Danimarka, Mart 2021'de REN21 ile kişisel iletişim.
- 74 Aynı yerde.
- 75 Aynı yerde.
- 76 Aynı yerde.
- 77 Aynı yerde.
- 78 B. Epp, "NewHeat, 5 güneş enerjisi santralini finanse etmek için 13 milyon avroluk kredi aldı", Solarthermalworld.org, 14 Eylül 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/newheat-secureur-13-million-loan-finance-5-solar-heat-plants>.
- 79 H. Defréville, NewHeat, Bordeaux, Fransa, solrico ile Mart 2021'de kişisel iletişim.
- 80 G. Wörther, Klima- und Energiefonds, Viyana, Avusturya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 81 Spörk-Dür, a.g.e., not 1.
- 82 R. Hackstock, Austria Solar, Viyana, Avusturya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 83 B. Epp, "Paraboliklerle en büyük İsveç SDH tesisinin inşası", Solarthermalworld.org, 23 Aralık 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/construction-en-büyük-isveç-sdh-tesis-parabolics>.
- 84 B. Epp, "Zararlı hava kirlenmelerinin seviyesini azaltmak hayati önem taşıyor", Solarthermalworld.org, 5 Mart 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/zararlı-hava-kirlenmelerinin-seviyesini-azaltmak-hayati-önem-taşıyor>.
- 85 F. Stier, "Hırvatistan'da geliştirilmekte olan üç SDH santrali", Solarthermalworld.org, 22 Ekim 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/three-sdh-plants-under-development-croatia>.
- 86 F. Stier, "Sırbistan'ın güneş enerjisiyle ilgili ilk büyük çevrimiçi konferansı 2.000 katılımcıyı çekti", Solarthermalworld.org, 23 Nisan 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/serbias-first-bigonline-conference-solar-energy-draws-2000-attendees>.
- 87 Aynı yerde.
- 88 Aynı yerde.
- 89 Spörk-Dür, a.g.e., not 1.
- 90 **Şekil 33**Spörk-Dür'den alınan verilere dayanarak, op. cit. not 1 ve W. Weiss ve M. Spörk-Dür'den alınan verilere dayanarak, *Dünya çapında Güneş Isısı. 2020'de Küresel Pazar Gelişimi ve Trendleri, Ayrıntılı Pazar Rakamları 2019* Gleisdorf, Avusturya: IEA SHC, 2020, <http://www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide> Yoğunlaştırıcı kollektör teknolojilerinin (doğrusal Fresnel, parabolik oluk ve çanak) yıl sonu toplam kurulumları açıklık alanına göre raporlandı ve sabit kollektörler için uluslararası kabul görmüş sözleşme kullanılarak güneş termal kapasitesine dönüştürüldü, 1 milyon m<sup>2</sup>= 0,7 GW<sub>inc</sub>.
- 91 Spörk-Dür, a.g.e. alıntı. not 1. Aynı
- 92 eser.
- 93 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) Eylem Koalisyonu, *%100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Sürecindeki Şirketler: Isıtma ve Soğutmaya Odaklanıyor* (Abu Dabi: 2021).
- 94 B. Epp, "Çin, endüstriyel güneş ısısında zirveyi koruyor", Solarthermalworld.org, 10 Mayıs 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/china-keeps-top-spot-industrial-solar-heat>.
- 95 Malaviya, a.g.e., not 30.
- 96 B. Epp, "Sanayi sektörü 2019 yılında rekor kırarak kapasite artışları görüyor", Solarthermalworld.org, 26 Nisan 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/endüstriyel-sektör-rekor-kırarak-kapasite-eklemeleri-gördü-2019>.

- 97 Epp, a.g.e., not 94.
- 98 A.g.e.
- 99 Aynı yerde.
- 100 M. Oropeza, solrico, Berlin, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021.
- 101 Epp, a.g.e., not 94.
- 102 A.g.e.
- 103 Aynı yerde.
- 104 Aynı yerde.
- 105 Aynı yerde.
- 106 Aynı yerde.
- 107 Aynı yerde.
- 108 Ramschak, a.g.e. alıntı. not 7.
- 109 Age.
- 110 Aynı yerde.
- 111 B. Epp, "Hibrit çözümler alan başına güneş verimini en üst düzeye çıkarır", Solarthermalworld.org, 29 Nisan 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/hybrid-solutions-maximise-solar-yield-area>.
- 112 Ramschak, a.g.e., not 7.
- 113 B. Epp, "COVID 2020 yılında dünyanın en büyük düz levha üreticilerinin karma performans", Solarthermalworld.org, 7 Nisan 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/mixed-performance-worldslargest-flat-plate-producters-covid-year-2020>.
- 114 Aynı yerde.
- 115 Epp, a.g.e., not 14.
- 116 En büyük düz levha kolektör üreticilerinin sıralamasına ilişkin haber henüz yayınlanmadı.
- 117 Epp, a.g.e. alıntı. not 113.
- 118 Epp, a.g.e. alıntı. not 14.
- 119 Epp, a.g.e. alıntı. not 113.
- 120 B. Epp, "Stratejik öneme sahip satın alma", Solarthermalworld.org, 3 Nisan 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/acquisitionstrategic-importance>.
- 121 Aynı yerde.
- 122 Aynı yerde.
- 123 C. Stadler, Viessmann, Allendorf, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021; Epp, a.g.e. alıntı. not 120.
- 124 B. Epp, "Hissedarlar Glasspoint'i tasfiyeye zorluyor", Solarthermalworld.org, 27 Mayıs 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/shareholders-force-glasspoint-liquidation>.
- 125 Aynı yerde.
- 126 Aynı yerde.
- 127 B. Epp, "NewHeat, 5 güneş enerjisi santralini finanse etmek için 13 milyon avroluk kredi aldı", Solarthermalworld.org, 14 Eylül 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/newheat-secureseur-13-million-loan-finance-5-solar-heat-plants>.
- 128 Aynı yerde.
- 129 B. Epp, "Kyotherm 2019 SHC Solar Ödülünü Kazandı", Solarthermalworld.org, 14 Kasım 2019, <https://www.solarthermalworld.org/news/kyotherm-2019-shc-solar-ödülünü-kazandı>.
- 130 R. Cuer, Kyotherm, Paris, Fransa, REN21 ile kişisel iletişim, Aralık 2020.
- 131 J. Byström, Absolicon Güneş Kolektörü, Härnösand, İsveç, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 132 Aynı yerde.
- 133 Aynı yerde.
- 134 Dias, a.g.e., not 50.
- 135 Solar Payback, "Anahtar Teslim Güneş Enerjisi Proses Isıtma Sistemleri Tedarikçileri", <http://www.solar-payback.com/suppliers>, 28 Şubat 2021'de görüntülendi.
- 136 Handan'daki parabolik oluk kolektör tesisinin açıklık alanının 117.000 m olması planlanıyor. z veya 83 MW<sub>incil</sub>0,7 kW/m<sup>2</sup>'lik bir dönüşüm faktörü kullanıldığında, Y. Wang, İç Moğolistan XuChen Enerjisi, Baotou, İç Moğolistan, Çin, solrico ile kişisel iletişim, Nisan 2021; B. Epp, "Yoğunlaştırıcı kolektörlere sahip dünyanın en büyük güneş enerjisi bölge ısıtma tesisi", Solarthermalworld.org, 25 Eylül 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/> dünyanın en büyük güneş enerjisi bölge ısıtma tesisi-konsantr toplayıcılar.
- 137 N. Irwin, Solaflex, Reading, Pensilvanya, Amerika Birleşik Devletleri, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 138 A. Gupta, Skyven Technologies, Fresno, California, Amerika Birleşik Devletleri, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021; J. Ruiz Morales, True Solar Power, Madrid, İspanya, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021; E. Almaraz, Umbral Energia, Monterrey, Nuevo León, Meksika, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 139 M. Berrada, Alto Solution, Aix-en-Provence, Fransa, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021; C. Graf von Moy, Heliovis, Wiener Neudorf, Avusturya, solrico ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 140 E. Gerden, "Saint Petersburg'da kolektör fabrikası faaliyete geçiyor", Solarthermalworld.org, 11 Ağustos 2020, <https://www.solarthermalworld.org/news/collector-factory-saintpetersburg-kuruluyor>; E. Gerden, "Saint Petersburg'dan hava toplayıcıları", Solarthermalworld.org, 17 Mart 2021, <https://www.solarthermalworld.org/news/air-collectors-saint-petersburg>.
- 141 Epp, a.g.e., not 94.
- 142 Solar Payback'te listelenen SHIP sistem tedarikçileri arasında Mart/ Nisan 2021'de gerçekleştirilen anket, Bielefeld, Almanya'dan B. Epp tarafından, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 143 Aynı yerde.
- 144 Aynı yerde.
- 145 Epp, a.g.e., not 94.
- 146 A.g.e.
- 147 Aynı yerde.
- 148 SHIP sistem tedarikçileri arasında anket, Epp, op. cit. not 142.
- 149 R. Cuer, Kyotherm, Paris, Fransa, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 150 Aynı yerde.
- 151 SHIP sistem tedarikçileri arasında anket, Epp, op. cit. not 142.

## RÜZGAR ENERJİSİ

- 1 Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi'nin (GWEC) verilerine göre 93 gigawatt (GW) rakamı, *Küresel Rüzgar Raporu 2021* (Brüksel: Mart 2021), s. 53, <https://gwec.net/global-wind-report-2021> ve Dünya Rüzgar Enerjisi Birliği'nden (WWEA), "Dünya çapındaki rüzgar kapasitesi 744 gigawatt'a ulaştı - 2020'de benzeri görülmemiş 93 gigawatt eklendi", basın bülteni (Bonn: 24 Mart 2021), <https://wwindea.org/dunya-genisliginde-ruzgar-kapasitesi-744-gigawatt-a-ulasiyor>. GWEC'den karada (rekor seviyede) ve denizde (şimdiye kadarki en yüksek ikinci seviyede) eklenen kapasite, op. cit. bu not, s. 44. Eklemeler brütür, ancak yıl sonu toplamları devre dışı bırakılan kapasiteyi hesaba katmaktadır. GWEC'nin 200 kilovattan (kW) büyük türbinlere sahip tesisleri bildirdiğine dikkat edin; daha küçük türbinlere sahip projeler dahil edilmiştir. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'ndan (IRENA) alınan 2020 sonu itibarıyla 733.276 MW ve 2019 sonu itibarıyla 622.249 MW baz alınarak küresel net eklemeler 111.027 megawatt (MW) olmuştur, *Yenilenebilir Kapasite İstatistikleri* (Abu Dabi: Mart 2021), <https://www.irena.org/publications/2021/March/Renewable-Capacity-Statistics-2021>. Bunun 105.015 MW'ı karada eklendi ve geri kalanı açık denizde eklendi, IRENA'dan alınan verilere göre, op. cit. bu not. Küresel eklemeler 2020'de 2019'daki 60,7 GW ile karşılaştırıldığında 96,3 GW oldu, eklemelerin %94'ü karada ve geri kalanı açık denizde (%19 düşüşle 6,1 GW), BloombergNEF'ten, "GE, Goldwind'in Vestas'tan liderliği ele geçirmesiyle küresel rüzgar endüstrisi rekor kırdı, yaklaşık 100 GW, yıl", 10 Mart 2021, <https://about.bnef.com/blog/global-wind-industry-had-a-record-near-100gw-year-as-ge-goldwind-tooklead-from-vestas>. Küçük ölçekli türbinler aracılığıyla ek kapasitenin işletildiğini unutmayın. 100 kW'a kadar büyüklükteki türbinler hakkında ayrıntılar için bu bölümdeki Kutu 7'ye bakın.
- 2 GWEC'in 2015 yılındaki 63,8 GW'lık kurulumlarına dayalı %45 rakamı, a.g.e. not 1, s. 51'den ve 2019 yılındaki 60.877 MW'lık eklemelere dayalı %53 artış, a.g.e., s. 53'ten alınmıştır.
- 3 GWEC, *Küresel Açık Deniz Rüzgarı Raporu 2020* (Brüksel: 5 Ağustos 2020), s. 24, <http://gwec.net/global-offshore-wind-report-2020>; WWEA, "Dünya rüzgar enerjisi dağıtımı: Covid-19 nedeniyle 2020'de bazı gecikmeler yaşandı, ancak parlak gelecek beklentileri var", 6 Kasım 2020, <https://wwindea.org/world-wind-power-deployment-some-delays-in-2020-due-to-covid-19-but-bright-future-prospects>; pandeminin çeşitli etkileri, örneğin, GWEC, op. cit. not 1, s. 53; B. Backwell ve S. Mullin, GWEC, "2020 İncelemesi: Yıl sonu özel", The Offshore Wind Podcast, Aralık 2020, <https://gwec.net>.
- 4 GWEC'den, op. cit. not 1, s. 53'ten alınan 2020 sonu kapasitesi 742.689 MW ve 2019 sonu kapasitesi 650.199 MW ve idem'den, s. 52'den alınan 2014 sonu toplam kapasitenin iki katına (370 GW) dayanmaktadır. IRENA'dan, op. cit. not 1'den alınan yıl sonu küresel kapasitesi 733.276 MW'tır. GWEC ve IRENA verileri arasındaki farkın çoğu Çin'den kaynaklanmaktadır. Bkz. dipnot 26. Aksi belirtilmediği sürece bu bölümde bildirilen yıllık eklemelerin brüt eklemeler olduğunu, ancak çoğu ülkenin yıl boyunca kapasiteyi devre dışı bırakmadığını unutmayın. **Şekil 34** GWEC'in tarihsel verilerine dayanmaktadır, op. cit. not 1, ss. 51-52; 2021 verileri dipnot 1'de sağlanan kaynaklara dayanmaktadır.
- 5 Çin pazarı yıl sonunda ulusal besleme tarifesinin kesilmesiyle yönlendirildi ve ABD pazarı 1 Ocak 2021'den itibaren üretim vergisi kredisinde planlanan bir düşüşle yönlendirildi (düşüş Aralık ayında ertelendi), GWEC, op. cit. not 1, s. 6. Dünyanın geri kalanı aynı kaynaktan alınan verilere dayanmaktadır, s. 53.
- 6 Örneğin, GWEC'in "China blows past global wind power records, doubling annual installations in 2020" adlı 18 Mart 2021 tarihli makalesinden Hindistan'daki altyapı, politika ve düzenleyici zorluklara bakın. <https://gwec.net/cin-gecmis-kuresel-ruzgar-gucu-rekorlarini-2020-yilinda-yillik-kurulumlari-ikiye-katladi>; Almanya ve İtalya'da WindEurope'a göre, yavaş izin verme veya izin eksikliği bir sorundu. *Avrupa'da Rüzgar Enerjisi: 2020 İstatistikleri ve 2021-2025 Görünümü*, s. 23, <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/wind-energy-in-europe-in-2020-trends-and-statistics>; Şili, Vietnam ve diğer ülkelerde bağlantı eksikliği ve Filipinler'de izin süreçleri ve Etiyopya'da GWEC'den finansman, op. cit. not 1. Aşağıdakilere dayalı kayıt tesisleri: Arjantin (eklendi 1.014 MW), Avustralya (1.097 MW), Şili (684 MW), Japonya (551 MW), Kazakistan (300 MW) ve Sri Lanka (88 MW), GWEC'den, op. cit. not 1, s. 53 ve GWEC'den, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020: 2020 sonu itibarıyla durum" (Brüksel: Mart 2020); Norveç (1.532 MW) WindEurope'tan, op. cit. bu not, s. 11, 13; ve Rusya Federasyonu (715 MW), WWEA'dan, op. cit. not 1.
- 7 En az 49 ülke ve Tanzanya, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve F. Zhao, GWEC, Kopenhag, REN21 ile kişisel iletişim, 26 Nisan 2021 verilerine dayanmaktadır. 2019'da en az 55 ülke, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 verilerine dayanmaktadır ve F. Zhao, GWEC, Kopenhag, REN21 ile kişisel iletişim, 26 Nisan 2021 verilerine dayanmaktadır.
- 8 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve Zhao, op. cit. not 7, 26 Nisan 2021 verilerine dayanmaktadır.
- 9 GWEC, op. cit. not 1, s. 17; B. Eckhouse, "Güneş ve rüzgar dünyanın çoğu yerinde en ucuz güç kaynağı", Bloomberg, 28 Nisan 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-28/solar-and-wind-cheapest-sources-of-power-in-most-of-the-world>; IRENA, *2018'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri* (Abu Dabi: 2020), s. 9-11, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA\\_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Renewable-Power-Generations-Costs-in-2018.pdf); GWEC ve MEC İstihbaratı, *2022'ye Doğru Hindistan Rüzgar Görünümü: Karşı Rüzgarların Ötesine Bakmak* (Brüksel ve Gurugram, Hindistan: Mayıs 2020), s. 9, 13, <https://gwec.net/india-wind-outlook-towards-2022-look-beyond-headwinds>; Frankfurt Okulu-UNEP İklim ve Enerji Finansmanı İşbirliği Merkezi (FS-UNEP) ve BloombergNEF, *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Küresel Trendler 2020* (Frankfurt: 2020), s. 27-29, <https://www.fs-unep-centre.org>. Ayrıca bkz. örneğin: Temiz Enerji Konseyi, *Temiz Enerji Avustralya Raporu 2019* (Melbourne: 2019), s. 72, <https://assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/clean-energy-australia/clean-energy-australia-report-2019.pdf>; Amerikan Rüzgar Enerjisi Birliği (AWEA), "ABD rüzgar enerjisi rekor talep ortasında %8 büyüdü", basın bülteni (Washington, DC: 9 Nisan 2019), <https://www.awea.org/2018-market-report-2019>; ABD Rüzgar Gücü 2018-yılında yüzde 8 arttı; B. Chapman, "Deniz üstü rüzgar enerjisi fiyatı yüzde 30 düşerek yeni bir rekor seviyeye geriledi", *Bağımsız Birleşik Krallık*, 20 Eylül 2019, <https://www.independent.co.uk/news/business/news/offshore-wind-power-energy-price-falls-record-low-renewables-a9113876.html>.
- 10 S. Sawyer, GWEC, Brüksel, REN21 ile kişisel iletişim, 13 Mart 2019. Ayrıca bkz. C. Bogmans, "Düşen maliyetler rüzgarı ve güneşi daha uygun fiyatlı hale getiriyor", Uluslararası Para Fonu, 26 Nisan 2019, <https://blogs.imf.org/2019/04/26/dusen-maliyetler-ruzgar-gunes-enerjisini-daha-uygun-hale-getiriyor>; FS-UNEP ve BloombergNEF, a.g.e. not 9, s. 29.
- 11 GWEC, a.g.e. alıntı not 1, s. 46; GWEC, *Küresel Rüzgar Piyasası Görünüm Güncellemesi 3. Çeyrek 2019* (Brüksel: Eylül 2019), s. 2; GWEC, *Küresel Rüzgar Raporu 2019* (Brüksel: Mart 2020), s. 37, <https://gwec.net/kuresel-ruzgar-raporu-2019>; Latin Amerika Enerji Örgütü (OLADE) ve GWEC, GWEC'de alıntılanmıştır, "Kamu ihaleleri ve açık artırmalar Latin Amerika ve Karayipler'deki mevcut yenilenebilir enerji kapasitesinin %80'ini yönlendirdi", basın bülteni (Brüksel: 4 Mart 2020), <https://gwec.net/public-tenders-and-auctions-have-driven-80-of-current-renewable-energy-capacity-in-latin-america-and-the-caribbean> 2020 yılında, pazarın yaklaşık %56'sı besleme tarifeleri (FIT'ler) (Çin) tarafından yönlendirildi, %19'u ABD Üretim Vergisi Kredisi tarafından yönlendirildi, bunu açık artırmalar ve ihaleler (%19,7) ve yeşil sertifikalar ve diğer mekanizmalar (toplamda %4,6) izledi, GWEC'den, op. cit. not 1.
- 12 BloombergNEF, GWEC'de alıntılanmıştır, op. cit. not 1, s. 7.
- 13 AB payı ve beş Üye Devlet (Danimarka, İrlanda, Almanya, Portekiz ve İspanya), WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 19 ve I. Komusanac, WindEurope, REN21 ile kişisel iletişim, 12 Nisan 2021. Birleşik Krallık hala bir AB üyesi olsaydı, rüzgardan elde edilen toplam pay %16 olurdu ve ülke de bu listede olurdu, aynı kaynaktan, her iki kaynaktan.
- 14 Danimarka'nın toplam 16.353 gigavatsaat (GWh) rüzgar enerjisi üretimi ve 34.104 GWh toplam elektrik arzı (ithalat dahil) baz alınarak tüketim payı %48'lik bir paya sahip; 2020 yılında toplam 16.353 GWh rüzgar enerjisi ve 27.907 GWh toplam net üretim baz alınarak rüzgardan net üretim payı %58,6'lık bir paya sahip, hepsi Danimarka Enerji Ajansı, "Aylık enerji istatistikleri, elektrik arzı"ndan alınmıştır. <https://ens.dk/en/our-services/statistics-datakey-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics>, 1 Mart 2021'de görüntüledi. Danimarka'nın tüketim payı %46,1 oldu, Wind Danimarka'dan, "2020 bød på rekordhøj produktion fra Landets vindmøller", 2 Ocak 2021, <https://winddenmark.dk/nyheder/2020-boed-paa-rekordhoej-produktion-fra-landets-vindmoeller> (Google Translate kullanılarak) ve yıl içerisinde yapılan kısıtlamalar olmasaydı, aynı orandan %51'e yakın olacaktır.



- 15 WindEurope'tan alınan verilere dayalı ülkelerin listesi, op. cit. not 6, s. 19. **İrlanda** EIRGRID GROUP, "Sistem ve Yenilenebilir Enerji Özet Raporu"na dayanarak, <http://www.eirgridgroup.com/şebeke-nasil-calisir/yenilenebilir>, 28 Şubat 2021'de görüntüldü; **Birleşik Krallık** (24,18%), 34.948 GWh karada üretim artı 40.662 GWh açık denizde üretim ve 2020'de Birleşik Krallık'taki toplam 312.759 GWh üretim baz alınarak, Birleşik Krallık Ticaret, Enerji ve Endüstri Stratejisi Bakanlığı (BEIS), "Enerji Trendleri: Yenilenebilir Enerji", Tablo 6.1. Yenilenebilir elektrik kapasitesi ve üretimi, <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>, 25 Mart 2021'de güncellendi; **Portekiz** Associação Portuguesa de Energias Renováveis'ten (APREN), *Portekiz Yenilenebilir Elektrik Raporu* (Lizbon: Aralık 2020), s. 1, <https://www.apren.pt/contents/publicationsreportcarditems/portekizce-yenilenebilir-elektrik-raporu-aralik2020.pdf>; **Almanya** 2020 yılında brüt üretim payı, Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı (BMWi) ve Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik'ten (AGEE-Stat) 130.965 GWh (karada 103.662 GWh ve denizde 27.303 GWh dahil) oluşan rüzgar enerjisi brüt üretimine dayalı olarak %23,2 idi. *Almanya'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimine İlişkin Zaman Serisi - Yenilenebilir Enerji Çalışma Grubu'nun İstatistiksel Verilerine Dayanmaktadır-İstatistikler* (AGEE-Stat) (Durumu: Şubat 2021) (Dessa-Roßlau: Şubat 2021), s. 46, [https://www.erneuerbare-energie.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen](https://www.erneuerbare-energie.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen). HTML ve 2020 yılında AG Energiebilanzen eV, "Bruttostromerzeugung", Strommix - Stromerzeugung nach Energieträgern 1990-2020 (Şubat 2021 Standı)'ndan 565,3 terawatt-saat (TWh) toplam brüt üretim (pompa depolama hariç), <https://ag-energiebilanzen.de/4-0-Calışma-Topluluğu.html>, 5 Mayıs 2021'de görüntüldü. Fraunhofer ISE'den, "Almanya'da elektrik üretiminde yıllık rüzgar payı", Energy-Charts'tan 2020'de ulusal üretim payının %27,1 olduğunu unutmayın. [https://energy-charts.info/charts/yenilenebilir\\_paylaşim/chart.htm?l=en&c=DE&share=rüzgar\\_paylaşımı](https://energy-charts.info/charts/yenilenebilir_paylaşim/chart.htm?l=en&c=DE&share=rüzgar_paylaşımı), 19 Nisan 2021'de güncellendi ve rüzgar enerjisinin Almanya'daki ulusal brüt tüketimdeki payı %23,6 idi, BMWi ve AGEE-Stat'tan, a.g.e., bu not, s. 46. **İspanya** Red Eléctrica de España'dan (REE), "2020, rekor seviyede rüzgar ve güneş fotovoltaik üretimi sayesinde 'en yeşil' enerjiye sahip yıl", basın bülteni (Madrid: 12 Mart 2021), <https://www.ree.es/en/press-office/news/pressrelease/2021/03/2020-the-year-with-the-greenest-energy-thanksto-record-wind-and-solar-photovoltaic-generasyon%10> veya daha yüksek paya sahip diğer Avrupa ülkeleri de dahil **Belçika** (14%), **Litvanya** (13%), **Hollanda**, **Romanya** ve **Avusturya** (tamamı %12), **Estonya** (11%) ve **Hırvatistan** (%10), hepsi ENTSO-E'den alınan verilere dayanmaktadır ve ulusal iletim hizmeti operatörleri ve hükümetlerden alınan verilerle düzeltilmiştir ve WindEurope, op. cit. not 6, s. 19'da alıntılanmıştır. Komusanac'tan, Birleşik Krallık'ta hisseler %27, Portekiz'de %25, İspanya'da %22 ve İsveç'te %20'dir, op. cit. not 13.
- 16 **Uruguay** Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Balance Energético Nacional Uruguay, "Balance preliminar 2020"den 5.437,7 GWh rüzgar enerjisinden ve toplam 13.470,5 GWh üretime dayalı olarak 2020 yılında elektriğinin %40,4'ünü rüzgar enerjisinden üretti, <https://ben.miem.gub.uy/preliminar.php>, 16 Nisan 2021'de görüntüldü. **Nikaragua** Instituto Nicaragüense de Energía (INE), Ente Regulador, "Generación neta de energía eléctrica sistema eléctrico nacional año 2020", toplam net elektrik üretiminin %27,62'sini rüzgar enerjisiyle üretti, [https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/Generacion\\_Neta\\_2020\\_actagost20.pdf](https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/Generacion_Neta_2020_actagost20.pdf), 1 Mart 2021'de görüntüldü; INE, Ente Regulador, "Generación bruta de energía eléctrica sistema eléctrico nacional año 2020" raporuna göre rüzgar enerjisi toplam elektrik üretiminin %23,58'ini oluşturuyordu, [https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/Generacion\\_Bruta\\_2020\\_actagost20.pdf](https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/Generacion_Bruta_2020_actagost20.pdf), 1 Mart 2021'de görüntüldü.
- 17 Ember'dan tahmini toplam küresel elektrik üretimi 25.849,92 TWh ve toplam rüzgar üretimi 1.590,19 TWh baz alınarak 2020 yılındaki üretim payı, *Küresel Elektrik İncelemesi 2021* (Londra: 2021), <https://ember-climate.org/project/globalelectricity-review-2021> 2020 küresel toplamları, 2020 ulusal kaynaklarının (resmi hükümet verileri ve kamu hizmeti verileri dahil) mevcut olduğu ve küresel üretimin %90'ını oluşturduğu 36 ülkedeki toplam elektrik üretimi ve enerji kaynağı başına elektrik üretiminin toplanmasıyla tahmin edilmiştir. Ember, "Metodoloji"ye bakın, <https://ember-climate.org/global-electricity-review-2021-metodoloji>, 7 Nisan 2021'de görüntüldü. Zhao tarafından sağlanan GWEC, "Küresel Rüzgar Enerjisi İstatistikleri 2020 Veritabanı"na göre, 2020 yılı sonu itibarıyla küresel elektrik üretiminin tahmini %6,38'ini karşılayacak kadar rüzgar enerjisi kapasitesinin faaliyette olduğunu unutmayın, op. cit. not 7, 26 Nisan 2021.
- 18 2019'daki pazar payı (Türkiye dahil) ve toplam yıl sonu kapasitesi (Türkiye dahil), GWEC'den alınan verilere dayanmaktadır, op. cit. not 1, s. 53; Asya (Türkiye dahil) ve Çin'in 2020'deki pazar payları, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve İspanya için revize edilmiş verilere dayanmaktadır (eklenen 1.720 MW), Komusanac, op. cit. not 13. GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2019", op. cit. not 7 verilerine göre, %51,9'du (Türkiye dahil); ve 2017'deki pay, GWEC'den alınan verilere göre %48'di, *Küresel Rüzgar Raporu - Yıllık Pazar Güncellemesi 2017* (Brüksel: Nisan 2018), s. 17, <http://files.gwec.net/files/GWR2017.pdf>.
- 19 Bölgesel paylar, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınan verilere dayanmaktadır. Metindeki sayılar, Türkiye'yi Avrupa yerine Asya'nın bir parçası ve Meksika'yı Kuzey Amerika yerine Latin Amerika'nın bir parçası olarak içeren bölgesel gruplara dayanmaktadır. Diğer bölgesel paylar arasında 2020'de eklenen toplamın %1,3'ü ile Okyanusya (Avustralya ve Yeni Zelanda eklenen kapasite), yaklaşık %0,8 ile Afrika ve %0,1 ile Orta Doğu yer almaktadır, hepsi aynı kaynaktan alınmıştır.
- 20 GWEC, a.g.e. alıntı. not 1, s. 48, 53; Avrupa projeleri Komusanac'tan 2021'e ertelendi, op. alıntı. not 13.
- 21 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e. alıntı. not 6; Komusanac, a.g.e. alıntı. not 13.
- 22 GWEC'den alınan verilere dayanmaktadır, a.g.e. alıntı. not 1, s. 53, WindEurope'dan, a.g.e. alıntı. not 6, s. 11 ve Komusanac'tan, a.g.e. alıntı. not 13. **Şekil 35** Bu bölümde sunulan ülkeye özgü veriler ve kaynaklara dayalıdır ve büyük ölçüde aşağıdakilerden alınmıştır: GWEC, op. cit. not 1; GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6; WindEurope, op. cit. not 6; WWEA, op. cit. not 1.
- 23 GWEC, op. cit. not 1, s. 53; WindEurope, op. cit. not 6, s. 11; WWEA, op. cit. not 1; GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2019", op. cit. not 7; WindEurope, *2019'da Avrupa'da Rüzgar Enerjisi: Trendler ve İstatistikler* (Brüksel: 2020), s. 10, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Yıllık-İstatistikleri-2019.pdf>.
- 24 G. Baiyu'nun şebeke bağlantıları, "Koronavirüse rağmen Çin, yenilenebilir enerji şebekesinde eşitliği hedefliyor", Çin Diyalogu, 2 Haziran 2020, <https://chinadialogue.net/en/enerji/koronaviruse-ragmen-çin-yenilenebilir-enerji-sebekesinde-pariteyi-hedefliyor> Çin, salgının ekonomik etkilerinden hızla kurtuldu ve bu hızlı toparlanma, proje kurulumlarının ve imalatın Mart ayı gibi erken bir tarihte toparlanmasını sağladı; ayrıca, şebeke şirketleri darboğazları ele almak ve yıl boyunca mümkün olduğunca fazla kapasiteyi bağlamak için önlemler aldı, GWEC'den, "Çin'deki ani büyüme, 2020'yi rüzgar enerjisi için rekor bir yıl yaptı", 21 Ocak 2021, <https://gwec.net/a-gust-of-growth-in-china-makes-2020-a-record-year-for-wind-energy>.
- 25 Çin, 2020 yılında tahmini olarak 52.000 MW ekledi; buna 48.940 MW karasal ve 3.060 MW açık deniz olmak üzere, yıl sonu toplamı 288.320 MW'a (278,3 GW karasal ve yaklaşık 10 GW açık deniz) ulaştı ve 2019 yılında 26.785 MW ekledi; tüm ön veriler Çin Rüzgar Enerjisi Birliği'nden (CWEA), GWEC tarafından sağlanmıştır, op. cit. not 1, s. 53 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6; ve 52 GW (48,9 GW karada ve 3,1 GW açık denizde) ekleyerek yıl sonu toplamını 288,32 GW'a (278,19 GW karada ve 10,13 GW açık denizde) çıkardı, tüm ön veriler H. Yu, CWEA, Pekin, REN21 ile kişisel görüşme, 12 Mayıs 2021; ve Çin 2020'de 52.000 MW ekleyerek toplam 290.000 MW'a ulaştı, WWEA'dan, op. cit. not 1. 2018'de, küresel kapasite eklemeleri toplam 50,7 GW'a ulaştı, GWEC'den, op. cit. not 1, s. 51.
- 26 2019 yılı sonunda faaliyette olan 209.150 MW ve 2020 yılı sonunda faaliyette olan 281.530 MW'a dayalı resmi veriler olan 72.380 MW'lık net eklemeler, Çin Enerji Portalı'nda alıntılanan Çin Elektrik Konseyi'nden (CEC), 22 Ocak 2021 tarihli "2020 elektrik ve diğer enerji istatistikleri (ön)", 281.530 MW toplamını oluşturmaktadır. <https://chinaenergyportal.org/tr/2020-elektrik-diğer-enerji-istatistikleri-önceki>; ve 71,67 GW şebekeye bağlı rüzgar enerjisi kapasitesinin (68,61 GW karada ve 3,06 GW açık denizde) eklenmesiyle toplam 281 GW'a (271 GW karada ve 9 GW açık denizde) ulaşılması, Ulusal Enerji Kurulu'ndan alıntılanmıştır, Ulusal Enerji İdaresi (NEA), "Ulusal Enerji İdaresi'nin 2021 yılının birinci çeyreğindeki çevrimiçi basın toplantısının tutanağı", 30 Ocak 2021, [http://www.nea.gov.cn/2021-01/30/c\\_139708580.htm](http://www.nea.gov.cn/2021-01/30/c_139708580.htm) (Google Çeviri kullanılarak). Bu verilerin şebekeye bağlı kapasiteye dayandığını unutmayın; ayrıca, "İstatistiksel standartlardaki farklılıklar, şebekeye bağlanma anının doğrulanması ve diğer nedenlerden dolayı, toplam ve yeni kurulan üretim kapasitesiyle ilgili verilerde belirli tutarsızlıklar vardır", idem'de alıntılanan CEC'den. Çin toplamda 71,7 GW ekledi, C. Richard'dan, "China reports 72GW wind connected to grid in record-breaking 2020", Windpower Monthly, 22 Ocak

- 2021,<https://www.windpowermonthly.com/article/1705268/china-reports-72gw-wind-connected-grid-record-breaking-2020>. Çin, 2020 yılında şebekeye 68,6 GW karasal rüzgar kapasitesi ekledi, GWEC, op. cit. not 1, s. 45 ve GWEC, op. cit. not 24'te alıntılanmıştır. Ancak, CWEA bu toplamın 26 GW'nın 2019 yılı sonuna kadar kurulduğunu ve şebekeye 2020 yılında bağlandığını tahmin ediyor. 26 GW hariç, 2020 yılındaki yeni karasal kurulumlar toplam 48,9 GW'a ulaştı ve 2020 yılında kurulan ve şebekeye bağlanan kapasite miktarı yaklaşık 45,4 GW idi, GWEC, op. cit. not 1, s. 45 ve GWEC, op. cit. not 24. Ayrıca, bazı uzmanlar resmi Çin rakamlarının sahadaki gözlemlerle uyummadığına ve yıl sonunda yapılacak büyük kurulumların arz kısıtlamaları yaratacağına inanıyordu; bu konuda 2021'in başlarında J. Deign'den, "Çin'in çlgin temiz enerji kurulum rakamlarıyla neler oluyor?" Greentech Media, 2 Şubat 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/what-is-going-on-with-chinas-crazy-clean-energy-installationfigures>. GSR'nin Çin için resmi veriler yerine GWEC/CWEA verilerini kullandığını unutmayın; bu veriler hükümet kurumuna bağlı olarak değişir; GWEC/CWEA bu sayıları Çin'deki şebeke bağlantısının gecikmesi nedeniyle kullanır, GWEC, op. cit. not 1, s. 74. Çin örgütleri ve kurumları arasındaki istatistik farkı, farklı şeyleri saymalarından kaynaklanmaktadır. Gerçek şebekeye bağlı kapasite sağlayan hiçbir Çin istatistiği yoktur ve mevcut istatistikler arasındaki tutarsızlıklar büyük olabilir. Genel olarak, kurulu kapasite, inşa edilen ve genellikle türbinlerden bir alt istasyona elektrik taşıyan kablolarla sahip olan kapasiteyi ifade eder (yani, CWEA yıllık istatistikleri); sertifika verildikten ve operatörler haftalar hatta aylar süren FIT primi ödemesini almaya başladıktan sonra kapasite resmi olarak şebekeye bağlı olarak nitelendirilir (yani, CEC istatistiklerine dahil edilir); Son yıllarda, Çin'deki üretim kısıtlamaları nedeniyle, türbinlerin alt istasyona kabloyla bağlanmasından FIT priminin sertifikasyonu ve ödeme süreci tamamlanana kadar genellikle birkaç aylık gecikmeler oluyordu. 2020'de, sona eren kapasite FIT'in alınmasını garanti altına almak için projelerin yıl sonundan önce resmi olarak şebekeye bağlı olarak kabul edilmesini sağlamak için büyük bir telaş vardı; daha yüksek, resmi istatistikler, 2020'de kurulan rüzgar projelerinde yıl boyunca şebekeye bağlanan kapasitenin yanı sıra önceki yıllardaki kapasiteleri de içeriyor. CWEA tarafından alıntılanan veriler, 2020 ve 2021 başlarında sektörden toplanan bilgilere dayanmaktadır ve Çin'deki pazarın durumunu en yakından yansıttığına inanılmaktadır. Hepsi, GWEC ve CWEA tarafından geçmiş yıllarda sağlanan bilgilere ve Yu, op. cit. not 25 tarafından sağlanan 2020 güncellemeleri ve doğruluk onayına dayanmaktadır.
- 27 GWEC, op. cit. not 1, s. 45, 49, 71; GWEC, "China blows past global wind power records", op. cit. not 6; GWEC, op. cit. not 24; Richard, op. cit. not 26. Bunların hepsi 2018'e kadar onaylanan projelerdi.
- 28 GWEC, op. cit. not 1, s. 49. Ayrıca bkz. Everchem, "Çin rüzgar sübvansiyonları Aralık ayında sona erecek. Çin'in yenilenebilir enerji fiyatı ve sübvansiyonu: 2020'de 'yeni' tasarım mı?" 28 Ekim 2020 / 29 Ocak 2020, [https://everchem.com/Çin\\_rüzgar\\_sübvansiyonları\\_aralık\\_ayında\\_sona\\_erecek](https://everchem.com/Çin_rüzgar_sübvansiyonları_aralık_ayında_sona_erecek).
- 29 Örneğin bkz. Reuters, "Çin, açık deniz yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik sübvansiyonu durduracak, yeşil kota ticareti için 2021 başlangıcına odaklanıyor", Nasdaq, 23 Ocak 2020, <https://www.nasdaq.com/articles/china-to-stop-subsidy-for-offshore-renewables-eyes-2021-start-for-green-quota-trading-2020>; Everchem, op. cit. not 28; Bloomberg News, "China boosts renewable power subsidies 7.5% to \$13 billion", MSN, 18 Haziran 2020, <https://www.msn.com/en-us/money/markets/china-boosts-renewable-power-subsidies-7-5-to-13-billion/ar-BB15E9sk>; I. Shumkov, "Çin, 2020'de yenilenebilir enerjiye yönelik sübvansiyonları %30 oranında azaltacak", Renewables Now, 22 Kasım 2019, <https://renewablesnow.com/news/china-to-reduce-subsidies-for-renewables-by-30-in-2020-677495>; Çin, Everchem'den aldığı kara rüzgar enerjisi için 2009'da ve açık deniz rüzgar enerjisi için 2014'te besleme tarifelerini uygulamaya koydu, op. cit. not 28.
- 30 Everchem'den açık ve gecikme, op. cit. not 28; EurObserv'ER, *Rüzgar Enerjisi Barometresi* (Paris: Mart 2020), s. 3, <https://www.eurobserv-er.org/rüzgar-enerjisi-barometresi-2020>. Açık durumu pandemi nedeniyle daha da kötüleştirdi, Baiyu'dan, op. cit. not 24; Reuters'tan rekabet eden sübvansiyonsuz, op. cit. not 29. Tüm yenilenebilir enerji kaynakları için kümülatif açık, 2020'nin sonunda 50 milyar ABD dolarına eşdeğerdi, Credit Suisse'den, J. Wong'un "China's green-power funding is blowing in the wind" adlı makalesinde alıntılanmıştır, *Wall Street Dergisi*, 21 Nisan 2021, <https://www.wsj.com/articles/chinas-green-power-funding-is-blowing-in-the-wind-11619003815> Bir kaynak, rüzgar ve güneş enerjisi projelerinin daha düşük maliyetlerden faydalandığını belirtiyor.
- teknoloji maliyetleri, ancak diğer maliyetler (kısıntı, arazi vergileri, finansman ve ilk geliştirme gibi) yüksek kalmaya devam ediyor (%20 veya daha fazla rüzgar ve güneş enerjisi proje maliyetlerini oluşturuyor) ve şebeke eşitliğine engel teşkil ediyor, Baiyu, op. cit. not 24.
- 31 GWEC, a.g.e., not 1, s. 46.
- 32 360doc.com, "Çoklu resimler: 2020 yılında ülkenin çeşitli illerinde fotovoltaik ve rüzgar enerjisi kurulu gücü ve elektrik üretiminin ayrıntılarına genel bakış", 17 Şubat 2021, [http://www.360doc.com/content/21/0217/07/73752269\\_962367138.shtml](http://www.360doc.com/content/21/0217/07/73752269_962367138.shtml) (Google Çeviri kullanılarak). Rüzgar enerjisi, İç Moğolistan'da (%25,5), Gansu'da (%24,4), Ningxia'da (%23,2), Hebei'de (%22,8), Sincan'da (%21,7) ve Qinghai'de (%20,9) güç kapasitesinin %20'sinden fazlasını oluşturuyordu.
- 33 Aynı kaynaktan kaymaya devam etti; Ulusal Enerji Kurulu'ndan %40, a.g.e., not 26.
- 34 Toplamda 360'tan en iyi iller [belge.com](http://www.belge.com), a.g.e. not 32. 2020 yılında eklemeler için en çok başvurulan iller İç Moğolistan (5,9 GW), Henan (5,5 GW) ve Şansi (4,7 GW) oldu; kaynak Yu, a.g.e. not 25, 10 Mayıs 2021.
- 35 M. Lifang, Çin Yenilenebilir Enerji Endüstrileri Derneği, G. Baiyu, "Çin'de açık deniz rüzgarı yükseliyor", Çin Diyalogu, 9 Ekim 2020'de alıntılanmıştır, <https://chinadialogue.net/en/enerji/çin-açık-deniz-rüzgar-gücü-büyümesi>.
- 36 Ulusal Enerji Kurulu'ndan alınan 16,6 TWh'lik potansiyel kısıtlama rakamı ve %3'lük kısıtlama oranı, op. cit. not 26; NEA'nın "2019'da rüzgar enerjisi şebekesine bağlı operasyon", 28 Şubat 2020 tarihli verilerine göre 2019'daki %4'ten (16,9 TWh) düşmüştür. [http://www.nea.gov.cn/2020-02/28/c\\_138827910.htm](http://www.nea.gov.cn/2020-02/28/c_138827910.htm) (Google Çeviri kullanılarak); 2020 yılı için hedeflenen %5'lik sınıır, Z. Tong'un "Yenilenebilir sektörün yeşillendirilmesi" adlı eserinden Çin'in Temiz Enerji Tüketim Eylem Planı'nda (2018-20) belirlenmiştir. *Çin Günü*, 20 Ocak 2021, <http://www.chinadaily.com.cn/a/202101/20/WS60077241a31024ad0baa3b71.html>. F. Haugwitz, Asya Avrupa Temiz Enerji (Güneş) Danışmanlık Şirketi Ltd. Şti. (ACEA) tarafından sağlanan, 30 Ocak 2021 tarihli NEA'ya göre, REN21 ile yapılan kişisel iletişim, 26 Mart 2021'de ortalama kısıtlama oranının %2 olduğunu unutmayın. Ulusal kısıtlama, NEA, "2019'da rüzgar enerjisi şebekesine bağlı operasyon", op. cit. verilerine göre 2018'de %7 (27,7 TWh) idi. Bu not; Çin Ulusal Enerji Kurulu'ndan alınan 2017'deki ulusal kısıtlama %12 (41,9 TWh) idi, NEA, "2017'de rüzgar şebekesi operasyonu", 1 Şubat 2018'de alıntılanmıştır. [http://www.nea.gov.cn/2018-02/01/c\\_136942234.htm](http://www.nea.gov.cn/2018-02/01/c_136942234.htm) (Google Çeviri kullanılarak); 2016'daki ulusal kısıtlama %17 (49,7 TWh) idi, NEA ve CEC'den, S. Pengfei, CWEA tarafından sağlanmıştır, REN21 ile kişisel iletişim, 21 Mart 2017 ve NEA, "2016'da rüzgar enerjisi şebekesi işletimi", 26 Ocak 2017, [http://www.nea.gov.cn/2017-01/26/c\\_136014615.htm](http://www.nea.gov.cn/2017-01/26/c_136014615.htm) (Google Çeviri kullanılarak).
- 37 Sincan'da, kısıtlama oranı 2020'de 3,7 puan düşerek %10,3'e geriledi; Gansu'nun 1,3 puan düşerek %6,4'e ve Batı İç Moğolistan'ın 1,9 puan düşerek %7,0'e geriledi, Ulusal Enerji Kurulu'ndan (op. cit. not 26). Sincan'da, kısıtlama oranı 2019'da 2018'e göre 9 puandan fazla düşerek %14'e geriledi; Gansu'nun 2019'da 11,4 puan düşerek %7,6'ya geriledi; İç Moğolistan'ın 2019'da yaklaşık 3 puan düşerek %7,1'e geriledi, NEA'nın 2019 verilerine göre, "2019'da rüzgar enerjisi şebekesine bağlı operasyon", op. cit. not 36 ve NEA'dan 2018 verilerine göre, "2018'de eklenen güneş PV kapasiteleri", Finance World, 28 Ocak 2019, <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1623876437525496663&wfr=örümcek&f=pc> (Google Çeviri kullanılarak).
- 38 2020 yılında toplam 7.623.600 GWh güç üretimi ve 466.500 GWh toplam rüzgar enerjisi üretimi (şebekeye bağlı kapasiteye göre) baz alınarak, CEC'e göre %6,1'lik bir paya sahiptir, op. cit. not 26. Bu, 2019'da toplam yıllık 7.326.900 GWh üretim ve 405.300 GWh rüzgar enerjisi üretimi baz alınarak %5,5'lik bir paydan yüksektir, idem'e göre. Rüzgar enerjisi, o yıl 365,8 TWh üretime dayanarak 2018'de toplamın %5,2'sini üretti, China Energy Portal'dan, "2018 rüzgar enerjisi tesisleri ve ile göre üretim", 28 Ocak 2019, <https://chinaenergyportal.org/tr/2018-rüzgar-gücü-kurulumları-ve-eyaletlere-özel-üretim> ve NEA'da alıntılanan China Electricity Council Express'ten alınan verilere dayanarak, "Ulusal Enerji İdaresi 2018'de ulusal elektrik endüstrisine ilişkin istatistikleri yayınladı", 18 Ocak 2019, [http://www.nea.gov.cn/2019-01/18/c\\_137754977.htm](http://www.nea.gov.cn/2019-01/18/c_137754977.htm) (Google Translate kullanılarak). 2017 yılında rüzgar enerjisi üretimi 305,7 TWh idi ve toplam üretimdeki payı %4,8 idi, NEA'da alıntılanan Çin Ulusal Enerji Kurulu'ndan, "2017'de rüzgar şebekesi işletimi", op. cit. not 36.
- 39 Türkiye, 2019'daki 671,5 MW'tan 2020'de 1.224,8 MW'a çıkarak, yıl sonu toplam 9.305 MW'a ulaştı.

- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB), "2020 yılında 1.224 MWh yeni kapasite ile Türkiye'nin toplam kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi 9.305 MWh'ye ulaştı", <https://tureb.com.tr/eng/lib/uploads/6371c2b9854591cf.pdf>, 26 Mart 2021'de görüntülendi. Türkiye, WindEurope'tan (op. cit. not 6, s. 11) 1.224 MW ekleyerek toplam 9.305 MW'a ulaştı; WWEA'dan (op. cit. not 1) 1.249 MW ekleyerek toplam 9.305 MW'a ulaştı; ve GWEC'ten ("Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6) 1.224 MW ekleyerek toplam 9.279,5 MW'a ulaştı.
- 40 TWEA'dan alınan verilere dayanarak, a.g.e. alıntı. not 39; RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı. not 6, s. 11; GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e. alıntı. not 6.
- 41 T. Sidki Uyar, Eurosolar Türkiye, WWEA web semineri "Dünya çapında rüzgar enerjisi" sunumu, 7 Nisan 2021, <https://www.indeea.org/wweawebinar-dunya-cercevesinde-ruzgar-gucu>.
- 42 "Türkiye, 2020'ye kıyasla 2021'de güneş enerjisi kapasitesini iki katına çıkarmayı hedefliyor", TRT World, 21 Ocak 2021, <https://www.trtworld.com/turkiye/turkiye-2020-ile-karstlaştırıldığında-2021-gunes-enerjisi-kapasitesini-ikiye-ckarmayı-hedefliyor-43452>.
- 43 TWEA, a.g.e., not 39.
- 44 GWEC, op. cit. not 1, s. 53 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 45 Hindistan Hükümeti, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'ndan (MNRE) 2019 yılı sonunda 37.505,18 MW'a dayalı olarak toplam 38.624 MW'a karşılık gelen 1.119 MW'lık net eklemeler, "Fiziksel ilerleme - 2019-20'de program/şema bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2019'a kadar kümülatif", <https://mnre.gov.in/physical-progressachievements>, 9 Ocak 2020'de görüntülendi ve Hindistan Hükümeti, MNRE'den 2020 yılı sonunda 38.624,15 MW, "Fiziksel ilerleme - 2020-21'de program/şema bazında fiziksel ilerleme ve Aralık 2020'ye kadar kümülatif", <https://mnre.gov.in/physical-progressachievements>, 3 Şubat 2021'de görüntülendi.
- 46 GWEC, op. cit. not 1, s. 53 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan veriler; NT Prasad, "Kurulu Kapasite Rüzgarı Aştıkça Güneş Enerjisi Yeni Kraldır", Mercom India, 4 Şubat 2021'den alınan düşüş, <https://mercomindia.com/gunes-yeni-kraldir>.
- 47 S. Gsänger, "Tehlikeli bir eğilim, dünya çapında rüzgar enerjisinin başarısını tehdit ediyor: Konsantrasyon ve tekelleşme", WindTech International, 4 Şubat 2020, <https://www.windtech-international.com/view-from-inside/tehlikeli-bir-trend-dunya-etrafındaki-ruzgar-gucunun-basarisini-tehdit-ediyoukonsantrasyon-ve-tekelleşme>; coğrafi olarak yoğunlaşmış J. Hossain, WWEA, "Hindistan'daki açık artırmalarla ilgili deneyim", WWEA'dan, "Web semineri: Rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji politikaları: %100 RE'ye ulaşmak için en iyi yol nedir", 14 Mayıs 2020, <https://windea.org/blog/2020/05/07/wweawebinar-ruzgar-gucu-ve-yenilenebilir-enerji-politikalari-100-re-ulasmak-icin-en-iyi-olan-nedir-14-mayis>.
- 48 Hindistan Hükümeti, MNRE, "31.12.2020 itibarıyla şebeke etkileşimli yenilenebilir enerjinin eyalet bazında kurulu kapasitesi", [https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file\\_s-1612163907504.xlsx](https://mnre.gov.in/img/documents/uploads/file_s-1612163907504.xlsx), 3 Şubat 2021'de görüntülendi.
- 49 Merkezi Elektrik Kurumu, Enerji Finansmanı Merkezi, Hindistan Yenilenebilir Enerji Gösterge Tablosu'ndan alınan 60.428 BU'luk rüzgar üretimine dayalı %5 rakamı, 1 Ocak 2020 ile 31 Aralık 2020 arasındaki aylık üretim, <https://www.renewablesindia.in> içinde, 6 Mayıs 2021'de görüntülendi ve toplam 1.197,29 BU üretimi, Hindistan Hükümeti, Enerji Bakanlığı, Merkezi Elektrik Kurumu, "Gösterge Tablosu - Ocak-2020'den Aralık-2020'ye kadar tüm Hindistan elektrik üretimi", <https://cea.nic.in/dashboard/?lang=en>, 6 Mayıs 2021'de görüntülendi; yoğun sezonda %24 düştü, D. Agarwal ve G. Sidhu, "COVID-19 karantinası sırasında Hindistan'ın yenilenebilir enerji sektörü nasıl performans gösterdi?" 7 Nisan 2021, <https://www.ceew.in/blogs/how-did-india%E2%80%99s-renewable-energy-sector-perform-duing-year-covid-19-lockdown>; BloombergNEF'ten alınan yıllık %5 düşüş, "Rüzgar ve güneş enerjisi 2020'de Hindistan'ın enerjisinin onda birini karşıladı", New Energy Finance, 18 Ocak 2021, <https://about.newenergyfinance.com/blog/ruzgar-ve-gunes-enerjisi-arzi-2020-de-hindistan'in-gucunun-onda-biri>.
- 50 GWEC, a.g.e., not 1, s. 48.
- 51 V. Petrova, "2017-18 SECI rüzgar projelerinden yalnızca 2 GW'ı devreye alındı - rapor", Renewables Now, 15 Mayıs 2020, <https://renewablesnow.com/news/only-2-gw-of-seci-wind-projects-for-2017-18-commissioning-report-to-699123>Aynı kaynaktan alınan bilgiye göre, Hindistan Güneş Enerjisi Şirketi tarafından 2017 yılında ihale edilen 6 GW'lık projenin yaklaşık üçte ikisi ve 2018 ihaleleri yıl ortasına kadar henüz çevrimiçi değildi.
- 52 Tavan fiyatlar genellikle yatırımcıları çekmek için çok düşüktü ve bu da ihalelerin yeterince talep görmemesine ve gecikmeli teslim tarihlerine yol açtı
- ve yeniden ihaleye girenler, A. Parikh'ten, "Güneş ve rüzgar ihaleleri için artık tarife sınırı yok", Mercom Hindistan, 6 Mart 2020, <https://mercomindia.com/no-more-tariff-caps-solar-wind-tenders>; katılmayacaklarını açıklayan şirketler Acciona (İspanya) ve Nordex (Almanya) oldu, K. Chandrasekaran'dan, "İspanya'dan Acciona ve Almanya'dan Nordex, Hindistan'ın rüzgar enerjisi beklentileri konusunda karamsar", *Ekonomik Zamanlar*, 7 Eylül 2020, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/spanish-firm-accionamay-keep-away-from-new-renewables-projects-in-india/articleshow/77979193.cms>.
- 53 Japonya, 2019 yılındaki kurulumlar ve sıralamalar dahil olmak üzere karada 551 MW ekleyerek toplam 4.432 MW'a (karada 4.373 MW ve denizde 58,6 MW) ulaştı; hepsi GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 54 IEA, "Rüzgar", *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/renewables-2020/wind>.
- 55 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e., not 6. Ayrıca bkz.: A. Satubaldina, "Aralık ayına kadar Kazakistan'da dokuz yenilenebilir enerji projesi başlatılacak", Astana Times, 27 Nisan 2021, <https://astanatimes.com/2020/05/ninerenewable-energy-projects-to-be-launched-in-kazakhstan-by-december>; A. Cohen, "Petrol zengini Kazakistan yenilenebilir enerjiye doğru uzun yürüyüşe başlıyor", *Forbes*, 18 Ekim 2019, <https://www.forbes.com/sites/arielcohen/2019/10/18/petrol-zengini-kazakistan-yenilenebilir-enerjiye-dogru-uzun-yuruyuse-basliyor>.
- 56 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6. Pakistan 48,3 MW, Kore Cumhuriyeti 160 MW (60 MW açık deniz dahil), Sri Lanka 88 MW, Çin Taipei 74 MW ve Vietnam 125 MW ekledi, aynı kaynaktan. Vietnam'ın FIT'inin sona ermesi S. Lim, "İzlenecek pazar: Vietnam", GWEC, 23 Nisan 2020, <https://gwec.net/piyasa-izlenecek-vietnam-2ve-l-qiao'dan>, "Vietnam'ın rüzgar geliştirme kesintilerini azaltmak için şimdiki harekete geçmesi gerekiyor", GWEC, 23 Nisan 2020, <https://gwec.net/vietnam-needs-to-actnow-to-mitigate-wind-development-disruptions>; ve sermaye maliyetleri (%30 düşüş) ve elektrik talebi (%10 ortalama yıllık büyüme), McKinsey'den, GWEC'de alıntılanmıştır, op. cit. not 1, s. 60. Vietnam, büyük ölçüde izin gecikmeleri ve bağlantı yetersizliği (güneş PV kurulumlarındaki artış nedeniyle) nedeniyle 2018'de belirlenen rüzgar enerjisi hedefinin (800 MW) altında yıl sonunu tamamladı, GWEC'den, op. cit. not 1, s. 60-61. Vietnam, 513,3 MW karasal ve 99 MW açık deniz olmak üzere yıl sonu toplamı 612,3 MW'a ulaşmak için 125 MW ekledi, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6.
- 57 Amerika kıtası 2020 yılında 21.763 MW ekleyerek toplam 170 GW'a ulaştı ve GWEC'in 11 Mart 2021 tarihli "GWEC: Kuzey ve Latin Amerika 2020'de rüzgar enerjisi kurulumlarını %62 artırdı" verilerine göre ABD'nin payı <https://gwec.net/north-and-latin-america-increased-wind-power-installations-by-62-in-2020>. GWEC'den alınan verilere dayalı %62 rakamı, op. cit. not 1, s. 53. Bölgenin tahmini payı (tüm Amerika ve Karayipler için) 93 GW'lık toplam küresel eklemelere dayalı olarak %23'tür, idem, s. 53.
- 58 Amerika Birleşik Devletleri, Amerikan Temiz Güç Birliği'ne (ACPA) göre toplam 122.468 MW'a ulaşmak için 16.913 MW ekledi. *ACP Pazar Raporu - Dördüncü Çeyrek 2020* (Washington, DC: 2021), s. 4, <https://cleanpower.org/resources/american-clean-power-market-report-q4-2020> ABD Enerji Bakanlığı (DOE), ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) tarafından 2020 yılında eklenen kamu hizmeti ölçeğindeki kapasite 14,2 GW olup, yıl sonu toplamı 118 GW oldu. *Elektrik Gücü Aylık*. Bowers ve O. Comstock, "Amerika Birleşik Devletleri 2020'de diğer tüm yıllardan daha fazla rüzgar türbini kapasitesi kurdu", ABD EIA, Bugün Enerji, 3 Mart 2021, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=46976> ACPA'ya göre, op. cit. bu not, s. 4, 2020 yılı sonu itibarıyla 41 ABD eyaletinde ve iki bölgede 60.000'den fazla türbin çalışıyordu.
- 59 ACPA, a.g.e. not 58, s. 6. Dördüncü çeyrekte 10.593 MW eklendi, aynı kaynaktan.
- 60 Aynı kaynak, s. 9.
- 61 Aynı eser, s. 4; ACPA'dan 38 milyon, "Rüzgar endüstrisi 2020'yi şimdiki kadarki en güçlü çeyrekle rekorla kapattı", 4 Şubat 2021, <https://cleanpower.org/news/wind-industry-closes-record-2020-with-strongest-quarter-ever-strongest-quarter> 17,3 GW'lık ek bir proje ise inşa aşamasında olup, 17,5 GW'lık kısmi ileri geliştirme aşamasındadır (bunun dörtte birinden fazlası ABD federal sularındaki açık deniz projeleri için).
- 62 Teknas liderliği, payı ve toplam kapasitesi (33.133 MW), ACPA'dan, op. cit. not 58, s. 11. Aynı kaynak ve GWEC'den alınan verilere göre küresel olarak beşinci, op. cit. not 1, s. 53. 2020'nin sonunda toplam kapasite açısından diğer en iyi eyaletler Iowa (11.660 MW), Oklahoma (9.048 MW) ve Kansas (7.016 MW) idi ve 20'den fazla ABD eyaletinde 1 GW'ın üzerinde



- Kurulu kapasite, ACPA'dan, op. cit. bu not. Texas, Bowers ve Comstock'ta alıntılanan, ABD EIA'dan, toplam kamu hizmeti ölçüğünde kapasite (30,2 GW) için önde gidiyor, op. cit. not 58.
- 63 ABD EIA, Bowers ve Comstock'ta alıntılanmıştır, op. cit. not 58. %100 PTC'nin, 2016'da inşaatına başlanan rüzgar enerjisi projeleri için yıl sonunda aşamalı olarak kaldırılması planlanmıştır, GWEC'den, op. cit. not 57. Aralık ayında, Kongre kara tabanlı rüzgar enerjisi için PTC ve yatırım vergi kredisi (ITC) için bir yıllık uzatma ve 2017'nin başından 2025'e kadar inşaatına başlanan açık deniz projeleri için %30 ITC'yi kabul etti, D. Wagman'dan, "US to extend Investment Tax Credit for solar to 2024", pv magazine, 22 Aralık 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/12/22/abd-gunes-enerjisi-icin-yatirim-vergisi-kredisini-2024-e-uzatacak>.
- 64 ACPA'dan kamu hizmetlerinden gelen talep, op. cit. not 58, s. 18. Kamu hizmetleri 2020 yılında 4.918 MW yeni rüzgar enerjisi kapasitesi devreye aldı, aynı kaynaktan.
- 65 PPA'lar ve duyurular yoluyla toplam 5.444 MW sözleşme imzalandı, ACPA'dan, op. cit. not 58, s. 4, 19. AWEA'dan alınan bilgilere göre, yeni rüzgar enerjisi PPA'ları 2019'da rekor seviye olan 8,7 GW'a ulaştı. *ABD Rüzgar Endüstrisi Üç Aylık Pazar Raporu, Dördüncü Çeyrek 2019* (Washington, DC: Ocak 2020), s. 3, 4, [https://www.awea.org/resources/publications-and-reports/market-reports/2019-us-wind-industry-market-reports/4q2019\\_marketreport](https://www.awea.org/resources/publications-and-reports/market-reports/2019-us-wind-industry-market-reports/4q2019_marketreport). Kamu hizmetleri şirketleri, AWEA'dan rekor kıran 8.726 MW'lık PPA'lardan 5.085 MW'lık ikinci en yüksek miktari imzaladılar. *Wind Powers America - Yıllık Rapor 2019, Yönetici Özet*(Washington, DC: 2020), s. 5, [https://www.awea.org/resources/publications-and-reports/market-reports/2019-us-wind-industry-market-reports/amr2019\\_executivesummary](https://www.awea.org/resources/publications-and-reports/market-reports/2019-us-wind-industry-market-reports/amr2019_executivesummary)Yapımı devam eden projelerin çoğunun AWEA'dan tam PTC değerini alabilmek için 2020 yılında faaliyete geçmesi bekleniyordu. *ABD Rüzgar Endüstrisi Üç Aylık Pazar Raporu*, a.g.e. bu not, s. 3, 4. Yıl sonunda, 16 GW'den fazla proje boru hattındaydı (kapasitenin yarısından biraz fazlası) ve bir PPA'ya sahipti; kamu hizmetleri, ACPA'ya göre, inşaat halindeki veya ileri geliştirme aşamasındaki kapasitenin %70'ini oluştuyordu, a.g.e. not 58, s. 18.
- 66 ABD EIA, Bowers ve Comstock'ta alıntılanmıştır, op. cit. not 58. Rüzgarın payı 2019'da %7,3 ve 2018'de ABD toplam üretiminin %6,5'iydi, ABD EIA'nın 2018'deki kamu hizmeti ölçüğündeki tesislerin net üretimine ilişkin verilerine göre. *Aralık 2020 Verileriyle Aylık Elektrik Gücü*(Washington, DC: Şubat 2021), Tablo ES1.B. GWEC'den on yıl önceki pay, op. cit. not 57. Günlük zirveler 2020'de çok daha yüksekti; örneğin, 23 Aralık'ta rüzgar enerjisi toplam ABD elektrik üretiminin %17'sini oluştuyordu, ABD EIA'dan, "ABD rüzgar üretimi 2020'nin sonunda yeni günlük ve saatlik rekorlar kırıyor", Bugün Enerjide, 2 Şubat 2021, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=46617>.
- 67 Teksas, ABD EIA'dan alınan eyalet üretiminin yaklaşık %20'sini oluşturan en büyük tüketici ve rakamdır, Bowers ve Comstock, op. cit. not 58'de alıntılanmıştır. Rüzgar, Teksas Elektrik Güvenilirliği Konseyi'nden (eyaletin ana şebeke operatörü) alınan verilere göre kömürü geçti, K. Lowder, "Teksas rüzgar gücü, geçiş yılında kömüre hakim", CleanTechnica, 17 Ocak 2021'de alıntılanmıştır, <https://cleantechnica.com/2021/01/17/texas-wind-power-dominates-coal-in-crossover-year>. Rüzgar enerjisi, 2020'de Teksas'ta doğal gazdan sonra ikinci sırada yer aldı ve 2010'daki %8'lik orana kıyasla %22'lik bir paya (kömürden %18'lik paya kıyasla) ulaştı. Rüzgar enerjisi, 2010'dan bu yana eyalette milyarlarca dolarlık sermaye yatırımı gördü; yatırım ve yaratılan işler, rüzgar enerjisinin güçlü bir siyasi destek kazanmasına yardımcı oldu, The Finance Info'dan, "Rüzgar enerjisi Teksas elektrik üretiminde kömürü geride bıraktı", 12 Ocak 2021, <https://thefinanceinfo.com/2021/01/12/ruzgar-gucu-teksas-elektrik-uretiminde-komuru-geride-brakti>.
- 68 Bowers ve Comstock'ta alıntılanan ABD EIA, op. cit. not 58. Teksas'tan daha yüksek paylara sahip diğer eyaletler arasında Nebraska (%24), Colorado (%23), Minnesota (%22) ve Maine, New Mexico ve South Dakota yer almaktadır; ayrıca, eyalet içi rüzgar kapasitesi Idaho, Illinois, Montana, Oregon, Wyoming ve Vermont'ta 2020 üretiminin en az %10'unu ve Kaliforniya'da %7'sini oluştuyordu, hepsi aynı kaynaktan.
- 69 Southwest Power Pool, "SPP, rüzgarı yıllık yakıt kaynağı olarak 1 numara olarak kullanan ilk bölgesel şebeke operatörü oldu, piyasalarda elektrik depolama katılımını değerlendirdi, 2021 iletim planını onayladı", 26 Ocak 2021, <https://spp.org/newsroom/press-releases/spp-ruzgar-bir-nokta-olarak-ilk-bölgesel-şebeke-operatörü-oldu-yıllık-yakıt-kaynağı-piyasalarda-elektrik-depolama-katılımını-göz-önünde-tutuyor-2021-iletim-planını-onaylıyor>; M. Bates, "Rüzgar enerjisi, Southwest Power Pool'da kömür ve doğal gazı geride bırakıyor", North American Wind Power, 26 Ocak 2021, <https://nawindpower.com/spp-in-2020-ruzgar-enerjisi-kömür-doğal-gazi-geçti>. SPP, Southwest Power Pool'dan 19 milyon insanın elektrik ihtiyacını karşılıyor, "Hakkımızda - ilişkiler yoluyla güvenilirlik" <https://spp.org/hakkımızda>, 26 Mart 2021'de görüntüldü. Rüzgar enerjisinin payı %31,3'tür, buna karşılık kömürün payı %30,9'dur, Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü'nden, "Rüzgar, 2020'de Southwest Power Pool için 1 numaralı yakıt kaynağı olarak kömürü geride bıraktı", Energy Central News, 12 Şubat 2021, <https://energycentral.com/news/energyieefa-us-wind-surpassed-coal-no-1-fuel-source-2020-southwestpower-pool>.
- 70 Bates, op. cit. not 69; en rüzgarlı eyaletler J. Broehl, ACPA, REN21 ile kişisel iletişim, 27 Nisan 2021.
- 71 ACPA, a.g.e. not 61.
- 72 J. Gerdes'in "Kaliforniya'nın rüzgar pazarı neredeyse tamamen yok oldu. Şebeke hizmetleri geliri yardımcı olabilir mi?" başlıklı makalesinden yer seçimi ve kaynak bulunabilirliği, Greentech Media, 30 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/justin-california>; K. Lydersen'in şebeke tıkanıklığı, "Şebeke tıkanıklığı MISO bölgesinde rüzgar ve güneş enerjisi geliştiricileri için büyük bir engel", Energy News Network, 29 Eylül 2020, [https://energynews.us/2020/09/29/midwest/şebeke-tıkanıklığı\\_miso\\_bölgesindeki\\_rüzgar-güneş-enerjisi-geliştiricileri-icin-büyük-bir-engel](https://energynews.us/2020/09/29/midwest/şebeke-tıkanıklığı_miso_bölgesindeki_rüzgar-güneş-enerjisi-geliştiricileri-icin-büyük-bir-engel).
- 73 Aynı kaynak, her iki kaynak da. Ayrıca bakınız: E. Pearcey ve R. Sayles, "As Texas probes power grid, national flaws bite", Reuters Events, 17 Mart 2021, <https://www.reuters.com/renewables/wind/texas-probes-power-grid-national-flaws-bite>; J. St. John, "Rapor: Yenilenebilir enerji kaynakları ABD'nin bozuk iletim politikasından muzdarip", Greentech Media, 12 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/report-renewables-are-suffering-from-broken-u.s.-transmission-policy>.
- 74 Kanada, 2019 yılı sonunda 13.413 MW ve 2020 yılı sonunda 13.588 MW'a dayanarak 185 MW ekledi, Kanada Yenilenebilir Enerji Birliği'nin "Sayılarla", <https://renewablesassociation.ca/sayilarla>, 4 Mart 2021'de görüntüldü. Toplam kapasite açısından lider eyaletler, yıl sonunu 5.436 MW (2019 ile aynı) ile tamamlayan Ontario olmaya devam etti, ardından en çok yeni kurulumun gerçekleştiği Quebec (3.896 MW) ve Alberta (1.822 MW) geldi.
- 75 GWEC, op. cit. not 57'de alıntılanan R. Fiestas'tan en çok etkilenen bölge; Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika, Panama ve Peru dahil olmak üzere bölge 4.672,8 MW ekledi ve Brezilya üçüncü ve sekizinci sırada yer aldı; bunların tümü GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 76 En hızlı büyüyen kaynak R. Fiestas, GWEC'de alıntılanmıştır, op. cit. not 57; 33,9 GW aynı kaynaktan; ülke sayısı GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 77 Brezilya, 2019'daki 745 MW'tan 2020'de 2.297 MW ekleyerek 2020 yılı sonunda toplam 17.749,7 MW'a ulaştı, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e., not 6.
- 78 GWEC, a.g.e., not 1, s. 49.
- 79 I. Atxalendabaso, "Latin Amerika'da yenilenebilir enerji: Rio Grande'nin güneyinden ortaya çıkan 5 yenilenebilir enerji trendi", Nominal Güç, 16 Nisan 2021, <https://ratepower.com/blog/renewable-energylatin-america>; B. Bungane, "GWEC: 2020'de yaklaşık 30GW yeni rüzgar enerjisi kapasitesi açık artırımla satıldı", ESI Afrika, 22 Şubat 2021, <https://www.esi-africa.com/industry-sectors/renewableenergy/gwec-nearly-30gw-of-new-wind-energy-capacity-wasauctioned-in-2020>.
- 80 Brezilya'nın rüzgar kapasitesi, 1 Ocak 2020 ile 31 Aralık 2020 arasındaki dönem için "Geração de Energia" adresinden erişilen Operador Nacional do Sistema Elétrico, "Geração de Energia Tipo de Usina" verilerine göre, 2020 yılında 56.623 GWh üretti; bu oran %9,7'dir. [http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historicoda-operacao/geracao\\_energia.aspx](http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historicoda-operacao/geracao_energia.aspx), 4 Mart 2021'de görüntüldü. Rüzgar enerjisi, 2019'da Brezilya'nın elektrik üretiminin %9,4'ünü oluşturdu; 2018'deki %8,3'lük orandan artış gösterdi; 2019'daki toplam yıllık üretim 593.591 GWh ve yıllık rüzgar enerjisi üretimi 55.932 GWh ve 2018'deki toplam yıllık üretim 581.923 GWh ve yıllık rüzgar enerjisi üretimi 48.443 GWh'yd; hepsi Operador Nacional do Sistema Elétrico'dan (ONS), "Geração de energia - composição", 1 Ocak 2019 - 31 Aralık 2019 dönemi için. [http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historicoda-operacao/geracao\\_energia.aspx](http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historicoda-operacao/geracao_energia.aspx), 24 Nisan 2020'de görüntüldü.
- 81 Arjantin 1.014 MW ekleyerek toplam 2.618 MW'a ulaştı ve Şili 683,5 MW ekleyerek toplam 2.828,5 MW'a ulaştı, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6. Arjantin yılı şu şekilde sonlandırdı:



- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA'dan (CAMMESA), 2.623 MW ve rüzgar enerjisi yıl içindeki üretimin %7'sini oluşturdu. *Menstrüel Prensipier Değişkenlerini Bilgilendirin* (Buenos Aires: Aralık 2020), s. 12, 17, 23, <https://portalweb.cammesa.com/memnet1/Sayfalar/indir.aspx>. Rüzgar enerjisiyle üretilen 9.406 GWh elektrik ve idem'den 134.173 GWh toplam üretime dayalı üretim yapı. Şili'nin yıl sonu kapasitesi 2.657 MW idi ve rüzgar enerjisi yıllık üretimin %7,1'ini oluşturuyordu, Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento AG. (ACERA), *Yenilenebilir Enerji Üretim Sektörü* (Aralık 2020), s. 1, 3, <https://acera.cl/wp-content/uploads/2021/01/2020-12-Bolet%C3%ADn-Estad%C3%ADsticas-ACERA.pdf> Şili, yılı 1,5 GW'lık bir inşaata tamamladı - pandemiyle ilgili gecikmeler nedeniyle tamamlanma 2021'e ertelendi, GWEC'den, op. cit. not 1, s. 53, 56. 2020 sonunda 1.823 MW daha inşaat halindeydi ve 4.426 MW onaylanmıştı, ACERA'dan, op. cit. bu not, s. 3, 5.
- 82 Meksika 574 MW ekleyerek toplam 6.789 MW'a, Panama 66 MW ekleyerek toplam 336 MW'a ve Peru 38 MW ekleyerek toplam 411 MW'a ulaşmıştır, GWEC, op. cit. not 57 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan.
- 83 İlk 10'da yer aldı ve GWEC'den alınan verilere göre %45 düştü, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6. R. Lozano'dan politika ve düzenleyici değişiklikler, Çevre ve Enerji Politikası Ağ'ında Yükselen Liderler, Meksika, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Nisan 2021. 2020'deki politik zorluklar ve kural değişiklikleri ayrıca J. Villamil'den, "Meksika neden temiz enerjiyi yavaşlatmaya zorluyor", Bloomberg, 16 Temmuz 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-07-16/why-mexico-is-pushing-to-slowdown-clean-energy-quicktake>; GWEC'ten 2019'daki ihalelerin iptali, *Küresel Rüzgar Piyasası Görünüm Güncellemesi 3. Çeyrek 2019*, a.g.e. not 11, s. 4; GWEC, "Amerika'daki rüzgar kurulumları 2019'da %12 artarak 13,4 GW'a çıktı", 4 Şubat 2020, <https://gwec.net/americas-windinstallations-rise-12-in-2019-to-13-4gw> Meksika, Villamil'den (op. cit.) 2021 (yenilenebilir elektrik %30) ve 2024 (35%) için üretim hedeflerinden çok uzakta yılı tamamladı. Bu not. Ayrıca bkz. A. Stillman, "Meksika yargıcı tartışmalı elektrik yasasını süresiz olarak askıya aldı", Bloomberg, 19 Mart 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-19/mexico-judge-suspends-nationalist-electricity-law-indefinitely> ve "Meksika, elektrik reformu konusunda potansiyel bir 'tsunami' tahkim davasıyla karşı karşıya", BNAmericas, 9 Nisan 2021, <https://www.bnamericas.com/en/interviews/mexico-faces-potential-tsunami-of-arbitration-cases-over-electricity-reform>.
- 84 Lozano, op. cit. not 83. Ayrıca bkz. Stillman, op. cit. not 83 ve "Meksika, elektrik reformu konusunda tahkim davalarının potansiyel 'tsunami'siyle' karşı karşıya", op. cit. not 83.
- 85 IEA, a.g.e., not 54.
- 86 "Küresel kurumsal temiz enerji satın alımı 2020'de %18 arttı", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 27 Ocak 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/solar/global-corporate-clean-energy-purchasing-up-18-in-2020>. Brezilya, BloombergNEF'ten alıntılanan, 2020'de Latin Amerika'da imzalanan 1,5 GW'ın çoğunu oluşturan yenilenebilir enerji kaynakları (sadece rüzgar enerjisi değil) için rekor 1.057 MW kurumsal PPA imzalandı. Bununla birlikte, en azından bir PPA, A. Danigelis'ten, "Bayer, Meksika'da rüzgar enerjisi için PPA imzaladı", 27 Ağustos 2020, <https://www.environmentleader.com/2020/08/bayer-wind-power-mexico>.
- 87 Tüm Avrupa verileri (Türkiye hariç) ve %6,6 düşüş, WindEurope, op. cit. not 6, s. 7, 11 ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınan verilere dayanmaktadır. GWEC'in Avrupa için (Türkiye hariç) daha düşük sayılara sahip olduğunu, GWEC'den op. cit. not 1, s. 53'e göre 13,5 GW brüt ekleme ile yıl sonu toplamının 209,6 GW olduğunu unutmayın.
- 88 WindEurope, a.g.e., not 6, s. 12; Almanya'daki izin gecikmeleri R. Hinrichs-Rahlwes, Avrupa Yenilenebilir Enerji Federasyonu, REN21 ile kişisel iletişim, 6 Nisan 2021.
- 89 FIT'lerden uzaklaşmanın bir sonucu olarak AB genelindeki birçok pazar çöktü, yatırımcı çeşitliliği ve sayısı azaldı, S. Gsänger, WWEA, Bonn, REN21 ile kişisel iletişim, 20 Nisan 2021.
- 90 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı not 6, s. 12.
- 91 Norveç, WindEurope'tan (op. cit. not 6, s. 11, 12, 13) alınan bilgiye göre, toplam 3.980 MW'a ulaşmak için 1.532 MW ekledi.
- 92 J. Agyepong-Parsons, "Avrupa'nın en büyük rüzgar çiftliği ren geyiği protestolarına rağmen tamamlandı", Windpower Monthly, 21 Ağustos 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1692420/europes-largest-wind-farm-finished-despite-reindeer-protests>. Boyutu ve
- Seçilen alanın coğrafyasına göre, Fosen Vind, Komusanac'tan (op. cit. not 13) toplam 1 GW kapasiteli, ayrı ayrı adlandırılmış altı rüzgar çiftliğinden oluşan bir gruba bölünmüştür.
- 93 Rusya Federasyonu, WindEurope'tan 2018 ihalesinde 905 MW'a ulaşmak için 713 MW ekledi, op. cit. not 6, s. 11, 14; T. Lanshina'dan 2021'in başlarında 1 GW'tan fazla olmak üzere 0,7 GW ekledi, *Rusya'nın Rüzgar Enerjisi Pazarı: Yeni Ekonomi Geliştirme Potansiyeli* (Bonn: Friedrich Ebert Stiftung, Mart 2021), s. 5, 6, <https://www.indea.org/wp-content/uploads/2021/03/210319-FESMOS-windenergy-en.pdf> Bkz. ayrıca E. Gerden, "Rusya 2020'de kapasitesini üç kattan fazla artırdı ancak şimdi gecikmelerle karşı karşıya", Windpower Monthly, 26 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1701020/russia-triples-capacity-2020-faces-delays> Rusya Federasyonu'nun en büyük rüzgar santrali (210 MW) Aralık 2020'de Novawind Rosatom tarafından devreye alındı, "Rosatom'un Kochubeyevskaya Rüzgar Santrali'nden gelen elektrik ve güç toptan pazara girdi", basın bülteni (Moskova: 11 Ocak 2021), [http://novawind.ru/eng/press/news/news\\_item.php?page=375](http://novawind.ru/eng/press/news/news_item.php?page=375).
- 94 Sadece Lanshina'dan büyük ekonomi, op. cit. not 93, s. 6 ve S. Gsänger, P. Teschendorf ve L. Gürth'ten, aynı yerdeki önsöz, s. 5. Rüzgar enerjisi, 2021'in başlarında Rusya Federasyonu'nun üretim kapasitesinin %0,4'ünü (üretim %0,13'ü) oluşturuyordu, idem'den. Kapasite ödülü E. Nikolaev, Russianwind, WWEA web semineri "Dünya çapında rüzgar enerjisi" sunumu, 7 Nisan 2021, <https://www.indea.org/wweawebinar-dunya-ercevesinde-ruzgar-gucu> Toplam kurulu güç 2018 yılında 136 MW iken, 2019 yılında 191 MW'a, 2020 yılında ise 905 MW'a yükselmiş olup, geçmiş yıllardaki ihaleler nedeniyle 2024 yılına kadar toplam 3.351 MW'a ulaşması beklenmektedir.
- 95 WindEurope, op. cit. not 6, s. 11 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere göre. Birleşik Krallık, WindEurope, op. cit. not 6'dan alınan verilere göre 598 MW (115 MW karada ve 483 MW açık denizde) ekleyerek toplam 24.167 MW'a ulaşmıştır. Ülkenin 2020 sonu kapasitesi, Birleşik Krallık BEIS, "Yenilenebilir elektrik kapasitesi ve üretimi", Ana Tablo'dan alınan verilere göre 24.095 MW'tan (14.125 MW karada ve 9.971 MW açık denizde) 24.665 MW'a (ön veriler) ulaşmıştır. <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables>, 16 Nisan 2021'de görüntüledi. İngiltere, GWEC'den, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. notundan, toplam 23.937 MW için 598 MW (115 MW karada ve 483 MW açık denizde) ekledi.
- 96 J. Parnell, "İngiltere yeni karasal rüzgar ve güneş enerjisi konusundaki engelleri kaldırdı", Greentech Media, 2 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/uk-lifts-block-on-new-onshore-wind-and-solar>.
- 97 UK BEIS, "Enerji Trendleri İngiltere, Ekim-Aralık 2020 ve 2020", 25 Mart 2021, s. 14, 17, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/972790/Energy\\_Trends\\_March\\_2021.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/972790/Energy_Trends_March_2021.pdf).
- 98 J. Parnell, "Yenilenebilir jeneratörler, İngiltere'nin yenilenebilir üretimi kolaylaştırmak için kullandığı en son araçtır", Greentech Media, 23 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/yenilenebilir-jeneratörler-yenilenebilir-üretimi-düzenlemek-uk-nin-en-son-aracıdır>; National Grid ESO, "Power Available faz 2, dengeleme hizmetleri sağlamak için değişken üretim potansiyelini daha da açığa çıkarıyor", 30 Mart 2021, <https://www.nationalgrideso.com/news/power-available-phase-2-further-unlocks-potential-variable-generation-provide-balancing>; National Grid ESO, "Mevcut Güç: Elektrik sisteminin dengelenmesine yardımcı olmak için yenilenebilir enerjinin potansiyelinin kilidini açma", 18 Mayıs 2020, <https://www.nationalgrideso.com/news/power-available-unlocking-renewables-potential-help-balance-electricity-system> Ayrıca bkz. L. Stroker, "Dünyanın 'en büyük, en iddialı' enerji esnekliği pazarı denemeleri İngiltere'de başlatılacak", Current+, 26 Şubat 2020, <https://www.current-news.co.uk/news/worlds-largest-most-ambitious-energy-flexibility-market-trials-to-launch-in-the-uk>.
- 99 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı not 6, s. 11; Komusanac, a.g.e. alıntı not 13.
- 100 WindEurope, op. cit. not 6, s. 11; WindEurope, op. cit. not 23, s. 10'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 101 Brüt eklemeler %1,5 düştü ve net eklemeler %8 düştü, WindEurope, op. cit. not 6, s. 11; WindEurope, op. cit. not 23, s. 10; ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınan verilere göre. 2020'de 2019'dan daha fazla kurulum yapan ülkeler Belçika, Hırvatistan, Finlandiya, Lüksemburg, Hollanda ve Polonya oldu, WindEurope, op. cit. not 6, s. 11 ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınan verilere göre.
- 102 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı not 6, s. 11; Komusanac, a.g.e. alıntı not 13.

- 103 WindEurope'un verilerine dayanmaktadır, a.g.e. alıntı. not 6, s. 11; Komusanac, a.g.e. alıntı. not 13. Fransa, Le Réseau de Transport d'Electricité'den (RTE), 2020'de 1.104,8 MW ekleyerek yıl sonu toplamı 17.616 MW'a ulaştı. *Bilan Electrique 2020* (Paris: 2020), s. 54, [https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%2020\\_0.pdf](https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%2020_0.pdf) ve RTE'den 1.105 MW daha ekleyerek toplam 17.616 MW'a ulaştı. *Panorama de l'Electricité Renouvelable* (Paris: 31 Aralık 2020), s. 17, [https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-02/Panorama%20EnR\\_T4\\_2020\\_.pdf](https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-02/Panorama%20EnR_T4_2020_.pdf).
- 104 Polonya, 2020 yılında 731 MW ekledi (2019'daki 53 MW'tan fazla) ve WindEurope'un (op. cit. not 6, s. 11) ve WindEurope'un (op. cit. not 23, s. 10) tamamı karada olmak üzere yıl sonu toplamı 6.614 MW'a ulaştı.
- 105 WindEurope, op. cit. not 6, s. 11'den alınan verilere göre. Fransa 1.318 MW (net 1.303 MW) ekleyerek toplam 17.949 MW'a, İtalya 137 MW ekleyerek toplam 10.852 MW'a ve İsveç 1.007 MW ekleyerek toplam 9.992 MW'a ulaşmıştır; WindEurope, op. cit. not 6 ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınmıştır.
- 106 Hollanda, 486 MW karasal ve 1.493 MW açık deniz (toplam eklemeler 1.979 MW) ekleyerek yıl sonu toplamını 6.784 MW'a (4.174 MW karasal ve 2.611 MW açık deniz) çıkardı, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 7, 11. Ülke 2019'da 0,3 GW ekledi, Komusanac'tan, op. cit. not 13. Hollanda, GWEC'ten, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan, yaklaşık 2 GW ekleyerek toplamda neredeyse 6,6 GW'a ulaştı.
- 107 WindEurope, op. cit. not 6, s. 7, 11; P. Shreshtha, "Ørsted, 'en büyük' Hollanda açık deniz rüzgar çiftliğini tamamen devreye aldı", Energy Live News, 1 Aralık 2020, <https://www.energylivenews.com/2020/12/01/orsted-tamamen-en-buyuk-hollanda-acik-deniz-ruzgar-ciftligini-hizmet-veriyor>.
- 108 K. Chamberlain ve R. Sayles, "Topluluk rüzgarı Avrupa'nın izin kriziyle mücadele hazır", Reuters Etkinlikleri, 26 Ağustos 2020, <https://www.reuters.com/news/energy/topluluk-ruzgar-avrupa-izin-kriziyle-mucadele-ediyor>.
- 109 İbid. Zeewolde projesi idem'den itibaren 322 MW kapasiteye sahip olacak.
- 110 Aynı yerde.
- 111 Aynı kaynaktan: Topluluk mülkiyetindeki projeler, 2020 yılında ülkenin rüzgar (ve güneş) enerjisi kapasitesinin yalnızca küçük bir kısmını oluşturuyordu, ancak Hollanda hükümeti, idem'e göre, 2030'dan itibaren hizmete girecek tüm projelerin en az %50'sinin yerel mülkiyette olmasını şart koşmayı planlıyor.
- 112 WindEurope, op. cit. not 6, s. 11 ve Komusanac, op. cit. not 13'ten alınan bölge ve kapasite verilerine göre sıralama; küresel sıralama ayrıca GWEC, "Global Wind Statistics 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır. İspanya 2020'de 1.720 MW ekleyerek toplam 27.446 MW'a ulaştı, Asociación Empresarial Eólica'dan (AEE), "Spain increased wind capacity by 1.7GW in 2020", reNEWS Biz, 24 Şubat 2021'de alıntılanmıştır, <https://renews.biz/66696/ispunya-ruzgar-kapasitesini-2020-yilinda-172gw-arttiriyor>.
- 113 2019'da eklenen 2,2 GW rakamı, Komusanac'tan alınan 2.243 MW'a ve "Spain increased wind capacity by 1.7GW in 2020", op. cit. not 112'de alıntılanan AEE'den alınmıştır; diğer veriler GWEC'den alınmıştır, "Global Wind Statistics 2020", op. cit. not 6; hedef, 2030 yılına kadar yıllık 2,2 GW rüzgar gücü kapasitesi kurulumu çağrısında bulunan ülkenin AB'ye sunduğu 2030 Ulusal Enerji ve İklim Planı'ndan alınmıştır, WindEurope'tan alınmıştır, "Spain submits ambitious 2030 National Plan – example for other countries to follow", 3 Nisan 2020, <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/spain-submits-ambitious-2030-national-plan-example-for-other-countries-to-follow>.
- 114 Watson Farley & Williams, "İspanyol yenilenebilir enerji sektörünün 2021'de tanıtılan ilk açık artırma mekanizması hakkında bilmeniz gerekenler", 17 Aralık 2020, <https://www.wfw.com/articles/whatyou-need-to-know-about-the-spanish-renewable-sectors-first-auction-mechanism-introduced-in-2021>.
- 115 REE, a.g.e., not 15.
- 116 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı. not 6, s. 11; Komusanac, a.g.e. alıntı. not 13, 28 Nisan 2021.
- 117 Almanya brüt 1.650 MW (karada 1.431 MW ve denizde 219 MW) ekledi ve 222 MW'ı devre dışı bırakarak toplam 62.627 MW'a (karada 54.938 MW ve denizde 7.689 MW) ulaştı, WindEurope, op. cit. not 6, ss. 7, 11, 17. Almanya'nın 2020'deki eklemeleri 1,7 GW'a yuvarlandı, Komusanac, op. cit. not 13. Almanya'nın net kapasite artışı 2020'de 1.446 MW oldu (karada 1.227 MW ve denizde 219 MW), yıl sonu toplamı 62.167 MW oldu (karada 54.420 MW ve karada 7.847 MW), BMWi ve AGEE-Stat, op. cit. not 15, s. 7. Almanya brüt 1.668 MW (net 1.446 MW) ekledi
- Toplam 62.850 MW'a ulaşan rüzgar enerjisi kapasitesi, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınmıştır. Metinde WindEurope verileri, Avrupa'daki tüm ülkelerde tutarlı bir metodoloji sağlamak için kullanılmıştır.
- 118 WindEurope'tan 2020'deki eklemeler, a.g.e. not 6, s. 11; WindEurope'tan 2019'daki eklemeler, a.g.e. not 23, s. 10; S. Hermann, Alman Çevre Ajansı'ndan alınan verilere göre ikinci en düşük, REN21 ile kişisel iletişim, 13 Nisan 2021; 2010'dan beri GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e. not 6; Global Data'dan ihalelere geçiş, "2020'de yıllık kurulu kara rüzgar kapasitesinde %46'luk büyümeye rağmen, Almanya hala hedefin altında, diyor GlobalData", 5 Şubat 2021, <https://www.globaldata.com/2020'de-yillik-46-buyumeye-ragmen-almanya-hala-hedefin-altinda-diyor-globaldata>.
- 119 Rüzgar enerjisi karada 103.662 GWh ve denizde 27.303 GWh olmak üzere toplam 130.965 GWh üretti ve ulusal brüt elektrik tüketimindeki paylar kara rüzgarı için %18,7 ve deniz rüzgarı için %4,9 olup toplam %23,6 idi, hepsi BMWi ve AGEE-Stat'ten, op. cit. not 15, s. 46; bu verilere ve 2019 rakamlarına göre %4'lük artış, idem'den, s. 45. Üst üste ikinci yıl linyiti (92 TWh) geçti, Hermann'dan, op. cit. not 118. Linyit ve taş kömürünün (43 TWh) birleşik üretimi neredeyse geçti, idem'den. Rüzgarın üretiminin %24,6'sını oluşturduğunu unutmayın; Almanya Federal İstatistik Ofisi'nin (Destatis) "Yenilenebilir enerji kaynakları 2020'de Almanya'nın elektriğinin %47'sini sağlıyor" başlıklı 5 Mart 2021 tarihli reNEWS Biz raporunda yer alan verilere göre, payı kısmen genel elektrik talebindeki (ve üretimdeki) düşüşü nedeniyle arttı. <https://renews.biz/66943/yenilenebilir-enerji-2020-yilinda-almanyenin-47-gucunu-teslim-ediyor>. Rüzgar, 2020 yılında Almanya'da ilk kez üretimde kömürü geride bırakarak şebekeye verilen elektriğin %25,6'sını üretti, N. Weekes, "Rüzgar, Almanya'nın elektrik tedarikinde kömürü geride bırakarak zirveye oturdu", Windpower Monthly, <https://www.windpowermonthly.com/article/1709227/wind-beats-coal-top-spot-germany-electricity-supply>. Linyit ve taş kömürü üzerinden esen rüzgar (toplam 118 TWh), D. Loy, Loy Enerji Danışmanlığı, Almanya, REN21 ile kişisel iletişim, 12 Nisan 2021.
- 120 2020'de de dahil olmak üzere, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 23'ten, yetersiz talep. Almanya'da, teklif edilen 3,9 GW'ın yalnızca 2,7 GW'ı, yeterli sayıda projeye izin verilmediği için verildi, idem'den. Ayrıca bkz. C. Richard, "2020'ye geri bakış – Bölüm 5: Politikacılar Covid sonrası yeşil toparlanma sözü veriyor", Windpower Monthly, 19 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1704283/lookback-2020-%E2%80%93-part-5-politicians-pledge-green-postcovid-recovery>; C. Richard, "Alman kara rüzgarı başarılı ihaleyle trendi tersine çevirdi", Windpower Monthly, 21 Aralık 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1703315/alman-kara-ruzgar-e-glilimi-tersine-donduruyor-basari-ihale-karisma-planlama-ve-h-schmitz-in-yerel-muhalefeti>, "Rüzgar türbinleri için yeni mesafe kuralları", Noerr, 26 Ağustos 2020, <https://www.noerr.com/tr/haber/haberler/ruzgar-turbinleri-icin-yeni-mesafe-kurallari>; C. Richard'ın "Hükümet rüzgar davalarını hızlandırmayı planlıyor" başlıklı makalesinden, yetersiz abonelik ve izinli projelerin eksikliği, Windpower Monthly, Eylül 2020, s. 19, <https://www.windpowermonthly.com/article/1692957/windpower-monthly-online-okuyun>. İzin verilen projelerin eksikliği, yatırımcı eksikliğinden kaynaklanmaktadır; birçok küçük ve orta ölçekli işletme ve toplumsal enerji yatırımcısı ihalelere hazırlanma ve katılma risklerini üstlenememektedir; ayrıca, Almanya'nın FIT'ten uzaklaşmasıyla birlikte rüzgar enerjisi projelerine karşı iyi bağlantılı muhalefet artmış ve yerel yatırımcıların (ve dolayısıyla yerel savunucuların) sayısı azalmıştır; çünkü yalnızca nispeten büyük ölçekli geliştiriciler katılabiliştir, Gsänger, op. cit. not 89, Nisan ve Mayıs 2021. Ayrıca bkz. S. Gsänger, WWEA, "WWEA web semineri: Rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji politikaları: %100 RE'ye ulaşmak için en iyi şey nedir" sunumu, 7 Mayıs 2020, <https://wwidea.org/wwaewebinar-ruzgar-gucu-ve-yenilenebilir-enerji-politikalari-100-e-ulasmak-icin-en-iyi-olan-nedir-14-mayis> Almanya'daki kara rüzgar enerjisi tesislerindeki düşüş, yatırımda önemli bir düşüşe yol açan FIT'lerden ihalelere geçişten kaynaklanmaktadır, HJ. Fell, Energy Watch Group, "WWEA web semineri: Rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji politikaları: %100 RE'ye ulaşmak için en iyi şey nedir" sunumu, 7 Mayıs 2020, <https://wwidea.org/wwaewebinar-wind-power-and-renewable-energy-policies-what-is-best-to-reach-100-re-14-may-2020> de kara rüzgar enerjisi ihalelerinin hacmi yedi turda 3.860 MW'tı; ihale hacminin yalnızca yaklaşık %68'i (2.672 MW). Ancak katılım, Deutsche WindGuard'dan yalnızca yaklaşık yarısının inale edildiği 2019'dan daha yüksekti. *Almanya'da Kara Rüzgar Enerjisi Gelişiminin Durumu – 2020 Yılı* (Varel: 2021), s. 8, <https://www.windguard.com/yayinlar-ruzgar-enerjisi-istatistikleri.html> Aralık ayında ki ihalede kara rüzgarı için teklifler arttı

- A. Lee'den, "2020'de ilk kez ihale teklifleri aşıldıkça Alman kara rüzgarı için yıl sonu sevinci", Recharge, 21 Aralık 2021, <https://www.rechargenews.com/wind/end-of-year-cheer-for-german-onshorewind-as-tender-for-highest-over-for-highest-for-2020/2-1-935048>.
- 121 Almanya'nın rüzgar endüstrisi derneği Bundesverband WindEnergie eV'nin (BWE) Chamberlain ve Sayles'in a.g.e., not 108'de aktarılan verilerine göre;
- 122 Richard, "Alman kara rüzgarı başarılı ihaleyle trendi tersine çevirdi", a.g.e. alıntı. not 120; yeni kurallar da Schmitz'den, a.g.e. alıntı. not 120; WDR, "Neue Windrad-Abstandsregelung: Macht NRW miydi?" 19 Mayıs 2020, <https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/einigung-abstandregelung-windkraft-windrad-100.html>.
- 123 Deutsche WindGuard, op. cit. not 120, s. 3; Global Data, op. cit. not 118. 2030 yılı için açık deniz hedefi 15 GW'tan 20 GW'a çıkarıldı ve 2040 yılına kadar 40 GW'lık ek bir hedef belirlendi, Deutsche WindGuard, *Almanya'da Açık Deniz Rüzgar Enerjisi Gelişiminin Durumu - 2020 Yılı* (Varel: 2021), s. 4, <https://www.windguard.com/jayinlar-ruzgar-enerjisi-istatistikleri.html>.
- 124 WindEurope, op. cit. not 6, s. 18. WindEurope, op. cit. not 23, s. 8'den alınan bilgiye göre, rüzgar enerjisi yıl boyunca AB'de tahmini 417 TWh üretti.
- 125 Komusanac'tan alınan 1,9 yüzdelik rakam, op. cit. not 13; WindEurope'tan alınan nedenler, op. cit. not 6, s. 18. Ayrıca bkz. "COVID-19 talebi vurduğunda yenilenebilir enerji temiz enerji rekoru elde etti", Renewable Energy World, 6 Nisan 2020, [127 Avustralya, Temiz Enerji Konseyi'nden 1.097 MW ekleyerek toplam 7.376 MW'a ulaştı. \*Temiz Enerji Avustralya Raporu 2021\* \(Melbourne: 2021\), s. 84, 88, <https://assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/clean-energy-australia/clean-energy-australiareport-2021.pdf>. Bu, 2019'da 837 MW'lık rekor bir kurulumla toplam 6.279 MW'a ulaşılmasıyla gerçekleşti, idem, s. 88. Yıl sonuna kadar, 21'den fazla proje inşa halindeydi veya finansal olarak taahhüt edilmişti ve bu da idem, s. 84'e göre toplam 4 GW'ın üzerinde ek kapasiteyi temsil ediyordu. Avustralya, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan 1.097 MW ekleyerek toplam 7.296 MW'a ulaştı.

128 Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 127, s. 45, 46, 49; İş Yenilenebilir Enerji Merkezi Avustralya'dan alınan %41 rakamı, aynı yerde alıntılanmıştır, s. 49.

129 Temiz Enerji Konseyi, a.g.e. not 127, s. 89.

130 Rüzgar enerjisi, Avustralya'nın toplam üretiminin %9,9'unu oluşturan 22.605 TWh üretti, A.g.e., s. 9. Temiz Enerji Konseyi'ne göre, 2019'da 19.487 TWh üretime dayalı 2019 üretimine göre artış, Avustralya'nın toplam üretiminin %8,5'ini oluşturuyor. \*Temiz Enerji Avustralya Raporu 2020\* \(Melbourne: 8 Nisan 2020\), s. 6, 9, 79, 81, <https://assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/resources/reports/cleanenergy-australia/clean-energy-australia-report-2020.pdf>.

131 Green Energy Markets'tan alınan verilere göre, Clean Energy Council'da alıntılanmıştır, op. cit. not 127, s. 86. 2019'da, rüzgar enerjisinden üretim payı bakımından ilk üç eyalet/bölge Güney Avustralya \(%29,2\), Victoria \(%27,8\) ve Yeni Güney Galler \(%22,9\) olmuştur; Green Energy Markets'ta alıntılanmıştır, Clean Energy Council'da, op. cit. not 130, s. 80; 2018'deki paylar Güney Avustralya \(%35\), Victoria \(%28\) ve Yeni Güney Galler \(%19\) olmuştur; Clean Energy Council'da, op. cit. not 9, s. 72-76. Victoria için daha fazla bilgi ve farklı istatistikler için bkz. E. Ingram, "Australia's Victoria doubles share of wind in generation mix in four years", 22 Mart 2021, <https://www.renewableenergyworld.com/wind-power/australias-victoria-river-share-of-wind-in-generation-mix-in-four-years-ikiye-katladi>.

132 Temiz Enerji Konseyi, op. cit. not 127, s. 4-5, 8. Temiz Enerji Konseyi, op. cit. not 130, s. 4, 7. Ayrıca Avustralya'daki zorluklar hakkında daha fazla bilgi için bu bölümdeki Güneş PV bölümüne bakın. Avustralya, üç büyük maden sahasının yakınındaki kömür santrallerinden elektrik taşımak için inşa edilmiş ve değişken ve uzak rüzgar ve güneş projelerinden elektrik taşımak üzere tasarlanmamış 5.000 kilometrelik bir iletim hattına bağlanması gereken büyük ölçekli projelerin \(hem rüzgar hem de güneş\) sayısında artış görüyor. Projedeki gecikmeler

onaylar ve şebeke bağlantıları, şebekeyle ilgili sorunları \(örneğin, tıkanıklık, kısıtlama\) hesaba katmayan geliştiriciler için proje gecikmelerine ve beklenmeyen maliyetlere neden oluyor, hepsi S. Paul'dan, "Avustralya'nın güneş ve rüzgar patlaması 2019'da şebeke sıkıntılarını açacak", Reuters, 20 Ocak 2019, <https://www.reuters.com/article/abd-avustralya-yenilenebilir-enerji-kimligiUSKCN1PE0V8>.

133 GWEC, "Afrika rüzgar enerjisi potansiyelinin yalnızca %0,01'ini kullanıyor", 4 Mart 2021, <https://gwec.net/afrika-ruzgar-gucu-potansiyelinin-sadece-0-01-ini-kullaniyor>.

134 Güney Afrika, yıl sonu toplamı 2.495 MW olmak üzere 515 MW kurulum gerçekleştirdi, Senegal 103,5 MW ekleyerek toplam 158,7 MW'a ulaştı ve Fas 92 MW ekleyerek toplam 1.315 MW'a ulaştı; bunların hepsi GWEC'den, op. cit. not 133 ve GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6. Senegal'in rüzgar çiftliği 2019 yılında şebekeye elektrik sağlamaya başladı ve 2020 yılında tamamen devreye alındı, C. Richard, "Batı Afrika'nın ilk rüzgar çiftliğinden ilk güç", Windpower Monthly, 12 Aralık 2019, <https://www.windpowermonthly.com/article/1668654/first-power-first-west-african-wind-farm>; A. Frangoul, "Batı Afrika'nın ilk büyük ölçekli rüzgar çiftliği elektrik üretmeye başladı", CNBC Sürdürülebilir Enerji, 13 Aralık 2019, <https://www.cnbc.com/2019/12/13/west-africas-first-large-scale-wind-farm-starts-generating-power.html>; Fas'taki ek projeler arasında 2020'de faaliyete geçen Midelt'teki 210 MW'lık bir rüzgar çiftliği ve Boujdour'daki 300 MW'lık bir proje ve Taza'daki 87 MW'lık bir proje için inşaat başlangıçları yer alıyor, L. El Bouazzati, Enerji Politikası Danışmanı, Fas, REN21 ile kişisel iletişim, 4 Nisan 2021. Güney Afrika'da birkaç yeni rüzgar çiftliği vardı; örneğin bkz.: B. Bungane, "Excelsior rüzgar çiftliği Güney Afrika'nın elektrik şebekesine bağlanıyor", ESI Afrika, 17 Eylül 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/excelsior-ruzgar-ciftligi-guney-afrika-nin-guc-sebekesine-baglaniyor>; B. Bungane, "SA'nın Perdekraal Doğu Rüzgar Santrali ticari operasyonlarını kutluyor", ESI Afrika, 8 Ekim 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/sas-perdekraal-eastwind-farm-ticari-operasyonlari-kutluyor>; B. Bungane, "Güney Afrika: Kangnas Rüzgar Santrali faaliyetlerine başladı", ESI Afrika, 16 Kasım 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/guney-afrika-kangnas-ruzgar-ciftligi-faaliyetlerini-kapatti>; 140 MW'lık Nxuba rüzgar santrali, T. Smith'in "Enel Green Power: Nxuba rüzgar santrali artık Doğu Cape'te faaliyette" başlıklı makalesinden, 6 Ocak 2021'de ticari faaliyetlerine başladı, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/nesil/enel-greenpower-nxuba-ruzgar-ciftligi-şimdi-doğu-kapısında-faal>.

135 Ürdün, GE tarafından bildirilen 7 MW ve 45 MW Şubak projesi dahil olmak üzere toplamda 527 MW olmak üzere 52 MW kurulum yaptı, İran 45 MW ekleyerek toplamda 247 MW'a ulaştı, Mısır 13 MW ekleyerek toplamda 1.465 MW'a ulaştı ve Tanzanya ilk rüzgar projesini ekledi, GWEC'den, op. cit. not 133, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve Zhao'dan, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021. Tanzanya'nın ilk rüzgar çiftliği, 2,4 MW'lık bir proje, yerel hidroelektrik santralının üretimini azaltan kurak mevsimdeki düşük su seviyelerini telafi etmek için bölgesel bir şebekeye bağlandı, Future Power Technology'den, op. cit. not 7.

136 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere göre bölgelere göre ülke sayıları; bölgelerdeki ve Güney Afrika, Mısır ve Fas'taki kümülatif birleşik kapasiteler, hepsi aynı kaynaktan, GWEC, op. cit. not 133'ten ve GWEC, op. cit. not 1, s. 53'ten alınmıştır.

137 Enerji karışımını çeşitlendirin, örneğin: Geleceğin Güç Teknolojisi, op. cit. not 7; T. Smith, "Mısır muhtemel enerji talebi artışını karşılamak için yenilenebilir enerjiye nasıl güveniyor", ESI Afrika, 16 Temmuz 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/misir-bankasi-olasi-enerji-talebini-karsilamak-icin-yenilenebilir-enerjilere-nasil-dayali-olacak>; T. Smith, "Gana için rüzgar planları ivme kazanıyor", ESI Afrika, 21 Temmuz 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/yenilenebilir-enerji/gana-icin-ruzgar-planlari-momentum-kazaniyor>; ve \(Mozambik'te\) GWEC, op. cit. not 1, s. 65. Maliyetleri düşürün ve artan talebi karşılayın, örneğin: Smith, "How Egypt banks on renewables to meet possible energy demand surge", op. cit. bu nottan. İthalata olan bağımlılığı azaltın, örneğin: B. Bungane, "MIGA supports Djibouti's first utility-scale wind project", ESI Afrika, 6 Mayıs 2020, <https://www.esi-africa.com/industry-sectors/renewableenergy/miga-supports-djiboutis-first-utility-scale-wind-project>; B. Bungane, "Siemens Gamesa, Cibuti'nin ilk rüzgar çiftliğini inşa etmek için sözleşme imzaladı", ESI Afrika, 26 Şubat 2020, <https://www.esi-africa.com/endustri-sektorleri/nesil/siemens-gamesalands-cibuti-nin-ilk-ruzgar-ciftligini-inşa-etmek-icin-sözleşme-yaptı>; Smith, "Gana için rüzgar planları ivme kazanıyor", op. cit. bu not. Örneğin, Smith, "Mısır muhtemel enerji talebi artışını karşılamak için yenilenebilir kaynaklara nasıl güveniyor", op. cit. bu nottan ihracat için petrol ve gazı serbest bırakın.](https://www.renewableenergyworld.com/2020/04/06/renewables-achieveclean-energy-record-as-covid-19-hits-demandDanimarka, Almanya ve İrlanda, Şubat ayında elektrik talebinin neredeyse %50'sini rüzgar enerjisiyle karşıladı. Bu durum kısmen değişken hava koşulları ve Şubat başından Mart ayına kadar COVID ile ilgili büyük talep düşüşü nedeniyle gerçekleşti. Bu düşüş fosil ve nükleer üretim üzerinde en büyük etkiyi yarattı ancak aynı zamanda rüzgar kapasitesi ve üretiminin payının genel olarak artması eğilimi de gözlemlendi. Hepsini aynı kaynaktan.</a></p>
<p>126 Yeni Zelanda, GWEC'in )



- 138 Bungane, "MIGA, Cibuti'nin ilk kamu ölçekli rüzgar projesini destekliyor", a.g.e., not 137; Bungane, "Siemens Gamesa, Cibuti'nin ilk rüzgar çiftliğini inşa etmek için sözleşme imzaladı", a.g.e., not 137; Smith, "Gana'ya yönelik rüzgar planları ivme kazanıyor", a.g.e., not 137.
- 139 GWEC, op. cit. not 133; "Yabancı Yatırıma Karşı Engeller", Future Power Technology'de, op. cit. not 7; GWEC, "Afrika ve Orta Doğu 2019'da 894 MW rüzgar enerjisi kapasitesi ekledi, pazarın 2024'e kadar 10 GW'ın üzerinde büyümesi bekleniyor", 12 Şubat 2020, <https://gwec.net/afrika-ve-ortadoğu-2019-da-894-mw-lık-rüzgar-enerjisi-kapasitesi-ekledi-pazarın-2024'e-kadar-10-gw'ın-üzerinde-büyümesi-bekleniyor> Ayrıca bkz. IEA, op. cit. not 54.
- 140 GWEC'in 25 Şubat 2021 tarihli verilerine göre, "Çin, 2020 yılında rekor bir yılda yeni küresel açık deniz rüzgar kapasitesinin yarısını kurdu" <https://gwec.net/china-installed-half-of-new-global-offshore-wind-capacity-during-2020-in-record-year>, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 11, GWEC'ten, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6 ve Yu'dan, op. cit. not 25. GWEC'in tüm Avrupa için 24.837 MW rakamı verdiği unutmayın, idem'den, Avrupa'nın 2020 sonunda faaliyette toplam 25.013 MW açık deniz rüzgar enerjisi kapasitesi vardı, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 11, 17. World Forum Offshore Wind'den, 2020'de dünya çapındaki şebekelere tahmini 5,2 GW (sadece tüm kapasitesi faaliyette olan projeler dahil) eklendi, *Küresel Açık Deniz Rüzgarı Raporu 2020A*. McCorkell, "WFO: Covid-19'a rağmen 2020'de açık deniz rüzgarında rekor büyüme", Windpower Monthly, 9 Şubat 2021'de alıntılanmıştır, <https://www.windpowermonthly.com/article/1706847/wfo-rekor-büyüme-offshore-rüzgar-2020-covid-19'a-rağmen>.
- 141 2020 rakamları GWEC'den alınan verilere dayanmaktadır, a.g.e. not 1, s. 53; 2019'da kapasitenin %5'inden azı GWEC'den alınan verilere dayanmaktadır, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2019", a.g.e. not 7; 2019'da küresel kurulumların %10'u GWEC'den alınmıştır, "2019'da küresel olarak kurulan 6,1 GW'lık yeni açık deniz rüzgar kapasitesi rekoru", 19 Mart 2019, <https://gwec.net/2019-yılında-küresel-çapta-6,1-gw'lık-yeni-açık-deniz-rüzgar-kapasitesi-kuruldu>. Açık deniz, 2018'deki %8'den 2019'da devreye alınan rüzgar enerjisi kapasitesinin %12'sini oluşturdu, C. Richard, "Vestas, sıkışmış pazar payıyla öne çıkıyor", Windpower Monthly, 18 Şubat 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1674420/vestas-paket-sıkıştırılmış-pazar-payını-önderiyor>.
- 142 GWEC, a.g.e., not 140.
- 143 Çin, Yu'dan (op. cit. not 25) 3,1 GW ekleyerek toplam 10,13 GW'a (ön tahminler) ve GWEC'den (op. cit. not 1, s. 53) 3.060 MW ekleyerek toplam 9.996 MW'a ulaştı.
- 144 GWEC, op. cit. not 1, s. 49; "Çin'in açık deniz rüzgar enerjisi endüstrisi 2021 sonrası", rev. 22 Ekim 2020, <https://www.ewind.es/2020/10/22/chinas-offshore-wind-energy-industry-post-2021/77839>.
- 145 GWEC, op. cit. not 140; GWEC, op. cit. not 1, s. 49. Çin'in açık deniz projelerinin, kWh başına 0,85 RMB'lik FIT'e hak kazanabilmeleri için 2021 yılı sonundan önce şebekeye bağlanmaları gerekiyor, GWEC, op. cit. not 1, s. 49.
- 146 CWEA'nın "Çin açık deniz rüzgar pazarının potansiyeli ve Çin-Norveç İşbirliği" sunumunun Nisan 2021, slayt 4'teki verilerine göre, 2020 yılı sonunda Çin'in açık deniz kapasitesinin yaklaşık %85'i bu üç eyalette bulunuyordu; Zhao tarafından sağlanan GWEC'in "Küresel Açık Deniz Rüzgar Projeleri Veritabanı CY2020" (yakında yayınlanacak) verilerinden ise %81'i alınmıştır, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021.
- 147 İl düzeyindeki hedefler şunlardır: Guangdong 2030 yılına kadar 30 GW, Jiangsu 15 GW, Zhejiang 6,5 GW, Fujian 5 GW, Shandong 3 GW; ayrıca diğer kıyı illerinde de kalkınma planları bulunmaktadır, GWEC'den, op. cit. not 3, ss. 52-53. Ayrıca, Guangdong 2025 yılı sonuna kadar kümülatif olarak 15 GW açık deniz rüzgar kapasitesi hedefliyor, GWEC'den, op. cit. not 1, ss. 23-24 ve Polaris Wind Power Network News'den, "Guangdong Eyaleti açık deniz rüzgar enerjisinin geliştirilmesini desteklemek için ilgili politikalar yayınlacak", 29 Eylül 2020, <https://news.bjx.com.cn/html/20200929/1107950.shtml>(Google Çeviri kullanılarak). Shandong, Y. Yu'dan 2035 yılına kadar yaklaşık 20 GW açık deniz kapasitesi kurma hedeflerini artırdı, "Shandong, Çin'in açık deniz rüzgarı zirvesine katılmak için 20 GW'a göz dikti", Recharge, 17 Temmuz 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/shandong-eyes-20gw-to-join-chinas-offshore-wind-top-table/2-1-844813>.
- 148 GWEC'den Kore Cumhuriyeti, a.g.e. not 140. Japonya'nın ilk açık deniz rüzgarı ihalesi Haziran 2020'de başlatıldı ve ülke en az 16,8 MW olması gereken yüzen bir rüzgar çiftliği için ilk ihalesini Temmuz ayında başlattı, GWEC'den, a.g.e. not 3, s. 58, 59. B. Chuang ve A. Hwang'dan Çin Taipei, "Tayvan açık deniz rüzgar çiftliklerinin Asya merkezi haline geliyor", Digitimes, 15 Ocak 2021, <https://www.digitimes.com/news/a20210113PD210.html>. Çin Taipei'si Kapasite, 2020 yılında açık denizde inşaatına başlanan 109 MW'lık Changhua Domo ve 640 MW'lık Yulin açık deniz projelerini içeriyor; yalnızca karada çalışmaya başlayan açık deniz projeleri de dahil olmak üzere, 2020 yılı sonunda inşaat halinde toplam 2.634 MW kaydedildi, Zhao, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021.
- 149 Kore Cumhuriyeti, 2025 yılına kadar 9,2 GW ve 2030 yılına kadar 16 GW hedefliyor; bunun 12 GW'ı açık deniz rüzgarından, GWEC'den, op. cit. not 1, s. 26. Karmaşık arazi, türbülanslı rüzgarlar ve güçlü mevcutlar (hem enerji sektöründe kömür, hem de denizcilik sektöründe balıkçılık endüstrisi) Kore Cumhuriyeti'ni zorlu bir pazar haline getiriyor, GWEC'den, op. cit. not 3, s. 66. Japonya hedefleri, mevcut besleme tarifesi kapsamındaki onaylı projelere dayanıyor ve proje ekipmanının en az %60'ının yerel tedarikçilerden temin edilmesini gerektirecek, I-Ching Tseng'den, "Japonya 2040 yılına kadar 45 GW açık deniz rüzgar enerjisi planlıyor", Pinsent Mason, 23 Aralık 2020, <https://www.pinsentmasons.com/out-law/news/japonya-2040-tarafından-45gw-açık-deniz-rüzgar-gücü-planlıyor-ve-açık-deniz-enerjisi-üretiminde-endüstriyel-rekabet-gücünün-artırılması-kamu-özel-konsej'i-nden>, *Açık Deniz Rüzgar Enerjisi Endüstrisine Yönelik Vizyon (1<sup>st</sup>)*(Tokyo: 15 Aralık 2020), s. 6, 10, [https://www.meti.go.jp/shingikai/enerji\\_çevre/yojo\\_furyoku/pdf/002\\_02\\_e02\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enerji_çevre/yojo_furyoku/pdf/002_02_e02_01.pdf).
- 150 JS Hill, "Ørsted, Tayvan'da dünyanın en büyük kurumsal yenilenebilir PPA'sını imzaladı", RenewEconomy, 9 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/orsted-signs-worlds-largest-corporate-renewable-ppa-in-taiwan-38136>; J. Parnell, "Mikroçip devi TSMC, açık deniz rüzgarı için 'dünyanın en büyük' kurumsal yenilenebilir enerji anlaşmasını imzaladı", Greentech Media, 8 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/orsted-dünyanın-en-büyük-kurumsal-ppa-sını-imzaladı>Dünyanın en büyük yarı iletken üreticisi ve Apple'a tedarikçi olan TSMC (Çin Taipei), Hill'den geliştirici Ørsted ile PPA imzaladı, op. cit. bu notta.
- 151 Parnell, op. cit. not 150; J. Parnell, "Offshore wind can bring to the corporate PPA party", Greentech Media, 1 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/offshore-rüzgarının-kurumsal-ppa-partisine-ne-getirebileceği>.
- 152 RüzgarAvrupa, *Avrupa'da Açık Deniz Rüzgarı – 2020'nin Önemli Trendleri ve İstatistikler*(Brüksel: Şubat 2021), s. 7, <https://windeurope.org/data-and-analysis/product/offshore-wind-in-europe-key-trends-and-statistics-2020>Ayrıca bkz. Parnell, op. cit. not 150; Parnell, op. cit. not 151.
- 153 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı not 152, s. 34.
- 154 Avrupa, 2.918 MW ekleyerek toplamda 25.013 MW'a ulaştı ve yıl boyunca hiçbir açık deniz kapasitesi devre dışı bırakılmadı, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 11, 17; WindEurope'tan %20 düşüş, op. cit. not 152, s. 9. 2020'nin sonunda Avrupa'nın 12 ülkede 116 açık deniz rüzgar çiftliğinde toplam 5.402 şebekeye bağlı türbini vardı (bazıları kısmi şebeke bağlantılıydı), WindEurope'tan, op. cit. not 152, s. 7, 9.
- 155 Hollanda 1.493 MW ekleyerek toplam 2.611 MW'a, Belçika 706 MW ekleyerek toplam 2.261 MW'a, Birleşik Krallık 483 MW ekleyerek toplam 10.428 MW'a, Almanya 219 MW ekleyerek toplam 7.689 MW'a ve Portekiz 17 MW ekleyerek toplam 25 MW'a ulaşmıştır; hepsi WindEurope'tan alınmıştır, op. cit. not 6, s. 11. Ayrıca bkz. WindEurope, op. cit. not 152, s. 10. GWEC'den alınan veriler, Birleşik Krallık (toplam 10.206 MW ekleyerek toplam 483 MW) ve Almanya (toplam 7.728 MW ekleyerek toplam 237 MW) hariç benzerdir, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınmıştır.
- 156 GWEC'e göre, Birleşik Krallık boru hattı 2021'in başlarında 41 GW'ı aştı, op. cit. not 1, s. 30. Birleşik Krallık'taki yavaşlama, Fark Sözleşmeleri turları 1 ve 2 arasındaki zamanın bir sonucuydu, GWEC'e göre, op. cit. not 140.
- 157 WindEurope'tan yaklaşık on yılın en düşük seviyesi, a.g.e. not 152, s. 11; Deutsche WindGuard'dan inşaat halinde proje yok, a.g.e. not 123, s. 3; Hermann'dan planlanan tüm projeler kurulmuştu, a.g.e. not 118. Almanya'nın 2017 ve 2018'deki açık deniz rüzgar ihaleleri, idari tarifelerden açık artırmalara geçiş nedeniyle projelerde boşluğa neden olan devreye alma tarihlerinden önce uzun bir süreye sahipti, Komusanac'tan, a.g.e. not 13. Yeni yasa ve açık deniz ihale hacimleri, Die Bundesregierung, "Mehr Rückenwind für den Strom – auch seitens der EU", 22 Ocak 2021, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/fuer-mehr-windenergie-auf-see-1757176>, 27 Nisan 2021'de görüntüldü. Ayrıca bkz. BMWi, "Altmaier: 'Deutschland baut seine Vorreiterrolle im Bereich Windenergie auf See weiter aus'", 9 Aralık 2020, <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/12/20201209-altmaier-deutschland-baut-seinevorreiterrolle-im-bereich-windenergie-auf-see-weiter-aus.html>.



- 158 RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı. not 152, s. 11.
- 159 62 MW (küresel toplamın %83'ü) ve boru hattı rakamı, WindEurope'tan, op. cit. not 152, s. 20, 21. Windfloat Atlantic projesinin toplam kapasitesi 25 MW'tır; İskoçya'da, beş adet 9,5 MW'lık yüzer türbin kullanacak olan 50 MW'lık Kincardine projesi, 2020'de inşa halindeydi, idem'den.
- 160 WindEurope, op. cit. not 152, s. 7, 14. Açık deniz kapasitesine sahip diğer ülkeler İsveç, Finlandiya, İrlanda, Portekiz, İspanya, Norveç ve Fransa'dır (aynı kaynaktan).
- 161 Aynı eser, s. 6-7, 32-33. Toplam, Komusanactan alınan 2,1 milyar Avro (2,58 milyar ABD Doları) tutarındaki açık deniz iletim altyapısını da içermektedir, op. cit. not 13.
- 162 Birleşik Krallık Hükümeti'nden Birleşik Krallık, "İngiltere'yi yeşil enerjide dünya lideri yapmak için yeni planlar", 6 Ekim 2020, <https://www.gov.uk/government/news/new-plans-to-make-uk-worldleader-in-green-energy>; C. Richard, "İngiltere'nin 40GW'lık açık deniz rüzgarı hedefi, kiralama turu gecikmesinin ardından baskı altında", Windpower Monthly, 15 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1697347/uks-40gw-offshore-wind-target-pressure-leasingground-delay>. Almanya, Deutsche WindGuard'dan, op. cit. not 123, s. 4. D. Foxwell'den, "Almanya açık deniz rüzgar kapasitesine büyük destek konusunda anlaşta", Riviera, 12 Mayıs 2020, <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/germany-agrees-big-boossto-offshore-wind-and-green-hydrogen-plan-59322ve>. V. Petrova'dan, "Alman Kabinesi 40 GW açık deniz rüzgarı hedefini onayladı", Renewables Now, 4 Haziran 2020, <https://renewablesnow.com/news/german-cabinet-okays-40-gw-offshore-wind-target-701416>. Almanya ayrıca 2040 yılına kadar 40 GW'lık bir hedef belirledi, Deutsche WindGuard, op. cit. not 123. 2020'deki diğer hedefle ilgili gelişmeler şunlardır: Fransa, 2028 yılı için açık deniz rüzgar ihale hedefini 4,7-5,2 GW'tan 8,75 GW'a çıkardı ve 2023 yılına kadar hedeflenen devreye alma ile 2,4 GW ve 2028 yılına kadar faaliyete geçmeyi hedefliyor, "Fransa 2030 yılında Avrupa'nın dördüncü büyük açık deniz rüzgar üreticisi olacak", Offshore Source, 6 Mayıs 2020, <https://www.offshoresource.com/news/renewables/fransa-2030-yilinda-avrupa-nin-dorduncu-buyuk-acik-deniz-ruzgar-ureticisi-olacak>.
- 163 WindEurope, op. cit. not 152, s. 35. 2020 sonu itibarıyla AB, 2030 yılına kadar en az 60 GW ve 2050 yılına kadar 300 GW açık deniz kapasitesi hedeflemeyi planlamaktadır, A. Frangoul, "Europe is planning a 25-fold increase in offshore wind capacity by 2050", CNBC, 19 Kasım 2020, <https://www.cnbc.com/2020/11/19/europe-plans-25-fold-increase-in-offshore-wind-capacity-by-2050.html>. Bu hedefin Türkiye'ye de kapsayabileceğini unutmuyor; Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın önümüzdeki yıllarda 10 GW'lık açık deniz rüzgarı projesi öngören stratejik bir planı var, Daily Sabah'tan, "Türkiye 75 gigawatt açık deniz rüzgar enerjisi potansiyeline sahip", 19 Nisan 2021, <https://www.dailysabah.com/business/energy/turkiye-75-gigawatt-acik-deniz-ruzgar-enerjisi-potansiyeline-sahip-olmaktadir>.
- 164 2020 sonu itibarıyla hedefleri olan ABD eyaletleri şunlardır: Maryland (2030'a kadar 1,2 GW), Connecticut (2030'a kadar 2 GW), Virginia (2034'e kadar 5,2 GW), Massachusetts (2035'e kadar 3,2 GW), New Jersey (2035'e kadar 7,5 GW) ve New York (2030'a kadar 2,4 GW ve 2035'e kadar 9 GW), GWEC'den, op. cit. not 3, s. 21. Ayrıca bkz. T. Casey, "Empire State blows past offshore wind limit with 1,000 (more) MW", CleanTechnica, 24 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/24/empire-state-blows-past-offshore-wind-limit-with-1000-more-mwve>. K. Stromsta, "İkinci ABD açık deniz rüzgar projesi Virginia açıklarında inşaatı tamamladı", Greentech Media, 29 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/ikinci-abd-acik-deniz-ruzgar-ciftligi-virginia-disinda-inshaatini-bitiriyor>.
- 165 W. Musial ve diğerleri, *2019 Açık Deniz Rüzgar Teknolojisi Veri Güncellemesi* Golden, CO: Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL), Ekim 2020), s. 18, 22, <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/77411.pdf>.
- 166 AKP, *ABD Açık Deniz Rüzgar Endüstrisi: Durum Güncellemesi 2021* (Washington, DC: 2021), s. 1, [https://cleanpower.org/wp-content/uploads/2021/02/ACP\\_FactSheet-Offshore\\_Final.pdf](https://cleanpower.org/wp-content/uploads/2021/02/ACP_FactSheet-Offshore_Final.pdf); GWEC, op. cit. not 3, s. 21, 53; Musial ve diğerleri, op. cit. not 165, s. 23. Stromsta'dan, op. cit. not 164 ve Broehl'den, op. cit. not 70'te inşaatın 2024'te başlaması planlanan bitişteki saha için başka bir proje (2,6 GW) planlandı.
- 167 Musial ve diğerleri tarafından New York'ta, op. cit. not 165, s. 19 ve "New York 4GW kapasite için yenilenebilir enerji taleplerini başlattı", NS Energy Business, 22 Temmuz 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/news/new-york-state-renewable-energysolicitations> Bu 2,5 GW için iki ek sözleşmenin (Equinor) kazanması Ocak 2021'de N. Greene tarafından açıklandı.
- "2021'de açık deniz rüzgarı için yarış başlıyor", Doğal Kaynakları Savunma Konseyi, 22 Ocak 2021, <https://www.nrdc.org/experts/nathanael-greene/2021-its-races-offshore-wind>. ACPA'dan Rhode Island ve Massachusetts, op. cit. not 58, s. 16. KM Kowalski'den Erie Gölü'nde Buz Kırıcı, "Ohio düzenleyicileri, projeyi öldürebilecek 'zehir hapı' ile Erie Gölü rüzgar çiftliğini onayladı", Energy News Network, 21 Mayıs 2020, <https://energynews.us/2020/05/21/midwest/ohioregulators-ok-lake-erie-wind-farm-with-poison-pill-that-may-killproject>; K. Stromsta, "Bu, Icebreaker açık deniz rüzgar projesi için tabuta çakılan son çivi olabilir", Greentech Media, 22 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/final-nail-in-coffin-foricebreaker-first-offshore-wind-project-in-great-lakes>; J. Pelzer, "Erie Gölü rüzgar çiftliği planları, 'zehir hapı' kısıtlamasının kaldırılmasıyla önemli bir engeli aştı", MSN, 17 Eylül 2020, <https://www.msn.com/en-us/haberler/us/lake-erie-ruzgar-ciftligi-icin-planlar-zehir-hapi-kisittlamasinin-kaldirilmasi-sonucubuyuk-bir-engel-aciga-ckikariyor/ar-BB199xys>. Louisiana Valilik Ofisi'nden, "Vali Edwards, Meksika Körfezi için yenilenebilir enerji girişimini duyurdu", 9 Kasım 2020, <https://gov.louisiana.gov/index.cfm/newsroom/detail/2790>.
- 168 J. Partlow, "İçişleri Bakanlığı ABD'deki ilk büyük ölçekli açık deniz rüzgar çiftliğini onayladı", *Washington Post*, 11 Mayıs 2021, <https://www.washingtonpost.com/nation/2021/05/11/interior-departmentapproves-first-large-scale-offshore-wind-farm-us>.
- 169 Toplam 18 ülke, WindEurope'tan (op. cit. not 6) Avrupa'da Almanya, İspanya, Birleşik Krallık, Fransa, İsveç, Danimarka, Hollanda, İrlanda, Belçika, Norveç, Finlandiya ve Portekiz'i ve 2019'da WindEurope'tan aynı ülkeleri içermektedir. *Avrupa'da Açık Deniz Rüzgarı: 2019'un Önemli Trendleri ve İstatistikleri* (Brüksel: Şubat 2020), s. 7, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2019.pdf>; Asya'da Çin, Japonya, Çin Taipei, Kore Cumhuriyeti ve Vietnam; ve Amerika Birleşik Devletleri, hepsi GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e., not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 170 WindEurope, a.g.e. not 6, s. 11; GWEC, a.g.e. not 1, s. 53; GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e. not 6; Yu, a.g.e. not 25. GWEC ve WindEurope'tan alınan Avrupa verilerinin, GWEC'in 10.206 MW ve WindEurope'un 10.428 MW'a sahip olduğu Birleşik Krallık ve GWEC'in 7.728 MW ve WindEurope'un 7.689 MW'a sahip olduğu Almanya hariç, GWEC'in, a.g.e. bu nottan benzer olduğuna dikkat edin.
- 171 GWEC'den alınan verilere göre 2020'de Avrupa payı, op. cit. not 1, s. 53, WindEurope'tan alınan verilere göre, op. cit. not 6, s. 11 ve Yu'dan alınan verilere göre, op. cit. not 25. Avrupa'nın 2019'daki payı %75'tir, GWEC'den alınan verilere göre, "Rüzgarla ilgili web yayını: Küresel açık deniz rüzgarı için pazar güncellemesi ve görünümü", 19 Mart 2020; GWEC'den alınan verilere göre, 2018'de %79'luk rakamlar, 2017'de %84 ve 2016'da %88'den düşmüştür, *Küresel Rüzgar Raporu 2018*, a.g.e. not 7. **Şekil 36A**şğıdaki verilere dayanarak: GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6; GWEC, op. cit. not 1, s. 52; WindEurope, op. cit. not 6, s. 11; WindEurope, op. cit. not 169, s. 7, 8; WindEurope, *Avrupa'da Açık Deniz Rüzgarı - 2017'nin Önemli Eğilimleri ve İstatistikleri* (Brüksel: Şubat 2018), s. 6, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2017.pdf>; RüzgarAvrupa, *Avrupa Açık Deniz Rüzgar Endüstrisi - Önemli Eğilimler ve İstatistikler 2016* (Brüksel: Ocak 2017), s. 17, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/aboutwind/statistics/WindEurope-Annual-Offshore-Statistics-2016.pdf>; Yu, a.g.e. not 25; ACPA, a.g.e. not 166, s. 1; AWEA, "ABD'nin ilk açık deniz rüzgar çiftliği muazzam yeni bir okyanus enerjisi kaynağının kilidini açıyor", basın bülteni (Block Island, RI: 12 Aralık 2016), <http://www.awea.org/MediaCenter/pressreleasev2.aspx?ItemNumber=9627>.
- 172 Musial ve diğerleri, op. cit. not 165, s. 30. 2020 sonu itibarıyla küresel açık deniz boru hattı 230.174 MW'tır; buna işletmede olan 27.064 MW ve düzenleyici süreçlerle onaylanan, mali kapanışa ulaşan veya inşa halinde olan 81.872 MW ve aynı kaynaktan duyurulan 203.110 MW dahildir.
- 173 G. Dixon, "Rüzgar çiftliği sermaye harcamalarında 51 milyar dolar, ilk kez petrol ve gazı geride bıraktı", TradeWinds, 2 Şubat 2021, <https://www.tradewindsnews.com/offshore/-51bn-in-wind-farm-capitalspending-outstrips-oil-and-gas-for-first-time/2-1-955552> GWEC'de alıntılanmıştır, op. cit. not 1, s. 9.
- 174 Toplam ve ülke sayısı, GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", op. cit. not 6'dan alınan verilere dayanmaktadır.
- 175 WindEurope, op. cit. not 6, s. 17. Belçika, Fransa, Lüksemburg ve Birleşik Krallık için devre dışı bırakılan kapasite sırasıyla 25 MW, 15 MW, 2 MW ve 0,3 MW'a ulaştı, idem'den. WindEurope'a göre 2020'de Avrupa genelinde toplam 388 MW tamamen devre dışı bırakıldı, "WindEurope Bulletin CEO

- 2020 İstatistiklerinin Yayınlanmasına İlişkin Önsöz", basın bülteni (Brüksel: 3 Mart 2021), <https://windeurope.org/newsroom/news/windeurope-bulletin-ceo-önsözü-2020-istatistiklerinin-yayınlanması-üzerine>.
- 176 GWEC, "Küresel Rüzgar İstatistikleri 2020", a.g.e., not 6. Japonya karada 35 MW ve açık denizde 7 MW santrali devre dışı bıraktı ve Kore Cumhuriyeti karada 4,7 MW santrali devre dışı bıraktı, aynı kaynaktan.
- 177 WindEurope, op. cit. not 152, s. 35; IEA, "Yenilenebilir enerji piyasası güncellemesi – rapor özeti: Teknoloji özetleri", <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/teknoloji-özetleri#özet>, 5 Mayıs 2021'de görüntüldü; IEA, op. cit. not 54.
- 178 IEA, a.g.e. alıntı. not 177; IEA, a.g.e. alıntı. not 54.
- 179 Richard, "2020'ye Geri Bakış", a.g.e., not 120; IEA, a.g.e., not 177; IEA, a.g.e., not 54.
- 180 WindEurope, op. cit. not 152, s. 35; BloombergNEF, "Covid-19 rüzgar endüstrisine zarar veriyor", 1 Nisan 2020, <https://about.bnef.com/blog/covid-19-rüzgar-endüstrisinde-tahribat-yaratıyor>; N. Ford, "Güneş ve rüzgar yatırımcıları COVID sonrası toparlanma için PPA'ları uyarıyor", Reuters Etkinlikleri, 6 Mayıs 2020, <https://analysis.newenergyupdate.com/pv-insider/güneş-rüzgar-yatırımcıları-covid-sonrası-ppas'a-uyum-sağlıyor>; C. Bussewitz, J. Flesher ve P. Whittle, "Koronavirüsün etkileriyle birlikte güneş ve rüzgar enerjisi mücadelesi", *İlşikli Basın*, 2 Mayıs 2020, <https://apnews.com/e3ea11613c2ad83f05bc85f75a26181a>; B. Radowitz, "Daha sıkı Covid-19 kapanması, rüzgar OEM'lerini İspanya'daki tüm 'gerekli olmayan' tesisleri kapatmaya zorluyor", Recharge, 30 Mart 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/covid-19-shutdown-forces-windoems-to-close-all-non-essential-plants-in-spain/2-1-783868>; E. Crouse ve D. Conner, "Görüş: Sıkıntılı tedarik zincirleri yenilenebilir enerjiyi benzersiz şekilde etkiliyor", *Puget Sound İş Dergisi*, 20 Nisan 2020, <https://www.bizjournals.com/seattle/news/2020/04/20/sıkıntılı-tedarik-zincirleri-enerjiyi-benzersiz-şekilde-etkiliyor.html>; C. Richard, "Covid-19 salgını sırasında işletme ve bakım bütçeleri 'kısıldı'", Windpower Monthly, 21 Temmuz 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1689926/ombudgets-slashed-during-covid-19-pandemic>; IEA, a.g.e. alıntı. not 177; IEA, a.g.e. alıntı. not 54.
- 181 C. Richard, "2020'ye geri bakış - rüzgar küresel salgına nasıl meydan okudu", Windpower Monthly, 13 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1704181/looking-back-2020-%E2%80%93-part-1-wind-industry-defied-global-pandemic>; Richard, op. cit. not 180. Rüzgar türbini üreticilerinin marjları, Siemens Gamesa'nın açık artırmaları başlatması, küresel ticaret gerginlikleri ve pandemi kaynaklı kesintiler dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından aşındırıldı. *Yıllık Rapor 2020* (Vizcaya: 2021), s. 16, <https://www.siemensgamesa.com/tr-int/-/medya/siemensgamesa/indirmeler/tr/yatirimcilar-ve-hissedarlar/yillik-raporlar/2020/siemens-gamesa-yenilenebilir-enerji-yillik-raporu-2020-tr.pdf>.
- 182 Bu Rüzgar Gücü bölümündeki metin ve kaynaklara bakın. Örneğin, St. John, op. cit. not 73; GWEC, op. cit. not 1; E. Holbrook, "New report shows power purchase agreement prices rising across North America", Environment + Energy Leader, 21 Ekim 2020'den şebeke zorlukları, <https://www.environmentalleader.com/2020/10/new-report-shows-power-purchase-agreement-prices-rising-across-north-america/>. L. Gorroño'nun şebeke tıkanıklığı, Aalborg Üniversitesi, Danimarka, "Kriz zamanlarında topluluk gücü neden önemlidir - sanayileşmiş ülkeler" sunumu, WWEA, 30 Nisan 2020, <https://wwindea.org/wwea-30-nisan-tarihinde-kriz-zamanlarında-sanayileşmiş-ülkelerde-topluluk-gücünün-neden-önemli-olduğunu-sunuyor>. Örneğin Gerdes'ten gelen arazi ve kaynaklar, op. cit. not 72; şebeke tıkanıklığı Lydersen'den, op. cit. not 72; Çin'in ana rüzgar enerjisi bölgeleri, daha az sayıda mevcut saha ile doygunluğa yaklaşıyor, Baiyu'dan, op. cit. not 35; Hindistan, ağırlıklı olarak düşük rüzgarlı bir pazar, "Vestas, Hindistan'da düşük rüzgarlı türbin başlattı", enews Biz, 6 Ekim 2020, <https://renews.biz/63578/vestas-launches-low-wind-turbine-in-india/>yi kaynaklara sahip kullanılabilir arazinin eksikliği, üreticilerin düşük rüzgarlı bölgeler için ve ayrıca açık denizde türbin geliştirmelerini yönlendiren bir etkidir.
- 183 Bu Rüzgar Gücü bölümündeki metin ve kaynaklara bakın. Örneğin Chamberlain ve Sayles, op. cit. not 108; Schmitz, op. cit. not 120; C. Richard, "WindEurope: Permitting key hurdle to EU wind investments", Windpower Monthly, 13 Nisan 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1712657/windeurope-permitting-key-hurdle-eu-wind-investments> Yatırımcı çeşitliliği, FIT'lerden açık artırmalara geçişle birlikte artıyor ve bu durum, yerel vatandaşların kendilerini yerel rüzgar enerjisi projeleriyle özdeşleştirmemesi nedeniyle rüzgar santrallerine yönelik toplumsal destek üzerinde dolaylı olumsuz bir etkiye sahip oluyor, Gsänger, op. cit. not 89, 14 Nisan ve 20 Nisan 2021.
- Sosyal kabul birçok ülkede büyük bir zorluk olmuştur ve azalan sosyal etkileşim (örneğin pandemi sırasında) proje gecikmeleri riskini daha da artırmıştır. IEA'dan, op. cit. not 177; Danimarka'da projeler artan yerel muhalefetle karşı karşıyadır, Gorroño'dan, op. cit. not 182. Örneğin, Gsänger'den fiyat baskıları, op. cit. not 89, 14 Nisan ve 20 Nisan 2021; GWEC, *Küresel Rüzgar Raporu 2019*, a.g.e. not 11, s. 11; A. Hübner ve M. Martin, "Alman rüzgar türbini üreticisi Senvion iflas başvurusunda bulundu", Reuters, 9 Nisan 2019, <https://uk.reuters.com/article/us-germany-senvion/german-wind-turbine-maker-senvion-files-for-insolvency-idUKKCN1RL271>; "Rüzgar marjı baskıları türbinlerden servis pazarına kayıyor", New Energy Update, 7 Mart 2019, <https://analysis.newenergyupdate.com/wind-energy-update/wind-margin-pressures-shift-turbines-service-market>. Rüzgar türbini üreticilerinin marjları, açık artırmaların başlatılması, küresel ticaret gerginlikleri ve pandemi kaynaklı kesintiler dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından aşındırıldı, Siemens Gamesa, op. cit. not 181, s. 16. Komutanca'tan yeniden görevlendirilen personel nedeniyle gecikmeler, op. cit. not 13.
- 184 Bu Rüzgar Gücü bölümündeki metin ve kaynaklara bakın. Yatırım eksikliği ve katılımcıların bazı pazarlarda fiyatları yükseltmesi, Gsänger, op. cit. not 89, 14 Nisan ve 20 Nisan 2021. Örneğin Rusya Federasyonu'nda, pazarın küçük olması ve rekabetin ve yerel ekipman üretiminin olmaması nedeniyle kara rüzgar enerjisinin ortalama fiyatı Avrupa'nın geri kalanına göre önemli ölçüde daha yüksektir, Lanshina, op. cit. not 93, s. 34.
- 185 Örneğin: Amerika Birleşik Devletleri'nde, yapım aşamasında olan ancak COVID nedeniyle geciken projelere, hizmete alınmaları ve vergi kredilerine hak kazanmaları için ek bir yıl verildi, Musial ve diğerleri, op. cit. not 165, s. 25; R. Frazin, "Trump yönetimi yenilenebilir enerji kaynaklarına vergi kredilerinden yararlanmaları için daha fazla zaman tanıyor", The Hill, 27 Mayıs 2020, <https://thehill.com/policy/energy-environment/499837-trump-administration-gives-renewables-more-time-to-take-advantage> Aynı zamanda, ABD hükümeti federal arazilerdeki yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş ve jeotermal) projeleri için iki yıllık kira tatilini sonlandırdı ve birçok santral sahibi N. Groom'dan büyük miktarda geriye dönük faturalar aldı, "Trump yönetimi güneş ve rüzgar operatörlerine geriye dönük kira faturaları gönderdi", Reuters, 18 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/article/us-usa-interior-renewables/trump-admin-geriye-akim-kira-faturalari-kimligiyle-güneş-rüzgar-operatörlerine-tokat-attıUSKBN22U0FW> Fransa'da karasal rüzgar (ve güneş PV) geliştiricilerine kurulum programları için uzatmalar verildi ve açık artırma zaman çizelgeleri ayarlandı, C. Richard, "Fiyatlar Fransız karasasında yeni bir düşüşe geçti", 2 Nisan 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1679192/prices-hit-new-low-french-onshore> Yunanistan'da hükümet lisanslama ve inşaat sürelerini uzattı, C. Richard'dan, "Greece momentum continue with record onshore prices", Windpower Monthly, 9 Nisan 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1679862/yunanistan-momentum-rekor-kara-fiyatlarini-sürdürüyor> Almanya parlamentosu, karadaki izinlerdeki birikmiş işleri ele almak için çeşitli önlemler çıkardı, J. Parnell, "Karadaki rüzgar uzlaşması Alman güneş enerjisi piyasası krizini önüyor", 18 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/onshore-wind-policy-dispute-could-decimate-germanys-distributed-solar-industry> ve IEA'dan, op. cit. not 54'ten devreye alma tarihlerine altı ay uzatma kararı aldı. Türkiye'de, kara rüzgar enerjisi için ana destek planı (2011'den beri yürürlükte olan bir besleme tarifesi) pandemi nedeniyle proje gecikmelerini telafi etmek için altı ay uzatıldı, WindEurope'tan, "Türkiye yeni destek planıyla rüzgar enerjisi boru hattında daha fazla görünürlik sağlıyor", basın bülteni (Brüksel: 11 Şubat 2021), <https://windeurope.org/newsroom/news/turkiye-yeni-destek-planıyla-rüzgar-enerjisi-boru-hattında-daha-fazla-görünürlük-sunuyor>; N. Erkul, "Türkiye'nin yenilenebilir enerji yatırımcıları için tarife şeması kilitletmiş", Anadolu Ajansı, 1 Mart 2020, <https://www.aa.com.tr/en/energy/finance/tariff-scheme-key-for-investors-in-turkey-s-renewables/28511>; A. Richter, "Türkiye jeotermal için besleme tarifesi planını 2021 ortasına kadar uzatıyor", Think GeoEnergy, 18 Eylül 2020, <https://www.thinkgeoenergy.com/turkiye-jeotermal-enerji-besleme-tarife-planini-2021-ortasına-uzatıyor>.
- 186 B. Backwell, "Üç 'R' rüzgar endüstrisini zor bir yıl geçirdi ve ben iyimser olmaktan kendimi alamıyorum", GWEC, 31 Aralık 2020, <https://gwc.net/the-third-rs-took-the-wind-industry-through-a-tough-year>; Richard, "2020'ye geri bakış", a.g.e. not 181, C. Richard, "Covid-19'un erken düşüşüne rağmen 2020'de küresel türbin siparişleri arttı", Windpower Monthly, 22 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1705192/küresel-türbin-siparişleri-erken-covid-19-çöküşüne-rağmen-2020-artıyor>.
- 187 Bu bölümün altındaki örneklerle ve kaynaklara bakın.

- 188 Backwell, op. cit. not 186; GWEC, op. cit. not 1; ve bu bölümdeki bilgilerden ve kaynaklardan.
- 189 BloombergNEF'ten alınan, Zhao tarafından sağlanan, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021 tarihli, kara rüzgar enerjisi LCOE'sinin 2019'un ikinci yarısında MWh başına 48 ABD dolarından 2020'nin ikinci yarısında MWh başına 41 ABD dolarına ve aynı dönemde açık deniz rüzgar enerjisi LCOE'sinin MWh başına 80 ABD dolarından 79 ABD dolarına düşmesine dayanarak. Q. Haiyan, CWEA'nın "WWEA web semineri: Dünya çapında rüzgar enerjisi" sunumundan, 7 Nisan 2021, Çin'deki kara ve açık deniz rüzgarı için LCOE 2020'de önemli ölçüde düşmeye devam etti. <https://wwindea.org/wwewebinar-wind-power-around-the-world>. Önceki yıl, karadaki LCOE 2018'den 2019'a %10 düşerek MWh başına ortalama 48,5 ABD dolarına geriledi ve açık denizde %28 düşerek MWh başına 83,50 ABD dolarına geriledi, FS-UNEP ve BloombergNEF, op. cit. not 9, s. 28. Amerika Birleşik Devletleri'nde maliyet düşüşleri son yıllarda hızlandı, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı'ndan (LBNL), "Uzmanlar sürdürülebilir rüzgar enerjisi maliyet düşüşleri ve teknoloji ilerlemeleri öngörüyor", bilgi notu (Berkeley, CA: 2021), [https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/expert\\_survey\\_factsheet.pdf](https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/expert_survey_factsheet.pdf). LCOE tahminleri yerden yere büyük ölçüde değişir ve kaynaklar ve yerel düzenleyici, finans ve işçilik maliyeti özellikleri, ön sermaye maliyetleri, proje tasarımı ömrü, kapasite faktörü ve işletme maliyetleri dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenir, idem'den ve J. Broehl, "Beating the projects: Future wind costs 50 percentage lower than predicted five years ago", 21 Nisan 2021, <https://cleanpower.org/blog/geleceğin-rüzgar-maliyetleri-tahmin-edilenden-yüzde-50-daha-düşük>.
- 190 Örneğin bkz. FS-UNEP ve BloombergNEF, op. cit. not 9, s. 28; IEA, op. cit. not 54; BloombergNEF, C. Richard'ın "Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın çoğu için en ucuz seçenek", Windpower Monthly, 29 Nisan 2020'de alıntılanmıştır, <https://www.windpowermonthly.com/article/1681740/renewables-cheapest-option-world>; S. Evans, "Rüzgar ve güneş enerjisi düşünüldüğünde %30-50 daha ucuz, İngiltere hükümeti itiraf ediyor", CarbonBrief, 27 Ağustos 2020, <https://www.carbonbrief.org/rüzgar-ve-güneş-in-birleşik-devletin-kabul-ettiği-düşünceden-30-50-daha-ucuz-olmuş>.
- 191 GWEC'in 15 Şubat 2021 tarihli "2020'nin ikinci yarısında yaklaşık 30 GW yeni rüzgar enerjisi kapasitesi ihale edildi, büyümenin tekrar rayına oturduğuna dair açık bir sinyal" başlıklı raporundan %26,5, 35 GW ve rekor seviyede ikinci en yüksek rakamlar. <https://gwec.net/nearly-30-gw-of-new-wind-power-capacity-auctioned-in-h2-2020-a-clear-signal-that-growth-is-back-on-track>; GWEC'ten karada 33,7 GW, a.g.e. not 1, s. 46. Bunun 3.770 MW'ının Hindistan'daki hibrit müzayededen, Zhao'dan, a.g.e. not 7, 27 Nisan 2021 olduğunu unutmayın.
- 192 Kapasite azaltımı ve GWEC'den ertelemeler, "GWEC Market Intelligence, 2020 1. Çeyrek Rüzgar Müzayedede Veritabanını yayınladı", 14 Mayıs 2020, <https://gwec.net/gwec-market-intelligence-releasesq1-2020-wind-auctions-database>. Yılın ilk dört ayında (3,35 GW) açık artırımla verilen kapasite, 2019'daki aynı döneme (neredeyse 5 GW) göre düşüş gösterdi; erken açık artırmalar Avrupa'da (2,1 GW) ve Asya'da (1,2 GW) gerçekleşti; Brezilya, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri dahil olmak üzere birçok ülkede gecikmeler yaşandı, aynı kaynaktan. 2020'nin ikinci yarısı, GWEC'den, op. cit. not 191. 2020'nin ikinci yarısında açık artırımla verilen yaklaşık 30 GW yeni kara kapasitesi, 2019'un aynı döneminde verilen 28 GW'tan fazla, aynı kaynaktan. 2020'de Brezilya, Şili ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ertelenen veya iptal edilen açık artırmalar, aynı kaynaktan 2021'e yeniden planlandı.
- 193 GWEC'e göre, Çin'in onaylanmış kapasitesinin %67'si Çin'e aitti ve "sübvansiyonsuz" karasal rüzgar projeleri Çin'in onaylı kapasitesinin %96'sını temsil ediyordu (op. cit. not 191).
- 194 Aşağıdakilerle dayalı olarak 13 ülke veya bölgenin şekli: Zhao tarafından sağlanan GWEC veri tabanı, op. alıntı. not 7, 27 Nisan 2021; GWEC'den Avrupa, Ekvador ve Hindistan'daki birçok ülke, op. alıntı. not 191; RüzgarAvrupa, a.g.e. alıntı. not 6, s. 23; Rüzgar Enerjisi Aylık/Rüzgar Enerjisi İstihbaratı, "İhale İzleme", <https://www.windpowermonthly.com/ihale-izleme>, 7 Mart 2021'de görüntüldü. Verilen kapasite sırasına göre bu ülkeler şöyleydi: Hindistan (2,2 GW), Almanya (1,5 GW), Polonya (900 MW), Hollanda (759 MW), İrlanda (479 MW), Yunanistan (472 MW), Fransa (258 MW) ve Ekvador (110 MW), GWEC'den, op. cit. not 191. İtalya ayrıca yıl boyunca birkaç (teknoloji açısından nötr) açık artırma düzenledi, WindEurope'tan, op. cit. not 6, s. 23. Ayrıca, Windpower Monthly/Windpower Intelligence'dan, op. cit. bu nattan ve New Jersey Kamu Hizmetleri Kurulu'ndan alınan verilere göre, ABD'nin New Jersey eyaletinde bir açık artırma düzenlendi, "New Jersey açık deniz rüzgar talebi #2", <https://njoffshorewind.com>.
- 195 Örneğin bkz. WindEurope, op. cit. not 23, s. 8, 21; IRENA, *Yenilenebilir Enerji Müzayedeleri: Fiyatın Ötesinde Durum ve Eğilimler*(Abu Dabi: 2019), s. 14, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA\\_RE-Auctions\\_Status-and-trends\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA_RE-Auctions_Status-and-trends_2019.pdf).
- 196 2020 rakamları Komusanac, op. cit. not 13'ten; 2019 rakamları Komusanac, op. cit. not 13, 14 Nisan 2020'den alınmıştır.
- 197 Richard, "2020'ye geri bakış", a.g.e. not 120. Ayrıca bkz. Richard, "Greece momentum continue with record onshore prices", a.g.e. not 185; H. O'Brian, "Wind corners Italy's first joint auction", Windpower Monthly, 29 Ocak 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1672375/windcorners-italys-first-joint-auction>; C. Richard, "Shell, Eneco anlaşmasıyla hidrojen planını ilerletiyor", Windpower Monthly, 7 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1682629/shell-advances-hydrogen-plan-eneco-deal>.
- 198 Komusanac'tan İtalya'da teklif fiyatları yükseldi, a.g.e., not 13. İtalya'nın 2020 açık artırmalarına yavaş izin süreci nedeniyle talep düşüktü, WindEurope'tan, a.g.e., not 6, s. 23. 2020 yılı sonuna kadar toplam dört açık artırma düzenlendiğini, ilkinin 2019'da, grup A (güneş PV ve rüzgar enerjisi) için fazla talep geldiğini ve 500 MW'lık mevcut kapasitenin çok üzerinde, 595 MW için teklif verildiğini unutmayın, A. Di Pardo, Gestore dei Servizi Energetici (GSE), İtalya, REN21 ile kişisel iletişim, 7 Nisan 2021.
- 199 Gsänger, op. cit. not 89, 7 Mayıs 2020 ve 14 Nisan 2021. Almanya'daki tüm rüzgara özgü açık artırmalarda ortalama kazanan teklifler MWh başına 62 Avro'nun (76,2 ABD Doları) üzerinde ve tavan fiyatının civarında ve önceki yılların fiyatlarının üzerindeydi, Komusanac, op. cit. not 13. Ayrıca bkz. BMWi, "Ausschreibungsergebnisse Windenergie an Land", <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/ausschreibungsrundenwindenergie-an-land-balkendiagramm.pdf>, 27 Nisan 2021'de görüntüldü ve Bundesnetzagentur, "Tamamlanan ihaleler", [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Ausschreibungen/Wind\\_Onshore/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen\\_node.HTML](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/BeendeteAusschreibungen_node.HTML), 27 Ağustos 2021'de görüntüldü. Almanya'daki açık artırmaların ilk yılında verilen teklif fiyatları önemli ölçüde düştü, ancak 2018 ve 2019'da WWEA ve Landesverband Erneuerbare Energien Nordrhein-Westfalen'dan (LEE NRW) eski EEG veya Almanya'nın FIT'inin yasal tarifelerinin üzerine çıktı. *Müzayedede Modeli Altında Topluluk Rüzgarı: Belçika Bir Değerlendirme*(Bonn/Düsseldorf: Eylül 2019), WWEA Politika Belgesi Dizisi, s. 7, 11, <https://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/communitaire-study-september-2019.pdf>, ve Gsänger'den, op. cit. not 89, 7 Mayıs 2020. 2020'nin son kara rüzgar ihalesinin eksik talep görmediğini unutmayın, Richard'dan, "German onshore wind reverses trend with successful tender", op. cit. not 120; ancak 2021'in ilk ihalesinin eksik talep gördüğüne dikkat edin, ortalama kazanan teklif fiyatı 2020'deki son ihaleye göre biraz arttı, C. Richard'dan, "Developers stay away from German onshore wind tender", Windpower Monthly, 30 Nisan 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1714500/gelistiriciler-uzak-kaliyor-alman-kara-rüzgar-ihalesi>.
- 200 Enerji, Çevre ve Su Konseyi, Enerji Finansmanı Merkezi, *Temiz Enerji Yatırım Trendleri 2020*(Yeni Delhi: 2020), <https://cef.ceew.in/solutions-factory/CEEW-CEF-clean-energyinvestment-trends-2020.pdf>.
- 201 Tarife artışları, düzenleyici ortam ve uygun sahalara, hepsi Prasad'dan, op. cit. not 46; katılımcılarda ve rekabette düşüş Gsänger'den, op. cit. not 89, 20 Nisan 2021. Hindistan'ın düzenlerce küçük ve orta ölçekli işletmenin yatırım yaptığı oldukça çeşitli bir rüzgar enerjisi sektörü vardı, ancak sadece bir avuç büyük şirket açık artırmalara katıldı, bu da rekabette ve aktör çeşitliliğinde önemli bir azalmayı temsil ediyor, idem'den.
- 202 Hollanda Hükümeti, "Shell ve Eneco, sübvansiyonsuz üçüncü Hollanda açık deniz rüzgar santralini inşa edecek", 29 Temmuz 2020, <https://www.government.nl/latest/news/2020/07/29/shell-and-eneco-tobuild-third-unsubsidised-dutch-offshore-wind-farm>; WindEurope, op. cit. not 6, s. 23; J. Parnell, "Hollanda açık deniz rüzgar ihalesi son tarihi, ilginin azalması endişeleri arasında geçti", Greentech Media, 1 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/dutch-offshore-wind-tender-closes-amid-fears-of-falling-interest>. Komusanac'tan deniz tabanı hakları, op. cit. not 13. Bu tür ikinci ihale 2019'da GWEC'den yapıldı, *Küresel Rüzgar Raporu 2019*, a.g.e. not 11, s. 38; A. Lee, "Vattenfall, Hollanda'dan sıfır sübvansiyonlu 760 MW açık deniz rüzgarı kazandı", Recharge, 10 Temmuz 2019, <https://www.rechargenews.com/wind/vattenfall-wins-760mw-of-dutch-zero-subsidy-offshore-wind/2-1-636547ili>



- 2018 yılında WindEurope tarafından düzenlenen, "Hollanda'da sübvansiyonsuz dünyanın ilk açık deniz rüzgar santrali inşa edilecek" basın bülteni (Brüksel: 20 Mart 2018), <https://windeurope.org/newsroom/basin-bultenleri/dunyanin-ilk-deniz-ruzgar-tarimi-desteklenmeden-hollanda-insa-edilecek>.
- 203 "Shell ve Eneco, Hollanda açık deniz rüzgar ihalesini kazandı", reNEWS, 29 Temmuz 2020, <https://renews.biz/62089/shell-eneco-win-dutch-offshore-wind-tender>.
- 204 Windpower Monthly / Windpower Intelligence'dan New Jersey, op. cit. not 194 ve New Jersey Kamu Hizmetleri Kurulu'ndan, "New Jersey açık deniz rüzgar talebi #2", <https://njoffshorewind.com>; "Fransa 1GW Normandiya açık deniz ihalesini başlattı", reNEWS Biz, 7 Aralık 2020, <https://renews.biz/64975/fransa-1gw-normandiya-offshore-ihalesini-baslati>.
- 205 WWEA, a.g.e., not 3.
- 206 A.g.e.
- 207 Holbrook, op. cit. not 182'den itibaren yükseliş eğilimi; H. Edwardes-Evans, "PPA fiyatları geliştiricilerin COVID etkilerini absorbe etmesiyle 2020'nin 4. çeyreğinde düştü: LevelTen", SP Global, 13 Ocak 2021, <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/011321-ppa-prices-dip-in-q4-2020-as-developersabsorb-covid-impacts-levelten>.
- 208 Holbrook, op. cit. not 182; E. Holbrook, "Rapor: Kuzey Amerika PPA fiyatları 2020 boyunca arttı", Environment + Energy Leader, 20 Ocak 2021, <https://www.environmentalleader.com/2021/01/rapor-kuzey-amerikal-ppa-fiyatları-2020-boyunca-artti>; E. Penrod, "LevelTen, yenilenebilir PPA'ların fiyat artışlarının yaşandığı bir yılın ardından 2021'de 'satıcı pazarı' görebileceğini buldu", Utility Dive, 21 Ocak 2021, <https://www.utilitydive.com/news/renewable-ppa-prices-are-rising-for-the-first-time-creating-potential-sel/593708>. Kolay şebeke erişimi olan en rüzgarlı yerler (bu nedenle yeni yerlerde genellikle daha az kuvvetli rüzgarlar ve/veya daha fazla geliştirme zorluğu olur) Broehl, op. cit. not 70.
- 209 LBNL, "Rüzgar Teknolojileri Pazar Raporu", <https://emp.lbl.gov/ruzgar-teknolojileri-piyasa-raporu>, 15 Şubat 2021'de görüntüledi.
- 210 C. Richard, "Mayflower ABD açık deniz enerjisini 58\$/MWh'ye düşürdü", Windpower Monthly, 12 Şubat 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1673776/mayflower-lowers-us-offshore-58-mwh>; %13 K. Stromsta, "2020'nin ABD açık deniz rüzgarı için şartıcı derecede iyi bir yıl olmasının nedeni", Greentech Media, 25 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/2020-nin-ABD-icin-neden-sartici-derecede-iyi-bir-yil-oldu-offshore-wind>.
- 211 GWEC'den 100'den fazla tedarikçi, *Küresel Rüzgar Raporu 2019*, a.g.e. not 11, s. 18; 2013'te kurulum bildiren 63 orijinal ekipman üreticisinden ve 2015'te 51'den ve 2019'da kurulum bildiren 33 tedarikçiden (bunlardan 20'si Asya Pasifik'ten) düşüş, ayrıca F. Zhao, J. Lee ve A. Lathigara'dan, *Küresel Rüzgar Pazarı Gelişimi - Arz Tarafı Verileri 2019* (Brüksel: GWEC, Mayıs 2020), s. 20. 2019'da 33 türbin tedarikçisinin 20'si Asya Pasifik'tendi, idem'den. 2020'ye ait veriler yayımlanma tarihine göre mevcut değildi. Ancak, 2020'de makine kuran türbin üreticilerinin sayısı, Çin'deki kurulumların yoğunluğu nedeniyle 2019'dan (toplam 33) daha yüksek olabilir; ayrıca Hyundai (Kore Cumhuriyeti) yıl boyunca kurulumlar bildirdi, Zhao'dan, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021.
- 212 GWEC'e göre 2020'de ilk altı, op. cit. not 1, s. 17; FTI Consulting'in verilerine göre 2017'de %64, *Küresel Rüzgar Piyasası Güncellemesi - Talep ve Arz 2017, Birinci Bölüm - Arz Tarafı Analiz* (Londra: Nisan 2018), s. 6, 10, 11. 2019'da ilk 10 şirket, Zhao'nun (op. cit. not 7, 15 Mayıs 2020) ve Zhao, Lee ve Lathigara'nın (op. cit. not 211) payından kurulu kapasitenin %85,5'ini ele geçirdi. Bu, GWEC Market Intelligence'a göre 2018'deki %85'ten fazlaydı. *Küresel Rüzgar Pazarı Gelişimi - Arz Tarafı Verileri 2018* (Brüksel: Nisan 2019), s. 3; FTI Consulting'den 2017'ye ilişkin %80, a.g.e. bu not, s. 6, 10, 11; FTI Consulting'den alınan verilere göre 2016'da %75, *Küresel Rüzgar Piyasası Güncellemesi - Talep ve Arz 2016, Birinci Bölüm - Arz Tarafı Analiz* (Londra: 2017), s. 10.
- 213 GWEC, "GWEC, 2020 Küresel Rüzgar Türbini Tedarikçi Sıralamasını yayınladı", 23 Mart 2021, <https://gvec.net/gvec-releases-global-wind-turbine-supplier-ranking-for-2020> Sıralamalar GE (ABD), Goldwind (Çin), Vestas (Danimarka), Envision (Çin), Siemens Gamesa (İspanya) ve Mingyang, Shanghai Electric, Windey, CRRC ve Sany (hepsi Çin) şeklindeydi ve ilk dört şirket, BloombergNEF'e göre 2020'de devreye alınan makinelerin %55'ini oluşturuyordu, op. cit. not 1. Sıralamalar Vestas, Goldwind (2019'da dördüncü sıradan ikinci sıraya yükseldi), GE, Envision (2019'da beşinci sıradan yükseldi), Siemens Gamesa (ikinci sıradan geriledi), Mingyang, SEwind şeklindeydi
- (Çin), Nordex (Almanya), Windey ve CRRC, Çinli üreticiler ilk 15 sıranın 10'unu alırken, S. Barla, "Küresel rüzgar türbini pazarı: Durum", Wood Mackenzie, 14 Nisan 2021, <https://www.woodmac.com/news/opinion/küresel-ruzgar-turbini-piyasasının-durumu>.
- 214 GWEC'den ilk beş, op. cit. not 213. Mingyang, Zhao'dan yaklaşık 6 GW yeni kurulumla altıncı sıradaydı, op. cit. not 7, 13 Mayıs 2021. GE, *2020 Yıllık Raporu* (Boston: 2020), [https://www.ge.com/sites/default/files/GE\\_AR20\\_YıllıkRapor.pdf](https://www.ge.com/sites/default/files/GE_AR20_YıllıkRapor.pdf).
- 215 Barla, a.g.e., not 213.
- 216 Örneğin Enercon'un Almanya'daki satışları 2018'de 1.282 MW'tan 2019'da 378 MW'a düştü, S. Knight, "Enercon, toparlanma için ihracata bakıyor - analiz", Windpower Monthly, 9 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1685675/enercon-looks-exports-recovery-%E2%80%94-analysis> 2019'da iflas başvurusunda bulunduktan sonra Senvion, Hindistan'daki üretim operasyonlarını satarak yerel pazardan çıktı ve diğer varlıklarını (Portekiz'deki bir kanat fabrikası dahil) Siemens Gamesa'ya satmaya devam etti, bunlar şunlardır: Hübner ve Martin, op. cit. not 183, E. de Vries, "Senvion'un yükselişi ve düşüşü", Windpower Monthly, 18 Eylül 2019, <https://www.windpowermonthly.com/article/1654013/rise-fall-senvion>. Hindistan operasyonları ve pazarı, V. Petrova'dan, "Senvion, Hindistan yan kuruluşundan kurtulmayı kabul etti", Renewables Now, 9 Nisan 2020, <https://renewablesnow.com/news/senvion-hint-yan-kuruluşunu-sökmeyi-kabul-etti-694422> Örneğin, C. Richard'ın "SGRE, Senvion satın alımını tamamladı" başlıklı makalesinden Siemens Gamesa'ya varlık satışı, Windpower Monthly, 9 Ocak 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1670368/sgre-completes-senvion-purchase>; D. Weston, "Fabrika satışı SGRE-Senvion Anlaşmasını sonuçlandırıyor", Windpower Monthly, 1 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1681997/factory-sale-finalises-sgre-senvion-deal>. Enercon, kredileri uzatmak ve yurtdışındaki projeleri güvence altına almak için yıl ortasında bankalarla 1,15 milyar Avro (1,41 milyar ABD Doları) tutarında bir anlaşmaya vardı ve Eylül ayında, yurtdışı imalatını (yaklaşık 3.000 işi kesmek de dahil) düzene koyma ve maliyetleri düşürmek için üretimini yurtdışına kaydırma planlarını duyurdu; şirket, Alman pazarındaki toparlanmayı beklerken uluslararası pazarları hedefleyecek, aşağıdakilerden: Knight'tan bankalarla anlaşma, op. cit. bu not. Anlaşma, 550 milyon Avro tutarında kredi uzatma ve yurtdışındaki projeleri güvence altına almaya yardımcı olacak 600 milyon Avro tutarında yeni garanti tesisi içeriyor, idem. Düzene koyma, işleri kesme ve üretimi yurtdışına kaydırma, C. Richard'dan, "Enerji üretim kurulumunu yeniden yapılandırıyor", Windpower Monthly, Eylül 2020, s. 10-11, <https://www.windpowermonthly.com/article/1692957/windpowermonthly-online-okuyun>. Suzlon, Hindistan'ın ihalelere geçişinin ardından artan sayıda yabancı türbin üreticisiyle içeride rekabet etmekte zorlandıktan sonra büyük ölçüde uzun vadeli hizmet anlaşmalarına güveniyordu, Saurabh'dan, "Sorunlu Hint rüzgar şirketi Suzlon Energy için mali can simidi onaylandı", CleanTechnica, 12 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/12/financial-lifeline-for-troubled-indian-wind-company-suzlon-energy-approved>; R. Ranjan, "Suzlon, 3,92 milyar ₹ sermaye enjeksiyonuyla borç yeniden yapılandırmasını tamamladı", Mercom India, 3 Temmuz 2020, <https://mercomindia.com/suzlon-borcunu-yeniden-yapmayi-tamamladi>. Suzlon'un zararları, kısmen satışlar üzerindeki salgın etkisi nedeniyle 2020'nin başlarında artmaya devam etti, ancak yıl ortasında borç yeniden yapılandırmasını tamamladı, idem'den; NT Prasad, "Suzlon'un net zararları, tarihi olarak düşük kurulumlar ortasında 2020 mali yılında ₹26,2 milyar yükseldi", Mercom India, 8 Temmuz 2020, <https://mercomindia.com/suzlons-losses-rose-historically-low-installations>.
- 217 Örneğin Vestas, salgının etkisine ilişkin belirsizlik nedeniyle işten çıkarmalar yaptı ve bir dizi ürünü üretimden kaldırdı. J. Parnell, "Koronavirüs küresel yenilenebilir enerji sektörünü vururken Vestas 400 kişiyi işten çıkarıyor", Greentech Media, 20 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/vestas-makes-400-job-cuts-as-coronavirus-impact-bites> Vestas, 2019'a kıyasla %35 daha fazla türbin üretti ve sevk etti (kapasiteye göre), bu da daha yüksek gelirler anlamına geliyor, ancak kârlar, pandemiyle ilişkili daha yüksek maliyetler ve oldukça rekabetçi bir pazar tarafından sıkıştırıldı, C. Richard'dan, "Vestas, 2020'de daha yüksek tariflerle rağmen kârların düştüğünü görüyor", Windpower Monthly, 10 Şubat 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1706953/vestas-sees-profits-fall-despite-higher-revenues-2020>. GE'nin LM Glasfiber'i maliyetleri düşürmek için Danimarka'daki tesislerini kapattı, B. Radowitz'den, "Maliyet kesintileri GE'nin LM Wind Power'ını Danimarka'daki kanat tesislerini kapatmasına neden oldu", Recharge, 27 Şubat 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/cost-cutting-prompts-ge-s-lm-wind-to-shut-danish-plants/2-1-763424>; "Arkansas'taki rüzgar türbini üretim tesisi



- "kapatmak için", Associated Press, 14 Nisan 2020, <https://apnews.com/a0d44432268a249271ba25ff208005e4>. GE, mali durumunu güçlendirmek için borçlarının bir kısmını yeniden yapılandırdı, "General Electric (GE) borç yeniden yapılandırma eylemlerini duyurdu", Nasdaq, 7 Mayıs 2020, <https://www.nasdaq.com/articles/general-electric-ge-announces-debt-restructuring-actions-2020-05-07> GE, yılı rekor düzeyde sipariş birikimiyle kapattı ve tam yıllık gelirler 2019'a göre %2 arttı (esas olarak iyileştirilmiş fiyatlandırma ve proje yürütme nedeniyle), ancak şirket yıl için bir zarar kaydetti (2019 kaybindan daha az olsa da), C. Richard'dan, "GE Yenilenebilir Enerji 2020'de kayıpları daraltıyor", Windpower Monthly, 26 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1705583/ge-yenilenebilir-enerji-kayıplari-daraltiyor-2020> Siemens Gamesa, esas olarak pandemi nedeniyle oluşan proje gecikmelerine yanıt olarak İspanya'daki operasyonlarını yeniden yapılandırdı, M. McGovern'den, "SGRE, İspanyol tesisinde geçici olarak işten çıkarmalar yapıyor", Windpower Monthly, 17 Eylül 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1694735/sgre-gecici-olarak-isleri-kesiyor-spanish-plant>; Parnell, op. cit. bu not. Şirket açık deniz türbinleri için siparişlerini ikiye katladı ancak karadaki siparişler 2020'de azaldı, C. Richard'dan, "Koronavirüs salgını Siemens Gamesa'yı 900 milyon avruluk tam yıllık kayba yolladı", Windpower Monthly, 5 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1699242/coronavirus-pandemic-sends-siemens-gamesa-e2e82ac900-million-full-year-loss>. Siemens Gamesa, idem'den pandemi kaynaklı proje gecikmeleri ve azalan ticari faaliyetler nedeniyle gelirlerinin düşmesiyle 2020 mali yılında net zarar bildirdi. Rüzgar türbini üreticilerinin marjları, açık artırmaların başlatılması, küresel ticaret gerginlikleri ve pandemi kaynaklı kesintiler dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından aşındı, Siemens Gamesa, op. cit. not 181, s. 16.
- 218 Her iki şirket için de siparişler %3 düştü, Richard'dan, "Vestas 2020'de daha yüksek gelirlere rağmen kârlarda düşüş görüyor", op. cit. not 217. Richard, "GE Renewable Energy 2020'de zararları daraltıyor", op. cit. not 217. Vestas için sipariş alımları 2019'da 17.977 MW idi, Vestas'tan, "Rüzgar türbini siparişleri 2019'da duyuruldu", <https://www.vestas.com/tr/yatirimci/sirket%20duyurulari#turbineorders-201927> Nisan 2021'de görüntülenen ve 2020'de 17.249 MW'a ulaşan Vestas'ın "Şirket duyuruları" <https://www.vestas.com/tr/yatirimci/sirket%20duyurulari#i2020>, 27 Nisan 2021'de görüntüledi. Siemens Gamesa için siparişler rekor seviyelere ulaştı, ancak 2020 finansal açıdan zorlu bir yıl oldu, Siemens Gamesa'dan, op. cit. not 181, s. 18.
- 219 C. Richard, "SGRE ve GE'nin artan hukuki mücadelesi nasıl ters tepebilir", Windpower Monthly, 9 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1696818/sgre-ge-tamamlanan-yasal-savas-geri-ateş>; I. Shumkov, "GE, Siemens Gamesa'ya karşı fikri mülkiyet ihlali şikayetinde bulundu", Renewables Now, 4 Ağustos 2020, <https://renewablesnow.com/news/ge-files-ip-ihlalleri-siemens-gamesa-karşı-şikayet-708760>; T. Pieffers, "Siemens Gamesa, GE'ye yeni 14MW'lık açık deniz türbiniyle meydan okuyor", 19 Mayıs 2020, <https://www.projectcargojournal.com/equipment/2020/05/19/siemens-gamesa-yeni-14mw-offshore-turbiniyle-ge-ye-meydan-okudu>; M. Spector, "GE, Siemens Energy'nin sözleşme tekliflerini manipüle etmek için çalınmış ticari sırları kullandığını iddia ediyor", Reuters, 14 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/article/us-ge-siemens-lawsuit-idUKBN29J2N2>.
- 220 EF Merchant, "Güneş enerjisini benimseyen 5 rüzgar enerjisi devi", Greentech Media, 19 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/five-large-scale-wind-developers-pivoting-to-solar>; "Hibrit enerji santralleri hızla büyüyor: iyi bir fikir mi?" Elektrik Piyasaları ve Politikaları, 13 Mart 2020, <https://emp.lbl.gov/news/hibrit-güç-santralleri-hızlı-bir-şekilde-büyüyor>; "Vattenfall'un en büyük hibrit enerji parkı Hollanda'da şekilleniyor", NS Energy, 30 Temmuz 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/news/vattenfalls-en-büyük-hibrit-enerji-parki-hollanda-şekilleniyor>.
- 221 "Orsted, Teksas'ta 430MW'lık güneş enerjisi projesini başlatacak", reNEWS Biz, 2 Aralık 2020, <https://www.renews.biz/64876/orsted-to-proceed-with-430mwac-solar-project-in-texas> Teksas'taki projenin kapasitesinin (430 MW) alternatif akımda olduğunu, ancak kaynakta sağlanan toplam kapasitenin (1,1 GW) AC mi yoksa DC mi olduğu belirtilmediğini unutmayın.
- 222 J. Agyepong-Parsons, "Türbin fiyatlarının düşmesiyle pazar daralırken Çinli OEM'ler için çift darbe", Windpower Monthly, 18 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1686943/double-hit-chinese-oems-market-shrinks-amid-falling-turbine-prices>.
- 223 E. Vries, "Yılın Türbinleri 2020: Tüm zorluklara rağmen kazananlar", Windpower Monthly, 11 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1704030/türbinler-yıl-2020-kazananlar-olasılıklara-karşı>.
- 224 Jörg Scholle, Enercon, alıntısı E. de Vries, "Exclusive: Enercon fires-up first E-160 prototip", Windpower Monthly, 23 Temmuz 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1690157/exclusive-enercon-fires-up-first-e-160-prototype> Ayrıca bkz. GWEC, "Maliyetleri azaltma baskıları küresel rüzgar kanadı tedarik zincirini dönüştürüyor", 16 Aralık 2020, <https://gwec.net/pressings-to-reduce-costs-are-transforming-the-global-wind-blade-supply-chain>.
- 225 M. Bolinger ve diğerleri, Amerika Birleşik Devletleri'nde Kurulan Rüzgar Türbinlerinin "Özgül Güç" Derecelendirmesinde Daha Fazla Azalmaya Yönelik Fırsatlar ve Zorluklar (Berkeley, CA: LBNL, Ocak 2020), [https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/wind\\_engineering\\_kabul\\_edilen\\_el\\_yazisi\\_w\\_disclaimer\\_copyright.pdf](https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/wind_engineering_kabul_edilen_el_yazisi_w_disclaimer_copyright.pdf); R. Wiser ve diğerleri, "Amerika Birleşik Devletleri'nde büyük rotorlu, yüksek kuleli rüzgar türbinlerinin gizli değeri", Wind Engineering, Temmuz 2020, s. 1-15, D. Milborrow'un "Daha düşük özgül derecelendirmelerin daha ucuz güce nasıl dönüştüğü", Windpower Monthly, Eylül 2020, s. 33-34'te alıntılanmıştır, <https://www.windpowermonthly.com/article/1692957/windpowermonthly-online-okuyun>; R. Wiser ve diğerleri, "Etkileşimli: Rüzgar türbinleri 'özgül güç' azaldıkça daha da güçleniyor", Utility Dive, 23 Ağustos 2018, <https://www.utilitydive.com/news/a-big-windpower-trend-you-may-have-never-heard-of-declining-specialpow/530811>.
- 226 E. Holbrook, "Rüzgar enerjisi sektörünü şekillendiren 5 trend", Environmental Leader, 29 Eylül 2020, <https://www.environmentalleader.com/2020/09/5-trends-shaping-the-wind-energy-industry>.
- 227 C. Richard, "2020'ye Geri Bakış - Bölüm 3: Türbin derecelendirmeleri ve rotor boyutları artmaya devam ediyor", Windpower Monthly, 15 Ocak 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1704255/geriye-bakmak-2020-ye-e2e80%93-bölüm-3-türbin-derecelendirmeleri-rotor-boyutlari-devam-git>; GE'nin 6 MW'lık Cypress kara türbini 2022'ye kadar satışa sunulacak, C. Richard'dan, "GE 6MW kara rüzgar türbini piyasaya sürdü", Windpower Monthly, 30 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1701374/ge-6mw-onshore-wind-turbine-firsatiyor>; A. McCorkell, "Nordex, N149/5.X prototipini 5,7 MW'a taşıyor", Windpower Monthly, 14 Eylül 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1694291/nordexpushes-n149-5x-prototype-57mw>; E. de Vries'den Siemens Gamesa, "SGRE, 5.X kara platformunu 6MW'ın üzerine çıkarmak için açık deniz deneyimini kullanıyor", Windpower Monthly, 1 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1684754/sgre-uses-offshore-experience-5x-onshore-platform-past-6mw> E. Pearcey'den, "Kara türbin kapasiteleri 6 MW'ı aştı, lojistik baskılanıyor", Reuters Etkinlikleri, 6 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/renewables/wind-energy-update/onshore-turbine-capacities-smash-6-mw-pressuring-logistics>; C. Richard, "Vestas yeni V162-6.0MW prototip rüzgar türbinini test ediyor", Windpower Monthly, 8 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1696691/vestas-yeni-v162-60mw-prototip-rüzgar-turbini-test-ediyor>; C. Richard, "MingYang yeni 6,25 MW kara türbinini tanıttı", Windpower Monthly, 16 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1697454/mingyang-yeni-625mw-kara-turbini-tanitti>; Mingyang ayrıca yeni bir 5,2 MW kara türbini de piyasaya sürdü, "MingYang 5,2 MW kara türbinini tanıttı", reNEWS Biz, 28 Temmuz 2020, <https://renews.biz/62013/mingyang-52mw-kara-turbini-tanitti>.
- 228 Örneğin, D. Weston, "Enercon ilk EP3 E2 prototipini kuruyor", Windpower Monthly, 30 Mart 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1678684/enercon-installs-debut-ep3-e2-prototype>; Richard, "2020'ye Geri Bakış", a.g.e. not 227; C. Richard, "Goldwind, pandemi ortasında konferansta kara türbinlerini tanıttı", Windpower Monthly, 19 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1697610/goldwind-pandemi-ortasında-kara-türbinleri-konferansını-açıkladı> Siemens Gamesa, belirli pazarlar için, katı gürlütlü kısıtlamaları olan yerler için uygun hale getirmek amacıyla düşük gürlütlü çikına sahip 4 ila 5 MW arasında çalışan bir türbin piyasaya sürdü, C. Richard'dan, "Siemens Gamesa yeni düşük rüzgar türbinini tanıttı", Windpower Monthly, 12 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1699928/siemens-gamesa-yeni-düşük-rüzgar-turbini-tanitti>; Vestas'ın yeni türbini, özellikle Çin'deki düşük rüzgarlı bölgeler için, C. Richard'dan, "Vestas düşük rüzgarlı türbin için ilk siparişler", Windpower Monthly, 4 Mart 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1675887/ilk-siparişler-vestas-low-wind-turbine>; Siemens Gamesa Yenilenebilir Enerji, Hindistan pazarı için bir türbin piyasaya sürdü, "Hindistan başbakanı 750MW güneş enerjisi projesini başlattı", Güç Teknolojisi, 10 Temmuz 2020, <https://www.power-tekoloji.com/news/narendra-modi-inaugurates-750mw-solar-project-india> K. Chandrasekaran,

- "Siemens Gamesa rüzgar enerjisi alanında acımasız projelerden çekiniyor" *Ekonomik Zamanlar*, 10 Temmuz 2020, <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/siemens-gamesa-wary-of-cut-throat-projects-of-wind-energy/articleshow/76895363.cms>.
- 229 E. de Vries, "Goldwind, LCoE'yi azaltmak için daha yüksek derecelendirmeler yerine daha büyük rotalara öncelik veriyor", *Windpower Monthly*, 20 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1700741/goldwind-prioritises-larger-rotors-higher-ratings-reduce-lcoe>.
- 230 Örneğin bkz. Pearcey, op. cit. not 227; P. Day, "Şişirilebilir kanatlar, hava gemileri ulaşım engellerini aşabilir", *Reuters Etkinlikleri*, 4 Aralık 2019, <https://www.reuters.com/news/energy/wind-energy-update/shifirilebilir-kanatlar-hava-gemileri-tasima-bariyerlerini-ziplayabilir>.
- 231 "Nordex İspanyol kule fabrikasını kuruyor", *reNEWS Biz*, 1 Aralık 2020, <https://www.renews.biz/64828/nordex-ıspanyol-beton-ruzgar-kulesi-fabrikasını-kurmaya-basıyor>.
- 232 J. Calma, "GE, 3D baskı kullanarak daha uzun rüzgar türbinleri üretecek", *The Verge*, 17 Haziran 2020, <https://www.theverge.com/2020/6/17/21293456/ge-200-meter-onshore-taller-windturbines-3d-printing> Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde, ABD merkezli Keystone Tower Systems, 180 metreyi aşan göbek yüksekliklerine olanak vermesi gereken bir yerde spiral kaynak işlemi geliştiriyor ve Keystone, teknolojiyi tanıtmak için ABD Enerji Bakanlığı'ndan fon aldı, Pearcey'den (op. cit. not 227).
- 233 C. Richard, "Dünyanın en uzun rüzgar türbini kanadı mühendislerin onayını aldı", *Windpower Monthly*, 10 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1699714/dünyanın-en-uzun-ruzgar-turbini-kanadı-mühendislerin-onayını-aldı>.
- 234 GWEC, a.g.e. not 224.
- 235 Aynı durum dışı kutusu tedarikçileri için de geçerli olmuştur, GWEC, op. cit. not 1, s. 17-18.
- 236 "Arkansas'taki rüzgar türbini üretim tesisi kapatılacak", *Associated Press*, 14 Nisan 2020, <https://apnews.com/a0d44432268a249271ba25ff208005e4>; J. Parnell, "Siemens Gamesa, karasal rüzgar yeniden yapılandırması devam ederken 266 kişiyi işten çıkarıyor", 14 Ocak 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/siemens-gamesacuts-266-jobs-as-onshore-rejig-continues>; C. Richard, "Siemens Gamesa, ABD kanat fabrikasında işleri azaltıyor", *Windpower Monthly*, 15 Eylül 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1694512/siemens-gamesa-slashes-jobs-us-blade-factory>. Ayrıca bkz. B. Radowitz, "Maliyet kesintileri GE'nin LM Wind Power'ının Danimarka kanat tesislerini kapatmasına neden oldu", *Recharge*, 27 Şubat 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/cost-cutting-prompts-ge-s-lmwind-to-shut-danish-plants/2-1-763424>.
- 237 2019 yılında dünya çapında pazara sunulan türbinlerin ortalama nominal kapasitesi 2.755 kW'tı (karada ortalama 2.603 kW ve denizde 5.653 kW), Zhao, Lee ve Lathigara'dan, op. cit. not 211 ve 2020 ortalamaları Zhao'dan, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021; %2 rakamı, her iki kaynaktan da idem.'in 2019 verilerine dayanmaktadır. Karada, en büyük ülke ortalamaları Finlandiya'da (4,5 MW), Şili'de (4,26 MW) ve Norveç'te (4,2 MW) görüldü, Çin dahil diğer tüm yerleşik pazarlarda ortalamalar 2,5 MW'ı aştı; açık denizde, en yüksek ortalama güç dereceleri Belçika'da (8,71 MW), Hollanda'da (8,68 MW) ve Portekiz'de (8,4 MW) görüldü. Avrupa genelinde, 2020'de yeni kurulan türbinlerin birim başına ortalama kapasitesi karada 3,3 MW (en güçlüsü Finlandiya'da, 4,5 MW) iken, 2019'daki 7,2 MW'tan açık denizde 8,2 MW'a yükseldi. Çin'deki açık deniz ortalaması 4,7 MW'dı. Hepsisi Zhao, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021'den alınmıştır ve Çin verileri ön verilerdir.
- 238 MHI Vestas, "COVID-19'a rağmen Borssele III/IV'te kurulan son türbin", 27 Kasım 2020, <https://mhivestasoffshore.com/covid-19-a-rağmen-borssele-iii-iv-de-kurulan-son-turbın>. MHI Vestas, Vestas tarafından yeniden satın alındı ve 2020'nin sonlarında Vestas'tan yeniden entegre edildi, "Vestas ve Mitsubishi Heavy Industries ortaklık anlaşmasını kapattı ve ortak girişimdeki üst düzey liderler Vestas'ta yeni roller üstleniyor", 14 Aralık 2020, <https://www.vestas.com/en/media/company%20news?l=62&n=3850009#NewsView>.
- 239 GWEC, a.g.e. alıntı. not 3, s. 7. Rüzgar santralleri Vindeby (toplam 4,95 MW) ve Tunø Knob (5 MW) idi.
- 240 C. Richard, "GE, Haliade-X prototipini 13 MW'a yükseltiyor", *Windpower Monthly*, 22 Ekim 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1698085/ge-upgrades-haliade-x-prototype-13mw>; M. Bates, "GE Yenilenebilir Enerji Haliade-X rüzgar türbinini yükseltiyor", *Kuzey Amerika Rüzgar Gücü*, 22 Ekim 2020, <https://nawindpower.com/>
- ge-haliade-x-rüzgar-türbinini-yükseltiyor; C. Richard, "GE, üçüncü Dogger Bank sahəsi için Haliade-X'i 14 MW'a çıkarıyor", *Windpower Monthly*, 18 Aralık 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1703196/ge-boosts-haliade-x-14mw-third-dogger-banksite>. GE Yenilenebilir Enerji, 2021'in ikinci yarısından itibaren Haliade-X 12 MW türbinleri üretmek üzere Çin'de bir fabrika inşa etmeye başladı, GWEC'den, op. cit. not 3, s. 53. 13 MW'lık makine 248 metre yüksekliğinde ve 107 metrelik kanatlara sahip olacak, GE Yenilenebilir Enerji'den, "Haliade-X 13 MW ile Tanışın", [https://www.ge.com/news/sites/default/files/2020-09/ge\\_haliade\\_x\\_horizontal\\_9\\_21\\_2020\\_0.pdf](https://www.ge.com/news/sites/default/files/2020-09/ge_haliade_x_horizontal_9_21_2020_0.pdf), 27 Nisan 2021'de görüldü. GE, 2020 yılında GE'den hem 12 hem de 13 MW Haliade-X için tam sertifika aldı, op. cit. not 214.
- 241 GWEC, a.g.e. not 3, s. 81; Musial ve diğerleri, a.g.e. not 165, s. 61; E. de Vries, "SGRE 14MW+ türbin ve 222m rotor ile açık denizdeki hisselerini nasıl artırdı", *Windpower Monthly*, 19 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1683570/sgreupped-offshore-stakes-14mw-turbine-222m-rotor>; A. Frangoul, "Yılda 18.000 eve güç sağlayabilen devasa bir açık deniz rüzgar türbininin ayrıntıları açıklandı", *CNBC*, 19 Mayıs 2020, <https://www.cnbc.com/2020/05/19/siemens-gamesa-hugeoffshore-wind-turbine-details-of-hugeoffshore-wind-turbine.html> hakkında bilgi veriyor.
- 242 2020 yılının ortalarından itibaren, altı Çinli türbin üreticisi, GWEC'den 8 MW veya daha büyük açık deniz modellerini tanıttı, op. cit. not 3, s. 53; S. Campbell, "Dongfang, Çin'in ilk 10MW türbinini kuracak", *Windpower Monthly*, 25 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1687749/dongfang-dueinstall-chinas-first-10mw-turbine>; C. Richard, "MingYang 11MW türbinini tanıttı", *Windpower Monthly*, 7 Temmuz 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1688770/mingyang-unveils-11mw-turbine>; E. de Vries, "MingYang, hibrit tahrik teknolojisini sınıfının en üst seviyesine taşıyor", *Windpower Monthly*, 2 Eylül 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1693241/mingyang-scalesup-hybrid-drive-technology-supersize-class>. Mingyang ayrıca Y. Yu'dan 10 MW'lık yüzer bir model geliştirmeyi hedefliyor, "Çin'in Ming Yang'ı 850 milyon dolarlık fon toplamanın ardından 15 MW'lık açık deniz rüzgar türbinine göz dikti", *Recharge*, 17 Nisan 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/chinas-ming-yang-eyes-15mw-offshore-wind-turbine-after-850mfundraising/2-1-793243>.
- 243 E. De Vries, "Özel: Vestas ilk 15MW açık deniz türbinini piyasaya sürmek için rakiplerini nasıl yendi", *Windpower Monthly*, 10 Şubat 2021, <https://www.windpowermonthly.com/article/1706924/exclusive-vestasbeat-rivals-launch-first-15mw-offshore-turbine> Vestas, prototipi idem'den 2022 ortasına kadar kurmayı hedefliyor. Zhao'dan yükseltilebilir, op. cit. not 7, 27 Nisan 2021.
- 244 Örneğin, K. Stromsta'ya bakın, "GE, 12MW açık deniz rüzgar türbinini için ilk siparişleri aldı ve bunlar çok büyük", *Greentech Media*, 19 Eylül 2019, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/ge-wins-12mw-offshore-wind-turbine-icin-ilk-buyuk-anlasmalar-yapti>; "ABD'deki en büyük açık deniz rüzgar projesi Siemens Gamesa türbinlerini kullanacak", *Maritime Herald*, 27 Mayıs 2020, <https://www.maritimeherald.com/2020/the-largest-offshore-wind-project-in-the-united-states-will-use-siemens-gamesa-turbines>; GE, "GE Yenilenebilir Enerji, İngiltere'deki Dogger Bank Rüzgar Santrali'nin 1,2 GW'lık üçüncü aşaması için tercih edilen türbin tedarikçisi olarak onaylandı", 18 Aralık 2020, <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewable-energy-confirmed-preferred-turbine-supplier-for-third-phase-dogger-bank-wind-farm-uk>; J. Murray, "2020'nin ikinci çeyreğinde 16 milyar dolardan fazla rüzgar türbini kapasitesi siparişi verildi", *NS Energy*, 14 Ekim 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/haberler/ruzgar-turbini-kapasitesi-2020>.
- 245 B. Backwell, GWEC, "Offshore rüzgarını küresel hale getirin", *Yenilenebilir Enerji Enstitüsü* sunumu, REvizyon - Web semineri, 4 Mart 2020, slayt 10, [https://www.yenilenebilir-ei.org/pdfdownload/activities/11\\_BenBackwell.pdf](https://www.yenilenebilir-ei.org/pdfdownload/activities/11_BenBackwell.pdf); WindEurope, Brüksel, REN21 ile kişisel iletişim, 29 Mart 2018; "Açık deniz rüzgar operatörleri gemi seferlerini azaltmak için ölçek ve analiz kullanıyor", *New Energy Update*, 7 Mart 2019, <http://www.newenergyupdate.com/wind-energy-update/acik-deniz-ruzgar-operatörleri-ölçek-analitigini-kullanıyor-gemi-seferlerini-azaltiyor>; Sawyer, op. cit. not 10, 30 Mart 2019; P. Pragkos'tan daha düşük şebeke bağlantı maliyetleri, E3 Modelleme, REN21 ile kişisel iletişim, 7 Nisan 2019. Örneğin, Vestas, önceki V174-9.5 (9,5 MW) türbini yerine 900 MW'lık bir rüzgar santrali için yeni V236-15.0 (15 MW) ünitesini kullanmanın, 34 rüzgar türbini daha az ve buna karşılık gelen temeller ve karmaşık açık deniz rüzgar inşaatı olmadan yıllık enerji üretimini %5 artıracakını söyledi, Broehl, op. cit. not 70.
- 246 J. Parnell, "Total ve Macquarie, Güney Kore'de 2,3 GW'lık yüzer rüzgar projeleri portföyüne yatırım yapıyor", *Greentech Media*,

- 1 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/total-and-macquarie-partner-on-worlds-first-full-scale-floating-wind-projects>; MJ Coren, "Yüzen rüzgar çiftlikleri artık ciddi bir iş haline geldi", Quartz, 22 Haziran 2019, <https://qz.com/1650433/hywind-scotland-makes-floating-wind-farmlands-ciddi-bir-is-yapiyor>; WindEurope'un "Yüzen açık deniz rüzgarı vizyon bildirisi" (Brüksel: Haziran 2017) adlı makalesinden uygulanabilir ve ekonomik olarak cazip, <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/Floating-offshore-statement.pdf>; Statoil'den daha güçlü ve daha tutarlı, "Dünyanın ilk yüzen rüzgar santralinden dünya standartlarında performans", basın bülteni (Stavanger, Norveç: 15 Şubat 2018), <https://www.statoil.com/tr/haberler/15Sub2018-dunya-klasmaninda-performans.html>; Sawyer'dan uygun topografyadan ziyade en iyi rüzgarlar, op. cit. not 10, 20 Nisan 2018.
- 247 GWEC, a.g.e., not 3, s. 22, 90.
- 248 A. McCorkell, "MHI Vestas 'en güçlü' yüzen açık deniz rüzgar türbinini kuruyor", Windpower Monthly, 11 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1699782/mhi-vestas-installs-most-powerful-floating-offshore-wind-turbine>; MHI Vestas, "Yüzer rüzgar projesine kurulan ilk V164-9,5 MW türbini", 11 Kasım 2020, <https://mhivestasoffshore.com/first-ever-v164-9-5-mw-turbini-yuzen-ruzgar-projesine-kurulmustur>. 50 MW Kincardine Offshore Windfarm'daki beşten ilkiydi, aynı kaynaktan, her ikisi de. Üç ana türde üs vardır, hepsi petrol ve gaz endüstrisindeki deneyimlerden türetilmiştir, ancak GWEC'den, op. cit. not 3, s. 87'den, okyanus enerjisi, güneş PV ve güçten x'e üretim teknolojilerinin yanı sıra rüzgar türbinlerine ev sahipliği yapabilecek ortak bir platform geliştirme çabaları devam etti.
- 249 Örneğin, Ørsted, bir grup Danimarkalı şirkete hidrojen üretim tesisi geliştirmeleri için liderlik ediyordu, D. Weston, "Endüstrinin hidrojen deneyi bir vites yükseltiyor", Windpower Monthly, 26 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1684230/endustrinin-hidrojen-deney-adimlari-disli>. Vattenfall, RWE, Equinor ve Enel, 2020'de elektriği kullanarak diğer yakıtları (enerji taşıyıcıları) üretmek için araştırma veya projeler geliştirme planlarını açıkladı, Richard, "2020'ye Geri Bakış", op. cit. not 120; A. McCorkell, "RWE ve Equinor 'çığır açan' North2 yeşil hidrojen projesini destekliyor", Windpower Monthly, 7 Aralık 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1702060/rweequinor-back-ground-breaking-north2-green-hidrojen-project>; H. O'Brian, "Enel yeşil hidrojen üretmeye hazırlanıyor", Windpower Monthly, 15 Haziran 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1686321/enel-yesil-hidrojen-utermeye-hazirlaniyor> Hollanda kıyılarındaki North2 projesi, deniz suyunun elektrolizini endüstride kullanılacak hidrojene dönüştürmeyi amaçlıyor, "Japonya ve AB 'yeşil hidrojen' geliştirmek için yarışıyor", Nikkei Asya, 11 Ocak 2021, <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Iklim-Değışikliğı/Japonya-ve-AB-yeşil-hidrojen-geliştirme-yarışında-2>. Ayrıca, 2020 yılı başlarından itibaren, Kuzey Afrika ülkeleri ile Avrupa Komisyonu arasında, Fas'ta yerel fosfatlar kullanılarak gübre üretmek için amonyak üretimi de dahil olmak üzere endüstriyel amaçlar için rüzgar enerjisinin kullanımını hakkında görüşmeler devam ediyordu, K. Benhamou, Sahara Wind, WWEA için sunum, "Web semineri: Dünya çapında rüzgar enerjisi pazarları", 16 Nisan 2020, <https://windeea.org/blog/2020/04/08/webinar-ruzgar-gucu-piyasaları-dunya-icin>.
- 250 Siemens Energy ve Siemens Gamesa, "Siemens Gamesa ve Siemens Energy'den ortak basın bülteni", basın bülteni (Vizcaya, İspanya: 13 Ocak 2021), <https://www.siemensgamesa.com/tr-tr/-/medya/siemensgamesa/indirmeler/tr/haber/2021/01/siemens-gamesa-basin-bildirisi-anlasmasi-siemens-enerji-yesilhidrogen-tr.pdf>; C. Steitz, T. Käckenhoff ve V. Eckert, "Özel: Siemens yan kuruluşları rüzgar ittifakında hidrojen patlamasından yararlanıyor", Reuters, 13 Ocak 2021, <https://www.reuters.com/article/us-siemens-gamesa-siemens-energ-windpo/exclusive-siemens-gamesa-siemensenergy-tap-hydrogen-boom-in-wind-alliance-idUSKBN29I1Z>.
- 251 Örneğin, bkz. J. Parnell, "Shell'in son açık deniz rüzgarı teklifi büyük bir yeşil hidrojen kümesine güç sağlayacak", Greentech Media, 7 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/son-shell-offshore-ruzgar-teklifi-yeşil-hidrojen-kumesini-guclendirecek>; B. Radowitz, "Hollanda sıfır sübvansiyonlu açık deniz rüzgar ihalesi koronavirüse rağmen devam ediyor", Recharge, 17 Mart 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/dutch-zero-subsidy-offshore-wind-tender-on-despite-coronavirus/2-1-775751>; Westwood Global Energy Group, "Yenilenebilir Enerjinin Ölçeklendirilmesi: Petrol ve gazın birleşen dünyası ve temiz enerji süpermajörleri", 15 Şubat 2021, <https://www.westwoodenergy.com/news/westwood-insight/yenilenebilir-enerjinin-ölçeklenmesi>.
- 252 Backwell ve Mullin'den sektöre önemli yatırım, op. cit. not 3; Westwood Global Energy Group'tan bilgi ve beceri transferi, op. cit. not 251 ve V. Kretzschmar, Wood Mackenzie, "Petrol devleri neden açık deniz rüzgarına yatırım yapıyor?" Forbes, 6 Nisan 2021, <https://www.forbes.com/sites/woodmackenzie/2021/04/06/neden-petrol-majörleri-offshore-ruzgarina-yatirim-yapiyor>. Ayrıca bkz. GWEC, op. cit. not 3, ss. 88-89; J. Parnell, "Equinor: Yüzen rüzgar çiftlikleri petrol ve gaz şirketleri için doğal bir uyum", Greentech Media, 6 Şubat 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/floating-wind-is-cutting-costs-faster-than-regular-offshore-wind>; B. Magill, "Petrol endüstrisi yüzen açık deniz rüzgarı için katalizör olarak görülüyor", Bloomberg Environment, 13 Haziran 2019, <https://news.bloombergenvironment.com/environment-and-energy/petrol-endustrisi-yuzen-acik-deniz-ruzgarı-icin-katalizör-olarak-görülüyor>.
- 253 S. Lassen, N. Valentine ve V. Kretzschmar, "Büyük Petrol Şirketleri Açık Deniz Rüzgarı Sektörünü Nasıl Dönüştürmeye Hazırlanıyor", Wood Mackenzie, 5 Nisan 2021, <https://www.woodmac.com/news/opinion/büyük-petrolün-acik-deniz-ruzgar-sektörünü-nasil-dönüştürecek>.
- 254 Aynı yerde.
- 255 J. Parnell'in "Avrupa'nın ekonomik devleri Almanya ve Fransa, açık deniz rüzgarı hedeflerini artırıyor" başlıklı yazısının toplamı, Greentech Media, 4 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/avrupa-nın-agır-topları-acik-deniz-ruzgar-cephaneliklerini-topluyor>; M. Holder, "Total, Simply Blue Energy ortaklığıyla İngiltere yüzer rüzgar sektörüne adım atıyor", Business Green, 19 Mart 2020, <https://www.businessgreen.com/news/4012737/total-wades-uk-floating-wind-sector-simply-blue-energy-partnership>; Total, "Yenilenebilir Enerji: Total, İngiltere'deki ilk projesiyle yüzer açık deniz rüzgarına giriyor", 20 Mart 2020, <https://www.total.uk/renewables-total-enters-floating-offshore-wind-first-project-uk>, op. cit. not 246; Eni, "Eni, İngiltere açık deniz rüzgar pazarına giriyor", basın bülteni (Roma: 4 Aralık 2020), <https://www.eni.com/en-IT/media/pressrelease/2020/12/eni-enters-uk-offshore-wind-market.html>.
- 256 "Brezilya'daki açık deniz rüzgar enerjisi potansiyeli Equinor ve Neoenergia'yı cezbediyor", Brazil Energy Insight, 25 Kasım 2020, <https://brazilenergyinsight.com/2020/11/25/offshore-wind-energypotential-in-brazil-attracts-equinor-and-neoenergia>; J. Parnell, "BP, ABD pazarında Equinor ile ortaklık kurarak açık deniz rüzgarı ilk kez piyasaya sürüyor", Greentech Media, 10 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/bp-and-equinor-partner-up-for-us-offshore-wind>; "BP ve Equinor ABD açık deniz rüzgarı ortaklığı güçlendiriyor", reNEWS Biz, 29 Ocak 2021, <https://renews.biz/66134/bp-ve-equinor-cement-abd-offshore-wind-ortaklığı>.
- 257 Shell, örneğin J. Parnell'in "Süper Hibrit: Hollanda açık deniz rüzgar çiftliğinde yüzen güneş piller ve hidrojen bulunacak" başlıklı projesinde ortaklık kuruyor, Greentech Media, 29 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/shell-jv-sürekli-güç-hibrit-projesiyle-hollanda-acik-deniz-ruzgar-ihalesini-kazandı>; "Shell, İrlanda açıklarında yüzen rüzgar projesine katılıyor", Offshore Engineer, 29 Ocak 2021, <https://www.oedigital.com/news/484925-shell-joins-floating-wind-project-offshore-ireland>. Shell ve TetraSpar, W. Mathis'ten, "Rüzgar türbininin mucidi sınırsız gücü kullanmaya çalışıyor", BNN Bloomberg, 5 Haziran 2020, <https://www.bnnbloomberg.ca/inventor-of-wind-turbine-is-trying-to-harness-unlimited-power-1.1446122> adresinden rüzgar türbininin mucidi hakkında bilgi edinildi. Shell'in TetraSpar temelini faydaları, "Rüzgar enerjisi", <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies/wind.html>, 14 Mart 2021'de görüntüldü.
- 258 Bay Mazengarb, "1.100 MW'lık büyük açık deniz rüzgar santrali önerildi WA by oil explorer", RenewEconomy, 4 Eylül 2020, <https://reneweconomy.com.au/huge-1100mw-offshore-wind-farm-proposed-in-wa-by-oil-explorer-55055>.
- 259 Bazı Çinli kamu hizmetleri şirketleri açık deniz rüzgarına geçiyor, GWEC'den, op. cit. not 3, s. 88-89. Japonya'nın TEPCO'su, Japonya ve diğer yerlerdeki açık deniz rüzgarı projelerinde ortak çalışmak üzere geliştirici Ørsted ile bir mutabakat zaptı imzaladı, idem'den, s. 61. Ayrıca, Kyushu Electric Power Company (Japonya) ve RWE, J Power (Japonya) ve Engie ve Tokyo Gas Company ve Principle Power (ABD) arasında açık deniz rüzgarına odaklanmak üzere ortaklık başlatıldı, idem'den, s. 62. Avrupa'da örnekler arasında RWE Renewables (Almanya), Iberdrola (İspanya), EDF (Fransa), EnBW (Almanya), EDP (Portekiz) ve ENGIE (Fransa) yer alıyor, idem'den, s. 88-89. Amerika Birleşik Devletleri'nde, RWE ve Mitsubishi, Maine kıyılarındaki yüzen bir gömme projesi satın aldı, K. Stromsta'dan, "Maine'in 100 milyon dolarlık yüzen açık deniz rüzgar projesi büyük destekçiler buldu: RWE ve Mitsubishi", Greentech Media, 5 Ağustos 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/maines-floating-offshore-wind-project-scores-major-backers-rwe-and-mitsubishi>.



- 260 Hindistan, C. Richard'dan, "Hindistan enerji devleri yenilenebilir enerji ortak girişimi kuracak", Windpower Monthly, 22 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1684088/hindistan-enerji-devleri-yenilenebilir-enerji-jv-olusturuyor> Sirketler, India's Oil and Natural Gas Corporation ve idem'den kamu hizmeti National Thermal Power Corporation'dır. Ek örnekler için bkz. W. Mathis, "Rüzgar türbini mucidi sınırsız güçten yararlanmaya çalışıyor", Bloomberg News, 5 Haziran 2020, <https://www.bnnbloomberg.ca/inventor-of-wind-turbine-is-trying-to-harness-unlimited-power-1.1446122>; D. McPhee, "Balmoral arazileri yüzen açık deniz rüzgar pazarına taşıyor", Energy Voice, 2 Mart 2020, <https://www.energyvoice.com/otherenergy/225772/balmoral-plots-yuzen-acik-deniz-ruzgar-piyasasına-taşıyor>.
- 261 A. Lee, "Açık deniz rüzgarı için beş büyük sorun: Kızgın kuşlar, huysuz komşular ve daha fazlası", Recharge, 7 Eylül 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/five-big-problems-for-offshorewind-angry-birds-grumpy-neighbours-and-more/2-1-870639>; A. McCorkell, "Ağır kaldırma gemisi 'darboğazı' konusunda uyarı 'deniz rüzgarı için'", Windpower Monthly, 26 Kasım 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1701220/uyarı-ağır-kaldırma-gemisi-darboğazı-açık-deniz-rüzgarı>; J. Calma, "ABD açık deniz rüzgar patlaması bu gemilere bağlı olacak", The Verge, 23 Şubat 2021, <https://www.theverge.com/22296979/abd-açık-deniz-gemileri-rüzgar-boom-kurulum-gemileri>.
- 262 McCorkell, a.g.e., not 261.
- 263 GWEC, a.g.e. alıntı. not 3, sayfa 21, 27, 42, 73, 79; GWEC, *Küresel Rüzgar Raporu 2019*, a.g.e. not 11, s. 60; N. Ford, "Orsted'in ABD kamu hizmeti şirketiyle yaptığı anlaşma açık deniz büyüme dalgasını başlattı", New Energy Update, 20 Şubat 2019, <http://www.newenergyupdate.com/wind-energy-update/orsted-deal-us-utility-sets-offshore-growth-surge>.
- 264 Stromsta, op. cit. not 210; K. Stromsta, "New York, koronavirüs gecikmelerinin üstesinden gelerek ikinci açık deniz rüzgarı talebini yayınladı", Greentech Media, 21 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/new-york-fights-through-coronavirus-delays-to-issue-second-offshore-wind-solicitation>; K. Stromsta, "New Jersey ülkenin en büyük açık deniz rüzgar limanını inşa edecek", Greentech Media, 16 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/new-jersey-announces-plans-for-nations-largest-offshore-wind-port>; T. Bergeron, "NJ, Paulsboro Deniz Terminali'nde rüzgar enerjisi bileşenleri için 250 milyon dolarlık üretim tesisi duyurdu", ROI-NJ, 22 Aralık 2020, <https://www.roy-nj.com/2020/12/22/industry/energy-utilities/nj-paulsboro-marine-terminalinde-rüzgar-enerjisi-bileşenleri-için-250m-üretim-tesisini-duyurdu>. Eyaletler arasında Connecticut, Maryland, New York, New Jersey, Virginia, Massachusetts, idem'den, tüm kaynaklar. Örneğin, "NJ rüzgar ve diğer temiz enerji projeleri için 6 milyon dolar harcıyor", Associated Press News, 9 Eylül 2020'den işçi eğitimi, <https://apnews.com/bd4d238a3e5ad681fea3bb5f59ee4efd> Amerika Birleşik Devletleri'ndeki zorluklar hakkında daha fazla bilgi için ayrıca bkz. "ABD açık deniz rüzgar gemisi talebi yükselecek", Marine Link, 2 Mart 2021, <https://www.marinelink.com/news/abs-us-offshore-wind-vessel-demandset-485668>; IEA, a.g.e. not 54.
- 265 Bu paragraf için diğer dipnotlara bakın. WindEurope'tan alınan bilgilere dayanarak dipnottaki açıklamayı yeniden güçlendirin, *Kara Rüzgar Türbinlerinin Devre Dışı Bırakılması: Endüstri Rehberlik Belgesi* (Brüksel: Kasım 2020), s. 7, [https://windeurope.org/data-and-analysis/product/decommissioning-of-onshore-wind-turbinesve HK Trabish'ten, "Zombi rüzgarı ve güneş? Eski tesislerin yeniden güçlendirilmesi yenilenebilir enerjinin maliyetleri düşürmeye devam etmesine nasıl yardımcı oluyor", Utility Dive, 26 Ekim 2016, <https://www.utilitydive.com/news/zombie-wind-and-solar-howrepowering-old-facilities-helps-renewables-keep/429047>.](https://windeurope.org/data-and-analysis/product/decommissioning-of-onshore-wind-turbinesve HK Trabish'ten, )
- 266 Örneğin, CanWEA'nın "Rüzgar çiftliğinin devre dışı bırakılması/yeniden güçlendirilmesi" başlıklı makalesine bakın. <https://canwea.ca/communities/rüzgar-çiftliğinin-devreden-çıkartılması-yeniden-güçlendirilmesi>, 9 Mayıs 2020'de görüntüldü; GE Yenilenebilir Enerji, "Karadaki rüzgar varlıklarının için yükseltmeler ve yenilemeler: Eski karadaki rüzgar türbinleri için yeniden güçlendirme ve kullanım ömrünü uzatma", <https://www.ge.com/yenilenebilir-enerji/rüzgar-enerjisi/kara-rüzgarı/hizmetler/yükseltmeler-yenileme>, 9 Mayıs 2020'de görüntüldü; K. Centera, "Rüzgar sahasının yeniden güçlendirilmesinden önce dikkate alınması gereken altı faktör", Windpower Engineering & Development, 25 Şubat 2019, <https://www.windpowerengineering.com/business-news-projects/bir-rüzgar-tesisini-yeniden-güçlendirmeden-önce-dikkate-alınması-gereken-altı-faktör>.
- 267 K. Blunt, "Kamu hizmetleri, daha büyük rüzgar çiftlikleri için yeşil enerji sübvansiyonundan para kazanıyor", *Wall Street Dergisi*, 16 Ağustos 2020, <https://www.wsj.com/articles/utilities-cash-in-on-green-energy-subsidy-for-bigger-windfarms-11597579201>; F. Jossi, "Rüzgar geliştiricileri, daha yeni projeleri daha büyük, daha iyi kanatlarla donatıyor", *Wall Street Dergisi*, 4 Şubat 2021, <https://energynews.us/2021/02/04/midwest/wind-developers-are-refitting-newer-projects-with-bigger-better-blades>.
- 268 ACPA, a.g.e. not 58, s. 4, 8. Kısmi yeniden güçlendirme 2020'de toplam 2.899 MW, 2019'da 3.008 MW, 2018'de 1.269 MW ve 2017'de 2.077 MW'a ulaştı, aynı kaynaktan.
- 269 Blunt, a.g.e. alıntı. not 267; Jossi, a.g.e. alıntı. not 267.
- 270 Almanya, Deutsche WindGuard'dan, a.g.e., not 120, s. 4; tüm Avrupa verileri de WindEurope'tan, a.g.e., not 6, s. 17.
- 271 Komusanac, op. cit. not 13; Reve, "Çin'de rüzgar enerjisi, daha büyük rüzgar türbinleriyle yeniden güçleniyor", Ewind, 17 Aralık 2019, <https://www.ewind.es/2019/12/17/wind-energy-in-chinarepowering-with-larger-wind-turbines/72555>.
- 272 Çoğu kanat reçine ve fiberglastan yapılmıştır, C. Stella, "Rüzgar enerjisi geliştikçe atık sorunu da artıyor", NET News ve Harvest Public Media, 31 Ağustos 2019, <http://netnebraska.org/article/news/1188411/rüzgar-enerjisi-artiyor-bu-israf-problemini-yaratıyor>; NREL'den zor ve pahalı, "Sektörün yeşillendirilmesi: Geri dönüştürülebilir, yeni nesil türbin kanatları inşa etmek", 21 Nisan 2020, <https://www.nrel.gov/news/program/2020/greening-industry.html>; C. Richard, "WindEurope, kanat geri dönüşümünün zorluklar yaratmaya devam ettiğini söylüyor", Windpower Monthly, 27 Mayıs 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1684326/blade-recycling-remains-challenge-söyledi-windeurope> Sökülen türbinlerin yaklaşık %85-90'ı geri dönüştürülebilir - kuleler, temeller, jeneratörler ve dişli kutuları betona, çeliğe, dökme demire parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir - ancak kanatlar geri dönüştürülemez, J. Agyepong-Parsons'tan, "GE, çimento üretiminde eski türbin kanatlarını kullanmak için anlaşma imzaladı", Windpower Monthly, 8 Aralık 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1702248/ge-signs-deal-use-old-turbine-blades-cement-production>.
- 273 "Bıçakların keskinleştirilmesi-geri dönüşümü"nden ses bariyerleri, Windpower Monthly, 4 Şubat 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1672913/sharpening-up-blade-recycling>; Richard, op. cit. not 272; "GE ve Veolia rüzgar türbini kanatlarının geri dönüşümünü sağlamak için bir araya geliyor", Renewable Energy World, 12 Ağustos 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/wind-power/ge-and-veolia-teamup-to-provide-wind-turbine-blade-recycling>; Agyepong-Parsons, op. cit. not 272; C. Richard, "%100 geri dönüştürülebilir kanat geliştirin sektörler arası grup", Windpower Monthly, 23 Eylül 2020'den farklı malzemeler, <https://www.windpowermonthly.com/article/1695250/cross-sector-group-developing-100-recyclableblade>. Ayrıca bkz. NREL, "NREL gelişmiş üretim araştırması rüzgar türbini kanatlarını geri dönüştürülebilirliğe doğru taşıyor", basın bülteni (Golden, CO: 17 Kasım 2020), <https://www.nrel.gov/news/press/2020/nrel-advanced-manufacturing-research-moves-windturbine-blades-toward-recyclability.html>.
- 274 "GE ve Veolia, rüzgar türbini kanatlarının geri dönüşümünü sağlamak için bir araya geliyor", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 12 Ağustos 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/wind-power/ge-and-veolia-team-up-to-provide-wind-turbine-blade-recycling>; Agyepong-Parsons, op. cit. not 272. Yaklaşık 7 ton ağırlığında olan ve bu işlemlerle geri dönüştürülen bir türbin kanadı, Veolia'nın çimento fırınından idem'den yaklaşık 5 ton kömür, yaklaşık 2,5 ton silika, yaklaşık 2 ton kireç taşı ve yaklaşık 1 ton diğer mineral bazlı hammaddeleri tüketmesini önler. Innovationsfonden, "DecomBlades konsorsiyumu, büyük, sektörler arası bir rüzgar türbini kanadı geri dönüşüm projesi için fon aldı", <https://innovationsfonden.dk/da/nyheder/press-og-job/comoblades-consortium-awarded-funding-large-cross-sector-wind-turbine-blade>, 4 Mayıs 2021'de görüntüldü; Vestas, "DecomBlades konsorsiyumu, sektörler arası büyük bir rüzgar türbini kanat geri dönüşüm projesi için fon aldı", basın bülteni (Aarhus: 25 Ocak 2021), [https://www.vestas.com/tr/medya/blog/sürdürülebilirlik/20210125\\_decomblades](https://www.vestas.com/tr/medya/blog/sürdürülebilirlik/20210125_decomblades); IRT Jules Verne, "L'IRT Jules Verne et un consortium d'acteurs industriels lancent le projet ZEBRA dédié à développement de pales éoliennes en matériau composites 100% geri dönüştürülebilir", basın bülteni (Nantes: 23 Eylül 2020), [https://www.irt-jules-verne.fr/wp-content/uploads/06\\_IRT-JULES-VERNE\\_CP-ZEBRA\\_FR\\_vfinale.pdf](https://www.irt-jules-verne.fr/wp-content/uploads/06_IRT-JULES-VERNE_CP-ZEBRA_FR_vfinale.pdf); Richard, op. cit. not 273; NREL, "Rüzgar türbini kanatlarının imalatında kullanılan gelişmiş termoplastik reçineler", <https://www.nrel.gov/retim/comet-wind-blade-resin.html>, 26 Nisan 2021'de görüntüldü; JS Hill, "ABD araştırması, rüzgar türbini geri dönüşümünü kolaylaştırmak için yeni reçine malzemesi belirledi", RenewEconomy, 25 Kasım 2020, <https://reneweconomy.com.au/us-research-identification-new-resinmaterial-to-make-wind-turbine-recycling-easier-76316>.
- 275 T. Gualtieri ve LM Lombana, "Rüzgar türbinlerini daha yeşil hale getirmek onları daha pahalı hale de getirebilir", Bloomberg, 11 Şubat 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-11/making-wind-turbines-greener-could-also-make-them-more-expensive>.



- 276 Siemens Gamesa Yenilenebilir Enerji (SGRE), "Daha iyi bir geleceğe ulaşmak - sürdürülebilir kalkınmaya bağlılık" <https://www.siemensgamesa.com/sürdürülebilirlik>, 4 Mayıs 2020'de görüntüldü; SGRE, "DecomBlades konsorsiyumu, büyük, sektörler arası bir rüzgar türbini kanat geri dönüşüm projesi için fon aldı", basın bülteni (Madrid: 25 Ocak 2021), <https://www.siemensgamesa.com/tr-int/haber/2021/01/210125-siemens-gamsa-basin-bultenidecomblades-lansmani>; SGRE, *2019 Konsolidasyonlu Finansal Olmayan Tablo (eski Sürdürülebilirlik Raporu)* (Vizcaya, İspanya: 2019), s. 3, <https://www.siemensgamesa.com/-/media/siemensgamesa/downloads/tr/surdurulebilirlik/siemens-gamesa-birlestirilmis-finansal-olmayan-tablo-2019-tr.pdf>. Ayrıca bkz. D. Snieckus, "Siemens Gamesa net sıfır stratejisi adım adım rüzgar tedarik zinciri emisyonlarını ele alıyor", Recharge, 23 Nisan 2020, <https://www.rechargenews.com/transition/siemens-gamesa-net-sifir-stratejisinde-adim-adim-yapilan-ruzgar-tedarik-zinciri-emisyonlariyla-mucadele-ediyor/2-1-796565>.
- 277 RE100, "Vestalar", <http://there100.org/vestas>, 13 Mayıs 2020'de görüntüldü; A. Lee, "Rüzgar enerjisi devi Vestas 2030 karbon nötr hedefini belirledi", Recharge, 6 Ocak 2020, <https://www.rechargenews.com/wind/power-devi-vestas-2030-karbon-notr-hedefini-belirledi/2-1-732261>; WindEurope, "Döngüsel ekonomi: Kanat geri dönüşümü rüzgar endüstrisi için en önemli önceliklerden biridir", 12 Şubat 2020, <https://windeurope.org/newsroom/news/blade-geri-donusumu-ruzgar-endustrisi-icin-en-yuksekk-bir-onceliktir>; C. Richard, "Vestas 2040 yılına kadar 'sıfır atık türbinleri' planlıyor", 20 Ocak 2020, <https://www.windpowermonthly.com/article/1671285/vestas-2040-sifir-atik-turbinleri-planliyor>.
- 278 Envision, "Envision, 2022 yılına kadar operasyon düzeyinde karbon nötr, 2028 yılına kadar değer zincirinde karbon nötr olmayı vaat ediyor: Envision'ın ilk karbon nötrlük raporu", basın bülteni (Şanghay: 23 Nisan 2021), <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/envision-promises-to-be-operation-level-carbon-neutral-by-2022-value-chain-carbon-neutral-by-2028-envision-s-first-carbon-neutrality-report-1030338427>.
- 279 Kutu 7Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: WWEA'dan küçük ölçekli türbinlerin kullanımı, *2017 Küçük Rüzgar Dünya Raporu Özeti* (Bonn: Haziran 2017), s. 5, A. Orrell ve diğerleri tarafından, *2016 Dağıtılmış Rüzgar Pazarı Raporu* (Richland, WA: Pasifik Kuzeybatısı Ulusal Laboratuvarı (PNNL), Ağustos 2017), s. i, <https://energy.gov/sites/prod/files/2017/08/f35/2016-Distributed-Wind-Market-Report.pdf> ABD Enerji Bakanlığı'ndan, "Küçük rüzgar elektrik sistemleri" <https://www.energy.gov/energysaver/save-electricity-and-fuel/buying-and-making-electricity/small-wind-electric-systems>, 19 Nisan 2021'de G. McKay ve W. Mathis'ten görüntüldü, "Büyük rüzgarların olduğu bir dünyada, hala küçük türbinler için yer var", Bloomberg, 2 Nisan 2021, [2018 Açık Deniz Rüzgar Teknolojileri Pazar Raporu \(Washington, DC: Ağustos 2019\), s. 1, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/09/f66/2018%20Offshore%20Wind%20Technologies%20Market%20Report.pdf>. Bu kutudaki bilgi ve kaynaklardan pazar daralması; A. Orrell, PNNL'den tutarsız politika desteği ve yerel izin yasaları \(ayrıca algılanan gürlütü ve estetik etkiler\), J. Gerdes'in "Zorluk çeken dağıtılmış rüzgar sektörü mikro şebekeler pazarındaki rolüne odaklanıyor" başlıklı makalesinde alıntılanmıştır, Greentech Media, 28 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/dağıtılmış-rüzgar>; planlama yasaları ayrıca P. Crossley'den, Sidney Üniversitesi, Sidney, REN21 ile kişisel iletişim, 9 Nisan 2021; güneş PV'sinden gelen rekabet McKay ve Mathis'ten, op. cit. bu not ve Gerdes'ten, op. cit. bu not; 2019'da altı ülkeye eklenen 42,5 MW JD. Pitteloud'dan, WWEA, Bonn, REN21 ile kişisel iletişim, Nisan 2021; 2018'de 47 MW ABD Enerji Bakanlığı, EERE'den, \*2018 Dağıtılmış Rüzgar Pazarı Raporu\*, s. iv; 2017'deki 114 MW, ABD Enerji Bakanlığı, EERE'den belgelenen 10 ülkede kuruldu. \*2017 Dağıtılmış Rüzgar Pazarı Raporu\* \(Washington, DC: 2018\), s. 9, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/09/f55/2017-DWMMR-091918-final.pdf>. Pitteloud'dan veri eksikliği ve şebekeden bağımsız sistem dahil edilmemiştir, op. cit. bu not. WWEA, 2019'un sonunda 1 milyondan fazla küçük ölçekli türbinin faaliyette olduğunu ve toplamda en az 3 GW kapasiteye sahip olduğunu tahmin ediyor, ancak verileri tahmin etmek zor ve İtalya, Japonya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nden gelen resmi sayılar yalnızca şebekeye bağlı kapasiteyi içeriyor, Pitteloud'dan, op. cit. bu not; toplam küresel küçük ölçekli rüzgar enerjisi kapasitesinin 2018 sonunda en az 1,7 GW olduğu tahmin ediliyordu, ABD Enerji Bakanlığı, EERE, \*2018 Dağıtıldı\*](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-02/buyuk-ruzgarlarin-dunyasinda-kucuk-turbinler-icin-hala-bir-yer-var-ve-Avustralya-Yenilenebilir-Enerji-Ajansi'ndan-(ARENA), )
- Rüzgar Piyasası Raporu* (Washington, DC: 2019), s. 12, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/08/f65/2018%20Distributed%20Rüzgar%20Pazar%20Raporu.pdf>, ve bu kaynaktan daha yeni veriler elde edilememektedir. Çin, Danimarka, Almanya, Japonya ve Birleşik Krallık için Pitteloud'dan alınan veriler, op. cit. bu not. Çin 2018'de hafif bir yıllık artış gördü, ancak kurulumlar önceki yıla göre önemli ölçüde düştü, CWEA'dan, US DOE, EERE'de alıntılanmıştır, *2018 Dağıtılmış Rüzgar Pazarı Raporu*, op. cit. bu not, s. 13. A. Orrell ve diğerleri tarafından 2019'da ABD kapasite eklemeleri ve iyileştirmeler, *2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti* (Richland, WA: PNNL, Ağustos 2020), s. 3, 20, <https://www.pnnl.gov/sites/default/files/media/file/2019%20Distributed%20Wind%20Data%20Özeti-10Ağu20.pdf>. Amerika Birleşik Devletleri 2019'da 2.167 ünite ekledi, PNNL'den, "2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti", Excel Veri Tabloları, 6 Ağustos 2020, Şekil 14, <https://www.pnnl.gov/dağıtılmış-rüzgar>, 19 Nisan 2021'de görüntüldü. ABD'deki 2019 kurulumları, ABD Enerji Bakanlığı, EERE'ye göre 2018'deki 1,5 MW'tan (2.661 ünite), 2017'deki 1,7 MW'tan (3.269 ünite), 2016'daki 2,4 MW'tan ve 2015'teki 4,3 MW'tan düştü. *2017 Dağıtılmış Rüzgar Pazarı Raporu*, op. cit. bu not, ss. iv, 8, 9. Ancak, 2019 yılında ABD'de 1 kW'dan küçük ünitelerin birim başına satışları artmaya devam etti, idem, s. 21. Japonya Küçük Rüzgar Türbinleri Derneği'nden FIT kapsamındaki Japonya projeleri, [https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/denyoku\\_zenen/newenergy\\_hatsuden\\_wg/pdf/018\\_01\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denyoku_zenen/newenergy_hatsuden_wg/pdf/018_01_03.pdf) (Japonya), Pitteloud tarafından sağlanan verilerle, a.g.e., bu not. Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki küçülen pazarlar ve üretici sayısındaki keskin düşüş, PNNL, "2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti", Excel Veri Tabloları, a.g.e., bu not ve daha uzun vadeli eğilimler için GSR'nin önceki baskılarında küçük ölçekli rüzgarın geçmiş kapsamlarına bakın. 2019'da ABD ihracatı toplam 475 kW oldu ve ihracatın toplam 21.446 kW olduğu 2015'ten itibaren istikrarlı bir şekilde düştü; ihracat 2018'de 937 kW, 2017'de 5.541 kW ve 2016'da 10.322 kW idi, PNNL, "2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti", Excel Veri Tabloları, a.g.e., bu not. Önemli pazarlar kurudu, A. Orrell ve diğ., 2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti, a.g.e. cit. bu not, s. 9. PNNL'den ABD iç satışları, "2019 Dağıtılmış Rüzgar Veri Özeti", Excel Veri Tabloları, op. cit. bu not. On yılın başlarındaki satışlar, örneğin, 2010'da 19,2 MW ve 2011'de 15,2 MW idi, idem'den. Vergi kredisinin ve ABD Ar-Ge çabalarının rolüne bakmak Gerdes'ten, op. cit. bu not ve ABD Enerji Bakanlığı, EERE'den, "Mikro şebekeler, Altyapı Dayanıklılığı ve Gelişmiş Kontroler Fırlatma Rampası", Şubat 2020, <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/03/f72/miracle-fact-sheet-v2.pdf>. Ayrıca bkz. ABD Enerji Bakanlığı, EERE, "Dağıtılmış rüzgar rekabet gücünü iyileştirme projesi, üreticilerin yeni nesil teknolojileri geliştirmesine ve sertifikalandırmasına yardımcı oluyor", 19 Kasım 2019, <https://www.energy.gov/eere/articles/distributed-wind-competitiveness-improvement-project-helps-manufacturers-develop>. ABD Ar-Ge tak ve çalıştır, ABD Enerji Bakanlığı, EERE, "Mikro Şebekeler, Altyapı Dayanıklılığı ve Gelişmiş Kontroler Fırlatma Rampası", op. cit. bu not. İtalya FIT teşviki ve piyasa verileri, Pitteloud'dan, op. cit. bu not. Teşvik, 20 yıl boyunca MWh başına 150 Avro (184,3 ABD Doları) tarifesi sunar ve bir kayıt ve kota sistemi kullanır. Önceki politikalardan temel fark, küçük ölçekli rüzgar ve güneş PV'nin mevcut 770 MW için rekabet etmesi gerektiğidir, idem'den. Daha fazla ayrıntı için bkz. GSE, "Accesso agli incentivi", <https://www.gse.it/servizi-per-te/fontirinnovabili/fer-elettriche/incentivi-dm-04-07-2019>, 27 Nisan 2021'de görüntüldü (İtalyanca); ve GSE, "Tariffe incentivanti di riferimento, vita utile e premi stabiliti dal DM 2019", [https://www.gse.it/servizi-per-te/fontirinnovabili\\_site/fer-elettriche\\_site/Documents/TAB1\\_dmfer2019.pdf](https://www.gse.it/servizi-per-te/fontirinnovabili_site/fer-elettriche_site/Documents/TAB1_dmfer2019.pdf), 27 Nisan 2021'de görüntüldü (İtalyanca). Örneğin, McKay ve Mathis'ten gelen yeni kurulan şirketler, op. cit. bu not; Diffuse Energy, "Daha akıllı rüzgar üretimi", <https://www.diffuseenergy.com>, 27 Nisan 2021'de görüntüldü; Alpha 311, "Dünya için yerel yenilenebilir enerji", <https://alfa-311.com/>, 27 Nisan 2021'de görüntüldü. ARENA'dan yeni kullanımlar, op. cit. bu not.
- 280 Kenar çubuğu 6VeŞekil 37IRENA'ya dayalı olarak, *2020'de Yenilenebilir Elektrik Üretim Maliyetleri* (Abu Dabi: 2021) ve IRENA, REN21 ile kişisel iletişim, Mayıs 2021.

## ENERJİ ERİŞİMİ İÇİN DAĞITILMIŞ YENİLENEBİLİR ENERJİ

- 1 **Şekil 38** Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve diğerlerinden, *SDG 7'yi Takip Etme: Enerji İlerleme Raporu* (Dünya Bankası, Washington, DC: 2021), <https://trackingsdg7.esmap.org/downloads> ve A. Whiteman'dan, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'ndan (IRENA), 21. yüzyıl için Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı ile kişisel iletişimi. Yüzyıl (REN21), 31 Mart 2021.
- 2 Dünya Sağlık Örgütü (WHO), "Evsel hava kirliliği", 8 Mayıs 2018, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hanehalki-hava-kirliligi-ve-saglik>.
- 3 IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Abu Dabi ve Paris: 2020), [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA\\_IEA\\_REN21-Politikaları\\_HC\\_2020\\_Tam\\_Rapor.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA_IEA_REN21-Politikaları_HC_2020_Tam_Rapor.pdf).
- 4 Aynı yerde.
- 5 Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji (SEforALL), *Soğutma Beklentileri: Herkes İçin Sürdürülebilir Soğutmanın Takibi 2020* (Vienna: 2020), <https://www.seforall.org/system/files/2020-07/CP-2020-SEforALL.pdf>.
- 6 Aynı yerde.
- 7 A. Pozzer ve diğerleri, "Hava kirliliğinin COVID-19 kaynaklı ölüm riskine bölgesel ve küresel katkıları", *Kardiyovasküler Araştırma*, cilt 116, no. 14 (2020), s. 2247-53, <https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa288> Bu çalışma kentsel hava kirliliğini incelerken, bulguların iç mekan hava kirliliği için de geçerli olması gerekir, çünkü buna da partikül maddeler neden olmaktadır.
- 8 **Kutu 8** Aşağıdaki kaynaklardan: DSÖ'den 4 milyon ölüm, op. cit. not 2 ve ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri, "Covid-19 – belirli tıbbi rahatsızlıkları olan kişiler", 1 Aralık 2020, <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/need-extra-precautions/people-with-medical-conditions.html>; R. Cronk ve J. Bartram'ın "Düşük ve orta gelirli ülkelerdeki sağlık tesislerindeki çevre koşulları: Kapsam ve eşitsizlikler" adlı makalesinden sağlık tesislerinin %60'ı, *Uluslararası Hijyen ve Çevre Sağlığı Dergisi*, cilt 221, no. 3 (2018), s. 409-22, <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.004>; IEA ve diğer kaynaklardan Sahra Altı Afrika kırsalı, *SDG 7'yi Takip Etme: Enerji İlerleme Raporu* (Washington, DC: 2020), <https://trackingsdg7.esmap.org/downloads>; T. Peters ve B. Hartley, "Adil COVID-19 dağıtımı için sürdürülebilir soğuk zincirlere ihtiyaç var", SEforALL, 12 Kasım 2020, <https://www.seforall.org/news/surdurulebilir-soğuk-zincirlerine-adil-covid-19-aşı-dağıtımı-icin-ihitiyac-var>; DSÖ, "Doğrudan tahrikli güneş enerjili aşı buzdolapları – aşı depolama için yeni bir seçenek" (Cenevre: Mayıs 2013), [https://www.who.int/immunization/programmes\\_systems/supply\\_chain/optimize/direct\\_drive\\_solar\\_vaccine\\_refrigerator.pdf](https://www.who.int/immunization/programmes_systems/supply_chain/optimize/direct_drive_solar_vaccine_refrigerator.pdf); Erişim için Verimlilik, "Gavi aşı ittifakından Dr. Karan Sagar ile bir röportaj", 30 Haziran 2020, <https://medium.com/erişim-için-etkinlik/gavi-aşı-itifaki-ile-dr-karan-sagar-ile-bir-röportaj-fe01b45d5a68>; N. Lewis, "Güneş enerjisi teknolojisi Afrika'da Covid-19 aşılarının dağıtımına nasıl yardımcı olabilir", CNN, 15 Ocak 2021, <https://edition.cnn.com/2021/01/14/africa/afrika-covid-aşı-soğuk-zincir-spc-intl/index.html>; ABD Uluslararası Kalkınma Ajansı (USAID), "Afrika Covid-19 müdahalesini güçlendirin", <https://www.usaid.gov/powerafrica/coronavirus>, 4 Mart 2021'de görüntüldü.
- 9 V. Castán Broto ve J. Kirshner, "Pandemiler sırasında sağlığı korumak için enerji erişimine ihtiyaç vardır", *Doğa Enerjisi*, cilt 5 (2020), s. 419-21, <https://www.nature.com/articles/s41560-020-0625-6>; B. Ieri ve W. Mathai, "Enerji erişimi, Sahra Altı Afrika'nın ekonomik toparlanmasının anahtarıdır", Dünya Kaynakları Enstitüsü, 3 Şubat 2021, <https://www.wri.org/insights/enerji-erişiminin-anahtarı-sahra-altı-afrika'nın-ekonomik-toparlanması>.
- 10 IEA ve diğerleri, op. cit. not 1.
- 11 IEA, "Elektriğe Erişim", <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/erişim-elektriğe-özet>, 6 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 12 IEA, "Covid-19 krizi Afrika'da enerji erişimindeki ilerlemeyi tersine çeviriyor", 20 Kasım 2020, <https://www.iea.org/articles/the-covid-19-crisis-is-reversing-progress-on-energy-access-in-africa>.
- 13 IEA, a.g.e., not 11.
- 14 A.g.e.
- 15 IEA ve diğerleri, a.g.e., not 8. Aynı
- 16 eser.
- 17 Aynı yerde.
- 18 Aynı yerde.
- 19 Aynı yerde.
- 20 IEA, "Enerji erişiminin tanımlanması: 2020 metodolojisi", <https://www.iea.org/articles/defining-energy-access-2020-methodology>, 4 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 21 Aynı yerde.
- 22 Enerji Sektörü Yönetim Yardım Programı (ESMAP), *Modern Pişirme Enerjisi Hizmetlerine Erişim Durumu* (Washington, DC: Dünya Bankası, 2020), <http://documents.worldbank.org/curated/en/937141600195758792/Modern-Enerji-Pişirme-Hizmetlerine-Erişim-DurumlarıRapor>, Dünya Bankası'nın Çok Katmanlı Çerçevesi'ne dayalı olarak altı boyuta baktı: erişilebilirlik, karşılanabilirlik, maruz kalma, verimlilik, kolaylık ve güvenlik. 4. Katman (0 ila 5 arasında bir ölçekte), modern enerji pişirme hizmetlerine erişime ulaşmış olarak kabul edilir.
- 23 Aynı yerde.
- 24 **Şekil 39** Aynı kaynaktan. IEA ve
- 25 diğerleri, op. cit. not 1. Aynı
- 26 kaynaktan.
- 27 Aynı yerde.
- 28 IEA, "Elektrik erişim veritabanı", <https://iea.blob.core.windows.net/assets/93fd1a56-5c8f-4209-ba6e-7f6ff9ffb19/WEO2020-Electricityaccessdatabase.xlsx>, 6 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 29 Aynı yerde.
- 30 Aynı yerde.
- 31 Aynı yerde.
- 32 Aynı yerde.
- 33 Aynı yerde.
- 34 Aynı yerde.
- 35 Aynı yerde.
- 36 Aynı yerde.
- 37 IEA ve diğerleri, op. cit. not 8.
- 38 IEA, "Veriler ve istatistikler: Endonezya'da yakıt göre elektrik üretimi", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=INDONESIA&fuel=Enerji%20tedarik&indicator=YakıtTarafındanElecGen>, 8 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 39 IEA, "Veriler ve istatistikler: Hindistan'da yakıt göre elektrik üretimi", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=INDIA&fuel=Elektrik%20ve%20ısı&indicator=YakıtTarafındanElecGen>, 5 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 40 IEA, "Veriler ve istatistikler: Bangladeş'te yakıt göre elektrik üretimi", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=BANGLADESH&fuel=Elektrik%20ve%20ısı&indicator=YakıtGöreElektrikÜretimi>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 41 IEA, "Veriler ve istatistikler: Yakıt göre elektrik üretimi Kamboçya", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=CAMBODIA&fuel=Energy%20supply&indicator=ElecGenByFuel>, 8 Kasım 2020'de görüntüldü; IEA, "SDG7: Veriler ve projeksiyonlar, elektriğe erişim", <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/elektriğe-erişim#özet>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 42 IEA, "Veriler ve istatistikler: Etiyopya'da yakıt göre elektrik üretimi", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ETHIOPIA&fuel=Enerji%20arzi&indicator=ElecGenByFuel>, 8 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 43 IEA, "Veriler ve istatistikler: Kenya'da yakıt göre elektrik üretimi", <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=KENYA&fuel=Enerji%20arzi&indicator=ElecGenByFuel>, 8 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 44 Whiteman, a.g.e., not 1.
- 45 Büyüme İçin Enerji Merkezi, "Küresel enerji hedeflerini yükseltmek: 1000 kWh modern enerji asgarisi", 26 Ocak 2021, <https://www.energyforgrowth.org/report/modern-enerji-minimum>.
- 46 Afrobarometer, "Afrika genelinde 'herkes için güvenilir enerji'ye doğru ilerleme duruyor, Afrobarometer anketi bulguları", basın bülteni (Akra: 5 Aralık 2019), [https://afrobarometer.org/sites/default/files/publications/Dispatches/ab\\_r6\\_dispatchno75\\_electricity\\_in\\_africa\\_eng1.pdf](https://afrobarometer.org/sites/default/files/publications/Dispatches/ab_r6_dispatchno75_electricity_in_africa_eng1.pdf).
- 47 SEforALL'da geliştirilen çerçeveye göre, "yüksek risk" altındaki nüfuslar, elektriğe erişimin olmaması, düşük gelir ve diğer faktörlerle karakterize edilmektedir, op. cit. not 5.
- 48 Aynı yerde.
- 49 Aynı yerde.

- 50 SEforAll, op. alıntı. not 5. Aynı
- 51 eser.
- 52 Aynı yerde.
- 53 Aynı yerde.
- 54 IRENA, *Elektrik Erişimini Genişletmek İçin Şebeke Dışı Yenilenebilir Enerji Çözümleri* (Abu Dabi: 2019), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA\\_Off-grid\\_RE\\_Access\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Off-grid_RE_Access_2019.pdf).
- 55 REN21, *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu 2020* (Paris: 2020), <http://ren21.net/gsr-2020>.
- 56 Enerji Veren Kalkınma (EnDev), "COVID-19 Enerji Erişim Endüstrisi Barometresi – EnDev tarafından düzenlenen bir web seminerinde sonuçların sunumu", 7 Ağustos 2020, <https://endev.info/covid-19-energyaccess-industry-barometer-sunum-of-results-in-a-webinarhosted-by-endev>.
- 57 Aynı yerde.
- 58 Aynı yerde.
- 59 D. Corbyn ve L. Fortes, "2020: Şebeke dışı güneş enerjisi yatırımı Covid-19 salgını sırasında güçlü kalmaya devam ediyor", GOGLA, 21 Mart 2021, <https://www.gogla.org/about-us/blogs/2020-off-grid-solarinvestment-remains-robust-during-covid-19-pandemic>.
- 60 ESMAP, a.g.e., not 22.
- 61 A.g.e.
- 62 Aynı yerde.
- 63 Aynı yerde.
- 64 Aynı yerde.
- 65 Dünya Bankası, *Ev Tipi Ocaklar, Çevre, Sağlık ve İklim Değişikliği* (Washington, DC: 2011), <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27589>.
- 66 DSÖ, *Yakıcı Fırsat: Kadınların ve Çocukların Sağlığı, Sürdürülebilir Kalkınması ve Refahı için Temiz Ev Enerjisi* (Cenevre: 2016), [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204717/9789241565233\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204717/9789241565233_eng.pdf).
- 67 Altyapı Geliştirme Şirketi Limited (IDCOL), "Geliştirilmiş ocak programı", <https://idcol.org/home/ics>, 26 Mart 2021'de görüntüldü.
- 68 Çevre Kalkınma, *Kenya'da Sonuç Odaklı Finansmanla Pico PV Sistemlerinin ve Üst Düzey Pişirme Ocaklarının Kullanımını Hızlandırmak* (Eschborn, Almanya: 2020), [https://endev.info/wp-content/uploads/2021/01/pico-PV\\_sistemleri\\_ve\\_yuksek\\_seviyeli\\_pisirme\\_sobalari\\_Kenya\\_araciligiyla\\_RBF\\_raporu.pdf](https://endev.info/wp-content/uploads/2021/01/pico-PV_sistemleri_ve_yuksek_seviyeli_pisirme_sobalari_Kenya_araciligiyla_RBF_raporu.pdf).
- 69 EnDev, "SNV EnDev Pişirme Ocakları RBF tesisi", bilgi notu (Eschborn, Almanya: 2020), [https://snv.org/cms/sites/default/files/explore/download/endev\\_kenya\\_stoves\\_rbf\\_factsheet\\_aug\\_2020.pdf](https://snv.org/cms/sites/default/files/explore/download/endev_kenya_stoves_rbf_factsheet_aug_2020.pdf).
- 70 IRENA, *Evsel Yemek Pişirmek İçin Biyogaz: Teknoloji Özeti* (Abu Dabi: 2017), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Dec/IRENA\\_Biogas\\_for\\_domestic\\_cooking\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Dec/IRENA_Biogas_for_domestic_cooking_2017.pdf).
- 71 Whiteman, a.g.e., not 1.
- 72 **Şekil 40** Ibid'den; nüfus verileri Dünya Bankası, DataBank, "Nüfus tahminleri ve projeksiyonları"ndan alınmıştır, <https://databank.worldbank.org/source/population-estimates-and-projections/> Tür/TABLO/önizleme/açık#, 7 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 73 Aynı yerde.
- 74 H. Clemens, Hivos, REN21 ile kişisel iletişim, 15 Şubat 2021.
- 75 Adil ve Sürdürülebilir Danışmanlık, *Afrika Biyogaz Ortaklığı Programı 2. Aşama Etki Değerlendirmesi, Son Rapor* (Louvain-La-Neuve, Belçika: 2019), <https://www.government.nl/binaries/government/documents/reports/2019/05/13/africa-biogaspartnership-programme-abpp-phase-2---effect-evaluation/Afrika+Biyogaz+Ortaklık+Programı.pdf>.
- 76 Clemens, a.g.e., not 74.
- 77 E-HARİTA, *Elektrikle Yemek Pişirme: Bir Maliyet Perspektifi*, Rapor Özeti (Washington, DC: Dünya Bankası, 2020), <http://documents1.worldbank.org/curated/en/121371601050459132/pdf/Report-Summary.pdf>.
- 78 H. Blair, "Tanzanya'daki mini şebekelerde elektrikli düdüklü tencerelerin kullanımının hızlandırılması", CLASP, 8 Haziran 2020, <https://clasp.ngo/guncellemeler/2020/tanzanya'daki-mini-shebekelerde-elektrikli-duduklu-tencere-kullaniminin-hizlanmasi>; ESMAP, a.g.e., not 77.
- 79 ESMAP, a.g.e., not 77.
- 80 Erişim Koalisyonu için Verimlilik, *2021 Ev Aletleri Veri Trendleri* (Ocak 2021), <https://storage.googleapis.com/e4a-websitessets/2021-ApplianceDataTrends.pdf>.
- 81 Global Leap Ödülleri, "Elektrikli düdüklü tencereler", <https://globealeapawards.org/elektrikli-dumanli-pisirciler>, 7 Mart 2021'de görüntüldü.
- 82 Solar Cookers International, "Güneş ocaklarının dağıtımı", <https://www.solarcookers.org/partners/distribution-solarcookers>, 7 Mart 2021'de görüntüldü.
- 83 GOGLA, *Küresel Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Pazarı Raporu Yarı Yıllık Satış ve Etki Verileri, Ocak – Haziran 2020* (Amsterdam: 2020), [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/global\\_off\\_grid\\_solar\\_market\\_report\\_h1\\_2020.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h1_2020.pdf).
- 84 GOGLA, *Küresel Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Pazarı Raporu Yarı Yıllık Satış ve Etki Verileri, Temmuz – Aralık 2020* (Amsterdam: 2020), [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/kuresel\\_shebeke\\_disi\\_gunes\\_piyasasi\\_raporu\\_h2\\_2020.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/kuresel_shebeke_disi_gunes_piyasasi_raporu_h2_2020.pdf).
- 85 Aynı yerde.
- 86 REN21, a.g.e. alıntı. not 55.
- 87 GOGLA, a.g.e. alıntı. not 84.
- 88 Age.
- 89 Aynı yerde.
- 90 Aynı yerde.
- 91 Aynı yerde.
- 92 Aynı yerde.
- 93 Aynı yerde.
- 94 Aynı yerde.
- 95 Aynı yerde.
- 96 Aynı yerde.
- 97 Aynı yerde.
- 98 Aynı yerde.
- 99 **Şekil 41** Aynı yerden. Aynı
- 100 yerden.
- 101 REN21, a.g.e. alıntı. not 55.
- 102 GOGLA, a.g.e. alıntı. not 84.
- 103 REN21, op. alıntı. not 55.
- 104 E-HARİTA, *Yarım Milyar Kişi İçin Mini Şebekeler* (Washington, DC: Dünya Bankası, 2019), [https://esmap.org/mini\\_grids\\_for\\_half\\_a\\_billion\\_people](https://esmap.org/mini_grids_for_half_a_billion_people).
- 105 Mini Şebekeler Ortaklığı, *Küresel Mini Şebekeler Pazarının 2020 Durumu* (Londra: BloombergNEF ve SEforALL, 2020), <https://minigrids.org/market-raporu-2020>.
- 106 **Şekil 42** Aynı yerden. Aynı
- 107 yerden.
- 108 Afrika Minigrid Geliştiricileri Derneği (AMDA), *Afrika'nın Mini Şebekelerinin Karşılaştırması* (Nairobi: 2020), <https://africamda.org/wp-content/uploads/2020/11/AMDA-Benchmarking-2020-.pdf>.
- 109 Aynı yerde.
- 110 Aynı yerde.
- 111 Husk Power Systems, "Husk Power Systems – 100 topluluğu ve 5.000 küçük işletme müşterisini kapsayan ilk mini şebeke şirketi", basın bülteni (Fort Collins, CO: 10 Aralık 2020), <https://huskpowersystems.com/husk-power-systems-firstminigrid-company-to-power-100-communities-5000-smallbusiness-customers>.
- 112 Mini-Şebekeler Ortaklığı, a.g.e., not 105.
- 113 A.g.e.
- 114 Afrika Güneş Enerjisi Endüstrisi Derneği, *Afrika Güneş Görünümü 2021* (Kigali: Şubat 2021), <http://afviasolar.com/wp-content/uploads/2021/02/AFSIA-Afrika-Gunes-Gorunumu-2021-final-2.pdf>.
- 115 Aynı yerde.
- 116 Kırsal Elektrifikasyon Ajansı (REA), "Nijerya Elektrifikasyon Projesi (NEP) Güneş Hibrit Mini Şebeke Bileşeni", <http://rea.gov.ng/mini-shebekeler>, 18 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 117 Aynı yerde.
- 118 JM Takouleu, "Nijerya: Renewvia, Bayelsa Eyaletinde iki güneş mini hibrit şebekesini birbirine bağlıyor", Afrik21, 4 Haziran 2020, <https://www.afrik21.africa/en/nigeria-renewvia-connecttwo-solar-mini-hybrid-grids-in-bayelsa-state>; REA,

- "Shimankar Topluluğu güneş enerjisine sıcak bakıyor", basın bülteni (Lagos: 3 Aralık 2020), <https://rea.gov.ng/basin-bulteni-shimankar-topluluğu-güneş-elektrigini-karşılıyor>.
- 119 REA, "Güneş enerjisi Naija", e-haber, Aralık 2020, <https://mailchi.mp/rea.gov.ng/enews-dec2020>.
- 120 USAID, "Afrika'nın Covid-19 yanıtına güç verin" <https://www.usaid.gov/powerafrica/coronavirus>, 24 Mart 2021'de görüntüldü.
- 121 Nextier Power, "SustainSolar, Lesotho'da OnePower için 7 konteynerize mini şebeke kuracak", Nijerya Elektrik, 4 Kasım 2020, <https://www.nigeriaelectricityhub.com/2020/11/04/sustainsolar-toinstall-7-containerised-solar-mini-grids-for-onepower-in-lesotho>.
- 122 JM Takouleu, "Benin: Kırsal alanlarda 8 mini güneş şebekesi projesi için 11 şirket seçildi", Afrik21, 16 Temmuz 2020, <https://www.afrik21.afrika/tr/benin-11-şirketi-kırsal-alanlarda-8-mini-güneş-şebekesi-projesi-için-seçildi>.
- 123 I. Magoum, "Togo: 129 yerleşim yeri yakında mini şebekeler aracılığıyla elektrikleştirilecek", Afrik21, 5 Şubat 2021, <https://www.afrik21.afrika/tr/togo-129-yerel-yerler-yakında-mini-şebekeler-aracılığıyla-elektrikleştirilecek>; "Senegal'in ASER'i kırsal alanlarda 133 güneş enerjisi mini şebekesi için ihale çağrısı başlattı", Enerji Karşımı Raporu, 11 Ocak 2021, <https://www.energymixreport.com/senegals-aser-kırsal-alanlarda-133-güneş-mini-şebekeleri-için-fortenders-çağrısı-başlattı>.
- 124 AMDA, a.g.e., not 108.
- 125 JM Takouleu, "Kenya: Renewvia, Turkana ve Marsabit ülkelerinde 3 mini şebekesi devreye alıyor", Afrik21, 11 Haziran 2020, <https://www.afrik21.afrika/en/kenya-turkana-ve-marsabit-ilçelerinde-3-minigrids-komisyonlari-ile-yenileniyor>.
- 126 JM Takouleu, "Kenya: Kenya Power, 23 mini dizel şebekesini güneş ve rüzgar enerjisiyle hibritleştirme istiyor", Afrik21, 8 Şubat 2021, <https://www.afrik21.afrika/en/kenya-kenya-power-wants-tohybridise-23-mini-diesel-grids-with-solar-and-wind-power>.
- 127 JM Takouleu, "DRC: Nuru, Goma'da 1,3 MW güneş enerjisi şebeke dışı hibritini bağlıyor", Afrik21, 8 Şubat 2020, <https://www.afrik21.afrika/tr/drc-nuru-goma-da-1-3-mw-güneş-şebekesinden-bağımsız-hibrit-enerjiye-bağlanıyor>.
- 128 Sürdürülebilir ve Yenilenebilir Enerji Geliştirme Kurumu (SREDA), "Ulusal yenilenebilir enerji veri tabanı", <https://ndre.sreda.gov.bd/index.php?id=1&i=5>, 18 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 129 Aynı yerde.
- 130 S. Maradona, "La energía del sol lloverá luz a dos parajes inhóspitos de la estepa", Rio Negro, 11 Ekim 2020, <https://www.rionegro.com.ar/estepa-solar-livata-enerjisi-1531673>.
- 131 IRENA, *Yenilik Manzarası Özeti: Ödedikçe Kullan* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA\\_Pay-as-you-go\\_models\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Pay-as-you-go_models_2020.pdf).
- 132 GOGLA, a.g.e., not 84.
- 133 M-Kopa, "Ürünler", <https://m-kopa.com/ürünler>, 14 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 134 JM Takouleu, "AFRİKA: Bboxx ve Canal+ güneş enerjili televizyon için anlaşma imzaladı", Afrik21, 28 Temmuz 2020, <https://www.afrik21.afrika/tr/afrika-bboxx-ve-kanal-güneş-enerjili-televizyon-icin-anlasma-imzaladi>.
- 135 Bboxx, "Bboxx yeni bpower20 ürünlerini piyasaya sürüyor", basın bülteni (Londra: 25 Ağustos 2020), <https://www.bboxx.com/basin-bultenleri/bboxx-yeni-bpower20-urununu-taniliyor>.
- 136 Aynı yerde.
- 137 GOGLA, a.g.e., not 84.
- 138 JM Takouleu, "Ruanda: Engie ve OffGridBox, Kigali'de yeşil enerji, su ve Wi-Fi sağlıyor", Afrik21, 21 Ekim 2020, <https://www.afrik21.afrika/en/rwanda-engie-and-offgridboxprovide-green-energy-water-and-wi-fi-in-kigali>.
- 139 Aynı yerde.
- 140 Aynı yerde.
- 141 "Bboxx, EDF ve SunCulture, Togo'da güneş enerjisiyle çalışan tarıma erişimi hızlandıracak", African Review, 18 Aralık 2020, <https://www.africanreview.com/energy-a-power/power-generation/togo-government-partners-bboxx-edf-and-suncultureto-accelerate-access-to-sustainable-solar-powered-farming>.
- 142 Aynı yerde.
- 143 Dalberg, "Kenya'nın kentsel kesimlerinde LPG ve biyoetanol ile yemek pişirmenin temizlenmesi", 28 Haziran 2018, <http://dalberg.com/our-ideas/temizlik-yemek-kentsel-kenya-lpg-ve-biyo-etanol>.
- 144 Aynı yerde.
- 145 Aynı yerde.
- 146 KOKO Networks, "Nairobi'deki 50.000'inci hane KOKO yakıtına geçiyor", 25 Ağustos 2020, <https://kokonetworks.com/news/50000-nairobi-hanesi-koko-yakıtına-geçiyor>.
- 147 RVO, "Enerjiye Erişim: SDG 7 12 yeni projeyi seçiyor" <https://english.rvo.nl/news/access-energy-sdg-7-selects-12-newprojects>, 29 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 148 Halkla İlişkilerim, "Engie Africa, Güney Afrika'daki 20.000 yararlanıcıya uygun fiyatlı temiz yemek pişirme hizmeti sağlamak için PayGas ile ortaklık kuruyor", 17 Temmuz 2020, <https://mypr.co.za/engie-africa-partners-with-paygas-to-provideaffordable-clean-cooking-to-20000-beneficiaries-in-south-africa>.
- 149 Aynı yerde.
- 150 Temiz Yemek Pişirme İttifakı (CCA), "Yemek pişirme endüstrisinin katalizörleri", <https://www.cleancookingalliance.org/cooking-industry-catalyst>, 14 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 151 Mini Şebekeler Ortaklığı, a.g.e. not 105.
- 152 A.g.e.; ESI Africa, "Mini şebekeler Sahra Altı Afrika'daki binlerce sağlık merkezine elektrik sağlayabilir", 2 Haziran 2020, <https://www.esiafrica.com/news/mini-grids-can-electrify-thousands-of-healthcentres-in-sub-saharan-africa>.
- 153 AMDA, a.g.e., not 108.
- 154 Enerji ve Çevre Ortaklığı Güven Fonu (EEP Afrika), "Doğu Afrika Gücü (EAP): Bihonora Çok Amaçlı Hidroelektrik Projesi", <https://eepafrica.org/Portfolio/east-african-power>, 29 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 155 EEP Afrika, "Engie Equatorial: Mini Şebekeler Aracılığıyla Kırsal Ekonomik Tarım Laboratuvarları (REALM)", <https://eepafrica.org/Portfolio/engieequatorial>, 29 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 156 Aynı yerde.
- 157 Sunkofa, "Sunkofa ve PowerGen, Benin mini şebekesi teklif çağrısı kapsamında 40 mini şebekeye ihale açtı", basın bülteni (Paris: 25 Haziran 2020), [https://www.linkedin.com/posts/sunkofa-energy\\_pressrelease-activity-6683288136736481281\\_blx](https://www.linkedin.com/posts/sunkofa-energy_pressrelease-activity-6683288136736481281_blx).
- 158 Aynı yerde.
- 159 HERKES İÇİN, *Finansı Canlandırarak: Manzarayı Anlamak 2020* (Washington, DC: 2020), <https://www.seforall.org/publications/energizing-finance-understanding-the-landscape-2020>.
- 160 Aynı yerde.
- 161 Aynı yerde.
- 162 Aynı yerde.
- 163 Aynı yerde.
- 164 Aynı yerde.
- 165 Aynı yerde.
- 166 Aynı yerde.
- 167 Aynı yerde.
- 168 IRENA ve İklim Politikası Girişimi (CPI), *Yenilenebilir Enerji Finansmanının Küresel Manzarası 2020* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA\\_CPI\\_Global\\_finance\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_CPI_Global_finance_2020.pdf).
- 169 Aynı yerde.
- 170 **Şekil 43** Aynı kaynaktan.
- 171 B. Attia, "Oturum I – Sahra Altı Afrika (SSA) ve Asya-Pasifik'te (APAC) DRE sektörünün mevcut durumu: Sektördeki küresel yatırım eğilimleri", sunum, Kırsal Elektrifikasyon İttifakı (ARE) ve Enerji Katalizörü Kırsal Elektrifikasyon Usta Sınıfı, 8 Mart 2021.
- 172 Acumen, "Acumen ve Yeşil İklim Fonu, şebeke dışı enerji erişiminde COVID-19 yardımını artırıyor", 12 Kasım 2020, <https://acumen.org/blog/acumen-ve-yesil-iklim-fonu-covid-19-relief-in-off-grid-enerji-erisimini-artiriyor>.
- 173 Afrika Kalkınma Bankası (AfDB), "Afrika Kalkınma Bankası, COVID-19 salgını boyunca ve sonrasında enerji erişim şirketlerini desteklemek için 50 milyon dolarlık bir tesis başlattı", basın bülteni (Abidjan: 4 Aralık 2020), <https://www.afdb.org/en/haberler-ve-etkinlikler/basin-bultenleri/afrika-kalkinma-bankasi-covid-19-pandemi-ve-sonrasinda-50-milyonluk-tesis-destek-enerji-erisimini-sirketlere-duyurdu-39746>.



- 174 Shine, "Covid-19 Kurtarma Fonu Hibesi"<https://www.shineinvest.org/covid-19>, 7 Mart 2021'de görüntüldü.
- 175 ÇKA, 2021 Temiz Yemek Pişirme Endüstrisi Anlık Görüntüsü (Washington, DC: 2021), <https://www.cleancookingalliance.org/binary-data/KAYNAK/dosya/000/000/620-1.pdf>.
- 176 Aynı yerde.
- 177 Burn, "BurninNews Ekim 2020 Bülteni", 15 Ekim 2020, <https://burnstoves.com/media/newsletter/post?s=2020-burninnews-ekim-2020-haber-bülteni>.
- 178 Betterinvest, "Biomasse-Briketts für Kenia", <https://www.bettervest.com/tr/proje/sanergy-2-projektprofil>, 7 Mart 2021'de görüntüldü.
- 179 FMO, "Buen Manejo del Campo SA De CV", <https://www.fmo.nl/proje-detay/59373>, 10 Şubat 2020'de görüntüldü.
- 180 CCA, a.g.e., not 175. Aynı
- 181 eser.
- 182 Aynı yerde.
- 183 GOGLA, "Toplam sermaye toplandı", <https://infogram.com/1p9yk05mkv773df7ze1d01m9yji3gjk2gm5?canli-%20>, 22 Mart 2021'de görüntüldü.
- 184 SEforALL, a.g.e., not 159.
- 185 GOGLA, "Yıllık borç yatırımı türü", <https://infogram.com/1p9yk05mkv773df7ze1d01m9yji3gjk2gm5?live-%20>, 23 Mart 2021'de görüntüldü.
- 186 Şekil 44 GOGLA'dan, "Finansman karışımı", <https://infogram.com/1p9yk05mkv773df7ze1d01m9yji3gjk2gm5?live-%20>, 22 Mart 2021'de görüntüldü.
- 187 I. Shumkov, "Lumos, Nijerya'da güneş enerjisi genişlemesi için 35 milyon ABD doları finansman elde etti", Renewables Now, 15 Eylül 2020, <https://renewablesnow.com/news/lumos-obtains-usd-35m-in-financing-for-solar-expansion-in-nigeria-713653>.
- 188 JM Takoueu, "DRC EIF OGEF, Bboxx'a güneş enerjisiyle çalışan ev sistemleri aracılığıyla elektrikleştirme için 4 milyon dolar kredi verdi", Afrik21, 24 Kasım 2020, <https://www.afrik21.africa/en/drc-ef-ogef-lends-4m-tobboxx-for-electrification-via-solar-home-systems>.
- 189 Oolu, "Batı Afrika merkezli bir güneş enerjisi kullandıkça öde distribütörü olan Oolu, baş yatırımcı olarak RP Global ile B Serisi turunda 8,5 milyon dolar topladı", basın bülteni (Dakar: 2 Aralık 2020), <https://oolusolar.com/pressarticles/2020/12/14/mky7th4cd1xlizlaysdbtsbch3e3f>.
- 190 EDFI Electrify, "UpOwa, Kamerun'daki genişlemeyi hızlandırmak için EDFI Electrifi'den 3 milyon avro yatırım aldı", 7 Eylül 2020, <https://www.electrifi.eu/news/upowa-e3m-from-edfi-electrifi-to-accelerate-expansion-in-cameroon-to-accelerate>.
- 191 Easy Solar, "Easy Solar, Batı Afrika'daki operasyonları ölçeklendirmek için Seri A sermaye ve borç finansmanında 5 milyon dolar topladı", 29 Eylül 2020, <https://medium.com/@easysolar/easy-solar-raises-5m-in-series-a-equity-and-debt-funding-to-scale-operations-in-west-africa-99e6a86581f5>.
- 192 Avrupa Yatırım Bankası, "Uganda: 1,4 milyon Ugandalı, yeni EIB-ENGIE girişimi kapsamında güvenilir ve uygun fiyatlı enerjiye erişecek", basın bülteni (Lüksemburg: 28 Temmuz 2020), <https://www.eib.org/en/press/all/2020-207-14-milyon-ugandalı-yeni-eib-engie-girişimi-altında-güvenilir-ve-uygun-enerjiye-erişcek>.
- 193 Energy+, "ENERGY+, Venturebuilder, CORDAID ve USADF'den finansman sağladı", basın bülteni (Bamako: 12 Ağustos 2020), <https://eplusmali.com/documentation/energy-secures-funding>.
- 194 Angaza, "SİMA Angaza Distributor Finance Fund ilk üç yatırımını duyurdu", basın bülteni (San Francisco, New York ve Nairobi: 13 Ekim 2020), <https://www.angaza.com/2020/10/13/sima-angaza-distributor-finance-fund-announces-first-three-investments>.
- 195 ARE, "ARE üyesi Sunculture, 14 milyon ABD doları tutarında A Serisi finansman topladı", basın bülteni (Nairobi: 7 Aralık 2020), <http://www.ruralelec.org/news-from-are/are-membersunculture-raises-usd-14-million-series-funding>.
- 196 GOGLA, Şebeke Dışı Güneş Enerjisi Yatırım Trendleri (Amsterdam: 2020), [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/offgrid\\_solar\\_investment\\_trends\\_2019-2020.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/offgrid_solar_investment_trends_2019-2020.pdf).
- 197 Enerji Afrika, "Yatırımlar", <https://www.energiseafrica.com/yatirimlar>, 28 Şubat 2021'de görüntüldü; Energise Africa, "Afrika'da şebekeden bağımsız güneş enerjisine erişimi canlandırmak - (neredeyse) her zamanki gibi işe geri dönüş", 12 Ekim 2020, <https://www.energiseafrica.com/news/energising-off-grid-solar-access-in-africa-back-to-business-almost-as-usual>.
- 198 Afrika'ya Energize, "Yatırımlar", a.g.e. alıntı. not 197.
- 199 Attia, a.g.e. alıntı. not 171.
- 200 Husk Power Systems, "Hollanda Kalkınma Bankası FMO, Husk Power'ı 'enerji bozucuları' olarak öne çıkarıyor; mini şebeke geliştiricisine 5 milyon ABD doları yatırım yaptı", basın bülteni (Fort Collins, CO: 5 Ekim 2020), <https://huskpowersystems.com/dutch-development-bankfmo-husk-power-enerji-bozucularinin-abd-minigrig-gelistiricisine-5-milyon-yatirim-yapmasi-olarak-öne-çikariyor>.
- 201 JM Takoueu, "Afrika: Winch Energy, iki ülkede 49 mini şebekeyi finanse etmek için 16 milyon dolar elde etti", Afrik21, 16 Şubat 2021, <https://www.afrik21.africa/tr/afrika-vinc-enerjisi-iki-ülkede-49-mini-şebekeyi-finansman-edeilmek-için-16-milyon-dolar-elde-ediyor>.
- 202 Aynı yerde.
- 203 JM Takoueu, "Nijerya: NDIF, 22 güneş enerjisi mini şebekesi için Havenhill'e 4,6 milyon dolar yatırım yaptı", Afrik21, 11 Mart 2021, <https://www.afrik21.africa/tr/nijerya-ndif-havenhill-de-22-güneş-mini-şebekesi-için-4-6-milyon-yatirim-yapti>.
- 204 Angaza, "Angaza, B Serisi finansmanında 13,5 milyon dolar topladı", basın bülteni (San Francisco: 27 Ekim 2020), <https://www.angaza.com/2020/10/27/angaza-b-serisi-finansmanında-13-5-milyon-dolar-kazandı>.
- 205 ARE, "ARE üyesi Sparkmeter, 12 milyon ABD doları tutarındaki A Serisi finansmanını tamamladı", basın bülteni (Washington, DC: 25 Ağustos 2020), <https://www.ruralelec.org/news-from-are/are-member-sparkmeter-completes-12-million-series-financing>.
- 206 Acumen, "Son yatırımımız: Solaris Off-grid", 17 Nisan 2020, <https://acumen.org/blog/new-investment-solaris>.
- 207 T. McManan-Smith, "Dağıtılmış yenilenebilir enerji için küresel bir pazar yaratma platformu", The Energyst, 21 Ocak 2021, <https://theenergyst.com/innovative-platform-creates-a-global-market-for-distributed-renewable-energy>.
- 208 Aynı yerde.
- 209 SEforALL, a.g.e., not 159.
- 210 BloombergNEF, "4Ç 2019 şebeke dışı ve mini şebeke pazarı görünümü", Climatescope 2020, 10 Ocak 2020, <https://global-climatescope.org/library/off-grid/4q-2019>.
- 211 SEforALL, a.g.e., not 159.
- 212 Dünya Bankası, "Dünya Bankası'nın hanelerin uygun fiyatlı enerjiye erişimini artırma projesi", basın bülteni (Washington, DC: 17 Eylül 2020), <https://www.worldbank.org/en/news/pressrelease/2020/09/17/world-bank-project-to-boost-household-access-to-affordable-energy>.
- 213 Aynı yerde.
- 214 Aynı yerde.
- 215 Aynı yerde.
- 216 Dünya Bankası, "Burundi, kırsal alanlardaki yoksullar için hizmetlere ve fırsatlara erişimi iyileştirecek", basın bülteni (Washington, DC: 28 Şubat 2020), <https://www.worldbank.org/tr/haberler/basin-aciklamasi/2020/02/28/burundi-kirsal-alanlardaki-yoksullar-icin-hizmetlere-erisimini-ve-firsatlarini-iyilestirecek>.
- 217 Dünya Bankası, "Lesotho'nun binlerce Basotho'ya elektrik sağlama çabalarını desteklemek için yeni Dünya Bankası fonu", basın bülteni (Washington, DC: 30 Ocak 2020), <https://www.worldbank.org/tr/haberler/basin-bülteni/2020/01/30/new-world-bank-funding-to-boost-lesothos-efforts-to-improve-electricity-access-to-binlerce-basotho-nun-elektrige-erisimini-gelistirme-cabalarini-artirmak-için-yeni-dünya-bankasi-fonlamasi>.
- 218 Dünya Bankası, "Dünya Bankası, Haiti'de COVID-19'a yanıt veren öncelikli sağlık tesisleri için sürdürülebilir yenilenebilir enerjiyi destekliyor", basın bülteni (Washington, DC: 30 Eylül 2020), <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/09/30/world-bank-supports-sustainable-renewable-energy-for-priority-healthcare-facilities-responding-to-covid-19>.
- 219 AfDB, "Afrika Kalkınma Bankası, temiz yemek pişirme çözümleri sağlamak için öncü SPARK+ Afrika Fonu'na yatırım yapıyor", basın bülteni (Abidjan: 30 Kasım 2020), <https://www.afdb.org/en/news-and-events/basin-bültenleri/african-development-bank-invests-pioneering-spark-africa-fund-deliver-clean-cooking-solutions-39574>.
- 220 Aynı yerde.
- 221 AfDB, "Afrika Kalkınma Bankası'nın Enerji Katılımı Tesisi, küçük ölçekli yenilenebilir enerji için 160 milyon dolarlık taahhüt aldı", 16 Mart 2020, <https://www.afdb.org/en/news-and-events/african-development-banks-facility-energy-inclusion-attracts-160m-commitments-small-scale-renewable-energy-34792>.
- 222 AfDB, "Afrika Kalkınma Bankası, Afrika'daki mini şebeke yatırımını dönüştürmek için SEFA teknik yardımında 7 milyon dolarlık desteği onayladı",

- basın bülteni (Abidjan: 18 Aralık 2020), <https://www.afdb.org/en/news-and-events/press-releases/african-developmentbank-approves-7-million-sefa-technical-assistant-transform-mini-grid-investment-africa-39965>.
- 223 Avrupa Komisyonu, "Takım Avrupa: AB, Afrika ve AB komşuluk bölgesinde 10 milyar avruluk yatırım yaratmak ve küresel toparlanmayı teşvik etmek için anlaşmalar imzaladı", basın bülteni (Brüksel: 12 Kasım 2020), [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_2076](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_2076).
- 224 Aynı yerde.
- 225 Aynı yerde.
- 226 Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Ortaklığı (REEP), "Afrika için Şebeke Ötesi Fonu Uganda'ya Genişliyor", 6 Mayıs 2020, <https://www.reep.org/news/%E2%80%98beyond-gridfund-africa%E2%80%99-expands-uganda>.
- 227 Aynı yerde.
- 228 Afrika için Grid Fonu'nun Ötesinde, "BGFA, İsvç ve NEFCO temiz yemek pişirme finansman çözümleri konusunda yeni bir girişim başlattı", 11 Eylül 2020, <https://beyondthegrid.africa/news/sweden-and-nefco-kickoff-new-initiative-on-clean-cooking-financing-solutions>.
- 229 Yeşil İklim Fonu (GCF), "SAP013 Haiti'de akıllı, güneş enerjili, enerji erişimli mini şebekelerin ölçeklendirilmesi", <https://www.greenclimate.fund/project/sap013>, 29 Kasım 2020'de görüntüldü; GCF, "FP138 ASER güneş kırsal elektrikleştirme projesi", <https://www.greenclimate.fund/project/fp138>, 29 Kasım 2020'de görüntüldü; GCF, "FP 129 Afganistan kırsal enerji piyasası dönüşüm girişimi", <https://www.greenclimate.fon/proje/fp129>, 29 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 230 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 231 GCF, "FP148 Enerji erişim kolaylığı tesisine katılım", <https://www.greenclimate.fund/project/fp148>, 29 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 232 Rockefeller Vakfı, "Rockefeller Vakfı, pandemiden yeşil bir toparlanmayı hızlandırmak için 1 milyar ABD doları bağlıyor", basın bülteni (New York: 26 Ekim 2020), <https://www.rockefellerfoundation.org/news/the-rockefeller-foundation-commits-usd1-billion-to-catalyze-a-green-recovery-from-pandemic>.
- 233 Aynı yerde.
- 234 Carbon Trust, "Carbon Trust, Sahra Altı Afrika'da enerji erişiminin potansiyelini gerçekleştirmek için IKEA vakfına 5 milyon avruluk fon sağladı", 24 Haziran 2020, <https://www.carbontrust.com/news-and-events/news/the-carbon-trust-awarded-eu5-million-ikea-foundation-funding-to-realise-the>.
- 235 Aynı yerde.
- 236 SeforALL, "Benin'deki mini şebeke projeleri için Evrensel Enerji Tesisi açıldı", 28 Ocak 2021, <https://www.seforall.org/news/evrensel-enerji-tesisi-benin-de-mini-sebeke-projeleri-icin-aciliyor>.
- 237 Ashden, "Adil Soğutma Fonu en savunmasızları korumak için 580.000 \$ taahhüt ediyor", 11 Kasım 2020, <https://ashden.org/news/faircooling-fund-pledges-580000-to-protect-the-most-vulnerable>.
- 238 Engineers Without Borders USA, "Haberlerde: Engineers Without Borders USA'nın 'Chill Challenge'ında Ödül Kazananlar Açıklandı", 21 Mayıs 2020, <https://www.ewb-usa.org/in-the-news-awardees-announced-in-engineers-without-borders-usas-chill-challenge>.
- 239 MECS, "MECS Eco yarışması, verimli elektrikli pişirme aletlerinin kullanımına yönelik fırsatların daha iyi anlaşılması ve benimsenmesini kolaylaştırmak için 826.000 £ değerinde 14 projeye fon sağlıyor", 19 Ağustos 2020, <https://mecs.org.uk/mecs-eco-competition-funds-14-projects-to-the-value-of-826000-to-facilitate-greater-uptake-and-understanding-of-opportunities-for-the-use-of-third-electric-cooking-appliances>.
- 240 Aynı yerde.
- 241 **Tablo 7** ve **Tablo 8** yalnızca dağıtılmış yenilenebilir enerji kaynakları için enerji erişim politikası faaliyetinin genel manzarasını göstermeyi amaçlamaktadır ve kesin bir referans değildir. Genellikle, listelenen politikalar yasama organları tarafından yürürlüğe konmuş olanlardır. Listelenen politikalar bazılarını henüz uygulanmamış olabilir veya ayrıntılı uygulama düzenlemelerini bekliyor olabilir. Her politika değişikliğini yakalamak zordur, bu nedenle bazı politikalar istemeden atlanmış veya yanlış listelenmiş olabilir. Bu rapor, teknoloji transferi, kapasite geliştirme, karbon finansmanı ve Temiz Kalkınma Mekanizması projeleriyle ilgili politikaları ve faaliyetleri kapsamaz veya daha geniş çerçeve ve stratejik politikaların kapsamlı bir listesini sunmaya çalışmaz - bunların hepsi yenilenebilir enerji tabanlı enerji erişim ilerlemesi için hala önemlidir. Bu rapor çoğunlukla hala tartışılan veya formüle edilen politikaları da kapsamaz.
- Bilgi hakkında **elektrik erişim politikaları** Dünya Bankası Sürdürülebilir Enerji Düzleyici Göstergeleri (RISE), IRENA, Küresel Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Tedbirleri Veritabanı, bakanlıklardan, kırsal elektrikleştirme ajanslarından ve enerji düzenleyicilerinden gelen basın raporları ve duyuruları ve REN21 bölgesel ve ülke özelinde katkıda bulunanlar ve gözden geçirenlerin katkıları dahil olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan gelir. **temiz pişirme erişim politikaları** Çeşitli kaynaklardan gelmektedir, bunlara Temiz Yemek Pişirme İttifakı Politika Veritabanı; A. Towfiq, CCA, Washington, DC, REN21 ile kişisel iletişim, 2 Nisan 2021 ve REN21 bölgesel ve ülkeye özgü katkıda bulunanlar ve değerlendiricilerin katkıları dahildir.
- 242 Aynı yerde.
- 243 Aynı yerde.
- 244 REA, "Solar Power Naija - 5 milyon yeni bağlantıya olanak sağlıyor", <https://rea.gov.ng/solar-power-naija>, 28 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 245 Aynı yerde.
- 246 E-HARİTA, *Sürdürülebilir Enerji için Düzleyici Göstergeler (RISE): Momentumun Sürdürülmesi* (Washington, DC: Dünya Bankası, 2020), <https://rise.esmap.org/data/files/reports/2020-full-report/RiseReport-010421.pdf>.
- 247 **Şekil 45** RISE'dan, "Analitik", <https://rise.esmap.org/analitik>, 7 Mart 2021'de görüntüldü.
- 248 H. Gebreamlak, "Şebeke dışı elektrik sistemlerini yönetecek yasa geliyor", Addis Fortune, 7 Kasım 2020, <https://addisfortune.news/yasa-hukumete-ula-yiyor-sebeke-disi-elektrik-sistemleri>.
- 249 E. Bellini, "Benin, PV panel ithalatında KDV muafiyeti getiriyor", pv dergisi, 27 Ocak 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/01/27/benin-pv-panel-ithalat-uzerine-kdv-muafiyeti-getirdi>. J. Spaes, "Mali güneş enerjisini KDV ve ithalat vergilerinden muaf tutuyor", pv dergisi, 7 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/04/07/mali-solar-dan-kdv-ithalat-vergilerini-muaf-tutuyor>.
- 250 GOGLA, "Politika uyarısı: Kenya, şebeke dışı güneş enerjisi ürünlerine KDV getiriyor", 26 Haziran 2020, <https://www.gogla.org/news/policy-alert-kenya-introduces-vat-on-off-grid-solar-products>; F. Sunday, "Hazine yenilenebilir enerji ürünlerindeki KDV'yi kaldıracak", The Standard, 24 Nisan 2021, <https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001410696/hazine-yenilenebilir-enerji-urunleri-uzerindeki-kdv-yi-kaldiracak>.
- 251 C. Pronami, "Başbakan KUSUM Yojana: Hükümet güneş enerjili pompalarda %90 indirim sunuyor; Lakhs kazanın ve bu avantajlardan yararlanın", Krishi Jagran, 5 Ocak 2021, <https://krishijagran.com/agricultureworld/pm-kusum-yojana-govt-is-offering-90-discount-on-solar-pumps-earn-in-lakhs-and-get-these-benefits>.
- 252 "Bboxx, EDF ve SunCulture, Togo'da güneş enerjisiyle çalışan tarıma erişimi hızlandıracak", African Review, 18 Aralık 2020, <https://www.africanreview.com/energy-a-power/power-generation/togo-government-partners-bboxx-edf-and-sunculture-to-accelerate-access-to-sustainable-solar-powered-farming>.
- 253 Küresel Çevre Fonu, "Daha fazla elektrik erişimine kapı açmak", 23 Haziran 2020, <https://www.thegef.org/news/daha-fazla-elektrige-erisim-icin-kapilar-aciliyor>.
- 254 Aynı yerde.
- 255 ESMAP, a.g.e., not 246.
- 256 A.g.e.
- 257 Aynı yerde.
- 258 Bkz. dipnot 241.
- 259 CK Mandal, "Nepal, BM'ye ikinci Ulusal Belirlenmiş Katkı belgesini sunuyor", *Katmandu Postası*, 10 Aralık 2020, <https://kathmandupost.com/climateenvironment/2020/12/10/nepal-submits-its-second-nationally-determined-contribution-document-to-un>.
- 260 Aynı yerde.
- 261 "Hükümet indüksiyon ocaklarının kullanımını teşvik etmek için 1 milyar RS sübvansiyon hazırlıyor", Republica Nepal, 27 Mart 2020, <https://myrepublica.nagariknetwork.com/news/govt-prepares-rs-1b-subsidy-to-promote-use-of-induction-stove>.
- 262 Shivani, "Birlik bütçesi 2021: Ujjwala planı 1 crore daha fazla yararlanıcıya genişletilecek, maliye bakanı Sitharaman duyurdu", *Hindustan Zamanları*, 1 Şubat 2021, <https://www.hindustantimes.com/budget/union-budget-2021-ujjwala-scheme-to-be-extended-to-1-crore-more-beneficiaries-announces-finance-minister-nirmalasitharaman-101612162680636.html>.

- 263 PIB Delhi, "Kabine, Ujjwala yararlanıcıları için 'Pradhan Mantri Garib Kalyan Yojana' faydalarından yararlanma süresinin 01.07.20 tarihinden itibaren uzatılmasını onayladı", basın bülteni (Delhi: 8 Temmuz 2020), <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1637214>.
- 264 CCA, a.g.e., not 175. Aynı
- 265 eser.

## YATIRIM AKIŞLARI

- 1 BloombergNEF, *Enerji Geçişi Yatırım Trendleri. Düşük Karbonlu Enerji Geçişinde Küresel Yatırımın Takibi* (Londra: 2021), s. 1, [https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/Energy-Transition-Investment-Trends-Free-Summary\\_Jan2021.pdf](https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/Energy-Transition-Investment-Trends-Free-Summary_Jan2021.pdf).
- 2 Aynı kaynak, s. 1.
- 3 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Dünya Enerji Yatırımı 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2020/power-sector#overview-of-power-investment>.
- 4 Aynı yerde.
- 5 EnergyPolicyTracker.org, "Arama politikaları", <https://www.energypolicytracker.org/search-results>, 18 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 6 **Şekil 46** BloombergNEF, op. cit. not 1 ve A. McCrone, Londra'nın 21. yüzyılda Yenilenebilir Enerji Politika Ağı ile yaptığı kişisel iletişime dayanmaktadır. *Yüzyıl (REN21)*, 18 Mart 2021.
- 7 BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 1; McCrone, a.g.e. alıntı not 6.
- 8 McCrone, a.g.e. alıntı not 6.
- 9 Aynı yerde.
- 10 BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 1; McCrone, a.g.e. alıntı not 6. **Şekil 47** aynı temele dayanmaktadır.
- 11 Aynı eser, her iki referans da.
- 12 Aynı eser, her iki referans da.
- 13 Aynı eser, her iki referans da.
- 14 Aynı eser, her iki referans da.
- 15 Aynı eser, her iki referans da.
- 16 C. Nedopil Wang, *Çin Kuşak ve Yol Girişimi (BRI) Yatırım Raporu 2020* (Yeşil BRI Merkezi ve Uluslararası Yeşil Finans Enstitüsü: Pekin, 2020), <https://green-bri.org/wp-content/uploads/2021/01/China-BRI-Investment-Report-2020.pdf>.
- 17 Aynı yerde.
- 18 Aynı yerde.
- 19 Aynı yerde.
- 20 Küresel Kalkınma Politikası Merkezi, Boston Üniversitesi, "Çin'in Küresel Güç Veritabanı", <http://www.bu.edu/cgp>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; C. Springer, "Çin'in yurtdışı enerji projelerinin yeşillendirilmesi", Çin Diyalogu, 18 Kasım 2020, <https://chinadialogue.net/tr/enerji/yeşillendirme-çin-denizası-enerji-projeleri>.
- 21 Aynı kaynakta her iki referans da yer almaktadır.
- 22 BloombergNEF, op. cit. not 1; McCrone, op. cit. not 6.
- 23 A.g.e., her iki referans.
- 24 Aynı eser, her iki referans da.
- 25 BloombergNEF, a.g.e., not 1, s. 6. Aynı eser,
- 26 s. 6.
- 27 Aynı kaynak, s. 6-7.
- 28 Aynı eser, s. 7.
- 29 Aynı eser; McCrone, a.g.e., not 6. **Şekil 48** aynı temele dayanmaktadır.
- 30 Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Örgütü (UNIDO), *Dünya Küçük Hidroelektrik Enerji Geliştirme Raporu 2019 - Vaka Çalışmaları* (Vienna: 2019), <https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-02/WSHPDR%202019%20Vaka%20Çalışmaları.pdf>; N. Chhabra Roy ve diğerleri, "Uttarakhand'taki küçük hidroelektrik (SHP) projelerinde risk yönetimi: Yenilikçi bir yaklaşım", *IIMB Yönetim İncelemesi*, Eylül 2020, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0970389617303889>.
- 31 Dünya Bankası, "Jeotermal enerji sıcak bir yolda", 3 Mayıs 2018, <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2018/05/03/jeotermal-enerji-gelistirme-yatirim>.
- 32 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *İleri Biyoyakıtlar: Onları Geride Bırakan Nedir?* (Abu Dabi: 2019), <https://irena.org/publications/2019/Nov/Advanced-biofuels-What-holds-them-back>.
- 33 Aynı yerde.
- 34 A.g.e.; A. Salgado ve F. Boshell, "Biyoyakıtlar: yatırım ve yeniliklerdeki düşüş tersine çevrilmeli", Energy Post, 3 Aralık 2019, <https://energypost.eu/biyoyakit-yatirimlarindaki-ve-yeniliklerdeki-dusus-terstine-cevrimeli>.
- 35 BloombergNEF, op. cit. not 1; McCrone, op. cit. not 6; Frankfurt Okulu - Birleşmiş Milletler Çevre Programı İklim ve Sürdürülebilir Enerji Finansmanı İşbirliği Merkezi (FS-UNEP), *Yenilenebilir Enerji Yatırımlarında Küresel Trendler 2020* (Frankfurt: 2020), [https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR\\_2020.pdf](https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf).
- 36 BloombergNEF, a.g.e., not 1, s. 5.
- 37 A.g.e., s. 4.
- 38 A.g.e., s. 11.
- 39 Y. Dagnet ve J. Jaeger, "Teşvik planlarında yeterli iklim eylemi yok", Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI), 15 Eylül 2020, <https://www.wri.org/blog/2020/09/koronavirüs-yeşil-ekonomik-toparlanma>.
- 40 Aynı yerde.
- 41 Uluslararası Enerji Ajansı, *Olası Kurtarma Tedbirlerinin Değerlendirilmesi* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery/evaluation-of-possible-recovery-measures#abstract>.
- 42 Aynı yerde.
- 43 EnergyPolicyTracker.org, a.g.e. not 5. 31 hükümet şunlardır: Arjantin, Avustralya, Bangladeş, Brezilya, Kanada, Çin, Kolombiya, Avrupa Kurumları, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hindistan, Endonezya, İtalya, Japonya, Meksika, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Kore Cumhuriyeti, Rusya Federasyonu, Suudi Arabistan, Güney Afrika, İspanya, İsveç, Hollanda, Türkiye, Ukrayna, Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri ve Vietnam.
- 44 EnergyPolicyTracker.org, op. alıntı not 5. **Şekil 49** idem'e göre, 19 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 45 Aynı eser; EnergyPolicyTracker.org, "Metodoloji", <https://www.energypolicytracker.org/methodology>, 18 Nisan 2021'de görüntüldü.
- 46 EnergyPolicyTracker.org, a.g.e. not 5. Aynı
- 47 kaynak.
- 48 Aynı yerde.
- 49 Avrupa Konseyi, "Özel Avrupa Konseyi, 17-21 Temmuz 2020", <https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/european-council/2020/07/17-21>; Dünya Gelecek Konseyi, *AB'nin COVID-19 Sonrası Kurtarma Paketi'nde Yenilenebilir Enerji* (Hamburg: 2021), [https://www.renewablescongress.org/wp-content/uploads/GRC\\_RECOVERY\\_EU\\_FINAL.pdf](https://www.renewablescongress.org/wp-content/uploads/GRC_RECOVERY_EU_FINAL.pdf); Avrupa Komisyonu, "AB'nin Gelecek Uzun Vadeli Bütçesi ve NextGenerationEU: Temel Gerçekler ve Rakamlar (Brüksel: 11 Kasım 2020), [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/about\\_the\\_european\\_commission/eu\\_budget/mff\\_factsheet\\_agreement\\_en\\_web\\_20.11.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/about_the_european_commission/eu_budget/mff_factsheet_agreement_en_web_20.11.pdf).
- 50 Avrupa Konseyi, a.g.e. not 49; Dünya Gelecek Konseyi, a.g.e. not 49.
- 51 Dünya Gelecek Konseyi, a.g.e., not 49.
- 52 Dagnet ve Jaeger, a.g.e. alıntı not 39; EnergyPolicyTracker.org, op. alıntı not 5.
- 53 EnergyPolicyTracker.org, op. alıntı not 5.
- 54 "Öncü PV depolama sözleşmesi artan dağıtım becerilerini gösteriyor", Reuters, 12 Şubat 2020, <https://www.reutersevents.com/yenilenebilir-enerji/pv-insider/traillblazing-pv-depolama-sözleşmesi-büyüyen-sevkiyat-becerilerini-gösteriyor>.
- 55 EnergyPolicyTracker.org, a.g.e. not 5. Aynı
- 56 kaynak.
- 57 Dagnet ve Jaeger, a.g.e. alıntı not 39
- 58 A.g.e.; WRI, "Nijerya sürdürülebilir bir COVID-19 iyileşmesine doğru ilerliyor", 14 Ocak 2021, <https://www.wri.org/blog/2021/01/nijerya-sürdürülebilir-covid-19-iyileşmesine-doğru-hareket-ediyor>.
- 59 Kolombiya Hükümeti, "Con el nuevo 'Compromiso por el Futuro de Colombia', el país está haciendo las grandes apuestas", 20 Ağustos 2020, <https://idm.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Con-el-nuevo-Compromiso-por-el-Futuro-de-Colombia-el-pais-esta-haciendo-las-grandes-apuestas-Duque-200820.aspx>.
- 60 IRENA, "COVID-19'dan kurtulma süreci iklim krizini ele almak için fırsatlar sunuyor", 12 Aralık 2020, <https://irena.org/newsroom/expertinsights/2020/Aralik/COVID-19-Kurtarma-İklim-Krizini-Açma-Fırsatları-Sunuyor>; BloombergNEF, a.g.e. not 1, s. 16.
- 61 BloombergNEF, a.g.e., not 1, s. 16.
- 62 Aynı eser, s. 16; WilderHill Yeni Enerji Küresel Yenilik Endeksi, <https://nexindex.com>, 22 Mart 2021'de görüntüldü; S&P Global, "S&P Global Temiz Enerji Endeksi", <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-global-clean-energy-index/#overview>, 22 Mart 2021'de görüntüldü.



- 63 BloombergNEF, a.g.e. not 1, s. 16; WilderHill Yeni Enerji Küresel Yenilik Endeksi, a.g.e. not 62.
- 64 BloombergNEF, a.g.e., not 1, s. 16.
- 65 T. Ekibi, "SunPower'in hisseleri bu yıl neden üç katına çıktı?" *Forbes*, 30 Eylül 2019, <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2019/09/30/why-has-sunpowers-stock-already-tripled-this-year>.
- 66 S&P Küresel Temiz Enerji Endeksi, "Genel Bakış", <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/esg/sp-global-clean-energyindex/#overview>, 22 Mart 2021'de görüntülendi.
- 67 McCrone, a.g.e., not 6.
- 68 R. Macquerie ve diğerleri, *İklim Finansmanının Küresel Manzarasına İlişkin Güncellenmiş Görünüm 2019* (Londra: İklim Politikası Girişimi, 2020), <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2020/12/Güncellenmiş-Görünüm-2019-Küresel-İklim-Finans-Manzarası-1.pdf>.
- 69 Aynı yerde.
- 70 Hedef ilk olarak Cancun'da 1/CP.16 sayılı kararlar belirlenmiş ve Paris'te 1/CP.21 sayılı kararın 53. paragrafıyla yeniden teyit edilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), "UNFCCC süreci bağlamında SDG göstergesi 13.a.1'e doğru ilerlemeye ilişkin 100 milyar ABD doları hedefine ilişkin arka plan notu", [https://unstats.un.org/sdgs/tierIII-indicators/files/13.a.1\\_Background.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/tierIII-indicators/files/13.a.1_Background.pdf), Nisan 2021'de görüntülendi; UNFCCC, "30 Kasım - 13 Aralık 2015 tarihleri arasında Paris'te düzenlenen yirmi birinci oturumuna ilişkin Taraflar Konferansı Raporu" (Bonn: 2015), <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.
- 71 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), *Gelişmiş Ülkeler Tarafından 2013-18'de Sağlanan ve Harekete Geçirilen İklim Finansmanı* (Paris: Kasım 2020), <https://www.oecdilibrary.org/docserver/f0773d55-en.pdf>.
- 72 Aynı yerde.
- 73 Aynı kaynak, s. 21.
- 74 Aynı kaynak, s. 21.
- 75 Macquerie ve diğerleri, a.g.e. alıntı. not 68; OECD, a.g.e. alıntı. not 71.
- 76 OECD, a.g.e. alıntı. not 71.
- 77 Aynı yerde.
- 78 İklim Fonları Güncellemesi, "Veri panosu", <https://climatefundsupdate.org/data-dashboard>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 79 İklim Finansmanı Bağımsız Uzman Grubu, *100 Milyar Dolarlık İklim Finansmanı Taahhüdünü Yerine Getirmek ve İklim Finansmanını Dönüştürmek* (Aralık 2020), [https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/100\\_billion\\_climate\\_finance\\_report.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/100_billion_climate_finance_report.pdf).
- 80 Aynı yerde.
- 81 Yeşil İklim Fonu (GCF), *Taahhüt ve Katkıların Durumu (İlk Kaynak Seferberliği), Durum Tarihi: 31 Aralık 2020* (Incheon, Kore Cumhuriyeti: 2020), [https://www.greenclimate.fon/sites/varsayilan/dosyalar/belge/durum-taahhütleri-irm-gcf1\\_3.pdf](https://www.greenclimate.fon/sites/varsayilan/dosyalar/belge/durum-taahhütleri-irm-gcf1_3.pdf).
- 82 Aynı yerde.
- 83 GCF, "GCF Portföyünün Durumu: Onaylanmış Projeler ve Koşulların Yerine Getirilmesi, GCF/B.27/Inf.03" (Incheon, Kore Cumhuriyeti: 23 Ekim 2020), <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/gcf-b27-inf03.pdf>.
- 84 Aynı yerde.
- 85 Küresel Çevre Fonu, "Yenilenebilir enerji ve enerji erişimi", <https://www.thegef.org/topics/renewable-energy-andenergy-access>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 86 İklim Yatırım Fonları (CIF), "Temiz teknolojiler", <https://www.climateinvestmentfunds.org/topics/clean-technologies>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 87 CIF, *CTF Sonuç Raporu* (Washington, DC: 19 Kasım 2020), [https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif\\_enc/files/meetingdocuments/ctf\\_tfc.25\\_3.1\\_results\\_report.pdf](https://www.climateinvestmentfunds.org/sites/cif_enc/files/meetingdocuments/ctf_tfc.25_3.1_results_report.pdf) 2020'nin en son raporlama yılı olduğunu ve çok taraflı kalkınma bankasının raporlama döngüsüne bağlı olarak 1 Temmuz 2019 - 30 Haziran 2020 veya 1 Ocak 2019 - 31 Aralık 2019 tarihlerini ifade ettiğini unutmayın.
- 88 İklim Fonları Güncellemesi, "Temiz Teknoloji Fonu", <https://climatefundsupdate.org/the-funds/clean-technology-fund>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 89 CIF, a.g.e., not 87, s. 20.
- 90 Afrika Kalkınma Bankası (AfDB) ve diğerleri, *Çok Taraflı Kalkınma Bankalarının İklim Finansmanı 2019 Ortak Raporu* (Londra: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, 2020), <https://www.eib.org/attachments/press/1257-joint-report-onmdb-climate-finance-2019.pdf>.
- 91 Aynı kaynak, s. 23.
- 92 Aynı kaynak, s. 23.
- 93 Aynı kaynak, s. 40.
- 94 Çok taraflı kalkınma bankaları arasında AfDB, Asya Kalkınma Bankası, Asya Altyapı Yatırım Bankası, EBRD, Avrupa Yatırım Bankası, Inter-Amerikan Kalkınma Bankası, İslam Kalkınma Bankası ve Dünya Bankası yer almaktadır. AfDB ve diğerleri, *Çok Taraflı Kalkınma Bankalarının İklim Finansmanı Hakkında Ortak Rapor* (Londra: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), çeşitli basımlar, 2015-2019), aşağıdaki gibidir: <https://publications.iadb.org/en/2015-joint-report-multilateral-development-banks-climate-finance>, <https://publications.iadb.org/en/2016-ortak-rapor-cok-taraflı-kalkınma-bankaları-iklim-finansmanı>, <https://publications.iadb.org/en/2017-jointreport-multilateral-development-banks-climate-finance>, <https://publications.iadb.org/tr/2018-ortak-rapor-cok-taraflı-kalkınma-bankaları-iklim-finansmanı>, <https://publications.iadb.org/en/2019-jointreport-on-multilateral-development-banks-climate-finance>.
- 95 Aynı yerde.
- 96 Aynı yerde. **Şekil 50** Aynı
- 97 kaynaktan. OECD, op. cit. not 71.
- 98 Aynı yerde.
- 99 Aynı yerde.
- 100 Aynı yerde.
- 101 İklim Tahvilleri Girişimi (CBI), "Yeşil tahvilleri açıklamak", <https://www.climatebonds.net/market/explaining-green-bonds>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 102 CBI, "2020 için rekor 269,5 milyar dolarlık yeşil ihraç: Son dalgalanma, pandemi yılının 2019 toplamını 3 milyar dolar geçmesini sağladı", 24 Ocak 2021, <https://www.climatebonds.net/2021/01/rekor-2695-milyar-yeşil-ihracati-2020-son-dalgalanma-pandemi-yılı-pip-2019-toplam-3-milyar-görüyor>.
- 103 BloombergNEF, "Rekor ay, yeşil tahvilleri trilyon dolar sınırının üzerine çıkardı", 10 Mayıs 2020, <https://about.bnef.com/blog/rekor-ay-yeşil-tahvilleri-trilyon-dolarlık-seviyenin-üzerine-çıkıyor>.
- 104 CBI, op. cit. not 102; CBI, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 105 CBI, a.g.e. not 102; CBI, kişisel iletişim, a.g.e. not 104.
- 106 CBI, kişisel iletişim, op. cit. not 104; CBI, "Veri", <https://www.climatebonds.net/market/data>, 24 Mart 2021'de görüntülendi.
- 107 CBI, kişisel iletişim, a.g.e. not 104.
- 108 EBOB, *Dönüm Noktası veya Dönüm Noktası: COVID-19 Döneminde İklim Finansmanının Ölçeklendirilmesi* (Incheon, Kore Cumhuriyeti: Ekim 2020), s. 23-24, <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/gcf-working-paper-tipping-or-turning-point-scaling-climate-finance-era-covid-19.pdf>.
- 109 Aynı kaynak, s. 23-24.
- 110 Aynı kaynak, s. 23-24.
- 111 Aynı kaynak, s. 23-24.
- 112 Aynı kaynak, s. 23-24.
- 113 İklim Finansmanı Bağımsız Uzman Grubu, a.g.e. not 79.
- 114 Gofossilfree.org, "Kim yatırımdan çekilmeyi taahhüt etti?" <https://gofossilfree.org/divestment/commitments>, Nisan 2021'de görüntülendi.
- 115 Aynı yerde.
- 116 Aynı yerde.
- 117 350.org, "Son Dakika: Fosil yakıtlardan şimdiye kadarki en büyük ortak inanç yatırımı", 18 Mayıs 2020, <https://350.org/breaking-biggest-ever-jointdivestment-from-fossil-fuels>; S&P Global Market Intelligence, "Vatikan'ın fosil yakıt yatırımlarının durdurulması çağrısının uzun vadeli etkileri olabilir", 30 Haziran 2020, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/vatikan-ın-fosil-yakıt-çekim-çağrısı-uzun-vadeli-etkilere-sahip-olabilir-59221023>.
- 118 Gofossilfree.org, a.g.e., not 114. Aynı
- 119 kaynak.
- 120 Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü (IEEFA), "100'den fazla ve saymaya devam ediyor", <https://ieefa.org/finance-exiting-coal>, Mart 2021'de görüntülendi.
- 121 IIEFA, "Varlık yöneticileri kömürden ayrılıyor" <https://ieefa.org/assetmanagers-leaving-coal>, Mart 2021'de görüntülendi.

- 122 İklim Eylemi 100+, *2020 İlerleme Raporu* (2020), s. 44, <https://www.climateaction100.org/wp-content/uploads/2020/12/CA100-İlerleme-Raporu.pdf>.
- 123 Yarının İklim Şansı ve Finansı, *İklim Finansmanı Üzerine Küresel Sentez Raporu. Devlet Dışı İklim Eylemi Üzerine Küresel Gözlem* (2020), <https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2020/10/global-synthesis-report-onclimate-finance-2020-complete-climate-chance.pdf>.
- 124 İklimle İlgili Finansal Açıklamalar Görev Gücü, *İklimle İlgili Finansal Açıklamalar Görev Gücünün Önerileri* (Basel: 2017), <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Raporu-11052018.pdf>.
- 125 IIEFA, "Finans petrol ve gazdan ayrılıyor" <https://ieefa.org/financeexiting-oil-and-gas>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 126 Octopus, "Kurumsal yatırımcılar önümüzdeki beş yıl içinde yenilenebilir enerjiye ayrılan kaynakları ikiye katlamaya hazırlanıyor", 23 Kasım 2020, <https://octopusgroup.com/newsroom/latest-news/institutionalinvestors-to-double-locations-to-renewable-energy-in-nextfive-years>; Octopus, "Ankete göre kurumsal yatırımcılar önümüzdeki on yılda fosil yakıtlardan yatırımlarını neredeyse üç katına çıkaracak", 14 Ekim 2019, <https://octopusgroup.com/newsroom/latest-news/ankete-gore-kurumsal-yatirimcilar-onumuzdeki-on-yilda-fosil-yakitlardan-neredeyse-uc-kat-cekis-yapacak>.
- 127 "Yatırımcılar yenilenebilir enerji yatırımlarının payını 'artırıyor'", reNEWS, 23 Ocak 2020, <https://renews.biz/64598/yatirimcilar-yenilenebilir-enerji-paylarini-artiriyor-yatirimlar>.
- 128 Banka Takibi, *İklim Değişikliğine Güvenmek. Fosil Yakıt Finansmanı Raporu 2020* (Nijmegen, Hollanda: 2020), [https://www.banktrack.org/download/banking\\_on\\_climate\\_change\\_fossil\\_fuel\\_finance\\_raporu\\_2020/banking\\_on\\_climate\\_change\\_\\_2020\\_vf\\_2.pdf](https://www.banktrack.org/download/banking_on_climate_change_fossil_fuel_finance_raporu_2020/banking_on_climate_change__2020_vf_2.pdf).
- 129 Energy Monitor, "Hala fosil yakıtlara güveniyoruz", 25 Eylül 2020, <https://energymonitor.ai/finance/sustainable-finance/hala-fosil-yakitlara-yatirim-yapiliyor>.
- 130 Çalışma, elden çıkarma kampanyalarının olumlu değişiklikler yarattığını, ancak fosil yakıt tüketimini ve karbondioksit emisyonlarını aşamalı olarak azaltmaya doğrudan ayrılan çabaların bu amaca daha iyi hizmet edeceğini sonucuna varıyor. R. Pollin ve T. Hansen, *Ekonomi ve İklim Adaleti Aktivizmi: Fosil Yakıt Yatırımlarının Geri Çekilmesi Hareketinin Değerlendirilmesi* (Amherst, MA: Politik Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Massachusetts Üniversitesi Amherst, 24 Nisan 2018), <https://www.peri.umass.edu/economists/robert-pollin/item/1076-economics-and-climatejustice-activism-assessing-the-fossil-fuel-divestment-movement>.
- 131 Aynı yerde.
- 132 Aynı yerde.
- 133 TF Cojoianu ve diğerleri, "Fosil yakıt yatırımlarının durdurulması hareketi yeni petrol ve gaz yatırımlarının artırılmasını etkiliyor mu?" *Ekonomik Coğrafya Dergisi*, cilt 21, no. 1 (Ocak 2021), s. 141-64, <https://academic.oup.com/joeg/article/21/1/141/6042790>.
- 134 Energy Monitor, a.g.e., not 129. Aynı
- 135 kaynak.
- 136 A.g.e.; M. Burton ve F. Nangoy, "Asya'nın kömür geliştiricileri bankaların soğuk omuzu nedeniyle dışlanmış hissediyor", *Reuters*, 25 Haziran 2019, <https://www.reuters.com/article/us-asia-coal-finance/asias-coal-developersfeeling-left-out-by-cold-houlder-from-banks-idUSKCN1TQ15B>.
- 137 Enerji Monitörü, a.g.e. not 129.
- 138 End Coal, "Küresel Kömür Kamu Finansmanı Takipçisi" <https://endcoal.org/finans-takibi>, 24 Mart 2021'de görüntüldü.
- 139 Küresel Politika, "Fosil yakıt yatırımlarından çekilme kampanyaları işe yarıyor mu? Ekonomist Robert Pollin ile bir sohbet", 29 Mayıs 2018, <https://www.globalpolicyjournal.com/blog/29/05/2018/are-fossil-fueldivestment-campaigns-working-conversation-economist-robertpollin>; F. Mormann, "Neden yatırımdan çekilme hareketi hedefi ısıtıyor", *Doğa İklim Değişikliği*, Aralık 2020, <https://www.nature.com/articles/s41558-020-00950-2.epdf>.
- 140 IEA, "Teknolojiye göre elektrik sektörüne küresel yatırım, 2017-2020", 26 Mayıs 2020, <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/teknolojiye-gore-guc-sektorune-kuresel-yatirim-2017-2020>.
- 141 **Şekil 51** Aynı esere dayanarak.
- 142 Octopus, "Kurumsal yatırımcılar önümüzdeki beş yıl içinde yenilenebilir enerjiye ayırdıkları kaynağı iki katına çıkaracak", a.g.e., not 126.
- 143 M. Hutchins, "Hafta sonu okuması: Eğrinin arkasında", *pv dergisi*, 14 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/14/hafta-sonu-oku-eğrinin-arkasında-oku>.
- 144 Aynı yerde.
- 145 Aynı yerde.
- 146 C40 Cities, "12 büyük şehrin belediye başkanları fosil yakıt şirketlerinden yatırımlarını çekmeyi, COVID-19 krizinden yeşil ve adil bir şekilde kurtulmayı taahhüt ediyor", basın bülteni (New York: 22 Eylül 2020), [https://www.c40.org/press\\_releases/cities-commit-divest-invest](https://www.c40.org/press_releases/cities-commit-divest-invest).
- 147 Aynı yerde.
- 148 Katolik Etki Yatırım İşbirliği, "Katolik Etki Yatırım Sözü", <http://www.catholicimpact.org/catholic-impact-investingpledge>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 149 Rockefeller Kardeşler Fonu, "Fosil Yakıt Yatırımlarının Tasfiyesi", <https://www.rbf.org/mission-aligned-investing/divestment>, Mart 2021'de görüntüldü.
- 150 Aynı yerde.
- 151 Küresel Politika, a.g.e., not 139.
- 152 A.g.e.

## ENERJİ SİSTEMLERİ ENTEGRASYONU VE ETKİNLEŞTİRME TEKNOLOJİLERİ

- 1 M. O'Malley ve diğerleri, *Enerji Sistemleri Entegrasyonu: Değer Teklifinin Tanımlanması ve Açıklanması*, Uluslararası Enerji Sistemleri Entegrasyonu Enstitüsü (Golden, CO: 2016), <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66616.pdf>.
- 2 M. Roser, "Yenilenebilir enerji kaynakları neden bu kadar hızlı bir şekilde bu kadar ucuz hale geldi? Ve bu küresel fırsatı yeşil büyüme için nasıl kullanabiliriz?" Our World in Data, 1 Aralık 2020, <https://ourworldindata.org/ucuz-yenilenebilir-enerji-buyumesi>; Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), "Yenilenebilir enerji kaynakları maliyet açısından en ucuz kömür rakiplerini bile giderek geride bırakıyor", basın bülteni (Abu Dabi: 2 Haziran 2020), <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Jun/Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklari-Giderek-Daha-Ucuz-Komur-Rakiplerini-Bile-Maliyet-Acısından-Geride-Birakiyor>; ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), "Yerel yenilenebilir enerjinin faydaları ve kaynakları", <https://www.epa.gov/statelocalenergy/local-renewable-energy-benefits-and-resources>, 19 Şubat 2021'de güncellendi.
- 3 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), "Yeşil büyüme ve enerji", <https://www.oecd.org/greengrowth/greening-energy/greengrowthandenergy.htm>, 14 Mart 2021'de görüntüldü; Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), "Yenilenebilir enerji kaynaklarının sistem entegrasyonu: Artan talebi karşılarken karbondan arındırma", <https://www.iea.org/topics/systemintegration-of-renewables>, 14 Mart 2021'de görüntüldü.
- 4 Bu bölüm boyunca yenilenebilir enerjileri entegre etmeye yönelik hem kamu hem de özel çabalara dair örnekler verilmiştir. Daha fazla örnek ve arka plan için bkz.: IEA, *Geçiş Dönemindeki Güç Sistemleri* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/power-systems-in-transition>; IRENA, *Değişken Yenilenebilir Enerjinin Yüksek Paylarını Entegre Etmeye Yönelik Çözümler*, G20 Enerji Geçişleri Çalışma Grubu'na Rapor (Abu Dabi: 2019), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA\\_G20\\_grid\\_integration\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jun/IRENA_G20_grid_integration_2019.pdf).
- 5 Örnekler için bu raporun Küresel Genel Bakış ve Pazar ve Endüstri bölümlerine bakın.
- 6 IEA, "Yenilenebilir enerji piyasası güncellemesi", Mayıs 2020, <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/covid-19-impact-on-renewable-energy-growth>; N. Mojarro, "COVID-19 yenilenebilir enerji için oyunun kurallarını değiştirdi. İşte nedeni", Dünya Ekonomik Forumu, 16 Haziran 2020, <https://www.weforum.org/agenda/2020/06/covid-19-yenilenebilir-enerji-icin-bir-oyun-degistirici-mi>.
- 7 IEA, a.g.e. alıntı. not 6; Mojarro, a.g.e. alıntı. not 6.
- 8 G. Parkinson, "Pandemi enerji talebini azaltırken rüzgar ve güneş enerjisi Avrupa'da rekor şebek seviyelerine ulaştı", *RenewEconomy*, 20 Mayıs 2020, <https://reneweconomy.com.au/wind-and-solar-hit-record-gridlevels-in-europe-as-pandemic-curbs-energy-demand-83006>; IEA, op. cit. not 6; O. Zinaman, 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı (REN21) ile kişisel iletişim, 12 Ocak 2021.
- 9 G. Parkinson, "Güney Avustralya, elektrik kesintilerinden kaçınmak ve %100 yenilenebilir enerji hedefine ulaşmak için enerji planını hızlandırıyor", *RenewEconomy*, 19 Haziran 2020, <https://reneweconomy.com.au/south-australiafast-tracks-energy-plan-to-dodge-blackouts-and-meet-100-yenilenebilir-enerji-hedefi-43196>; J. Deign, "Güney Avustralya, yaygın güneş enerjisi büyümesiyle nasıl başa çıkıyor", *Greentech Media*, 21 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/guney-avustralya-rampant-gunes-buyumesiyle-nasil-basa-cikiyor>.
- 10 Mojarro, op. cit. not 6; J. Ambrose ve N. Kommenda, "Britanya kömürsüz elektrik üretimi rekorunu kırdı", *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 28 Nisan 2020, <https://www.theguardian.com/business/2020/nis/28/britain-breaks-record-for-coal-free-power-generation>.
- 11 Kor, *Küresel Elektrik İncelemesi 2021* (Londra: 2021), <https://ember-climate.org/project/global-electricity-review-2021>.
- 12 B. Kroposki, *Güç Şebekelerinde Yüksek Düzeyde İnverter Tabanlı Kaynakların Teknik Zorluklarının Özetlenmesi* (Golden, CO: Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (NREL), Nisan 2019), <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/73869.pdf>.
- 13 Smart Energy International, "Dijitalleşmenin enerji dönüşümünün temel etkenlerinden biri olmasının nedeni", 30 Ağustos 2019, <https://www.smart-energy.com/news/neden-dijitallesme-enerji-gecisinin-temel-etkenlerinden-biridir>.
- 14 C. Pordage, "Akıllı trafo merkezleriyle şebekenin geleceğe hazırlanması", *Utility*, 13 Mayıs 2020, <https://utilitymagazine.com.au/akilli-alt-istasyonlarla-agin-gelecege-guvenli-olmasi>; M. Sease, "Şebekeler modernizasyonu 2020: Sınırları zorlamak", *Energy Central*, 19 Haziran 2020, <https://energycentral.com/c/gr/şebekeler-modernizasyonu-2020-sinirlari-zorluyor>.
- 15 E. Danziger, "Hızla değişen enerji ortamında yeni nesil yük tahmini kritik önem taşıyor", *PowerGrid International*, 12 Kasım 2020, <https://www.power-grid.com/smart-grid/yeni-nesil-yuk-tahmini-hizla-degis-en-enerji-manzarasında-kritik-önem-tasıyor>; L. Munuera, IEA, REN21 ile kişisel iletişim, 11 Kasım 2020.
- 16 C. Smith, ESIG, REN21 ile kişisel iletişim, 9 Kasım 2020.
- 17 **Şekil 52**Aşağıdaki kaynaklardan:**Danimarka**Danimarka Enerji Ajansı, "Månedlig elstatistik. Oversigtstabeller", Elektrik Arzından 16.353 GWh rüzgar gücünden, 1.181 GWh güneş PV'sinden ve 27.907 GWh toplam net üretim verisine dayalı net üretim payı, <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-randomes-and-energy-maps/yillik-ve-aylik-istatistikler>, 15 Nisan 2021'de görüntüldü;**Uruguay** Ministerio de Industria, Energía y Minería'dan rüzgar üretiminin 5.437,7 GWh, güneş enerjisi üretiminin 525,5 GWh ve toplam 13.470,5 GWh payı, "Balance Preliminar 2020", <https://ben.miem.gub.uy/preliminar.php>;**İrlanda** EIRGRID'in "Sistem ve yenilenebilir özet raporu"ndan alınan geçici 2020 verilerine göre talebin yüzdelik oranı olarak rüzgar payı, <https://www.eirgridgroup.com/grid-nasil-calisir/yenilenebilir>, 16 Nisan 2021'de erişildi; **Almanya**Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı ve AGEE Stat, "Almanya'da yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin zaman serisi", 2021'den, karadaki rüzgarın brüt elektrik üretimindeki payı 103,66 TWh, açık deniz rüzgarının 17,303 TWh (toplam rüzgar: 130.963 TWh), güneş brüt elektrik üretimi 50,6 TWh ve toplam brüt elektrik üretimi 558 TWh'dir. [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare\\_Energien\\_in\\_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html); Dapeep'ten rüzgar üretiminde Yunanistan'ın payı 9.323 GWh, Solar PV üretimi 3.898 GWh, çatı üstü solar PV 494 GWh ve toplam 42.229,90 GWh, Dapeep'ten, "Μηνιαίο Δελτίο Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ", 2020, [https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08\\_ARALIK\\_2020\\_DELTIO\\_ELAPE\\_v1.0\\_21.03.2021.pdf](https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/ELAPE/2020/08_ARALIK_2020_DELTIO_ELAPE_v1.0_21.03.2021.pdf), Nisan 2021'de görüntüldü, tamamı Yunanca ve I. Tsipouridis, REDPro Consultants, Atina tarafından sağlandı, REN21 ile kişisel iletişim, 12 Nisan 2021; İspanya'nın rüzgar talebini karşılama payı %22,2 ve güneş %6,1, Red Eléctrica de España'dan (REE), *İspanyol Elektrik Sistemi - Ön Rapor 2020* (Madrid: Şubat 2021), 13 Ocak 2021 tarihi itibarıyla tahmini verilerle, s. 15, [https://www.ree.es/sites/default/files/yayin/2021/03/downloadable/avance\\_ISE\\_2020\\_EN.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/yayin/2021/03/downloadable/avance_ISE_2020_EN.pdf); **Birleşik Krallık**Birleşik Krallık Ticaret, Enerji ve Endüstri Stratejisi Bakanlığı'ndan (BEIS), "Elektrik üretiminde kullanılan yakıt ve tedarik edilen elektrik", Mart 2021'den alınan verilere göre, karadaki rüzgarın elektrik üretim payı 34,95 TWh, açık denizdeki rüzgarın payı 40,66 TWh, güneş fotovoltaiklerinin payı 12,8 TWh ve toplam elektrik üretimi 312,76 TWh'dir. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/972781/ET\\_5.1\\_MAR\\_21.xls](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/972781/ET_5.1_MAR_21.xls);**Portekiz** REN'den 12.067 GWh rüzgar üretimi ve 1.269 GWh güneş fotovoltaik üretimiminin payı ve toplam 49.342 GWh üretim, "Dados Tecnicos / Teknik Veriler 20", s. 9, [https://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoTecnica/DadosTecnicos/AFnet\\_RENPRO%20Brochura%20Dados%20T%C3%A9cnicos%202020.pdf](https://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoTecnica/DadosTecnicos/AFnet_RENPRO%20Brochura%20Dados%20T%C3%A9cnicos%202020.pdf);**Avustralya**OpenNEM, "Batı Avustralya (SWIS)" tarafından 22.196 GWh rüzgar ve 22.288 GWh güneş fotovoltaik payı ve 221.957 GWh toplam üretim, <https://opennem.org.au/energy/wem/?range=all&interval=1y,23> Nisan 2021'de görüntüldü;**Hollanda**CBS StatLine, "Elektrik bilançosu; arz ve tüketim"den alınan karada 9.785 TWh ve açık denizde 5.484 TWh rüzgar, 8.056 TWh güneş net üretimi ve toplam 118.920 TWh net üretim için geçici veriler, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/en/dataset/84575ENG/table?ts=1619216097037>, 3 Mayıs 2021'de görüntüldü; **Honduras**Empresa Nacional de Energía Eléctrica'dan (ENEE) 707.202,8 MWh rüzgar, 1.044.775,9 MWh güneş ve toplam 9.292.817,3 MWh net üretimine dayanan Ulusal Enterekte Elektrik Sistemi - Energía Eléctrica Generada en el Sistema Interconectado Nacional enerji üretim verileri, *Boletines Estadísticos Año 2020 - Diciembre*, <http://www.enee.hn/index.php/planificacion/icono/182-boletines-estadisticos>; **İsveç**İsveç İstatistiklerinden rüzgarın payı 27.589 GWh, güneş enerjisi 805 GWh ve toplam 159.635 GWh, "Elproduktion i Sverige efter produktionsslag. Manad 2017M01 - 2021M02", [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_TR\\_TR0108/Elprod](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_TR_TR0108/Elprod);**Belçika**Elia Group'un "Belçika'nın 2020'deki elektrik karışımı: COVID-19 kriziyle damgalanan bir yılda yenilenebilir enerji üretimi %31 arttı" başlıklı 7 Ocak 2021 tarihli yazısı, karada 4,1 TWh ve açık denizde 6,7 TWh rüzgar üretimi ve 4,3 TWh güneş üretimi payına sahip.



- [https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/press-releases/2021/20210107-mix-electrique-2020\\_tr.pdf](https://www.elia.be/-/media/project/elia/shared/documents/press-releases/2021/20210107-mix-electrique-2020_tr.pdf); **Şili** Generadoras de Chile, "Generación Eléctrica en Chile"den 5.537 GWh rüzgar ve 7.638 GWh güneş enerjisi üretimi, <http://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile>; **Nikaragua** Instituto Nicaragüense de Energía, Ente Regulador'dan 538.826 MWh'lik rüzgar net üretimi ve 22.688 MWh'lik güneş enerjisi ve 3.379.530 MWh'lik toplam üretim payı, *Generación Neta Sistema Eléctrico Nacional Año 2020*, [https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/generacion\\_neta\\_dic20\\_actfeb21.pdf](https://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/2020/generacion_neta_dic20_actfeb21.pdf); **İtalya** Terna'dan 18.547 GWh rüzgar enerjisi üretimi, 25.549 GWh güneş enerjisi üretimi ve toplam 273.108 GWh toplam üretim, *Rapporto mensile sul Sistema Elettrico*, [https://download.terna.it/terna/Rapporto\\_Mensile\\_Dicembre%202020\\_8d8b615dca4d4afe.pdf](https://download.terna.it/terna/Rapporto_Mensile_Dicembre%202020_8d8b615dca4d4afe.pdf).
- 18 V. Henze, "Güneş ve rüzgarın ölçeklendirilmesi mevcut kömür ve gazı riske atıyor", BloombergNEF, 28 Nisan 2020, <https://about.bnef.com/blog/gunes-ve-ruzgarin-olceklendirilmesi-mevcut-komur-gazini-riske-atiyor>.
- 19 Aynı eser; P. Denholm ve diğerleri, *ABD'de Pil Enerji Depolamanın PİK Kapasitesi Sağlama Potansiyeli* (Altın, CO: NREL, 2019), <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/74184.pdf>; Energy.gov'a dayalı 'Ördek Eğrisi' etkisine ilişkin dipnot, "Ördek eğrisiyle yüzleşmek: Güneş enerjisinin aşırı üretimiyle nasıl başa çıkılır", 12 Ekim 2017, <https://www.energy.gov/eere/articles/confrontingduck-curve-how-address-over-jenerasyon-solar-energi-ve-pn-patel>'de, "Enerji depolama alanındaki gelişmeler Duck Curve'ün sonunu getirebilir", POWER, 1 Haziran 2018, <https://www.powermag.com/enerji-depolama-alanındaki-gelismeler-duck-egrisinin-sonunu-gelistirebilir>.
- 20 reve, "COVID-19 salgınına rağmen kurumsal yenilenebilir elektrik kaynaklarına yönelik küresel talep artmaya devam ediyor", 9 Aralık 2020, <https://www.evwind.es/2020/12/09/global-demand-for-corporate-renewable-electricity-sourcing-continues-to-grow-despite-covid-19-pandemic/78451>.
- 21 IRENA, *Yenilik Manzarası Özeti: Yenilikçi Yardımcı Hizmetler* (Abu Dabi: 2019), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA\\_Agency/Publication/2019/Feb/IRENA\\_Innovative\\_auxiliary\\_services\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA_Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovative_auxiliary_services_2019.pdf); P. Denholm, Y. Sun ve T. Mai, *Şebeke Hizmetlerine Giriş: Kavramlar, Teknik Gereksinimler ve Rüzgardan Sağlananlar* (Altın, CO: NREL, 2019), <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/72578.pdf>.
- 22 D. Proctor, "FERC emri DER'ler için şebeke pazarını destekliyor", POWER, 17 Eylül 2020, <https://www.powermag.com/ferc-siparişi-geri-aldı-öğrenciler-için-grid-pazarı>.
- 23 J. St. John, "Kaliforniya'nın bağlantı kuralları esnek güneş enerjisi depolama ve araçtan şebekeye şarjı kapı açıyor", Greentech Media, 30 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/californias-interconnection-rules-open-doors-to-flexiblesolar-storage-vehicle-to-grid-charging>.
- 24 Akıllı Enerji, "Yeni yardımcı hizmet pazarı yenilenebilir enerji odaklı bir geleceğe giden yolu açıyor", 6 Aralık 2020, <https://www.smart-energy.com/endüstri-sektörleri/enerji-şebekesi-yönetimi/yeni-yardımcı-hizmet-pazarı-yenilenebilir-led-geleceğe-giden-yolu-hazırlıyor>; J. Parnell, "Yenilenebilir jeneratörler, İngiltere'nin yenilenebilir üretimi kolaylaştırmak için kullandığı en son araçtır", Greentech Media, 23 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/yenilenebilir-jeneratörler-yenilenebilir-üretimi-düzenlemek-için-uk'nin-en-son-aracıdır>.
- 25 IRENA, a.g.e., not 4.
- 26 IEA, "Geleceğin güç sistemlerinde elektrik güvenliği", 23 Ekim 2020, <https://www.iea.org/articles/yarının-güç-sistemlerinde-elektrik-güvenliği>.
- 27 IRENA, *Yenilik Manzarası Özeti: Geleneksel Enerji Santrallerinde Esneklik* (Abu Dabi: 2019), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA\\_Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_Flexibility\\_in\\_CPPs\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA_Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Flexibility_in_CPPs_2019.pdf).
- 28 IRENA, op. cit. not 21; ScottishPower, "COP geri sayımı başlarken ScottishPower için küresel bir ilk", 3 Kasım 2020, <https://www.scottishpower.com/news/amp-pages/global-first-for-scottishpower-as-cop-countdown-starts.html>; P. Sanchez Molina, "Şili'de şebekeye yardımcı hizmetler sağlayan PV santrali", pv dergisi, 21 Ağustos 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/08/21/pv-tesisleri-şili'de-şebeke-yardımcı-hizmetleri-sağlıyor>.
- 29 Sanchez Molina, a.g.e. alıntı. not 28.
- 30 ScottishPower, op. alıntı. not 28.
- 31 E. Bellini, "GE'nin 'şebeke oluşturan' invertörü güneş ve rüzgarı geleneksel jeneratörler gibi göstermeyi amaçlıyor", pv dergisi, 8 Nisan 2020, <https://www.pv-magazine-usa.com/2020/04/08/ges-grid-forming-inverter-aims-to-make-solar-wind-look-like-traditional-generators>.
- 32 M. McPherson ve B. Stoll, "Değişken yenilenebilir enerji entegrasyonuna yönelik talep yanıtı: Önerilen bir yaklaşım ve etkileri", *Enerji*, cilt 197(C) (2020), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544220303121>; E. Hale ve diğerleri, *Yenilenebilir Üretim Paylarının Arttığı Yüksek Büyümelikli Elektrik Sistemlerinde Talep Yanıtı için Potansiyel Roller* (Altın, CO: NREL, 2018), <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/70630.pdf>.
- 33 P. Hines ve AB Wannop, "FERC Emri 2222 bir dönüm noktası olmalı - şebeke operatörleri bunu sağlamaya yardımcı olabilir", Utility Dive, 4 Kasım 2020, <https://www.utilitydive.com/news/fercorder-2222-should-be-a-watershed-moment-grid-operators-can-help-ensu/588346>; M. Hall, "Toshiba ve Next Kraftwerke Japonya'nın enerji dönüşümüne hazırlanıyor", pv dergisi, 5 Kasım 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/11/05/toshiba-and-nextkraftwerke-prepare-for-japans-energy-transition>; HK Trabish, "Talep yanıtı Kaliforniya'yı 20 yıl önce başarısızlığa uğrattı; eyaletin son kesintileri bunu telafi etmiş olabilir", Utility Dive, 28 Eylül 2020, <https://www.utilitydive.com/news/demand-response-failed-california-20-years-ago-the-states-recent-outages/584878>.
- 34 Uluslararası Enerji Ajansı, *Talep Yanıtı* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/raporlar/talep-cevap>.
- 35 L. Stoker, "İngiltere'nin kapasite pazarından dışlanan pil depolama, bunun yerine DSR olarak kayıtlara geçti ve kazandı", Enerji Depolama, 5 Şubat 2020, <https://www.energy-storage.news/news/shut-out-of-uk-scacapacity-market-battery-storage-register-as-dsr-instead-and>.
- 36 Aynı yerde.
- 37 J. Spencer Jones, "National Grid US, EnergyHub'ın DERMS'leriyle talep yanıt portföyünü büyütüyor", 15 Eylül 2020, <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/energy-gridmanagement/national-grid-us-grows-demand-response-with-energy-hubs-derms>.
- 38 H. Matyjaszek, "GridBeyond, küresel sürdürülebilirliği ilerletmede dünyanın önde gelen teknoloji yenilikçilerinden biri olarak adlandırıldı", Energy Live News, 17 Ocak 2020, <https://www.enlivenews.com/2020/01/17/gridbeyond-küresel-sürdürülebilirliği-ilerleten-dünya-önde-gelen-teknoloji-yenilikçilerinden-biri-olarak-adlandırıldı>; M. Lempriere, "GridBeyond, I&C müşterilerini hizmete ilk girdiğinde Dinamik Kapsama açık artırmalarına erişmesini sağlayacak", Güncel, 29 Ekim 2020, <https://www.current-news.co.uk/news/gridbeyond-first-for-service-in-ic-customers-to-access-dynamic-containment-auctions-to-access-ic-customers-to-enable-ic-customers-to-access-first-for-service>.
- 39 Hall, a.g.e., not 33.
- 40 J. Parnell, "EV'lerin onları çalıştıran yenilenebilir enerji kaynaklarını dengelemesine yardımcı olan girişim", Greentech Media, 9 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/how-european-evs-are-balancing-out-the-renewables-that-power-them>.
- 41 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dijitalleşme ve Enerji* (Paris: 2017), <https://www.iea.org/raporlar/dijitalleşme-ve-enerji>.
- 42 GTM Creative Strategies, "Daha iyi DER planlaması için tahmin belirsizliklerinin üstesinden gelmek", Greentech Media, 1 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/daha-iyi-planlama-için-tahmin-belirsizliklerinin-üstesinden-gelmek>.
- 43 S. Vorrath, "Avustralya güneş ve rüzgar tahmin teknolojisi SA şebekesinde canlı olarak test edilecek", RenewEconomy, 24 Haziran 2020, <https://reneweconomy.com.au/australian-solar-and-wind-forecasting-technology-to-be-live-tested-on-sa-grid-93539>; K. Ho, "Yenilenebilir enerji kaynakları için hava durumu tahminini devrim niteliğinde değiştirecek yeni proje", Enerji, 26 Haziran 2020, <https://www.energymagazine.com.au/yeni-proje-yenilenebilir-enerji-hava-tahminlerinde-devrim-yaratacak>.
- 44 O. Cognet, "Enerji kaynakları piyasası davranışlarındaki değişiklikler, yapay zeka destekli fiyat tahmininin yeni bir dönemi başlatıyor", Schneider Electric, 15 Haziran 2020, <https://blog.se.com/energy-management/energy-efficiency/2020/06/15/changes-energy-resources-marketplace-ai-driven-price-forecasting>.
- 45 ABD Enerji Bakanlığı (DOE), Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi (OEERE), "SETO 2020 - Güneş Enerjisinde Yapay Zeka Uygulamaları", 5 Şubat 2020, <https://www.energy.gov/eere/solar/seto-2020-yapay-zeka-uygulamaları-güneş-enerjisi>.
- 46 GTM Yaratıcı Stratejiler, a.g.e. alıntı. not 42.
- 47 Danziger, a.g.e. alıntı. not 15.
- 48 S. Teske, *Şebekeler için Vatandaş Gücü: Enerji Dönüşümü için İşbirlikçi Altyapı Planlama Süreçlerine İlişkin Vaka Çalışmalar* (PAC



- Konsorsiyum, 2021), [https://www.pac-scenarios.eu/fileadmin/user\\_upload/PAC\\_Citizen\\_Grids\\_web\\_için\\_Güç.pdf](https://www.pac-scenarios.eu/fileadmin/user_upload/PAC_Citizen_Grids_web_için_Güç.pdf).
- 49 K. Lydersen, "Şebeke tıkanıklığı MISO bölgesindeki rüzgar ve güneş enerjisi geliştiricileri için büyüyen bir engel", Energy News Network, 29 Eylül 2020, [https://energynews.us/2020/09/29/midwest/şebeke\\_tıkanıklığı\\_miso\\_bölgesindeki\\_rüzgar\\_güneş\\_geliştiricileri\\_için\\_büyüyen\\_bir\\_engel](https://energynews.us/2020/09/29/midwest/şebeke_tıkanıklığı_miso_bölgesindeki_rüzgar_güneş_geliştiricileri_için_büyüyen_bir_engel); J. St. John, "Yenilenebilir enerji bereketini ortaya çıkarabilecek 7 iletim projesi", Greentech Media, 9 Nisan 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/9-transmission-projects-laying-the-paths-for-cross-country-clean-energy>; A. Dziadosz, "Operatör, Almanya'nın elektrik şebekelerinin 2050 yılına kadar 110 milyar avro yatırıma ihtiyacı olduğunu söylüyor", Clean Energy Wire, 30 Ekim 2020, <https://www.cleanenergywire.org/news/germanys-powergrids-need-110-billion-euros-investment-2050-operator-says>.
- 50 Lydersen, a.g.e., not 49.
- 51 St. John, op. cit. not 49; R. Chirgwin, "İnşa edin ve gelecekle: %100 yenilenebilir enerjinin anahtarı iletim", Solarquotes, 5 Mart 2020, <https://www.solarquotes.com.au/blog/iletim-yenilenebilir-enerji>; Dziadosz, a.g.e., not 49.
- 52 **Şekil 53**Aşağıdaki kaynaklardan: Transwest Express LLC, "Batı'ya birbirine bağlayacak kritik şebeke altyapısı", [www.transwestexpress.net](http://www.transwestexpress.net), 14 Mayıs 2021'de görüntüldü; Grain Belt Express, "Grain Belt Express: Amerika'nın kalbi için bir enerji bağlantısı", 2021, <https://grainbeltexpress.com/index.html>, 14 Mayıs 2021'de görüntüldü; C. Rivera-Linares, "Grain Belt Express muhtemelen 2021'de Illinois'de düzenleyici onay arayacak", Transmission Hub, 21 Aralık 2020, <https://www.transmissionhub.com/articles/2020/12/grain-belt-express-will-like-look-for-regulatory-approval-in-illinois-in-2021.html>; Peru Cumhuriyeti, "Özel Yatırım Teşvik Planı: İletim Planı 2013-2022'nin Bağlayıcı Projesi: 500kV Piura Nueva – Frontera Trafo Merkezi İletim Hattı" Ekim 2020, [https://www.proyectosapp.pe/RepositioAPS/1/2/JER/LT\\_500KV\\_PIURA/Plan\\_de\\_promocion\\_rev\\_final\\_Eng.pdf](https://www.proyectosapp.pe/RepositioAPS/1/2/JER/LT_500KV_PIURA/Plan_de_promocion_rev_final_Eng.pdf); ProInversion, "Stratejik Sektörler: 500kV Piura Nueva – Frontera Trafo Merkezi İletim Hattı", <https://www.proyectosapp.pe/modulos/JER/PlantillaProyecto.aspx?ARE=1&PFL=2&JER=8661&SEC=30>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü; Eskom'dan Juno Gromis İletim Hattı, "Eskom, paydaş katılımlarıyla 282 km'lik 400 kV hat inşaatına başladı", 2 Kasım 2020, <https://www.eskom.co.za/news/Sayfalar/2020Nov2.aspx>; I. Shumkov, "Güney Afrika'nın Eskom'u şebeke projesi için 104 milyon ABD doları Fransız kredisi aldı", Renewables Now, 14 Aralık 2018, <https://renewablesnow.com/news/s-africas-eskom-secures-104-million-french-loan-for-grid-project-636687>; T&DWorld'den Changli-Guquan İletim Projesi, "Dünyanın en büyük ultra yüksek gerilim hattı Çin'de elektrikleliyor", 2 Ocak 2019, <https://www.tdworld.com/overhead-transmission/article/20972092/worldsbiggest-ultrahigh-voltage-line-powers-up-across-china>; Proje EnergyConnect, <http://www.projectenergyconnect.com.au>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü; "Ofgem, Shetland deniz altı güç kablo su planlarını destekliyor", BBC News, 23 Nisan 2020, <https://www.bbc.com/news/uk-scotland-north-east-orkney-shetland-52397784>; Scottish & Southern Electricity Networks, "Projeler: Shetland: Proje Genel Bakışı", <https://www.ssen-transmission.co.uk/projeler/shetland>, 14 Mayıs 2021'de görüntüldü; Business Standard, "POWERGRID Ajmer Phagi Transmission projeleri başarıyla devreye alıyor", 14 Mayıs 2021, [https://www.business-standard.com/article/news-cm/powergrid-ajmer-phagitransmission-projelerini-basariyla-komisonladi-121051400758\\_1.html](https://www.business-standard.com/article/news-cm/powergrid-ajmer-phagitransmission-projelerini-basariyla-komisonladi-121051400758_1.html); Hindistan Hükümeti, Enerji Bakanlığı, Merkezi Elektrik Kurumu, "Tarife Tabanlı Rekabetçi İhale (TBCB) Rotası ile İhale Edilen Projelerin Aylık İlerleme Raporu (İnşaat Halindeki Projeler) (30.09.2020 Tarihinde)", 30 Eylül 2020, [https://cea.nic.in/wp-content/uploads/transmission/2020/09/competitive\\_uc.pdf](https://cea.nic.in/wp-content/uploads/transmission/2020/09/competitive_uc.pdf); NS Enerji, "SuedLink HVDC Güç İletim Projesi", <https://www.nsenergybusiness.com/projects/suedlinkhvdc-power-transmission-project>, 14 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 53 C. Erickson, "Büyük güç iletim hattı hizmete giriyor", Sundance Times, 3 Aralık 2020, <https://www.sundancetimes.com/story/2020/12/03/news/major-power-transmission-line-comes-online/3494.html>; St. John, a.g.e., not 49.
- 54 St. John, op. cit. not 49; P. Key, "HVDC teknolojisi bazı büyük projeleri besliyor ve savunucuları daha büyük hedefler hedefliyor", Energy Central, 21 Nisan 2020, <https://energycentral.com/c/tr/hvdc-teknolojifueling-some-big-projects-and-its-proponents-are-aiming-bigger>.
- 55 S. Mahapatra, "Hindistan yeni yenilenebilir enerji iletim projeleriyle ilerliyor", CleanTechnica, 10 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/10/india-moves-ahead-with-new-renewable-energy-transmission-projects>.
- 56 S. Dladla, "Eskom, 10 yıl içinde 30GW ekleyecek 118 milyar R'lik genişleme projesinde", IOL, 20 Ekim 2020, <https://www.iol.co.za/business-report/energy/eskom-on-r118bn-expansion-project-to-add-30gw-over-10-years-b5e0cdf7-cb08-4d7aae99-682e6d5b11d3>; C. Yelland, "Güney Afrika'nın enerji politikaları: Değişimler nihayet geliyor mu?" Fransız Uluslararası İlişkiler Enstitüsü, 10 Aralık 2020, <https://www.ifri.org/tr/yayinlar/lifri-editoryalari/enerji-editoryalari/güney-afrika-nin-enerji-politikalari-sonunda-değişiyor>.
- 57 K. Ross, "Brexit'e rağmen İngiltere'nin Avrupa ile bağlantısı artacak", Power Engineering International, 27 Ekim 2020, <https://www.powerengineeringint.com/world-regions/europe/uk-interconnectivity-with-europe-to-rise-despite-brexit>; Key, a.g.e. not 54.
- 58 Anahtar, a.g.e. not 54.
- 59 R. Walton, "Geçişli ilerletmek: Yeni ve daha iyi iletim sıfır karbonun anahtarıdır; işte bunu sağlayan şey", Utility Dive, 19 Ağustos 2020, <https://www.utilitydive.com/news/propelling-the-transition-new-and-better-transmission-is-key-to-zero-carbon/582331>.
- 60 J. St. John, "Akıllı Kablolar, dijital kontrollerle iletim şebekesinin artan zorluklarını hafifletmeyi hedefliyor", Greentech Media, 13 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/akilli-kablolar-zorlu-iletim-sorunlari-dijital-kontrollerle-cozuldü>.
- 61 reve, "Uzak Mükemmeliyet Merkezleri için Dijitalleşme ve Yenilik", 2 Mayıs 2020, <https://www.ewind.es/2020/05/02/dijitalizasyon-ve-mükemmellik-merkezleri-icin-yenilik/74605>.
- 62 S. Jewkes ve C. Steitz, "Koronavirüs Avrupa kamu hizmetlerinin dijital dönüşümünü hızlandırıyor", Reuters, 10 Ağustos 2020, <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-utilities-tech-foc-idUSKCN25600K>.
- 63 Pordage, op. cit. not 14; R. Kumar Chauhan ve diğerleri, "Hindistan'ın ilk 400kV tamamen dijital trafo merkezi", 10 Haziran 2020, <https://www.tdworld.com/substations/article/21133557/Hindistan-in-ilk-400kv-tam-dijital-trafo-merkezi>.
- 64 Pordage, a.g.e., not 14.
- 65 E. Boardman, "Dağıtım şebekesinde simülasyon, eğitim ve test: Kontrol odasını deneyimleme", GE Digital, 2020, <https://www.ge.com/digital/blog/simulasyon-egitim-testi-dagitim-grid-deneyimleme-kontrol-oda>.
- 66 L. Brasington, "Akıllı şebeke esnekliği pazarları – yerelleştirme çağına giriş", Cleantech Group, 14 Nisan 2020, <https://www.cleantech.com/akilli-şebeke-esnekligi-piyasaları-yerelleşme-dönemine-giriyor>.
- 67 Sayın Murdock, "Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ulaştırma sektörünün karbon dan arındırılması acil eylem gerektiriyor", REN21, 18 Kasım 2020, <https://www.ren21.net/dekarbonise-transport-sector-2020>.
- 68 J. St. John, "Doğal gaz boru hatlarında yeşil hidrojen: Karbonsuzlaştırma çözümü mü yoksa hayal mi?" Greentech Media, 30 Kasım 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/green-hydrogen-in-natural-gas-pipelines-decarbonization-solution-or-pipe-dream>; IRENA, *Küresel Yenilenebilir Enerji Görünümü: Enerji Dönüşümü 2050* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA\\_Küresel\\_Yenilenebilir\\_Gerilim\\_Görünümü\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Küresel_Yenilenebilir_Gerilim_Görünümü_2020.pdf).
- 69 Uluslararası Enerji Ajansı, *Yenilenebilir Enerji 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/renewables-s-2020/key-trends-to-watch>.
- 70 Airbus, "Airbus yeni sıfır emisyon konseptli uçağını tanıttı", 21 Eylül 2020, <https://www.airbus.com/newsroom/pressreleases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zero-emission-concept-aircraft.html>; A. Spaeth, "Airbus'ta hidrojenle çalışan bir uçak şekli alıyor", DW, 25 Eylül 2020, <https://www.dw.com/en/at-airbus-hidrojenle-çalışan-bir-uçak-şekilleniyor/a-55051579>.
- 71 D. Selkirk, "Bu bir havacılık devriminin başlangıcı mı?" BBC, 12 Şubat 2020, <https://www.bbc.com/future/article/20200211-elektrikli-uçak-bir-devrim-liderlik-ediyor>; C. Baraniuk, "Uçuşun en büyük elektrikli uçağı", BBC, 18 Haziran 2020, <https://www.bbc.com/future/article/20200617-the-largest-electric-plane-ever-to-fly-uçacak-en-büyük-elektrikli-uçak>; "Uçakların hidrojenle çalışması için artık zamanı geldi mi?" *Ekonomist*, 8 Aralık 2020, <https://www.economist.com/science-and-technology/2020/12/08/uçakların-hidrojenle-çalışması-için-artık-olgunlaşmış-zaman-mı>.
- 72 IEA, a.g.e., not 69.
- 73 A.g.e.

- 74 J. Turner, "HySHIP: Avrupa'nın amiral gemisi hidrojen gemisi gösteri projesinin içinde", *Gemi Teknolojisi*, 22 Aralık 2020, <https://www.ship-teknoloji.com/features/hidrojen-vessel>; ShipInsight, "MOL, sıfır emisyonlu geleceğe doğru bir adım olarak rüzgar ve hidrojen gemisi için Wind Hunter projesine katılıyor", 1 Aralık 2020, <https://shipinsight.com/articles/mol-joins-wind-hunter-project-for-wind-and-hydrogen-ship-as-step-to-zero-emission-future>; G. Rowles, "Yara, otonom yük gemisi Yara Birkeland'ı teslim aldı", *Splash*, 30 Kasım 2020, <https://splash247.com/yara-otonom-kutu-gemisinin-teslim-alinmasini-alir-yara-birkeland>.
- 75 İskoçya Ulaştırma, *Demiryolu Hizmetleri Karbonsuzlaştırma Eylem Planı* (Edinburgh: 2020), <https://www.transport.gov.scot/media/47906/demiryolu-hizmetleri-karbon-azaltma-eylem-planı.pdf>; D. Nag, "Hindistan Demiryolları, fazla demir yolu arazisini kullanarak 20 GW yenilenebilir enerji üretmeyi planlıyor; ayrıntılar", *Financial Express*, 27 Ağustos 2020, <https://www.financialexpress.com/infrastructure/railways/indianrailways-plans-to-use-surplus-railway-land-to-generate-20-gwof-renewable-energy-details/2066847>.
- 76 A. Hirschlag, "Bir sonraki durak, hidrojenle çalışan trenler", *BBC*, 27 Şubat 2020, <https://www.bbc.com/future/article/20200227-hidrojenle-calisan-trenler-iklim-degisimiyle-nasil-basga-cikabilir>.
- 77 E. Bellini, "Güneş ve rüzgarla tıkanan elektrik şebekeleri için ideal esnek ısı pompaları", *pv dergisi*, 29 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/29/esnek-isi-pompaları-güneş-ve-rüzgar-ile-sıkışık-güç-şebekeleri-için-ideal>.
- 78 M. Lempriere, "Johnson'ın On Noktalı Planı yayınlamasıyla ICE yasağı önemli bir anda '2030'a çekildi", *Güncel*, 18 Kasım 2020, <https://www.current-news.co.uk/news/iceban-brought-forward-to-2030-in-landmark-moment-as-johnson-releases-ten-point-plan>.
- 79 **Şekil 54** IRENA, IEA ve REN21'den uyarlanmıştır, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları* (Abu Dabi ve Paris: 2018), [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/06/17-8622\\_Policy\\_FullReport\\_web\\_FINAL.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/06/17-8622_Policy_FullReport_web_FINAL.pdf).
- 80 Uluslararası Enerji Ajansı, *Isı Pompaları* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/isi-pompaları>.
- 81 IRENA, *Isı Pompaları Teknolojisi Özeti* (Abu Dabi: 2013), <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/IRENA-ETSAP-Tech-Brief-E12-Heat-Pumps.pdf>.
- 82 Aynı yerde.
- 83 IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Abu Dabi ve Paris: 2020), s. 50, [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA\\_IEA\\_REN21-Politikaları\\_HC\\_2020\\_Tam\\_Rapor.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA_IEA_REN21-Politikaları_HC_2020_Tam_Rapor.pdf).
- 84 IRENA, a.g.e. not 81; IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 83, s. 50.
- 85 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e. not 83, s. 50.
- 86 A.g.e., s. 50.
- 87 IRENA, IEA ve REN21, a.g.e., not 83, s. 50.
- 88 A.g.e., s. 50.
- 89 M. Dyson ve diğerleri, "Bina elektrifikasyonu: Güvenli bir iklim geleceğinin anahtarı", *Rocky Mountain Enstitüsü*, 20 Ekim 2020, <https://rmi.org/bina-elektrifikasyonu-guvenli-bir-iklim-geleceğinin-anahtarı>; J. Gerdes, "Isı pompaları binaların karbonsuzlaştırılmasına giden yolu açıyor", *Energy Monitor*, 29 Aralık 2020, <https://energymonitor.ai/teknoloji/elektrifikasyonu-isi-pompaları-bina-karbonsuzlaştırma-yolunu-kilitliyor>; R. Lowe ve T. Oreszczyn, *Karbonsuzlaştırma Geçiş Yollarının İnşası: İlk Düşünceler* (Oxford, İngiltere: CREDS, 2020), <https://www.creds.ac.uk/wp-content/uploads/CREDS-decarb-transitions-brief-2020.pdf>.
- 90 IEA Isı Pompası Teknolojileri, *Bölgesel Isıtma ve Soğutma Sistemlerinde Isı Pompaları* (Paris: 2020), <https://heatpumpingtechnologies.org/publications/annex-47-isi-pompaları-bölgesel-ısıtma-ve-soğutma-sistemlerinde>.
- 91 IEA, a.g.e., not 80.
- 92 A.g.e.
- 93 BloombergNEF, *Enerji Dönüşümü Yatırım Trendleri* (Londra: 2021), slayt 10, [https://assets.bhub.io/professional/sites/24/Enerji-Geçiş-Yatırım-Eğilimleri\\_Ücretsiz-Özet\\_Ocak2021.pdf](https://assets.bhub.io/professional/sites/24/Enerji-Geçiş-Yatırım-Eğilimleri_Ücretsiz-Özet_Ocak2021.pdf).
- 94 C. Zhao, Çin Isı Pompası Derneği, REN21 ile kişisel iletişim, Mart 2021.
- 95 Chinaiol, "Çin'in aylık ev tipi klima üretimi (on bin adet)", <http://data.chinaiol.com/ecdata/index>, 15 Mart 2021'de görüntüldü; Chinaiol, HVAC endüstrisi, tüketici elektroniği ve akıllı cihazlara odaklanan bir pazar istihbarat firmasıdır üretim alanlarında faaliyet göstermekte olup, küresel işletmelere veri, bilgi ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır.
- 96 Japonya Soğutma ve Klima Endüstrisi Derneği (JRAIA), "Ev tipi klimaların (oda tipi klimalar) yurtiçi sevkiyat kaydı", <https://www.jraia.or.jp/statistic/detail.html?ca=0&ca2=0> (Google Çeviri kullanılarak), 20 Mart 2021'de görüntüldü; JRAIA, "Ticari klimaların (paket klimalar) yurt içi sevkiyat kaydı", <https://www.jraia.or.jp/statistic/detail.html?ca=1&ca2=3> (Google Translate kullanılarak), 20 Mart 2021'de görüntüldü.
- 97 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 98 JRAIA, "Ev tipi ısı pompası su ısıtıcısı (Eco Cute) Yurtiçi sevkiyat kaydı", <https://www.jraia.or.jp/statistic/detail.html?ca=0&ca2=1> (Google Translate kullanılarak), 20 Mart 2021'de görüntüldü.
- 99 BloombergNEF, a.g.e. alıntı. not 93.
- 100 Klima, Isıtma ve Soğutma Enstitüsü (AHRI), "AHRI, Aralık 2020 ABD Isıtma ve Soğutma Ekipmanı Sevkiyat Verilerini Yayımladı", 12 Şubat 2021, [https://www.ahrinet.org/App\\_Content/ahri/files/Statistics/Monthly%20Shipments/2020/December\\_2020.pdf](https://www.ahrinet.org/App_Content/ahri/files/Statistics/Monthly%20Shipments/2020/December_2020.pdf).
- 101 BloombergNEF, a.g.e. alıntı. not 93.
- 102 Kanada Isıtma, Soğutma ve Klima Enstitüsü (HRAI), "Kanada HVACR Ekipmanı Üç Aylık İstatistikleri", <https://www.hrai.ca/hvacr-statistics>, 25 Mart 2021'de görüntüldü.
- 103 Avrupa Isı Pompası Birliği (EHPA), "Pazar Verileri", <https://www.ehpa.org/piyasa-verileri>, 30 Mart 2021'de görüntüldü; T. Nowak, EHPA, REN21 ile kişisel iletişim, 25 Mart 2021.
- 104 EHPA, a.g.e., not 103. Aynı
- 105 eser.
- 106 Bundesverband Energiespeicher Systeme (BVES) eV, "BVES Branchenanalyse 2021 – Entwicklung und Perspektiven der Energiespeicherbranche in Deutschland", 15 Mart 2021, [https://www.bves.de/wp-content/uploads/2021/03/2021\\_BVES\\_Branchenanalyse.pdf](https://www.bves.de/wp-content/uploads/2021/03/2021_BVES_Branchenanalyse.pdf); S. Amelang, "Almanya bir milyon ısı pompası eşikini geçti", *Clean Energy Wire*, 10 Aralık 2020, <https://www.cleanenergywire.org/news/almanya-bir-milyon-isi-pompaları-eşik-sınırını-aştı>.
- 107 S. Amelang, "Isı pompası endüstrisi, 2019'daki iklim artışının ardından Almanya'da güçlü bir büyüme bekliyor", *Clean Energy Wire*, 31 Ocak 2020, <https://www.cleanenergywire.org/news/heat-pump-industry-expects-strong-growth-germany-after-epid-increase-2019>.
- 108 Ministère de la Transition écologique et Solidaire, "Coup de pouce 'Chauffage' et 'Isolation'", 14 Nisan 2021, <https://www.ecologie.gouv.fr/darbe-pouce-şoför-et-izolasyon>; Gestore Servizi Energetici, "Conto Termico", <https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienzaenergetica/conto-termico>, 20 Mart 2021'de görüntüldü; UK BEIS, "Yurtiçi Yenilenebilir Isı Teşviki ödeme hesaplayıcısına hoş geldiniz", <https://renewable-heat-calculator.service.gov.uk>, 30 Mart 2021'de görüntüldü.
- 109 R. Lowes, J. Rosenow ve P. Guertler, *Net Sıfıra Doğru Yola Girmek: İngiltere'deki Isı Pompası Kitle Pazarı İçin Bir Politika Paketi* (Brüksel: 2021), <https://www.raponline.org/wp-content/uploads/2021/03/RAP-Isı-Pompası-Politikası-0324212.pdf>.
- 110 EHPA, *Avrupa'da Büyük Ölçekli Isı Pompaları: Cilt 2* (Brüksel: 2020), [https://www.ehpa.org/fileadmin/user\\_upload/Büyük\\_ısı\\_pompaları\\_Avrupa'da\\_Cilt\\_2\\_SON.pdf](https://www.ehpa.org/fileadmin/user_upload/Büyük_ısı_pompaları_Avrupa'da_Cilt_2_SON.pdf).
- 111 R. de Boer ve diğerleri, *Endüstriyel Isı Pompası İnovasyonunun Güçlendirilmesi: Endüstriyel Isıyı Karbondan Arındırma* (Lahey: SINTEF ve diğerleri, 2020), <https://www.sintef.no/globalassets/sintef-energi/industrial-heatpump-whitepaper/2020-07-10-whitepaper-ihp-a4.pdf>.
- 112 Aynı yerde.
- 113 UZUN, *Yıl Sonu Raporu 2020* (Stokholm: 2021), <https://www.nibe.com/download/18.a8733e21778fd3d0f07f9/1613500169613/GB-Q4-2020-NIBE-EN.pdf>.
- 114 B. Coyne, "Legal & General, ısı pompası firması Kensa'yı satın aldı", *The Energyist*, 17 Nisan 2020, <https://theenergyist.com/legal-general-ısı-pompa-firması-kensa-ya-satın-aldı>.
- 115 Avrupa Komisyonu (EC), "Dava M.9858 – BOSCH GRUBU/ELCO GRUBU/JV YÖNETMELİĞİ (EC) No 139/2004 BİRLEŞME PROSEDÜRÜ" (Brüksel: 2020), [https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases1/202035/m9858\\_166\\_3.pdf](https://ec.europa.eu/competition/mergers/cases1/202035/m9858_166_3.pdf).
- 116 K. Uhlenhuth, "Sadece güneş enerjisi değil: Ikea jeotermalde de yeni bir çığır açıyor", *Energy News Network*, 13 Haziran 2014,

- <https://energynews.us/2014/06/13/midwest/not-just-solar-ikeabreaking-new-ground-in-geothermal-too>; IKEA, "IKEA Temiz Enerji Hizmetleri", <https://www.ikea.com/ch/de/product-guides/enerji-hizmetleri>, 18 Mart 2021'de görüntüldü.
- 117 ABD DOE, OEERE, *Önceden Üretilmiş Sıfır Enerjili Yenileme Teknolojileri: Bir Pazar Değerlendirmesi* (Washington, DC: 2020), <https://rmi.org/wp-content/uploads/2020/04/prefabrik-sifir-enerji-yenileme-teknolojileri.pdf>.
- 118 LG, *LG Akıllı Ev Enerji Paketi* (Seul: 2020), <https://www.lg.com/cz/download/pdf/LG%20SMART%20HOME%20ENERJİ%20PAKETİ.pdf>; R. Diermann, "LG Electronics, ısı pompası, PV ve depolamayı birleştiren hibrit sistem sunuyor", pv dergisi, 3 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/03/lg-elektronik-ısı-pompasını-pv-ve-depolama-birleştiren-hibrit-sistem-sunuyor>.
- 119 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 120 ABD DOE, OEERE, op. cit. not 117.
- 121 EHPA, "Factory Zero'da sanal tur – sunumlar ve videolar artık mevcut", 7 Ekim 2020, <https://www.ehpa.org/about/news/article/virtual-tour-at-factory-zero-presentations-and-video-now-available>; EHPA, "Basın bülteni: Isı pompaları artık yenileme dalgasında sörf yapmaya hazır", 20 Kasım 2020, <https://www.ehpa.org/about/news/article/press-release-heat-pumps-are-now-ready-to-surf-the-renovation-wave>; EC, "Akıllı, verimli ve sürdürülebilir bir ısıtma ve soğutma sektörüne doğru", 16 Şubat 2016, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/tr/MEMO\\_16\\_311](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/tr/MEMO_16_311).
- 122 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2020* (Paris: 2020), s. 164, <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>.
- 123 AB, "F-gazlarını kontrol etmeye yönelik AB mevzuatı", [https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/legislation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/legislation_en), 15 Mart 2021'de görüntüldü; Nowak, op. cit. not 103.
- 124 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 125 IEA Isı Pompası Teknolojileri, "IEA HPT Ek 54: Düşük küresel ısıtma potansiyeline sahip soğutucu akışkanlı ısı pompası sistemleri", 2019, <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/teknoloji-programi/hpp/iea-hpt-annex-54.php>; J. Hughes ve J. Juhasz, Chemours, "Isı pompaları için düşük GWP soğutucu çözümleri", sunum, 12 Ocak 2019, <https://heatpumpingtechnologies.org/annex54/wp-content/uploads/sites/63/2019/02/attach2-hughes-iea-hpt-annex-54-low-gwp-refrigerants-with-heatpumps.pdf>; Nowak, a.g.e., not 103.
- 126 J. Gerdes, "Massachusetts pilot projesi gaz tesislerine hayatta kalmaları için olası bir yol sunuyor", Greentech Media, 6 Ağustos 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/can-gas-companies-evolve-to-protect-the-climate-and-save-their-workers>; S. Shemkus, "Yenilikçi jeotermal mikro bölge konsepti Massachusetts'te ilerliyor", Energy News Network, 3 Aralık 2020, <https://energynews.us/2020/12/03/yenilikci-jeotermal-mikro-bolge-konsepti-massachusetts-te-ilerliyor>.
- 127 "Stonewater ve Kensa pilot akıllı şehir planı", GeoDrilling International, 16 Haziran 2020, <https://www.geodrillinginternational.com/yer-kaynakli-ısıtma-pompaları/haberler/1388982/stonewater-ve-kensa-pilot-akıllı-şehir-planı>.
- 128 NewClimate Enstitüsü, *Yenilenebilir Isıtma Sanal Madde 6 Pilotu* (Köln: 2020), <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/webb-en/cooperation/virtual-pilot-executive-summary-mongolia-nci.pdf>; M. Lee ve T. Dashmunkh, "Yeraltı kaynaklı ısı pompaları: Yenilenebilir enerji fırsatları", Breathe Mongolia, 29 Ocak 2020, <https://breathemongolia.org/news-article/yer-kaynakli-ısı-pompaları-yenilenebilir-enerji-fırsatları>.
- 129 J. St. John, "Dandelion, ev jeotermal enerjisini ölçeklendirmek için 30 milyon dolar topladı", Greentech Media, 18 Şubat 2021, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/dandelion-raises-30m-to-scale-up-home-geothermal-energy>.
- 130 de Boer ve diğerleri, a.g.e. alıntı not 111.
- 131 Age.
- 132 Aynı yerde.
- 133 L. Sugden, *2020'ler Isının Karbondan Arındırılmasının On Yılı* (Edinburgh: Delta Enerji ve Çevre, 2020), <https://www.delta-ee.com/downloads/2633-whitepaper-it-is-time-to-decarbonise-heat.html>; EHPA, *Yapılı Çevre İçin Dijital Devrim Mi?* (Brüksel: 2020), [https://www.ehpa.org/fileadmin/user\\_upload/EHPA-Digitalization\\_White\\_Paper-06-compressed.pdf](https://www.ehpa.org/fileadmin/user_upload/EHPA-Digitalization_White_Paper-06-compressed.pdf).
- 134 C. Weiller ve R. Sioshansi, "Yenilenebilir kaynaklara sahip fişli elektrikli araçların elektrik sistemlerindeki rolü", ön baskı teslim edildi *Revue d'Economie Industrielle*, 22 Ağustos 2016, <https://journals.openedition.org/rei/6008>.
- 135 E. Costello, "Arabamız evinize güç sağlamak için dev bir pil görevi görebilir", Octopus Energy, 23 Temmuz 2019, <https://octopus.energy/blog/araçtan-şebekeye>; E. Wenzel, "Araçtan şebekeye teknoloji hız kazanıyor", GreenBiz, 12 Kasım 2019, <https://www.greenbiz.com/article/vehicle-grid-technology-revving>; OVO Energy, "OVO araçtan şebekeye deneme", <https://www.ovenergy.com/elektrikli-arabalar/araç-şebekeye-şarj-cihazı>, 15 Mart 2021'de görüntüldü.
- 136 J. Borrás, "Tayland, Bangkok'u temizlemeye yardımcı olmak için elektrikli feribot filosuna kavuşuyor", CleanTechnica, 26 Ekim 2020, <https://cleantechnica.com/2020/10/26/tayland-bangkok-u-temizlemek-icin-elektrikli-feribot-filosu-aldi>; S. Hanley, "Ellen, Danimarka'nın ilk elektrikli feribotu, tüm testleri başarıyla geçti", 12 Haziran 2020, CleanTechnica, <https://cleantechnica.com/2020/06/12/ellen-denmarks-firstelectric-ferry-passes-all-tests-with-flying-colors>; K. Hamilton ve T. Ma, "Elektrikli havacılık düşündüğünüzden daha yakın olabilir", *Bilimsel Amerikan*, 10 Kasım 2020, <https://www.scientificamerican.com/article/electric-aviation-could-be-closer-than-you-think>.
- 137 Uluslararası Enerji Ajansı, *Küresel EV Görünümü 2021* (Paris: 2021), <https://www.iea.org/raporlar/küresel-ekonomik-bakis-2021>; Uluslararası Temiz Ulaşım Konseyi, *Avrupa Şehirlerinde Elektrikli Araç Pazarını Büyütmeye Yönelik Politikaların Analizi* (Washington, DC: 2020), [https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV\\_city\\_policies\\_white\\_paper\\_fv\\_20200224.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_city_policies_white_paper_fv_20200224.pdf).
- 138 A. Bertoli, "ABD ve Avrupa'da kaç EV sürücüsünün güneş enerjisi var?" CleanTechnica, 23 Kasım 2020, <https://cleantechnica.com/2020/11/23/abd-ve-avrupa-arasinda-güneş-gücüne-sahip-kaç-ev-sürücüsü-var>; Rj Kuhudzai, "Drivelectric Kenya, Kenya'da neden elektrikli araç kullanmanız gerektiğini gösteriyor!" 6 Haziran 2020, <https://cleantechnica.com/2020/06/06/drivelectric-kenya-shows-why-you-should-be-driving-an-electric-vehicle-in-kenya>; M. Holland, "2020 elektrikli araç retrospektifi — 2021 ve sonrası için beklentiler", CleanTechnica, 31 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/31/2020-electric-vehicle-retrospective-prospects-for-2021-and-beyond>.
- 139 IEA, a.g.e., not 137. Aynı
- 140 eser.
- 141 Aynı yerde. Şekil 55 aynı temele dayanmaktadır.
- 142 M. Gerner ve L. Paoli, "Küresel elektrikli araç satışları 2020'de Covid-19'a nasıl meydan okudu", IEA, 28 Ocak 2021, <https://www.iea.org/commentaries/küresel-elektrikli-otomobil-satışları-2020'de-covid-19-a-nasil-meydan-okudu>.
- 143 IEA, a.g.e., not 137. Aynı
- 144 eser.
- 145 Gerner ve Paoli, a.g.e. not 142; IEA, a.g.e. not 137. IEA,
- 146 a.g.e. not 137.
- 147 Aynı yerde.
- 148 Aynı yerde.
- 149 H. Shukla, "Elektrikli iki tekerlekli araç satışları 2020 yılında %5,46 oranında azaldı", Mercom India, 7 Ocak 2021, <https://mercomindia.com/elektrikli-iki-tekerlekli-araç-satışları-düşüş>.
- 150 IEA, a.g.e., not 137. Aynı
- 151 eser.
- 152 A.g.e.; "Elektrikli otobüs, dünyadaki ana filolar ve projeler", Sürdürülebilir Otobüs, 19 Mayıs 2020, <https://www.sustainable-bus.com/elektrikli-otobüs/elektrikli-otobüs-toplu-taşıma-ana-filolar-dünya-çevresindeki-projeler>; BloombergNEF, a.g.e., not 96, slayt 9.
- 153 BloombergNEF, a.g.e., not 93, slayt 9.
- 154 A.g.e., slayt 9.
- 155 Aynı yerde, slayt 9.
- 156 "Elektrikli otobüs, dünyadaki ana filolar ve projeler", a.g.e., not 152.
- 157 IEA, a.g.e. not 137; "Elektrikli otobüs, dünyadaki ana filolar ve projeler", a.g.e. not 155; "Pandemi Avrupa e-otobüs pazarını durdurmuyor: 2020'de %22 arttı", Sürdürülebilir Otobüs, 19 Şubat 2021, <https://www.sustainable-bus.com/news/avrupa-elektrikli-otobüs-pazarı-2020-covid>.
- 158 "Danimarka, Lüksemburg ve Hollanda Avrupa'da elektrikli otobüslerde lider", CleanTechnica, 15 Ocak 2021, <https://cleantechnica.com/2021/01/15/danimarka-lüksemburg-hollanda-avrupa-da-elektrikli-otobüslerde-kurşun-var>.



- 159 IEA, a.g.e. alıntı. not 137; Dialogo Chino, "La transición hacia bus eléctricos en América Latina es geri döndürülemez", 10 Aralık 2020, <https://dialogochino.net/es/clima-y-energia-es/38837-la-transicionhacia-buses-electricos-en-america-latina-es-irreversible>.
- 160 J. Sensiba, "Bogota 470 yeni elektrikli otobüse kavuşuyor", Berlin 90 aliyor", CleanTechnica, 31 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/31/bogota-470-yeni-elektrikli-otobus-berlingets-90-aldi/>; Dialogo Chino, a.g.e. alıntı. not 159; "Bogota, la ciudad con belediye başkanı número de bus eléctricos en Latinoamérica", Semana, 11 Ocak 2021, <https://www.semana.com/nacion/articulo/bogota-la-ciudad-con-mayor-numero-de-buses-electricos-enlatinoamerica/202119>.
- 161 IEA, a.g.e., not 137.
- 162 "Kaliforniya elektrikli otobüslere geçişi destekliyor: 2029'dan itibaren yalnızca sıfır emisyonlu satın alımlar", Sürdürülebilir Otobüs, 15 Aralık 2018, <https://www.sustainable-bus.com/news/california-electric-buses-carb>.
- 163 IEA, op. cit. not 137. BloombergNEF, op.
- 164 cit. not 93, slayt 9.
- 165 IEA, op. cit. not 137; K. Stock, "Küresel elektrikli araç kabloları 1 milyonu aşır", Bloomberg, 5 Ağustos 2020, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-08-05/küresel-elektrikli-arac-sarj-noktaları-1-milyon-eşiğine-ulaştı>.
- 166 S. Hanley, "Çin, koronavirüsün neden olduğu ekonomik düşüşü telafi etmek için EV şarj altyapısına yatırım yapıyor", CleanTechnica, 11 Mayıs 2020, <https://cleantechnica.com/2020/05/11/china-invests-in-evcharge-infrastructure-to-offset-coronavirus-ekonomik-slump>.
- 167 IEA, a.g.e., not 137. Aynı
- 168 eser.
- 169 Kanada Hükümeti, "Daha iyi yeniden inşa: COVID-19 durgunluğuyla mücadele planı", <https://www.budget.gc.ca/fes-eea/2020/theme/building-back-better-rebatir-mieux-en.html>, 28 Şubat 2021'de görüntülendi.
- 170 Uluslararası Enerji Ajansı, Demiryolu (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/rail>.
- 171 A. Chaturvedi, "Önümüzdeki dönemde demiryollarında %100 elektrikleştirme 3,5 yıl diyor Piyush Goyal", Hindustan Zamanları, 16 Temmuz 2021, <https://www.hindustantimes.com/india-news/100-electrification-in-railways-in-next-3-5-years-piyush-goyal/storymlkq8324njL06G8oeY1oXL.html>; "Rus Demiryolları yük güzergahlarında elektrifikasyona öncelik veriyor", Demiryolu Taşımacılığı, 27 Ekim 2020, <https://www.railfreight.com/railfreight/2020/10/27/rusya-demiryolları-yük-yollarında-elektrifikasyona-öncelik-veriyor>.
- 172 C. Ames, "Britanya'nın demir yolu ağının %38'i artık elektrikli", Transport Network, 5 Kasım 2020, <http://www.transport-network.co.uk/38-of-Britains-rail-network-now-electrified/16944>.
- 173 Z. Shahan, "Küresel eklentili araç satışları 2020'de %43 arttı, Avrupa satışları %137 arttı", CleanTechnica, 8 Şubat 2021, <https://cleantechnica.com/2021/02/08/global-plugin-arac-satışları-2020-yılında-43-arttı-avrupa-satışları-137-arttı>.
- 174 M. Holland, "Tesla 1 milyon EV kilometre taşıyı geçti ve Model 3 tüm zamanların en çok satanı oldu", CleanTechnica, 10 Mart 2020, <https://cleantechnica.com/2020/03/10/tesla-passes-1-million-ev-milestone-and-model-3-becomes-all-time-best-seller>.
- 175 J. Attwood, "Renault Zoe, Avrupa'nın en çok satan EV'si olarak Tesla Model 3'ü geride bıraktı", Autocar, 27 Ocak 2021, <https://www.autocar.co.uk/araba-haberleri/yeni-arabalar/renault-zoe-eclipse-tesla-model-3-europe-en-çok-satan-ev>; J. Pontes, "Avrupa'da rekor elektrikli araç satışları" CleanTechnica, 29 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/29/avrupa-da-rekor-elektrikli-arac-satışı>.
- 176 E. Cheng, "Çinli elektrikli otomobil şirketi Nio, Tesla için yerel rekabet artarken 2020'de teslimatlarını iki katına çıkardı", CNBC, 4 Ocak 2021, <https://www.cnbc.com/2021/01/04/chinese-electric-car-start-up-nio-doubles-deliveries-as-tesla-competition-rises.html>.
- 177 D. Broom, "2020 elektrikli araçlar için bir atılım yılıydı. İşte nedeni", Dünya Ekonomik Forumu, 20 Ocak 2021, <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/elektrikli-arac-lar-cozum-tesla-cin>.
- 178 S. Mufson, "General Motors, 2035 yılına kadar benzinli ve dizel hafif ticari araç ve SUV'ları ortadan kaldıracak", Washington Postası, 28 Ocak 2021, <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2021/01/28/general-motors-electric/>; J.L. Lareau, "GM, 2040 yılına kadar tamamen elektrikli araç serisini tercih ederek gazlı araçları ortadan kaldırmayı umuyor", USA Today Money, 28 Ocak 2021, <https://www.usatoday.com/story/money/cars/2021/01/28/gm-2040-tamamen-elektrikli-arac-lar-ortadan-kaldirmayi-umuyor/>; T. Leggett, "Jaguar otomobil markası 2025 yılına kadar tamamen elektrikli olacak", BBC, 15 Şubat, <https://www.bbc.com/news/business-56072019>.
- 179 J. Rosenholtz, "2022 GMC Hummer EV ilk bakış incelemesi: Bir ikon elektrikli oluyor", Carbuzz, <https://carbuzz.com/arabalar/gmc/hummer>, 11 Mayıs 2021'de görüntülendi; Leggett, op. cit. not 178; K. Lyons, "Honda, 2024 model yılında ABD'de iki elektrikli SUV satmayı planlıyor", The Verge, 14 Mart 2021, <https://www.theverge.com/2021/3/14/22330086/honda-plans-electric-suv-2024-hybrid-toyota-emissions>; Otomobil Propre, "Audi e-tron", <https://www.automobile-propre.com/voitures/audi-q6-e-tron>, 11 Mayıs 2021'de görüntülendi; Ford, "Ford Mustang Mach-E: le SUV 100 % électrique", <https://www.ford.fr/voitures-neuves/mustang-mach-e>, 11 Mayıs 2021'de görüntülendi; AJ Hawkins, "Hyundai'nin elektrikli İoniq 5 crossover'i nihai kamp arkadaşı olabilir", The Verge, 23 Şubat 2021, <https://www.theverge.com/2021/2/23/22296991/hyundai-ioniq-5-elektrikli-suv-ev-pil-araligi-ozellikleri>.
- 180 L. Cozzi ve A. Petropoulos, "Karbon emisyonları 2020 yılında SUV'lar hariç tüm sektörlerde düştü", IEA, 15 Ocak 2021, <https://www.iea.org/commentaries/karbon-emissions-fell-across-all-sectors-in-2020-haric-for-one-suv>.
- 181 Aynı yerde.
- 182 Shahan, a.g.e. alıntı. not 173.
- 183 Age.
- 184 J. Parnell, "Avrupa kamyon emisyonlarına odaklanırken Shell, Volvo ve Daimler hidrojeni destekliyor", Greentech Media, 15 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/shell-volvo-daimler-avrupa-kamyon-emisyonlarına-yönelirken-hidrojeni-geri-aldi>; A. Sergeev, "Kamyon üreticileri 2040 yılına kadar Avrupa'da içten yanmalı motorları öldürecek", Motor1.com, 16 Aralık 2020, <https://www.motor1.com/news/460579/kamyon-üreticileri-yanmalı-motorları-öldürüyor>.
- 185 J. Crider, "Mercedes-Benz hidrojen yakıt hücreli otomobil hayalini kovalamayı bıraktı", CleanTechnica, 23 Nisan 2020, <https://cleantechnica.com/2020/04/23/mercedes-benz-hidrojen-yakit-hücreli-arabaların-peşinden-koşmayı-bıraktı>.
- 186 RJ Kuhudzai, "İlk Etiyopya montajlı tamamen elektrikli Hyundai İoniq, Haile Gebrselassie'nin Marathon Motor Mühendislik Tesisinden çıktı", CleanTechnica, 27 Temmuz 2020, <https://cleantechnica.com/2020/07/27/ilk-etiyopya-tamamen-elektrikli-hyundai-ionic-haile-gebrselassies-maraton-motor-engineering-tesislerinden-cikiliyor>.
- 187 CNBC, "LG ve Magna elektrikli otomobil donanımında milyar dolarlık ortak girişim duyurdu", 22 Aralık 2020, <https://www.cnbc.com/2020/12/23/lg-ve-magna-elektrikli-araba-donanımında-milyar-dolarlık-ortak-girişimi-duyurdu.html>; J. Parnell, "Bir pil devi doğuyor: Total ve Groupe PSA yeni bir Avrupa üreticisini piyasaya sürüyor", Greentech Media, 4 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/a-battery-giant-is-born-total-and-groupe-psa-launch-new-company>; Y. Sun ve J. Zhu, "Volkswagen, Çin elektrikli araç yatırımına 2 milyar avro yatırıyor", Reuters, 29 Mayıs 2020, <https://www.reuters.com/article/us-volkswagen-jac-ma-volkswagen-pomps-2-billion-euros-into-china-electric-vehicle-bet-buys-stakes-in-two-firmsidUSKBN235063>.
- 188 Mitsui OSK Lines, "e5 Konsorsiyumu' sıfır emisyonlu elektrikli gemileri teşvik etmek için kuruldu; proje geliştirme, gerçekleştirme ve ticarileştirmeyi kapsıyor", 21 Mayıs 2020, <https://www.mol.co.jp/tr/pr/2020/20028.html>.
- 189 IEA, "Pil inovasyonundaki hızlı artış, temiz enerji geçişlerinde önemli bir rol oynuyor", 22 Eylül 2020, <https://www.iea.org/news/a-rapid-rise-in-battery-innovation-is-playing-a-key-role-in-clean-energy-transitions>.
- 190 BloombergNEF, "2020 yılında pil paketi fiyatları ilk kez 100\$/kWh'nin altına düşerken, piyasa ortalaması 137\$/kWh seviyesinde", 16 Aralık 2020, <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-overage-ists-to-137-kwh/>; IEA, op. cit. not 189; ESMAP, "Enerji Depolama Programı", <https://www.esmap.org/enerji-depolama>, 11 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 191 BloombergNEF, a.g.e. alıntı. not 190.
- 192 H. Shukla, "Günlük haber özeti: Tesla kobaltsız piller üretecek", Mercom India, 24 Eylül 2020, <https://mercomindia.com/daily-news-wrap-up-tesla-batteries>.



- 193 D. Robinson, "Yeşil ulaşım devrimi için hayati önem taşıyabilecek altı elektrikli araç şarj inovasyonu", NS Energy, 27 Nisan 2020, <https://www.nsenerybusiness.com/features/elektrikli-arac-sarj-yenilikleri>; D. Robinson, "Elektrikli taksiler artık 3,4 milyon sterlinlik deneme kapsamında İngiltere'nin kentlerinde kablosuz olarak şarj edilebilecek", NS Energy, 17 Ocak 2020, <https://www.ns-businesshub.com/transport/wireless-charging-electric-vehicles-nottingham>; Momentum Dynamics, "Link Transit, Wenatchee WA, elektrikli otobüs filosuna kablosuz olarak iletilen 50 mwh enerjiyi kutluyor", 19 Mayıs 2020, <https://momentumdynamics.com/2020/05/19/linktransit-wenatchee-wa-celebrates-50-mwh-of-energy-delivered-wireless-to-electric-bus-fleet>; J. Bellington, "Çin, kablosuz elektrikli araç şarjı için ulusal standart duyurdu", Elektrikli ve Hibrit Araç Teknolojisi Haberleri, 7 Mayıs 2020, <https://www.electrichybridvehicletechnology.com/news/charging-technology/china-announces-national-standard-for-wireless-electric-vehicle-charging.html>.
- 194 Robinson, op. cit. not 193; InsideEVs, "Urban Electric'in bu açılır kapanır halka açık şarj noktaları oldukça şık", 16 Mayıs 2020, <https://insideevs.com/news/423649/urban-electric-discrete-public-charge-points>; Urban Electric, "Sokakta elektrikli araçların rahat şarj edilmesi", <https://www.urbanelectric.londra>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü; JS Murray, "Işığın görmek: Siemens, İngiltere'nin ilk 'Elektrik Caddesi'ni güçlendiriyor", Business Green, 19 Mart 2020, <https://www.businessgreen.com/news/4012735/ısıgi-gormek-siemens-powers-uk-electric-avenue>.
- 195 C. Hanvey, "EV yönetimli şarj: Kamu hizmeti pilot programlarından alınan dersler", Akıllı Elektrik Gücü İttifakı, 25 Temmuz 2019, <https://seapower.org/knowledge/ev-yonetimli-sarj-dersleri-utility-pilot-programlarından>.
- 196 R. Lee ve S. Brown, "Süper hızlı şarjlı piller elektrikli araçlara geçişi nasıl satabilir", The Conversation, 26 Ocak 2021, <https://theconversation.com/how-superfast-charge-batteries-can-help-sell-the-transition-to-electric-vehicles-153872>; SoreDot, "Teknoloji", <https://www.store-dot.com/technology>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 197 V2G Hub, "Görüşler", <https://www.v2g-hub.com/insights/durum#grafikler>, 28 Şubat 2021'de görüntüldü.
- 198 Aynı yerde.
- 199 T. Casey, "İskoçya, 2035 yılına kadar sıfır emisyonlu demiryolları için hidrojen yakıt hücreli trenlere güveniyor", CleanTechnica, 1 Ocak 2021, <https://cleantechnica.com/2021/01/01/scotland-banks-on-hydrogen-fuel-cell-trains-for-zero-emission-railway-by-2035>; A. Davis, "Ulaşım Kuzey için bölgeyi hidrojen ulaşım teknolojilerinin öncüsü olarak selamlıyor", Highways Today, 5 Ekim 2020, <https://highways.today/2020/10/05/transport-north-hydrogen-transport>.
- 200 Hirschlag, a.g.e., not 76.
- 201 T. Casey, "Geleceğin kargo gemileri için sert yelkenler ve yeşil hidrojen", CleanTechnica, 3 Aralık 2020, <https://cleantechnica.com/2020/12/03/sert-yelkenler-gelecegin-kargo-gemileri-icin-yesil-hidrojen>.
- 202 T. Mullaney, "Rolls-Royce, Greta Thunberg'in uçacağı bir uçak üretebileceğini düşünüyor", CNBC, 15 Aralık 2019, <https://www.cnbc.com/2019/12/16/rolls-royce-thinks-it-can-make-a-planegreta-thunberg-would-fly-in.html>; Hava yarışı E, <https://airrace.com>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü; Rolls-Royce, "ACCEL: Sıfır emisyonlu havacılık çağına giriş", <https://www.rolls-royce.com/inovasyon/accel.aspx>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü; Airbus, "Elektrikli uçuş", <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/elektrikli-ucak.html>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 203 Wisk, "Wisk'te neler oluyor", <https://wisk.aero/haberler>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 204 Çevre ve Enerji Çalışma Enstitüsü, "Bilgi Notu: Enerji Depolama" (Washington, DC: 22 Şubat 2019), [https://www.eesi.org/files/FactSheet\\_Energy\\_Storage\\_0219.pdf](https://www.eesi.org/files/FactSheet_Energy_Storage_0219.pdf); M. Stanley Whittingham, "Enerji depolamanın tarihi, evrimi ve gelecekteki durumu", *IEEE Bildirileri*, cilt 100 (13 Mayıs 2012), <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6184265>.
- 205 IRENA, "Enerji depolama", <https://www.irena.org/costs/Power-Generation-Costs/Energy-Storage>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü; Enerji Depolama (IEA), "Esnek sektör bağlantısı - ek 35", <https://ieaees.org/annex-35>, 11 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 206 REN21'deki Enerji Sistemleri Entegrasyonu ve Etkinleştirme Teknolojileri bölümlerine bakın. *Yenilenebilir Enerji 2019 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2019), <https://www.ren21.net/gsr-2019> ve REN21, *Yenilenebilir Enerji 2018 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2018), <https://www.ren21.net/gsr-2018>.
- 207 A. Colthorpe, "Enerji depolama pazarları 'pandemiye dayanıklı' diyor Wartsilä CEO'su", Enerji Depolama Haberleri, 28 Ocak 2021, <https://www.energy-storage.news/news/energy-storage-markets-resilient-to-the-pandemic-says-wartsilae-ceo>; Avrupa Enerji Depolama Birliği (EASE), "Enerji depolama ve COVID-19'dan kurtulma: Politika yapımcıların taahhütlerini artırma zamanı", 7 Temmuz 2020, <https://ease-storage.eu/news/energystorage-and-the-covid-19-recovery-time-for-policymakers-to-stepup-their-commitments>; IEA, "Enerji entegrasyonu", *Covid-19 Krizi ve Temiz Enerji İlerlemesi* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/the-covid-19-crisis-and-clean-energy-progress/enerji-entegrasyon#enerji-depolama>.
- 208 Çin Enerji Depolama İttifakı (CNESA), "Enerji Depolama Endüstrisi Araştırması 2021 Beyaz Bülteni yayınlandı ve Çin'de elektrokimyasal enerji depolamanın yeni ölçeği GW sınırını aştı", 24 Nisan 2021, [http://www.cnesa.org/index/inform\\_detail?cid=6083e524b1fd37c5358b4566](http://www.cnesa.org/index/inform_detail?cid=6083e524b1fd37c5358b4566) (Google Çeviri kullanılarak); Sacred Sun, "CNESA, 26 Nisan 2021'de 'Enerji Depolama Endüstrisi Beyaz Bülteni 2021' i resmen yayınladı, <https://www.sacredsun.com/News/Industry/2021/0426/Enerji-Depolama-Endüstrisi-Beyaz-Bildiri-2021.html>; IEA, "Enerji depolama", *Enerji Entegrasyonunu Takip Etme 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020>; IEA, op. cit. not 207.
- 209 Bu rapordaki Yatırım bölümüne bakın. F. Mayr, "Pandemi sonrası dünyada enerji depolama: Durum değerlendirmesi ve gelecekteki başarıya hazırlanma - ikinci bölüm", Enerji Depolama Haberleri, 13 Temmuz 2020, <https://www.energy-storage.news/blogs/energy-storage-in-a-postpandemic-world-taking-stock-and-preparing-for>; Colthorpe, op. cit. not 207; S. Yubo, "2020 enerji depolama endüstrisi özeti: Büyük ölçekli geliştirmede yeni bir aşama", CNESA, 1 Mart 2021, <http://en.cnesa.org/latest-news/2021/2/28/2020-energy-storage-industry-summary-a-new-stage-in-large-scale-development>.
- 210 CNESA, a.g.e. not 208. **Şekil 56** aynı kaynaktan ve CNESA'dan, *Enerji Depolama Endüstrisi Beyaz Bülteni 2020* (Pekin: 2020), <http://en.cnesa.org/white-paper-access-multiple>.
- 211 Yubo, a.g.e., not 209.
- 212 Wood Mackenzie, "ABD Enerji Depolama Monitörü", <https://www.woodmac.com/research/products/power-and-renewables/abd-enerji-depolama-monitor>, 4 Mart 2020'de görüntüldü; Wood Mackenzie, "ABD enerji depolama pazarı üç aylık dağıtım rekorunu kırdı", 3 Mart 2021, <https://www.woodmac.com/basin-bultenleri/abd-enerji-depolama-pazarı-çeyreklik-dağıtım-rekorunu-sarsıyor>; Sürdürülebilir Sistemler Merkezi, Michigan Üniversitesi, "ABD Enerji Depolama Bilgi Notu" (Ann Arbor, MI: 2020), <http://css.umich.edu/factsheets/us-grid-energy-storage-factsheet>.
- 213 EASE, "EMMES 5.0 - Mart 2021", <https://ease-storage.eu/yayin/emmes-5-0-mart-2021>.
- 214 N. El Chami, "Avrupa'nın enerji depolama dönüşümü", Enerji Depolama Haberleri, 9 Kasım 2020, <https://www.enerji-depolama.haberler/bloglar/avrupa-enerji-depolama-dönüşüm>.
- 215 CNESA, a.g.e. alıntı not 208.
- 216 Age.
- 217 Aynı yerde.
- 218 CNESA, "Küresel enerji depolama pazarı analizi - 2020.Q3 (özet), Kasım 2020", 17 Kasım 2020, <http://en.cnesa.org/latestnews/2020/11/17/cnesa-global-enerji-depolama-pazarı-analizi-2020q3-özet>.
- 219 CNESA, a.g.e. alıntı not 208; Yubo, ah. alıntı not 209; BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 93.
- 220 Wood Mackenzie, "Enerji depolama sektörünün en büyük yılındaki büyük atılımların kısa listesinin denemesi", Greentech Media, 28 Aralık 2019, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-top-10-energy-storage-stories-of-2020>; American Clean Power, "American Clean Power Market Report Q4 2020", slayt 25/26, 2020, <https://cleanpower.org/resources/american-clean-power-market-report-q4-2020>.
- 221 Aynı eser, her iki referans; BloombergNEF, op. cit. not 93, slayt 9. Aşağıdaki kaynaklardan diğer projeler: C. Katz, "Yenilenebilir enerjiye olan destekte, şebeke ölçekli pil depolama yükselişte", Yale e360, 15 Aralık 2020, <https://e360.yale.edu/features/in-boost-for-renewables-grid-scale-battery-storage-is-on-the-rise>; K. Pickerel, "Dünyanın en büyük lityum bazlı enerji depolama sistemi 1.200 MWh gücü şu anda Kaliforniya'da çevrimiçi olarak depoluyor", Solar Power World, 6 Ocak 2021, <https://www.solarpowerworldonline.com/2021/01/dünyanın-en-büyük-lityum-tabanlı-enerji-depolama-sistemi-1200-mwh-güc-depoluyor-artık-kaliforniya-da-çevrimiçi>; "Bir ilk olarak, TVA,

- "Kendi 40 MWh pil depolama sistemi", Yenilenebilir Enerji Dünyası, 23 Eylül 2020, <https://www.renewableenergyworld.com/2020/09/23/in-a-first-tva-to-install-its-own-40-mwh-battery-storage-system>; C. Galford, "Southern California Edison, 590 MW pil enerjisi depolaması eklemek için dört projeye sözleşme imzaladı", Daily Energy Insider, 9 Aralık 2020, <https://dailyenergyinsider.com/news/28269-southern-california-edison-contracts-four-projects-to-add-590-mw-of-battery-energy-storage>; J. St. John, "California, düşük gelirli topluluklara sayaç arkası pil teşvikleri için 100 milyon dolar aktarıyor", Greentech Media, 23 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/amp/article/california-shifts-backup-battery-incentives-to-help-low-income-communities>.
- 222 American Clean Power, op. cit. not 220, slayt 26; J. Spector, "LS Power, Kaliforniya'nın sıcak hava dalgasına tam zamanında dünyanın en büyük pilini enerjilendiriyor", Greentech Media, 19 Ağustos 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/ls-power-energizes-worlds-biggest-battery-near-san-diego-just-in-time-for-heatwave>; P. Ciampoli, "Teksas kamu hizmeti ilk kamu ölçeğinde depolama projelerini planlıyor", Amerikan Kamu Enerjisi Birliği, 3 Ocak 2020, <https://www.publicpower.org/periodical/article/texas-utility-plans-first-utility-scale-storage-projects>; A. Bertola, "Morro Körfezi'nde önerilen dünyanın en büyük enerji depolama sistemi", KSBY Haberleri, 18 Şubat 2021, <https://www.ksbj.com/news/local-news/dünyanın-en-büyük-enerji-depolama-sistemi-morro-körfezinde-önerildi>.
- 223 Wood Mackenzie, "ABD enerji depolama pazarı üç aylık dağıtım rekorunu kırdı", 3 Mart 2021, <https://www.woodmac.com/press-releases/us-energystorage-market-shatters-quarterly-deployment-record>.
- 224 BVES, a.g.e. alıntı. not 106, slayt 6.
- 225 BSW Solar, "Güneş pili patlaması", 18 Şubat 2021, <https://www.solarwirtschaft.de/tr/2021/02/18/solar-battery-boom>.
- 226 Temiz Enerji Düzenleyicisi, "Küçük ölçekli sistemlerle pil kurulumları için devlet verileri", <http://www.cleanenergyregulator.gov.au/DocumentAssets/Pages/State-data-for-battery-installations-with-small-scale-systems.aspx>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 227 Elektrik Piyasaları ve Politikaları, "Hibrit enerji santralleri hızla büyüyor: İyi bir fikir mi?" 13 Mart 2020, <https://emp.lbl.gov/news/hibrit-güç-santralleri-hızlı-bir-şekilde-büyüyor>; BloombergNEF, *PV-Plus Depolama ABD'de Gaz Üretimine Nasıl Rekabet Edecek?* (Londra: 2020), <https://assets.bhub.io/professional/sites/24/BloombergNEF-PV-Plus-Depolama-ABD'de-Gaz-Üretimine-Nasıl-Rekabet-Edecek-Kasım-2020.pdf>.
- 228 A. Colthorpe, "ABD'deki büyük ölçekli yenilenebilir enerji artı depolama projeleri 2016'dan 2019'a iki katından fazla arttı", Enerji Depolama, 26 Mayıs 2020, <https://www.energy-storage.news/news/large-scalerenewables-plus-storage-projects-in-us-more-than-doubled-from-2>; BloombergNEF, op. cit. not 227. Aşağıdaki projelerden örnekler: "Öncü PV depolama sözleşmesi büyüyen dağıtım becerilerini gösteriyor", *Reuters*, 12 Şubat 2020, <https://www.reuters.com/news/energy-storage/pv-insider/traillblazing-pv-storage-contract-shows-growing-dispatch-skills>; List Solar, "New Mexico enerjisi, kömür santralini değiştirmek için yaklaşık 1GW güneş artı depolama planlıyor", 13 Ekim 2020, <https://list.solar/news/new-mexico-energy>; S. Hanley, "Güneş, depolama ve rüzgar — Avustralya, ABD ve Vietnam'daki başarı öyküleri", *CleanTechnica*, 18 Ekim 2020, <https://cleantechnica.com/2020/10/18/solar-storage-and-wind-success-stories-in-australia-us-and-vietnam/>; J. St. John, "Güney Kaliforniya Edison, gaz tesislerinin yerini alacak büyük bir depolama portföyüyle sözleşme imzaladı", Greentech Media, 1 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/southern-california-edison-picks-770mw-of-energy-storage-projects-to-be-built-by-next-year>.
- 229 Energy Iceberg, "Yenilenebilir hibrit 'büyük sıçrama'", 25 Kasım 2020, <https://energyiceberg.com/çin-yenilenebilir-hibrit-abartı>.
- 230 Saur Energy International, "Sungrow, Japonya'da 21 MWh güneş enerjisi artı depolama tesisi tedarik ediyor", 8 Şubat 2021, <https://www.saurenergy.com/solar-energy-news/sungrow-supplies-21-mwh-solar-plus-storage-plant-in-japonya>; E. Bellini, "Japonya'nın kuzeyindeki Hokkaido adasında şebeke tıkanıklığına karşı bir panzehir olarak güneş enerjisi artı depolama", *pv dergisi*, 8 Şubat 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/02/08/solar-plus-storage-as-an-panzehir-to-grid-congestion-in-japans-northern-island-of-hokkaido>.
- 231 CNESA, a.g.e. not 208.
- 232 IRENA, *Yenilik Görünümü: Termal Enerji Depolama* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Ajans/Yayın/2020/Kasım/IRENA\\_İnovasyon\\_Görünümü\\_TES\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Ajans/Yayın/2020/Kasım/IRENA_İnovasyon_Görünümü_TES_2020.pdf); M. Farmer, "Termal enerji depolaması üçlü - IRENA'dan dersler", Güç Teknolojisi, 6 Ocak 2021, <https://www.power-technology.com/features/termal-enerji-depolama-ayarları-irena'dan-uclu-derslere-geliyor>.
- 233 Bu raporun Pazar ve Endüstri bölümündeki CSP bölümüne bakın. IRENA, op. cit. not 232.
- 234 IRENA, a.g.e., not 232.
- 235 Ibid., s. 46. Bu raporun Pazar ve Endüstri bölümünün Güneş Enerjisi Isıtma ve Soğutma bölümüne bakınız.
- 236 Ibid.; IEA Enerji Depolama Yoluyla Enerji Tasarrufu (IEA-ECES), *Enerji Dönüşümünde Termal Enerji Depolamanın Uygulamaları - Ölçütler ve Gelişmeler* (Paris: 2018), [https://www.eces-a30.org/wp-content/uploads/Enerji-Trenasition-Annex-30'da-Termal-Enerji-Depolama-Uygulamaları\\_Kamu-Raporu.pdf](https://www.eces-a30.org/wp-content/uploads/Enerji-Trenasition-Annex-30'da-Termal-Enerji-Depolama-Uygulamaları_Kamu-Raporu.pdf).
- 237 Yeşil Devlet, "Büyük ölçekli termal depolama çukuru" <https://stateofgreen.com/en/partners/ramboll/solutions/large-scalethermal-pit-storage>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 238 IEA-ECES, a.g.e. alıntı. not 236; IRENA, a.g.e. alıntı. not 232.
- 239 Asya Kalkınma Bankası, *Çin Halk Cumhuriyeti'nde Güneş Enerjisiyle Bölgesel Isıtma* (Manila: 2019), <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/514916/solar-district-heating-peoples-republic-china.pdf>.
- 240 IRENA, *Yeşil Hidrojen: Politika Yapımına Bir Kılavuz* (Abu Dabi: 2020), <https://www.irena.org/publications/2020/Nov/Green-hidrojen>.
- 241 A.g.e.; D. Leitch, "Hidrojen: Büyük enerji umudu mu, yoksa bir sürü abartı mı?" *RenewEconomy*, 15 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/hidrojen-büyük-enerji-umut-ya-da-bir-cok-abartmaca-16691>; J. Parnell, "Avrupa'nın yeşil hidrojen devrimi maviye dönüyor", Greentech Media, 1 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/europes-green-hydrogen-revolution-is-turning-blue>; CarbonBrief, "Derinlemesine Soru-Cevap: İklim değişikliğini çözmek için dünyanın hidrojene ihtiyacı var mı?" 30 Kasım 2020, <https://www.karbonbrief.org/in-third-qa-does-the-world-need-hidrojen-to-solve-climate-change>.
- 242 IRENA, op. cit. not 240; Enerji Geçişleri Komisyonu, *Hidrojen Ekonomisini Mümkün Kılmak: Elektrikli Bir Ekonomide Temiz Hidrojeni Hızlandırmak*, Nisan 2021, <https://energy-transitions.org/wp-content/uploads/2021/04/ETC-Küresel-Hidrojen-Raporu.pdf>.
- 243 IRENA, a.g.e. not 240; Wood Mackenzie, *2050: Hidrojen Olasılığı* (2020), <https://www.woodmac.com/our-expertise/focus/transition/2050---hidrojen-olasılığı>; Carbon Brief, op. cit. not 241; IHS Markit, *2021'deki En İyi 10 Temiz Teknoloji Trendi* (Londra: 2021), s. 9, <https://cdn.ihsmarkit.com/www/prot/pdf/0221/IHS-MarkitTopCleanTechTrends2021-Whitepaper.pdf>.
- 244 Avustralya, Şili, AB, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, Portekiz ve İspanya'nın yenilenebilir hidrojeni destekleme hükümleri içeren hidrojen stratejileri vardır. Kanada, Japonya ve Kore Cumhuriyeti'nin yenilenebilir hidrojeni özel olarak desteklemeyen hidrojen stratejileri vardır. İtalya, Finlandiya, Yeni Zelanda, Rusya Federasyonu ve diğerleri yenilenebilir hidrojen gelişimi için resmi olmayan bir yol haritası veya vizyon belgesi yayınlamışlardır. IRENA, op. cit. not 241; Kanada Hükümeti, *Kanada için Hidrojen Stratejisi* (Ottawa: 2020), <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/environment/hidrojen/NRCan-Hydrogen-Strategy-Canada-na-en-v3.pdf>; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, "Una apuesta por el hidrógeno renovable", <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/hoja-deruta-del-hidrogeno-renovable.aspx>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 245 M. Burgess, "Portekiz hidrojenle çalışan bir geleceğe bakıyor", *Hydrogen View*, 8 Nisan 2021, <https://www.h2-view.com/story/portugales-a-hidrojen-fuelled-future>; Energy Iceberg, "Çin'in 2020'deki yeşil hidrojen çabası: Ticarileşmeye hazırlanıyor", 7 Ekim 2020, <https://energyiceberg.com/china-renewablegreen-hidrojen>; ETEnergyWorld, "Ulusal Hidrojen Misyonu: Hindistan'ın daha temiz geleceğine doğru sıçrama", 16 Şubat 2021, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/ulusal-hidrojen-misyonu-hindistan-in-temiz-gelecegi-ne-dogru-sicrayisi/80991679>.
- 246 IHS Markit, "IHS Markit'e göre yeşil hidrojen üretimine yapılan yatırım 2023 yılına kadar 1 milyar ABD dolarını aşacak", 3 Aralık 2020, [https://news.ihsmarkit.com/prviewer/release\\_only/slug/2020-12-03-yeşil-hidrojen-üretimine-yatırım-2023-yılına-kadar-1-milyar-usd-aşmaya-hazır](https://news.ihsmarkit.com/prviewer/release_only/slug/2020-12-03-yeşil-hidrojen-üretimine-yatırım-2023-yılına-kadar-1-milyar-usd-aşmaya-hazır).
- 247 G. Hering, "Air Liquide, Kanada'da dünyanın en büyük yeşil hidrojen makinesini tamamladı", S&P Global, 26 Ocak 2021,

- <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/air-liquide-completes-world-s-en-largest-green-hydrogen-machine-in-canada-62297835>; L. Collins, "Air Liquide, Kanada'da dünyanın en büyük yeşil hidrojen tesisini açtı", Recharge, 27 Ocak 2021, <https://www.rechargenews.com/transition/dünyanın-en-büyük-yeşil-hidrojen-tesisi-hava-yoluyla-kanada-da-açıldı/2-1-952085>; A. Lee, "Japonya, Fukuşima felaket bölgesinin yakınında dünyanın en büyük yeşil hidrojen tesisini açtı", Recharge, 9 Mart 2020, <https://www.rechargenews.com/transition/japan-opens-worlds-largest-green-hydrogen-plant-near-fukushima-disaster-site/2-1-769361>; JS Hill, "Japonya, Fukuşima santralinde güneş enerjisiyle çalışan hidrojen üretimine başladı", RenewEconomy, 11 Mart 2020, <https://reneweconomy.com.au/japonya-fukuşima-tesislerinde-güneş-enerjili-hidrojen-üretimine-başlıyor-89645>.
- 248 L. Collins, "Büyüyen hırs: Dünyanın en büyük 20 yeşil hidrojen projesi", Recharge, 21 Aralık 2020, <https://www.rechargenews.com/energy-transition/growing-ambition-the-worlds-20-largest-green-hydrogen-projects/2-1-933755>.
- 249 R. Nair, "Rapora göre, küresel çapta 60 GW'ın üzerinde yeşil hidrojen projesi planlanıyor", Mercom Hindistan, 20 Ekim 2020, <https://mercomindia.com/over-60-gw-green-hydrogen-projects>.
- 250 JS Hill, "Avrupa konsorsiyumu 2030 yılına kadar 95GW güneş ve 67GW hidrojen sağlayacak", RenewEconomy, 16 Şubat 2021, <https://reneweconomy.com.au/30-european-companies-form-hydeal-ambition-project-to-deliver-95gw-of-solar-67gw-of-hydrogen>.
- 251 Asya Yenilenebilir Enerji Merkezi, <https://asianrehab.com>, 10 Mayıs 2020'de görüntüldü.
- 252 Collins, op. cit. not 248; Asya Yenilenebilir Enerji Merkezi, op. cit. not 251.
- 253 A. Frangoul, "Gelgit enerjisi ve pil teknolojisi birleşiren yeşil hidrojen projesi sürekli üretimi hedefliyor", CNBC, 10 Kasım 2020, <https://www.cnbc.com/2020/11/10/project-combining-batteries-tidal-power-aims-for-hydrogen-üretim.html>.
- 254 J. Spector, "Peki, uzun süreli enerji depolama tam olarak nedir?" Greentech Media, 26 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/so-what-exactly-is-long-duration-storage-explained>.
- 255 Aynı yerde.
- 256 IEA, a.g.e., not 189.
- 257 A.g.e.
- 258 BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 190.
- 259 S. Vorrath, "Güneş enerjisi akışı pil atılımı, PV üretimini ve depolamayı tek bir cihazda birleştiriyor", RenewEconomy, 14 Temmuz 2020, <https://reneweconomy.com.au/solar-flow-battery-breakthrough-combines-pv-jenerasyon-and-storage-in-one-device-21647>; J. Deign, "Yatırımcılar hala bir sonraki büyük enerji depolama teknolojisine bahse giriyor: Katı hal pilleri", Greentech Media, 8 Temmuz 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/us-storage-companies-quietly-grow-bets-on-solid-state-batteries>; M. Willuhn, "Mercedes-Benz, katı hal pil geliştirme için Hydro-Québec ile iş birliği yapıyor", pv magazine, 5 Şubat 2020, <https://www.pv-magazine.com/2020/02/05/mercedes-benz-kati-hal-batarya-gelistirme-icin-hydro-quebec-ile-birlikte-calisiyor>; M. Slovick, "Katı hal piller hızlı şarj, uzun ömür ve daha güvenli kullanım vaadine doğru ilerliyor", Elektronik Tasarım, 17 Aralık 2020, <https://www.electronicdesign.com/markets/automotive/article/21150718/electronic-design-solid-state-batteries-advancing-toward-to-promise-of-fast-charging-long-life-safer-use> elektronik-tasarım-katı-durumlu-piller-hızlı-şarj-uzun-ömür-daha-güvenli-kullanım-vaadini-ilerletmektedir.
- 260 J. Spector, "Uzun süreli atılım? Form Energy'nin ilk projesi depolama süresini 150 saate çıkarmayı deniyor", Greentech Media, 7 Mayıs 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/form-energys-first-project-for-long-duration-storage-tonew-heights-150-hour-duration>.
- 261 J. McMahon, "Kaliforniya, çinkonun enerji depolamada lityum iyonun muhtemel halefi olduğunu düşünüyor", Forbes, 6 Ekim 2020, <https://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2020/10/06/california-lityum-iyondan-çinko-enerji-depolamasına-dikkat-kaydırıyor>; J. Spector, "Güncellendi: Form Energy, 76 milyon dolarlık C Serisi için 4 yeni yatırımcı çekti", Greentech Media, 30 Kasım 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/form-energy-uzun-sürelidepolama-icin-70-milyon-daha-yukseltti>.
- 262 Eos, "Eos, Nasdaq'ta listelenerek halka arz edilen nadir bir pil girişimi hamlesiyle milyonlarca dolar elde etti", <https://eosenergystorage.com/eos-nasdaq-ta-listelenmesinden-milyonlarca-dolar-getirdi-nadir-battery-startup-halka-acilacak-pazarlara-tasindi>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 263 O. Balch, "'Beyaz petrolün' laneti: Elektrikli araçların kirli sırrı, *Koruyucu* (Birleşik Krallık), 8 Aralık 2020, <https://www.theguardian.com/news/2020/dec/08/the-curse-of-white-oil-electric-vehicles-dirty-secret-lithium>; T. Doshi, "'Temiz' elektrikli araçların kirli sırrı", *Forbes*, 2 Ağustos 2020, <https://www.forbes.com/sites/tilakdoshi/2020/08/02/the-dirty-secrets-of-clean-electric-vehicles>; C. Early, "Yeşil lityum için yeni 'altına hücum'", BBC, 24 Kasım, <https://www.bbc.com/future/article/20201124-jeotermal-lityum-yeşil-enerjide-nasil-devrim-yapabilir>; Sonnenseite, "Dünyanın ilk sıfır karbon lityum çıkarma projesi Almanya'da başlıyor", 23 Temmuz 2020, <https://www.sonnenseite.com/en/science/dünyanın-almanyada-baslatilan-ilk-sifir-karbonlityum-ekstraksiyon-projesi-olarak-ilk-bir-yer-almanya>.
- 264 Dünya Bankası, "Gelişmekte olan ülkelerde enerji depolamanın kullanımını artırmak için yeni uluslararası ortaklık kuruldu", basın bülteni (Washington, DC: 28 Mayıs 2019), <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/05/28/new-international-partnership-established-to-increase-the-use-of-energy-storage-in-developing-countries>; Dünya Bankası, "Piller, yenilenebilir enerjinin Afrika'da tam potansiyeline ulaşmasına yardımcı olabilir", 28 Şubat 2019, <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2019/02/28/piller-afrikada-yenilenebilir-enerjinin-tam-potansiyeline-ulasmasına-yardımcı-olabilir>.
- 265 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 266 Dünya Bankası, "Yeni uluslararası ortaklık", a.g.e. not 264; Dünya Bankası, *Gelişmekte Olan Ülkelerde Pil Enerji Depolama Sistemleri için Garantiler* (Washington, DC: 2020), <http://documents1.worldbank.org/curated/en/339531600374280939/pdf/Warranties-for-Battery-Energy-Storage-Systems-in-Developing-Countries.pdf>.
- 267 "İngiltere'deki güneş enerjisi geliştiricileri, zirve getirileri yakalamak için depolama kullanıyor", *Reuters*, 2 Eylül 2020, <https://www.reuters.com/renewables/solar/uk-solar-developers-deploy-storage-capture-peak-returns>.
- 268 Aynı yerde.
- 269 IRENA, a.g.e., not 232.
- 270 J. Spector, "Ayakta kalan en umut verici 5 uzun süreli depolama teknolojisi", Greentech Media, 31 Mart 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/most-promising-long-duration-storage-technologies-left-stand>.
- 271 IRENA, op. cit. not 232, s. 74; Ulusal Enerji Teknolojisi Laboratuvarı, "NETL termal enerjiyi depolamak için somut çözümler araştırıyor", <https://www.netl.doe.gov/node/9624>, 20 Mart 2021'de görüntüldü; "Çin, ACWA Power yenilenebilir kaynaklarının %49'unu satın aldı; ABD beton termal depolama tesisi inşa edecek", *Reuters*, 3 Temmuz 2019, <https://www.reuters.com/renewables/csp-today/china-buys-49-acwapower-renewables-us-build-concrete-thermal-storage-plant>.
- 272 Malta Inc., "Malta, uzun süreli enerji depolama sistemini ticarileştirmek için 50 milyon dolar topladı", 24 Şubat 2021, <https://www.maltainc.com/malta-50-milyonu-artiriyor>.
- 273 Wood Mackenzie, op. cit. not 243; H. Shukla, "Günlük haber özeti: Siemens ve WUN H2 bir CO2 üretecek; Ücretsiz hidrojen üretim tesisi", Mercom Hindistan, 30 Eylül 2020, <https://mercomindia.com/daily-news-wrap-up-siemens-wun-h2>.
- 274 J. Deign, "Koalisyon 2026 yılına kadar 25GW yeşil hidrojen hedefliyor", Greentech Media, 8 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/koalisyon-2026-tarafından-25-gw-yeşil-hidrojen-hedefliyor>.
- 275 ABD Enerji Bakanlığı, OEEER, "ABD ile Hollanda arasındaki iş birliği hidrojen teknolojisine odaklanıyor", 6 Ekim 2020, <https://www.energy.gov/eere/articles/birlesik-devletler-ve-hollanda-arasındaki-isbirligi-hidrojen-teknolojisine-odaklaniyor>; D. Mavrokefalidis, "Hollanda ve Portekiz yeşil hidrojen taşımacılığı için bağlarını güçlendiriyor", Energy Live News, 24 Eylül 2020, <https://www.energylivenews.com/2020/09/24/netherlands-and-portugal-strengthen-their-ties-for-green-hydrogen-transportation>; T. Smith, "Afrika'da hidrojen kaynaklarının keşfi ivme kazanıyor", ESI Afrika, 9 Eylül 2020, <https://www.esi-africa.com/endüstri-sektörleri/yenilenebilir-enerji/afrika-da-hidrojen-kaynaklarının-keşfi-ivme-kazanıyor>.
- 276 IEA, Temiz Enerji Bakanlığı Hidrojen Girişimi, <https://www.iea.org/programmes/cem-hidrojen-initiative> Su anda katılımcı 21 ülke: Avustralya, Avusturya, Brezilya, Kanada, Şili, Çin, Kosta Rika, AB, Finlandiya, Almanya, Hindistan, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Suudi Arabistan, Güney Afrika, Kore Cumhuriyeti, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri.

- 277 IHS Markit, a.g.e., not 243.
- 278 Enerji Geçiş Komisyonu, a.g.e. not 242, s. 27.
- 279 F. Schulz, "Almanya 7 milyar avroluk 'yeşil' hidrojeni teşvik etmeyi planlıyor", EURACTIV, 11 Haziran 2020, <https://www.euractiv.com/section/energy/news/germany-plans-to-promotegreen-hydrogen-with-e7-billion>; S. Goncalves, "Portekiz, koronavirüs sonrası milyarlarca dolarlık hidrojen projelerini seçti", *Reuters*, 28 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-portugal-energy-hydrogen/portugal-selects-multi-billionpost-coronavirus-hidrojen-projects-idUSKCN24T1S5>; J. Stones, "Fransız hükümeti hidrojen projelerine destek duyurdu", ICIS, 23 Ekim 2020, [https://www.icis.com/explore/resources/news/2020/10/23/10566918/Fransız\\_hükümeti\\_hidrojen\\_projelerine\\_destek\\_verdiğini\\_duyurdu](https://www.icis.com/explore/resources/news/2020/10/23/10566918/Fransız_hükümeti_hidrojen_projelerine_destek_verdiğini_duyurdu).
- 280 "Avrupa enerji devleri Portekiz yeşil hidrojen projesinde ortaklık kuruyor", Power Engineering International, 10 Ağustos 2020, <https://www.powerengineeringint.com/renewables/european-energygiants-partner-on-h2sines-green-hydrogen-production-project>; S. Djunicic, "1 GW yeşil hidrojen kümesinin uygulanabilirliğini değerlendirmek için Portekiz liderliğindeki ortaklık", Renewables Now, 30 Temmuz 2020, <https://www.renewablesnow.com/news/portugal-led-partnership-toassess-viability-of-1-gw-green-hydrogen-cluster-708266>.
- 281 J. Parnell, "2020: 10 hikayede yeşil hidrojen yılı", Greentech Media, 29 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/2020-the-year-of-green-hydrogen-in-10-stories>.
- 282 Schulz, a.g.e. alıntı. not 279; SolarPower Europe, haber bülteni, 5 Haziran 2020, <https://www.solarpowereurope.org/solarpower-europenewsletter-4>.
- 283 X. Yihe, "Sinopec gri hidrojenen yeşil hidrojene geçiş yapacak", Upstream Online, 12 Mart 2021, <https://www.upstreamonline.com/energy-transition/sinopec-to-shift-gears-from-grey-to-green-hydrogen/2-1-975983>; Argus Media, "Çin'in Sinopec'i hidrojen hedeflerini özetliyor", 24 Şubat 2021, <https://www.argusmedia.com/en/news/2189848-chinas-sinopec-outlineshydrogen-aspirations>; L. Moffitt, "Çin'in Sinopec ve Longi yeşil hidrojen için bir araya geliyor", Argus Media, 16 Nisan 2021, <https://www.argusmedia.com/en/news/2205975-chinas-sinopec-longi-teamup-for-green-hydrogen>; D. Murtaugh, "Dünyanın en büyük güneş enerjisi şirketi hidrojen oyununa katılıyor", Bloomberg Green, 5 Nisan 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-05/dünyanın-en-büyük-güneş-enerjisi-şirketi-hidrojen-oyununa-katılıyor>.
- 284 J. St. John, "Plug Power, ABD yeşil hidrojen altyapısı inşası için 1 milyar dolar topladı", Greentech Media, 24 Kasım 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/plug-powerraises-1b-for-us-green-hidrojen-infrastructure-buildout>.
- 285 J. St. John, "Xcel, rüzgar ve güneş yatırımlarında 1,4 milyar dolar hedefliyor, daha geniş karbon azaltma hedeflerini özetliyor", Greentech Media, 30 Ekim 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/xcel-rüzgar-güneş-yatırımlarında-1,4-milyarı-hedefliyor-daha-geniş-karbon-azaltma-hedeflerini-ana-hatlarıyla-belirtiyor>.



## ENERJİ VERİMLİLİĞİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE KARBONDAN ARINDIRMA

- 1 Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), "Enerji neden önemlidir?" <https://www.unenvironment.org/explore-topics/energy/why-does-energy-matter>, 30 Ocak 2021'de görüntüldü; Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Küresel Enerji ve CO<sub>2</sub> Durum Raporu 2019* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/reports/küresel-enerji-co2-durum-raporu-2019/emisyonlar#özet>.
- 2 Analiz edilen NDC verilerinden 105 taahhüt Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi "NDC Kaydı"ndan elde edildi. <https://www4.unfccc.int/sites/NDStaging/Sayfalar/Search.aspx>, Şubat 2020'de görüntüldü. Kalan veriler Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'ndan (IRENA), "NDC'lerde yenilenebilir enerji", <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Climate-Change/Renewable-Energy-in-the-NDCs>, Şubat 2020'de görüntüldü.
- 3 21. Yüzyıl Yenilenebilir Enerji Ağı'ndaki Enerji Verimliliği bölümündeki Kutu 2'ye bakın: Yüzyıl (REN21), *Yenilenebilir Enerji 2020 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2020), <https://www.ren21.net/gsr-2020>.
- 4 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020>.
- 5 IEA, "Küresel emisyonların ve ekonomik büyümenin ayrıştırılması doğrulandı", basın açıklaması (Paris: 16 Mart 2016), <https://www.iea.org/news/decoupling-of-global-emissions-and-economic-growth-confirmed>.
- 6 IEA, Dünya Enerji İstatistikleri veritabanına göre, 2020, [www.iea.org/istatistikler](http://www.iea.org/istatistikler) (tüm hakları saklıdır; REN21 tarafından değiştirildiği şekliyle) ve M. Fishedick ve diğerleri, "Endüstri", O. Edenhofer ve diğerleri, editörler, *İklim Değişikliği 2014: İklim Değişikliğinin Azaltılması. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin Beşinci Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu III'ün Katkısı* (Cambridge, İngiltere ve New York, NY: Cambridge University Press, 2014), [https://www.ipcc.ch/site/varliklar/yuklemeler/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_bolum10.pdf](https://www.ipcc.ch/site/varliklar/yuklemeler/2018/02/ipcc_wg3_ar5_bolum10.pdf).
- 7 GP Peters ve diğerleri, "Paris Anlaşması'nın mevcut ilerlemesini ve gelecekteki hedeflerini izlemek için temel göstergeler", *Doğa İklim Değişikliği*, cilt 7 (2017), s. 118-22, <https://jacksonlab.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj15141/f/ncclimate3202.pdf>.
- 8 Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjinin enerji yoğunluğu üzerindeki birleşik etkisi hakkında daha fazla bilgi için bkz. REN21, op. cit. not 3.
- 9 **Kenar çubuğu** 7Aşağıdaki kaynaklardan: IEA, op. cit. not 4; IEA, *Küresel Enerji İncelemesi 2020, Elektrik* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/electricity>; IEA, *Enerji Verimliliği 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/covid-19-and-energy-efficiency>; S. Watson, "COVID sonrası dünyada sürdürülebilir mobilite ile ilerlemek", SLOCAT Sürdürülebilir, Düşük Karbonlu Taşımacılık Ortaklığı, 17 Eylül 2020, <https://slocat.net/moving-forward-with-sustainable-mobility-in-the-post-covid-world>; M. Liebreich, "Enerji verimliliği Covid iyileşmesinin anahtarı", BloombergNEF, 26 Haziran 2020, <https://about.bnef.com/blog/liebreich-energy-efficiency-key-to-covid-recovery>; A. Harder, "Pandemi enerji verimliliğini yok ediyor", Axios, 19 Ekim 2020, <https://www.axios.com/pandemi-enerji-verimliliği-004eaa80-0fc6-4ca7-a212-3c248125f148.html>; D. Crow ve A. Millot, "Evden çalışmak enerji tasarrufu sağlayabilir ve emisyonları azaltabilir. Ama ne kadar?" IEA, 12 Haziran 2020, <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>; RİK'ler, *Küresel İnşaat Monitörü*, Üçüncü Çeyrek 2020, <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/knowledge/research/market-surveys/construction-monitor/rics-global-construction-monitor-q3-2020.pdf>.
- 10 Uluslararası Kalkınma ve İlişkiler Enstitüsü (IDDRI), "AB'de karbonsuzlaştırmaya yönelik 2030 stratejilerini izlemek için temel göstergeler: Hangi göstergeler, neden ve bunları kullanmak için hangi süreç?" *Çalışma Belgeleri*, no. 8 (Paris: 2016), [https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/wp0816\\_os\\_indicators-eu.pdf](https://www.iddri.org/sites/default/files/import/publications/wp0816_os_indicators-eu.pdf).
- 11 IEA'ya göre, op. cit. not 6; Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (AB JRC), EDGAR v5.0 Küresel Sera Gazı Emisyonları, <https://data.jrc.ec.europa.eu/collection/edgar>, Aralık 2020'de görüntüldü; M. Crippa ve diğerleri, *Fosil CO<sub>2</sub> ve Tüm Dünya Ülkelerinin GHG Emisyonları – 2019 Raporu* (Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2019), <https://ec.europa.eu/jrc/tr/yayin/eur-bilimsel-ve-teknik-arastirma-raporlari/fosil-co2-ve-sera-emisyonlari-tum-dunya-ulkeleri-0>.
- 12 IEA, op. cit. not 6; AB JRC, op. cit. not 11; Dünya Bankası, "GSYİH, SAGP (cari uluslararası \$)", Dünya Kalkınma Göstergeleri, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.PP.CD>, 20 Kasım 2020'de görüntüldü.
- 13 AB JRC, a.g.e. alıntı not 11; Dünya Bankası, a.g.e. alıntı not 12.
- 14 IEA, a.g.e., not 4. **Şekil 57**Aşağıdaki kaynaklardan: IEA, op. cit. not 6; AB JRC, op. cit. not 11; Dünya Bankası, op. cit. not 12.
- 15 IEA op. cit. not 4. IEA'ya dayanarak,
- 16 op. cit. not 6. Aynı eser.
- 17
- 18 AB JRC, a.g.e. alıntı not 11. Aynı
- 19 eser.
- 20 IEA'ya göre, op. cit. not 6.
- 21 **Şekil 58**IEA'ya dayalı olarak, op. cit. not 6; IEA, *Enerji Geçiş Göstergeleri* (Paris: Aralık 2019), <https://www.iea.org/reports/enerji-gecis-gostergeleri>.
- 22 Ibid., her iki referans da.
- 23 Ibid.
- 24 Aynı yerde.
- 25 IDDRI, op. cit. not 10; IEA, *Dünya Enerji İstatistikleri ve Dengeleri, 2020 baskısı* (Paris: 2020); AB JRC, a.g.e. alıntı not 11. **Kenar çubuğu 8A**Aşağıdaki kaynaklara dayanarak: Dünya Bankası Grubu, *Sürdürülebilir Enerji için Düzenleyici Göstergeler: Momentumun Sürdürülmesi* (Washington, DC: 2020), <https://rise.esmap.org/data/files/reports/2020-full-report/RiseReport-010421.pdf>; Afrika Kalkınma Bankası ve Dünya Bankası, "Elektrik düzenlemesinin kalitesinin kıyaslanması", 2020, <https://africaenergy-portal.org/reports/electricity-regulatory-index-2020>; V. Foster ve A. Rana, *Gelişmekte Olan Dünyada Güç Sektörü Reformunun Yeniden Düşünülməsi* (Dünya Bankası: Washington, DC: 2020); Uluslararası Karbon Eylem Ortaklığı, "Çin Ulusal ETS", [https://icapcarbonaction.com/tr/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=55](https://icapcarbonaction.com/tr/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=55), 12 Nisan 2021'de güncellendi. **Şekil 59**Dünya Bankası Grubu'ndan, op. cit. bu not.
- 26 IEA'ya göre, op. cit. not 6. Aynı
- 27 eser.
- 28 Uluslararası Enerji Ajansı, *Binaları Takip Etme 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings-2020>.
- 29 Aynı yerde.
- 30 Aynı yerde.
- 31 IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Abu Dabi ve Paris: 2020), [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA\\_IEA\\_REN21-Politikalar\\_HC\\_2020\\_Tam\\_Rapor.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/IRENA_IEA_REN21-Politikalar_HC_2020_Tam_Rapor.pdf); J. Gerdes, "Peki, bina elektrifikasyonu tam olarak nedir?" Greentech Media, 5 Haziran 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/peki-elektriklendirme-inşası-tam-olarak-nedir>.
- 32 Aynı yerde.
- 33 Enerji Tasarrufu, "Isı pompası sistemleri", <https://www.energy.gov/energy-saver/heat-and-cool/heat-pump-systems>, Aralık 2020'de görüntüldü.
- 34 IEA, op. cit. not 28; IEA, *Binaların Kritik Rolü* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/reports/the-critical-role-of-buildings>.
- 35 IEA, "Binalar", <https://www.iea.org/topics/buildings>, Aralık 2020'de görüntüldü; REN21, *Yenilenebilir Enerji Küresel Durum Raporu 2019* (Paris: 2019), <https://www.ren21.net/gsr-2019>; IEA, op. cit. not 28; IEA, *Binaların Kritik Rolü*, a.g.e. not 34; IEA, a.g.e. not 6; Küresel Binalar ve İnşaat İttifakı (GlobalABC), *Binalar ve İnşaat için 2020 Küresel Durum Raporu: Sıfır Emisyonlu, Verimli ve Dayanıklı Binalar ve İnşaat Sektörüne Doğru* (Nairobi: BM Çevre Programı, 2020), [https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Binalar%20GSR\\_FULL%20REPORT.pdf](https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Binalar%20GSR_FULL%20REPORT.pdf).
- 36 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Görünümü 2019* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/electricity>.
- 37 IEA'ya göre, Enerji Verimliliği Göstergeleri veritabanı (2020 baskısı), genişletilmiş versiyon (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-indicators>.
- 38 Binalarda Enerji Verimliliği Programı, *Akıllı ve Verimli: Binalarda Enerji Tasarrufu İçin Dijital Çözümler* (Paris: 2019), [https://www.peeb.build/imglib/downloads/PEEB\\_DigitalSolutions\\_web.pdf](https://www.peeb.build/imglib/downloads/PEEB_DigitalSolutions_web.pdf).

- 39 GlobalABC, op. cit. not 35; Deepki, "Gayrimenkul", <https://www.deepki.com/tr/sekreterler/gayrimenkul>, Kasım 2020'de görüntüldü; Energisme, <https://energisme.com/tr>, Kasım 2020'de görüntüldü.
- 40 GlobalABC, a.g.e., not 35.
- 41 Ofisler, perakende, oteller ve hastaneler de dahil olmak üzere çeşitli ticari bina türlerini göz önünde bulunduran Amerikan Enerji Verimli Ekonomi Konseyi, akıllı teknolojilerin bir binanın enerji kullanımını yaklaşık %20 oranında azaltabileceği sonucuna vardı, Ingram Micro Inc., "Akıllı Binalar için Nesnelerin İnterneti Güç Yenilikleri" (Irvine, CA: 2019), [https://img.en25.com/Web/PentoniNET/%7Bc90d9525-354b-4906-ba74-1cdd293183c5%7D\\_A2020706-Ingram\\_Micro\\_IoT\\_Primer\\_-\\_IoT\\_Akıllı\\_Binalar\\_İçin\\_Yeniliklere\\_Güç\\_Veriyor.pdf](https://img.en25.com/Web/PentoniNET/%7Bc90d9525-354b-4906-ba74-1cdd293183c5%7D_A2020706-Ingram_Micro_IoT_Primer_-_IoT_Akıllı_Binalar_İçin_Yeniliklere_Güç_Veriyor.pdf).
- 42 CBRE, "Akıllı evler", <https://www.cbre.co.jp/es-es/united%20kingdom/research-and-reports/our-cities/smart-homes>, Ocak 2021'de görüntüldü.
- 43 Bina Performans Enstitüsü Avrupa (BPIE), *Avrupa İnşaat Politikasına Yönelik Bir Kılavuz: Temel Mevzuat ve Girişimler* (Brüksel: 2020), <https://www.bpie.eu/publication/a-guidebook-to-european-building-policy-key-legislation-and-initiatives>.
- 44 AB Bina Stoku Gözlemevi, "Bilgi notu: Neredeyse sıfır enerjili binalar", [https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets\\_tr](https://ec.europa.eu/energy/eu-buildings-factsheets_tr), 9 Aralık 2020'de görüntüldü.
- 45 Aynı yerde.
- 46 Sıfır Takımı, *Sıfır Enerji Konut Binaları Çalışması*(2020), [https://drive.google.com/file/d/1TC2NAUR1sIFkVi\\_PZF6QKOW2KKNpITAD/görüntüle](https://drive.google.com/file/d/1TC2NAUR1sIFkVi_PZF6QKOW2KKNpITAD/görüntüle).
- 47 REN21'deki Enerji Verimliliği bölümü, a.g.e., not 3.
- 48 B. Lebot, Kıdemli Politika Danışmanı, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, Paris, REN21 ile kişisel görüşme, 16 Kasım 2020.
- 49 BPIE, a.g.e., not 43. IEA'ya
- 50 dayalı olarak, a.g.e., not 37.
- 51
- 52 BPIE, a.g.e., not 43.
- 53 Energiesprong, "Hakkında", <https://energiesprong.org/about>, 9 Aralık 2020'de görüntüldü; "Binaları daha yeşil hale getirme çabaları işe yaramıyor", *Economist*, 3 Ocak 2019, <https://amp.economist.com/international/2019/01/05/binaları-daha-yeşil-hale-getirme-çabaları-ışe-yaramıyor>.
- 54 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 55 IEA, op. cit. not 6; AB JRC, op. cit. not 11'e dayanmaktadır. AB
- 56 JRC, op. cit. not 11.
- 57 **Şekil 60** IEA'ya göre, op. cit. not 6 ve Fischedick ve diğerlerine göre, op. cit. not 6.
- 58 O. Roelofsen ve diğerleri, "Fişe takma: Elektrifikasyon endüstriye katkısı", McKinsey, 28 Mayıs 2020, <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/plugging-in-what-electrification-can-do-for-industry> (Elektriklendirmenin endüstri için yapabilecekleri).
- 59 Aynı yerde.
- 60 S. Porter ve diğerleri, "Endüstriyel alanda elektrikleştirme: Endüstriyel süreçlerin, alanların ve filoların elektrikleştirilmesi yoluyla daha düşük karbonlu bir geleceğe geçiş", Deloitte, 12 Ağustos 2020, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/power-and-utilities/elektrikleştirme-endüstriyel-sistemlerde.html>; Roelofsen ve diğerleri, op. cit. not 58; D. Schüwer ve C. Schneider, "Endüstriyel proses ısısının elektrifikasyonu: Uzun vadeli uygulamalar, potansiyeller ve etkiler", *ECEEE Endüstriyel Yaz Çalışması Bildirileri*, 2018, [https://www.eceee.org/library/conference\\_proceedings/eceee\\_Industrial\\_Summer\\_Study/2018/4-technology-products-and-system-optimisation/electrification-of-industrial-process-heat-long-term-applications-potentials-and-impacts/2018/4-051-18\\_Schuewer.pdf](https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Industrial_Summer_Study/2018/4-technology-products-and-system-optimisation/electrification-of-industrial-process-heat-long-term-applications-potentials-and-impacts/2018/4-051-18_Schuewer.pdf).
- 61 ABD Enerji Bakanlığı, Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi, *Buhar ve Yakıt Tasarrufu İçin Endüstriyel Isı Pompaları* (Washington, DC: 2014), <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f15/heatpump.pdf>.
- 62 Aynı yerde.
- 63 J. Ling-Chin ve diğerleri, "Endüstride düşük dereceli ısı geri kazanımı ve kullanımında son teknoloji", İbrahim H. Al-Bahadly, ed. *Enerji Dönüşümü: Güncel Teknolojiler ve Gelecek Trendler* (IntechOpen, 2019), <https://www.intechopen.com/books/energy-conversion-current-technologies-and-future-trends/düşük-dereceli-ısı-geri-kazanımı-ve-endüstride-kullanım-konusunda-son-teknoloji>.
- 64 Avrupa Isı Pompası Derneği, "Büyük ısı pompası kitapçığı: 4 yeni hikaye, ısı pompalarının endüstri için uygun olduğu argümanını güçlendiriyor", 4 Aralık 2019, <https://www.ehpa.org/about/news/article/large-heat-pump-booklet-4-new-stories-güçlendiriyor-ısı-pompalarının-amaca-uygun-olduğu-argümanı-f>.
- 65 IEA Güneş Isıtma ve Soğutma Programı (SHC), *SEndüstriyel Proseslerde Olar Isı Entegrasyonları*, Teknoloji Pozisyon Belgesi (Paris: 2020), <https://task49.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/IEA-SHC-Technology-Position-Paper--Solar-Heat-Integrations-Industrial-Processes--Mayıs2020.pdf>; Birleşmiş Milletler Sanayi Kalkınma Örgütü (UNIDO), "Endüstriyel Isı için Verimlilik Çözümleri: Enerji Verimliliği Çözümleri Serisi", broşür (Cenevre: 2020), [https://www.industrialenergyaccelerator.org/wp-content/uploads/Düzeltilmiş-SSO\\_broşürü\\_3-DIC.pdf](https://www.industrialenergyaccelerator.org/wp-content/uploads/Düzeltilmiş-SSO_broşürü_3-DIC.pdf).
- 66 IEA SHC, *Solar Heat Worldwide, 2020 Sürümü* (Paris: 2020), <https://www.iea-shc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2020.pdf>.
- 67 i-SCOOP, "Endüstri 4.0", <https://www.i-scoop.eu/endüstri-4-0/> enerji-verimliliği-endüstri-4-0, Aralık 2020'de görüntüldü.
- 68 UNIDO, "Enerji Yönetim Sistemi (EnMS): Enerji Verimliliği Çözümleri Serisi", broşür (Cenevre: 2020), [https://www.industrialenergyaccelerator.org/wp-content/uploads/EnMS\\_broşürü-1.pdf](https://www.industrialenergyaccelerator.org/wp-content/uploads/EnMS_broşürü-1.pdf).
- 69 A.g.e.; R. Ghoneim, "Görüş: Endüstriyel enerji verimliliği görünmez iklim çözümüdür", *Devex*, 25 Eylül 2019, <https://www.devex.com/news/opinion-industrial-energy-efficiency-isthe-invisible-climate-solution-95681>.
- 70 IEA'ya dayanmaktadır, a.g.e., not 6. Aynı
- 71 esere dayanmaktadır.
- 72 Aynı esere dayanarak; AB JRC, a.g.e. not
- 73 11. AB JRC, a.g.e. not 11.
- 74 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Verimliliği 2018: Analiz ve 2040'a Bakış* (Paris: 2018), <https://www.iea.org/efficiency2018>.
- 75 L. Cozzi ve A. Petropoulos, "Karbon emisyonları 2020 yılında SUV'lar hariç tüm sektörlerde düştü", IEA, 15 Ocak 2021, <https://www.iea.org/commentaries/karbon-emissions-fell-across-all-sectors-in-2020-hariç-for-one-suv>.
- 76 Aynı yerde.
- 77 **Şekil 61** IEA'ya göre, op. cit. not 37, bir dizi ülke için. Hesaplama, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Yunanistan, Hollanda, Slovak Cumhuriyeti ve İspanya için 2018'de karbon yoğunluğunun ve/veya kat edilen kilometrelerin tarihsel bileşik yıllık ortalama büyüme oranlarına dayalı bir ekstrapolasyonu içerir.
- 78 Uluslararası Temiz Ulaşım Konseyi, *2017 Küresel Güncelleme Hafif Hizmet Araçları Sera Gazı ve Yakıt Ekonomisi Standartları* (Washington, DC: 2017), <https://theicct.org/publications/2017-global-update-LDV-GHG-FE-standards>.
- 79 Aynı yerde.
- 80 Aynı yerde.
- 81 Uluslararası Enerji Ajansı, *Otomobil ve Kamyonların Yakıt Tüketimi* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/fuel-consumption-of-cars-and-vans>.
- 82 BM Çevre Programı, *Kullanılmış Araçlar ve Çevre Kullanılmış Hafif Araçların Küresel Genel Görünümü - Akış, Ölçek ve Düzenleme* (Nairobi: 2020), <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34298/KFUVE.pdf>.
- 83 Aynı yerde. Yasakların kirlenmiş araçların ithalatçı ülkelerde dolaşmasını engellediğini, ancak aynı zamanda uygun fiyatlı gelişmiş araçlara erişimi, özellikle de yeni araçların ithal edildiği veya zayıf araç standartları ve politika düzenlemeleri altında üretildiği durumlarda, azaltabileceğini unutmuyor. Birçok ülke, kullanılmış araçların ithalatını (sadece) çevre ve güvenlik nedenleriyle değil, aynı zamanda kendi üretim endüstrilerini korumak için de engeller.
- 84 Aynı yerde.
- 85 Aynı yerde.
- 86 ABD Enerji Bakanlığı, "Tamamen elektrikli araçlar" <https://www.fueltech.gov/feg/evtech.shtml>, Şubat 2021'de görüntüldü.
- 87 Avrupa Komisyonu, "İklim açısından nötr bir ekonomiye güç vermek: Enerji Sistemi Entegrasyonu için Bir AB Stratejisi" (Brüksel: 8 Temmuz 2020), s. 5, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF>.
- 88 Avrupa Çevre Ajansı, "Yaşam döngüsü CO aralığı" Farklı araç ve yakıt tipleri için emisyonlar", 2017, <https://www.eea.europa>.

- eu/signals/signals-2017/infographics/range-of-life-cycle-co2/görüntüle; Ulaştırma ve Çevre, *Elektrikli Arabalar Ne Kadar Temiz?* (Brüksel: 2020), <https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/T%26E%2%80%99s%20EV%20life%20cycle%20analizi%20LCA.pdf>.
- 89 SLOCAT, "E-mobilite trendleri ve hedefleri", <https://slocat.net/e-mobilite>, Kasım 2020'de görüntüledi; IEA, *Küresel EV Görünümü 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/küresel-ev-görünümü-2020>.
- 90 IEA'ya göre, op. cit. not 6.
- 91 Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Çevresel ve Ekonomik Politikaların Entegrasyonu Çalışma Grubu, *Paylaşımlı Mobilite Hizmetlerinin CO Üzerindeki Etkisinin Araştırılması* (Paris: 2020), [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPIEEP\(2020\)6/FINAL&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/EPOC/WPIEEP(2020)6/FINAL&docLanguage=En).
- 92 J. Johnson, "Paylaşımlı e-scooter'lar gezegen için iyi mi? Yalnızca araba yolculuklarının yerini alırlarsa", Greenbiz, 6 Ağustos 2019, <https://www.greenbiz.com/article/are-shared-e-scooter-good-planet-only-if-they-replace-car-trips>; F. Van den steen, "Skuterler arabaların yerini alır mı?" Filo Avrupa, Eylül 2019, <https://www.fleeteurope.com/tr/son-mil/avrupa/ozellikler/scooterlar-arabanin-yerine-geciyor-mu>.
- 93 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Verimliliği 2020, Kentsel Ulaşım* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2020/kentsel-ulasim#özet>.
- 94 IEA, op. cit. not 9; D. Crow ve A. Millot, "Evden çalışmak enerji tasarrufu sağlayabilir ve emisyonları azaltabilir. Ama ne kadar?" IEA, 12 Haziran 2020, <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>.

## ÖZELLİK: İŞ DÜNYASININ YENİLENEBİLİR ENERJİYE OLAN TALEBİ

- 1 BloombergNEF, "Kurumsal temiz enerji satın alımı, zorluklara rağmen 2020'de %18 büyüdü", 26 Ocak 2021, <https://about.bnef.com/blog/kurumsal-temiz-enerji-satin-alma-2020-yilinda-zorluk-daglarina-ragmen-18-artti>.
- 2 Aynı yerde.
- 3 21. Yüzyıl için Yenilenebilir Enerji Ağı'nın (REN21) "Kurumsal yenilenebilir enerji kaynakları" bölümüne bakın. *Yenilenebilir Enerji 2018 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2018), <https://www.ren21.net/gsr-2018>.
- 4 H. Kopnina ve J. Blewitt, *Sürdürülebilir İşletme* (Londra: Routledge, 2018); P. McAteer, *Sürdürülebilirlik Yeni Avantajdır: Liderlik, Değişim ve İşletmenin Geleceği* (Londra: Anthem Press, 2019); S. Ponte, *İşletme, Küresel Değer Zincirleri Dünyasında Güç ve Sürdürülebilirlik* (Londra: Zed Books, 2019).
- 5 M. Coppola ve diğerleri, "Sıcaklığı hissediyor musunuz? Şirketler iklim değişikliği konusunda baskı altında ve daha fazlasını yapmaları gerekiyor", Deloitte, 12 Aralık 2019, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/strategy/impact-and-opportunities-of-climate-change-on-business.html>.
- 6 Küresel Raporlama Girişimi, "GRI Standartları", <https://www.globalreporting.org/gri-standards-nasil-kullanilir/gristandards-english-language>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü; CDP, "%100 yenilenebilir elektriğin nasıl hızla yeni normal haline geldiği", 21 Ocak 2018, <https://www.cdp.net/tr/makaleler/sirketler/100-yenilenebilir-elektrik-nasil-hizla-yeni-normal-haline-geliyor>.
- 7 BloombergNEF, a.g.e. not 1; BloombergNEF, *2021 Enerji Dönüşümü Yatırım Trendleri* (Londra: 2021), <https://about.bnef.com/enerji-gecis-yatirim> Temiz enerji firmaları için WilderHill New Energy Küresel Yenilik Endeksi verileri ve petrol şirketleri için NYSE Arca Oil Endeksi verileri baz alınmıştır.
- 8 Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA), *2020'de Yenilenebilir Enerji Üretim Maliyetleri* (Abu Dabi: 2021'de çıkacak).
- 9 Solar Power Europe, "Küresel pazar görünümü 2019-2023", 10 Mayıs 2019, <https://www.solarpowereurope.org/global-market-outlook-2019-2023>.
- 10 BloombergNEF, *BNEF Yönetici Bilgi Kitabı 2020* (Londra: 22 Nisan 2020), [https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF\\_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf](https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf).
- 11 RE-Source, "Kurumsal yenilenebilir PPA'lar için risk azaltma", Mart 2020, <https://resource-platform.eu/wp-content/uploads/files/statements/RE-Source%203.pdf>.
- 12 Örneğin, Küresel Raporlama Girişimi ve CDP gibi şirket sürdürülebilirlik raporlama çerçeveleri bu ve diğer amaçlar için kullanılır. Deloitte, "Finansal raporlamada netlik", Şubat 2020, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/audit/deloitte-au-audit-clarity-disclosure-climaterelated-risks-070220.pdf>.
- 13 RE100'ün mevcut üyeleri, "RE100 üyeleri", <https://www.there100.org/re100-members>, 6 Mayıs 2020'de görüntüldü; RE100'den 2019 üye, idem, 20 Mayıs 2019'da görüntüldü.
- 14 EV100, "EV100 üyeleri", <https://www.theclimategroup.org/ev100-uyeleri>, 20 Mart 2021'de görüntüldü.
- 15 Birçok şirket ayrıca Paris Taahhüdü (COP21 Paris Anlaşması), Birleşmiş Milletler (BM) Küresel İkeler Sözleşmesi ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (özellikle temiz enerjiyle ilgili SDG 7, sorumlu tüketim ve üretimle ilgili SDG 12 ve iklim eylemiyle ilgili SDG 13) gibi iklim eylemiyle ilgili daha geniş uluslararası ve küresel çabaları destekleme taahhüdünde bulunmuştur. **Kutu 9**Aşağıdaki kaynaklardan: Yenilenebilir Enerji Alıcıları İttifakı, "Vizyonumuz", <https://rebuyers.org/about/vision>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü; RE-Source, "Hakkımızda", <https://resource-platform.eu/about-us>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü; Yenilenebilir Termal İşbirliği, "Hakkımızda", <https://www.renewablethermal.org/about-us>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü; Yenilenebilir Termal İşbirliği, "Stratejimiz", <https://www.renewthermal.org/stratejimiz>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; İşimizi Ciddiye Alıyoruz, "Ne Yapıyoruz", <https://www.wemeanbusinesscoalition.org/about>, 28 Nisan 2021'de görüntüldü; Mission Possible Partnership, "Eylem alanları", <https://missionpossiblepartnership.org/actionareas>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; İklim Grubu, "Enerji", <https://www.theclimategroup.org/enerji>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; İklim Grubu, "Ulaşım", <https://www.theclimategroup.org/transport>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; The Climate Group, "Sanayi", <https://www.theclimategroup.org/industry>, 6 Mayıs 2021'de görüntüldü; Yenilenebilir Enerji Enstitüsü, "Ortak Girişimler", [https://www.renewable-ei.org/tr/ortak\\_girisimler](https://www.renewable-ei.org/tr/ortak_girisimler), 6 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 16 Bkz. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD), "Entegre bir enerji stratejisi için kılavuzlar: Elektrik", <https://wbcspublications.org/electricity>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 17 M. Bandyk, "Yeşil tarifeler kurumsal yenilenebilir enerji tedarikinde büyük artışlara yol açıyor", Utility Dive, 13 Mart 2020, <https://www.utilitydive.com/news/green-tariffs-drive-big-increases-incorporate-renewable-procurement/574060>; ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), "Kamu hizmeti yeşil tarifeleri", <https://www.epa.gov/greenpower/utility-green-tariffs>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 18 ABD EPA, "Ayrıştırılmış Yenilenebilir Enerji Sertifikaları (REC'ler)", <https://www.epa.gov/greenpower/unbundled-renewable-energy-certificates-recs>, 15 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 19 Sertifikalar elde edilmesi kolaydır, ancak alıcı ile yenilenebilir enerji sağlayıcısı arasında önemli bir mesafe vardır. EAC'ler genellikle şirketler için ilk tedarik seçeneğidir, ancak firmalar daha erişilebilir ve çekici hale geldikçe daha doğrudan kaynak sağlama yöntemlerine geçebilirler. Yenilenebilir Enerji Alıcıları İttifakı, "Yenilenebilir enerji tedariki", <https://rebuyers.org/programs/education-engagement/yenilenebilir-enerji-tedarik>, 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 20 BloombergNEF, a.g.e., not 1.
- 21 A.g.e.
- 22 Aynı yerde.
- 23 Aynı yerde.
- 24 J. Bebon, "Kurumsal yenilenebilir enerji satın alımları 2020 yılında rekor seviye olan 23,7 GW'a ulaştı", pv dergisi, 27 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/27/kurumsal-yenilenebilir-enerji-satin-alimlari-rekor-vurdu-23-7-gwin-2020>.
- 25 **Şekil 62**BloombergNEF'ten, a.g.e. alıntı. not 1; Bebon, a.g.e. alıntı. not 24.
- 26 DNV-GL, "Yenilenebilir enerji tedarikinde 2020'nin sıcak konuları", [www.dnvgl.com/article/2020-s-hot-topics-in-renewable-energy-procurement-171046](https://www.dnvgl.com/article/2020-s-hot-topics-in-renewable-energy-procurement-171046), 10 Mayıs 2021'de görüntüldü.
- 27 Aynı yerde.
- 28 M. Pariser, "Kurumsal sürdürülebilirlik için bir sonraki adım: 7/24/365 karbon içermeyen enerji eşleştirmesi", Greentech Media, 3 Eylül 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/transforming-corporate-sustainability-with-24-7-365-karbon-free-energy-matching>; S. Lacey, "7/24 yenilenebilir enerji: Yenilenebilir enerjiyi talebe uyurma sanatı", Greentech Media, 5 Şubat 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/24-7-renewablesthe-emerging-art-of-matching-renewables-with-demand>.
- 29 LO3 Energy, "7/24 yenilenebilir enerji arayışı", 27 Mart 2020, <https://lo3energy.com/the-quest-for-24-7-renewable-energy>.
- 30 Vattenfall, "Vattenfall, Microsoft'un İsveç veri merkezlerine 7/24 yenilenebilir enerji sağlayacak", basın bülteni (Stockholm: 24 Kasım 2020), <https://group.vattenfall.com/press-and-media/press-releases/2020/vattenfall-microsofts-swedish-datacenters-to-newable-energy-247-deliver-to-deliver-renewable-energy-247-to-microsofts-swedish-datacenters>; Statkraft, "Statkraft, Sürdürülebilirlik kategorisinde Daimler Tedarikçi Ödülü 2020'yi aldı", 12 Şubat 2020, [www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2020/daimler-sustainability-award](https://www.statkraft.com/newsroom/news-and-stories/archive/2020/daimler-sustainability-award).
- 31 Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *Veri Merkezleri ve Veri İletim Ağları Hakkında Takip Raporu* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/data-centers-and-data-transmission-networks>.
- 32 A. Winston, G. Favaloro ve T. Healy, "C-Suite için Enerji Stratejisi", *Harvard İşletme İncelemesi*, Ocak-Şubat 2017, <https://hbr.org/2017/01/energy-strategy-for-the-c-suite>.
- 33 A. Jasi, "Tedarikçiler %100 yenilenebilir Apple üretimine ulaşmayı taahhüt ediyor", The Chemical Engineer, 12 Ağustos 2020, [www.thechemicalengineer.com/news/suppliers-commit-to-achieving-100-renewable-apple-produksiyon](https://www.thechemicalengineer.com/news/suppliers-commit-to-achieving-100-renewable-apple-produksiyon).
- 34 Walmart, "Walmart ve Schneider Electric, tedarikçilerin yenilenebilir enerjiye erişmesine yardımcı olmak için çığır açan bir iş birliği duyurdu", basın bülteni (Bentonville, AR: 10 Eylül 2020), <https://corporate.walmart.com/newsroom/2020/09/10/walmart-and-schneider-electric-announce-groundbreaking-collaboration-to-help-suppliers-access-renewable-energy>.
- 35 WBCSD, a.g.e., not 16.
- 36 WBCSD, *Avrupa'da Sınır Ötesi Yenilenebilir Enerji PPA'ları: Kurumsal Alıcılar İçin Genel Bir Bakış* (Cenevre: Aralık 2020), <https://www.wbcds.org/content/wbcd/download/10878/160801/1>.
- 37 Aynı yerde.



- 38 S. Enkhardt, "2020'de Avrupa PPA pazarı için inişli çıkışlı bir süreç", pv dergisi, 21 Ocak 2021, <https://www.pv-magazine.com/2021/01/21/rollercoaster-for-the-european-ppa-market-in-2020>; Pexapark, "2021 Avrupa PPA pazarı görünümü", <https://pexapark.com/blog/avrupa-ppa-pazarı>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 39 RE100, "Yenilenebilir enerjinin büyümesi: Liderlik fırsatlarını yakalayan şirketler: RE100 ilerleme ve içgörüler yıllık raporu 2020", Aralık 2020, <https://www.there100.org/growing-renewablepower-companies-seizing-leadership-opportunities>.
- 40 Aynı yerde.
- 41 RE100 üyeleri arasında Apple, Bank of America, BMW, eBay, GlaxoSmithKline, HP, Ikea, Kellogg, Lego, Mars Group, Nike, Panasonic, Sony, Starbucks, Tata Motors, Tetra Pak, Unilever, Walmart ve Zurich Insurance gibi yüksek profilli firmalar yer almaktadır. Bkz. RE100, op. cit. not 13, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 42 **Kutu 10**Aşağıdaki kaynaklardan: Amazon, "Dünya çapında Amazon", [https://sustainability.aboutamazon.com/about/dünya\\_çapında](https://sustainability.aboutamazon.com/about/dünya_çapında), 10 Mayıs 2021'de görüntülendi; J. Parnell, "Amazon 3,4 GW yenilenebilir enerji ekledi, Google'ı geçerek en büyük kurumsal temiz enerji alıcısı oldu", Greentech Media, 10 Aralık 2020, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/amazon-adds-3.4-gwof-renewable-power-capacity-knocks-google-of-cppa-perch>; Birinci Gün Ekibi, "Amazon şimdiye kadarki en büyük yenilenebilir enerji projesini duyurdu", Amazon, 8 Şubat 2021, <https://blog.aboutamazon.eu/sustainability/amazon-announces-its-en-büyük-tek-yenilenebilir-enerji-projesi-henüz>; İklim Taahhüdü, [www.theclimatepledge.com](http://www.theclimatepledge.com), 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 43 "Danimarka'nın Orsted'i, Tayvan'ın TSMC'si dünyanın en büyük yenilenebilir kurumsal enerji anlaşmasını imzaladı", Reuters, 8 Temmuz 2020, <https://www.reuters.com/article/us-renewables-offshore-orsted-tsmc-idUSKBN24910Q>
- 44 BloombergNEF, a.g.e. alıntı. not 1.
- 45 S. Golden, "4.Çeyrek 2020: Amazon, AT&T, McDonald's ve Starbucks temiz enerji tedarikinin olgunlaşmasıyla öncülük ediyor", GreenBiz, 14 Ocak 2021, <https://www.greenbiz.com/article/q4-2020-amazon-att-mcdonalds-ve-starbucks-temiz-enerji-tedarik-olgunlaşma-yolunu-önderiyor>.
- 46 BloombergNEF, "Kurumsal PPA Anlaşma Takipçisi", Mart 2020, [www.bnef.com/core/insights/22615](http://www.bnef.com/core/insights/22615).
- 47 IEA, a.g.e., not 31.
- 48 KE. Stromsta, "Microsoft, karbon giderme arayışında yeni bir araca göz dikti: Yeşil hidrojen", Greentech Media, 27 Temmuz 2020, [www.greentechmedia.com/articles/read/microsoft-eyes-new-tool-initi-decarbonization-quest-green-hydrogen](http://www.greentechmedia.com/articles/read/microsoft-eyes-new-tool-initi-decarbonization-quest-green-hydrogen).
- 49 Uluslararası Enerji Ajansı, *Sektör 2020 İzleme Raporu* (Paris: Haziran 2020), [www.iea.org/reports/tracking-industry-2020](http://www.iea.org/reports/tracking-industry-2020).
- 50 Uluslararası Enerji Ajansı, *Dünya Enerji Dengeleri 2020* (Paris: 2020), <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview>; J. Friedmann, Z. Fan ve K. Tang, *Ağır Sanayi İçin Düşük Karbonlu Isı Çözümleri: Kaynaklar, Seçenekler ve Günümüzdeki Maliyetler* (New York: Columbia Küresel Enerji Politikası Merkezi, Ekim 2019), [https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/LowCarbonHeat-CGEP\\_Report\\_100219-2\\_0.pdf](https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/LowCarbonHeat-CGEP_Report_100219-2_0.pdf).
- 51 IRENA, IEA ve REN21, *Geçiş Döneminde Yenilenebilir Enerji Politikaları: Isıtma ve Soğutma* (Paris: 2020), <https://www.ren21.net/ısıtma-ve-soğutma-2020>.
- 52 Aynı eser; IRENA, *Yenilenebilir Enerjiyle Sıfıra Ulaşmak: CO2'yi Ortadan Kaldırmak: Sanayi ve Ulaştırma Kaynaklı Emisyonlar 1,5°C İklim Hedefi ile Uyumlu* (Abu Dabi: 2020), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Ajans/Yayın/2020/Eylül/IRENA\\_Sıfıra\\_Ulaşıyor\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Ajans/Yayın/2020/Eylül/IRENA_Sıfıra_Ulaşıyor_2020.pdf).
- 53 IEA, a.g.e., not 49.
- 54 A.g.e.
- 55 Karbon yakalama, kullanma ve depolamanın verimliliği ve kullanımı, en azından kısmi karbonsuzlaştırma için daha acil uygulanabilir stratejiler olarak gösterildi. Ancak, şirketler fosil yakıtlara güvenmeye devam ederse tam karbonsuzlaştırma ulaşılamaz olacaktır. Aynı eser; A. Hasangeigi ve diğerleri, *ABD Endüstrisini Elektriklendirmek: Karbonsuzlaştırmaya Yönelik Teknoloji ve Süreç Tabanlı Bir Yaklaşım* (Arlington: Yenilenebilir Termal İşbirliği, Ocak 2021), <https://static1.squarespace.com/static/5877e86f9de4bb8bce72105c/t/6018bf7254023d49ce67648d/1612234656572/Elektrifikasyon+ABD+Endüstrisi+2.1.21.pdf>; BloombergNEF, *2020 Yönetici Yılı* (Londra: Nisan 2020), [https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF\\_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf](https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf).
- 56 A. Aston, "Bu karbon mücadelesi otomobil, havacılık ve nakliyenin toplamından daha büyük", GreenBiz, 13 Ağustos 2020, [www.greenbiz.com/makale/karbon-meydan-daha-büyük-arabalar-havacılık-ve-nakliye-birleşik](http://www.greenbiz.com/makale/karbon-meydan-daha-büyük-arabalar-havacılık-ve-nakliye-birleşik); IEA, a.g.e., not 49.
- 57 REN21'in "Küresel genel bakış" bölümündeki Kutu 1'e bakın. *Yenilenebilir Enerji 2019 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2019), [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr\\_2019\\_full\\_report\\_tr.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_tr.pdf).
- 58 IRENA, *%100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Sürecindeki Şirketler: Isıtma ve Soğutmaya Odaklanın* (Abu Dabi: 2021), s. 27-30, 34-36, [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Feb/IRENA\\_Coalition\\_Companies\\_in\\_Transition\\_towards\\_100\\_2021.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Feb/IRENA_Coalition_Companies_in_Transition_towards_100_2021.pdf). **Kutu 11**idem ve Elpitiya'dan, "Çevre", <https://www.elpitiya.com/environment>, 25 Mart 2021'de görüntülendi.
- 59 IRENA, a.g.e., not 58, s. 15.
- 60 A.g.e., s. 24-26.
- 61 Aynı yerde.
- 62 Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi (CENELEC), *Avrupa Yeşil Mutabakat Taahhütlerini Destekleyen Standartlar* (Brüksel: 2020), s. 6, [https://www.cenelec.eu/news/policy\\_opinions/PolicyOpinions/CEN-CENELEC%20Green%20Deal%20Position%20Paper.pdf](https://www.cenelec.eu/news/policy_opinions/PolicyOpinions/CEN-CENELEC%20Green%20Deal%20Position%20Paper.pdf); ayrıca bkz. IRENA, a.g.e., not 58.
- 63 Alıcılar arasında L'Oréal ABD ve Yenilenebilir Termal İşbirliği (RTC) ve Kaynak Çözümleri Merkezi ile birlikte çalışan Kaliforniya Üniversitesi Sistemi de vardı. Aston, op. cit. not 56.
- 64 Aynı yerde.
- 65 N. Kareta, ed., "BMW Group güneş enerjisi kullanılarak üretilen alüminyum tedarik ediyor", Spotlight Metal, 2 Şubat 2021, <https://www.spotlightmetal.com/bmw-group-kaynakları-güneş-enerjisi-kullanarak-alüminyum-üretti-a-996983>; Hydro, "Hydro hidrojen fırsatlarını keşfedecek", 7 Nisan 2021, <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/04/07/2205516/0/en/Norsk-Hydro-Hydroto-explore-hydrogen-opportunities.html>; Hydro, "Yeşil endüstriyel gelişimin bir sonraki aşamasını şekillendirmek ister misiniz?" <http://www.hydro.com/en-FR/careers/experienced-professionals/joinour-new-green-growth-journey>, 14 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 66 A. Frangoul, "Alman çelik devi, devasa rüzgar türbinleri kullanılarak üretilen 'yeşil' hidrojene yöneliyor", CNBC, 12 Mart 2021, <https://www.cnbc.com/2021/03/12/german-steel-firm-uses-green-hydrogen-produced-with-wind-turbines.html>.
- 67 TK Blank, "İsveç'teki yeni bir demir işleme projesi küresel çelik endüstrisini alt üst edebilir", GreenBiz, 17 Aralık 2020, <https://www.greenbiz.com/article/yeni-isvec-ileme-projesi-global-celik-endüstrisini-sarsabilir>; TM Blank, "Yeşil çelik: Çok milyar dolarlık bir fırsat", RMI, 29 Eylül 2020, <https://rmi.org/green-steel-a-multi-billion-dollar-opportunity>.
- 68 Aynı kaynaktan her iki referans da yer almaktadır.
- 69 L. Blain, "Dünyanın en büyük hidrojen 'yeşil çelik' tesisi 2024'e kadar İsveç'te açılacak", New Atlas, 26 Şubat 2021, <https://newatlas.com/enerji/h2gs-yeşil-hidrojen-celik>; Greenfact, "Kuzey İsveç için giga ölçekli yeşil hidrojen tesisi planlanıyor", 24 Şubat 2021, [https://www.greenfact.com/News/1399/Kuzey\\_Isveç\\_için\\_giga\\_ölçekli\\_yeşil\\_hidrojen\\_santrali\\_planlanıyor](https://www.greenfact.com/News/1399/Kuzey_Isveç_için_giga_ölçekli_yeşil_hidrojen_santrali_planlanıyor).
- 70 Bu, altı öncelikli katılım alanı üzerinden gerçekleştirilecekti: 1) maliyet etkin yenilenebilir termal teknolojilerin hızlandırılması; 2) piyasa yaklaşımları ve araçlarının oluşturulması; 3) piyasa şeffaflığının artırılması; 4) yenilenebilir termal enerji ürünlerinin standartlaştırılması; 5) yenilikçi finansman ve proje yapılarının oluşturulması; 6) piyasa paydaşları arasındaki iş birliğinin genişletilmesi. Yenilenebilir Termal İşbirliği, "Yenilenebilir Termal Enerji Alıcılarının Beyanı", [www.newrenewthermal.org/buyers-statement](http://www.newrenewthermal.org/buyers-statement), 24 Mart 2021'de görüntülendi.
- 71 Aynı yerde.
- 72 İklim Grubu, "Net sıfır çelik için talebin oluşturulması", <https://www.theclimategroup.org/steelzero>, 15 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 73 Aynı yerde.
- 74 Aynı yerde.
- 75 Climate Group, "Yeni SteelZero girişimi büyük işletmelerden destek alıyor ve temiz çelik üretimine olan talebi artırıyor", basın bülteni (Londra: 1 Aralık 2020), <https://www.theclimategroup.org/our-work/press/new-steelzero-initiative-receives-supporting-major-businesses-ramping-demand-clean>.
- 76 Eurelectric, "Filo elektrifikasyonunun hızlandırılması", Şubat 2021, <https://evision.eurelectric.org>.
- 77 Küresel Genel Bakış bölümündeki Taşımıcılık bölümüne bakın. IEA, *Elektrikli Araçlara İlişkin Takip Raporu* (Paris: Ağustos 2020), [www.iea.org/yakıtlar-ve-teknolojiler/elektrikli-araçlar](http://www.iea.org/yakıtlar-ve-teknolojiler/elektrikli-araçlar).

- 78 Eurelectric, a.g.e., not 76.
- 79 A.g.e.
- 80 J. Lund, "2021 elektrikli kamyonların yılı", GreenBiz, 19 Ocak 2021, <https://www.greenbiz.com/article/2021-year-electric-trucks>.
- 81 Örnekler için bu bölümdeki Karayolu Taşımacılığı bölümüne
- 82 bakın. Eurelectric, op. cit. not 76.
- 83 Örneğin, AB'de 2030 yılına kadar otomobillerin CO2 emisyonunu azaltması gerekiyor: 2021'e kıyasla %37,5 oranında daha az emisyon ve kamyonetler %31 daha az. Bir aracın emisyon sınırlarını aştığı her gram için 95 Avro para cezası uygulanır. Birçok ülkede, emisyon düzenlemeleri genel olarak giderek daha sıkı hale geliyor. Bkz. REN21, *Şehirlerde Yenilenebilir Enerji 2021 Küresel Durum Raporu* (Paris: 2021), [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REC\\_2021\\_full-report\\_tr.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/REC_2021_full-report_tr.pdf).
- 84 Örnekler için bu bölümdeki Karayolu Taşımacılığı bölümüne bakın.
- 85 Firmalar ayrıca araç filolarını bireysel sahiplerden daha sık değiştirme eğilimindedir, bu nedenle iş talebi EV pazarının genişlemesinde önemli bir rol oynayabilir. Şirketlerin düzenli olarak yeni EV satın almaları, kullanılmış araç pazarına nispeten yeni, uygun fiyatlı EV'lerin istikrarlı bir şekilde tedarik edilmesini sağlayabilir. S. Colle ve diğerleri, "Avrupa'da filo elektrifikasyonunun hızlandırılması", EY ve Eurelectric, 2021, [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/energy/ey-accelerating-fleet-electrification-in-europe-0202021-final.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/energy/ey-accelerating-fleet-electrification-in-europe-0202021-final.pdf).
- 86 BloombergNEF, a.g.e. alıntı not 7.
- 87 Aynı yerde. Karşılaştırmak gerekirse, bu karayolu taşımacılığı teknolojisine yapılan yatırım 2020 yılında EV'lere yapılan yatırımın yalnızca %0,7'siydi.
- 88 Ne zaman, *Yıllık Rapor 2020* (Espoo, Finlandiya: 2021), [https://www.neste.com/sites/neste.com/files/release\\_attachments/wkr0006.pdf](https://www.neste.com/sites/neste.com/files/release_attachments/wkr0006.pdf); Biofuels International, "Neste, Finlandiya'da yenilenebilir dizel genişlemesiyle ilerliyor", 19 Mayıs 2020, <https://biofuels-news.com/news/neste-finlandiya-da-yenilenebilir-dizel-genislemesiyle-ileriye-gidiyor>; Neste, "Neste BENİM Yenilenebilir Dizelim - yüksek performanslı düşük karbonlu biyoyakıt", <https://www.neste.com/products/all-products/renewable-road-transport/neste-myrenewable-diesel>, 7 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 89 Neste, "Neste ve IKEA Finlandiya, ev teslimatlarının karbon ayak izini azaltacak - IKEA, 2025 yılına kadar emisyonuzsuz teslimatları hedefliyor", basın bülteni (Espoo, Finlandiya: 21 Şubat 2021), <https://www.neste.com/releases-and-news/renewablesolutions/neste-and-ikea-finland-reduce-karbon-footprint-homedeliveries-ikea-aiming-towards-emission-free>.
- 90 Neste, "Neste, McDonald's Hollanda ve HAVI, Hollanda'da dairesel ekonomi iş birliğine giriyor", basın bülteni (Espoo, Finlandiya: 24 Haziran 2020), <https://www.neste.com/releasesand-news/circular-economy/neste-mcdonalds-netherlands-andhavi-enter-circular-economy-collaboration-netherlands>.
- 91 Iveco, "Lidl, IVECO, LC3 ve Edison, perakendecinin İtalyan filosundaki ilk biyometan yakıtlı araçları tanıttı", basın bülteni (Torino: 23 Ocak 2020), <https://www.iveco.com/en-us/press-room/release/Pages/Lidl-IVECO-LC3-and-Edisonintroduce-the-first-biometan-fuelling-vehicles-in-the-retailer-Italian-fleet.aspx>.
- 92 EV100, a.g.e. not 14.
- 93 NextEra Energy, "First Student, First Transit ve NextEra Energy Resources, ABD ve Kanada genelinde on binlerce okul ve toplu taşıma aracının elektrikleştirilmesini ortaklaşa yürütmeyi kabul etti", basın bülteni (June Beach, FL: 26 Ocak 2021), <https://newsroom.nexteraenergy.com/2021-01-26-First-Student-First-Transit-and-NextEra-Energy-Resources-agree-to-jointly-pursue-electrification-of-tens-of-thousands-of-school-and-public-transportation-vehicles-across-the-US-and-Canada>.
- 94 EV100, a.g.e. not 14.
- 95 Ulaştırma Karbon Giderme İttifakı, "Sıfır emisyonlu kamyon ve minibüsleri yola çıkarmak!" <http://tda-mobility.org/getting-zero-emission-vans-and-trucks-on-the-road>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 96 Sıfıra Sürüş, <https://globaldrivetozero.org>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 97 G. Revill, *Demiryolu* (Londra: Reaktion Books, 2012).
- 98 Uluslararası Enerji Ajansı, *Demiryolunun Geleceği* (Paris: 2019), <https://www.iea.org/futureofrail>. Aynı
- 99 yerde.
- 100 Uluslararası Enerji Ajansı, *Demiryolunda Takip Raporu* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/rail>.
- 101 O. Cuenca, "Hindistan Demiryolları 2030 yılına kadar net sıfır emisyon hedefliyor", Uluslararası Demiryolu Dergisi, 16 Temmuz 2020, <https://www.railjournal.com/teknoloji/indian-railways-2030-a-kadar-net-sifir-emisyonu-ulasmak-uzere>; Carbon Intelligence, "Ağ Demiryolu", <https://carbon.ci/case-studies/network-rail-1-5-dereceye-uyumlu-bilim-tabanlı-hedefler-belirleyen-ilk-demiryolu-kuruluşu-oldu>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 102 N. Hunt, "Avrupa'nın ilk biyodizel ekspresine hepimiz binin", *Reuters*, 7 Haziran 2007, <https://www.reuters.com/article/us-biofuels-bransonidUSL0779077820070607>; N. Dinesh Nayak, "Biyodizel ile çalışan tren yola çıktı", *The Hindu*, 4 Aralık 2015, <https://www.thehindu.com/news/national/karnataka/tren-biyodizel-ile-calisiyor-bayraklaniyor/article7947215.ece>; "Western Railway, Gujarat'ta trenleri biyodizel ile çalıştırıyor", *Hindistan Zamanları*, 6 Haziran 2019, <https://timesofindia.indiatimes.com/city/rajkot/wr-rust-trainson-biodiesel-across-state/articleshow/69668616.cms>.
- 103 FPL, "Florida'nın enerjisi hareket halinde" <https://www.fpl.com/iniş/brightline.html>, 15 Mayıs 2021'de görüntülendi; J. Lane, "Florida'nın yeni yüksek hızlı şehirlerarası treni biyodizel seçiyor", *Biofuels Digest*, 27 Haziran 2017, <https://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2017/06/27/floridas-yeni-yuksek-hizli-sehir-arasi-demiryolu-biyodizel-seiyor>.
- 104 Biofuels International, "Hollanda'ya 18 yeni biyodizel yakıtlı tren geliyor", 13 Temmuz 2017, <https://biofuels-news.com/news/18-new-biodiesel-fuelling-trains-coming-to-the-therlands>; Biofuels International, "Hollandalılar daha temiz biyodizel trenlerine bindi", 2 Temmuz 2020, <https://biofuels-news.com/news/dutch-are-all-aboard-with-cleaner-biodiesel-trains>.
- 105 Enerji Haberleri, "Amp Energy, Haydarabad Metro Raylı Sistemi için 7,8 MW'lık güneş enerjisi santrali kuruyor", 9 Şubat 2020, *Ekonomik Zamanlar*, <https://energy.economicstimes.indiatimes.com/news/renewable/amp-energy-installs-7-8-mw-solar-plant-for-hyderabad-metro-rail/80749956>.
- 106 Sürdürülebilirlik için Japonya, "Japon Demiryolu Şirketi, demiryolu sahasında devasa bir güneş enerjisi santrali inşa edecek", 23 Mart 2013, [https://www.japanfs.org/en/news/archives/news\\_id032818.html](https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id032818.html); Nikkei Asia, "JR East, demiryolu operasyonlarında yenilenebilir enerji kullanımını artıracak", 5 Mart 2021, <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/Climate-Change/JR-East-demir-yolu-operasyonlarında-yenilenebilir-enerji-kullanımını-artıracak>.
- 107 P. Gordon, "ENGIE dünyanın ilk yenilenebilir hidrojen yolcu trenini yakıt ikmal yapıyor", *Smart Energy International*, 27 Mart 2020, <https://www.smart-energy.com/renewable-energy/engie-refuels-the-worlds-first-renewable-hidrojen-passenger-train>.
- 108 Aynı yerde.
- 109 Aynı yerde.
- 110 Uluslararası Enerji Ajansı, *Uluslararası Gönderimlerde Takip Raporu* (Paris: Haziran 2020), [www.iea.org/reports/international-shipping](http://www.iea.org/reports/international-shipping).
- 111 Uluslararası Enerji Ajansı, *Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2020* (Paris: 2020), s. 118, <https://www.iea.org/reports/energy-teknoloji-perspektifleri-2020>.
- 112 J. Jordan, "Röportaj: Biyoyakıtın düşen maliyeti - artık fosil yakıt bunkerlerine 'ticari ve teknik olarak uygulanabilir' bir alternatif", *Ship and Bunker News*, 18 Mayıs 2020, <https://shipandbunker.com/news/world/939386-interview-the-falling-cost-of-biofuelnow-a-commercially-and-technically-viable-alternative-to-fossilbunkers>.
- 113 Advanced Biofuels USA, "Jan De Nul'un Tarak Gemisi, %100 sürdürülebilir deniz biyoyakıtıyla 2.000 saat yelken açan ilk gemi oldu", 19 Haziran 2020, <https://advancedbiofuelsusa.info/jan-de-nuls-dredgerbecomes-the-first-to-sail-2000-hours-on-100-sustainablemarine-biofuel>.
- 114 Biofuels International, "Höegh Autoliners ilk karbon nötr seferini tamamladı", 16 Mart 2021, <https://biofuels-news.com/news/hoggh-autoliners-ilk-karbon-no-tr-seyahatini-tamamladi>.
- 115 GoodFuels, "Deniz", <https://goodfuels.com/marine>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi; Biofuels International, "Tanker %100 biyoyakıtla yelken açmaya hazırlanıyor", 31 Mart 2020, <https://biofuels-news.com/news/tanker-100-biofuel-ile-yelken-acmaya-hazirlaniyor>.
- 116 Biofuels International, "EPS, deniz biyoyakıt yakıt ikmal denemeleri için Goodfuels ile çalışıyor", 16 Ekim 2020, <https://biofuels-news.com/news/eps-works-with-goodfuels-for-marine-biofuel-bunkering-trial>.
- 117 Bu, BMW'nin tedarik zinciri ilişkileri genelinde talebi artırarak karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlayan daha geniş sürdürülebilirlik stratejisinin bir parçasıydı. GoodShipping, <https://goodshipping.com>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi; Biofuels International, "BMW yeni deniz biyoyakıtları programına yelken açıyor", 10 Haziran 2020, <https://biofuels-news.com/news/bmw-yeni-marine-biofuels-programina-yelken-aciyor>.

- 118 "Preem yenilenebilir deniz yakıtı için anlaşma imzaladı", Yenilenebilir Enerji Dergisi, 25 Mart 2020, <https://www.renewableenergymagazine.com/biogas/preem-yenilenebilir-deniz-yakiti-icin-anlasma-imzaladi-20210325>; "Hurtigruten gelecekteki filosu için balık bazlı yakıt satın alıyor", The Maritime Executive, 24 Mayıs 2019, <https://www.maritime-executive.com/article/hurtigruten-gelecekteki-filosu-icin-balik-bazli-yakit-satin-aldi>; "Finlandiya firmaları sıvılaştırılmış biyogazı nakliye yakıtı olarak test ediyor", Bioenergy Insight, 12 Haziran 2020, <https://www.bioenergy-news.com/news/finnish-firms-testing-liquefied-biogas-as-shipping-fuel>.
- 119 J. Timperley, "Nakliyeyi dönüştürebilecek yakıt", 29 Kasım 2020, BBC Future Inc, [www.bbc.com/future/article/20201127-hidrojen-yakitinin-nakliyede-karbondan-nasil-kurtulabilecegi](http://www.bbc.com/future/article/20201127-hidrojen-yakitinin-nakliyede-karbondan-nasil-kurtulabilecegi); J. Saul ve N. Chestney, "İlk gemi dalgası net sıfıra giden yol olarak yeşil hidrojeni araştırıyor", Reuters, 30 Ekim 2020, [www.reuters.com/article/uk-shipping-energy-hydrogen-focus-idUKKBN27F19L](http://www.reuters.com/article/uk-shipping-energy-hydrogen-focus-idUKKBN27F19L).
- 120 S. Morgan, "Norveç'in yeşil hidrojen gemisine AB'den 8 milyon avroluk fon sağlandı", EURACTIV, 27 Ekim 2020, <https://www.euractiv.com/section/shipping/news/norveç-yeşil-hidrojen-gemisine-ab-fonuyla-8m-verildi>.
- 121 "Amonyakla çalışan yakıt hücreleriyle çalışacak açık deniz gemisi", The Maritime Executive, 25 Ocak 2020, <https://www.maritime-executive.com/article/acik-deniz-gemisi-amonyak-ile-calisan-yakit-hucreleriyle-calisacak>.
- 122 Dünya Limanları İklim Eylem Programı, <https://sustainableworldports.org/wpcap>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 123 IMO'nun daha sıkı enerji verimliliği hedefleri ve 2019'da kabul edilen yeni yakıt ve emisyon standartları 2020'den itibaren uygulanmaya başlandı. Küresel Endüstri İttifakı ile birlikte çalışan kuruluş, gemi-liman arayüzündeki emisyonları azaltmak için hedefler belirledi. Ayrıca 2020'de, küresel nakliye ticaret birliği olan Uluslararası Deniz Ticaret Odası, alternatif yakıtlarla ilgili araştırma ve geliştirmeyi finanse etmek için 5 milyar ABD doları yatırım yapma planlarını duyurdu. Poseidon İlkeleri, <https://www.poseidonprinciples.org>, 10 Mayıs 2021'de görüntülendi; Uluslararası Denizcilik Örgütü, "Gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması", <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Reducing-sera-gazi-emisyonlari-gemilerden-azaltmak.aspx>, 23 Nisan 2021'de görüntülendi.
- 124 GreenAir, "Biyoyakıtlı Virgin Boeing 747 öncü ilk uçuşunu gerçekleştirerek göklere çıkıyor", 24 Şubat 2008, <https://www.greenaironline.com/news.php?viewStory=116>; Avrupa Parlamentosu, *Sürdürülebilir Havaçılık Yakıtları* (Brüksel: 2019), s. 4, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659361/EPRS\\_BRI\(2020\)659361\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659361/EPRS_BRI(2020)659361_EN.pdf).
- 125 Uluslararası Enerji Ajansı, *Havaçılık Takip Raporu* (Paris: Haziran 2020), <https://www.iea.org/reports/aviation>; Uluslararası Sivil Havaçılık Örgütü (ICAO), "Çevre", <https://www.icao.int/environmentalprotection/GFAAF/Pages/default.aspx>, 12 Mart 2021'de görüntülendi.
- 126 IEA, a.g.e., not 125.
- 127 Harmanlama genellikle daha büyük uçaklar için gerçekleştirilmelidir. İlk %100 biyoyakıt uçuşu 2012'de gerçekleşti. Bkz. "Biyoyakıtlarla yakıtlandırılmış uçuşlar: Kanada dünyanın ilk %100 biyoyakıtlı çalışan sivil jet uçuşunu talep ediyor", Airportwatch, 12 Ekim 2012, <https://www.airportwatch.org.uk/biofuels/flights-that-have-been-fuelled-by-biofuels>.
- 128 IRENA, *Havaçılık için Biyoyakıtlar. Teknoloji Özeti* (Abu Dabi: 2017), [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA\\_Biofuels\\_for\\_Aviation\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/IRENA_Biofuels_for_Aviation_2017.pdf).
- 129 J. Makower, "Shell sürdürülebilir havaçılıkta yeni bir çağın öncülüğünü yapmaya yardımcı olabilir mi?" GreenBiz, 14 Aralık 2020, <https://www.greenbiz.com/article/shell-pilotlara-yardimci-olabilir-yeni-cag-surdurulebilir-havacilik>.
- 130 P. Le Feuvre, "Havaçılık biyoyakıtları kalkışa hazır mı?" IEA, Mart 2019, <https://www.iea.org/commentaries/havacilik-biyoyakitlari-kalkisa-hazir-mi>.
- 131 Örneğin bakınız: B. Cogley, "Dünyanın ilk ticari elektrikli uçağı Vancouver yakınlarında havalandı", Dezeen, 17 Aralık 2019, <https://www.dezeen.com/2019/12/17/worlds-first-commercialelectric-plane-canada-seaplane>; Green Car Congress, "Wright Electric, 186 koltuklu elektrikli uçak için motor geliştirme programına başlıyor; 1,5 MW motor, 3 kV invertör", 31 Ocak 2020, <https://www.greencarcongress.com/2020/01/20200131-wright.html>.
- 132 Bu bölümdeki Havaçılık Taşımacılığı bölümüne
- 133 bakınız. IEA, op. cit. not 125.
- 134 IEA, op. cit. not 125; C. Cooper, "Sürdürülebilir havaçılık yakıtı: Daha yeşil gökyüzüne bir yolculuk", 1 Aralık 2020, <https://www.greenbiz.com/article/surdurulebilir-havacilik-yakiti-yolculugu-daha-yesil-skyes>; Makower, a.g.e., not 129.
- 135 Aynı eserde, tüm referanslar.
- 136 Yeşil Araba Kongresi, a.g.e., not 131.
- 137 Dünya Ekonomik Forumu, Yarın İçin Temiz Gökyüzü Koalisyonu, [www.weforum.org/projects/clean-skies-for-tomorrow-coalition](http://www.weforum.org/projects/clean-skies-for-tomorrow-coalition), 10 Mayıs 2021'de görüntülendi.
- 138 Aynı yerde.

# YENİLENEBİLİR ENERJİ 2021 KÜRESEL DURUM RAPORU

ISBN 978-3-948393-03-8

**REN21 Sekreterliği**  
c/o BM Çevre Programı 1 rue  
Miollis  
VII. Bina  
75015 Paris  
Fransa

[www.ren21.net](http://www.ren21.net)



# 2021