

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması:

Merkezi ve Merkezi Olmayan Yönetim Yaklaşımları

Onur Programı Nihai

Araştırma Prospektüsü Öğrencinin

Adı: Sarah Greenway

Fakülte Sponsoru: Profesör Dan McNally

Nisan 2018

İçindekiler

Özet.....	1
Giriş	2
Araştırma Soruları	3
Hipotezler	4
Araştırma Metodolojisi	5
Hangi Yaklaşım Daha Etkili?	5
Her İki Yaklaşım da Sürdürülebilir mi?	7
Literatür Taraması	9
Giriş	9
Arka Plan/Tarihçe	9
Alman Energiewende'si	11
Amerika Birleşik Devletleri'nin Enerji Dönüşümü	16
Sonuç	23
Sonuçlar ve Tartışma	24
Araştırma Sorusu 1: Basit Gösterge: Tüketilen Enerji	24
Araştırma Sorusu 1: Karmaşık Gösterge: Etkililik Göstergesi	33
Araştırma Sorusu 2: Her İki Yaklaşım da Sürdürülebilir mi?	35
Sonuç	39
Ekler.....	41
Ek A ("Tüketilen Enerji" Veri Gruplamaları)	41
Ek B ("Tüketilen Enerji" Ham Verileri - Almanya).....	42
Ek C ("Tüketilen Enerji" Ham Verileri - Amerika Birleşik Devletleri).....	43
Ek D ("Tüketilen Enerji" İşlenmiş Veriler).....	44
Ek E ("Etkililik Göstergesi" Ham Verileri - Almanya).....	45
Ek F ("Etkililik Göstergesi" Ham Verileri - Amerika Birleşik Devletleri).....	46
Ek G ("Etkililik Göstergesi" İşlenmiş Veriler).....	47
Referanslar	48

ÖZET

Alman *Energiewende*'si ("enerji dönüşümü") genellikle dünyadaki en iddialı yenilenebilir enerji dönüşümü olarak anılmaktadır. Almanya'nın hızlı geçişı esas olarak, değişen koşullarda geçerliliğini korumak için birkaç kez değiştirilen 2000 tarihli Yenilenebilir Enerji Yasası tarafından yönetilmektedir. Buna karşılık, Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji geçişı durgun görünmektedir ve Federal Hükümet tarafından genel bir yönlendirme bulunmamaktadır. Buna rağmen ABD, çeşitli eyaletlerin çabaları sayesinde yenilenebilir enerji teknolojilerinin uygulanması yönünde ilerleme kaydetmektedir. Almanya'nın geçişı bu süreçte bir dizi zorlukla karşılaşmış, ABD'nin geçişı ise Almanya'nın ilk hamle bilgisinden faydalanmıştır. Bu proje, basit ve karmaşık göstergeler kullanarak iki enerji geçişini değerlendirecek ve hangi yaklaşımın en etkili olduğunu belirleyecektir: Almanya'nın merkezi yaklaşımı mı yoksa Amerika Birleşik Devletleri'nin ademi merkezi yaklaşımı mı? Daha sonra her iki yaklaşımın da sürdürülebilir olup olmadığı belirlenecektir. Bu proje, Almanya'nın merkezi yaklaşımının daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, Sistem İyileştirme Süreci (SIP) analizinin sonuçları, yenilenebilir enerjinin bir dizi engel nedeniyle şu anda sürdürülebilir bir şekilde geliştirilemeyeceğini göstermektedir.

GİRİŞ

Alman *Energiewende*'si (İngilizce'de "enerji dönüşümü" olarak çevrilmektedir) dünyada tek bir ülkenin en iddialı enerji dönüşümü çabası olarak bilinmektedir. Bu enerji dönüşümünün hedefleri enerji verimliliğinin arttırılmasından nükleer enerjinin aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasına kadar uzanmaktadır. Bu geçişin bu çabaya değip değmeyeceği konusunda bazı tartışmalar olsa da, bu hareketin sonucunun dünyanın geri kalanı için önemli etkileri olacaktır.

Almanya yenilenebilir enerjiye geçişte dünya lideri olurken (2016 yılında toplam birincil enerji tüketiminin %12,6'sı) (Wettengel), birçok kişi ABD'yi geride kaldığı için eleştirmektedir (toplam yenilenebilir birincil enerji tüketiminin %10'u) (data.gov). Amerika Birleşik Devletleri birçok konuda lider olma eğilimindedir, ancak yenilenebilir enerji bunlardan biri değildir. Amerika Birleşik Devletleri yenilenebilir enerji kullanımında lider olmasa da, dünyanın geri kalanı daha da ilerlerken Amerika Birleşik Devletleri'nin boş boş oturduğu söylenemez. Federal Hükümetin genel bir yönlendirme eksikliği, birçok eyalet ve yerel yönetimin harekete geçmesine yol açmıştır.

Projemin üç ana hedefi var:

1. Almanya'nın *Energiewende*'sini ve ABD'nin yenilenebilir enerjiye geçişini inceleyin
2. Yenilenebilir enerjiye geçişte hangisinin daha etkili olduğunu belirlemek için iki yaklaşımı değerlendirmek ve karşılaştırmak
3. Her iki yaklaşımın da sürdürülebilir olup olmadığının belirlenmesi

Bu konuyu takip etmeyi seçtim çünkü yenilenebilir enerjinin Amerika Birleşik Devletleri'nin geleceğinde nasıl bir rol oynayacağıyla ilgileniyorum. Amerika Birleşik Devletleri yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaya başlamış olsa da, şimdiye kadar yapılanlar bir fark yaratmak için yeterli görünmüyor. Fosil yakıtlar, çevresel kaygılar ve enerji güvenliği tehditleri gibi çok çeşitli sorunları ve komplikasyonları beraberinde getirmektedir. Ayrıca, fosil yakıtlar yenilenemeyen bir kaynaktır, bu nedenle kaynağın zaman içinde bir noktada tükenmesi kaçınılmazdır. Planlama ve uygulama için geniş bir zaman tanıyacağından, alternatif arayışına daha geç değil daha erken başlamak daha iyi olacaktır. Almanya'nın Energiewende'sini değerlendirmekle ilgileniyorum çünkü başarılı olduğu kanıtlanırsa, dünyanın geri kalanı için takip edilecek bir model oluşturacaktır.

Enerji kullanımlarımız konusunda daha net bir yön duygusuna sahip olabilmemiz için her bir yöntemi değerlendirmenin önemli olduğunu düşünüyorum. Energiewende'nin daha etkili olduğu tespit edilebilirse, belki de Amerika Birleşik Devletleri Federal düzeyde bir çevre politikası uygulamayı düşünmelidir. Ancak Amerika Birleşik Devletleri'nin daha yavaş, merkezi olmayan enerji dönüşüm yönteminin daha etkili olduğu tespit edilebilirse, o zaman aynı yolda artan çabalarla devam etmeliyiz. Sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi de önemlidir. Eğer her iki yöntem de sürdürülebilir değilse, yenilenebilir enerji çabaları uzun vadede başarılı olmayacaktır.

Araştırma Soruları

Bu projenin hedeflerine bağlı olarak, iki ayrı, ancak eşit derecede önemli araştırma sorusu ortaya çıkmıştır.

1. En etkili yaklaşım hangisidir?
2. Her iki yaklaşım da sürdürülebilir mi?

Hipotezler

İlk hipotez, Almanya'nın merkezi yaklaşımının yenilenebilir enerjiye geçişte daha etkili olduğudur.

İkinci hipotez ise hem Almanya'nın hem de Amerika Birleşik Devletleri'nin yenilenebilir enerjiye geçişlerinin sürdürülebilir olduğudur. Bu hipotezler, literatür taramasında elde edilen bilgilere dayanılarak geliştirilmiştir.

ARAŞTIRMA METODOLOJİ

Bu proje, literatür taraması yapmayı, bir hipotez geliştirmeyi ve hipotezi test etmeyi içeren geleneksel bir araştırma tezi olarak yürütülecektir.

Hangi Yaklaşım Daha Etkili?

İlk araştırma sorusu olan "Hangi yaklaşım daha etkilidir?" sorusunu değerlendirmek için Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından özetlenen metodolojiye başvuracağım. Bu metodolojinin amacı, yenilenebilir enerjiye geçişi yönlendirmek için kullanılan politikaları değerlendirmektir. Bu metodoloji dört ana gösterge içermektedir:

1. Etkililik
2. Verimlilik
3. Eşitlik
4. Kurumsal fizibilite

Bu metodolojinin sadece etkinlik bölümü bu proje için kullanılacaktır. "Etkililik", yenilenebilir enerji politikalarının sonuçlarının kıyaslanmasıyla ölçülmektedir. Kapasite ve çıktının ölçülmesi ve her birinin büyüme oranları gibi etkinliği değerlendirmek için birkaç basit yöntemden bahsederler (IRENA 7). Ayrıca, Avrupa Komisyonu'nun "Etkinlik Göstergesi", "Dağıtım Durumu Göstergesi" ve IEA'nın "Politika Etki Göstergesi" dahil olmak üzere etkinliği ölçmek için birkaç karmaşık yöntemden de bahsederler. Bu

projesinde basit gösterge olan "Tüketilen Enerji" ve karmaşık gösterge olan "Etkililik Göstergesi" kullanılacaktır.

"Tüketilen Enerji" (IRENA'nın "Üretilen Elektrik "inden uyarlanmıştır) tercih edilmiştir çünkü bu metrik için çok düşük veri gereksinimleri vardır. Verilerin ve sonuçların yorumlanması basit olduğundan bir uzmana da ihtiyaç yoktur. Bununla birlikte, basit gösterge birkaç sınırlamayla birlikte gelir. İlk olarak, basit gösterge enerji kaynağını toplam enerjinin bir yüzdesi olarak değerlendirmez. Ayrıca, basit göstergeler enerji teknolojisinin gelecekteki büyümesini veya potansiyelini dikkate almamaktadır (IRENA 14).

Basit göstergenin bazı sınırlamalarını azaltmak için daha karmaşık bir gösterge kullanılacaktır. "Etkililik Göstergesi" Avrupa Komisyonu (AK) tarafından geliştirilmiştir ve sağda gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır:

where

$$E_n^i = \frac{G_n^i - G_{n-1}^i}{ADDPOT_n^i} = \frac{G_n^i - G_{n-1}^i}{POT_{2020}^i - G_{n-1}^i}$$

E_n^i = Effectiveness indicator for RET i for the year n

G_n^i = Electricity generation by RET i in year n

$ADDPOT_n^i$ = Additional generation potential of RET i in year n until 2020

POT_{2020}^i = Total generation potential of RET i until 2020

AK, etkinliği "her bir teknoloji için ülkenin potansiyeline kıyasla GWh cinsinden sağlanan elektrik" olarak tanımlamaktadır (IRENA 15). Dolayısıyla, Etkililik Göstergesi, belirli bir dönemde elde edilen üretimi, toplam ek "gerçekleştirilebilir [*sic*] potansiyelin" bir yüzdesi olarak ölçer (IRENA 15).

Karmaşık göstergenin dezavantajları, önemli veri gereksinimleri ve modelleme yönteminin karmaşıklığıdır (IRENA 15). Bununla birlikte, bu metrik şu konularda daha iyi olabilir

"gerçekleştirilebilir [*sic*] potansiyel" bir şekilde eşitleyici bir faktör olduğundan, farklı büyüklük ve hedeflere sahip iki ülkeyi karşılaştırmak. Karmaşık gösterge basit göstergeye göre bir gelişme olsa da, yine de tüm faktörleri değerlendiremez. Bu nedenle IRENA raporunda değerlendirme için diğer ölçütlere de (verimlilik, eşitlik ve kurumsal fizibilite) yer verilmiştir.

Her İki Yaklaşım da Sürdürülebilir mi?

Her bir geçişin sürdürülebilir olup olmadığını değerlendirmek için Sistem İyileştirme Süreci (SIP) modelini kullanacağım (Thwink.org). Bu yöntem, sürdürülebilirliğin üç ayağını değerlendirerek bütünsel bir yaklaşımı içerir: topluma fayda, ekonomik değer ve çevresel bütünlük. Bir projenin sürdürülebilirliğini değerlendirmek için bütünsel bir yaklaşım gereklidir. SIP modeli dört temel alanı ele almaktadır:

1. Değişim direncinin üstesinden nasıl gelinir?
2. Yaşam formu uygun eşleşmesi nasıl sağlanır (şirketlere karşı insan çıkarları)
3. Aşırı model kayması nasıl önlenir?
4. Çevresel uygun bağlantı nasıl sağlanır (çevre ve ekonomi)

SIP modeline göre temel nedenleri belirleyen dört sorunun yanıtlanması, her ülkenin enerji dönüşümü politikasının sürdürülebilir olup olmadığının belirlenmesine yardımcı olacaktır. Eğer bu sorulardan bir veya daha fazlasına yanıt yoksa, yöntem sürdürülebilir değildir.

Bu metodoloji, bir çözüm başarısızlığının temel nedenlerini göstermek için üç temel geri bildirim döngüsü kullanır:

1. Değişimi Destekleyen Güçler geri bildirim döngüsü
2. Problem Taahhüdü geri bildirim döngüsü
3. Değişime Direnen Güçler geri bildirim döngüsü

Yukarıda listelenen geri bildirim döngülerinin temel nedenlerinin belirlenmesi ve çözülmesi, tanımlanmış bir sorunun çözümüne olanak sağlayacaktır.

LİTERATÜR İNCELEME

Giriş

Almanya son zamanlarda Energiewende konusundaki çabalarıyla gündemde. Planları iddialı olmakla birlikte, aynı zamanda çok maliyetli olmuştur. Sektördeki ilk hamleciler olarak, geçişin öngörülemeyen sonuçlarından muzdarip olmak zorunda kaldılar. Buna karşılık Amerika Birleşik Devletleri yenilenebilir enerjiye geçişte geç kaldı ve daha az sorun ve daha düşük maliyetle karşılaştı. Bu proje, her iki ülkenin yenilenebilir enerji geçişlerini değerlendirecek ve hangi yaklaşımın daha etkili olduğu ve buna ek olarak her iki geçişin de sürdürülebilir olup olmadığı sonucuna varacaktır.

Arka Plan/Tarihçe

Alman Energiewende'si 1970'lerde Yeni Toplumsal Hareketler (NSM) olarak bilinen çeşitli toplumsal hareketler tarafından teşvik edilmiştir. Bu hareketlerin en dikkat çekeni nükleer enerji karşıtı kampanyaydı. Vatandaşlar yeni bir nükleer santralin inşası konusunda endişeliydi. Protestocular inşaatı durdurmak için santrale sızdılar ve kamu hizmeti şirketini mahkemeye verdikten sonra inşaatı kalıcı olarak durdurmayı başardılar. Bu olaydan sonra vatandaşlar nükleer enerjinin sadece üretimi değil aynı zamanda radyoaktif atıkların bertarafı ile ilgili tehlikeleri hakkında da kendilerini bilgilendirmeye başladılar (Hockenos).

Orta Doğu ülkeleri 1973 yılında petrol fiyatlarını büyük ölçüde arttırdığında Almanya ve diğer ülkeler bundan büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu olay genellikle 1973 petrol krizi olarak bilinir.

Almanya'nın bu krize yanıtı, enerji güvenliğini arttırmak amacıyla nükleer enerji üretimini arttırmak oldu. Bu durum protestocuların nükleer enerjiye karşı korkularını daha da arttırdı. Nükleer enerji üretimini artırma kararı muazzam bir çevre hareketine neden oldu ve çevreci bir siyasi parti olan Yeřiller'in kurulmasıyla sonuçlandı. Çernobil'deki nükleer felaket, Almanlara nükleer enerjinin gerçekte ne kadar tehlikeli olduğunu gösterdiği için Yeřillerin ivme kazanmasına yardımcı oldu.

Ancak 2000'li yıllara kadar Energiewende adı verilen kesin bir enerji planı harekete geçirilmemiştir (Hockenos). Bu plan esas olarak İngilizce'de Yenilenebilir Enerji Yasası olarak bilinen ulusal bir enerji planı olan *Erneuerbare-Energien- Gesetz* (EEG) tarafından desteklendi. EEG ilk olarak 2000 yılında yürürlüğe girmiş ve en son 2017 yılında olmak üzere birçok kez değişikliğe uğramıştır. Energiewende hedeflerinin her biri Alman halkı için daha temiz ve daha güvenli enerjiyi içermektedir. Ayrıca yenilenebilir enerjinin çevresel etkileri de göz önünde bulundurulmaktadır. Bu politikada ortaya konan hedefler aşağıdaki gibidir:

- Nükleer enerjinin 2022 yılına kadar aşamalı olarak kaldırılması
- Birincil enerji kullanımının 2050 yılına kadar 2008 seviyelerine kıyasla %50 oranında azaltılması
- Sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar 1990 seviyelerine kıyasla %80 oranında azaltılması
- 2050'ye kadar %60 oranında yenilenebilir enerji tüketimine ulaşılması
 - 2050 yılına kadar %80 yenilenebilir elektrik tüketimine ulaşmak (Agora Energiewende)

Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji dönüşümü Energiewende'den büyük ölçüde farklıdır.

Energiewende belirli politikalar ve hedeflerle desteklenirken, Amerika Birleşik Devletleri aynı ölçekte bir ulusal politika uygulamamıştır. Yine de ABD tarafından bazı büyük yatırımlar yapılmıştır.

Ancak ABD Hükümeti.

Başkan Obama 2009 yılında yenilenebilir enerjiye 90 milyar dolar yatırım yaptı ve 2015 yılında Kongre yenilenebilir enerji üreten sistemler kuran bireylere yenilenebilir enerji vergi kredisi vermeye başladı. Başkan Obama ayrıca ABD'de ilk açık deniz rüzgar çiftliğinin kurulmasından da sorumludur. Obama Yönetimi altında elektrikten kaynaklanan karbon emisyonları yaklaşık %9 azalmış ve ekonomi %10 büyümüştür (Sargent). Bu iyi bir işarettir çünkü emisyonların azaldığını ancak bunun ekonominin zararına olmadığını göstermektedir.

Federal Hükümet bir dereceye kadar müdahil olurken, bazı eyaletler tarafından da önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Başkan Obama kendini yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaya adanmıştı, ancak Başkan Trump'ın göreve gelmesiyle yön değişti.

Alman Energiewende'si

Alman Energiewende'si dünyadaki en iddialı enerji dönüşümü politikalarından biri olarak biliniyor. Bazıları hedeflerinin yeterli olmadığını iddia etse de, Almanya herhangi bir ülke arasında en iddialı hedefleri belirlemiştir. O dönemde yenilenebilir enerji sektörünün yüksek maliyetlerine ve pek çok bilinmeyene rağmen hedeflerine ulaşmak için yola çıktılar.

Avrupa Birliği'nin enerji ve iklim politikaları konusunda uzman olan David Buchan, Almanya'nın yenilenebilir enerjiye geçişte ilk hamlede nasıl bir dezavantaja sahip olduğunu anlatıyor. Buchan, bu dezavantajın Almanya'nın değişim yaratmaya çalıştığı hız nedeniyle daha da büyüdüğünü söylüyor. Almanya halihazırda güneş enerjisi üretimi için pahalı sübvansiyonlar sağlamak zorunda kalmıştır. (Buchan 4). Bunlar Almanya için büyük dezavantajlar ve nihayetinde bu dezavantajlar Almanya'nın bu geçişte maruz kalacağı maliyetleri artırıyor. Ancak bu durum Amerika Birleşik Devletleri için iyi bir haberdır çünkü Almanya yenilenebilir enerjiye geçiş için gerekli teknolojileri geliştirmeye zaten yatırım yapmıştır. Bu yenilenebilir enerji teknolojilerinin büyük ölçekli üretimi, satın alma ve uygulama maliyetlerini de düşürmüştür.

Buchan ayrıca Energiewende'nin başarısının büyük ölçüde halkın katılımından kaynaklandığını belirtmektedir. 2010 yılında vatandaşlar Almanya'nın 53 GW'lık yenilenebilir enerji kapasitesinin yüzde 40'ına sahipti (Buchan 10). Dört büyük enerji şirketi ise sadece yüzde 7'sine sahipti (Buchan 10). Sahiplikteki bu büyük fark, politikanın bugüne kadarki başarısının arkasındaki ana nedenlerden biridir. Vatandaşların yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaları, bu projelerin finansmanında federal hükümetin üzerindeki yükün bir kısmını almaktadır. Bu projelere yatırım yapan vatandaşlar 2000 yılında uygulamaya konulan tarife garantisinden yararlanmaktadır. Esasen, vatandaşlara yenilenebilir enerji üretimleri için Alman hükümeti tarafından sabit bir fiyat ödeniyordu.

Almanya, enerji üretimine katılan vatandaşlar için bir tarife garantisi uygulamasında başarılı olmuştur. Tarife garantisi ilk olarak 2000 yılında uygulanmaya başlanmış ve yıllar içinde birkaç kez değişikliğe uğramıştır. Bu politika, sıradan vatandaşların yenilenebilir enerjiye yatırım yapmasına olanak sağlamaktadır.

enerji dönüşümü ve bunun için ödüllendirilmek. Bu politika, Energiewende'ye (Dünya Gelecek Konseyi) halkın katılımını teşvik etmede kilit rol oynamıştır.

Almanya'nın tarife garantisi, 2017 Energiewende revizyonunun bir parçası olarak açık arttırma sistemi ile değiştirilmiştir. Ancak 750 kW'ın altındaki küçük tesislerin tarife garantisi sisteminde kalmasına izin verilecek. Değişikliğin ardındaki mantık, Almanya'nın yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini kontrol etmesini kolaylaştırmaktır. Yenilenebilir enerji tesislerine yapılacak ödemeler, tarife garantisinde (Appunn) olduğu gibi hükümet tarafından sabit bir fiyat yerine piyasa tarafından belirlenecek.

Almanya'nın yenilenebilir enerjiye hızlı geçişi, Alman hanehalklarının elektrik için dünyadaki en yüksek fiyatlardan birini ödemesine neden oldu. Bu enerji dönüşümünde alışılmadık olan şey, Almanların elektrik için birim başına en yüksek oranlardan birini ödemelerine rağmen Energiewende'yi desteklemeye devam etmeleridir. Jeffrey Ball bu yüksek birim başına enerji oranını daha ayrıntılı olarak tartışıyor. Ball, 2016 yılında yenilenebilir enerji için 25 milyar avro harcadığını belirtiyor. Bunun 23 milyar avrosu doğrudan elektrik faturalarında enerji ek ücreti ödeyen tüketicilerden geldi. Alman hane halkları, Energiewende'nin çabaları sayesinde sadece 2007'den bu yana elektrik maliyetlerinde %50'lik bir artış görmüştür (Ball).

Beveridge ve Kern, Energiewende'nin temelde teknolojik ve yönetimle ilgili olan bazı zorluklarını ana hatlarıyla belirtmektedir. Başlıca sorunlarından biri yenilenebilir enerjinin sınırlı üretim kapasitesi. Craig Morris, elektrik kesintisi sürelerinin önemli bir sorun olduğuna inanmaktadır

Energiewende ile. Bu konuyu "merkezi teknik zorluk" olarak adlandırmaktadır (Morris). Güneş eksikliği veya rüzgar eksikliği gibi faktörler nedeniyle enerjinin üretilmediği kesinti dönemleri olma eğilimindedir. Bu kesinti dönemleri nedeniyle, Almanya'nın maksimum verimlilik elde etmek için şebeke geliştirme ve depolama kapasitesine bakması gerekecektir. (Beveridge ve Kern 9).

Ball ayrıca Energiewende'nin bir başka temel meselesine de değiniyor. Yenilenebilir enerjinin kesinti dönemlerini karşılamak için konvansiyonel enerji santrallerinin hala mevcut olması gerekiyor. Ancak bu santraller artık aynı yüksek getiri oranını göremiyor. Birçok bölge sakininin kendi elektriğini üretmesi nedeniyle daha düşük fiyatla rekabet etmek zorunda kalıyorlar. Bu santrallerin kesinti zamanlarını karşılamak için açık kalmaları gerekiyor, ancak bir zamanlar olduğundan çok daha az para kazanıyorlar (Ball). Ayrıca bu kesinti zamanlarının ne zaman gerçekleşeceğini belirlemek için inanılmaz miktarda planlama ve tahmin gerekiyor. Bu da Energiewende için katlanılması gereken bir başka maliyet.

Andreas Becker ayrıca Energiewende'nin büyük maliyetlerini de tartışıyor. Almanlara bu geçişin ayda sadece 1 Avro ekstra maliyet getireceği söylenmişti. Bu gerçeklerden çok uzak; 2017 itibariyle Energiewende için 150 milyar avro harcandı ve bu rakamın 2025 yılına kadar yarım trilyon avroya ulaşması bekleniyor. Bunun yerine, Alman haneleri elektrik faturalarının şimdiden iki katına çıktığını gördüler ki bu da kendilerine vaat edilen ayda 1 Avro'dan çok uzak.

Sadece maliyetler yüksek olmakla kalmadı, aynı zamanda Almanya çevreye de pek yardımcı olmadı. Elektrik kesintileri nedeniyle Almanya konvansiyonel enerji santrallerini korumak zorunda kalıyor

açık. Bu enerji santralleri hala enerji üretmeye devam ediyor ve bu enerji diğer ülkelere ihraç ediliyor. Dolayısıyla Almanya kendi enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonları azaltıyor gibi görünse de, aslında diğer ülkelere ek karbon emisyonları aktarmaktadır (Becker).

Martin bu konuyu daha ayrıntılı bir şekilde ele alıyor. Daha fazla yenilenebilir enerji kullanılmasına rağmen, Almanya'nın karbon emisyonları, ihtiyaç duyulandan daha fazla enerji üretilmesi nedeniyle artmıştır. Elektrik kesintisi dönemleri nedeniyle geleneksel enerji santrallerine hala ihtiyaç duyuluyor. Bu da ihtiyaç duyulmayan enerjinin üretildiği zamanlara yol açıyor. Bu fazla üretim sadece çevre için kötü olmakla kalmıyor, aynı zamanda enerji şirketlerinin müşterilerine elektrik tüketmeleri için para ödemek zorunda kalmalarına neden oluyor. Energiewende'nin bir şartı da yenilenebilir enerjinin geleneksel enerji üretim yöntemlerinden önce kullanılması gerektiğidir. Bu durum, Almanya'nın ürettiği tüm enerjiye ihtiyacı olmadığı için geleneksel yöntemlerle üretilen enerjinin ihraç edilmesine yol açmaktadır (Martin).

Archer ve Banks, Almanya'nın bugüne kadarki başarısını Energiewende'yi rayında tutan ve bir hesap verebilirlik yöntemi sağlayan politikalarına bağlıyor. Ayrıca Energiewende'nin yeni, temiz iş alanları yaratma ve yeni bir endüstriyi teşvik etmenin yanı sıra enerji güvenliğini artırma konusunda da başarılı olduğunu belirtiyorlar. Energiewende'nin bir diğer gücü de politikalarının geniş çapta desteklenmesidir. Bir politika desteklenmediği sürece başarılı olması mümkün değildir (Archer ve Banks). Almanya değişen koşullar karşısında politikalarında sürekli revizyonlar yapmakta ve Energiewende'yi daha da ileriye taşımaktadır.

Archer ve Banks ayrıca Almanların ortalama olarak daha az elektrik tükettikleri için Energiewende'nin yarattığı fiyat artışlarına daha az duyarlı olduklarını belirtmektedir. Eğer Birleşik Devletler tüketicileri Almanya'nın katlandığı başlangıç maliyetlerinin tamamını karşılamak zorunda kalsalardı, muhtemelen mutsuz olurlardı. Ayrıca, hızlı geçişin güvenilirlik ve verimliliği sorgulanır hale getirdiği ve daha önce de belirtildiği gibi, Almanya'nın çok hızlı geçiş yapması nedeniyle çok sayıda teknik sorunun (örneğin kesinti dönemleri) ortaya çıktığı konusunda uyarıyorlar (Archer ve Banks).

Amerika Birleşik Devletleri'nin Enerji Dönüşümü

Birçok kişi Amerika Birleşik Devletleri'nin yenilenebilir enerjiye geçişte geride kaldığını düşünse de, önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Bazıları Amerika Birleşik Devletleri'nin geç hareket eden bir ülke olarak geçişi kolaylaştırdığını iddia edebilir. Örneğin, Almanya'nın 2000 yılında yenilenebilir enerjiye geçişini başlatmasından bu yana maliyetler büyük ölçüde azaldı. Trump Yönetimi bu geçiş devâm ettirme konusunda tam olarak kararlı olmasa da, birçok eyalet bunu devam ettirme görevini üstlendi. Farklı eyaletlerin yenilenebilir enerjiye geçiş için farklı nedenleri var. Örneğin, Kaliforniya'nın geçişi çevresel nedenlerle motive edilirken, Teksas'ın geçişi esas olarak piyasa güçleri tarafından yönlendirilmektedir. Genel olarak, Amerika Birleşik Devletleri'nde yenilenebilir enerji kullanımına doğru ilerleme kaydedilmiştir.

"Almanya'nın Enerji Dönüşümü Amerika Birleşik Devletleri için Ne Anlama Geliyor?" başlıklı bir makale, Amerika Birleşik Devletleri için olumlu bir tablo çiziyor. Almanya halihazırda yenilenebilir enerji teknolojilerine büyük yatırımlar yaparak, bu teknolojileri uygulamak isteyen diğer ülkeler için daha ucuz hale getirmiştir.

onlar. 2015 yılı itibariyle güneş enerjisi teknolojisinin maliyeti %80, rüzgar teknolojisinin maliyeti ise 2009 yılından bu yana %60 oranında azalmıştır (Bertram). Almanya, şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nde uygulayabildiğimiz aynı teknoloji için çok daha yüksek bir maliyet ödemek zorundaydı.

Bertram'ın en büyük iyimserlik kaynağı, şu anda Trump Yönetimi altında yürürlükten kaldırılma sürecinde olan Başkan Obama'nın Temiz Enerji Planı'ydı. Plan yürürlükten kaldırılrsa da, birçok eyaletin devam ettirmeyi planladığı bir değişim başlattı. Bazı eyaletlerin karbon emisyonlarını azaltma ve yenilenebilir enerji uygulama çabaları Bertram'ın iyimser kalmasını sağlıyor. Bu çabalarda Kaliforniya, Amerika Birleşik Devletleri'nin öncüsü konumundadır. Amerika Birleşik Devletleri 2015 yılı itibariyle yenilenebilir enerjiye Almanya'dan daha fazla yatırım yapmaktadır. Yenilenebilir enerjiye geçişte eyaletlerin katılımı, Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal bir politikası olmamasına rağmen, eyaletlerin hala yenilenebilir enerjiyi göz önünde bulundurarak hareket ettiğini göstermektedir.

Winland ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji dönüşümü konusunda da olumlu bir tutum sergiliyor. Doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ucuzlaması nedeniyle kömürlü termik santrallerin sayısı azalıyor. Bertram gibi o da bu geçişin büyük kısmını Obama'nın Temiz Enerji Planı'na bağlıyor. Fosil yakıtlardan uzaklaşmanın mümkün olduğuna dair umudunu koruyor. Bu geçişte üç kilit faktör olduğuna inanıyor:

1. Kamu sektörünün tutarlı ve uzun vadeli taahhüdü
2. Pazar güçleri
3. Etkilenen topluluklardan destek ve finansman

Winland, Trump'ın yönlendirme eksikliğine rağmen yenilenebilir enerjiye geçişin devam edeceğine inanıyor (Winland).

Mart 2017'de Amerika Birleşik Devletleri elektriğın %10'unu rüzgar ve güneş enerjisinden (%8 rüzgar ve %2 güneş) üreterek rekor kırmıştır (Gibbens). Bunun başını Teksas ve Iowa çekti. Winland gibi Gibbens de güneş ve rüzgârın kömürden daha rekabetçi hale gelmesiyle Trump Yönetiminin Paris Anlaşmasından çekilmesinin çok az etkisi olacağına inanıyor. Özel sektör, yürürlükte bir politika olmadan doğal olarak yenilenebilir enerjiye yöneliyor (Gibbens).

Nippa ve Meschke, herhangi bir ülkede enerji dönüşümünün başarısının siyasi sistemin omuzlarında olduğunu, çünkü geçişı izleyen bir yönetim organının olması gerektiğini savunmaktadır. Bununla birlikte, siyasi sistemin hangi enerji geçişinin gerçekleşeceği ve geçişin nasıl sağlanacağı konusunda bir anlaşmaya sahip olması gerekmektedir. Bu anlaşmalar olmadan, özellikle de her dört ila beş yılda bir seçim yapılan ülkelerde, bir şeyler yapmak çok daha zor olacaktır (Nippa ve Meschke 3509).

Bu siyasi meydan okumalar Amerika Birleşik Devletleri'nde sadece son birkaç yıl içinde gerçekleşti. Başkan Obama ve Başkan Trump'ın enerji konusundaki tutumları birbirinden çok farklı. Başkan Obama, Temiz Enerji Planı'nda da görüldüğü üzere, arkasında yenilenebilir enerji ve düşük emisyonlu bir miras bırakmak istiyordu. Başkan Trump'ın ise yenilenebilir enerjiye çok az ilgi duyduğunu çeşitli şekillerde ifade etmiştir.

İlk olarak Başkan Trump, dünyanın dört bir yanındaki ülkeleri yarattıkları emisyonlardan sorumlu tutmayı amaçlayan bir anlaşma olan Paris Anlaşmalarından çekildi. Ayrıca, ABD'yi Paris Anlaşmalarında sorumlu tutmak için oluşturulan bir politika olan Obama'nın Temiz Enerji Planının da yürürlükten kaldırılmasını talep etti. Ayrıca, şirketlerin Federal topraklarda kömür çıkarmasını kolaylaştıran kömür moratoryumunu da iptal etti (Beyaz Saray).

Başkan Trump'ın bu enerji politikalarıyla ilgili olarak yaptığı her şey, çevreyi korumak ya da ABD'nin yenilenebilir enerjideki payını arttırmaktan ziyade, daha fazla istihdam yaratmak ve ekonomiyi büyütmekten yanaydı.

Ancak Nippa ve Meschke bu yönetim organının Federal Hükümet olması gerektiğini savunmamaktadır. Şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji dönüşümüne Federal Hükümetten ziyade eyalet ve yerel yönetimlerin öncülük ettiği görülmektedir. Federal Hükümetin yönlendirme eksikliği nedeniyle birçok eyalet meseleleri kendi ellerine almıştır.

Örneğin Kaliforniya, 2045 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiye ulaşmayı taahhüt etmiştir (Nace). Bu, daha az kirlilik, daha az karbon emisyonu ve daha fazla enerji güvenliği gibi faydalar getirecek olsa da, bunun beraberinde getirdiği birçok maliyet de var. Kaliforniya 2017 yılında enerjisinin %33'ünü ithal etmiştir ve bunun %6'sı kömürden elde edilmiştir. 2010 yılında enerjinin yalnızca %25'i ithal ediliyordu.

Nace'e göre, Kaliforniya'nın enerji kullanımı açısından kendi kendini idame ettirebilmesi için bu iyi bir trend değil. Ayrıca Kaliforniya, yaklaşık 456.000 istihdam ve GSYİH'sinin %3,4'üne denk gelen Amerika Birleşik Devletleri'ndeki en büyük üçüncü petrol ve gaz üreticisi olma sorunuyla da karşı karşıyadır (Nace).

Nace ayrıca Teksas'ın Kaliforniya'ya benzediğini, her iki eyaletin de büyük nüfuslu petrol ve gaz üreticileri olduğunu belirtiyor. Ancak geçiş sürecine ilişkin zihniyetleri farklıdır. Kaliforniya daha temiz bir çevre arayışındayken, Teksas geçişi ekonomik bir fırsat olarak görüyor (Nace).

Teksas'ın başlıca avantajlarından biri, enerji için deregüle edilmiş piyasayı yaratan ve yöneten Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi'dir (ERCOT). Teksas, temiz enerji için esas olarak piyasa koşullarına güveniyor. Lippincott, doğal gaz fiyatlarının düşük kalması ve güneş enerjisi fiyatlarının düşmeye devam etmesi halinde piyasa koşullarının daha temiz bir şebekeyi zorlayacağını öngörüyor.

Lippincott, daha temiz bir şebekenin maliyetlerinin bugünküyle hemen hemen aynı kalacağını öngörüyor. Teksas, daha pahalı olan kömür yerine kendi ürettiği doğal gaza güveniyor.

Lippincott ayrıca çevresel düzenlemelerin Teksas'ın çabaları üzerinde çok az etkisi olacağını öngörüyor, çünkü zaten kendi başlarına daha temiz bir sisteme doğru ilerliyorlar.

Hawaii, Kaliforniya ile aynı hedefe sahiptir: 2045 yılına kadar %100 yenilenebilir elektrik. Hawaii'nin mevcut enerji karışımı biyoenerji, jeotermal, hidroelektrik, hidrokinetik, rüzgar ve güneş enerjisinden oluşmaktadır. 2015 yılı itibarıyla en büyük yenilenebilir enerji kaynağı güneş enerjisidir. Aslında Hawaii, Amerika Birleşik Devletleri'nde kişi başına en fazla güneş enerjisi kapasitesine sahip eyalettir (La Shier). Eyalet, zaten yüksek olan enerji fiyatları nedeniyle bu geçişi başlatabilmiş ve tüketicileri yenilenebilir enerji sistemleri kurmaya teşvik etmek için birçok kredi sunmuştur. Eyaletin şu anda karşılaştığı en büyük zorluk ayrı, merkezi şebekelerdir (La Shier). Artık bir eyaletin ihtiyaçlarına uymayan bir şebekeye sahip olmak, yenilenebilir enerji geçişleri için ortak bir temadır.

2016 yılında Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yeni elektrik üretim kapasitesinin %61'ini rüzgar ve güneş enerjisi oluşturmuştur ve bunun başlıca nedeni bu teknolojilerin maliyetlerinin düşmesidir (Clean Edge, Inc.). Amerika Birleşik Devletleri geçişe başlamakta yavaş davrandı, ancak o zamandan beri başladı. Iowa, Güney Dakota ve Kansas %30'dan fazla, Oklahoma, Kuzey Dakota ve Kaliforniya ise %20 oranında yenilenebilir enerji kullanmaktadır (Clean Edge, Inc.). Vermont, Rhode Island, Utah, Michigan, Oregon ve Massachusetts en fazla temiz enerji işine sahip eyaletler olarak temiz işlerde çalışan işgücünü de artırmaktadır (Clean Edge, Inc.).

Politika araştırmacısı David Wogan, Amerika Birleşik Devletleri'nin genellikle sadece gerekli olduğunda enerji dönüşümüne gittiğini belirtmiştir. Bunun bir örneği, daha ucuz ve daha bol kaynaklar bulunması nedeniyle odun gibi yakıt kaynaklarından uzaklaşmasıdır. Wogan, bu olgunun gelecekte de devam edeceğine inanmaktadır (Wogan). Bu fikirden yola çıkarak, ABD'nin fosil yakıtlardan çok daha ucuz hale gelene kadar fosil yakıtlardan tamamen uzaklaşmayacağı anlaşılmaktadır.

Dale Medearis de Wogan'a benzer bir bakış açısına sahiptir ve şu anda ulusal bir enerji dönüşümünün gerçekleşeceğine inanmamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin "sorun odaklı ya da hedefe yönelik" olmadığını belirtmektedir. (Medearis 171). Hükümetin herhangi bir stratejiyi uygulama kabiliyeti konusunda kötümser bir görüşe sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri'nin çabalarının başarısız olduğuna inanmaktadır çünkü politika yapıcılar genellikle bir fikri kendilerine ait kılmak yerine kopyalamaya çalışmaktadır. Ayrıca, Amerikan istisnacılığı fikri nedeniyle, ABD'nin diğer ülkelerin çalışmalarını asla tam olarak takdir etmeyeceğini düşünmektedir. (Medearis 178).

Steven Cohen de Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji dönüşümünün şu anda pratik olmadığı konusunda hemfikir, ancak aynı zamanda umut olduğuna da inanıyor. Bu engelin arkasındaki nedenleri şöyle sıralıyor:

1. Hala ilerleme kaydedilmesi gereken teknolojiler
2. Dağıtık üretim için tasarlanmamış altyapı
3. Uzun vadeli enerji politikaları için gerekli olan zorlu seçimleri yapma kabiliyetimizi sınırlayan karmaşık siyasi zorluklar (Cohen 689)

Cohen, yenilenebilir enerji kaynaklarının fiyatı önemli ölçüde düşene kadar ABD'nin fosil yakıtlardan tamamen uzaklaşmayacağına inanıyor. Fosil yakıtlar mevcut olduğu sürece ABD'nin bunları kullanmaya devam edeceğini söylüyor. Cohen de Wogan'a katılıyor ve ABD'nin bu bir zorunluluk haline gelene kadar geçiş yapmayacağını söylüyor. Cohen, "mevcut enerji sisteminde milyarlarca dolarlık batık maliyeti olan şirketleri yenilenebilir enerjiye karşı lobi yapmayı bırakıp yatırım yapmaya ikna etmemiz gerektiğini" söylüyor. (Cohen 691). Enerji şirketleri fosil yakıtlar için lobi yaptıkları sürece, yenilenebilir enerjiye tam anlamıyla yatırım yapmak zor olacak gibi görünüyor.

Bazıları Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji dönüşümü konusunda karamsar görüşlere sahip olsa da, veriler yenilenebilir enerji yönünde yavaş bir ilerleme olduğunu göstermiştir. Energiewende ile aynı hızda ya da yaygınlıkta olmayabilir, ancak bu noktada yapılabileceklerin en iyisi bu olabilir. Birçok eyalet enerji dönüşümüne şu ya da bu şekilde kendini adanmıştır. İlgili tüm devletlerden bahsedilmemiştir, ancak amaç Amerika Birleşik Devletleri'ni şu şekilde değerlendirmektir

Eyalet bazında değil, bir bütün olarak. Bazı belirli eyaletlerle ilgili araştırmalar, yalnızca tekil eyaletlerin geçiş sürecine ne ölçüde dahil olmaya başladıklarını değerlendirmek amacıyla dahil edilmiştir.

Sonuç

Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji dönüşümleri çok farklı olmuştur. Almanya'nın hızlı sosyal değişim tarafından yönlendirildi ve hükümet tarafından desteklendi. Geçişin başarılı olmasını sağlamak için politikalar oluşturuldu. Almanya'nın enerji dönüşümü, geliştirilmesi gereken teknoloji nedeniyle çok maliyetliydi ve sürekli olarak öngörülemeyen sorunlara çözüm bulmak zorundaydılar.

Amerika Birleşik Devletleri yakın zamanda yenilenebilir enerjiye daha büyük yatırımlar yapmaya başladı. Bu yatırımlar Başkan Obama'nın Temiz Enerji Planı ile başlatıldı, ancak Trump Yönetimi o zamandan beri çevresel kaygılardan uzak bir adım attı. Federal Hükümetin yönlendirme eksikliği nedeniyle eyaletler kendi başlarına geçiş sürecini başlattılar. Bazı eyaletler bu geçişlerin gerçekleşmesini sağlamak için politikalar oluştururken, diğer eyaletler ise enerji karışımlarını piyasa koşullarının belirlemesine izin verdi.

SONUÇLAR & TARTIŞMA

Araştırma Sorusu 1: Basit Gösterge: Tüketilen Enerji

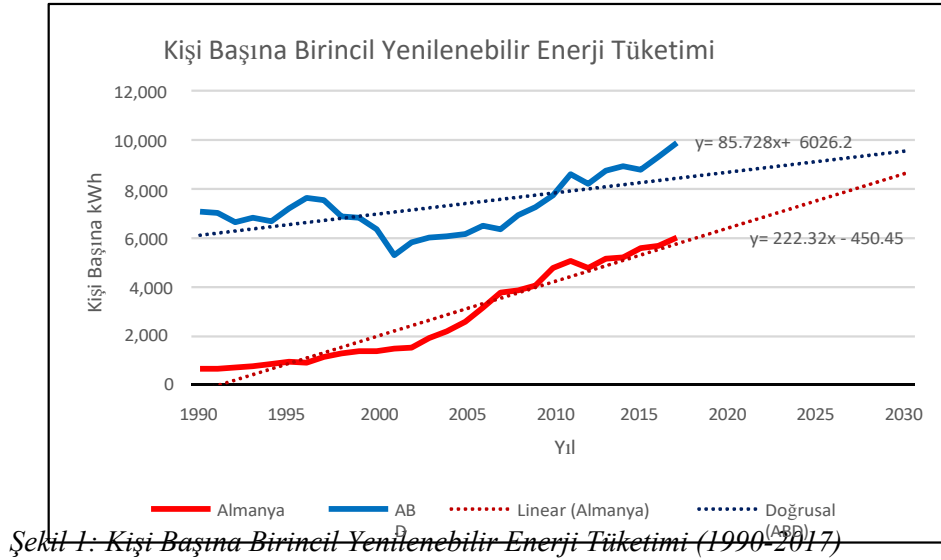
İlk olarak, iki enerji geçişi *Metodoloji* bölümünde tartışıldığı gibi basit bir gösterge olan "Tüketilen Enerji" kullanılarak değerlendirilmiştir. 1990-2017 yılları değerlendirilmiştir. Bu aralık, 2000 tarihli Yenilenebilir Enerji Yasası'nın uygulanmasıyla Energiewende'nin resmi başlangıç tarihi temel alınarak seçilmiştir. Veriler, bu politikanın başlamasından önceki koşulları değerlendirmenin bir yolu olarak 1990 yılında başlamıştır. Daha sonra 2030 yılına kadar bir projeksiyonla doğrusal eğilim çizgileri eklenmiştir. Bu projeksiyonun kaba bir tahmin olması amaçlanmıştır ve farklı faktörler trendlerin gelecekte nasıl devam edeceğini etkileyeceğinden enerji tüketiminin bu trend çizgisini tam olarak takip etmesi beklenemez.

Almanya'nın verileri Almanya'nın BMWi (Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı) "Enerjiye Göre Birincil Enerji Tüketimi" tablosundan toplanmıştır. Orijinali Almanca olan bu tablo Google Translate kullanılarak İngilizceye çevrilmiştir. Veriler orijinal olarak Petajul (PJ) cinsinden gösterilmiştir, ancak Amerika Birleşik Devletleri ile karşılaştırılabilir olması için milyon Kilowatt Saate (milyon kWh) dönüştürülmüştür.

Amerika Birleşik Devletleri'nin verileri, Amerika Birleşik Devletleri'nin EIA (Enerji Bilgi İdaresi) Tablo 1.3 "Kaynağa Göre Birincil Enerji Tüketimi "nden toplanmıştır. Veriler orijinal olarak katrilyon İngiliz Isı Birimi (BTU) cinsinden gösterilmiştir, ancak milyon kWh'ye de dönüştürülmüştür.

Her iki veri seti de verileri daha karşılaştırılabilir kılmak amacıyla kişi başına kWh cinsinden gösterilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya büyüklük açısından çok farklı nüfuslara sahiptir ve Amerika Birleşik Devletleri artan bir nüfus yaşarken, Almanya'nın nüfusu azalmaktadır. Nüfuslar Dünya Bankası'ndan alınmıştır.

Ayrıca, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri için verilerin karşılaştırılabilir kategoriler halinde gruplandırılması gerekmiştir (Ek A). Ham veriler için Ek B ve Ek C'ye, işlenmiş veriler için Ek D'ye bakınız.



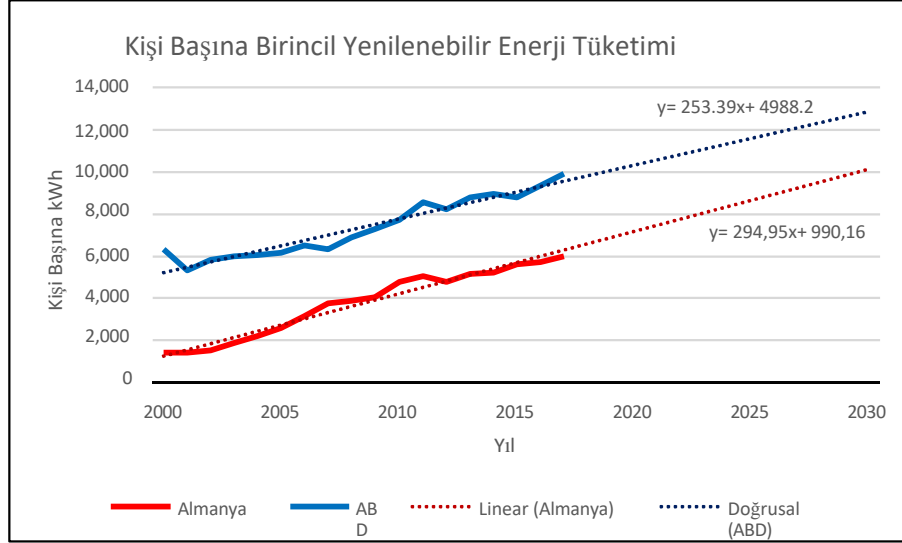
Şekil 1: Kişi Başına Birincil Yenilenebilir Enerji Tüketimi (1990-2017)

İlk olarak, Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri kişi başına birincil yenilenebilir enerji tüketimleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu grafikte ilgili ilk dikkat çeken husus, ABD'nin birincil yenilenebilir enerji tüketiminin iki farklı eğilim izlemiş olmasıdır: 1990-2001 yılları arasında genel bir düşüş ve 2002-2017 yılları arasında genel bir artış. Bu durum, ABD'nin

Almanya'nın trendi 1990'dan bu yana kademeli olarak artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin eğiliminin eğimi 85,728x iken Almanya'nın eğimi 222,32x'tir. Esasen, Amerika Birleşik Devletleri her yıl yenilenebilir enerji tüketiminde kişi başına ortalama 86 kWh artış gösterirken, Almanya her yıl kişi başına ortalama 222 kWh artış göstermektedir. Bu eğimler, Almanya'nın yenilenebilir enerji tüketimini Amerika Birleşik Devletleri'nden daha hızlı artırdığını göstermektedir.

Ayrıca, Almanya'nın 1990-2017 yılları arasındaki artış yüzdesi %773 iken, ABD'nin artış yüzdesi %40'tır. Bu iki ülke arasında önemli bir farktır, ancak Almanya 1990 yılında kişi başına çok daha düşük bir kWh ile başlamıştır (ABD'nin kişi başına 7.091 kWh'sine kıyasla kişi başına 687 kWh). Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarındaki büyümenin normalde enerji dönüşümünün başlangıç aşamalarında, büyümek için yer olduğunda daha fazla olması beklenmelidir.

Bu grafikte dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, ABD'nin kişi başına yenilenebilir enerji tüketiminin Almanya'dan çok daha yüksek olmasıdır (Almanya'nın kişi başına 700 kWh ile 6.000 kWh aralığına kıyasla, kişi başına yaklaşık 5.300 kWh ile 10.000 kWh arasında değişmektedir). Bu durum kısmen Amerika Birleşik Devletleri'ndeki aşırı enerji tüketimine bağlanabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nin diğer ülkelerden daha fazla enerji kullandığı bilinen bir gerçektir. Amerika Birleşik Devletleri'nin birincil enerji tüketimi 2015 yılında dünya enerji tüketiminin %18'ini oluştururken, dünya nüfusunun sadece yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır (AGI).



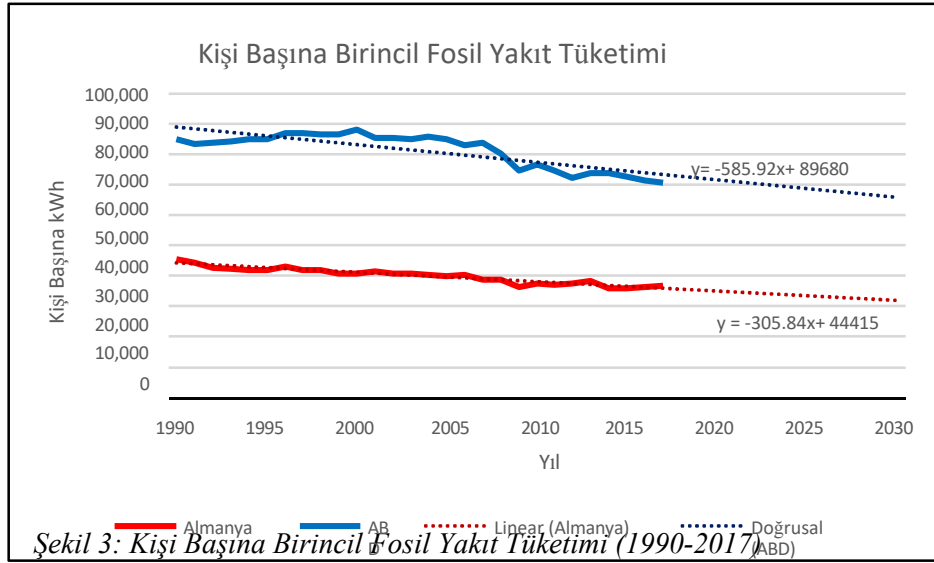
Şekil 2: Kişi Başına Birincil Yenilenebilir Enerji Tüketimi (2000-2017)

Bu grafik bir önceki grafikte (Şekil 1) aynıdır, ancak yalnızca ABD'nin birincil yenilenebilir enerji tüketiminde artış yaşadığı 2000-2017 yıllarını gösterecek şekilde izole edilmiştir. Bu dönemde, Amerika Birleşik Devletleri'nin eğilim çizgisi 253,39x eğime sahipken, Almanya'nın eğilim çizgisinin eğimi 294,95x'tir. Bu grafikte hem ABD'nin hem de Almanya'nın eğimlerinin bir önceki grafiğe kıyasla artması, yenilenebilir enerjinin 2000-2017 yılları arasında 1990-2017 yıllarına kıyasla daha hızlı bir şekilde uygulandığını göstermektedir. Almanya'nın Energiewende'sinin 2000 yılına kadar resmi olarak başlamadığı düşünüldüğünde bu durum anlam kazanmaktadır.

Ayrıca, ABD'nin 2000 yılından bu yana yenilenebilir enerjide kaydettiği büyümenin yarısı Yenilenebilir Portföy Standartlarına (RPS) bağlanabilir (Barbose 3). RPS eyalet düzeyinde uygulanmakta ve elektrik şirketlerinin belirli bir oranda yenilenebilir enerji kullanmasını gerektirmektedir.

enerji tedariklerini oluşturmaktadır. Uyumsuzluk için farklı ücretler uygulanabilir. Şu anda 29 eyalet ve DC RPS'ye katılmaktadır ve her eyaletin RPS için farklı gereksinimleri ve hedefleri vardır.

Almanya'nın 2000-2017 yılları arasındaki artış yüzdesi %326 iken, Amerika Birleşik Devletleri'nin artış yüzdesi %56'dır. 1990-2017 yılları arasındaki birincil yenilenebilir enerji tüketimini gösteren bir önceki grafikte karşılaştırıldığında, bu Almanya için yüzde 447 puanlık bir düşüş ve Amerika Birleşik Devletleri için yüzde 16 puanlık bir artış anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, Almanya'nın değişim oranı bu durumda ABD'den marjinal olarak daha büyük olsa da, Almanya'nın yüzde değişimi hala çok daha yüksektir.

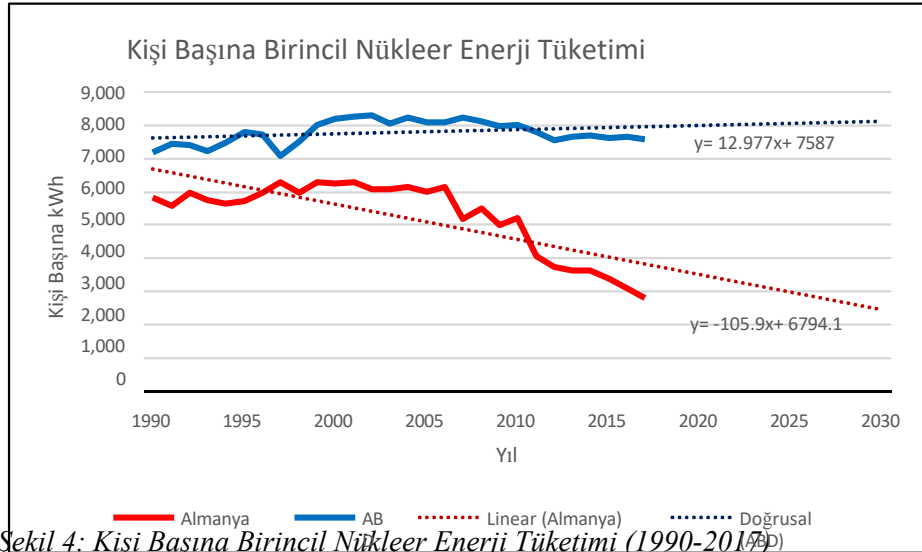


Şekil 3: Kişi Başına Birincil Fosil Yakıt Tüketimi (1990-2017)

Kişi başına birincil fosil yakıt tüketimi grafiği ilginçtir çünkü Amerika Birleşik Devletleri fosil yakıt tüketimini Almanya'dan daha hızlı azaltmaktadır. Bu sonuçlar

Çünkü Energiewende Almanya'da yenilenebilir enerji payını arttırmaya çalışmaktadır ve bu da fosil yakıt payını azaltmalıdır. Dolayısıyla, Almanya'nın fosil yakıt tüketimini, yenilenebilir enerji tüketimi konusunda federal bir politikası olmayan ABD'den daha hızlı bir şekilde azaltmasını beklerdik. Bu grafik durumun böyle olmadığını göstermektedir: Almanya'nın -305.84x olan değişim oranı, ABD'nin -585.92x olan eğiminden daha azdır.

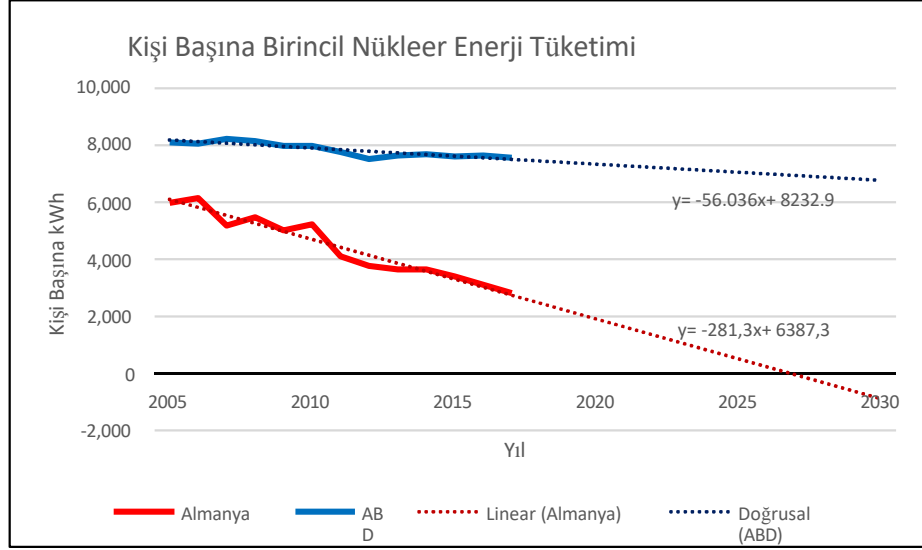
Kişi başına kWh bazında, ABD Almanya'dan daha hızlı bir şekilde azalırken, yüzde azalma dikkate alındığında durum böyle değildir. 1990-2017 yılları arasında Almanya'da kişi başına düşen fosil yakıt tüketiminde %19'luk bir düşüş yaşanırken, ABD'de %17'lik bir düşüş yaşanmıştır. Dolayısıyla, ABD yılda kişi başına daha fazla kWh azaltırken, Almanya fosil yakıtları yüzde olarak azaltma konusunda daha etkili bir iş çıkarmıştır.



Şekil 4: Kişi Başına Birincil Nükleer Enerji Tüketimi (1990-2017)

Kişı başına birincil nükleer enerji tüketimi grafiğı, literatür taramasında varılan sonuçlarla örtüşmektedir. Almanya'nın 2022 yılına kadar nükleer enerjiyi aşamalı olarak terk etme hedefi nedeniyle, nükleer enerji tüketiminin yukarıdaki grafikte gösterilen ciddi oranda azalması beklenirdi. Amerika Birleşik Devletleri'nin nükleer enerji tüketimi 1990'dan bu yana oldukça sabit kalmıştır ve bu da beklenen bir durumdur çünkü Amerika Birleşik Devletleri'nin gelecekte nükleer enerji tüketimini azaltma ya da artırma gibi bir niyeti yoktur.

Almanya'nın eğimi -105,9x'tir ve en büyük düşüşler 2005-2017 yılları arasında gerçekleşmiştir. Almanya'nın eğilim çizgisinin, 1990-2005 ve 2005-2017 yılları arasındaki belirgin farklı eğilimler nedeniyle yakın bir uyum göstermediğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle 2005-2017 yıllarını izole etmek için ayrı bir grafik oluşturulmuştur (Şekil 5). Almanya'daki büyük düşüşün başlıca nedeni, 2000 tarihli Yenilenebilir Enerji Yasası'nın gelecekte nükleer enerji santrallerinin inşasını yasaklamış olmasıdır. Ayrıca 2022 yılına kadar nükleer enerjiyi tamamen ortadan kaldırma hedefi de koymuşlardır. Bu, tüm nükleer enerji santrallerinin 2022 yılına kadar faaliyetlerini durduracağı anlamına gelmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin eğimi 12.977x olup, nükleer enerji tüketiminin 1990'dan bu yana hafif bir artışla oldukça sabit kaldığını göstermektedir. Almanya'nın nükleer enerji tüketiminde 1990-2017 yılları arasında %52'lik bir düşüş yaşanırken, Amerika Birleşik Devletleri'nde %6'lık bir artış yaşanmıştır.

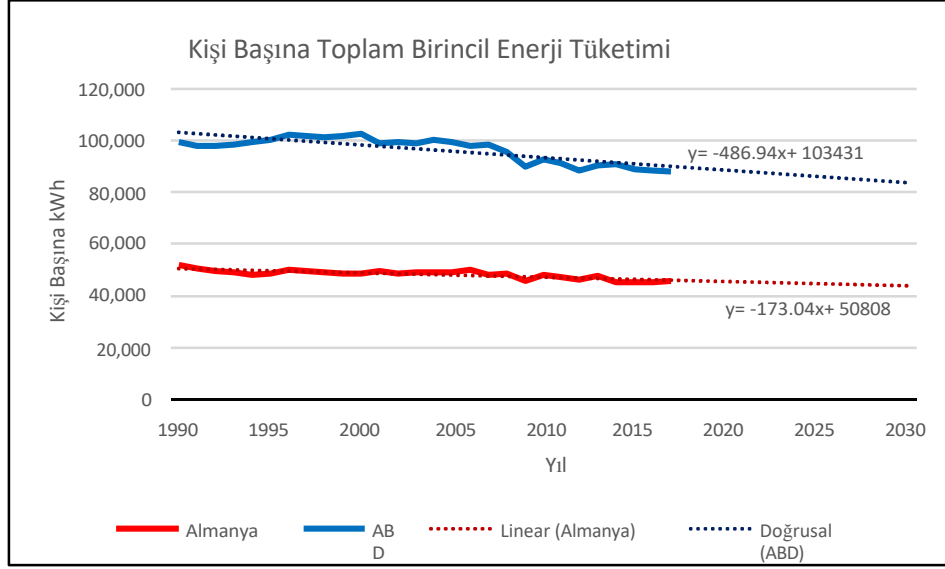


Şekil 5: Kişi Başına Birincil Nükleer Enerji Tüketimi (2005-2017)

Şekil 4'te, Almanya'nın eğilim çizgisi 1990-2017 yılları arasındaki verilere tam olarak uymamaktadır. Bu nedenle, 2005 yılı verilerinden başlayarak başka bir grafik derlenmiştir. Almanya'nın eğilim çizgisi bu durumda çok daha iyi uyum göstermekte ve eğilim çizgisi verileri yakından takip etmektedir. Bu grafikte Almanya'nın eğimi -281,3x iken ABD'nin eğimi -56,036x'tir.

Almanya'nın bu dönemde nükleer enerji tüketimindeki yüzde düşüşü %53 olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin de bu durumda %6'lık bir azalma yüzdesi vardı. Almanya'nın hedefi 2022 yılına kadar nükleer enerji tüketimini aşamalı olarak durdurmak olduğundan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin nükleer enerji tüketimine ilişkin gerçek bir hedefi olmadığından, bu sonuçlar yine beklenen sonuçlardı.

Şekil 4, Amerika Birleşik Devletleri'nin 1990-2005 yılları arasında nükleer enerji tüketimini kademeli olarak arttırdığını göstermektedir. Bu grafik bize Amerika Birleşik Devletleri'nin 2005 yılından itibaren nükleer enerji tüketimini kademeli olarak azaltmaya başladığını göstermektedir.



Şekil 6: Kişi Başına Toplam Birincil Enerji Tüketimi (1990-2017)

Kişi başına toplam birincil enerji tüketimi grafiği birkaç nedenden dolayı ilginçtir. İlk olarak, Amerika Birleşik Devletleri birincil enerji tüketimini $-486.94x$ eğimle azaltırken, Almanya $-173.04x$ eğimle azaltmaktadır. Almanya'nın 2050 yılına kadar birincil enerji kullanımını 2008 seviyelerine kıyasla %50 oranında azaltma hedefi olduğu düşünüldüğünde bu garip bir durumdur. Almanya'nın birincil enerji tüketimini Amerika Birleşik Devletleri'nden daha hızlı azaltması beklenirdi, özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nin enerji tüketimini azaltma hedefi olmadığı için.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki aşırı tüketim nedeniyle belki de Amerika Birleşik Devletleri'nin genel olarak enerji kullanımını azaltmasının daha kolay olduğu ileri sürülebilir. Dolayısıyla Amerika Birleşik Devletleri aşırı tüketimini azaltabilir. Almanya'da enerji kullanımını azaltmak daha zor olabilir.

Çünkü zaten minimum enerji kullanımına sahiplerse enerji verimliliğini artırmaları gerekebilir.

Amerika Birleşik Devletleri kişi başına toplam birincil enerji tüketiminde yıl başına çok daha yüksek bir düşüşe sahipken, 1990-2017 yılları arasındaki yüzde değişimi değerlendirildiğinde biraz farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Almanya'nın toplam birincil enerji tüketimi %12 azalırken, Amerika Birleşik Devletleri'nin %11 azalmıştır. Dolayısıyla, ABD kişi başına kWh'de daha hızlı düşüş gösterse de, Almanya yüzde değişim açısından daha hızlı bir düşüş göstermektedir.

Araştırma Sorusu 1: Karmaşık Gösterge: Etkililik Göstergesi

Daha sonra, iki enerji geçişi, Metodoloji bölümünde tartışıldığı gibi karmaşık bir gösterge olan "Etkililik Göstergesi" kullanılarak değerlendirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nin yenilenebilir elektrik tüketimine ilişkin veriler EIA'nın Tablo 10.2c'sinden elde edilmiştir. Almanya'nın yenilenebilir elektrik tüketimine ilişkin veriler BMWi'nin "Rakamlarla Yenilenebilir Enerji Kaynakları" adlı çalışmasından alınmıştır.

Bu değerlendirme için "gerçekleştirilebilir [*sic*] potansiyel", ülkenin 2030 yılı için yenilenebilir enerji elektrik tüketimi hedefi olarak kabul edilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri için bu rakam Paris Anlaşmalarından, Almanya için ise Energiewende hedeflerinden gelmektedir. Yenilenebilir enerji payının 2030 yılı hedeflerinin çeşitlilik gösterdiği ve çeşitli kaynaklardan bulunabileceği unutulmamalıdır. Paris Anlaşmalarında belirtilen hedefleri kullanarak

ve Almanya için güncellenmiş Energiewende bu çalışma için iyi bir başlangıç noktası gibi görünmektedir.

Etkililik göstergesi, hesaplamanın aşağıdaki gibi olması halinde etkili bir politikaya işaret edecektir:

- Olgun teknolojiler (rüzgar ve hidroelektrik) için %7'nin üzerinde
- Orta düzey teknolojiler için %3'ün üzerinde (biyogaz)
- Olgunlaşmamış teknolojiler için %0,5'in üzerinde (güneş fotovoltaik)

Bu göstergenin sonuçları Şekil 6'da sağda gösterilmektedir. Hem Amerika Birleşik Devletleri'nin hem de Almanya'nın yenilenebilir enerji "politikaları"

Bu modele dayalı olarak etkili olduğu kabul edilmiş olsa da, etkinlik yönergeleri

	Germany	US
Solar	57.50%	1.48%
Wind	23.24%	10.63%
Solar & Wind Mix	36.40%	4.29%

Figure 7: Effectiveness Indicator

2005 yılında geliştirilmiştir ve bu nedenle muhafazakârdır. Ancak Almanya'nın modeli, daha yüksek yüzdeler nedeniyle daha etkili olarak görülebilir. Bununla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri'nin ulusal bir yenilenebilir enerji politikası olmamasına rağmen, yenilenebilir enerji teknolojilerini hala etkili bir oran olarak kabul edilen oranda uyguladığını belirtmek ilginçtir. Diğer bir deyişle, etkinlik göstergesine göre, ulusal bir yenilenebilir enerji politikasının olmaması Amerika Birleşik Devletleri için etkili olmuştur.

Ayrıca, Almanya 2013 yılında güneş enerjisi ve 2015 yılında rüzgâr enerjisi için "gerçekleştirilebilir [sic] potansiyelini" aşmıştır. Bunun birkaç nedeni olabilir. İlk olarak, Almanya yenilenebilir enerjiyi daha önce beklenenden daha hızlı bir şekilde uyguluyor olabilir, böylece

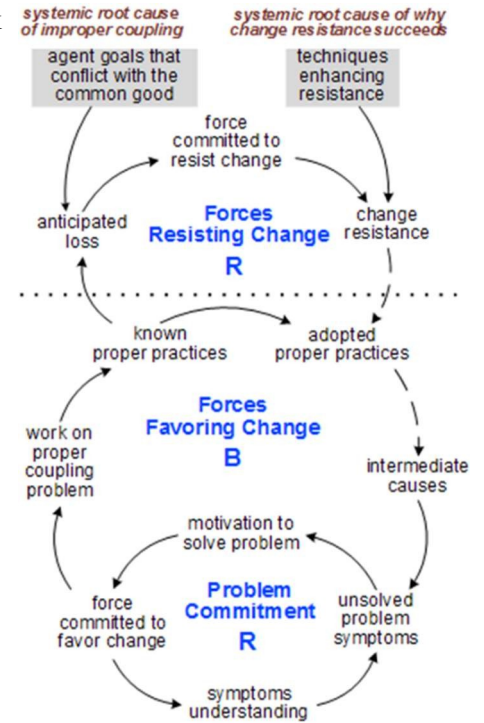
Sarah Greenway için Bitirme Projesi

tahminler güncelliğini yitirmiştir. Ayrıca, "gerçekleştirilebilir [*sic*] potansiyel" genellikle uygulamanın önündeki engeller, pazar büyüme oranları ve teknolojik potansiyel hakkında kapsamlı araştırmalar yapan uzmanlar tarafından belirlenir. Beklenen enerji talebine ilişkin tahminleri kullanmak "gerçekleştirilebilir [*sic*] potansiyeli" belirlemek için en doğru yöntem olmayabilir, bu da Almanya'nın neden bu sayıya çoktan ulaştığını açıklamaktadır.

Ayrıca, 2030 yılı için Amerika Birleşik Devletleri'nin yenilenebilir enerji hedefinin elektrik talebinin %20'si, Almanya'nın ise %55'i olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla, Almanya daha yüksek olan hedefine, ABD'nin daha düşük olan hedefine ulaştığından daha etkili bir şekilde ulaşmaktadır.

Araştırma Sorusu 2: Her İki Yaklaşım da Sürdürülebilir mi?

Her iki yaklaşımın da sürdürülebilir olup olmadığını değerlendirmek için Sistem İyileştirme Süreci (SIP) modeli kullanılacaktır (Metodoloji bölümünde ana hatlarıyla belirtildiği gibi). Bu yöntem ilk olarak sağda gösterildiği gibi geri bildirim döngülerinin değerlendirilmesini içerir. Ortada "Değişimi Destekleyen Güçler" geri bildirim döngüsü yer almaktadır. Bu geri bildirim döngüsü ilk olarak ana sorun olan "fosil yakıt bağımlılığının" "ara nedenleri" ile başlar. Doğru uygulama fosil yakıtların yenilenebilir enerji ile değiştirilmesidir. Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir bir şekilde fosil yakıtların yerini alma kabiliyetine sahip olup olmadığının belirlenmesi zorunludur. Bazı anahtar



Bu sorunun belirtileri fosil yakıt bağımlılığı ve fosil yakıt kullanımının getirdiğı dışsallıklardır (iklim değışikliği, kirlilik, sağlık etkileri, vb.).

Artan sayıda semptom "Soruna Bağlılık" geri bildirim döngüsünü harekete geçirecektir. Bu döngü, değışimi destekleyecek bir güç ortaya çıkana kadar yürürlükte kalacaktır. Bu da "Değışimi Destekleyen Güçler" geri bildirim döngüsünü harekete geçirecektir. Bu geri bildirim döngüsü etkinleştirildiğinde atılacak ilk adım, uygun bağlantı sorunu üzerinde çalışmaktır. Özellikle bu, yaşam formuna uygun eşleşme (şirketlere karşı insan çıkarları) ve çevresel uygun eşleşme (çevreye karşı ekonomi) anlamına gelir.

Bireyler kayıp beklentisine girdiğinde, "Değışime Direnen Güçler" geri bildirim döngüsü devreye girer. Değışime direnmeye kararlı güç yeterince büyükse, çözümün başarısız olmasıyla sonuçlanacaktır. "Ortak fayda ile çatışan temsilci hedefleri", uygunsuz bağlantının sistematik temel nedenidir. "Değışime Direnen Güçler" geri bildirim döngüsünün sistemi kontrol etmemesini sağlamak için, bu güçlerin temel nedenini bulmak ve çözmek amacıyla değışime direnen güçler bilinmelidir. Kök neden ele alınmadığı sürece, çözüm başarısız olmaya mahkumdur.

Geri bildirim döngüsünü kabul edilebilir bir seviyede tutmak için değışime direnen güçlerin büyümesinin temel nedenleri belirlenmeli ve ele alınmalıdır. Bu kök nedenler "ortak yararla çatışan temsilci hedefleri" ve "direnci artıran teknikler"dir.

Yenilenebilir enerjinin sürdürülmesine ilişkin olarak, kamu yararı ile çatışan birçok aracı hedef vardır. Sathaye, Lucon ve Rahman, genel olarak insanların yenilenebilir enerjiyi

enerji çevre için olumludur ve genel kamuoyu yenilenebilir enerjiyi desteklemektedir. Bununla birlikte, insanların genellikle kendi toplumlarındaki yenilenebilir enerji gelişmelerini kabul etmemesi anlamında bir kopukluk vardır. Bu genellikle "benim arka bahçemde olmaz" zihniyeti olarak bilinir. Biyoçeşitliliği, ekosistemleri, peyzajı, su ve arazi kullanımını ve arazinin kullanılabilirliğini etkileyecek yenilenebilir teknoloji uygulamalarına karşı genellikle sosyal direnç olacaktır (Sathaye vd. 72).

Ayrıca, fosil yakıt şirketleri para kazanma işindedir. Bu şirketler kâr etmeyi öncelik olarak görmektedir. Fosil yakıtlar onlar için daha karlı olduğu sürece, yenilenebilir enerjiyi fosil yakıtların dışsallıklarına karşı uygulanabilir bir çözüm olarak görmeyeceklerdir.

Kamu yararı ile çatışan diğer birkaç aracı hedef arasında iklim değişikliği inkarcıları ve siyasi sistem yer almaktadır. İklim değişikliğini reddedenler, yenilenebilir enerjinin uygulanmasının faydalarını görmedikleri için genellikle yenilenebilir enerjiye karşıdırlar. Politikacılar her zaman halkın çıkarını düşünmezler, çünkü siyasi partilerinin kabul ettiği politikaları uygulayacaklardır. Ayrıca, farklı partiler yenilenebilir enerji ve fosil yakıtların çevresel etkileri konusunda farklı görüşlere sahiptir.

Yenilenebilir enerji aynı zamanda direnci artıran bir dizi teknikle birlikte gelir. Yenilenebilir enerjinin tam ölçekte uygulanmasına yönelik en büyük direnç, teknolojik engellerdir.

Güneşin parlamadığı ve rüzgarın esmediği kesinti dönemleri olduğu için yenilenebilir enerji her zaman üretilmemektedir. Bu kesinti zamanlarını karşılamak için,

Şu anda enerji talebini karşılamak için geleneksel enerji santrallerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bir başka teknolojik engel de birçok ülkede mevcut olan enerji şebekeleriyle ilgilidir. Bu şebekeler yenilenebilir enerji teknolojilerini destekleyecek şekilde tasarlanmamıştır ve genellikle yenilenebilir enerji üretimini karşılamak için yeterli depolama kapasitesi yoktur.

Bir diğer teknolojik engel de yenilenebilir enerjinin gerektirdiği yüksek ilk yatırımdır. Bazı bireyler, halihazırda işlevsel olan bir enerji sistemi varken yenilenebilir enerji uygulamasının faydasını göremeyebilir. Yenilenebilir enerji uygulaması tamamen yeni bir yatırım gerektirir ve genellikle bu mevcut enerji sisteminin batık maliyetlerinin göz ardı edilmesini gerektirir.

Değişime direnen güçlerin sayısı nedeniyle, yenilenebilir enerji gelişimi SIP modeline göre şu anda sürdürülebilir olmayabilir. Şu anda genel olarak sürdürülebilir yenilenebilir enerji gelişimine karşı çalışan çok fazla faktör var. Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya'da değişime direnen bu güçlerin dereceleri biraz farklı olabilir, ancak genel olarak bu faktörler her iki ülke için de geçerlidir. Bununla birlikte, değişime direnen bu güçlerin tespit edilmiş olması iyi bir işarettir. Değişime direnen güçler bilindiği için, bu güçlerin kabul edilebilir bir düzeye indirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için çaba gösterilebilir. Ayrıca, her iki ülkenin de yenilenebilir enerjiyi uygulamaya devam etmesi, bu engellerin üstesinden gelmek için ilerleme kaydettiklerini göstermektedir.

SONUC

Bu projede tamamlanan analize dayanarak bir dizi sonuca varılabilir. İlk hipotez olan "Almanya'nın merkezi yaklaşımı yenilenebilir enerjiye geçişte daha etkilidir" doğru bulunmuştur. Buna ek olarak, ikinci hipotez olan "Hem Almanya'nın hem de Amerika Birleşik Devletleri'nin yenilenebilir enerji geçişleri sürdürülebilirdir" hipotezinin hala sorgulanabilir olduğu görülmüştür.

Almanya'nın merkezi yaklaşımı daha etkili bulunurken, bu durum Amerika Birleşik Devletleri'nin merkezi olmayan yaklaşımının etkili olmadığı anlamına gelmemektedir. Aslında, karmaşık bir gösterge olan "Etkililik Göstergesi" hem Almanya'nın hem de Amerika Birleşik Devletleri'nin yöntemlerinin etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada, farklı faktörler göz önünde bulundurulduğunda farklı sonuçlar üretebilecek metodolojiler kullanılmıştır. Bu sonuç, yalnızca bu proje için tamamlanan analize dayanılarak çıkarılmıştır. Niteliksel değerlendirmeler bu sonucu değiştirebilir.

Almanya'nın merkezi yaklaşımı yenilenebilir enerjiye geçişte etkili olsa da, bu yaklaşımın Amerika Birleşik Devletleri için doğru yaklaşım olmayabileceği unutulmamalıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nin merkezi olmayan yaklaşımı, Almanya'nın merkezi yaklaşımından daha az etkili olsa da, yine de etkili olarak değerlendirilmiştir. Belki de Birleşik Devletler halihazırda maksimum etkinlikte çalışmaktadır. İki ülke farklı siyasi, sosyal ve ekonomik koşullara sahip olduğundan Almanya'daki politikalar Amerika Birleşik Devletleri'ne öylece uyarlanamaz.

Almanya'nın yenilenebilir enerjiye iddialı geçişı olmasaydı, Amerika Birleşik Devletleri'nin merkezi olmayan bir yaklaşımla etkili bir geçiş yapamayacağı da unutulmamalıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nin geçişı, özellikle Almanya gibi ilk hareket edenlerin maliyet etkin değilken teknolojiye yatırım yapmaları nedeniyle, hakim piyasa güçleri tarafından yönlendirilmektedir. Almanya'nın merkezi yaklaşımı olmasaydı, Birleşik Devletler'in merkezi olmayan geçişinin gerçekleşmemiş olması çok muhtemeldir.

Bu proje, yenilenebilir enerji gelişiminin şu anda sürdürülemez olduğu sonucuna varmış olsa da, bu hiçbir zaman sürdürülebilir olmayacağı anlamına gelmemektedir. SIP, sürdürülebilirlik için nelerin başarılması gerektiğini belirlemiştir. Direncin üstesinden gelmenin ilk adımı, geişime direnen kilit faktörleri belirlemektir. Bu kilit faktörler belirlendiği için artık bu faktörlerin etkilerini azaltmak için çaba gösterilebilir. Bu faktörler ele alındıktan sonra, yenilenebilir enerji gelişiminin sürdürülebilir olması muhtemeldir.

EKLER

Ek A ("Tüketilen Enerji" Veri Gruplamaları)

Gruplama	Almanya'nın Verileri	Amerika Birleşik Devletleri Verileri
Mineral Yağ	Mineral Yağ	N/A
Kömür	Taş Kömürü+ Kahverengi Kömür	Kömür
Doğal ve Petrol Gazı	Doğal, Petrol Gazı	Doğal Gaz+ Petrol Gazı
Nükleer Enerji	Nükleer Enerji	Nükleer Elektrik Enerjisi
Su, Rüzgar ve Güneş	Su ve Rüzgar yeniden adlandırıldı (güneş Almanya'nın sayısına dahil)	Hidroelektrik+ Güneş+ Rüzgar
Diğer Yenilenebilir	Diğer Yenilenebilir	Jeotermal+ Biyokütle
Diğer	Dış Ticaret Dengesi Elektrik+ Diğer	N/A

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması: Merkezi ve Merkezi Olmayan Hükümet Yaklaşımları

Sarah Greenway için Bitirme Projesi

Ek B ("Tüketilen Enerji" Ham Verileri - Almanya)

Energieträger	Primärenergieverbrauch nach Energieträgern																										
	Deutschland																										
	in Petajoule (PJ)																										
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mineralöl	5.217	5.525	5.612	5.731	5.681	5.689	5.808	5.753	5.775	5.599	5.499	5.377	5.381	5.286	5.214	5.106	5.121	4.626	4.804	4.635	4.684	4.525	4.527	4.628	4.493	4.401	4.567
Steinkohle	2.306	2.330	2.196	2.139	2.140	2.060	2.090	2.065	2.059	1.967	2.021	1.949	1.927	2.010	1.909	1.808	1.864	2.017	1.800	1.496	1.714	1.715	1.725	1.840	1.759	1.729	1.656
Braunkohle	3.201	2.507	2.176	1.983	1.861	1.734	1.688	1.595	1.514	1.473	1.550	1.633	1.661	1.639	1.648	1.596	1.576	1.613	1.554	1.507	1.512	1.564	1.645	1.629	1.574	1.565	1.519
Erdaes, Erdölgas	2.293	2.409	2.382	2.520	2.567	2.799	3.132	2.992	3.019	3.010	2.985	3.148	3.143	3.181	3.198	3.250	3.312	3.191	3.222	3.039	3.171	2.911	2.920	3.059	2.660	2.770	3.025
Kernenergie	1.668	1.609	1.733	1.675	1.650	1.682	1.764	1.859	1.764	1.855	1.851	1.868	1.798	1.801	1.822	1.779	1.826	1.533	1.623	1.472	1.533	1.178	1.085	1.061	1.060	1.001	923
Wasser- und Windkraft ¹⁾²⁾	58	53	62	64	67	83	73	77	80	91	127	124	145	132	166	173	191	230	236	231	254	309	356	381	407	469	460
andere Erneuerbare ²⁾	139	145	145	164	186	191	197	267	299	312	290	308	310	429	485	596	748	886	911	970	1.160	1.153	1.029	1.118	1.112	1.151	1.207
Außenhandelssaldo Strom	3	-2	-19	3	8	17	-19	-8	-2	4	11	10	2	-29	-26	-31	-71	-69	-81	-52	-64	-23	-83	-116	-122	-174	-182
Sonstige	22	35	32	30	25	13	13	14	12	12	68	62	57	151	176	222	171	169	210	231	254	267	244	222	237	231	246
Gesamtverbrauch	14.905	14.610	14.519	14.599	14.385	14.269	14.746	14.614	14.521	14.323	14.402	14.679	14.427	14.660	14.591	14.558	14.837	14.197	14.280	13.531	14.217	13.599	13.447	13.822	13.189	13.258	13.451

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması: Merkezi ve Merkezi Olmayan Hükümet Yaklaşımları

Sarah Greenway için Bitirme Projesi

Ek C ("Tüketilen Enerji" Ham Verileri - Amerika Birleşik Devletleri)

ABD Enerji Bilgi Sistemi													
Mart 2023 Ayık Enerji Değerlendirmesi													
https://www.eia.gov/energyexplained/													
Yayınlanma Tarihi: 27 Mart 2023													
Genel Güncelleme: 25 Mart 2023													
Tablo 1. Enerji ve Enerji Üretimi													
Yıl	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi	Yılın Ortalama Enerji Üretimi
1990	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1991	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1992	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1993	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1994	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1995	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1996	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1997	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1998	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
1999	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2000	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2001	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2002	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2003	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2004	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2005	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2006	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2007	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2008	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2009	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2010	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2011	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2012	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2013	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2014	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2015	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2016	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100
2017	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100	101,100

Ek D ("Tüketilen Enerji" İşlenmiş Veriler)

Enerji Kaynaklarına Göre Almanya'nın Birincil Enerji Tüketimi																												
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Yakıtlar	Milyon Kilowatt Saat Olarak Birincil Enerji Tüketimi																											
Mineral Yağ	1.449.145	1.534.641	1.558.873	1.592.059	1.578.043	1.580.257	1.613.417	1.598.087	1.604.213	1.555.149	1.527.379	1.549.167	1.494.788	1.468.419	1.448.359	1.434.942	1.422.424	1.284.976	1.362.089	1.287.582	1.300.992	1.256.812	1.257.374	1.285.526	1.247.992	1.247.639	1.268.563	1.298.611
Kömür	1.529.691	1.343.595	1.214.475	1.144.802	1.111.428	1.053.916	1.049.379	1.016.795	992.491	955.563	992.077	994.913	997.126	1.013.597	988.084	945.366	983.293	1.008.287	931.808	834.292	896.172	910.793	936.074	963.399	925.895	915.054	882.066	833.054
Doğal ve Petrol Gazı	636.883	669.193	661.627	700.113	712.927	777.374	869.910	831.034	838.650	836.191	829.246	874.482	873.128	883.720	888.211	902.810	920.069	886.362	850.06	844.303	880.713	808.607	811.101	849.743	738.550	769.534	840.390	888.888
Nükleer Enerji	463.201	446.849	481.398	465.246	458.374	467.192	490.004	516.400	490.104	515.411	514.208	518.960	499.478	500.178	506.237	494.054	507.136	425.854	450.882	425.925	327.183	301.392	294.818	294.329	278.133	256.469	230.000	
Su, Rüzgar ve Güneş	16.074	14.652	17.317	17.676	18.506	23.121	20.357	21.519	22.199	25.332	35.241	34.463	40.406	36.716	45.976	48.092	52.972	63.957	65.440	64.278	70.432	85.898	98.805	105.716	113.001	136.910	136.130	125.278
Diğer Yenilenebilir	38.488	40.163	40.235	45.612	51.703	53.188	54.592	74.162	83.126	86.719	80.474	85.596	86.115	119.071	134.615	165.624	207.740	246.191	253.178	269.344	322.122	320.354	285.864	310.577	308.816	319.697	335.145	367.222
Diğer	6.853	9.177	3.702	9.220	9.365	8.551	-1.565	1.427	2.707	4.323	21.882	19.939	16.591	33.876	41.670	53.100	27.698	27.949	36.001	49.898	52.745	67.948	44.684	29.555	32.014	15.842	17.704	13.888
Toplam	4.140.344	4.058.270	3.977.627	3.974.728	3.940.347	3.963.599	4.096.094	4.059.424	4.033.491	3.978.688	4.000.507	4.077.521	4.007.631	4.055.577	4.053.150	4.043.988	4.121.332	3.943.576	3.994.367	3.758.574	3.949.099	3.777.593	3.735.294	3.839.338	3.660.996	3.682.811	3.736.483	3.756.944
Enerji Kaynaklarına Göre Amerika Birleşik Devletleri'nin Birincil Enerji Tüketimi																												
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Yakıtlar	Milyon Kilowatt Saat Olarak Birincil Enerji Tüketimi																											
Mineral Yağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kömür	5.618.943	5.565.908	5.604.242	5.813.107	5.834.886	5.887.423	6.155.052	6.285.028	6.346.671	6.336.941	6.617.405	6.422.436	6.419.424	6.541.617	6.584.190	6.681.006	6.578.612	6.667.209	6.561.109	5.770.921	6.105.832	5.761.126	5.093.056	5.286.600	5.274.584	4.556.923	4.189.200	4.095.042
Doğal ve Petrol Gazı	15.578.127	15.497.298	15.895.758	16.094.329	16.495.681	16.737.925	17.220.739	17.402.906	17.480.981	17.802.675	18.196.752	17.866.257	18.092.928	18.059.164	18.507.354	18.424.846	18.188.682	18.508.022	17.803.997	17.108.017	17.602.753	17.520.629	17.613.611	18.001.727	18.245.813	18.696.909	18.891.946	18.836.895
Nükleer Enerji	1.789.008	1.882.141	1.898.867	1.878.731	1.961.781	2.073.605	2.076.899	1.933.387	2.071.370	2.230.345	2.304.226	2.353.024	2.387.189	2.332.734	2.409.857	2.391.697	2.407.469	2.478.967	2.469.560	2.448.673	2.471.888	2.423.316	2.362.686	2.416.204	2.443.497	2.443.300	2.469.637	2.467.355
Su, Rüzgar ve Güneş	918.530	910.967	794.271	875.630	816.533	968.937	1.082.079	1.096.725	995.072	990.434	859.169	695.488	836.506	868.716	846.516	861.281	935.884	835.923	917.460	1.016.269	1.041.119	1.284.055	1.209.148	1.286.223	1.327.879	1.326.130	1.305.722	1.726.964
Diğer Yenilenebilir	851.623	867.321	911.561	906.716	938.120	953.418	973.044	958.904	907.330	918.546	929.794	816.735	841.637	873.327	933.789	965.561	1.009.143	1.075.746	1.185.128	1.212.205	1.352.003	1.391.054	1.378.479	1.484.177	1.526.651	1.499.365	1.507.677	1.501.766
Diğer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	24.759.943	24.746.100	25.140.266	25.604.274	26.108.916	26.678.433	27.554.691	27.724.616	27.846.943	28.324.841	28.960.265	28.184.542	28.616.473	28.696.783	29.333.391	29.362.119	29.156.024	29.604.501	28.982.023	27.583.157	28.597.762	28.420.684	27.705.407	28.527.699	28.865.315	28.584.084	28.598.842	28.670.334
Enerji Kaynaklarına Göre Almanya'nın Birincil Enerji Tüketimi																												
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Yakıtlar	Kıyı Başına Kilowatt Saat Cinsinden Birincil Enerji Tüketimi																											
Mineral Yağ	18.244	19.180	19.335	19.617	19.377	19.347	19.696	19.481	19.552	18.942	18.579	18.812	18.121	17.792	17.552	17.400	17.267	15.620	16.589	15.721	15.909	15.656	15.634	15.940	15.411	15.273	15.346	15.815
Kömür	19.258	16.792	15.063	14.106	13.647	12.903	12.811	12.395	12.097	11.639	12.067	12.082	12.088	12.281	11.974	11.463	11.937	12.256	11.348	10.959	11.346	11.639	11.946	11.433	11.202	10.670	10.145	
Doğal ve Petrol Gazı	8.018	8.363	8.206	8.627	8.754	9.518	10.620	10.130	10.222	10.185	10.087	10.619	10.585	10.707	10.764	10.947	11.169	10.774	10.900	10.309	10.770	10.073	10.085	10.537	9.125	9.421	10.166	10.825
Nükleer Enerji	5.831	5.585	5.971	5.733	5.628	5.720	5.982	6.295	5.973	6.278	6.255	6.302	6.055	6.060	6.135	5.991	6.156	5.177	5.491	4.992	5.208	4.076	3.747	3.656	3.634	3.405	3.102	2.801
Su, Rüzgar ve Güneş	202	183	215	218	227	283	249	262	271	309	429	418	490	445	557	583	643	777	797	785	861	1.070	1.229	1.311	1.395	1.676	1.647	1.526
Diğer Yenilenebilir	485	502	499	562	635	651	666	904	1.013	1.056	979	1.039	1.044	1.443	1.631	2.008	2.522	2.993	3.083	3.289	3.939	3.991	3.554	3.851	3.813	3.914	4.054	4.472
Diğer	86	115	46	114	115	105	-19	17	33	53	266	242	201	410	505	644	336	340	438	609	645	846	556	366	395	194	214	169
Toplam	52.124	50.720	49.335	48.976	48.384	48.527	50.004	49.484	49.161	48.461	48.661	49.515	48.584	49.138	49.119	49.036	50.030	47.937	48.646	45.891	48.291	47.058	46.444	47.607	45.207	45.085	45.199	45.753
Enerji Kaynaklarına Göre Amerika Birleşik Devletleri'nin Birincil Enerji Tüketimi																												
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Yakıtlar	Kıyı Başına Kilowatt Saat Cinsinden Birincil Enerji Tüketimi																											
Mineral Yağ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kömür	22.510	22.001	21.848	22.365	22.175	22.110	22.848	23.051	23.007	22.710	23.452	22.537	22.319	22.549	22.487	22.608	22.048	22.133	21.576	18.812	19.738	18.485	16.220	16.719	16.557	14.201	12.903	12.572
Doğal ve Petrol Gazı	62.407	61.259	61.968	61.921	62.691	62.859	63.924	63.827	63.370	63.800	64.490	62.695	62.905	62.250	63.207	62.348	60.958	61.441	58.548	55.768	56.903	56.217	56.095	56.931	57.275	58.265	58.466	57.832
Nükleer Enerji	7.167	7.440	7.403	7.228	7.456	7.787	7.710	7.091	7.509	7.993	8.166	8.257	8.300	8.041	8.230	8.093	8.068	8.229	8.121	7.982	7.991	7.775	7.525	7.641	7.670	7.614	7.643	7.575
Su, Rüzgar ve Güneş	3.680	3.601	3.096	3.369	3.103	3.639	4.017	4.022	3.607	3.549	3.045	2.441	2.908	2.994	2.891	2.914	3.137	2.775	3.017	3.313	3.366	4.120	3.851	4.068	4.168	4.133	4.660	5.302
Diğer Yenilenebilir	3.412	3.428	3.554	3.488	3.565	3.581	3.612	3.517	3.289	3.292	3.295	2.866	2.926	3.010	3.189	3.267	3.382	3.571	3.897	3.951	4.370	4.463	4.390	4.694	4.792	4.672	4.666	4.611
Diğer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	99.189	97.818	98.007	98.509	99.226	100.190	102.284	101.683	100.948	101.508	102.637	98.904	99.492	98.918	100.181	99.339	97.714	98.278	95.306	89.914	92.445	91.190	88.234	90.219	90.611	89.076	88.506	88.022

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması: Merkezi ve Merkezi Olmayan Hükümet Yaklaşımları

Sarah Greenway için Bitirme Projesi

Ek E ("Etkililik Göstergesi" Ham Verileri - Almanya)

Figure 6: Electricity generation from renewable energy sources

	Hydropower ¹	Onshore wind energy	Offshore wind energy	Biomass ²	Photovoltaics	Geothermal energy	Total gross electricity generation	Share of gross electricity consumption
	(GWh) ³						(GWh) ³	(%)
1990	17,426	71	–	1,435	1	–	18,933	3.4
2000	21,732	9,513	–	4,731	60	–	36,036	6.2
2005	19,638	27,229	–	14,354	1,282	0.2	62,503	10.2
2006	20,008	30,710	–	18,700	2,220	0.4	71,638	11.6
2007	21,170	39,713	–	24,363	3,075	0.4	88,321	14.2
2008	20,443	40,574	–	27,792	4,420	18	93,247	15.1
2009	19,031	38,610	38	30,631	6,583	19	94,912	16.3
2010	20,953	37,619	176	33,925	11,729	28	104,430	17.0
2011	17,671	48,314	577	36,891	19,599	19	123,071	20.3
2012	22,091	49,949	732	43,216	26,380	25	142,393	23.5
2013	22,998	50,803	918	45,527	31,010	80	151,336	25.1
2014	19,587	55,908	1,471	48,301	36,056	98	161,421	27.3
2015	18,977	70,922	8,284	50,321	38,726	134	187,364	31.5
2016	20,546	66,324	12,274	50,815	38,095	162	188,216	31.7

1 For pumped-storage power plants, only electricity generation from natural inflow

2 Incl. solid and liquid biomass, biogas incl. biogas, sewage gas and landfill gas and the biogenic share of waste
(biogenic share of waste in waste incineration plants estimated at 50%); also including sewage sludge as of 2010

3 1 GWh = 1 million kWh

Sources: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) based on data from AGEE-Stat; ZSW; AGEb [1], [2], [4], [5]; BDEW; BMWi; BNetzA [6]; StBA; DBFZ; ÜNB [7]; ITAD, UBA [21], some figures provisional

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması: Merkezi ve Merkezi Olmayan Hükümet Yaklaşımları

Sarah Greenway için Bitirme Projesi

Ek F ("Etkililik Göstergesi" Ham Verileri - Amerika Birleşik Devletleri)

ABD Enerji Bilgi İdaresi		
<i>Mart 2018 Aylık Enerji Değerlendirmesi</i>		
Not: Veri hassasiyeti hakkında bilgi.		
Yayınlanma Tarihi 27 Mart 2018		
Sonraki Güncelleme: 25 Nisan 2018		
Tablo 10.2c Yenilenebilir Enerji Tüketimi: Elektrik Enerjisi Sektörü		
Yıllık Toplam	Elektrik Enerjisi Tarafından Tüketilen Güneş Enerjisi S	Elektrik Enerjisi Sektörü Tarafından Tüketilen Rüzgar Enerjisi
	(Trilyon Btu)	(Trilyon Btu)
2009	8.697	721.127
2010	11.762	923.271
2011	16.782	1167.094
2012	39.625	1339.365
2013	83.24	1600.424
2014	164.562	1726.026
2015	227.901	1775.705
2016	327.712	2093.728
2017	483.076	2345.292

Almanya ve ABD Enerji Geçişlerinin Karşılaştırılması: Merkezi ve Merkezi Olmayan Hükümet Yaklaşımları

Sarah Greenway için Bitirme Projesi

Ek G ("Etkililik Göstergesi" İşlenmiş Veriler)

Yıl	Güneş Enerjisi (GWh)		Rüzgar (GWh)		Güneş ve Rüzgar (GWh)	
	Almanya	ABD	Almanya	ABD	Almanya	ABD
2009	6,583	2,549	38,648	211,341	45,231	213,890
2010	11,729	3,447	37,795	270,584	49,524	274,031
2011	19,599	4,918	48,891	342,041	68,490	346,960
2012	26,380	11,613	50,681	392,529	77,061	404,142
2013	31,010	24,395	51,721	469,038	82,731	493,433
2014	36,056	48,228	57,379	505,848	93,435	554,077
2015	38,726	66,791	79,206	520,408	117,932	587,199
2016	38,095	96,043	78,598	613,611	118,022	709,654
2017	39,895	141,576	106,614	687,337	146,509	828,913

Etkililik Göstergesi Sonuçları -Güneş			Etkililik Göstergesi Sonuçları -Rüzgar			Etkililik Göstergesi Sonuçları - Güneş ve Rüzgar		
Yıl	Almanya	ABD	Almanya	ABD		Almanya	ABD	
2010	25.50%	0.07%	-3.58%	7.46%		9.76%		2.90%
2011	52.35%	0.12%	45.01%	9.72%		47.79%		3.62%
2012	94.65%	0.54%	13.20%	7.61%		41.37%		2.95%
2013	N/A Gerçekleştirilebilir potansiyel gerçekleştirildi	1.05%	8.84%	12.47%		46.67%		4.74%
2014		1.97%	52.75%	6.86%				3.38%
2015		1.56%	N/A Gerçekleştirilebilir potansiyel gerçekleşti	2.91%		N/A Gerçekleştirilebilir potansiyel gerçekleşti		1.91%
2016		2.51%		19.20%				7.21%
2017		4.00%		18.80%				7.57%
Ortalama	57.50%	1.48%	23.24%	10.63%		36.40%		4.29%

2030 Gerçekleştirilebilir Potansiyel Hesaplaması	
ABD	
Brüt Elektrik Talebi (GWh)	11,430,000
Güneş ve Rüzgar Hedefi (%20)	2,286,000
Güneş Enerjisi (%54)	1,234,440
Rüzgar (%44)	1,005,840
Almanya	
Brüt Elektrik Talebi (GWh)	162,200
Güneş ve Rüzgar Hedefi (%55)	89,210
Güneş Enerjisi (%30)	26,763
Rüzgar (%70)	62,447

REFERANSLAR

- AGI. "Amerika Birleşik Devletleri Dünya Enerjisinin Ne Kadarını Kullanıyor?" *American Geosciences Institute*, 2018,< <https://www.americangeosciences.org/critical-issues/faq/how-much-worlds-energy-does-united-states-use>>.
- Agora Energiewende. Agora Energiewende, 2017. Web. 20 Nisan 2017. <<https://www.agora-energiewende.de/tr/>>.
- Appunn, Kerstine. "EEG Reformu 2016 - Yenilenebilir Enerji için İhalelere Geçiş." *Clean Energy Wire*, Clean Energy Wire, 8 Temmuz 2016, <www.cleanenergywire.org/factsheets/eeg-reform-2016-switching-auctions-renewables>.
- Archer, Kathryn, ve John P. Banks. "Enerji-İklim Politikasına Amerikan ve Alman Yaklaşımları." *Brookings*, Brookings, 11 Haziran 2014,<www.brookings.edu/articles/american-and-german-approaches-to-energy-climate-policy/>.
- Ball, Jeffrey. "Almanya'nın Yüksek Fiyatlı Enerji Devrimi." *Fortune*, Fortune, 14 Mart 2017, <fortune.com/2017/03/14/germany-renewable-clean-energy-solar/>.
- Becker, Andreas. "Özetle Alman Sorunları: Energiewende." *DW.COM*, DW, 9 Haziran 2017, <www.dw.com/en/german-issues-in-a-nutshell-energiewende/a-38869543>.
- Barbose, Galen L. "U.S. Renewables Portfolio Standards: 2017 Annual Status Report." *Berkeley Lab*, Temmuz 2017,< <http://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/2017-annual-rps-summary-report.pdf>>.
- Bertram, Rebecca. "Almanya'nın Enerji Dönüşümü Amerika Birleşik Devletleri için Ne Anlama Geliyor?"

Heinrich Böll Stiftung Derneği Kuzey Amerika. Heinrich Böll Stiftung Derneği Kuzey Amerika, 5 Mayıs 2015. Web. 20 Nisan 2017. <<https://us.boell.org/2015/05/05/what-germanys-energy-transition-means-united-states>>.

Beveridge, Ross ve Kristine Kern. "Almanya'da Energiewende: Arka Plan, Gelişmeler ve Gelecekteki Zorluklar." *Research Gate* (2013): n pag. Print.

BMWi. "Enerji Verileri." *BMWi*, 12 Ocak 2018,< https://www.bmwi.de/SiteGlobals/BMWI/Forms/Listen/Energiedaten/energiedaten_Formular.html?&addSearchPathId=304670>.

Buchan, David. *Energiewende-Almanya'nın Kumarı*. N.p.: n.p, 2012.

Clean Edge Inc. "Trump Çağında Eyaletler ve Şehirler Temiz Enerji Geçişine Öncülük Ediyor." *Cision PR Newswire*, Cision PR Newswire, 16 Mayıs 2017, <www.prnewswire.com/news-releases/states-and-cities-lead-clean-energy-transition-in-the-age-of-trump-300457522.html>.

Cohen, Steven. "Amerika Birleşik Devletleri'nin Enerji Dönüşümünü Durduran Nedir ve ABD Hükümeti Ne Yapabilir?" *Sosyal Araştırmalar* 82.3 (2015): 689-710. Baskı.

EIA. "Aylık Enerji İncelemesi." *ABD Enerji Bilgi İdaresi*, 27 Mart 2018, <<https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php#summary>>. "Enerji."

Data.gov. Amerika Birleşik Devletleri Nüfus Sayım Bürosu, 2017. Web. 28 Nisan 2017. <<https://www.data.gov/energy/>>.

Gibbens, Sarah. "ABD'de Yenilenebilir Enerji Rekoru Kırıldı" *National Geographic*, National Geographic Society, 15 Haziran 2017, <news.nationalgeographic.com/2017/06/solar-

rüzgar-yenilenebilir-enerji-rekoru/>.

Hockenos, Paul. "Energiewende'nin Tarihi." *Clean Energy Wire*. N.p., 22 Haziran 2015.

Web. 20 Nisan 2017.< <https://www.cleanenergywire.org/dossiers/history-energiewende>>.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı. "Yenilenebilir Enerji Politikasının Değerlendirilmesi:

Değerlendirme için Kriterler ve Göstergeler Üzerine Bir İnceleme." IRENA.org, Birleşik Krallık Enerji Araştırma Merkezi, Ocak 2014,
<www.irena.org/documentdownloads/publications/evaluating_re_policy.pdf>.

La Shier, Brian. "Hawaii'de %100 Yenilenebilir Enerjiye Giden Yol." *EESI - Çevre ve Enerji*

Çalışmaları Enstitüsü, EESI, 10 Kasım 2016, www.eesi.org/articles/view/the-path-to-100-renewable-energy-in-hawaii.

Lippincott, Elizabeth. "Teksas'ta Üretilen Temiz Enerjiye Piyasa Odaklı Geçiş." *The Cynthia and*

George Mitchell Foundation, The Cynthia and George Mitchell Foundation, 28 Şubat 2017,
<cgmf.org/blog-entry/228/The-market-driven-transition-to-Texas-produced-clean-energy%E2%80%94Part-1.html>.

Martin, Richard. "Almanya Yenilenebilir Enerji Sınırına Karşı Koşuyor." *MIT Technology*

Review, MIT Technology Review, 24 Mayıs 2016, <www.technologyreview.com/s/601514/germany-runs-up-against-the-limits-of-renewables/>.

Medearis, Dale. "Çevre Politikalarının ve Almanya'dan Alınan Derslerin Amerika Birleşik

Devletleri'ne Aktarılması ve Uygulanmasının Resmileştirilmesi: Kuzey Virginia Örneği."

Transatlantik Perspektifte Çevresel Sürdürülebilirlik: Multidisipliner Bir Yaklaşım.

Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2013. 174-84. Baskı.

Nace, Trevor. "California 2045'e Kadar %100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiyor." *Forbes*, Forbes Magazine, 1 Ağustos 2017, <www.forbes.com/sites/trevornace/2017/08/01/california-goes-all-in-100-percent-renewable-energy-by-2045/#7e5a3fda570f>.

Nippa, Michael ve Stephan Meschke. "Bölüm 29: Ulusal Enerji Sistemlerinin Sürdürülebilirliğine Ulaşmada Bir Rol Model Olarak Almanya'nın *Energiewende*'si? Tarihçe, Zorluklar ve Başarı Faktörleri." *Temiz Enerji Sistemleri El Kitabı*. 2015, s. 3493-3512.

Sargent, Rob. "Başkan Obama'nın Yenilenebilir Enerji Mirası." *Environment America*, Environment America, 10 Ocak 2017, <www.environmentamerica.org/blogs/environment-america-blog/ame/president-obama%E2%80%99s-renewable-energy-legacy>.

Sathaye, J., O. Lucon, A. Rahman, ve diğerleri, 2011: Renewable Energy in the Context of Sustainable Energy, Cambridge University Press, Cambridge, Birleşik Krallık ve New York, NY, ABD.

"Sistem İyileştirme Süreci (SIP)." *Thwink.org* N.p., n.d. Web. 20 Nisan 2017.

<<http://www.thwink.org/sustain/glossary/SystemImprovementProcess.htm>>.

Thalman, Elen ve Benjamin Wehrmann. "Alman Hanehalkları Elektrik İçin Ne Ödüyor?" *Clean Energy Wire*. Clean Energy Wire, 21 Şubat 2017. Web. 20 Nisan 2017.

<<http://www.futurepolicy.org/climate-stability/renewable-energies/the-german-feed-tarife> içi/>.

Wettengel, Julian. "German Carbon Emissions Rise in 2016 Despite Coal Use Drop." *Clean Energy Wire*, *Clean Energy Wire*, 20 Aralık 2016, <www.cleanenergywire.org/news/german-carbon-emissions-rise-2016-despite-coal-use-drop>.

Beyaz Saray. "Başkan Donald J. Trump Amerika'nın Enerji Potansiyelini Açığa Çıkıyor." *Beyaz Saray*, Amerika Birleşik Devletleri Hükümeti, 27 Haziran 2017, <<https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/president-donald-j-trump-unleashes-americas-energy-potential/>>.

Winland, Cindy. "Energiewende: Lessons from Germany's Just Transition from Coal." *Delta Institute*, Delta Institute, 14 Mart 2017, <delta-institute.org/2017/03/energiewende-lessons-from-germanys-just-transition-from-coal/>.

Wogan, David. "Tek Bir Grafikte ABD Enerji Geçişleri." *Scientific American Blog Ağı*. N.p., 06 Ağustos 2013. Web. 20 Nisan 2017. <<https://blogs.scientificamerican.com/plugged-in/u-s-energy-transitions-in-one-graph/>>.

Dünya Bankası. "Dünya Bankası Açık Verileri." *Dünya Bankası Açık Verileri*, 2018, <<https://data.worldbank.org/>>.

Dünya Gelecek Konseyi. "Alman Tarife Garantisi." *Gelecek Politikası*. Dünya Gelecek Konseyi, 15 Eylül 2016. Web. 20 Nisan 2017. <<http://www.futurepolicy.org/climate-stability/renewable-energies/the-german-feed-in-tariff/>>.