

GELECEK TEKNOLOJILER VE YENİLENEBİLİR ALTERNATİFLER¹

Lütfi Taşkiran, TESPAM Teknik Çalışmalar Koordinatörü

Karadeniz bölgesi her zaman Avrupa ve Asya arasında bir köprü olarak görülmüştür. Enerji sektörü söz konusu olduğunda, tüm bu ülkelerin durumu farklı olabilir; bazıları üreticidir, bazıları büyük ölçüde ithalata dayanır ve bazıları da sadece koridor görevi görür. Ancak gelecek tectir ve son yıllarda tüm bu ülkeler aynı yönde çalışmaya başlamıştır.

İklim değişikliğiyle mücadelenin aciliyeti neredeyse her ülke tarafından kabul edilmiştir. Şimdiye kadar gaz endüstrisindeki rolüyle tanınan Karadeniz bölgesi, artık potansiyel bir yenilenebilir enerji merkezi olarak ortaya çıkmaktadır.

Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları konusunda ülkeler arasında tarife garantisi, yenilenebilir enerji bölgeleri, yeşil sertifikalar ve diğer cazip teşvikler gibi önemli avantajlar getirilmiştir.

Bugün, bölge ülkelerindeki yerel enerji talebinin GSYİH ile uyumlu bir şekilde artacağı tahmin edilmekte olup, Türkiye tek başına 2002'den bu yana yüzde 5,1'lik bir elektrik talebi artışı kaydetmiştir.

Karadeniz, çevresindeki altı ülkenin (Romanya, Bulgaristan, Gürcistan, Ukrayna, Türkiye ve Rusya) her birinde güçlü yenilenebilir enerji kaynakları sunmaktadır.

Bu bölgenin hinterlandı sayesinde talep, yüzde 100 yenilenebilir enerjiye geçiş için böylesine iyi bir senaryonun tasarlanmasına kesinlikle yardımcı olacaktır.

Enerji güvenliğinin sağlanması, bölgedeki birçok ülke için yetkililerin gündeminin en üst sıralarında yer almaktadır. Romanya, 2020 yılı sonuna kadar İklim değişiklikleri - Yenilenebilir Enerji mevzuat paketi aracılığıyla sera gazı emisyonları açısından AB tarafından belirlenen yükümlülükleri yerine getirmeyi planlamaktadır. Bulgaristan, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini ve tüketimini düzenleyen Yenilenebilir Kaynaklar Yasasını 2011 yılında kabul etmiştir. Rüzgar potansiyeli tüm ülkelerde sınırlıdır ancak Romanya ve Sırbistan iyi bir su potansiyeline sahiptir.

Karadeniz yeni ilgi uyandıran bir deniz havzasıdır. Dünya Bankası 453 GW'lık teknik açık deniz rüzgâr potansiyeline sahip olduğunu tahmin etmektedir - 269 GW'lık alttan sabit ve 166 GW'lık yüzer açık deniz rüzgârı. Romanya Parlamentosu bir Açık Deniz Rüzgâr Tasarısı taslağını tartışıyor. Bulgaristan da açık deniz rüzgâr dağıtımını incelemeye başladı.

Karadeniz'deki enerji sistemini elektrikleştirmek için ne kadar güneş enerjisine ihtiyacımız var ve bu talebi karşılamak için sektörü nasıl ölçeklendirebiliriz? Bölgedeki en umut verici şebeke ölçeğindeki projeler hangileri?

- Romanya 2030 yılına kadar yaklaşık 3,7 GW güneş enerjisi eklemeyi planlıyor;
- Türkiye 2027 yılına kadar 10 GW güneş enerjisini devreye almayı planlıyor;
- Bulgaristan 2020 ve 2024 yılları arasında 1600 MW güneş enerjisi kurulumu öngörmektedir.

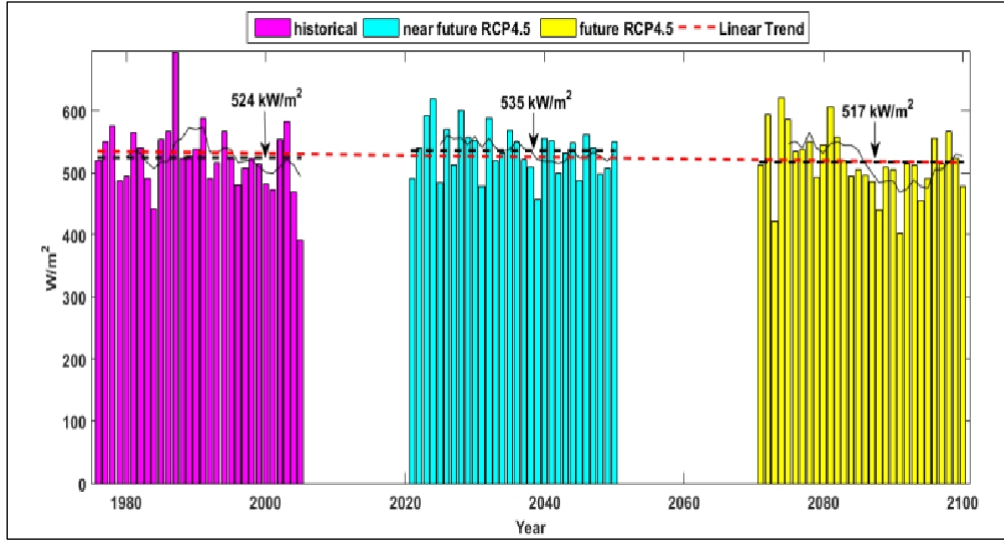
¹Bu makale Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısına aittir. [2022 Karadeniz Enerji Krizi Zirvesi](#) Seçilmiş Bildirileri

Karadeniz'de Rüzgar Potansiyeli

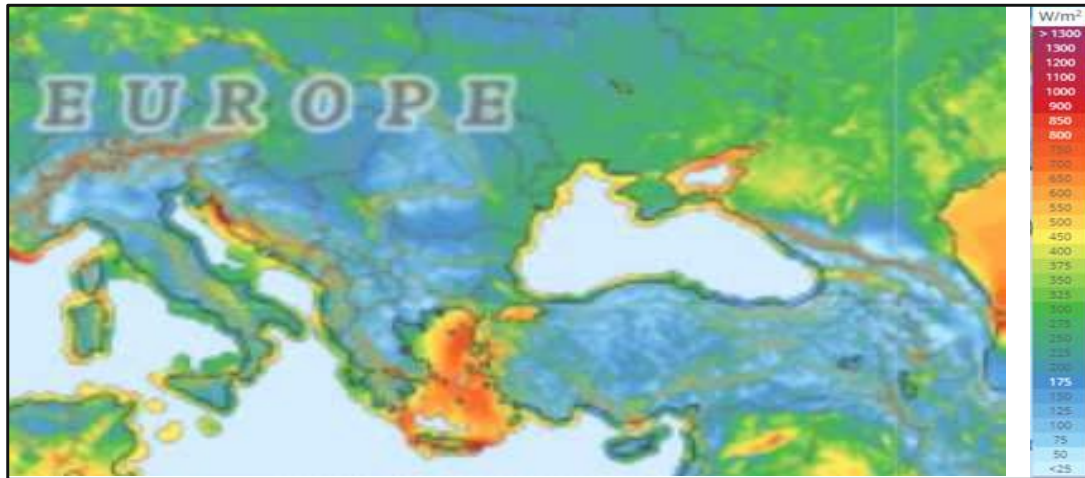
Rüzgar alanlarının gelecekteki iklim projeksiyonlarını oluşturmak için kullanılan aynı RCM (Bölgesel İklim Modeli) tarafından sağlanan sonuçlara dayanarak 30 yıllık bir dönem (1976-2005) için son rüzgar gücü koşulları değerlendirilmiştir. İklim değişikliğinin gelecekteki rüzgar enerjisi potansiyeli üzerindeki etkisi, geçmiş veriler ile yakın gelecek (2021-2050) ve daha uzak gelecek (2071- 2100) projeksiyonları arasında karşılaştırmalar yapılarak değerlendirilmiştir. Ele alınan senaryo kapsamında, 21. yüzyılın ortalarına kadar ortalama rüzgar gücünde bir artış gözlenmiş, ardından küçük bir düşüş yaşanmıştır.

M3 noktası için deniz seviyesinden 80 m yükseklikteki rüzgar gücünün yıllık ortalamaları, geçmiş veriler ve RCP4.5 senaryosu altında yakın gelecek ve uzak gelecek projeksiyonları için hesaplanmıştır. Doğrusal eğilim kırmızı kesikli çizgi ile gösterilmiştir. (Rusu, 2019)

Rüzgar gücünün en yüksek ortalama değerleri, dikkate alınan tüm zaman dilimleri için, 500-550 W/m² arasında değişen değerlerle tüm derin su noktalarında bulunmaktadır.



Şekil 1- Karadeniz'de deniz seviyesinden 80 m yükseklikteki rüzgar gücünün yıllık ortalamaları



Şekil 2- Avrupa ve Karadeniz'in ortalama rüzgar değerleri

1Bu makale Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısına aittir.
2022 Karadeniz Enerji Krizi Zirvesi Seçilmiş Bildirileri

Karadeniz Ülkelerinin Mevcut Yenilenebilir Pozisyonları

Türkiye

Temmuz 2022 sonuna kadar yaşanabilecek yaralar mevcut kaynaklara göre; %31 hidrolik enerji, %24,8 doğalgaz, %20,7 kömür, %10,9, %8,5 güneş, %1,7 jeotermal ve %4 ü diğer kaynaklardır.

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bakanlığımız tarafından hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na (GEPA) göre yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.741 saat olup, yıllık ortalama toplam ışıınım değeri 1.527,46 kWh/m².

Karadaki rüzgar potansiyelimiz güçlüdür ve Türkiye'deki sahaların çoğu hala genç olduğundan, önümüzdeki on yıl içinde bunların yeniden güçlendirilmesi, mevcut kaynakları daha iyi kullanarak kurulu rüzgar filosunu yeniden artırabilir, Açık deniz konusunda, potansiyelin dikkate değer olduğunu ve teknolojinin iyileştirilmesi ve ekonomik yönlerin iyileştirilmesiyle birlikte Türkiye'nin rekabet üstünlüğüne sahip olacağını düşünüyoruz.

Orta ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro ölçekli rüzgar akış modeli kullanılarak 2006 yılında 200 m yatay çözünürlükte hazırlanan Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA-V1) verilerine göre, yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzerinde yıllık ortalama rüzgar hızı yüksek olan kullanılabilir alanlarda kilometrekare başına 5 MW rüzgar enerjisi santrali kurulabileceği kabul edilmiş ve Türkiye'de kurulabilecek rüzgar enerjisi santrallerinin toplam kapasitesi 47.849,44 MW olarak belirlenmiştir. Haziran 2022 sonu itibarıyla rüzgar enerjisine dayalı kurulu gücümüz 10.976 MW, toplam kurulu güce oranı ise %10,81'dir.



Şekil 3- 2022 yılında Türkiye'nin kurulu güç dağılımı.

Bilindiği üzere jeotermal enerji yenilenebilir, temiz, ucuz ve çevre dostu yerli bir yeraltı kaynağıdır. Ülkemiz jeolojik ve coğrafi konumu itibarıyla aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığından, jeotermal enerji açısından dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. ¹ Bu makale, Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısı, Enerji Krizinde 2022 Karadeniz Zirvesi Seçilmiş Bildirileri'ne aittir.

jeotermal. Ülkemizin dört bir yanına yayılmış yaklaşık 1.000 adet doğal çıkış şeklinde farklı sıcaklıklarda jeotermal kaynak bulunmaktadır.

Türkiye jeotermal potansiyeli bakımından Avrupa'da 1., kurulu güç bakımından ise dünyada 4. ülke konumundadır.

Bölgesel ısıtmanın yanı sıra elektrik üretiminde de yaygın olarak kullanılan jeotermal enerji kurulu gücü Haziran 2022 sonu itibarıyla 1686 MW olup, toplam kurulu güce oranı %1,66'dır.

Gürcistan

Gürcistan ayrıca hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerjisindeki muazzam kaynakları sayesinde yüzde 100 yenilenebilir bir geleceğe ulaşabilir. Bu, teknolojik gelişimin hızına bağlı olacaktır. Elektriğin yüzde kırkı yaz aylarında üretilen enerjiden geliyor. Ancak soğuk mevsim için ülkenin depolamaya ihtiyacı var.

Şu ana kadar yerel olarak yeşil hidrojen üretme planları yok, ancak bu anlamda aktif olarak çalışıyorlar ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Asya Kalkınma Bankası ve Dünya Bankası gibi onları desteklemeye hazır birçok uluslararası oyuncu var.

Teknoloji şimdilik oldukça pahalı, bu nedenle kısa vadede Gürcistan doğal kaynaklarını mümkün olduğunca kullanacaktır.

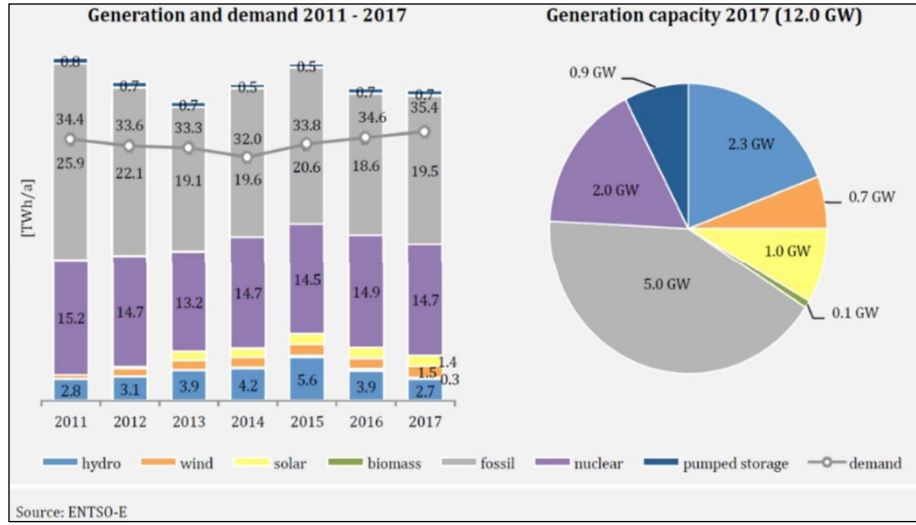
Gerçekten de Karadeniz'in kullanılmayan enerji potansiyeli, doğru bir şekilde değerlendirildiği takdirde, bugünkü kaynak kullanımı ile yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir gelecek arasında bir köprü görevi görebilir.

Bulgaristan

Bulgaristan, kurumsal ve yasal çerçevenin oluşturulması ve uygulanması da dahil olmak üzere yenilenebilir enerji tanıtımına ancak 2007 yılında başlamıştır; bu, diğer eski AB üye ülkelerinden çok daha sonradır. Devlet, iki dönemde (2007-2012 ve 2012-2016) güçlü bir YEK gelişimi yaşamış ve payını önemli ölçüde artırmıştır. Şu anda Bulgaristan'daki RES tesislerinin kurulu gücü 1700 MW'ın üzerindedir (çoğunlukla rüzgar ve fotovoltaik). Bulgaristan, 2020 yenilenebilir enerji hedefine şimdiden ulaşmış olan 11 AB üyesi ülke arasında yer almaktadır. Ulusal İstatistik Enstitüsü'ne göre, 2018 yılında yenilenebilir enerjinin brüt nihai enerji tüketimindeki payı %20,5 olmuştur.

2019 yılı sonunda Bulgaristan, yenilenebilir enerji için ulusal hedefini güncelleme sözü vermiş ve 2030 yılına kadar enerji tüketiminde rüzgâr, güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payını sırasıyla %27'ye çıkarmıştır. Hidroelektrik, toplam kurulu kapasitenin yaklaşık %14'ü ile Bulgaristan'ın enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hidroelektrikten elektrik üretimi, artan elektrik talebinin karşılanmasına önemli bir katkı sağlamaktadır ve şu anda fosil yakıt veya nükleer tabanlı elektrik üretim teknolojisi dışında en çok kullanılan kaynaktır. Bulgaristan, 4,5 GW linyit ve taş kömürü, 2,0 GW nükleer, 0,6 GW doğal gaz, pompaj depolamalı dahil 3,2 GW hidroelektrik ve 1,8 GW diğer yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere toplam 12,6 GW kurulu üretim kapasitesine sahiptir (2017).

1Bu makale Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısına aittir. [2022 Karadeniz Enerji Krizi Zirvesi](#) Seçilmiş Bildirileri



Şekil 5- Bulgaristan'ın kurulu güç dağılımı

Bulgaristan'da faaliyette olan 242 hidroelektrik santrali bulunmaktadır. Ulusal Elektrik Şirketi (NEK) toplamda, üretim modunda 2.713 MW ve pompalama modunda 937 MW kurulu güce sahip 30 konvansiyonel hidroelektrik ve pompaj depolamalı tesise sahiptir. Hidroelektrik, yıllık 491.690 ton CO2 emisyonunun önlenmesine katkıda bulunmakta ve bu da yıllık CO2 maliyetinden 3,5 milyon dolar.

Romanya

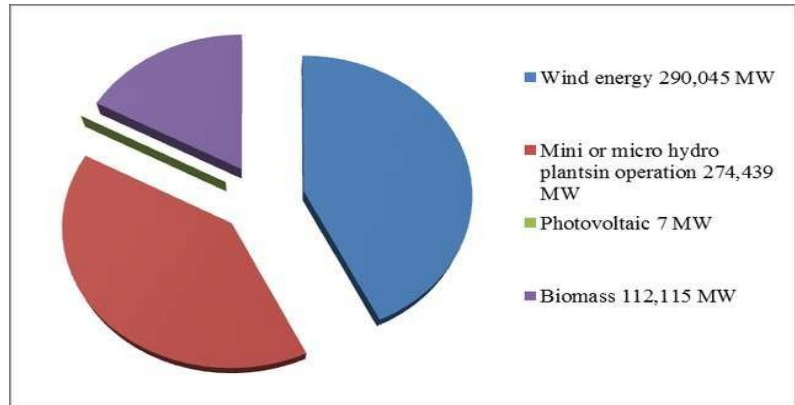
Electrica Furnizare SA tarafından Ağustos 2020'de gösterilen verilere göre (kaynak www.electrifurnizare.ro), 2019 yılında Romanya'da elektrik üretiminin yapısı şu şekilde sağlanmıştır:

1. Yüksek karbonlu enerji kaynakları: 38.85%,

- 22,89 - kömür
- 13,95 - doğal gaz
- 0,01 - nafta
- 2,00 - diğer geleneksel kaynaklar

2. Düşük karbonlu kaynaklar: 61.13%,

- 26,75 - hidro-enerji
- 18,98 - nükleer
- 12,09 - rüzgar enerjisi
- 0,68 - biyokütle
- 2,62 - güneş enerjisi
- 0.01% - diğer yenilenebilir kaynaklar



Şekil 6- Romanya'daki yenilenebilir enerji tesislerinin kapasitesi

Rusya

Rusya'da yenilenebilir enerji ağırlıklı olarak hidroelektrik enerjiden oluşmaktadır. Hidroelektrik enerji dikkate alınmadığında 56. sırada yer almasına rağmen, 2010 yılında ülke dünyanın en büyük altıncı yenilenebilir enerji üreticisi olmuştur. Rusya'nın enerji üretiminin 179 TWh'lık kısmı, ekonomik olarak uygulanabilir toplam 1823 TWh'lık potansiyelin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmiştir. Rusya'nın elektriğinin %16'sı hidroelektrik enerjiden, %1'den azı ise diğer tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının toplamından üretilmiştir. Rusya'nın elektriğinin yaklaşık %68'i termik enerjiden ve %16'sı nükleer enerjiden üretilmiştir.

Rusya'daki büyük hidroelektrik santrallerinin çoğu Sovyet döneminden kalma olsa da, Sovyetler Birliği ve Rusya Federasyonu'ndaki fosil yakıt bolluğu, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine çok az ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. 21. yüzyılın başlarında Rusya Başbakanı Dmitry Medvedev, yenilenebilir enerjinin Rusya'nın enerji üretiminde daha büyük bir paya sahip olması çağrısında bulundu ve yenilenebilir enerjinin geliştirilmesini teşvik etmek için adımlar attı. Ancak 2020 yılına gelindiğinde rüzgar ve güneş enerjisi, dünya ortalaması olan %10'a kıyasla elektrik üretiminin yalnızca %0,2'sini oluşturmuyordu.

Rusya dünyanın en büyük enerji üreticilerinden biri ve bu enerjinin büyük bir kısmını petrol, doğal gaz ve kömürden elde ediyor. Ülkenin dış ticaret gelirlerinin %80'ini oluşturan üretim ve ihracat için bu kaynaklara odaklanması, yenilenebilir enerjiye çok az önem verdiği anlamına gelmektedir. Rusya'nın sahip olduğu 203 GW'lık elektrik üretim kapasitesinin 44 GW'ı hidroelektrikten, 307 MW'ı jeotermalden, 15 MW'ı rüzgârdan ve ihmal edilebilir bir miktarı da diğer yenilenebilir kaynaklardan gelmektedir.

Ukrayna

Ukrayna'da yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji karışımındaki payı %5'ten azdır. 2020 yılında elektriğin %10'u yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiştir; bu oran %5 hidro, %4 rüzgâr ve %1 güneş enerjisinden oluşmaktadır. Biyokütle yenilenebilir ısı sağlar.

Metan Hidrat (Doğal Gaz Hidrat)

Gaz hidratlar, düşük sıcaklık ve yüksek basınç (termo-barik) koşulları altında oluşabilen buz benzeri kristal katılardır. Bu yapılar, uygun termo-barik koşullar sağlandığında su moleküllerinin düşük moleküler ağırlıklı gaz moleküllerini hapsedmesiyle oluşur. Gaz hidratlar 18. yüzyılın ilk çeyreğinde laboratuvar da tesadüfen keşfedilmiştir. Gaz hidratların doğada kendiliğinden oluşabileceği 1960'larda Rusya'nın Messoyakha bölgesindeki permafrost alanlardan gaz hidratların çıkarılmasıyla anlaşılmış ve gaz hidratların deniz sedimanlarında da oluşabileceği 30 yılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Doğadaki gaz hidratlar, ağırlıklı olarak metan gazı içerdikleri için "Metan Hidrat" veya "Doğal Gaz Hidrat" olarak da adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalar 1 m³ gaz hidratın 164 m³ doğal gaz içerebileceğini göstermiştir. Gaz hidratlar, kendi hacminden 164 kat daha büyük bir gazı hapsedme kabiliyetleri nedeniyle yakın geleceğin enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Kaya gazı gibi gaz hidratlar da doğada ilk keşfedildikleri yıllarda hidrokarbon üretimi açısından ticari olarak değerlendirilmeyordu. Benzer iki örnek üzerinden açıklamak gerekirse; ABD. Louisiana'da 1905'ten beri kaya gazından ve Rusya'nın Messoyakha bölgesinde 1970'ten beri gaz hidratlardan ticari doğal gaz üretilmektedir. Öte yandan, hem kaya gazı hem de gaz hidratların başka alanlarda doğal gaz üretimi açısından potansiyel sunma ihtimali

¹Bu makale Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısına aittir. [2022 Karadeniz Enerji Krizi Zirvesi](#) Seçilmiş Bildirileri

petrol endüstrisi tarafından uzun yıllar ihmal edilmiştir. Öte yandan dünyanın artan enerji ihtiyacı ve geleneksel hidrokarbon kaynaklarının küresel ölçekte tükenmesi nedeniyle bu iki geleneksel olmayan enerji kaynağından kaya gazı detaylı bir şekilde araştırılmış ve zaman içerisinde uygun üretim teknolojileri geliştirilmiştir. Bu durumun bir sonucu olarak kaya gazı, 2000'li yıllardan itibaren petrol endüstrisindeki mevcut yerini almış ve günümüzde ülkelerin enerji kaynaklarına yönelik politikaları açısından "oyun değiştirici" olarak nitelendirilmiştir.

Gaz hidratlar açısından Türkiye denizleri, Ege Denizi hariç, oldukça yüksek bir potansiyel sunmaktadır. Öte yandan Karadeniz başta olmak üzere Doğu Akdeniz ve Marmara Denizi gaz hidrat oluşumu açısından dünyanın önemli alanları arasında yer almaktadır. Özellikle Karadeniz'in anoksik bir havza olması ve 150 m su derinliğinin altında oksijen bulunmaması, hidrokarbon üretimi için gerekli olan organik maddenin ve organik maddelerden türeyen gazların çok iyi korunmasını beraberinde getirmektedir. Doğu Akdeniz'in Türkiye kıyıları gaz hidrat araştırmaları açısından hala bakir alanlar olsa da, bu bölgenin kıta kenarları da gaz hidrat oluşumu için çok uygundur.

Araştırmalar, dünyanın en büyük kıtalararası anoksik havzası olan Karadeniz Havzası'nda yoğunlaşmıştır. Buna karşın, çalışılan alanlardaki veri miktarı detaylı bir gaz hidrat araştırması için yetersizdir. Ayrıca Karadeniz Havzası'nın ülkemiz kıta kenarlarında henüz çalışılmamış alanlar bulunmaktadır.

Sonuç olarak, Türkiye denizlerinde yürütülen gaz hidrat araştırmaları, ağırlıklı olarak dünyada yürütülen gaz hidrat araştırmalarının ilk aşamasına odaklanmış olup, potansiyel alanların envanter olarak belirlenmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Hidrojen

Sudan hidrojen üretmek için güneş enerjisi gibi daha düşük kaliteli yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, doğal gazdan daha yüksek kaliteye sahip sıfır karbonlu bir yakıt sağlar. Karadeniz ülkeleri bu açıdan çok şanslıdır çünkü deniz suyu H₂S gazı açısından son derece zengindir ve bu gaz rüzgar, dalga ve güneş gibi kıyıdan uzakta bol miktarda bulunan yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak hidrojen ve sülfüre ayrıştırılabilir. Karadeniz, aynı anda çevresel ve insani riskleri azaltmak için faydalı uygulamalar bekleyen endişe verici derecede yüksek H₂S seviyelerine sahiptir.

Karadeniz dünyanın en büyük H₂S rezervuarlarından biridir. Toplam rezervlerin 28-63 milyar ton (41x10¹² ile 92x10¹² m³ arasında) arasında olduğu tahmin edilmektedir (Ertan, 2020; Kılış, 2020). Sadece %50'lik bir geri kazanım oranı varsayıldığında ve kıta sahanlığına sahip altı ülke olduğu düşünüldüğünde, Türkiye'nin payının 7 ila 15x10¹² m³ hidrojen arasında olduğu tahmin edilmektedir. (Ertan, 2020; Kılış, 2020). Hidrojen, doğal gazdan neredeyse üç kat daha fazla ekserji bazlı kalorifik değere sahiptir (Kılış, 2020). Dolayısıyla, doğal gaz eşdeğeri karşılaştırıldığında, Türkiye için doğal gaz eşdeğeri net rezerv yaklaşık 21 ila 45x10¹² m³ eşdeğer doğal gaz olacaktır. Bu, yakın zamanda keşfedilen Tuna-1 (Sakarya) doğal gaz rezervinden neredeyse 65 kat daha fazladır (Kılış, 2020).

Ayrıca, Karadeniz'deki H₂S gazı rezervlerinin yıllık artışı 4-9 milyon ton/yıl arasında bir oranda artmaktadır (Ertan, 2020). Yine düşük tahmin dikkate alındığında, Karadeniz'deki bu yıllık H₂S gazı artışı Tuna-1 rezervinin yaklaşık dokuz katıdır. Başka bir deyişle, H₂S gazı yenilenebilir enerji kaynakları tarafından hidrojen üretmek için kullanılmazsa, Türkiye her yıl dokuz doğal gaz rezervine eşdeğer enerji rezervini kaybetmiş olacaktır ki bu da çok daha ucuza üretilen sıfır karbonlu bir yakıttır.

1Bu makale, Tespam tarafından yayınlanan Uluslararası "İklim ve Enerji ile Sürdürülebilirlik" Dergisinin 1 No'lu Özel Sayısı, 2022 Karadeniz Enerji Krizi Zirvesi Seçilmiş Bildirileri'ne aittir.

Bu ülkelerin tarihi enerji üretim kapasiteleri nedeniyle, böyle bir dönüşüm sadece iklim nötrlüğüne ulaşmak için güçlü bir adım olmakla kalmayacak, aynı zamanda mühendislik becerilerini, üretim zincirlerini ve akıllı dağıtım çözümlerini geliştirerek endüstriyel kalkınmada da bir dönüşüm yaratabilecektir.

Karadeniz Bölgesi'nin bir enerji dönüşümüne ihtiyacı vardır ve bu çözüm, politikalarıyla herkesi gerçekten harekete geçirebilecek ve bölgedeki yatırımları teşvik edebilecek hükümetler tarafından sağlanabilir. Her ülke ve her bölge karbondan arındırma konusunda üzerine düşeni yapmalıdır ve işbirliği çok önemlidir.

Şimdi, öncelikler arasında Karadeniz Bölgesi ülkelerinin yenilenebilir enerji kaynaklarının payını arttırması, açık deniz rüzgarı, depolama ve hidrojen potansiyelini ortaya çıkarması ve böylece yeni teknolojiler için yenilikçi merkezler haline gelmesi gerekiyor. Ülkeler için gerçekçi bir yol, enerji verimliliğinin iyileştirilmesini, yenilenebilir ve nükleer enerjinin artırılmasını ve doğal gazın bir geçiş yakıtı olarak kullanılmasını içermektedir.

Yenilenebilir enerji alanındaki ihalelerin, destek programlarının, satın almaların ve yatırımların sayısı, yalnızca şirketlerin hazır olduğunu değil, aynı zamanda tüketicilerin (ve profesyonel tüketicilerin) de enerji dönüşümünde oynayabilecekleri önemli rolün farkında olduklarını göstermektedir. Sonuçta, mesele sadece yenilenebilir enerji değil, aynı zamanda bir zihniyet değişikliğidir ve Karadeniz bölgesi bunu tamamen benimsemektedir.

REFERANSLAR

-<https://ceenergynews.com/climate/the-untapped-renewable-potential-of-the-black-sea-region/>

-<https://windeurope.org/newsroom/news/are-the-offshore-winds-of-change-coming-to-the-black-sea-too/#:~:text=The%20Black%20Sea%20is%20one,GW%20for%20floating%20offshore%20wind>

-https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/Global_Wind_Atlas_2.2.png

-<https://enerji.gov.tr/>

-<https://www.tskb.com.tr/uploads/file/enerji-bulteni-mayis-2022.pdf>

-<https://www.nsi.bg/en/content/5068/share-renewable-energy-gross-final-energy-consumption>

-https://www.researchgate.net/publication/303693022_STUDY_OF_THE_VARIABILITY_OF_WIND_ENERGY_RESOURCES_IN_ROMANIA

-<https://iset-pi.ge/en/blog/214-georgia-s-energy-security-in-a-nutshell>

-<https://www.dunyaenerji.org.tr/Türkiyenin-gaz-hidrat-yol-haritasi-onerisi/>

-<https://briqjournal.com/en/the-black-sea-sea-energy-prosperity-and-peace>

-Kilkis, B. (2020, 30 Ağustos). Karadeniz Bölgesi'nde %100 yerleşik yenilenebilir enerji kaynakları, h2s rezervleri ve kıyı hidrojen şehirleri ile ekserji tabanlı hidrojen ekonomisi. [Özel Rapor]. Türkiye Enerji ve Kaynaklar Bakanlığı (ETKB).

-Ertan, S. (2020, 20 Eylül). Türkiye'yi Çevreleyen Denizlerdeki Hidrokarbon Rezervleri. Bilgi Notu (Türkçe).