GMKA
GÜNEY MARMARA
KALKINMA AJANSI

TR 22 Bölgesi
Yenilenebilir Enerji Sektörü Analizi
&
Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi

TR 22 Bölgesi
Yenilenebilir Enerji Sektörü Analizi & Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi

Yayın Konusu
Sektör Analizi, Strateji ve Eylem Planı
GMKA/2021/YAYIN/0002

Sayfa sayısı: 38

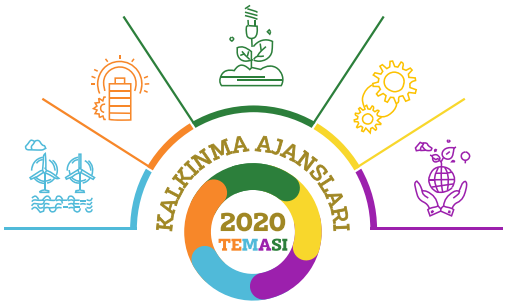
Aralık 2020
T.C. Güney Marmara Kalkınma Ajansı
www.gmka.gov.tr

GMKA
GÜNEY MARMARA
KALKINMA AJANSI

Tasarım
Ahmet Tuğrul AYDIN

© GMKA - 2020. Tüm hakları saklıdır.

Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu uyarınca kullanılmadan önce hak sahibinden 52. Madde'ye uygun yazılı izin alınmadıkça kullanılamaz. Hazırlanmış olan çalışmanın tüm hakları Güney Marmara Kalkınma Ajansı'na aittir. Bu çalışmadan kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.



KAYNAK VERİMLİLİĞİ

Üretirken, Tüketirken Verimlilik

Yönetici Özeti

“Mavi Vatan” stratejisinin sıkça konuşulduğu bu dönemlerde, denizlerimizden her alanda daha çok yararlanmamız gerektiği konusu toplumumuz tarafından daha anlaşılır bir zemine oturmaya başlamıştır. “Mavi Vatan” sadece askeri stratejilerin baskın olduğu bir çerçeve içerisine sıkıştırılmamalı, diğer alanlarda da planlı somut adımlar atılmaya başlanmalıdır. Bu önemli alanlardan birinin de “Enerji” olduğu düşünülmektedir. Enerji alanında, denizlerimizde fosil yakıt rezervlerinin aranması ile ilgili önemli çabalara, önümüzdeki dönemde deniz-üstü rüzgar enerjisi yatırımlarının da ekleneceği öngörülmektedir.

Türkiye’de rüzgar enerjisinden elektrik üretiminde lider konumda olan “TR22 Güney Marmara Bölgesi”, off-shore rüzgar yatırımları için de birçok avantaj sunmaktadır. Hem Adalar Denizi’ne hem de Marmara Denizi’ne kıyısı olan “TR22 Güney Marmara Bölgesi”, Türkiye’nin en uzun kıyı şeridine sahip bölgelerinden bir tanesidir. Yenilenebilir enerji kurulu kapasitesi 2 GW’a yaklaşan, tükettiği elektrikten daha fazlasını yenilenebilir kaynaklardan üreten ve 2019 yılında Türkiye’nin toplam elektrik enerjisinin yaklaşık % 12’sini üreten TR22 Bölgesi, off-shore rüzgar yatırımları için de hazırdır. Deniz-üstü RES’ler ve hidrojen üretimi konularının da ele alındığı “TR22 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Sektörü Analizi & Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi”, Bölgeye yenilenebilir enerji alanında yeni bir ufuk açmak amacıyla hazırlanmıştır.

İçindekiler

1. GİRİŞ 1

2. TÜRKİYE/TR22 BÖLGESİ'NDE MEVCUT DURUM VE TAHMİNLER 3

2.1 Türkiye'de Mevcut Durum **3**

2.2 Türkiye Enerji Projeksiyonu **7**

2.3 TR22 Bölgesi'nde Mevcut Durum **9**

2.3.1 TR22 Bölgesi'nde Enerji Dönüşümü **9**

2.3.2 TR22 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Ekosistemi **13**

2.3.2.1 Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yönelik Makine-Ekipman Üreten İşletmeler **14**

2.3.2.2 Yenilenebilir Enerji Alanında Ar-Ge Çalışmaları Yürüten Merkezler **16**

2.3.2.3 Yenilenebilir Enerji Sektörüne Kalifiye Eleman Yetiştirme ve İstihdama Yönelik Faaliyetler **17**

2.3.2.4 TR22 Bölgesi'ndeki Yenilenebilir Enerji Tesislerinde Bakım-Onarım Hizmetleri **19**

3. TR22 BÖLGESİ YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ GENEL STRATEJİSİ 21

3.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Enerji Dönüşümü **21**

3.2 Yenilenebilir Enerji Sektörünün İhtiyaçları **25**

4. TR22 BÖLGESİ YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ AR-GE VE İNOVASYON STRATEJİSİ 27

4.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Enerji Dönüşümü **27**

4.2 Makine-Ekipman Üretimi **33**

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 35

Tablo Listesi

Tablo 1. Türkiye Enerji Sektörü 2023 Hedefleri 8
Tablo 2. TR22 Bölgesi Elektrik Kurulu Güç Verileri 11
Tablo 3. TR22 Bölgesi'nin Yenilenebilir Kaynaklara ait Elektrik Kurulu Gücünün Toplam 11
Tablo 4. Yenilenebilir Kaynaklar Kurulu Gücünde Farklı Teknolojilerin Payları – 2019 13
Tablo 5. Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimi İçerisindeki Payları - 2019 (GWh-%) 13
Tablo 6. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Sektörüne Makine-Ekipman Üreten İşletmeler 14
Tablo 7. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Alanında Ar-Ge Çalışmaları Yürüten Kuruluşlar 16
Tablo 8. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Tesislerinde Bakım-Onarım Hizmeti Veren Firmalar 20
Tablo 9. Hava Kirliliğine Neden Olan Kaynaklar_Çevre İstatistikleri (2017 yılı)[4] 22
Tablo 10. TR22 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Sektörünün Gelişimi İçin Önerilen Faaliyetler 35

Şekil Listesi

Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmada Enerjinin Hassas Konumu 2
Şekil 2. Türkiye Enerji Arzı 2009 - 2019 3
Şekil 3. Türkiye Enerji Tüketimi 2009 - 2018 4
Şekil 4. Birincil Enerji Tüketimi (Mtep), Dünya Sıralaması - 2018 vs. 2019 5
Şekil 5. Türkiye Elektrik Kurulu Gücü, 2009 - 2019 6
Şekil 6. Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı, 2009 - 2019 7
Şekil 7. İşletmedeki Deniz-üstü RES Kapasitesinin Ülkelere Göre Dağılımı - 2019 (İlk 8) 28
Şekil 8. İnşaa Halindeki Deniz-üstü RES Kapasitesinin Ülkelere Göre Dağılımları – 2019 (İlk 8) 29

Kısaltmalar

EİGM : Enerji İşleri Genel Müdürlüğü

ETKB : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

ÇŞB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

GMKA : Güney Marmara Kalkınma Ajansı

TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

IEA : Uluslararası Enerji Ajansı

IRENA : Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı

WFO : Dünya Off-Shore Rüzgar Forumu

RES : Rüzgar Enerji Santrali

GES : Güneş Enerji Santrali

HES : Hidroelektrik Santral

TGB : Teknoloji Geliştirme Bölgeleri

MYO : Meslek Yüksek Okulu

MYK : Mesleki Yeterlilik Kurumu

TÜRKAK : Türk Akreditasyon Kurumu

GWO : Global Wind Organisation

MDP : Mali Destek Programı

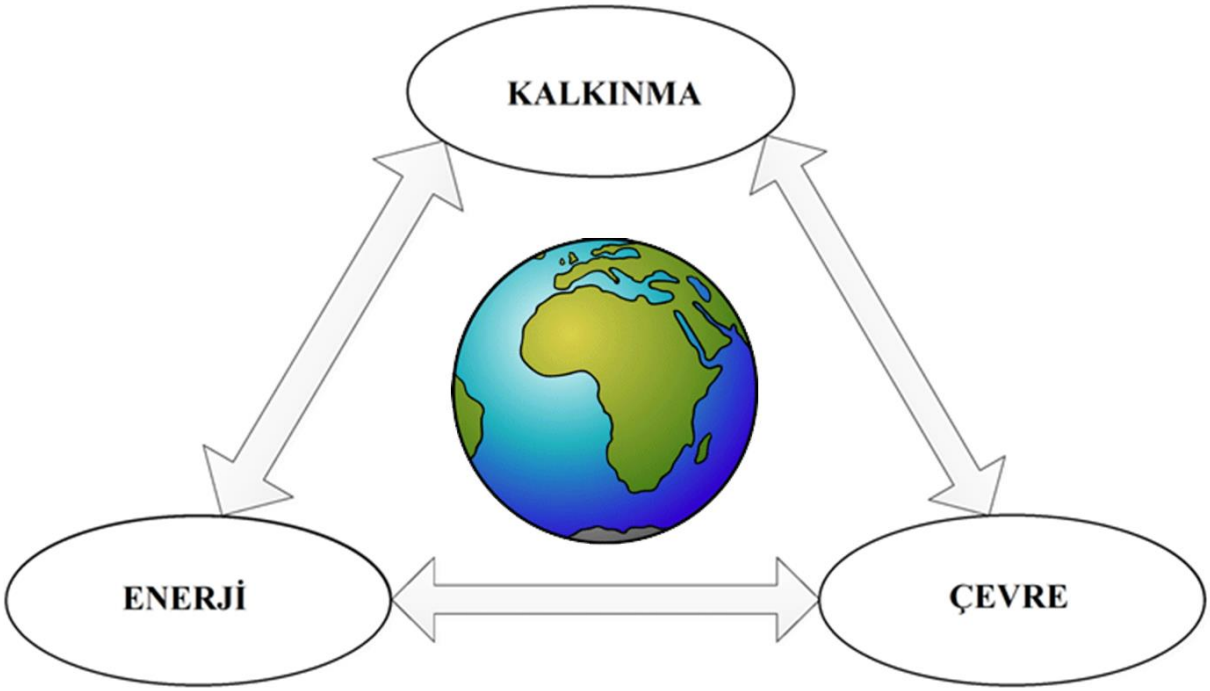
GAZBİR : Türkiye Doğalgaz Dağıtıcıları Birliği

GAZMER : Doğalgaz ve Enerji Eğitim Belgelendirme Denetim ve Teknolojik Hizmetler Ltd. Şti

1. GİRİŞ

İnsanoğlu sanayi devriminin ardından ekonomik büyümeyi tek hedef olarak gören kalkınma modelini benimsemiştir ancak hızlı büyümenin beraberinde getirdiği çevresel etkileri hissedip, evrende sahip olduğu tek yaşam alanını risk altına soktuğunun farkına varınca, yeni bir model geliştirme ihtiyacını hissetmiştir: "Sürdürülebilir Kalkınma". Bu kavram; ekonomik, sosyal ve çevresel boyut olmak üzere üç başlıkta incelenmekte olup; birbirleriyle kıyaslandığında yaşamsal öneme sahip olan çevresel sürdürülebilirlik ön plana çıkmaktadır. Ekonomik büyümeyi çevreye zarar vermeden ve onu koruyarak sağlayabilmek için en önemli aracın enerji olduğu görülmektedir. Enerji tüketimi bir ülkenin kalkınma hızını etkileyen önemli faktörler arasında yer almasının yanında; ülkelerin kalkınmışlık seviyesi ile ilgili de en önemli göstergelerden biridir.

21. Yüzyılın başında enerjisiz bir hayat düşünülemez olmuştur ve ülkelerin nüfusları ile birlikte hızla enerji ihtiyaçları da artmaktadır. Ancak ihtiyacı karşılamak için kullanılan yöntemlerin iklim üzerindeki olumsuz etkileri somut şekilde hissedilir hale gelmiş ve iklim değişikliği son dönemin en önemli gündem maddelerinden biri olmaya başlamıştır. İklim değişikliğinin altındaki sebepler araştırılmaktadır. Sonuç olarak; global çevre sorunlarının en önemli nedeninin fosil yakıtların kullanımından kaynaklandığı tezi ağır basmaktadır. Enerji ihtiyacının kalkınma ve çevre dengesini koruyacak şekilde karşılanması, çağımızın en önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Bu hedef doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir çevrenin en önemli koşulunu oluşturan temiz enerji arz güvenliğinin sağlanması son derece önem kazanmıştır. Bu noktada özellikle gelişmiş ülkeler son dönemde mevcut potansiyelleri ve kaynakları doğrultusunda temiz enerji türlerine yönelerek yatırımlarını hızlandırmışlardır.



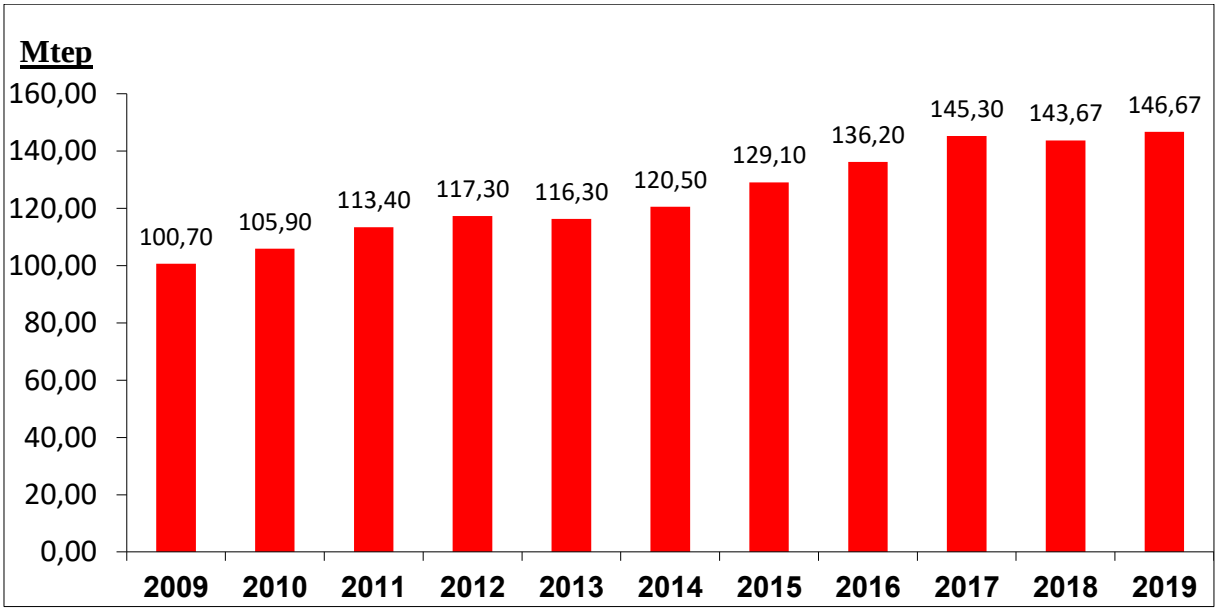
Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmada Enerjinin Hassas Konumu

Temiz enerji sektöründeki atılımlara ragmen, Dünya'nın fosil yakıtlardan bağımsız bir enerji sistemine sahip olmaktan uzakta olduğu görülmektedir. Bir yandan karadaki fosil yakıt rezervlerinin ömürleri tartışılırken, bir yandan da denizlerde yeni keşiflere şahit olunmaktadır. Mevcut durum verileri incelendiğinde hala fosil yakıtlara bağımlılık üst seviyelerdedir ve bazı uzman görüşlerine göre yeni keşiflerle birlikte önümüzdeki dönemde bu durumun radikal bir değişikliğe uğramayacağı öngörülmektedir. Bu bağımlılığı azaltmak adına şu ana kadar gösterilen çabaların etkisi, enerji ihtiyacı her geçen yıl hızla artan Dünya'nın sorunlarına derman olacak seviyeye gelmemiştir. Bu amaca ulaşmak için enerji konusunda devrim niteliğinde kararların alınmasına ihtiyaç vardır. Ana hedef, enerjinin hem yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, hem de temiz üretilerek fosil yakıtların denklem dışına itilmesidir. Fosil yakıtlara bağımlılık, gelişmekte olan bir ülke olarak enerji ihtiyacı hızla artan Türkiye'nin de en önemli sorunlarından biridir. Bu bağlamda; sürdürülebilir kalkınma ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılması noktasında önemli adımlar olarak görülen yenilenebilir enerji sektöründe artan yatırımlar, Türkiye'de dikkat çeken seviyelere ulaşmıştır.

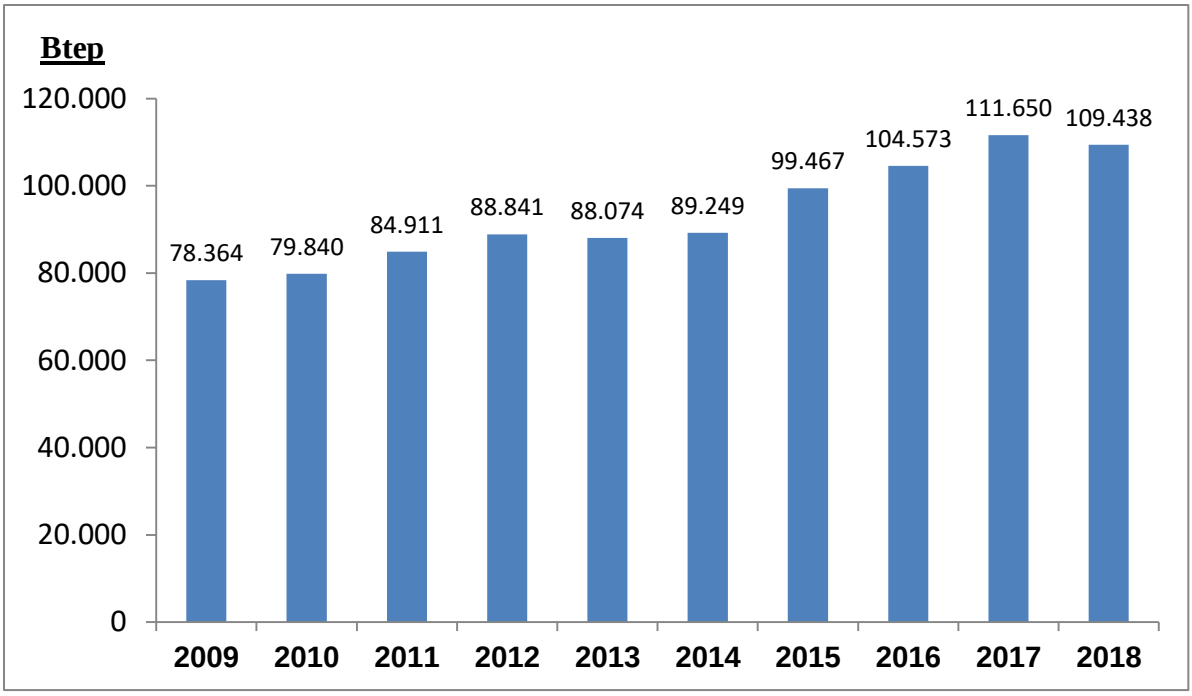
2. TÜRKİYE/TR22 BÖLGESİ'nde MEVCUT DURUM ve TAHMİNLER

2.1 Türkiye'de Mevcut Durum

Türkiye'nin son dönem enerji politikası ile yürütülen ve planlanan faaliyetler gösteriyor ki; savunma sanayiinde yaşanan başarının bir benzeri enerji alanında da yaşanacaktır. Sektör özellikle son 10 yılda hızlı bir büyüme trendi yakalamıştır. Covid-19 salgını öncesi dönem dikkate alındığında; bölgesel ve ulusal problemlere rağmen enerji arzı ve tüketiminin hızla arttığı görülmektedir. Son on yılda toplam enerji arzında yaklaşık % 50 artış sağlayan Türkiye'nin, 2009 – 2018 yılları arasında toplam enerji tüketimi ise yaklaşık % 40 oranında artış göstermiştir.

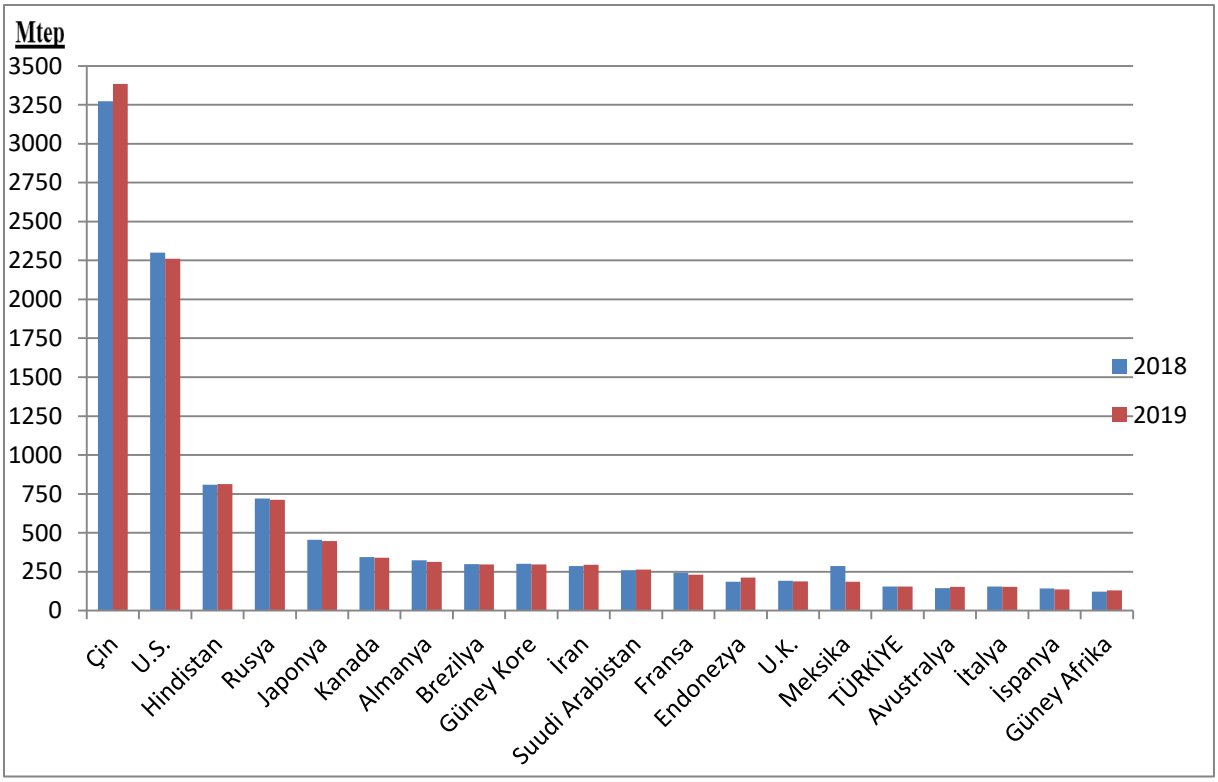


Şekil 2. Türkiye Enerji Arzı 2009 - 2019
Kaynak: EİGM ve IEA İstatistikleri



Şekil 3. Türkiye Enerji Tüketimi 2009 - 2018
Kaynak: ETKB İstatistikleri

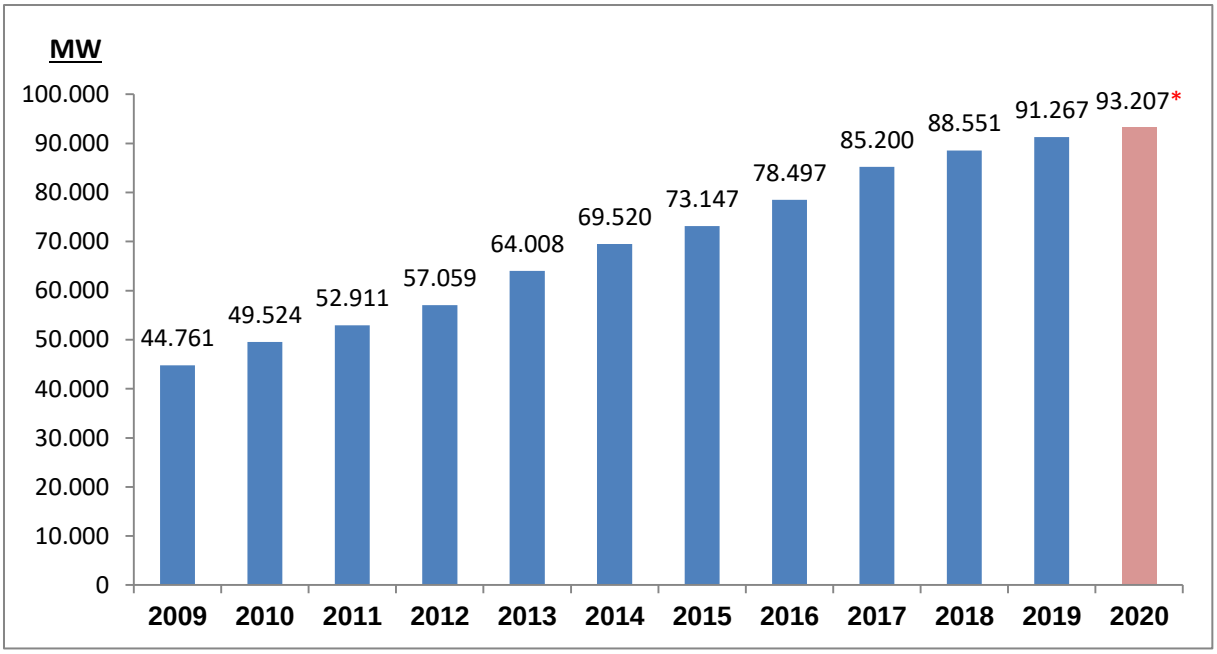
Ülkelerin birincil enerji tüketimleri incelendiğinde; 2019 yılında Dünya'da en çok enerji tüketen ülkeler sıralamasında Türkiye, bir önceki yıla göre bir sıra yükselerek 16. sıraya yerleşmiştir. 2019 yılında Türkiye 155.000 Btep seviyesinin üzerinde bir enerji tüketimi gerçekleştirmiştir.



Şekil 4. Birincil Enerji Tüketimi (Mtep), Dünya Sıralaması - 2018 vs. 2019
Kaynak: İş Veri Platformu Statista

Enerji başlığı altında elektrik enerjisine ayrı bir parantez açılması gerekmektedir. Elektrik enerjisini her alanda kullanılır hale getirmek yani elektrifikasyon süreci, gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin gündemlerini sıkça meşgul eden önemli konulardan biridir. Türkiye de bu süreçteki hedefini; özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrifikasyon sistemindeki kullanımını arttırmak ve bu kaynakların sisteme entegrasyonunu sağlamak adına tüm gerekli altyapıyı oluşturmak şeklinde koymuştur[1]. Bu bağlamda son 10 yıldaki elektrik enerjisi verilerini analiz etmek ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında gelinen noktayı görmek gerekmektedir. Türkiye, 2019 yılında 303 TWh'in üzerinde elektrik tüketimi gerçekleştirmiştir ve 2020 yılı için bu değerin 320 TWh seviyesinin üzerine çıkması beklenmektedir. Bu tüketimin karşılanması noktasında ülkenin kurulu kapasitesi son derece yeterlidir. 2009 – 2019 yılları arası baz alınırsa; son 10 yılda kurulu güç % 100'ün üzerinde artış göstermiştir ve Türkiye'nin, Eylül 2020 itibariyle toplam elektrik enerjisi kurulu gücü 93.207 MW'a ulaşmıştır.

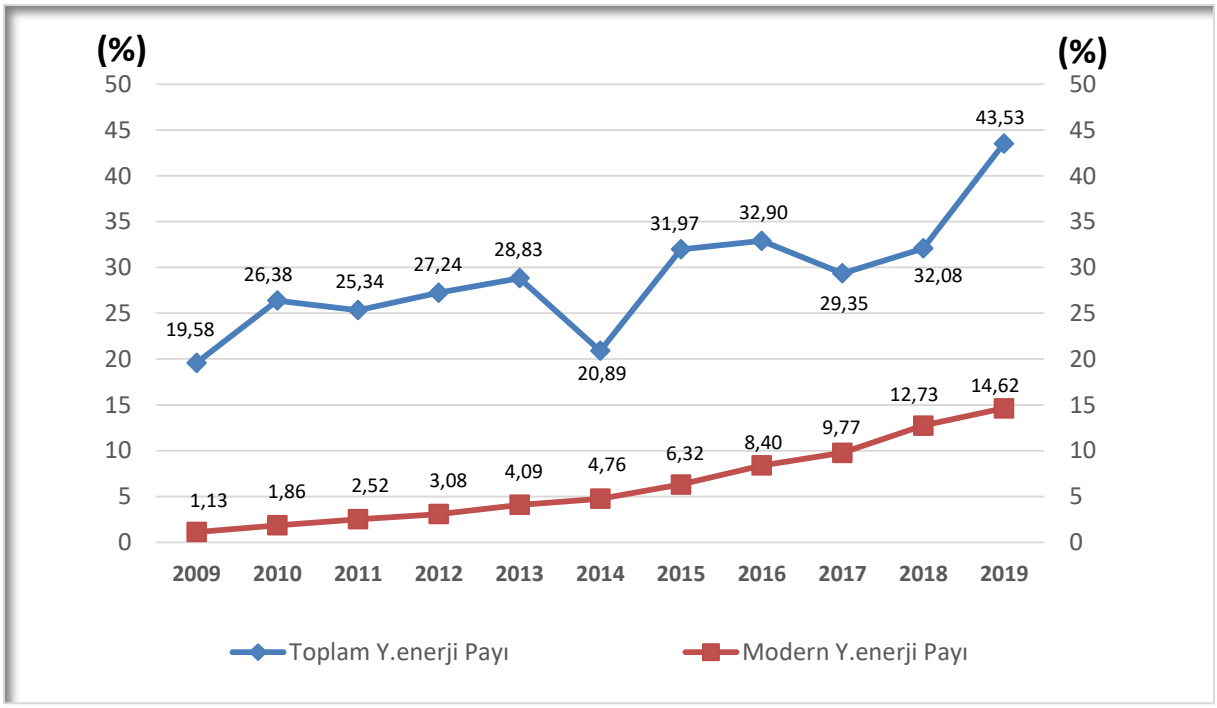
[1] ABB Group Resmi Web Sitesi, Haberler ve Medya Bölümü, Erişim Tarihi:12.11.2020, https://new.abb.com/news/detail/3832/teias-abb-teknolojisini-tercih-ediyor



Şekil 5. Türkiye Elektrik Kurulu Gücü, 2009 - 2019
Kaynak: TEİAŞ İstatistikleri
*Eylül 2020 itibariyle

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanımına 2000'li yılların başından itibaren bakılırsa; 2009 yılına kadar % 99'un üzerinde üretimin hidroelektrik santraller kaynaklı olduğu görülecektir. Bu tarihten sonra ilk defa rüzgar, güneş, jeotermal ve bioyakıtları kapsayan modern yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin, tüm yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğe oranı % 1'in üzerine çıkarak günümüze kadar artarak devam etmiş ve 2019 yılı itibariyle yaklaşık % 15 seviyesine gelmiştir. Böylece elektrik üretiminde yenilenebilir kaynak çeşitliliği de sağlanmıştır. Tüm yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payı incelendiğinde; gelinen noktanın beklentilerin de üzerinde olduğu görülecektir. 2019 yılı itibariyle yakalanan % 43,53'lük oranın ardından 2020 yılının ilk 9 ayında erişilen % 46'lık oran[2] dikkate alındığında, 2020 yılı sonunda % 50 seviyesinin zorlanabileceği öngörülmektedir. Elektrik üretiminin yarısının yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor olması önemli bir gelişmedir ve geleceğe yönelik yeni bir motivasyon sağlayarak tüm elektrik ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan karşılanması noktasında çalışmaları tetikleyecektir.

[2] Anadolu Ajansı Resmi Web Sitesi, Ekonomi Bölümü, Erişim Tarihi: 13.11.2020, https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/bakan-donmez-bu-yil-elektrigin-yaklasik-yuzde-46-si-yenilenebilir-enerji-kaynaklarindan-uretildi/2039687



Şekil 6. Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı, 2009 - 2019
Kaynak: TEİAŞ İstatistikleri

2.2 Türkiye Enerji Projeksiyonu

Türkiye, mevcut enerji politikaları doğrultusunda belirlenen 2023 hedeflerine hızlı adımlarla ilerlemektedir ve "elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının artırılması" gibi beklenenin üzerinde performans gösterdiği alanlar da vardır. Hem küresel hem bölgesel manada uzun süredir yaşanan çatışmalardan, savaşlardan ve göçlerden en çok etkilenen ülkelerden biri olmamızın yanında; büyük ekonomileri bile alt üst eden Covid-19 salgınının da yaşanması, bazı parametrelerde arzulanan noktaya ulaşmanın önünde bir engel oluşturduysa da, enerji sektörü için belirlenen 2023 hedeflerine ulaşılacağı öngörülmektedir ve bunun için gerekli motivasyon sektörün tüm paydaşlarında mevcuttur.

Tablo 1. Türkiye Enerji Sektörü 2023 Hedefleri

	2019	2023
Toplam Enerji Arzı (Mtep)	147	175
Elektrik Enerjisi Tüketimi (TWh)	303	376
Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/kişi)	1,76	2,01
Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)	3644	4324
Yenilenebilir Kaynakların Enerji Arzındaki Payı (%)	16,85	26,46*
Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payı (%)	43,53	38,80
Elektrik Kurulu Gücü (MW)	91267	109474

Kaynak: EİGM-TEİAŞ-IEA İstatistikleri vs. 11. Kalkınma Planı Tahminleri
* GMKA Analizi

Türkiye, yenilenebilir kaynakların enerji denklemindeki yerini sağlamlaştırmak adına kritik adımlar atmıştır. Bu doğrultuda, elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının 2023'te % 50'nin üzerine çıkması beklenmektedir. 2020 yılında dönemsel olarak, salgının da etkisiyle yenilenebilir kaynakların payında rekorlar kırılmış olsa da; önemli olan yıllık bazda oluşacak verilerdir ve bu durumun artık ülkenin geleceğinde değiştirilemez bir konuma oturmasıdır. Asgari olarak elektrik üretimindeki bu başarının, enerji arzında da görülmesi çok önemlidir. Son 10 yıla baktığımızda; Türkiye'de yenilenebilir kaynak kullanımı ile gerçekleştirilen üretimin, enerji arzına katkısı her yıl ortalama % 10 artış göstermiştir. Fakat özellikle son 3 senede yakalanan ivme çok daha dikkat çekicidir; üretimde yıllık % 17'lik bir artış seviyesine ulaşılmıştır. Türkiye, son 3 yıldaki ivmelenmeyi önümüzdeki dönemde de sürdürebilirdiği takdirde, hesaplamalara göre 2023 yılında yenilenebilir kaynakların enerji arzındaki payı % 25'in üzerine çıkmaktadır. Yine bu bağlamda; önümüzdeki dönemde hidrojen konusunda da ilerleme kaydedilebilirse, özellikle rüzgar ve güneş başta olmak üzere mevcut yenilenebilir kaynakların verimlilikleri daha da artacaktır. Ayrıca son dönemde yapılan çalışmalarda, hidrojenin hacimsel olarak % 20'ye kadar doğalgaza karıştırılabilirliği test edilmiş ve teknik/ekonomik olarak uygulanabilir olduğuna dair yeterince veri toplanmıştır[3]. Bu gelişme, ithalata bağımlı olduğumuz bu fosil yakıt türünün enerji arzındaki payını düşürerek yenilenebilir enerjinin payını artıracak bir gelişme olacaktır. 2023 yılı hedeflerinde yenilenebilir kaynakların enerji arzındaki payı ile ilgili nihai bir değerlendirme yapmak ve bir dipnot düşmek gerekirse; son dönemlerde doğalgaz ile ilgili arama-bulma-çıkarma faaliyetleri, Karadeniz'de bulunan rezervin yanında, çıkarma maliyetleri düşük önemli keşiflerle sonuçlanır ise enerji arzında yeni bir denklemin oluşacağını da alternatif

senaryolar arasına koymak gerekir. Fakat hidrojen dahil tüm yenilenebilir kaynakların kullanımına sadece bu pencereden bakılamaz. Giderek artan çevresel kaygılar ve iklim değişikliği konusu, gelecekte fosil yakıtlar alanında yaşanacak olası tüm radikal gelişmelere rağmen Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına gereken önemi vererek, yatırımlarına duraksamadan devam etmesi gerektiğini göstermektedir.

Enerji alanında Türkiye'nin stratejileri ve bu stratejiler doğrultusunda oluşturduğu eylem planları analiz edildiğinde, **enerjinin güvenli ve sürdürülebilir arzının** ülke politikasının ana çatısını oluşturduğu görülecektir. Bu bağlamda hem enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi hem de tedarikçi ülke çeşitlendirmesi olmak üzere iki ana stratejinin takip edildiği görülmektedir. Bu iki ana strateji üzerinde de etkisi hissedilen yenilenebilir enerji yatırımları, aynı zamanda enerjinin ülke içerisinde temiz üretimine de odaklanıldığının göstergesidir. Bu iki ana strateji doğrultusunda ülkenin enerjide ve özellikle yenilebilir enerji alanında yaşadığı gelişmeye en önemli katkıları sunan bölgelerden biri de faaliyet alanı Balıkesir ve Çanakkale olan TR22 Güney Marmara Bölgesi'dir.

2.3 TR22 Bölgesi'nde Mevcut Durum

2.3.1 TR22 Bölgesi'nde Enerji Dönüşümü

TR22 Güney Marmara 2014-2023 Bölge Planı'nın ana stratejilerini barındıran 3 gelişme ekseni; "Kaliteli Sosyal Yaşam ve Nitelikli İnsan", "Yaşanabilir Çevre ve Mekan", "Güçlü Ekonomi ve Rekabetçi Sektörler"dir. Yenilenebilir enerji sektöründeki atılımın, 3 gelişme eksenine de faydası olacağı görülmektedir. Bu bağlamda her bir gelişme ekseni altında yenilenebilir enerji için öncelikler ve tedbirler belirlenmiştir. Fakat Bölge Planı'nda bu alana en fazla "Güçlü Ekonomi ve Rekabetçi Sektörler" gelişme ekseni altında odaklanılmıştır. Yenilenebilir enerji sektörünün geliştirilmesi, Bölgenin ekonomisini güçlendirmesi ve hem ulusal hem de uluslararası arenada rekabetçi bir imalat sanayiine kavuşması adına kritik bir öneme sahiptir. Sektörel açıdan baktığımızda "Güçlü Ekonomi ve Rekabetçi Sektörler" altında; tarıma, turizme ve yenilenebilir enerji sektörlerine ayrı başlıklar açılmıştır. Bu bağlamda bölgesel olarak yenilenebilir enerji konusu Ajans'ın ana çalışma alanlarından birisi olarak görülmektedir.

TR22 Bölgesi, çevre dostu yenilenebilir enerji kaynakları bakımından avantajlı bir konumdadır. Bölge; rüzgar, jeotermal kaynaklar ve biyogaza dönüştürülebilecek biyokütle

miktarı açısından önemli bir potansiyele sahiptir[3]. 1044 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nde lisanssız üretim tesislerinde kurulu güç üst sınırının 5 MW'a çıkarılması ile son dönemlerde güneş enerjisinin kullanımı konusunda da yatırımların arttığı gözlemlenmektedir. Güneşte bu trendin artarak devam edeceği öngörülmektedir.

TR22 Güney Marmara Bölgesi'nin, Bölge Planı çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen GZFT analizi sonucunda ortaya çıkan güçlü yönleri arasında yenilenebilir enerji alanı ile alakalı olanlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır[3]:

- Rüzgar, jeotermal, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının zenginliği,
- Çanakkale Boğazı'nın varlığı: *İleride akıntı enerjisinden faydalanılması*
- Sahil şeridinin uzunluğu ve iki ayrı denizle bağlantısının olması: *Offshore rüzgar santralleri ve hidrojen konusundaki gelişmeler*
- Uluslararası deniz sınırının olması: *İleride hidrojen ihracatı için avantajlı bir konumda olması*
- Bölge koşullarının tarım ve hayvancılığa uygun olması; Tarım ve hayvancılıkta rekabet gücünün yüksek olması; Bölgenin zengin orman varlığına sahip olması; Gıda sanayiinin gelişmiş olması; Atık yönetimi konusunda iyi uygulama örneklerinin bulunması: *Bölgenin biyokütle potansiyeli*
- Bölgenin bor ve mermer başta olmak üzere maden rezervi ve çeşitliliği bakımından zengin olması: *bor ve hidrojen depolama konusundaki çalışmalar; güneş enerjisi için panel, rüzgar enerjisi için fiberglass parçaların üretimlerinde maden çeşitliliğinin önemi*

Bölgenin bahsi geçen bu avantajlı özellikleri ile göze çarpan potansiyelini dikkate alarak, mevcut durumda ulaştığı noktanın yeterliliğini görmek adına ulaşılan en güncel veriler analiz edilmiştir. TR22 Bölgesi'nin elektrik kurulu gücü 2019 yılı sonu itibariyle 7 GW'ın üzerine çıkmıştır. Bir önceki yıla göre, kurulu güçte bir yıl içerisinde % 4'lük artış sağlayarak Türkiye ortalamasının üzerinde bir performans sergilemiştir. Bölge illerinden Çanakkale'deki artış % 5 ile dikkat çekmektedir. TR22 Güney Marmara Bölgesi, elektrik kurulu gücü açısından Türkiye'de önemli bir konuma sahiptir ve kurulu gücün yaklaşık % 8'i TR22 Bölgesi'nde bulunmaktadır.

[3] GMKA, "TR22 Güney Marmara Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı", 2014, https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/TR-22-Guney-Marmara-Bolgesi-2014-2023-Bolge-Plani.pdf

Tablo 2. TR22 Bölgesi Elektrik Kurulu Güç Verileri

	2018	2019	2018 vs. 2019
	Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)	Toplam Elektrik Kurulu Gücü (MW)	Toplam Elektrik Kurulu Gücü 2018 vs. 2019 (%)
Balıkesir	2.751,7	2.821,1	2,5
Çanakkale	3.983,1	4.180,6	5,0
TR22 Bölgesi	6.734,8	7.001,7	4,0
TR	88550,8	91267,1	3,1
Balıkesir/TR	3,11%	3,09%	
Çanakkale/TR	4,50%	4,58%	
TR22/TR	7,61%	7,67%	

Kaynak: TEİAŞ İstatistikleri

TR22 Bölgesi dikkat çeken kurulu gücüyle 2019 yılında Türkiye'nin elektrik enerjisinin yaklaşık % 12'sini üretmiştir. Bu üretim seviyesi, Bölge tüketimi ile karşılaştırıldığında; arada ciddi bir uçurum olduğu görülmektedir. TR22 Bölgesi tüketilen elektriğin 8,5 katını üretmektedir. Kurulu gücü ve elektrik üretim değerlerine bakıldığında Bölge, imalat sanayinin gelişimi için enerjide çok önemli bir avantaja sahiptir ve bu bağlamda yeni sanayi girişimlerine hazır görünmektedir.

Tablo 3. TR22 Bölgesi'nin Yenilenebilir Kaynaklara ait Elektrik Kurulu Gücünün Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Payı - 2019 (MW-%)

	Balıkesir	%	Çanakkale	%	TR22 Bölgesi	%	TR	%
Fosil Yakıtlar	1.500,12	53,18	3.625,95	86,73	5.126,08	73,21	46.679,69	51,15
Rüzgar	1.173,54	41,60	515,71	12,34	1.689,25	24,13	7.591,19	8,32
Güneş	86,33	3,08	10,35	0,25	97,17	1,39	5.995,91	6,57
Biyokütle	35,76	1,27	0,00	0,00	35,76	0,51	982,50	1,08
Jeotermal	0,00	0,00	15,50	0,37	15,50	0,22	1.514,72	1,66
Hidroelektrik	24,85	0,88	13,09	0,31	37,94	0,54	28.502,99	31,23
Toplam Yenilenebilir	1.320,98	46,82	554,65	13,27	1.875,62	26,79	44.587,31	48,85
Toplam Kurulu Güç	2.821,10	100,00	4.180,60	100,00	7.001,70	100,00	91.267,00	100,00

Kaynak: TEİAŞ ve IRENA İstatistikleri

Elektrik kurulu gücünde ve elektrik üretiminde birincil enerji kaynaklarının dağılımına bakıldığında; Bölgenin kaynak çeşitliliğini sağlama yolunda gelişimini devam ettirdiği

görülmektedir. Fakat fosil yakıtların baskınlığı dikkat çekmektedir. Özellikle rüzgar potansiyelinin ve kurulu gücünün sağladığı avantaj ile adı sıkça yenilenebilir enerji ile anılan ve bu alanda adının daha çok anılması istenen TR22 Bölgesi'nin elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payını artırması beklenmektedir. Bu konuda en azından Türkiye ortalaması yakalanmalıdır. Tablo 3'te de görüleceği üzere Türkiye'de kurulu güçte yenilenebilir kaynakların payı 2019 yılı verilerine göre % 50 seviyesine yaklaşmışken; TR22 Bölgesi aynı yıl itibariyle % 25 seviyesini yeni geçmiş durumdadır. Türkiye'nin enerji dönüşümünde yakaladığı başarının gerisinde kalmamak için gerekli bölgesel politikalar geliştirilmeli ve somut adımlar atılmalıdır. Sanayi gelişimi konusunda henüz istenilen seviyeyi yakalayamayan Bölgenin; konum avantajı, ulaşım imkanlarının gelişmesi, limanlarının gelişimi, çevresindeki metropollerde sıkışan işletmelerin yeni ve uygun üretim sahaları aramaları gibi nedenlerle, artan bir seyirde yeni yatırımları Bölgeye çekeceği öngörülmektedir. Bu bağlamda, önümüzdeki dönemlerde çevrenin korunması Bölge için çok daha elzem bir konu olarak gündeme oturacaktır. Karşılaşılacak bu yeni durumu görüp, Bölgenin enerji dönüşümünü hızlandırmak önemli eylem planlarından biri olmalıdır. Çevrenin korunmasının yanında, enerji dönüşümü hedefinin motivasyon kaynaklarından bir diğeri de ekonomik sebepler olacaktır. Hedefleri arasına, "yenilenebilir enerji sektörüne yönelik makine-ekipman imalatında, ekosistemini büyütmeyi ve geliştirmeyi" almış olan TR22 Bölgesi'nde farklı yenilenebilir enerji teknolojilerinden enerji üretimi gerçekleştiren yüksek kapasiteli santrallerin ve diğer iyi uygulama örneklerinin olması önem arz etmektedir.

Yenilenebilir kaynaklara ait kurulu gücün teknolojilere göre dağılımına bakıldığında; Bölgede rüzgar enerjisinin açık ara önde olduğu görülecektir. Tablo 4'te görüldüğü üzere; TR22 Bölgesi'nde rüzgar kurulu gücünün payı % 90 seviyelerindedir. 2019 yılı verilerine göre; TR22 Bölgesi, Türkiye rüzgar enerjisi kurulu gücünün % 21,81'ine sahip olarak lider konumdadır. Türkiye'de inşa halindeki RES'lerin paylarına bakıldığında ise, % 24,13 ile Bölge yine ön sırada bulunmaktadır. Fakat Bölge potansiyeli rüzgar ile sınırlı değildir, dolayısıyla diğer yenilenebilir kaynakların da potansiyeline göre hak ettiği yatırımları alıp, bu denklem içerisindeki paylarının artırılması sağlanmalıdır.

Tablo 4. Yenilenebilir Kaynaklar Kurulu Gücünde Farklı Teknolojilerin Payları – 2019 (MW-%)

	Balıkesir	%	Çanakkale	%	TR22 Bölgesi	%	TR	%
Rüzgar	1.173,54	88,84	515,71	92,98	1.689,25	90,06	7.591,19	17,03
Güneş	86,83	6,57	10,35	1,87	97,17	5,18	5.995,91	13,45
Biyokütle	35,76	2,71	0,00	0,00	35,76	1,91	982,50	2,20
Jeotermal	0,00	0,00	15,50	2,79	15,50	0,83	1.514,72	3,40
Hidroelektrik	24,85	1,88	13,09	2,36	37,94	2,02	28.502,99	63,93
Toplam Yenilenebilir	1.320,98	100,00	554,65	100,00	1.875,62	100,00	44.587,31	100,00

Kaynak: TEİAŞ ve IRENA İstatistikleri

2019 yılı elektrik üretimi değerlerine bakıldığında Çanakkale'deki durum dikkat çekmektedir. Tablo 5'te sunulduğu üzere; yenilenebilir kaynakların kurulu gücünün payı % 13,27 olan ilin, elektrik üretiminde ise yenilenebilir kaynaklarının payı % 5,50 seviyelerinde görünmektedir. Bu durumun sebebi; Çanakkale'deki 12 adet rüzgar santralinden 5 tanesinin 2019 yılı içerisinde işletmeye alınmış olmasıdır. 2020 yılı verileri hesaplandığında kurulu güç payı ve üretim payı arasındaki makas muhtemelen kapanacaktır.

Tablo 5. Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimi İçerisindeki Payları - 2019 (GWh-%)

	Balıkesir	%	Çanakkale	%	TR22 Bölgesi	%	TR	%
Fosil Yakıtlar	5.236,83	56,88	24.858,63	94,52	30.095,45	84,76	171.796,00	56,46
Rüzgar	3.530,35	38,34	1.291,08	4,91	4.821,43	13,58	21.780,00	7,16
Güneş	123,33	1,34	15,50	0,06	138,83	0,39	9.578,00	3,15
Biyokütle	231,62	2,52	0,00	0,00	231,62	0,65	3.283,00	1,08
Jeotermal	0,00	0,00	78,85	0,30	78,85	0,22	8.930,00	2,94
Hidroelektrik	85,28	0,93	55,09	0,21	140,38	0,40	88.886,00	29,21
Toplam Yenilenebilir	3.970,59	43,12	1.440,52	5,48	5.411,11	15,24	132.457,00	43,54
Toplam Üretim	9.207,42	100,00	26.299,15	100,00	35.506,56	100,00	304.253,00	100,00

Kaynak: TEİAŞ ve IEA İstatistikleri

2.3.2 TR22 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Sektörü Ekosistemi

TR22 Bölgesi, yenilenebilir enerji üretiminde yaşadığı başarılı süreci henüz sanayiye yansıtabilmiş değildir. Yenilenebilir enerji sektörüne yönelik makine ve ekipman üretiminin ve bu alanda gerçekleştirilecek Ar-Ge çalışmalarının yanında yenilenebilir enerji santrallerinde çalışacak kalifiye elemanların istihdamı ve santrallerin bakım-onarım konularını da içine alacak gelişmiş bir ekosisteme sahip olmak, enerji dönüşümünü

gerçekleştirme hedefi ile birlikte bir diğer önemli hedef olarak belirlenmiştir. Bu hedef doğrultusunda mevcut durumda gelinen noktayı 4 alt başlık altında özetlemek gerekir; yenilenebilir enerji sektörüne yönelik makine-ekipman üretimi yapan işletmeler; bu alanda Ar-Ge çalışmalarını yürüten merkezler; sektöre kalifiye eleman yetiştirme ve istihdama yönelik gerçekleştirilen faaliyetler ve bakım-onarım hizmetleri.

2.3.2.1 Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yönelik Makine-Ekipman Üreten İşletmeler

Bölgede sayılı birkaç firma dışında, yenilenebilir enerji sektöründe ana ekipman üreticisi istenilen nicelikte değildir. Bu firmalar, ana ekipmanların alt parçalarını üreten diğer firmalar ile birlikte değerlendirildiğinde bile; imalat sanayiinde arzu edilen sayıda ve çeşitlilikte bir ekosistemin henüz olgunlaşmadığı görülecektir. Fakat Bölgenin özellikle rüzgar enerjisi açısından bir yenilenebilir enerji üretim merkezi olması, proseslerini dönüştürerek bu alanda üretim yapabilecek büyük işletmelerin varlığı ve sanayi için Bölgenin avantajlı konumu, kısa sürede birçok yatırımın Bölgeye çekileceğine dair beklentileri artırmaktadır. Bu noktada Ülke'nin genel durumu önem arz etmekte olup; ekonomik, politik ve sosyal konularda yaşanan sorunlar, bu alandaki gelişmelerin önünde bir engel teşkil edebilmektedir. Mevcut durumda Bölgede yenilenebilir enerji sektörüne makine-ekipman üreten firmaların yanında - sadece yenilenebilir enerji sektörünü değil tüm enerji sektörünü ilgilendirse de - komple trafo üretimi ve ilgili parçalarını üreten ve jeneratör üretimi gerçekleştiren firmalar da bu bölümde ekosistemin bir bileşeni olarak sayılacaktır.

Tablo 6. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Sektörüne Makine-Ekipman Üreten İşletmeler

Kurum ve Kuruluşlar	İlçe/İl	Ürünler	Enerji Teknolojisi
GESBEY ENERJİ TÜRBİNİ KULE ÜRETİM SANAYİ VE TİCARET A.Ş	Bandırma/BALIKESİR	Kule	- Rüzgar Enerjisi
MAVİ İDA ENERJİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Merkez/Çanakkale	Türbin kanadı	- Akıntı Enerjisi
CMİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT ENERJİ MAKİNA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Altıeylül/Balıkesir	Jeneratör havalandırma üniteleri; nasel çelik parçaları; kule asansör parçaları; kanatların ısıtılması için gerekli parçalar;	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi

		solar panel kontrüksiyon parçaları	
BALIKESİR ELEKTROMEKANİK SANAYİ TESİSLERİ A.Ş.	Altıeylül/Balıkesir	Güç, dağıtım, kuru, özel tip transformatörler ve reaktörler	- Tüm Elektrik Enerjisi Teknolojileri
EKOSİNERJİ ELEKTRİK SAN. VE TİC. A.Ş.	Altıeylül/Balıkesir	Yeraltı/Yerüstü/Yarı gömülü trafo merkezleri; mobil trafo modülleri; orta gelirilim ürünleri; sekonder panolar; telekom ve haberleşme ürünleri	- Rüzgar Enerjisi; - Diğer Elektrik Enerjisi Teknolojileri
İŞBİR JENERATÖR	Altıeylül/Balıkesir	Kalıcı mıknatıslı senkron jeneratör ve diğer jeneratör tipleri; alternatör; pano	- Rüzgar Enerjisi - Diğer Elektrik Enerjisi Teknolojileri
PROTAŞ A.Ş.	Merkez / Balıkesir	Patlayıcı ortamlarda kullanılan elektrikli aletler	- Biyogaz Enerjisi
YAZGAN YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENDÜSTRİYEL KİMYA SAN. DIŞ. TİC. LTD. ŞTİ.	Biga/Çanakkale	Karbon siyahı; piroliz yağı; hurda çelik	- Yenilenebilir Katı Atıklardan Enerji Üretimi
ÖZNAK GERİ DÖNÜŞÜM LTD. ŞTİ.	Merkez /Balıkesir	Atık geri kazanım: Plastik, cam, kağıt, kompozit, ahşap, çeşitli metal ve mineraller	- Yenilenebilir Atık
GENSAN ELEKTRİK MAKİNALARI SAN. VE TİC. A.Ş.	Merkez/Balıkesir	Alternatör	- Hidroelektrik Enerjisi
YEMTAR MAKİNE SAN. TİC. A.Ş.	Bandırma/Balıkesir	Pelet presi; soğutucu, elevatör; zincirli konveyör; bunker; silo; kapak-klepe; helezon; bandlı konveyör; torbalama kantarı; çekiçli değirmen; filtre; siklon	- Biyogaz Enerjisi; - Biyokütle Enerjisi
ARGEMSAN EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. A.Ş.	Merkez/Balıkesir	Yenilenebilir enerji eğitim setleri	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi

RÜZGARSAN BİLGİSAYAR ELEKTRONİK GÜVENLİK VE ENERJİ SİSTEMLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Bandırma/Balıkesir	Topraklama ölçümleri; yıldırımdan korunma sistemleri; data hatları ve güvenlik sistemleri	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi
UĞUR KAZAN MAKİNA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Merkez/Balıkesir	Buhar kazanları	- Biyokütle Enerjisi
ALİMAR MAKİNA SANAYİ VE TİC.A.Ş	Merkez/Balıkesir	Jeneratör	- Tüm Elektrik Enerjisi Teknolojileri

2.3.2.2 Yenilenebilir Enerji Alanında Ar-Ge Çalışmaları Yürüten Merkezler

Bölgede yenilenebilir enerji sektörüne yönelik makine-ekipman üreten firmaların birçoğu aynı zamanda Ar-Ge merkezlerini kurarak bu alanda yerli ve yeniliçki ürünler üretmek için Ar-Ge projeleri yürütmekte ve inovatif çözümler üzerinde çalışmaktadır. Bunların yanında, Güney Marmara Bölgesi'nde yer alan Teknoloji Geliştime Bölgeleri'nde yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren firmalar bulunmaktadır. TR22 Bölgesi'nde 3 ayrı TGB mevcuttur: Balıkesir Teknokent, Çanakkale Teknopark, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Bölgesi (*Henüz faaliyete geçmemiştir*). Bölgedeki tüm TGB'ler Güney Marmara Bölgesi'nin öncelikli sektörlerinin farkındadır ve bu alanlardaki girişimlere ayrıca önem vermektedirler. Bu bağlamda yetkililer, Bölgenin öncelikli sektörleri arasında sayılan yenilenebilir enerji ile ilgili de önemli planlamalar yapmaktadırlar.

Tablo 7. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Alanında Ar-Ge Çalışmaları Yürüten Kuruluşlar

Kurum ve Kuruluşlar	Açıklama	Enerji Teknolojisi
GESBEY AR-GE MERKEZİ	Rüzgar türbin kulesi ve ekipmanları için gerekli tasarım, dizayn ve tüm mühendislik süreçlerinin geliştirilmesi	- Rüzgar Enerjisi
BEST TRAFO AR-GE MERKEZİ	RES ve GES'lere uyumlu trafo ve diğer şalt ekipmanlarının üretimi	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi; - Diğer Elektrik Enerjisi Teknolojileri
YEMTAR AR-GE MERKEZİ	Farklı silo tiplerinin geliştirilmesi, peletleme ekipmanları, paketleme ve yükleme elemanları, konveyor bant, değirmen besleyici, gübre karıştırıcıların üretimi ve geliştirilmesi	- Biyogaz Enerjisi; - Biyokütle Enerjisi

EKOSİNERJİ AR-GE MERKEZİ	Gaz izoleli OG ürünlerinin geliştirilmesi	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi
İŞBİR ELEKTRİK AR-GE MERKEZİ	Senkron ve asenkron jeneratörler, taktik sessiz tip jeneratörler	- Rüzgar Enerjisi - Diğer Elektrik Enerjisi Teknolojileri
FORAMİNİFERA LTD.ŞTİ. /BALIKESİR TEKNOKENT	Yelkenli elektrikli tekneler	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi; - Hidrojen Enerjisi
DENİZ JEOTERMAL ENERJİ VE YERALTI SULARI ARASTİRMA /ÇANAKKALE TEKNOPARK	Jeotermal enerji ve yeraltı suları ile ilgili danışmanlık hizmetleri ve saha uygulamalarının geliştirilmesi	- Jeotermal Enerji
MAVİ İDA ENERJİ SAN TİC LTD ŞTİ	Prototip türbinlerin geliştirilmesi	- Akıntı Enerjisi
RÜZGARSAN BİLGİSAYAR ELEKTRONİK GÜVENLİK VE ENERJİ SİSTEMLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Güneş takip sistemlerinin geliştirilmesi	- Güneş Enerjisi
CMİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT ENERJİ MAKİNA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Kanat ısıtma uygulamaları ve dikey türbin üretimi; solar jeneratör üretimi	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi
YAZGAN YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENDÜSTRİYEL KİMYA SAN. DIŞ TİC. LTD. ŞTİ.	Ultra saf grafen üretimi	- Yenilenebilir Atık

2.3.2.3 Yenilenebilir Enerji Sektörüne Kalifiye Eleman Yetiştirme ve İstihdama Yönelik Faaliyetler

Şu ana kadar; sektöre kalifiye eleman yetiştirme ve yenilenebilir enerji sektöründe istihdamın artırılması ile ilgili Ajansın yararlanıcı statüsüyle yürüttüğü iki AB projesi tecrübesi mevcuttur. İlk Proje, Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı – AB Mali İşler Dairesi Başkanlığı – İKG Program Otoritesi tarafından yürütülen Sektörel Yatırım Alanlarında Genç İstihdamının Desteklenmesi Programı'na başvurusu yapılan "Gençlik Enerjisi Rüzgâr Enerjisiyle Buluşuyor Projesi"dir. 353.880,56 € bütçeli ve 12 ay süreli proje, 01.03.2016 tarihinde başlamış 28.02.2017 tarihinde tamamlanmıştır. % 90 oranında hibe

desteği alan projenin amacı; TR22 Güney Marmara Bölgesi yenilenebilir enerji sektörünün istihdamla ilgili ihtiyaçlarının karşılanması olarak belirlenmiştir. Proje ortağı olan Balıkesir Üniversitesi tarafından Rüzgar Enerjisi Eğitim Merkezi kurulmasına yönelik taahhüt edilen yaklaşık 800 m^2 alana sahip Balıkesir Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi ve Oteli projeye tahsis edilmiştir. İlgili Mühendislik ve MYO Bölümlerinden yeni mezun olmuş veya son senesinde olan 70 öğrenci seçilmiştir. Proje kapsamında; Rüzgar Enerji Eğitimi Müfredatı oluşturulmuş, Rüzgar Enerjisi Laboratuvarı kurulmuş, katılımcılara ilgili eğitimler verilmiş ve staj eşleştirme faaliyeti ile birlikte istihdam edilmelerinin önü açılmıştır. Proje sonucunda toplamda 26 katılımcının istihdamı gerçekleşmiştir.

Gençlik Enerjisi Rüzgâr Enerjisiyle Buluşuyor Projesi'nin ardından aynı alanda daha kapsamlı bir operasyona imza atılmıştır. "Yenilenebilir Gençlik Enerjisi (Re-You) Operasyonu", Avrupa Birliği Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) kapsamında Aile Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütülmekte olan "İstihdam, Sosyal Politikalar, Eğitim, Cinsiyet Eşitliğinin Teşviki ve İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi" politika alanı kapsamında, "Eğitim, İstihdam ve Sosyal Politikalar" sektöründe desteklenmeye hak kazanmıştır. Operasyon Anlaşması, 12.10.2018 tarihinde imzalanmıştır. 2020 sonu itibariyle mal ve hizmet alımı ihaleleri başarıyla sonuçlandırılmıştır ve süreç devam etmektedir. Balıkesir Üniversitesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin ortak olduğu, 36 ay sürecek olan, yaklaşık 8 milyon Euro bütçeli Operasyon, TR22 Güney Marmara Bölgesi'nde 18 – 29 yaş arasındaki işsiz gençlere yenilenebilir enerji sektöründe istihdam edilebilmeleri için gerekli niteliklerin kazandırılması ve işsiz gençlerin yenilenebilir enerji alanındaki firma ve kurumlarda istihdamının artırılmasını amaçlamaktadır. Operasyon kapsamında;

- Operasyon kapsamında her iki Üniversite'nin Sürekli Eğitim Merkezleri'nde her biri üçer ay olmak üzere; rüzgar, fotovoltaik ve biyogaz enerjisi alanlarında yenilenebilir enerji eğitimleri verilecektir. Uygulamalı eğitimlerin verilmesi için her iki Üniversite'nin Sürekli Eğitim Merkezleri'nde; rüzgar, fotovoltaik ve biyogaz enerjisi sistemleri alanında uygulama laboratuvarları kurulacaktır.
- Her bir yenilenebilir enerji sisteminde 40 mühendis ve 40 tekniker olmak üzere; her iki Üniversite'de Mühendislik Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi ile Meslek Yüksek Okulları'nın ilgili bölümlerinden (elektrik, enerji, elektronik teknolojisi, elektronik ve otomasyon, makine vb.) mezun 18-29 yaş aralığındaki 480 yeni mezun işsiz genç, (Hedef grup dağılımı Balıkesir için 240 kişi, Çanakkale için 240 kişi olacak şekilde)

yenilenebilir enerji sistemleri eğitimi alacak ve eğitim programının ardından yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren işletmelerde iki ay sürecek staj programına dahil edileceklerdir.

- Her iki Üniversite'nin Sürekli Eğitim Merkezleri'nin yetkilendirilmiş belgelendirme kuruluşu olması için Operasyon Programı sürecinde, MYK ve TÜRKAK'a akreditasyon başvuruları yapılacak ve her iki kurumun da yetkilendirilmesi sağlanacaktır.
- Her iki Üniversite'nin Sürekli Eğitim Merkezleri'nde, akredite GWO eğitim merkezi kurulacak olup; rüzgâr enerjisi alanında temel güvenlik eğitimleri verilecektir.
- Operasyonda yer alan eğitim içerikleri haricinde, yenilenebilir enerji alanında çalıştaylar, bilinçlendirme ve kamu bilgilendirme faaliyetleri, bölgesel konferanslar düzenlenecektir.

2.3.2.4 TR22 Bölgesi'ndeki Yenilenebilir Enerji Tesislerinde Bakım-Onarım Hizmetleri

Bölgede özellikle rüzgar enerjisi türbinleri bulunan büyük ölçekli uluslararası firmalar, bakım-onarım ve diğer servis hizmetlerini çoğunlukla kendi ekipleri ya da servis anlaşmalarının olduğu büyük ölçekli firmalar üzerinden vermektedirler. Fakat TR22 Bölgesi'nde buna rağmen kapasite geliştirmiş firmalar mevcuttur. Tablo 8'de verilen bu firmalar ve bu alanda potansiyeli olan bölge firmaları, Ajans koordinatörlüğünde Avrupa Birliği Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı (IPA) kapsamında yürütülen "Yenilenebilir Gençlik Enerjisi (Re-You) Operasyonu" ile Balıkesir Üniversitesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'lerinde kurulacak olan akredite Yenilenebilir Enerji Eğitim Merkezleri'nin vereceği hizmetlerden fayda sağlayacaklar ve kapasitelerini artırma imkanları bulacaklardır.

Tablo 8. TR22 Bölgesi'nde Y.Enerji Tesislerinde Bakım-Onarım Hizmeti Veren Firmalar

Kurum ve Kuruluşlar	Açıklama	Enerji Teknolojisi
RÜZGARSAN BİLGİSAYAR ELEKTRONİK GÜVENLİK VE ENERJİ SİSTEMLERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	50 kW'a kadar mini RES'lerin bakım-onarım işleri yapılıyor.	- Rüzgar Enerjisi
CMİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT ENERJİ MAKİNA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Bölgede ve bölge dışında RES ve GES'ler için bakım-onarım hizmeti veriliyor.	- Rüzgar Enerjisi; - Güneş Enerjisi
GENSAN ELEKTRİK MAKİNALARI SAN. VE TİC. A.Ş.	Son dönemde 3 adet RES ve 30'a yakın HES'e bakım-onarım hizmeti verildi ve veriliyor.	- Rüzgar Enerjisi; - Hidroelektrik Enerjisi

Şu ana kadar tüm kategorilerde listelenen firmalar mevcut durumda sektöre fiilen hizmet veren kuruluşlar olarak tespit edilmiştir. Listelerdeki firmaların bazıları projelendirme konusunda da uzmanlaşmışlardır. Bunların dışında, sektörde projelendirme işleri yürüten küçük çaplı firmalar da mevcuttur. Önem arz eden bir başka konu da, Bölgede çalışma alanı itibariyle yenilenebilir enerji sektörü ile ilişkilendirilebilecek ve bu sektöre parça üretimi yapma potansiyeli olan firmaları da bulmak mümkündür. Kompozit üreticileri, ana metal sanayiinde faaliyet gösterenler, fabrikasyon metal ürünleri imalatçıları, elektrikli ve elektronik parça üreticileri, inşaat ve konstrüksiyon alanında faaliyet gösterenler içerisinde yenilenebilir enerji sektörüne yönelebilecek potansiyeli olan firmalar mevcuttur.

Son olarak; Güney Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Ekosisteminde Ajansın konumunu net bir şekilde ortaya koymak adına, kuruluşundan bu yana sektöre verilen mali destekleri de özetlemek gerekir. Şu ana kadar 4 ayrı mali destek programında (MDP) "Yenilenebilir Enerji" konusuna öncelikler arasında yer verilmiştir. 4 ayrı MDP ile toplamda 30'a yakın proje desteklenmiş ve 50 milyon TL'nin üzerinde yatırım tamamlanmıştır. Destek mekanizmasından faydalanan yararlanıcılar; TR22 Bölgesi'ndeki Elektrik Üretim Tesisleri, OSB'ler, Otel İşletmeleri ve Turistik Tesisler, Dernek ve Birlikler, Devlet Kurumları, Üniversiteler ve Teknik Eğitim Kurumları olmuştur.

3. TR22 BÖLGESİ YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ GENEL STRATEJİSİ

TR22 Bölgesi'nin Yenilenebilir Enerji Sektörü Stratejisini iki ana kategori üzerinden belirlemek gerekir. Stratejinin ilk aşamasını, yenilenebilir kaynak potansiyeli doğrultusunda Bölgede kurulan santraller vasıtasıyla artan enerji üretimi üzerinden kurgularken; ikinci aşamayı bu santrallerin makine-ekipman, bakım-onarım, lojistik, insan kaynağı ihtiyaçları üzerinden kurgulamak doğru bir yaklaşım olacaktır.

3.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Enerji Dönüşümü

Rapor çalışmaları kapsamında yapılan analizler sonucunda; 2019 yılı itibariyle Bölgede kurulu kapasitenin % 25'inden fazlasının; üretilen elektriğin ise % 15'inden fazlasının yenilenebilir kaynaklara ait olduğu ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir kaynaklar için, elektrik üretim payı ile kurulu kapasite payı arasındaki bu fark özellikle 2019 yılının farklı dönemlerinde faaliyete geçen yenilenebilir enerji santralleri kaynaklıdır. Bu santraller için henüz bir tam yıl üretim verisi mevcut değildir. Elektrik üretiminde % 15 olan yenilenebilir kaynakların payına, bir de Bölge tüketimini değerlendirerek bakmak gerekmektedir. Bu üretim değeri, TR22 Bölgesi'nde tüketilen elektriğin yaklaşık % 130'una denk gelmektedir. Bu bağlamda; Bölgede enerji dönüşümünde ciddi bir yol alınmış olup, Bölge potansiyeli dikkate alındığında bu alandaki yatırımların devam edeceği öngörülmektedir. Fakat TR22 Bölgesi, ülkenin yenilenebilir enerji merkezi olmak ve bu alanda marka olarak anılmak istiyorsa, kurulu kapasite ve üretim paylarında asgari Türkiye ortalamasını yakalamak zorundadır. Bu bağlamda; Balıkesir Türkiye ortalamalarına yakın seyrederken, Çanakkale bu değerlerin çok gerisinde kalmaktadır. TR22 Bölgesi'nde yenilenebilir kaynak kullanımı artmasına ragmen, hala fosil yakıt bağımlılığının ciddi seviyelerde seyrettiği görülmektedir. Bölgede yaşanan enerji dönüşümünün ne kadar kıymetli olduğu ve bu dönüşüm sürecinin hız kesmeden devam etmesi gerekliliği, önümüzdeki dönemlerde sanayii için avantajlı bir konuma ve ulaşım hatlarına sahip olacak TR22 Bölgesi'nde, endüstriyel etkilerin de denkleme dahil olması ile anlaşılacaktır.

Havada artan sera gazlarının konsantrasyonları sebebiyle iklim değişikliği son dönemin en önemli gündem maddelerinden biri olmuştur. İklim değişikliğinin altındaki sebepler araştırılmaktadır. Sonuç olarak; global çevre sorunlarının en önemli nedeninin fosil yakıtların kullanımından kaynaklandığı tezi ağır basmaktadır. Bu bağlamda fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasında yenilenebilir enerji en önemli araçlardan biri olarak görülmektedir. Bölgesel düzeyde de fosil kaynaklı risklerin detaylı bir şekilde

değerlendirilerek gerekli stratejik planlamaların yapılması gereklidir. Tablo 9'da da görüleceği üzere; mevcut durumda TR22 Bölgesi'ndeki imalat sanayi işletmeleri, hava kirliliğinine neden olan ilk üç kaynak arasında bulunmamaktadır. Fakat Bölgede; Limanlar, Boğaz Köprüsü, karayolları ve raylı hatlar gibi stratejik yatırımlar tamamlandıkça sanayi açısından hızlı bir değişimin yaşanacağı öngörülmektedir. Önümüzdeki dönemde imalat sanayii için oluşacak yeni normal karşısında şimdiden gerekli tedbirler alınmalı ve kapsamlı bir eylem planı oluşturulmalıdır.

Tablo 9. Hava Kirliliğine Neden Olan Kaynaklar_Çevre İstatistikleri (2017 yılı)[4]

	Evsel Isınma	İmalat Sanayi İşletmeleri	Maden İşletmeleri	Termik Santraller	Diğer Sanayi Faaliyetleri*	Karayolu Trafik
Balıkesir	1	4	3	6	5	2
Çanakkale	2	6	5	1	4	3

Kaynak: ÇŞB İstatistikleri
* Balıkesir için Oteller, Lokantalar, Hamamlar vb.

Özellikle iklim değişikliği ve enerji üretimi/tüketimi ilişkisi değerlendirildiğinde; TR22 Bölgesi'nin enerji dönüşümü stratejisinde öncelikli eylem planlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Çanakkale'deki termik santraller önemli bir kirletici konumundadır. Fakat bu noktada radikal ve hızlı bir değişimdense, enerji arzını sıkıntıya sokmadan ve daha maliyetli hale getirecek bir sürece girmeden, orta ve uzun vadede belirlenecek bir planlama ile hareket etmek gerekmektedir. Bölgede üretilen elektrik, tüketimin 8,5 katına tekabül etmektedir. Henüz Bölge içerisinde tüketilemeyen bu elektrik, enterkonnekte bir sistem ile talep olan bölgelere aktarılmaktadır. Enerji dönüşümü sürecinde aynı zamanda çevre bölgelerin durumu da değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, Bölge esasen kaynak çeşitliliğini koruyarak optimum bir dönüşüm seyrini yakalamalıdır.
- Evsel ısınma konusunda neredeyse tamamen fosil yakıtlara bağımlılık söz konusudur. Özellikle Balıkesir'deki hava kirliliğinin ilk kaynağı olarak evsel ısınma gösterilmektedir. Ülke içerisinde nispeten gelişmiş doğalgaz hatlarına sahip olan

[4] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu (2017 yılı verileriyle)", 2019, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2017-cevre-sorunlari-ve-oncel-kler--20190628084520.pdf

Balıkesir; Rusya, Azerbeycan ve İran'dan gelen ana hatların kesişme noktasındadır. Bu bağlamda orta vadede ilk yapılması gereken evsel ısınmada kömürü devre dışı bırakıp tamamen doğalgaza geçmek olmalıdır. Uzun vadede ise doğalgazın yerini, Raporun Ar-Ge ve Yenilik kısmında detaylı bir şekilde bahsedileceği üzere; Hidrojen gibi sera gazı atığı olmayan, yandığında sadece su buharına dönüşen bir kaynak almalıdır. Bu konuda Dünya'da ve Türkiye'de yapılan çalışmalar mevcuttur. Dünya'da, mevcut doğalgaz hatlarına belirli oranlarda hidrojen karıştırarak sisteme beslemeler yapılan, pilot ölçekli uygulamalara geçilmişken; Türkiye'de henüz Ar-Ge safhasında olan çalışmalar sürdürülmektedir.

- Ülkemiz elektrifikasyon konusunda yani elektrik enerjisini her alanda kullanma yolunda önemli adımlar atmaktadır. Türkiye'nin ilk yerli ve elektrikli aracı TOGG girişimi bu bağlamda önemli bir gelişmedir. Özellikle karayolu trafiğinin hava kirliliğine sebebiyet verdiği illerde elektrikli araç kullanımının artırılması önem arz etmektedir. Bu doğrultuda TR22 Bölgesi için; hem elektrikli araç kullanımı teşvik edilmeli hem de şarj istasyonları için gerekli altyapı planlamaları şimdiden hazır edilmelidir.
- Balıkesir maden çeşitliliğinde Türkiye birincisi konumundadır. Yapılan analizler 32 farklı mineralin ticari olarak işletildiğini göstermektedir. Dolayısıyla madencilik faaliyetleri özellikle Balıkesir ilinin bir gerçeği olarak görülmektedir. Bu faaliyetler hava ve su kirliliği yanında çevrenin bozulması gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Madencilik sektöründe zararı en aza indirecek şekilde faaliyetleri yürütmek ve çevrenin korunması ile ilgili tedbirleri uygulamak gerekmektedir. Bu bağlamda; madencilik yöntemleri alternatifleri, cevher hazırlama/zenginleştirme alternatifleri, maden tesisleri için yer seçimi alternatifleri, su temini alternatifleri, enerji temini alternatifleri, enerji hattı güzergâhı alternatifleri, ulaşım ve nakliye güzergahı alternatifleri, atık yönetimi alternatifleri dikkatle değerlendirilip bunların arasından en uygun alternatifler seçilmelidir[5]. Bu konuda Güney Marmara için bölgesel bir eylem planı hazırlamak, kısa vadede yapılması gerekenlerin başında gelmektedir.
- Enerji üretimi/tüketimi ve iklim değişikliği ilişkisi değerlendirmelerine, TR22 Bölgesi'nde yaşanan enerji dönüşüm sürecine en önemli katkılardan birini sağlayacak

[5] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi_Madencilik Projeleri", 2017, https://ced.csb.gov.tr/sektorel-kilavuzlar-i-85878

olan enerji verimliliği çalışmalarını da eklemek gerekir. Bölgede başta kamu ve sanayi kuruluşlarında enerji verimliliği konusunda farkındalık oluşturulmalı ve enerji tasarrufu özendirilmelidir. Öncelikle yeni santrallerin kurulması yerine, enerji verimliliği alanında gerçekleştirilecek faaliyetlerle mevcut kurulu kapasiteyi uzun müddet kullanmak, birincil hedef olmalıdır.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili yurtiçi ve yurtdışı ortaklarla projeler gerçekleştirmek için Avrupa Birliği tarafından geliştirilen politikalar ve açılan çağrılar kapsamında oluşturulan bütçeler son derece önemlidir. Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji projelerini desteklemek için Ocak 2021'den itibaren geçerli olacak finansman mekanizmasını kurgulamıştır. Önceki dönemlerde oluşturulan bütçeler incelendiğinde, önümüzdeki süreçte de bu alanda sektörü hareketlendirecek geniş imkanlara sahip olunacağı görülmektedir. Enerji sektöründe Avrupa Birliği finansman olanakları[6];
    - AB Uyum Fonu,
    - 2021-2027 yılları arasını kapsayan 42,3 milyar € bütçeli Avrupa Tesislerini Birbirine Bağlama Fonu,
    - Enerji araştırma ve yenilik projelerine yaklaşık 5,9 milyar € harcanan AB Ufuk 2020 Programı,
    - Düşük karbon projelerine kaynak aktaran Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu,
    - 2015-2019 yılları arasında enerji projelerine toplamda 62 milyar € kaynak sağlayan Avrupa Yatırım Bankası,
    - Avrupa Stratejik Yatırımlar Fonu,
    - 2021-2027 yılları arasını kapsayan 40 milyar € bütçeli Sadece Dönüşüm Mekanizması Fonu,
    - Avrupa Enerji Verimliliği Fonu,
    - Dünya'nın en büyük finansman programlarından biri olan Yenilik Fonu,
    - Ortak Menfaat Fonu şeklinde sıralanabilir.
- İşletmelerin su ve enerji kullanımlarının azaltılmasını ve üretim atıklarının geri kazanımını sağlayan temiz üretim teknolojilerine geçişine, sanayide atık ısıların değerlendirilmesi ile kojenerasyon, mikrokojenerasyon ve trijenerasyon uygulamalarının yaygınlaştırılmasına ilişkin girişimler özendirilmeli, tesislerinin yenilenebilir kaynaklardan lisanssız elektrik üretimi teşvik edilmelidir[3].

[6] Avrupa Komisyonu Resmi Web Sitesi, Enerji Bölümü, Erişim Tarihi: 29.12.2020, https://ec.europa.eu/energy/funding-and-contracts/eu-funding-possibilities-in-the-energy-sector_en

3.2 Yenilenebilir Enerji Sektörünün İhtiyaçları

Yenilenebilir enerji sektörünün ihtiyaçları alt başlıklar halinde; yerli makine-ekipman üretimi, bakım-onarım ve diğer servis hizmetleri, lojistik hizmetleri, insan kaynağı ihtiyaçları olarak incelenebilir ve genel strateji bu alt başlıklar üzerine inşaa edilecektir. Enerji dönüşümünün sağlanması ile ilgili ortaya konulan hedef, sadece enerji üretim ve tüketimi üzerinden okunarak ulaşılacak bir seviye değildir. Bu dönüşümün sağlanması ve tamamen yeşil enerjiye geçiş yukarıda alt başlıklar olarak sıralanan ihtiyaçlar ile son derece ilintilidir. Yerli makine-ekipman üretiminin gerçekleştirilmesi maliyetler üzerindeki olumlu etkileriyle geri dönüşüm sürelerini düşürecek ve bu yöndeki yatırımların artmasını sağlayacaktır. Ayrıca tesis kurulumunda ve sonrasında lojistik hizmetlerin kalitesi, bakım-onarım ve diğer servis hizmetlerinin Bölgede verilebiliyor olması ve ihtiyaç duyulan uzmanlıklar doğrultusunda insan kaynağının Bölgedeki varlığı, yatırım kararlarının alınmasında önemli etkenler arasında sayılmaktadır. Genel stratejinin bu ayağındaki eylem planlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- TR22 Bölge'sinin enerji üretimindeki lider konumuna henüz imalat sanayii ayak uydurabilmiş değildir. Bu bağlamda çeşitli girişimler devam etmektedir. Özellikle yerli rüzgar türbini üretimi ile ilgili Bölgenin önemli aktörleri 2020 yılında biraraya getirilmiştir. Henüz somut bir adım atılmasa da; Bölge olarak bu konunun üzerine odaklanılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji alanında marka bölge olmak için yola çıkan TR22 Bölgesi'nin imalat sanayii ayağını da kesinlikle kuvvetlendirmek gerekmektedir. Bu bağlamda; ihtisas organize sanayi bölgeleri yapılanmaları, aynı sektörde faaliyet gösteren kuruluşları biraraya getirerek hem Bölge içine hem de Bölge dışına, ilgili sektörün önemsendiğini göstermektedir. Ayrıca ekosistemin fiziki olarak biraraya getirilmesi; Bölge dışındaki diğer yatırımcıları Bölge'ye çekmesi, ortak kullanım alanlarının oluşturulması, ihtiyaç analizlerinin sistematik ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi ve sorunlara kısa vadede çözümler bulunması gibi faydaları da beraberinde getirecektir.
- Bölgede yenilenebilir enerji sektörüne makine-ekipman üreten ya da üretme potansiyeli olan firmalar için; Savunma Sanayi Başkanlığı'nın yürüttüğü EYDEP programına benzer nitelikte kurgulanacak bölgesel bir program ile hem teknik destek hem de mali destek sağlanmalıdır. Bu alanda üretici firmaların sayısının artırılması için Bölge potansiyeli, destek mekanizmaları ile harekete geçirilirken; bir yandan

çeşitli tanıtım organizasyonları düzenleyerek ve birebir yapılacak görüşmelerle bölge dışından yatırımcı çekilmeye çalışılmalıdır.

- Kümelenme faaliyetleri kapsamında; enerji üreticileri, makine-ekipman üreticileri, bakım-onarım ve diğer servis hizmetlerini yürüten kuruluşlar, lojistik hizmetlerini sağlayanlar ve bu alanda istihdam edilecek iş gücünün yetiştirilmesinde etkin rol oynayan üniversiteler ve ilgili meslek liseleri bir araya getirilmelidir. Başlangıçta kümelenme faaliyeti, tüm enerji sektörünü içine alacak şekilde kurgulanabilir. Yenilenebilir enerji ekosistemi istenilen seviyeye ulaştığında, bir sonraki aşama için sadece bu alana yönelik bir yapının oluşturulması daha faydalı olacaktır.
- Bölgede yenilenebilir enerji teknolojileri gibi görece yüksek teknoloji gerektiren sektörlerde mesleki eğitim kapasitesi geliştirilmeli, üniversitelerde bu sektörlere ilişkin bölüm, enstitü ve araştırma merkezleri açılmasına öncülük edilmelidir[3]. Bu bağlamda; özellikle yenilenebilir enerji santralerinin işletilmesinde, bakım-onarım ve diğer servis hizmetlerinde istihdam edilecek personelin yeterli kapasiteye ulaştırılması amacıyla başlayan "Yenilenebilir Gençlik Enerjisi Operasyonu" kritik bir öneme sahiptir.

4. TR22 BÖLGESİ YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ AR-GE ve YENİLİK STRATEJİSİ

TR22 Bölgesi için oluşturulacak Ar-Ge ve Yenilik Stratejisini; "Enerji Üretimi" ve "Makine-ekipman üretimi" olmak üzere iki ayrı başlık altında incelemek faydalı olacaktır. İki parametre için de Rapor'un bu bölümünde öneriler olacaktır. Enerji üretiminde henüz Bölgede kullanılmayan ve potansiyeli olan temiz enerji kaynakları değerlendirilecektir. Makine-ekipman üretimi kısmında ise; yenilenebilir enerji sektörü ekosistemine dahil olacak firmaların Ar-Ge ve yenilik kapasitelerini artırmak için araştırma merkezleri başta olmak üzere her alanda kapasite geliştirmek için faydalanabilecekleri ortak kullanım alanlarının oluşturulması önerilecektir.

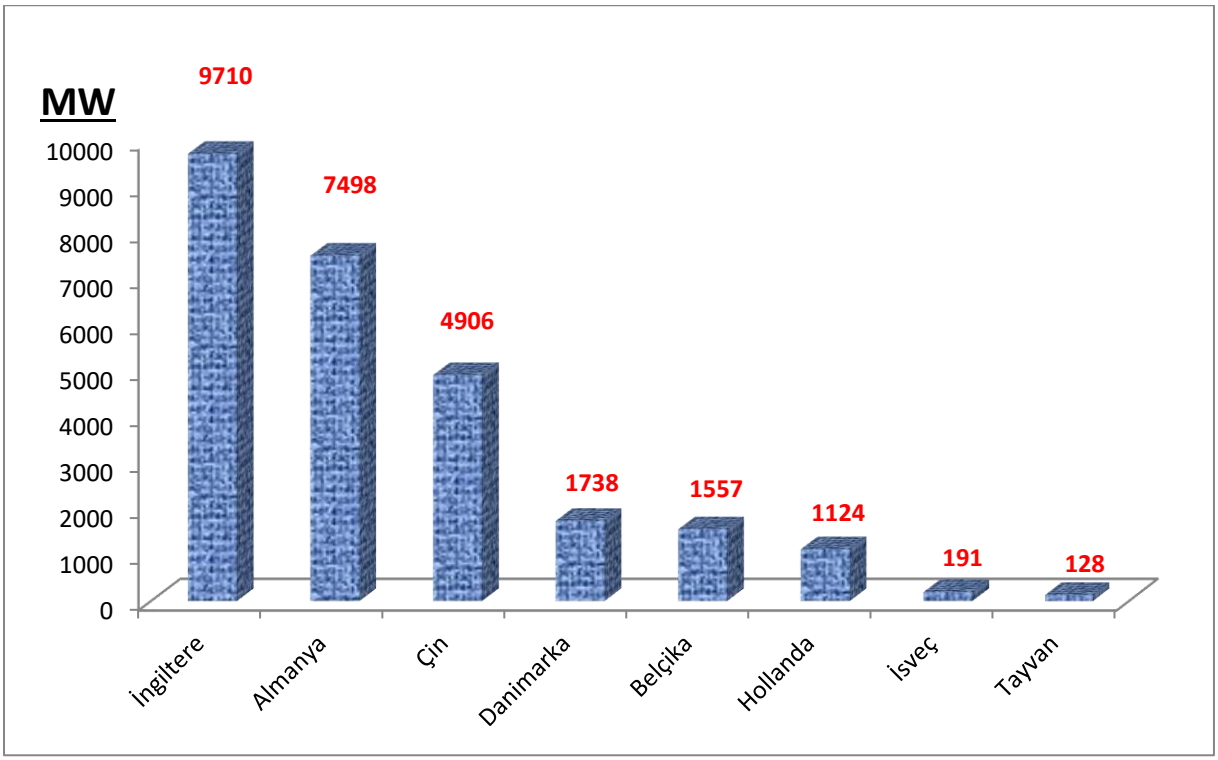
4.1 Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Enerji Dönüşümü

TR22 Bölgesi'nde rüzgar, biyokütle, güneş, jeotermal ile çay ve nehirlerindeki su varlığından yenilenebilir enerji üretimi gerçekleştirilmektedir. Bölge bu kaynaklara yeni kaynaklar da ekleyebilecek potansiyele sahiptir. Uzun bir deniz kıyısına ve bir boğaz geçişine sahip olan Güney Marmara Bölgesi; suyun gücünden daha fazla yararlanmak için özellikle hidrojen ve akıntı/dalga enerjisine de gereken önemi vermelidir.

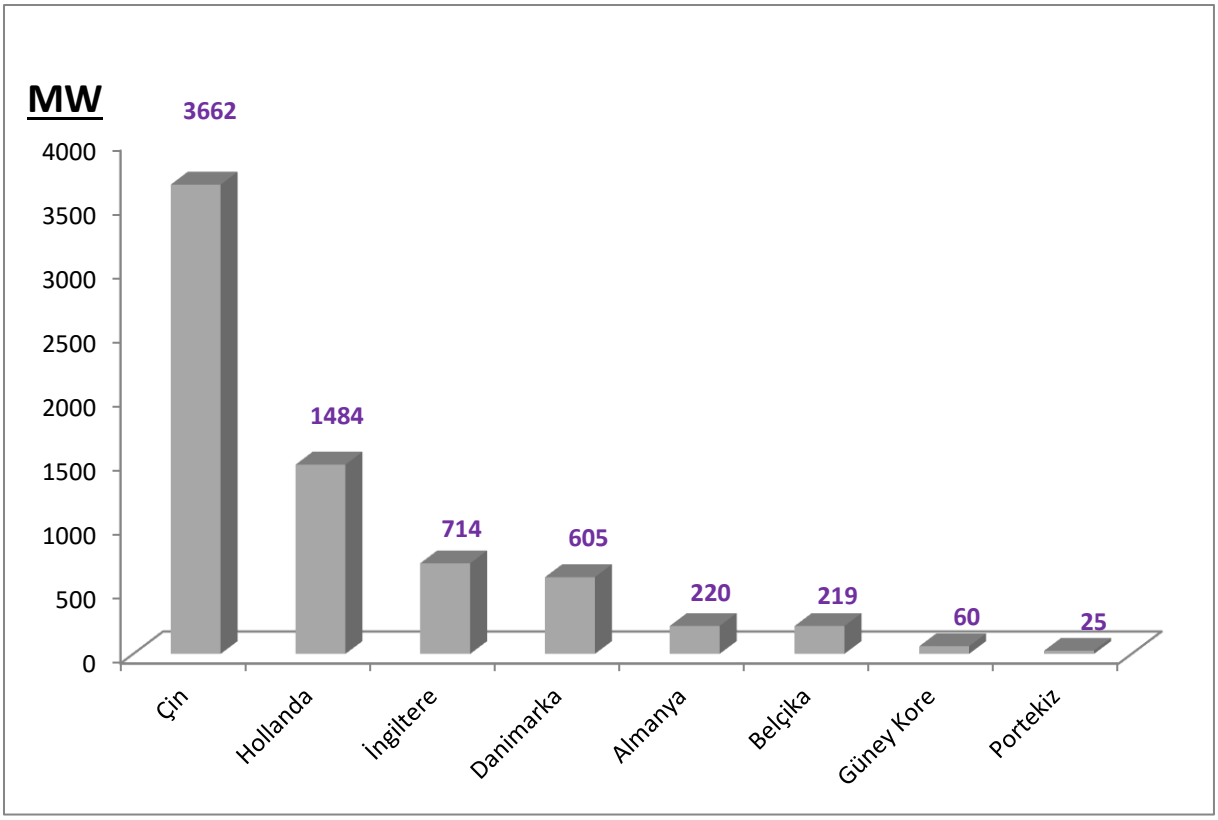
Yapılan araştırmalarda, deniz akıntı enerjisi sistemlerinde su içerisine yerleştirilen türbin veya su çarkının verimli çalışması için deniz akıntı gücünün 4 knot üzerinde olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Hatta bazı kaynaklarda verimli üretim için akıntı gücünün asgari 5 veya 6 knot olması gerektiği belirtilmektedir[7]. Şu ana kadar Çanakkale Boğazı'nda yapılan çalışmalarda, bu tür bölgelerin sınırlı sayıda olduğu ve Boğaz'ın genelinde akıntı hızlarının 2 knot'u geçmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, türbin ve su çarkı esasına göre çalışan mevcut geleneksel teknolojilerin kullanımıyla boğaz akıntı sisteminden yararlanarak enerji üretiminin verimsiz olduğu bir diğer önemli tespit olarak kayıtlara geçmiştir[7]. Fakat her teknolojide olduğu gibi bu alanda da zamanla yeni teknolojik gelişmeler olmuştur. Düşük akıntı hızlarında bile verimli çalışan sistemlerin varlığı çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ayrıca şimdiye kadar yapılan akıntı ölçümleri yeterli sürelerde yapılmamıştır. Bu bağlamda; uzun süreli ölçümlerin yapılarak Çanakkale Boğazı'ndaki potansiyelin net olarak ortaya konulması gerekmektedir. Benzer odaklanma dalga enerjisi için de sürdürülmelidir. TR22 Bölgesi'nin kıyı uzunluğu düşünüldüğünde, dalga enerjisi potansiyelinin geleceğinin de göz ardı edilemez olduğu ortadadır.

[7] GMKA, "TR22 Güney Marmara Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu", 2013, https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/Yenilenebilir-Enerji-Arastirmasi.pdf

Türkiye yenilenebilir enerjide bir ilke daha adım atmak için artık günleri sayma noktasındadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizin, denizlerdeki rüzgar potansiyelinden de yararlanmasının zamanı gelmiştir. Karadaki rüzgar yatırımları belirli bir noktaya gelmiş ve ciddi bir kapasite geliştirilmiştir. Artık deniz üzeri RES'lerin kurulumu için somut adımların atılma vakti gelmiştir. Bu konuda "Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı", "Danimarka İklim, Enerji ve Altyapı Bakanlığı"na bağlı "Danimarka Enerji Ajansı" ile çalışmaktadır. Türkiye ve Danimarka arasında imzalanan "Stratejik Sektör İşbirliği Anlaşması" kapsamında "Türkiye Off-shore Rüzgar Yol Haritası" hazırlanacaktır ve çalışmalar aksamadan devam ederse 2021 yılının sonunda bu konuda bir ihaleye çıkılması muhtemeldir. Deniz-üstü RES'ler, yeni bir yenilenebilir enerji kaynağını da gündeme getirmektedir. Özellikle elektrik talebinin düştüğü gün içi dönemlerde üretilen fazla enerjinin, Hidrojen enerjisi olarak depolanması konusu, odaklanılması gereken bir alandır. Dünya geneline bakıldığında; bu alanda epeyce yol almış olan ülke bulunmaktadır. Deniz-üstü RES kapasitelerinde ciddi seviyelere ulaşmış ülkeler, artık yönünü hidrojene çevirmiş ve bu konuda iddialı hedefler ortaya koymaktadırlar.



Şekil 7. İşletmedeki Deniz-üstü RES Kapasitesinin Ülkelere Göre Dağılımı - 2019 (İlk 8)
Kaynak: WFO İstatistikleri



Şekil 8. İnşaa Halindeki Deniz-üstü RES Kapasitesinin Ülkelere Göre Dağılımları – 2019 (İlk 8)
Kaynak: WFO İstatistikleri

WindEurope İstatistiklerine göre Avrupa'nın off-shore rüzgar kapasitesi 2017'de 15,8 GW'a; 2018'de 18,5 GW'a ve 2019'da 22,1 GW'a ulaşmış durumdadır[8]. İşletmede olan Dünya off-shore rüzgar kapasitesi 2017'de 18,2 GW'a; 2018'de 22,5 GW kapasiteye ve 2019'da 29,1 GW kapasiteye ulaşmış durumdadır[9]. Görüldüğü üzere; mevcut durumda kurulu kapasitenin % 75'inden fazlası Avrupa'da bulunmaktadır.

Dünya Bankası'nın gelişmekte olan pazarlar için yaptığı, deniz-üstü RES'ler ile ilgili çalışmasında, TR22 Bölgesi'ni yakından ilgilendiren tespitler mevcuttur[10]. Türkiye'de bu alanda en yüksek potansiyel, Ege Denizi'nde Kuzey-Batı Anadolu'da yer almaktadır. Bu alanın bir kısmı da TR22 Bölgesi içerisinde, Gelibolu kıyılarında kalmaktadır. Rüzgar hızlarının 9 m/s'ye kadar çıktığı Ege Denizi'nin Kuzey-Batı Anadolu bölümü, yaklaşık 6 GW sabit, 19 GW yüzer tip olmak üzere toplamda yaklaşık 25 GW teknik potansiyele sahiptir[10]. Aynı zamanda Marmara Denizi ve

[8] Wind Europe Resmi Web Sitesi, Veri ve Analiz Bölümü, Giriş tarihi: 24.02.2020, https://windeurope.org/about-wind/statistics/

[9] GWEC-Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi, "Global Offshore Wind Report 2020", 2020, https://gwec.net/global-offshore-wind-report-2020/

[10] Dünya Bankası, Going Global: Expending Offshore Wind to Emerging Markets, 2019, https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/expanding-offshore-wind-in-emerging-markets

Karadeniz, deniz-üstü rüzgar enerjisi için 7-8 m/s aralığında uygun rüzgar hızlarına sahiptir[10]. Bu bağlamda; Güney Marmara Bölgesi, hem Ege Denizi hem de Marmara Denizi'ndeki off-shore rüzgar potansiyelini değerlendirmek için gereken planlamaları yapmalıdır. Fakat deniz-üstü RES yatırımlarının planlama aşamasında dikkat edilmesi gereken konular mevcuttur:

- Kuzeydeki alanlar söz konusu olduğunda, hesaba katılması gereken Ege Denizi ve Karadeniz arasındaki sevkiyat rotalarının, off-shore yatırımlarından etkilenmemesi için dikkatli bir planlama yapılmalıdır.
- Tüm potansiyel alanların kıyı bölgelerinde olması sebebiyle, projelerde yerel paydaşların katılımını sağlamak ve özellikle turizme etkileri başta olmak üzere görsel etkileri yönetmek gerekmektedir.
- Tüketim merkezlerine iletim konusu değerlendirildiğinde; Türkiye'nin kuzey ve batısında 380 kV ve 154 kV hatlar ile iletim ağlarının kuvvetli olduğu görülecektir. Buna rağmen; özellikle 1 GW üzeri off-shore rüzgar projelerine uyum sağlamak için iletim hatlarının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de şu an bir off-shore rüzgar santrali bulunmamaktadır; fakat özellikle geniş Avrupa off-shore rüzgar pazarı ve uzun vadede hidrojen pazarı ile sinerji oluşturma fırsatları görülerek girişimler hızlandırılmalıdır. TR22 Bölgesi konum itibariyle önemli avantajlara sahiptir. Danimarka'da Jutland'ın güneybatı kıyısındaki Esbjerg Limanı ve Hollanda'daki Rotterdam Limanı gibi off-shore rüzgar türbinlerinin sevkiyatı için Avrupa'nın önde gelen limanlarına benzer bir yapılanma Bölgede icra edilebilir. Özellikle TR22 Bölgesi'nde Marmara Denizi kıyısında gerçekleştirilmesi düşünülen Chemport Projesinin Bandırma'da hayata geçirilebileceğine dair fikir, Rotterdam Limanı ile benzer yapısal ve konumsal özelliklere sahip olunması sebebiyle geliştirilmiştir. Dolayısıyla deniz-üstü RES çalışmaları kapsamında TR22 Bölgesi için Rotterdam Limanı'nın yakından incelenmesi önerilmektedir.

Deniz-üstü RES kurulumları ile birlikte hidrojen ekonomisine geçişin kapısı da aralanmış olacaktır. Bu dönemde kısa, orta ve uzun vadeli planlamalar, Deniz-üstü RES çalışmaları ile entegre bir şekilde sürdürülmelidir. Hidrojenin yenilenebilir enerji sistemlerine katkılarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Yenilenebilir kaynaklar ile kurulan yeni enerji sistemi, enerji üretimi ve tüketimi üzerindeki mevsimsel etkileri bertaraf etmeyi gerektirmektedir. Hidrojenin depolanabilir olması, bu yeni sistemde oluşan enerji arz - talep dalgalanması sorununa müthiş bir çözüm getirmektedir.

- Hidrojen enerji taşıyıcısı olarak kullanıldığında, off-shore rüzgar santrallerinin ürettiği elektrik enerjisinden daha fazla enerji üretebilmektedir.
- Hidrojen, atık sorunu olmayan, hafif, kesintisiz, taşınabilen ve depolanabilen alternatif bir temiz enerji kaynağıdır.

Hidrojen birçok enerji kaynağı kullanılarak elde edilebilmektedir; nükleer enerji, fosil yakıtlar, rüzgar-güneş-jeotermal-hidroelektrik güç gibi yenilenebilir enerji kaynakları. Bunlar arasında en önemlisi de yenilenebilir enerji kaynakları ile gerçekleştirilen yeşil hidrojen üretimidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğu depolanabilir özellikte değildir ve hidrojen gibi bir bağlayıcı ile bu mümkün kılınabilir. Dolayısıyla hidrojen enerjisini ilk etapta bir tamamlayıcı olarak görmek ve enerjinin kaybolmasına izin vermeden depolama amaçlı kullanmak, ardından hidrojene enerji dönüşümünü sağlayacak sistemin ana yüklenicisi rolünü vererek tümüyle temiz ve yenilenebilir enerjiye geçmek amaçlanmalıdır[11].

Mevcut durumda Dünya'daki hidrojen üretiminin yaklaşık ¾'ü doğal gaz kullanılarak gerçekleştirilmektedir ve ardından kömürün gazlaştırılması gelmektedir. Bu prosesler atık olarak karbon salınımına sebebiyet vermektedirler; bu sebeple üretilen hidrojen gri hidrojen olarak adlandırılmaktadır. Hidrojen üretiminde fosil yakıtların kullanımı, maliyetler sebebiyle özellikle doğal gaz rezervlerine sahip ülkeler tarafından tercih edilmektedir. Fakat Türkiye gibi doğalgaz ithalatına bağımlı ülkeler için ise yenilenebilir enerji kaynaklarıyla hidrojen üretiminin yakın zamanda daha cazip olacağı öngörülmektedir. Buna rağmen; yeni bulunan rezervler ile uzun bir müddet doğalgazın dünya enerji denkleminde yerini koruyacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda doğalgazdan hidrojen üretim proseslerine, açığa çıkan karbonun yakalanıp, hammadde olarak kullanımı veya depolanmasına yönelik eklemeler yapılmaktadır. Dünya'da 2020 yılı itibariyle bu tip yeni proseslere sahip 21 adet tesis faal haldedir. Doğalgaz hatlarının kesişim noktası olan TR22 Bölgesi'nde bu konu üzerine de odaklanılmalı ve yenilenebilir kaynaklar kullanılarak yeşil hidrojen üretimi çalışmalarının yanında, CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) metodları üzerine de Ar-Ge çalışmaları ve pilot denemeler gerçekleştirilmelidir.

[11] Mehmet Volkan Duman, "Kalkınma-Enerji-Çevre Denkleminde Hidrojenin Yeri ve Türkiye için Gerekliliği", 3. Uluslararası Bölgesel Kalkınma ve Üniversitelerin Rolü Sempozyumu "Bandırma'nın Geleceği" Bildiriler Kitabı, 2019, https://bolgeselkalkinma.bandirma.edu.tr/Content/Web/Yuklemeler/DosyaYoneticisi/88/files/irdarus%20tam%20metin%20kitab%C4%B1.pdf

2018 yılı itibriyle yaklaşık 70 milyon ton[12] hidrojen üretiminin önemli bir kısmı petrol rafinerileri, gübre üretimi, çelik üretimi, metanol üretimi gibi sanayi kollarında tüketilmektedir. Bu sektörlerin yanında, son dönemde ulaşım ve taşıma alanında da hidrojenin kullanımı artmaktadır;

- Artık hidrojen ile çalışan forklift, transpalet, elleçleme sistemleri satıştadır;
- Toyota, Hyundai, Honda, Mercedes gibi otomotiv sektörünün devlerinin hidrojen ile çalışan otomobil ve otobüsleri piyasalara sürülmüştür;
- Japonya, Fransa, Almanya, Çin gibi ülkelerin hidrojen ile çalışan trenleri aktif olarak ulaşımda ve taşımada kullanılmaktadır;
- Askeri güç bakımından üst sıralarda olan ülkeler, denizaltılar ve gemiler gibi askeri denizcilik uygulamalarında hidrojeni kullanmaktadırlar;
- Hidrojenin bu alanda uzun yıllardır var olduğu notunu düşerekten; uzay çalışmalarında kullanılan en randımanlı enerji kaynağı olduğu belirtilmelidir.

Özellikle ulaşım ve taşıma sektöründe bor ve hidrojen üzerine yapılan çalışmalara gereken destek verilmelidir. Bor önemli bir hidrojen depolayıcısıdır. Hidrojen enerjisinin yüksek verimle kullanılmasını sağlayan bor, sodyum borhidrürlü yakıt pillerinin geliştirilmesinde önemli ham maddeler arasında yer almaktadır[13]. Eti Maden'e bağlı Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları, 2021 sonuna kadar bu hammaddeyi üretebilir konuma gelecektir. Bu bağlamda; bir bor şehri olan Balıkesir'in, bu konuya odaklanması önem arz etmektedir. Bölgede bu alanda gerçekleştirilecek Ar-Ge faaliyetlerine ve pilot çalışmalara destek verilmesi gerekmektedir.

Hidrojenin, sanayi ve ulaştırma sektörlerindeki kullanımına, son dönemde konut kullanımı da eklenmeye başlamıştır. Almanya, İngiltere ve Fransa'da doğalgaz hatlarına hidrojen enjeksiyonu gerçekleştirilen pilot çalışmalar hayata geçirilmiştir. Özellikle Fransa'daki proje, ilk uygulama olması sebebiyle önemlidir. Fransa'nın bir liman şehri olan Bouches du Rhone'da mevcut doğalgaz şebekesine % 6 oranında hidrojen eklenmektedir. Firmanın 2030 Hedefi % 10 ve sonrasında % 20 oranında ekleme yapabilmek olarak belirlenmiştir[14]. Bu alanda Türkiye'de Doğalgaz Dağıtıcıları Birliği'nin iktisadi işletmesi ve teknik merkezi olarak kurulan GAZMER, Ar-Ge çalışmalarını yürütmektedir. Yürüttükleri Ar-Ge çalışmalarının ilk etabını bir pilot proje ile

[12] Uluslararası Enerji Ajansı, "The Future of Hydrogen", 2019, https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen

[13] Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, Bor'un Kullanım Alanları, Erişim Tarihi: 31.12.2020, https://www.etimaden.gov.tr/enerji

[14] Fransız GRT Gaz Resmi Web Sitesi, Haberler Bölümü, Erişim Tarihi: 27.02.2020, http://www.grtgaz.com/en/press/press-releases/news-details/article/infrastructures-gazieres-un-atout-pour-le-developpement-de-lhydrogene-en-france.html

tamamlamak istemektedirler[15]. Bu bağlamda TR22 Bölgesi'nin avantajlı konumu ile ön alması ve bu tip pilot çalışmaları Bölgeye çekmesi gerekmektedir.

"Sudan gelip suya dönüşmesiyle", yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlanan hidrojenin, ülkemizde bu alanda gerçekleştirilen tüm çalışmaları güdümleyecek bir yol haritasına, strateji dokümanına ve eylem planına ihtiyacı vardır. Bu konuda ön sıralarda yer alan birçok ülke, hidrojen ile ilgili strateji belgelerini yayınlamış durumdadırlar. Henüz Türkiye'de bu tip bir çalışma ortaya koyulmamıştır. Bölgesel olarak hazırlanacak "Hidrojen Enerjisi Stratejisi ve Eylem Planı" dokümanıyla, TR22 Bölgesi bu konuda öncü olmalıdır. Hidrojen enerjisi belirli bir sektörün güdümünde gelişecek bir alan olarak bırakılmamalıdır. Bu özel yenilenebilir enerji kaynağı ulaşımdan çevreye, imalat sanayiinden uzay çalışmalarına kadar birçok alanın ortak noktası ve gelecekteki ana enerji taşıyıcısı olmaya adaydır. Türkiye'de modern yenilenebilir enerji kaynakları için yerlilik oranlarının tespiti amacıyla yapılan çalışmalar göstermektedir ki; 2018 yılı itibariyle rüzgar enerjisi yatırımları % 19.10, güneş enerjisi yatırımları % 3.80, jeotermal enerji yatırımları % 18.80, biyokütle enerjisi yatırımları % 2.40 (çalışmada biyogaz için ayrı bir değerlendirme mevcut değildir) yerlilik oranlarına sahiptir[16]. Görüldüğü üzere; 20 seneyi aşkın süredir gerçekleşen yatırımların hala bu seviyelerde yerlilik oranlarına sahip olmaları, gelişen yeni teknolojinin zamanında yakalanamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı hatanın bundan sonra sisteme dahil edilecek yeni yenilenebilir enerji kaynakları için yapılmaması gerekmektedir.

4.2 Makine-Ekipman Üretimi

TR22 Güney Marmara 2014-2023 Bölge Planı'nın gelişme eksenlerinden biri olan Güçlü Ekonomi ve Rekabetçi Sektörler" doğrultusunda belirlenen "Ar-Ge, Yenilik ve Markalaşmanın Geliştirilmesi" önceliği ile ilgili tedbirlerden biri; uluslararası pazarları geniş olan ve Bölgenin rekabet gücü elde edebileceği diğer yüksek teknolojili sektörlerin belirlenerek, bu sektörlerdeki Ar-Ge faaliyetlerinin yaygınlaştırılması, özellikle yenilenebilir enerji teknolojileri sektöründe Ar-Ge, yenilik ve markalaşma faaliyetlerine hız kazandırılması olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda; Bölgenin potansiyelini en iyi şekilde değerlendirebilmesi için ekosistemi bir arada tutacak, tüm paydaşların faydalanabileceği ve ortak araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütebileceği, inovatif süreçleri kurgulayabileceği, Bölge özelinde ilgili alanlarda yaşanan sorunlara çözümler

[15] Enerji Yayıncılık İletişim Medya ve Danışmanlık Resmi Web Sitesi, Haberler_Elektrik Bölümü, Erişim Tarihi: 01.12.2020, https://www.enerjigunlugu.net/arslan-dogalgaza-yuzde-20-hidrojen-karisimi-cihazlarda-sorun-yaratmayacak-39156h.htm

[16] Kürşat Derinkuyu, Enerji Panorama Dergisi, "Yenilenebilir Enerjide Yerli Aksam Üretimi", 2018, https://www.tenva.org/wp-content/uploads/2013/08/EP-Web-Ocak-2018.pdf

üretebileceği bir yapıya ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda; Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, Üniversitelerin Araştırma ve Uygulama Merkezleri ya da bir ihtisas OSB varlığı söz konusu olursa OSB alanı içerisinde bir yapı, yenilenebilir enerji sektörünün ihtiyaçları doğrultusunda analizlerin, ilgili testlerin, prototipleme sürecinin ve pilot çalışmaların gerçekleştirilebileceği birimler oluşturabilirler.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Balıkesir ve Çanakkale'de, 2020 yılı içerisinde kabul alan enerji yatırımları incelendiğinde, tamamının yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimine yönelik olduğu görülecektir. Bu bağlamda; TR22 Bölgesi için önümüzdeki dönemde, kurulu güç ve elektrik üretimi içerisindeki yenilenebilir kaynak payı, artmaya devam edecektir. 2020 yılında kabul alan enerji santrallerinin kapasitesi itibariyle, yatırımların yaklaşık % 90'ını RES'ler oluşturmaktadır. TR22 Bölgesi Yenilebilir Enerji Sektörü Genel Stratejisi'nde de belirtildiği üzere; Bölgede rüzgar dışında da potansiyeli olan yenilenebilir kaynaklar mevcuttur ve bu kaynakların teknik potansiyelleri doğrultusunda değerlendirilerek, "TR22 Bölgesi Enerji Denklemi" içerisindeki payları artırılmalıdır. Ayrıca yeni dönemde; deniz-üstü RES, hidrojen, dalga ve akıntı enerjisi gibi yeni kaynaklar da enerji denklemi içerisindeki yerlerini almalıdırlar.

Yenilenebilir enerji üretiminde Bölgenin mevcut durumu bir tanıtım aracı olarak kullanılarak, Bölge bu alanda daha bilinir kılınmalı ve bu doğrultuda yeni projeler Bölgeye çekilmelidir. Ayrıca, TR22 Bölgesi'nin tüm paydaşlarının ortak motivasyonuyla yürüyecek bir yenilenebilir enerji stratejisi; imalat sanayii, lojistik, bakım-onarım, diğer servis hizmetleri ve eğitim alanında faaliyet gösteren kuruluşları ve potansiyel yatırımcıları Balıkesir ve Çanakkale'ye çekecektir. Yenilebilir enerjinin marka bölgesi olma hedefi doğrultusunda ilerleyen TR22 Güney Marmara Bölgesi'nin, sektörün sadece enerji üretim kısmında değil, başta imalat sanayii olmak üzere diğer ayaklarında da gerekli atılımları yapması gerekmektedir. Raporun genelinde bu hedeflere ulaşmak için yapılması gerekenler aktarılmış ve taslak olarak "Genel Strateji" ile birlikte "Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi" belirlenmiştir. Tablo 10'da bu stratejiler doğrultusunda hayata geçirilmesi önerilen faaliyetler özet halinde verilmiştir.

Tablo 10. TR22 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Sektörünün Gelişimi İçin Önerilen Faaliyetler

1. Yenilenebilir Enerji Üretimi ve Enerji Dönüşümü
1.1 Enerji üretiminde ve tüketiminde yenilenebilir kaynak çeşitliliği artırılmalıdır. Sadece rüzgar enerjisi odaklı bir gelişimden öte, potansiyelleri doğrultusunda diğer yenilebilir enerji kaynaklarından da azami derecede faydalanmak için yenilenebilir tanıtım stratejisi geliştirilerek Bölgeye yabancı ve yerli yatırımcı çekilmelidir.
1.2 Bölgenin biyokütle potansiyelinden yeterince faydalanabilmesi için özellikle dağınık olduğu

gözlemlenen atık oluşumları ile ilgili maliyet-etkin toplama mekanizmaları kurgulanmalıdır. Bu bağlamda; fosil yakıtlar yerine elektrik ile çalışan kapasiteli araçların kullanımına yönelik çalışmalar hayata geçirilmelidir.
1.3 Enerji denklemi içerisine yeni yenilenebilir enerji teknolojilerini dahil etmek için pilot projelere gereken destek verilmelidir. Offshore rüzgar, hidrojen, akıntı ve dalga enerjisi gibi alanlarda pilot ölçekli projeler geliştirilmeli ve uygulamaya koyulmalıdır.
1.4 TR22 Bölgesi elektrik üretiminde ve enerji arzında, özellikle yenilenebilir kaynak kullanımı ile ilgili rakamsal hedefler koyarak bunları ulusal ve uluslararası platformlarda tanıtmalıdır. Bu hedeflere ulaşmak için enerji alanında özet bir yol haritası hazırlanarak paylaşılmalıdır. Genel ifadelerin yerinde sayısal sonuçları olan, planlı programların hayata geçirilmesi, hem yurtiçi hem de yurtdışı otoritelerin ve özellikle yatırımcıların dikkatini çekecektir.
1.5 TR22 Bölgesi için, iklim değişikliği ile mücadele ve iklim değişikliğine uyum doğrultusunda bazı spesifik konularda eylem planları hazırlanmalıdır. Balıkesir ve Çanakkale için çevre sorunları incelendiğinde; Madencilik Faaliyetleri, Fosil Yakıtlar ile Çalışan Santraller, Yeşil Ulaşım, Enerji Verimliliği gibi konularda özet ve sonuç odaklı eylem planları oluşturulmalıdır.
1.6 Bölgede fosil yakıtların kullanıldığı santrallerin kısa vadede kapatılması yerine daha çevreci uygulama ve teknolojilerin bu tip santrallere adapte edilmesi ile ilgili çalışmalar desteklenmelidir. Özellikle kömür ile çalışan termik santrallerin yetkilileri ile belirli periyotlarda biraraya gelerek, son dönem Ar-Ge çalışmaları ve diğer yenilikçi uygulamalar değerlendirilmelidir.
1.7 Ülke içerisinde nispeten gelişmiş doğalgaz şebekesine sahip olan TR22 Bölgesi, hidrojenin doğalgaza karıştırılması ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalara destek vermeli ve bu alanda yapılacak olan pilot projeleri Bölgeye çekmelidir. Bu bağlamda; GMKA, GAZBİR ile bir işbirliği protokolü imzalayarak ortak çalışma mekanizması oluşturmalıdır.
1.8 Özellikle off-shore rüzgar ve hidrojen alanında ulusal strateji belgeleri ve yol haritaları çıkmadan; özet olarak hazırlanmış bölgesel yol haritaları oluşturulmalıdır.
1.9 AB fonlarından faydalanmak suretiyle; 2021-2027 dönemi için açılan programlar kapsamında, Türkiye genelinde ses getirecek, yenilenebilir enerji alanında bir projenin hayata geçirilmesi; IPA (2014-2020) döneminde destekenmeye hak kazanan Re-You Operasyonu sonrası, yenilenebilir enerji alanında AB desteğinin devam ettirilmesi açısından önem arz etmektedir.
1.10 Çanakkale Boğazı'nın akıntı enerjisi potansiyelini net olarak ortaya koymak için

belirlenmiş noktalarda uzun süreli ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Benzer çalışmalar, kıyı bölgelerinde dalga enerjisi potansiyelini tespit etmek için de yapılmalıdır.
1.11 Bozcaada'da tüketilen tüm elektrik ve ısı enerjisinin, Ada'nın yenilenebilir kaynaklarından karşılanması için çalışmaların yapılması ve Bozcaada'nın yenilenebilir enerji adası olarak tescillenerek tanıtımının gerçekleştirilmesi, TR22 Bölgesi'nin bu alanda görünürlülüğünü daha da artıracaktır.
1.12 TR22 Bölgesi, fosil yakıt kullanımının üst seviyelerde olduğu bölgeler arasındadır. Bu bağlamda; CCUS (Karbon Yakalama/Kullanım/Depolama) metodları üzerine gerçekleştirilecek Ar-Ge çalışmaları ve pilot denemeler desteklenmelidir.
1.13 Bölgede yenilenebilir enerji kullanımı alanında geliştirilebilecek projelerden biri de; Çanakkale Boğazı'nda yolcu taşımacılığında yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgilidir. İstanbul Boğazı'nda feribot taşımacılığında hidrojen kullanımı ile ilgili yapılan fakat sonradan yürütücü olan Araştırma Merkezi'nin kapatılması ile devamı getirilemeyen bu proje fikri, GESTAŞ ile birlikte geliştirilebilir.
1.14 Ulaşım ve taşımacılık alanında geliştirilebilecek bir diğer proje fikri de bor ve hidrojen başlığı altında olabilir. Bir bor şehri olan Balıkesir'de, Bandırma Bor İşletme Müdürlüğü 2021 yılında Sodyum Bor Hidrür üretimine başlayacaktır. Bu bağlamda üretilen hammaddenin, katı bir yakıt olarak kullanımını esas alan Ar-Ge projeleri ve pilot projeler geliştirilmelidir.
1.15 TR22 Bölgesi'nde elektrifikasyon sürecini hızlandırmak için gerekli altyapı yatırımları gerçekleştirilmelidir. Özellikle elektrikli araç kullanımı teşvik edilmeli ve şarj istasyonları için gerekli altyapı planlamaları şimdiden hazır edilmelidir.
2. Yenilenebilir Enerji Sektörünün İhtiyaçları
2.1 Yerli rüzgar türbini üretimi ile ilgili girişim Bölgede hayata geçirilmelidir.
2.2 Bölgede Enerji İhtisas OSB kurulumu ile ilgili çalışmalar başlatılmalıdır.
2.3 Bölgede yenilenebilir enerji sektörüne makine-ekipman üreten ya da üretme potansiyeli olan firmalar için; Savunma Sanayi Başkanlığı'nın yürüttüğü EYDEP programına benzer nitelikte bölgesel bir program kurgulanmalıdır.
2.4 Başlangıçta, "TR22 Bölgesi Enerji Sektörü"nün tüm paydaşlarını içine alan bir küme oluşumu için çalışmalar başlatılmalıdır. Gelecekte yeterince olgunlaşan yenilenebilir enerji sektörü için ayrı bir yapı kurgulanmalıdır.
2.5 Balıkesir Üniversitesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesinde kurulacak "Yenilenebilir Enerji Eğitim Merkezleri"nin bu alanda özellikle gelişmiş ülkelerdeki muadilleri

ile işbirlikleri, erken dönemde planlanmalıdır.
2.6 Balıkesir Üniversitesi ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi bünyesinde kurulacak "Yenilenebilir Enerji Eğitim Merkezleri"nin, TR22 Bölgesi'nde faaliyette olan yenilenebilir enerji santrallerinde, bakım-onarım ve işletme ile ilgili diğer servis hizmetlerinde uzmanlaşma potansiyeli olan firmalar ile işbirlikleri kuvvetlendirilmelidir. Firmaların eksikliklerine yönelik eğitimler öncelikli olarak verilmelidir ve yeni geliştirilecek yöntemler için eğitim müfredatı güncellenebilmelidir.
2.7 Yeşil hidrojenin sanayide kullanımının başlayacağı yer TR22 Bölgesi olmalıdır. Özellikle demir-çelik sanayii ve gübre sanayiinde yeşil hidrojen kullanımının Dünya'da örnekleri bulunmaktadır. TR22 Bölgesi, İÇDAŞ ve BAĞFAŞ gibi sektörlerinde önemli bir yere sahip, iki büyük işletmeye ev sahipliği yapmaktadır. Bu bağlamda; bu paydaşlarla ortak bir proje geliştirilmelidir: "***Türkiye Sanayisi Yeşil Hidrojen ile Tanışıyor***".
2.8 TR22 Bölgesi'nde bir iç deniz olan Marmara Denizi kıyılarında, hayata geçirilemeyen Chemport Projesi ile başlayan, Hollanda'nın Rotterdam Limanı ile benzer yapısal özelliklere sahip olduğu düşünülen alanların inceleme süreci somut adımlara evrilmelidir. Bu bağlamda; bir liman OSB yapılanması ile birlikte off-shore rüzgar ve hidrojen enerjisi konularında Rotterdam Limanı ile tekrardan işbirliği geliştirilmelidir.
2.9 "Yenilenebilir Enerji Ar-Ge ve Yenilik Merkezi", TR22 Bölgesi'nde faaliyet gösteren yenilenebilir enerji sektöründeki firmaların kullanabileceği bir ortak alan yapılanması ile hayata geçirilmelidir. Bu merkez, sektörün ihtiyaçları doğrultusunda analizlerin, ilgili testlerin, prototipleme süreçlerinin ve pilot çalışmaların gerçekleştirilebileceği alt birimlerden oluşturulmalıdır.
2.10 Yenilenebilir enerjinin bir başka önemli şehri İzmir ile işbirlikleri artırılmalıdır. TR22 Bölgesi ve İzmir'deki Üniversiteler, TGB'ler, Firmalar ve Kamu Kurumları arasında bu alanda ortak çalışmalar yürütülmelidir.
2.11 Bölge üniversitelerinde, kamu araştırma merkezlerinde ve özel sektörde yenilenebilir enerji alanında gerçekleştirilen araştırma çalışmalarınn ve uzmanlık konularının envanteri çıkarılmalıdır.
2.12 Bölge Üniversitelerinde, yenilenebilir enerji konusunu odağına alan, lisans sonrası araştırmacı burs programlarının tasarlanması ve uygulanması önem arz etmektedir. Özellikle; program kapsamında yapılan çalışmaların imalat sanayii ile ilişkili alanlardan seçilmesi, özel sektöre ciddi manada katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

ABB Group Resmi Web Sitesi, Haberler ve Medya Bölümü. 12 03 2018. https://new.abb.com/news/detail/3832/teias-abb-teknolojisini-tercih-ediyor (11 12, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Anadolu Ajansı Resmi Web Sitesi, Ekonomi Bölümü. 11 11 2020. https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/bakan-donmez-bu-yil-elektrigin-yaklasik-yuzde-46-si-yenilenebilir-enerji-kaynaklarindan-uretildi/2039687 (11 13, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Avrupa Komisyonu Resmi Web Sitesi, Enerji Bölümü. tarih yok. https://ec.europa.eu/energy/funding-and-contracts/eu-funding-possibilities-in-the-energy-sector_en (12 29, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Baci, Chafia. *GRT Gaz Resmi Web Sitesi.* 14 11 2019. http://www.grtgaz.com/en/press/press-releases/news-details/article/infrastructures-gazieres-un-atout-pour-le-developpement-de-lhydrogene-en-france.html (02 27, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Çevre Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü. *Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu (2017 verileriyle).* Analiz/Araştırma, Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019.

Derinkuyu, Kürşat. Türkiye Enerji Vakfı. «Yenilenebilir Enerjide Yerli Aksam Üretimi.» *Enerji Panorama Dergisi*, 2018: 36-39.

Duman, Mehmet Volkan. «Kalkınma-Enerji-Çevre Denkleminde Hidrojenin Yeri ve Türkiye .» *3. Uluslararası Bölgesel Kalkınma ve Üniversitelerin Rolü Sempozyumu "Bandırma'nın Geleceği" Bildiriler Kitabı.* Balıkesir: Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, 2019. 831-842.

Dünya Bankası. *Going Global: Expending Offshore Wind to Emerging Markets.* Analiz/Araştırma, Washington: WB, 2019.

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Resmi Sitesi, Bor'un Kullanım Alanları. tarih yok. https://www.etimaden.gov.tr/enerji (12 31, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Güney Marmara Kalkınma Ajansı. *TR22 Güney Marmara Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı.* Planlama ve Strateji, Balıkesir, Çanakkale: GMKA, 2014.

Güney Marmara Kalkınma Ajansı. *TR22 Güney Marmara Yenilenebilir Enerji Araştırması Sonuç Raporu.* Analiz/Araştırma, Balıkesir, Çanakkale: GMKA, 2013.

Konsorsiyum, NIRAS IC. *Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi_Madencilik Projeleri.* Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019.

Kötek, Sabiha. *Enerji Yayıncılık İletişim Medya ve Danışmanlık .* 24 09 2020. https://www.enerjigunlugu.net/arslan-dogalgaza-yuzde-20-hidrojen-karisimi-cihazlarda-sorun-yaratmayacak-39156h.htm (12 01, 2020 tarihinde erişilmiştir).

Küresel Rüzgar Enerjisi Konseyi. *Global Offshore Wind Report 2020.* Analiz/Araştırma, Brüksel: GWEC, 2020.

Uluslararası Enerji Ajansı. *The Future of Hydrogen.* Analiz/Araştırma, Paris: IEA, 2019.

Wind Europe Resmi Web Sitesi, Veri ve Analiz Bölümü. tarih yok. https://windeurope.org/about-wind/statistics/ (02 24, 2020 tarihinde erişilmiştir).