



YENİLENEBİLİR ENERJİ KAPASİTESİ BAKIMINDAN TÜRKİYE’NİN POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ¹

Enver GÜNAY²
Selvi YILDIRIM³

Öz

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları kapasitesi, küresel yenilenebilir enerji kurulu gücünün yaklaşık yüzde 1,7'sine karşılık gelmektedir. Türkiye'nin elektrik kurulu gücünün yarısından fazlasını ise yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Araştırmalar Türkiye'de rüzgâr ve güneşten elde edilen elektrik üretiminin dünya ortalamasının üzerinde olduğunu gösterirken, Türkiye'nin küresel hidroelektrik kapasitesinin yüzde 3'ünü karşıladığını ve bu alanda Türkiye'nin ilk 10 ülke arasında olduğuna işaret etmektedir.

Son dönemde, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek payın açık ara hidroelektrik santrallerinden olduğu anlaşılmaktadır. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi kaynakları şeklindeki sıralama ise Türkiye'nin en fazla yenilenebilir enerji kaynaklarını sınıflandırmaktadır. Türkiye'nin temiz enerji haritası ise, rüzgâr enerjisinde İzmir, güneş enerjisinde Konya, jeotermal enerjide Aydın, hidroelektrik enerjisinde Şanlıurfa ve biyokütle enerji kapasitesinde ise İstanbul'un önde gelen şehirler olarak ortaya koymaktadır.

Bu çalışma Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından ne derece yararlanabildiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bunun için betimsel istatistikler yardımıyla Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları haritası oluşturularak yenilenebilir enerjide Türkiye'nin mevcut durumu ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Enerji Kaynakları, Türkiye

Jel Sınıflandırması: Q20, Q4, Q42

EVALUATION OF TURKEY'S POTENTIAL IN TERMS OF RENEWABLE ENERGY CAPACITY

Abstract

Turkey's renewable energy capacity corresponds to about 1,7 percent of global renewable energy installed capacity. Renewable energy accounts for more than half of Turkey's installed electricity capacity. Studies show that electricity generation from wind and solar in Turkey is above the world average, while Turkey accounts for 3 percent of global hydroelectric capacity and is among the top 10 countries in this field.

Recently, hydroelectric power plants have by far the largest share of renewable energy sources in Turkey, followed by wind, solar, geothermal and biomass energy sources. Turkey's clean energy map shows İzmir in wind energy, Konya in solar energy, Aydın in geothermal energy, Şanlıurfa in hydroelectric energy and İstanbul in biomass energy capacity.

¹ Bu çalışma, 15-17 Eylül 2022 tarihlerinde Bursa'da organize edilen V. Uluslararası Kahramanmaraş Yönetim Ekonomi ve Siyaset Kongresinde sunulan ve Tam Metin Kitapçığı ss. 21-31 basılan bildirinin gözden geçirilmiş ve yeniden düzenlenerek makale haline getirilmiş halidir.

² Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, envergunay@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-726X>.

³ Doktora Öğrencisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, yildirimselvi@outlook.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4764-3391>.

Atıf/To Cite: Günay, E., & Yıldırım, S. (2024). Yenilenebilir Enerji Kapasitesi Bakımından Türkiye'nin Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Journal of Economics and Research*, 5(2), 61-72.

This study aims to reveal the extent to which Turkey is able to utilize renewable energy resources. For this purpose, a map of Turkey's renewable energy resources will be created with the help of descriptive statistics and Turkey's current situation in renewable energy will be tried to be revealed.

Keywords: Renewable Energy, Energy Sources, Turkey

Jel Classification: Q20, Q4, Q42

GİRİŞ

Yenilenebilir enerji, doğada zamanla kendini yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerjidir ve temiz enerji olarak da adlandırılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, yenilenebilir enerji, sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir (http-1). Doğada yenilenemeyen (fosil yakıtlar) kaynaklar rezerv kaynak niteliğindedir ve hem tükeneceği bakımından hem verimlilik ve çevresel etkiler bakımından ve hem de ekonomik nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla aynı kefedede değerlendirilmemeleri gerekmektedir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları birim zamanda üretebilecekleri enerji miktarı bakımından da sınırlıdır.

Nüfus artışına ve teknolojik yeniliklere bağlı olarak üretim ve tüketimin çeşitlenmesi, geçmişten günümüze enerjinin önemini üretimini ve tüketimini giderek arttırmaktadır. Burada vurgulanmak istenen ilk durum, artan üretim için enerjiye olan ihtiyaçtan (bağılıktan) ikinci durum ise çok çeşitli tüketim mallarının artan kullanımının enerjiye olan ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Artan enerji kullanımının karşılanabilmesi için, fosil kaynakların hızla azalmasından ve yeni kaynaklara ulaşımının zor olmasından, yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının geliştirilebilmesi ciddi anlamda önem taşımaktadır (TÜBA, 2022: 20). Diğer taraftan, sürdürülebilir ekonomik kalkınma için de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma girmesi stratejik bir önem arz etmektedir.

Dünya ekonomisinin 1970'li yıllarda yaşamış olduğu "petrol krizleri" alternatif enerji kaynaklarına yönelmeyi teşvik ederek yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ihtiyacını doğurmuştur. Çevreyle ilgili hassasiyeti açısından fosil yakıtlarla kıyaslanamayacak kadar zararsız olan doğa dostu bu kaynaklar; tükenmeyen, fiyat artış riski olmayan, bakım ve işletme maliyetleri düşük olan, daha kolay üretime geçebilme imkânı veren, kaynak çeşitliliği sağlayan ve enerji güvenliği ile istihdama olan katkısı, tüketileceği yerde üretilebilmesi, enerji iletim hatlarındaki kayıp oranlarının azaltılması, enerjide tekelleşmeyi önlemesi, enerji fiyatlarının düşürülmesine katkı sağlaması, yerel kalkınmayı hareketlendirmesi ve özellikle ülkenin enerji bağımlılık oranlarının düşürülmesi gibi birçok alanda topluma sosyoekonomik ve psikolojik açıdan önemli katkılar sağlayabilmektedir (TÜBA, 2022: 20). Konu ile ilgili çalışmalar, yenilenebilir enerji arzına ve enerji etkin teknolojilere sahip olan bölgelerin diğer bölgelerden daha hızlı büyüdüğünü de ortaya koymaktadır (Bayramoğlu, 2014: 1). Bu da alternatif enerji kaynaklarını kullanabilen ekonomileri diğerlerinden ayırmaktadır.

Bununla birlikte yenilenebilir enerjinin dezavantajlarından da bahsedilebilir: buna göre, yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulması için önemli miktarda sermaye ve yatırıma ihtiyaç duyulmaktadır. İkinci olarak, hava şartlarının belirsizliğinde olduğu gibi doğal süreçlere dayalı bir üretim sistemine bağlı olduğundan üretilen enerji miktarında dalgalanmalar yaşanabilmektedir. Üçüncü olarak da üretilen enerjinin depolanmasının zorlukları, bu dezavantajlardan bazılarını oluşturmaktadır (http-4).

Günümüzde, küresel enerjinin yaklaşık yüzde 20'sinin yenilenebilir enerji kaynakları tarafından üretildiği belirtilmektedir (http-1). Bazı kaynakların yenilenebilir enerji sınıflandırmasına dahil olup olmadığı tartışılabilir de yenilenebilir enerji kaynakları denildiğinde, hidroelektrik, jeotermal, güneş, rüzgar, odun, bitki artıkları, biyokütle, gel-git

ve dalgadan elde edilen enerji kaynakları anlaşılmaktadır (Özkaya, 2014). Teknolojik yetersizlik ve maliyetleri açısından kullanımı çok yaygın olmayan hidrojen enerjisi de bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Hidrojen enerjisi kaynaklarının kullanımının, gelecekte teknolojik gelişmelerle birlikte artacağı ve enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayacağı kanaati yaygındır (http-1). Son on yılda, dünyada yenilenebilir elektrik üretiminin kaynağının öncelikle rüzgâr enerjisi sonra güneş ve sonra da biyokütle enerjisi kaynaklı olduğu istatistiklerde belirtilmektedir (TÜBA, 2022: 20).

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynaklardan elde edilen enerjiyle ilgili olarak çeşitli resmi ve resmi olmayan kurumların düzenli olarak yayımladığı raporların varlığı görülmektedir. Bu raporlar yenilenebilir enerji kaynaklarını tek tek ya da bir bütün olarak ele alarak, yenilenebilir enerjinin düzenli istatistiklerle mevcut durumunu ortaya koymaya çalıştığı görülmektedir. Öte yandan çeşitli araştırmacılar da konu ile ilgili olarak bilimsel çalışmalarda bulunduğu ve ilgili literatüre katkıda bulunduğu görülmektedir (Kavcıoğlu, 2019; Yılmaz ve Öziç, 2018; Bayramoğlu, 2019; TÜBA, 2022; TSKB, 2021; http-6; http-7).

Bu çalışmada Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücü, iller bazında en fazla kurulu güce sahip olan iller şeklinde sıralanarak Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim haritası istatistiksel göstergelerle ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Türkiye’de yenilenebilir enerjinin daha çok hangi bölgelerde yoğunlaştığının çerçevesinin de çizilmeye çalışıldığı çalışmada, T.C. Enerji Bakanlığı tarafından yayımlanan istatistikler ve çeşitli kurumların göstergeleri kullanılmaktadır.

1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Çok çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarından bahsetmek mümkündür. Bazı kaynaklar için, yenilenmesinin uzun süreler gerektirmesinden ötürü yenilenebilir enerji sınıflandırmasına dahil olup olmadığı tartışılmaktadır. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları denildiğinde, hidroelektrik kaynaklar, jeotermal kaynaklar, güneş, rüzgâr, odun, bitki artıkları, biyokütle (ahşap ve ahşap atıkları, şehirselle katı atıklar, çöp gazı ve biyogaz, etanol, biyodizel), gel-git ve dalgadan elde edilen enerji kaynaklarından bahsedilmesi mümkündür (Özkaya, 2014).

Yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak hidroelektrik enerji, su gücüne bağlı olarak elde edilmektedir. Hidroelektrik santralleri iki nokta arasındaki suyun potansiyel enerji farkını kullanarak elektrik enerji üretmektedir. Türkiye’deki çok sayıdaki barajlar aracılığıyla önemli miktarda elektrik enerjisi üretilmektedir.

Güneş enerjisi teknolojileri güneş ışınlarını direk olarak toplayıp bu ışınlarda ısı veya elektrik üretimini sağlamaktadırlar. Bu enerjinin kaynağı Güneş yüzeyindeki hidrojenin helyuma dönüşmesiyle gerçekleşen füzyon reaksiyonlarıdır. Güneşten Dünya’ya ulaşan enerjinin en büyük özelliği sınırsız olmasıdır. En büyük dezavantajı da geceleri üretim yapılamamasıdır. Türkiye’nin güneyi güneş enerjisi açısından zengin sayılmaktadır.

Dünya elektrik enerjisi üretiminin yüzde 2’sini karşılayabilen ve daha temiz bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretmek için rüzgâr tribünleri, mekanik enerji yaratmak için yel değirmenleri, kuyu pompalama için rüzgâr pompaları ya da gemileri yürütmek için yelkenler kullanılarak rüzgârın gücü enerjiye dönüştürülmektedir. Türkiye’de ege bölgesi rüzgârdan elde edilen enerjinin merkezi olarak görülmektedir.

Güneş ve rüzgârdan elde edilen enerjiden farklı olarak jeotermal enerji devamlı olarak elektrik enerji sağlayabilen bir yenilenebilir kaynak konumundadır. Yer kabuğunda biriken

termal enerji jeotermal olarak adlandırılmaktadır. Jeotermal enerji de ise Aydın başta olmak üzere Ege Bölgesi önemli bir merkez olarak görülmektedir.

Enerji üretimi için yer altının çeşitli derinliklerinde birikmiş ısıdan, kimyasallar içeren sıcak suda, buhar ve gazlardan faydalanılmaktadır. Enerji üretimi için kullanılan bitkiler yeniden yetiştirilebildiği için, biyokütle yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak sınıflandırılmaktadır. Biyokütle, yeryüzünde ve biyosferde organik üretimde bulunmak için karbondioksit, su ve güneş enerjisi kullanan bitkilerin hepsine verilen addır. Biyoenerji, sıvı biyoyakıt, atıklar, odun, odun kömürü ve diğer biyokütle maddeleri ve biyokütle çürümelerinden elde edilen gaz formlarında biyokütleden elde edilmektedir (http-2). Biyokütle enerjisinde en fazla üretimde başta İstanbul gelirken, Ankara, İzmir gibi büyük şehirlerin de üretimde söz sahibi olduğu karma bir yapının varlığı görülmektedir.

2. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Türkiye'de bulunan elektrik santrallerinin kurulu gücü, Temmuz 2024 itibarıyla 112.999 MW'a (megawatt) (100 GW - gigawatt) ulaşmıştır (http-7) ve santrallere verilen çeşitli teşviklerle birlikte artış eğiliminin devam ettiği görülmektedir (TSKB, 2021). 2024 yılı Temmuz ayı sonu itibarıyla Türkiye'nin kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımının; %28,5'i hidrolik enerji, %21,9'u doğal gaz, %19,3'ü kömür, %10,9'u rüzgâr, %15,6'sı güneş, %1,5'i jeotermal ve %2,4'ü de diğer kaynaklar şeklinde sıralandığı ifade edilebilir (http-7). 2005 yılından itibaren kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen kısmın sürekli arttığına da belirtilmesi gerekmektedir. 2021 yılında 3.160 MW civarında gerçekleşen net kurulu güç artışının, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üreten santrallerden meydana geldiği görülmektedir. 485 MW'lık kurulu güç artışı hidroelektrik santrallerinden (HES) sağlanmış, toplam artışın 1.420 MW'lık kısmı rüzgar enerjisi santrallerinden (RES), 991 MW'lık kısmı ise güneş enerjisi santrallerinden (GES) kaynaklanmıştır. İlgili dönemde doğal gaz ve çok yakıtlılar kullanarak elektrik üreten santrallerin net toplam kurulu gücünün ise 141 MW azaldığı görülmektedir. Diğer taraftan 2008 yılında yenilenebilir enerji kaynakları ile üretilen elektrik toplam üretimin yüzde 17,7'sini oluştururken, 2021'de yüzde 35,7 ve 2022'de yüzde 40 seviyelerine yükselmiştir (EPDK, 2022). Kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen oranlarda ise 2011 yılında yüzde 36,1 iken 2023'te yüzde 54 seviyelerine ulaşıldığı anlaşılmaktadır (TEİAŞ, 2023).

Türkiye'de elektrik santralleri kurulu güç olarak en yüksek kapasiteli il İzmir, en düşük kapasiteli il ise Iğdır'dır. Türkiye'de kurulu güç bakımından en yüksek payları sırasıyla İzmir (5477 MW) Kahramanmaraş (4628 MW), Çanakkale (4515 MW), Adana (3863 MW) ve Urfa (3810 MW) alırken en düşük paylar ise sırasıyla, Iğdır (26 MW) Kilis (28 MW) Ağrı (35) Bartın (40 MW) şeklinde olduğu görülmektedir. Milyon MWH cinsinden en yüksek elektrik tüketen iller sırasıyla, İstanbul (53,1), İzmir (21,1) Ankara (18,8), Bursa (16,4) en düşük tüketim değerine sahip olan iller ise sırasıyla Bayburt (0,142), Ardahan (0,171) Tunceli (0,174) ve Iğdır (0,2863) olarak görülmektedir. Tüketimi karşılama oranları bakımından en yüksek Kırıkkale (%1244), Zonguldak (%1040) ve Artvin (%591); en düşük ise Bartın (%6) Kilis (%6) Ağrı (%15) şehir tüketimi karşılama oranına sahip iller olarak sıralanmaktadır (http-6).

Türkiye bulunduğu coğrafi konumu nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarına ulaşmada birçok ülkeye göre avantajlı durumda olduğu söylenilebilir (Kavaz ve Kaya, 2023: 239). Türkiye'de elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2024 yılı Temmuz ayı sonu itibarıyla lisanssız santraller dahil 30.380'e yükselmiştir. Mevcut santrallerin 763'ü hidroelektrik,

69'u kömür, 367'si rüzgâr, 63'ü jeotermal, 350'si doğal gaz, 28.288'i güneş ve 480'i ise diğer kaynaklı santrallerden oluşmaktadır (http-7).

Tablo 1: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (MW)

Yıllar	Hidroelektrik	Rüzgâr	Güneş	Jeotermal	Biyokütle
2011	17137	1729	-	114	115
2012	19609	2261	-	162	159
2013	22289	2760	-	311	224
2014	23673	3630	40	405	288
2015	25868	4503	249	624	362
2016	26681	5751	833	821	489
2017	27273	6516	3421	1064	634
2018	28291	7005	5063	1283	811
2019	28503	7591	5995	1515	1163
2020	30984	8832	6667	1613	1485
2021	31493	10607	7816	1676	2035
2022*	31558	10976	8479	1686	2172

Not: *Haziran ayı itibarıyla.

Kaynak: (http-7).

Tablo 1'de Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu gücü (MW) birim olarak gösterilmektedir. 2011-2022 dönemi için derlenen istatistikler, her geçen yıl yenilenebilir kaynaklardan elde edilen kurulu gücün arttığına işaret etmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin hidroelektrik santralleri kurulu gücü 2022 ilk yarısında 31500 MW üzerindeki değeriyle Türkiye'de en yüksek kurulu gücü oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisi kurulu gücü 2022 itibarıyla 11000 MW civarındadır. Veri döneminde ikinci sırada en yüksek kurulu güç rüzgâr enerjisinden gelmektedir. Son 10 yılda rüzgâr enerjisi kurulu gücünde 6 kattan fazla artış olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 1'de 2014 yılından sonra güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücünün de önemli miktarda yükseldiği görülmektedir. Güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücündeki artış veri dönemindeki gibi devam ettiği takdirde, güneşten elde edilecek olan enerjinin önemli miktarda artacağı da söylenebilir. 2022 yılı güneş enerjisi kurulu gücü yaklaşık 8500 MW seviyelerine yaklaştığı görülmektedir. Tablo 1, veri döneminde jeotermal enerji santralleri kurulu gücünün yaklaşık 15 kat, biyokütle enerjisi kurulu gücünün ise 19 kat arttığına işaret etmektedir. 2022 yılı içerisinde sırasıyla jeotermal enerji santralleri kurulu gücü 1686 MW biyokütle enerji santralleri kurulu gücünün ise 2172 MW olduğu görülmektedir.

Diğer yandan 2024 yılının ilk yarısı sonunda Türkiye'nin toplam elektrik kurulu gücünün 110 bin megavatın üzerine çıktığı görülmektedir. Toplam kurulu güç içerisinde en yüksek yenilenebilir enerji kapasitesi 23 bin 855 megavatla hidroelektrik santrallerinin olurken, 14 bin 994 megavatla güneş enerjisi santralleri ve 12 bin 194 megavatla rüzgâr enerjisi santralleri, biyokütle 2 bin 94 megavat ve jeotermal enerji 1691 megavat kapasite ile kurulu güce katkı vermektedir. Yenilenebilir kurulu gücü sıralamasında Brezilya, Hindistan, Almanya, Japonya, Kanada, İspanya, Fransa ve İtalya ilk sıralarda yer alırken Türkiye'nin dünya ülkeleri içerisindeki sırası ise 11 olarak belirtilmektedir (AA, 2024).

Tablo 2: Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Pay (%)

Yıllar	Hidroelektrik	Rüzgâr	Güneş	Jeotermal	Biyokütle
2011	32	3,27	-	0,22	0,22
2012	34	3,96	-	0,28	0,28
2013	35	4,31	-	0,49	0,35
2014	34	5,22	0,06	0,58	0,41
2015	35	6,16	0,34	0,85	0,5
2016	34	7,33	1,06	1,05	0,62
2017	32	7,65	4,01	1,25	0,74
2018	32	7,91	5,72	1,45	0,92
2019	31	8,32	6,57	1,66	1,27
2020	32	9,21	6,95	1,68	1,55
2021	32	10,63	7,83	1,68	2,04
2022	31	10,81	8,35	1,66	2,14

Kaynak: (http-7).

Tablo 2’de Türkiye’de bulunan yenilenebilir enerji santrallerinin, toplam kurulu güç içerisindeki payları görülmektedir. Buna göre toplam kurulu güç içerisinde hidroelektrik santrallerinin oranı 2022 yılı içerisinde yüzde 31 dolaylarındayken, rüzgâr enerjisi santrallerinin payı yüzde 10.81, güneş enerji santralleri kurulu gücünün payı yüzde 8.35, biyokütle enerji santralleri kurulu gücü yüzde 2.14 ve nihayet jeotermal enerji santralleri kurulu gücü de toplam kurulu gücün yüzde 1.66’sını oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3: İllere Göre Yenilenebilir Enerji-Hidroelektrik & Güneş

Hidroelektrik			Güneş		
İller	Kurulu Güç (MW)	Oran %	İller	Kurulu Güç (MW)	Oran (%)
Şanlıurfa	3128	9,97	Konya	1408	16,89
Diyarbakır	2250	7,18	Ankara	416	4,99
Elazığ	2245	7,16	Şanlıurfa	384	4,61
Adana	1906	6,08	Kayseri	356	4,27
Artvin	1806	5,76	İzmir	307	3,68
Bingöl	1484	4,73	Kahramanmaraş	265	3,18
Samsun	1371	4,37	Gaziantep	261	3,13
Kahramanmaraş	1302	4,15	Afyonkarahisar	252	3,02
Mardin	1223	3,90	Antalya	242	2,90
Giresun	951	3,03	Manisa	235	2,82
Antalya	817	2,60	Mersin	218	2,62
Osmaniye	815	2,54	Denizli	199	2,39

Kaynak: (Hidroelektrik, http-8; Güneş, http-9).

Tablo 3'te Türkiye'de iller bazında 2021 yılı itibarıyla hidroelektrik ve güneş enerjisi santrallerinin kurulu güç istatistikleri gösterilmektedir. Buna göre il bazında en fazla kurulu güç hidroelektrik santrallerinde Şanlıurfa'nın olurken, güneş enerjisi santrali kurulu gücünde ise Konya lider konumundadır. Hidroelektrik santrallerinde ikinci sırada Diyarbakır, üçüncü sırada Elazığ yer alırken, Adana, Artvin ve Bingöl bu illeri izlemektedir. Güneş enerjisi santrallerinde ikinci sırada Ankara üçüncü sırada ise Şanlıurfa varken sıralama Kayseri, İzmir ve Kahramanmaraş şeklinde oluşmaktadır. Hidroelektrik ve Güneş enerjisi santrallerinin konumları olarak Türkiye'nin değişik bölgelerinin paylarının olduğu görülmektedir.

Tablo 4 Türkiye'de rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji santrallerinin kurulu gücü yer almaktadır. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi bakımından potansiyeli en yüksek illeri sırasıyla, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa ve Samsun şeklinde sıralanmaktadır. Aksaray, Bayburt, Düzce, Muş, Rize ve Şırnak illerinde ise rüzgâr enerjisi potansiyelinin olmadığı ifade edilebilir (http-10).

Tablo 4: İllere Göre Yenilenebilir Elektrik Rüzgâr & Jeotermal

Rüzgâr			Jeotermal		
İller	Kurulu Güç (MW)	Oran %	İller	Kurulu Güç (MW)	Oran (%)
İzmir	1749	16,06	Aydın	855,45	50,95
Balıkesir	1345	12,35	Manisa	381	22,69
Çanakkale	843	7,74	Denizli	380,16	22,64
İstanbul	789	7,24	Çanakkale	20,70	1,23
Manisa	702	6,45	İzmir	12	0,71
Hatay	428	3,93	Afyonkarahisar	2,76	0,16
Aydın	391	3,59			
Kırklareli	385	3,53			
Afyonkarahisar	351	3,22			
Bursa	299	2,75			
Yalova	276	2,53			
Kayseri	272	2,50			

Kaynak: (Rüzgâr, http-10; Jeotermal, http-11).

Türkiye'de devrede bulunan Jeotermal Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 1.679 MW olarak görülmektedir (http-11). Bu değer devrede olan jeotermal santrallerin %78'ini oluşturmaktadır. Jeotermal enerji üreten iller arasında en önemli payın Aydın'da olduğu, sıralamanın ise Manisa, Denizli, Çanakkale, İzmir ve Afyonkarahisar şeklinde dağıldığı Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 5: İllere Göre Yenilenebilir Elektrik-Biyogaz

Biyogaz		
İller	Kurulu Güç (MW)	Oran %
İstanbul	175,02	9,97
Balıkesir	83,20	4,74
Ankara	76,90	4,38
İzmir	55,73	3,17
Samsun	40,82	2,32
Bursa	32,7	1,86
Antalya	29,10	1,66
Konya	22,10	1,26
Kırklareli	20,20	1,15
Adana	19,36	1,10
Kahramanmaraş	17,9	1,02
Tekirdağ	15,69	0,89

Kaynak: (Biyogaz, http-12).

Türkiye’de bulunan Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Piroolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 1.755 MW’dır (http-12). Tablo 5, biyogaz santrallerinin kurulu gücü olarak en önemli payın İstanbul’da olduğunu göstermektedir. İstanbul’u sırasıyla Balıkesir, Ankara ve İzmir’in izlediği anlaşılmaktadır. Tablo 5’te yer verilen iller dışında Türkiye’nin çoğu şehrinde biyogaz enerjisi santrallerinin bulunduğunu ve irili ufaklı 120 santraldan fazla kuruluşun bulunduğunu (http-12) vurgulamak gerekmektedir.

Tablo 6: Yenilenebilir Elektrik Üretimi Gelişimi (GWh)

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Hidroelektrik	67.1	67.2	58.2	59.9	88.9	78.1	45.48
Rüzgâr	11.6	15.5	17.9	19.94	21.5	24.5	22.3
Güneş	0.19	1.04	2.89	7.8	10.5	12.0	10.75
Jeotermal	3.4	4.8	6.1	7.4	8.2	9.3	7.4
Biyokütle	1.7	2.3	2.97	3.6	4.5	5.7	4.83
Toplam Yenilenebilir Enerji Üretimi	84.17	90.98	88.1	98.7	133.7	129.6	90.76

Not: *ilk 9 ay

Kaynak: (TSKB, 2021: 31).

2021 yılında Türkiye’nin elektrik kurulu gücünün yüzde 53’lük bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklı santraller tarafından oluşturulduğu söylenebilir (TSKB, 2021:

47). 2015 yılında 261,8 GWh olan Türkiye toplam elektrik üretimi 2020 yılı itibarıyla 306,7 GWh seviyesine ulaşmıştır. Tablo 6'dan izlenebileceği gibi 2015 yılında 84,2 GWh olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi ise 2020 yılı itibarıyla 129,6 GWh seviyesine yükselmiştir.

Tüm yenilenebilir enerji santrallerinde izlenen üretim artışının etkisi olarak ortalama yüzde 31,8 olarak gerçekleşen yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretim miktarı içerisindeki payı, 2020 yılında yüzde 42,3 seviyesine yükselmiştir. 2021 yılının ilk 9 ayında ise bu oran yüzde 36,7 seviyesinde gerçekleşmiştir (TSKB, 2021: 31).

2021 yılının ilk 9 ayında toplam brüt elektrik üretimi içerisinde, doğalgaz santrallerinin payı yüzde 32; kömür santrallerinin payı yüzde 31,1; hidroelektrik santrallerinin payı yüzde 18,4; rüzgâr enerjisi santrallerinin payı yüzde 9; güneş enerjisi santrallerinin payı yüzde 4,4; jeotermal enerji santrallerinin payı yüzde 3 ve biyokütle enerji santrallerinin payı da yüzde 2 şeklindedir. Türkiye rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi açısından önemli kaynaklara sahip bir ülkedir. Bu kaynakların geliştirilmesi gerek iklim değişikliğiyle mücadele gerekse enerjide ithal ve fosil yakıt bağımlılığının azaltılması açılarından önem taşımaktadır (TSKB, 2021: 31).

3. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN EKONOMİK YANSIMALARI

Yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynakların kullanılabilirliği, ülke ekonomileri için büyük bir öneme sahiptir. Daha geniş bir yelpazede değerlendirilebilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik etkileri genel olarak; enerji bağımsızlığı, ekonomik tasarruf sağlama, istihdam üzerine olan katkıları, çevresel sürdürülebilirlik, teknolojik yenilik ve rekabetçilik, enerjide fiyat istikrarı sağlanması, dış ticarete olan katkıları ile uzun dönemli ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmaya olan etkileri bakımından kategorize edilebilir (Kılıç ve Urgun, 2016; Ağırkaya, 2022; Kavaz ve Kaya, 2023; Demirgül ve Birol, 2020; Demirbaş, 2022; Çınar ve Yılmaz, 2015; Ergün, 2020).

Birinci olarak, yenilenebilir enerji, enerji bağımsızlığı sağlanmasına yardım edebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak için dışa bağımlılığı azaltabilir. Özellikle fosil yakıt ithalatına bağımlı olan ülkeler, yenilenebilir enerjiyi kullanarak enerji güvenliklerini artırabilirler. Bu da enerji fiyatlarının dalgalanmasından ve jeopolitik risklerden korunmalarını sağlar.

İkincisi ekonomik tasarruf olarak belirtilebilir. Uzun vadede, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, fosil yakıtlara göre daha düşük işletme maliyetlerine sahiptir. Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi kaynaklar, enerji üretiminde sürekli bir yakıt maliyeti gerektirmez, bu da uzun vadede ciddi tasarruflar sağlar.

Üçüncüsü yenilenebilir enerjinin istihdam yaratma kapasitesidir. Yenilenebilir enerji sektöründe, özellikle kurulum, bakım ve araştırma-geliştirme alanlarında yeni iş fırsatları yaratılır. Bu sektör, yerel ekonomileri canlandırabilir ve yeni beceriler kazandırarak iş gücünü geliştirebilir.

Dördüncüsü olarak çevresel sürdürülebilirlik gösterilebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, karbon emisyonlarını ve çevresel kirliliği azaltarak iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynamaktadır. Bu, aynı zamanda, iklim değişikliğinin yol açabileceği ekonomik kayıpları önlemeye yardımcı olabilecektir.

Beşinci olarak teknolojik inovasyon ve rekabetçilik gösterilebilir. Yenilenebilir enerjiye yatırım yapan ülkeler, bu alanda teknoloji geliştirme fırsatlarını yakalayabilir ve küresel pazarda rekabet avantajı elde edebilirler. Yenilikçi enerji çözümleri, ihracat

potansiyelini artırarak ülkelerin ekonomik büyüme oranlarının arttırılmasını destekleyebilirler.

Altıncısı enerji fiyat istikrarının sağlanabilmesidir. Yenilenebilir enerji, genellikle sabit maliyetli ve yerel olarak üretildiği için enerji fiyatlarında istikrarın sağlanmasında katkılar sunabilmektedir. Bu durum, ekonomik planlamalarda daha fazla öngörülebilirlik ve istikrar yaratmak için önem arz etmektedir.

Yedinci olarak dış ticaret dengesine olan katkısı gösterilebilir. Fosil yakıt ithalatını azaltmak, bir ülkenin dış ticaret dengesini iyileştirebilir. Enerji ihracatı yapabilen ülkeler ise yenilenebilir enerji teknolojilerini ihraç ederek döviz gelirlerini artırabilirler.

Sekizinci olarak uzun vadeli ekonomik büyümeye ulaşmanın yolu olarak gösterilebilir. Sürdürülebilir bir enerji altyapısı, ekonomik büyüme için sağlam bir temel sağlamanın yollarından biridir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilmesi ve arttırılabilmesi, gelecekteki enerji talebini karşılayarak ekonomik büyümenin önündeki engellerin kaldırılabilmesini kolaylaştırır. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda uzun dönemli ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın da temel taşlarından biri haline gelecektir. Türkiye ekonomisi mevcut potansiyelinden daha fazla yararlanmaya başladığında, makroekonomik göstergelerinde iyileşmelere neden olabilecektir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yenilenebilir enerji, doğada zamanla kendini yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerji olarak adlandırılmaktadır. Doğa dostu olan bu enerji kaynakları; tükenmeyen, fiyat artış riski olmayan, daha az maliyetli olan, kaynak çeşitliliği sağlayan, enerji güvenliği olan, istihdam katkısı olan, enerjide tekelleşmeyi önleyen, yerel kalkınmaya ivme veren ve özellikle ülkenin enerji bağımlılık oranlarının düşürülmesine olanak sağlayan vs. özelliklere sahiptir. Türkiye'de en başta hidroelektrik kaynaklarından elde edilen enerji olmak üzere, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları, başlıca enerji elde edilen kaynaklar arasında sıralanmaktadır.

Bu çalışmada Türkiye'de yenilenebilir enerjinin durumu ile ilgili tartışmalar yapılarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücü, iller bazında en fazla kurulu güce sahip olanlar istatistiklerle gösterilerek Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim haritası betimlenmiştir.

Türkiye'nin toplam yenilenebilir enerji kapasitesi küresel yenilenebilir enerji kurulu gücünün yaklaşık 1,7'sine karşılık gelmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımlarının büyüklüğü 50 milyar dolar seviyesini aşarken, kurulu güç kaynak ve il bazında farklılıklar göstermektedir. İl bazında en yüksek payların sahibi olarak, hidroelektrik enerjisinde Şanlıurfa; rüzgâr enerjisinde İzmir; güneş enerjisi açısından Konya; jeotermal enerjide Aydın ve biyokütle enerjisinde de İstanbul olarak sıralanabilir. Türkiye'de jeotermal enerji kapasitesi ağırlıklı olarak ege bölgesiyle sınırlı kalırken, Türkiye genelinde 72 şehirde hidroelektrik santrali bulunurken, 62 şehirde de biyokütle tesisinden elektrik üretilmektedir. Öte yandan Türkiye'de rüzgâr ve güneşten elektrik üretimi dünya ortalamasının üzerinde seyretmektedir (http-5).

Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı bir ülkenin özellikle cari işlemler dengesi istatistikleri başta olmak üzere makroekonomik göstergelerinin iyileşebilmesi için enerji üretimini arttırması gerekmektedir. Bunun için de özellikle yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin daha etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yatırım, üretim ve tüketim

maliyetlerinin yüksekliği yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasının önündeki en büyük engel olarak bilirse de, Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı bakımından zengin bir ülke konumundadır. Türkiye'nin bu potansiyeli değerlendirildiğinde çevre dostu ve ucuz enerji üretimini artıracaktır. Bunun için, daha fazla araştırma-geliştirme çalışmalarının yapılması, özel kesim yatırımlarına sübvansiyon, düşük faizli kredi desteği, vergi indirim ve muafiyeti gibi uygulamalarla birlikte teşviklerin artırılabilmesi yararlı olabilecektir (Özkaya, 2014).

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Yazar 1'in makaleye katkısı %50, yazar 2'nin makaleye katkısı %50'dir.

Çıkar Beyanı

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- AA (Anadolu Ajansı), (2024). <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-enerji-kaynak-cesitliliginde-yenilenebilir-enerjinin-payi-artiyor/3254747> (Erişim Tarihi: 22.08.2024).
- Ağırkaya, M. B. (2022). Türkiye Ekonomik Büyümesinde Yenilenebilir Enerji: Mevcut Durum, Gelecek Beklentileri, İstihdam ve Yatırım Fırsatları. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 12(3), 2327-2350.
- Bayramoğlu, T. (2018). Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Etkileri: Bayburt Örneği. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2018(1), 1-15.
- Çınar, S., & Yılmaz, M., (2015). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belirleyicileri ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 55-78.
- Demirbaş, B. (2022). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Durumu, Ekonomiye ve Çevreye Etkilerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Demirgöl, B. & Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Bir Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 68-83.
- EPDK (2022). Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu- Elektrik Piyasası 2021 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyillik-sektor-raporu>, (Erişim Tarihi: 20.06.2023).
- Ergün, İ. (2020). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Mali ve Ekonomik Boyutu: Avrupa Birliği ve Türkiye Karşılaştırması*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İzmir.
- http-1. Yenilenebilir Enerji Sistemleri, https://fbe.bingol.edu.tr/programlar/_yenilenebilir-enerji-sistemleri/, (Erişim Tarihi: 08.09.2024).

- http-10. <https://www.enerjiatlasi.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/turkiye>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- http-11. <https://www.enerjiatlasi.com/jeotermal/>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- http-12. <https://www.enerjiatlasi.com/biyogaz/>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- http-2. Kısa kısa yenilenebilir enerji kaynakları, https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/yenilenebilir_enerji_ve_enerji_kaynaklari/kisakisayenyenilenebilir_enerji_kaynaklari/, (Erişim Tarihi: 08.08.2024).
- http-3. Türkiye Yenilenebilir Enerjide Hedeflerini Yakalamaya Başladı, <https://www.aa.com.tr/tr/cevre/turkiye-yenilenebilir-enerjide-hedeflerini-yakalamaya-basladi/2618705>, (Erişim Tarihi: 09.08.2024).
- http-4. Yenilenebilir Enerji, <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/yesil-sozluk/yenilenebilir-enerji/1814900>, (Erişim Tarihi: 09.08.2024).
- http-5. Türkiye'nin Enerji Haritasında Yeşilin Payı Artıyor, <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-enerji-haritasinda-yesilin-payi-artiyor/2280401>, (Erişim Tarihi: 09.08.2024).
- http-6. Şehirlerin Elektrik Santrali Kurulu Güçleri ile Üretim ve Tüketim Bilgileri, <https://www.enerjiatlasi.com/sehir/>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- http-7. Elektrik, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>, (Erişim Tarihi: 22.08.2024).
- http-8. <https://www.enerjiatlasi.com/hes-haritasi/turkiye>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- http-9. <https://www.enerjiatlasi.com/gunes-enerjisi-haritasi/turkiye>, (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
- Kavaz, İ., & Kaya, B. (2023). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Co2 Emisyonu Arasındaki İlişkinin Analizi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2, 219-243.
- Kavcıoğlu, Ş. (2019). Yenilenebilir Enerji ve Türkiye. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 11(21), 209-227.
- Kılıç, R., & Urgun, N. (2016). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelmenin Ülke Ekonomisine Etkileri ve Türkiye'nin Enerjideki Dışa Bağımlılığının Azaltılmasına Yönelik Katkıları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 47, 148-166. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/269042>
- Özkaya, S. Y. (2014). Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji Kaynakları / T.C. Dışişleri Bakanlığı (mfa.gov.tr), (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- TEİAŞ (2023). Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, Türkiye'de Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri, <https://www.teias.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 20.06.2023).
- TSKB (Türkiye Sınai Kalkınma Bankası), (2021). Enerji Görünümü 2021, <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>, (Erişim Tarihi: 07.09.2022).
- TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi), (2022). TÜBA Biyokütle Enerjisi Raporu, Ankara.
- Yılmaz, E. A., & Öziç, H. S. (2018). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 525-535.