

Türkiye'de Güneş Enerjisi Kapasitesinin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme

Erşan Ömer YÜZER^{1*}

¹Çölemerik V.H.S., Elektrik ve Enerji Bölümü, Hakkari Üniversitesi, Türkiye

*(ersanomeryuzer@hakkari.edu.tr)

Özet - Son dönemde yaşanan enerji krizi, dünya genelinde ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji üretimine odaklanmaya zorlamıştır. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji kapasitesi, güneş enerjisinin önemli bir rol oynadığı önemli bir büyüme yaşadı. Güneş enerjisi sistemlerine olan ilgi her geçen gün artmakta ve güneş enerjisi sistemlerinin yaygın olarak kurulmasına yol açmaktadır. Önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisine dayalı elektrik üretimi, özellikle gelişmiş ülkelerde önemli bir büyümeye tanık olmuştur. Türkiye de bu alanda ilerleme gösteren ülkelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Haziran 2022 itibariyle Türkiye'de güneş enerjisine dayalı kurulu elektrik kapasitesi 8.479 MW'a ulaşarak toplam kurulu %8,35'ini oluşturmuştur. Bu oranla Türkiye, güneş enerjisi üretim kapasitesi bakımından Avrupa'da ilk sekiz ülke arasında yer almakta ve birçok gelişmiş Avrupa ülkesini geride bırakmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'deki güneş enerjisi kapasitesinin mevcut durumunu ve gelişimini incelerken, aynı zamanda bu alanda önemli adımlar atan diğer ülkelerle karşılaştırmaktadır. Özellikle 2019 yılından bu yana, güneş enerjisine dayalı elektrik üretiminde yaklaşık 3,5 MW'lık bir artışla hızlı bir yükseliş eğilimi . Bu büyüme kısa bir süre için önemli olsa da, elektrik üretimi için güneş enerjisi uygulamaları genişlemeye devam ettikçe, ülkeler hedeflenen kapasite artışlarına daha hızlı bir şekilde ulaşmak için çabalarını yoğunlaştıracaktır.

Anahtar Kelimeler - Fotovoltaik Sistemler, Güneş Enerjisi, Yenilenebilir , Türkiye

I. GİRİŞ

Geçmişten günümüze çok sayıda araştırmacı, küresel enerji krizleri nedeniyle yeni enerji kaynakları arayışına girmiştir. Bu kapsamda fosil kaynakların yerini alabilecek alternatif yakıtlar ve alternatif çözüm yöntemleri üzerine yoğun araştırmalar yapılmıştır. Ülkelerin sürdürülebilir kalkınmayı başarabilmeleri için temiz, güvenli ve çevreye etkisi minimum düzeyde olan enerjinin sürekli olarak tedarik edilmesi gerekmektedir [1]. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapılan araştırmalar önemli bir boyut olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmaktadır.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine büyük önem vermektedir. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, 2017 yılında kabul edilen Ulusal Enerji Politikasına göre temel öncelikler arasındadır. Yenilenebilir enerjide kurulu kapasite açısından

Türkiye, enerji alanında Avrupa'da 5. sıraya, dünyada ise 12. sıraya yükselmiştir. 2022 sonu itibariyle Türkiye'deki toplam kurulu kapasitenin %54'ü yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır [2].

Güneş enerjisinin etkin kullanımı, yenilenebilir enerji sektörünün işleyişinde kilit unsurlar arasında yer almaktadır [3]. Yenilenebilir denildiğinde akla gelen ilk sistemlerden biri fotovoltaik (PV) enerji sistemleridir. Bu sistemler güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren enerji üretim sistemleridir [4]. Sonuç olarak bu sistemlerle dünyanın hemen her yerinde elektrik üretimi gerçekleştirilebilmekte ve bu tür tesislerin sayısının artmaya devam edeceği öngörülmektedir. Kuşkusuz Çin bu alanda lider konumdadır [5]. Ancak bu çalışma Türkiye'ye odaklanmaktadır. Avrupa ülkeleri arasında en yüksek üretim kapasitesine sahip olan Almanya önemli ölçüde gerisinde kalmaktadır.

Yıllık ortalama güneşlenme süresi yaklaşık 1600 saat olan Türkiye'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 2741 saattir [6,7]. Bu fark, Almanya'da yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan finansal destek araçları, krediler ve vergi düzenlemelerine bağlanabilir [8]. Fransa'da güneş enerjisi sistemleri için yasalar oluşturulmuştur ve üretilen enerjinin tamamı şebekeye satılmaktadır [9]. Bu durum yatırımcıları harekete geçirmekte ve bu sektöre daha fazla yatırım yapmaya teşvik etmektedir. İspanya'da 2007'den bu yana kurulum maliyetleri sürekli düşmesine rağmen, yüksek teşvikler nedeniyle fotovoltaik tesislerde önemli bir artış olmuştur. Bu durum İspanya'yı Avrupa ülkeleri arasında Hollanda'nın ardından dördüncü ülke konumuna getirmiştir AB'ye katılmasından bu yana, iklim odaklı olanlar da dahil olmak üzere uygun politikaları takip etmek ve uygulamakla yükümlü olan Polonya, 2013 yılında 2 MW olan güneş enerjisi kapasitesini 2022 yılı sonunda 11.167 MW'a çıkarmıştır [10]. Benzer şekilde İtalya'da da yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin yasal düzenlemeler ve teşvikler, diğer AB ülkelerinde görüldüğü gibi güneş enerjisi sistemlerinden elde edilen gücü artış eğilimine yöneltmiştir [11]. Sonuç olarak İtalya, AB ülkeleri arasında ikinci sırada yer almaktadır.

Fotovoltaik enerji üretimine yönelik koşullar ülkeden ülkeye önemli farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni, başta fotovoltaik olmak üzere yenilenebilir enerjilere yönelik enerji politikalarının ve kamu destek programlarının değişkenliğidir. 2013 ve 2022 yılları arasında Avrupa kıtasındaki ülkelerin güneş enerjisi kapasiteleri yaklaşık üç kat artarak 2022 yılı sonunda toplam 227.779 MW kurulu kapasiteye ulaşmıştır. Bu, dünyadaki güneş enerjisi kapasitesinin yaklaşık %22'sini oluşturmaktadır. Bu oran içerisinde Almanya 2022 yılı sonu itibarıyla 66.554 MW kurulu güç ile ilk sırada yer alırken, Polonya ve Hollanda da bu alanda büyüme göstermiştir [12].

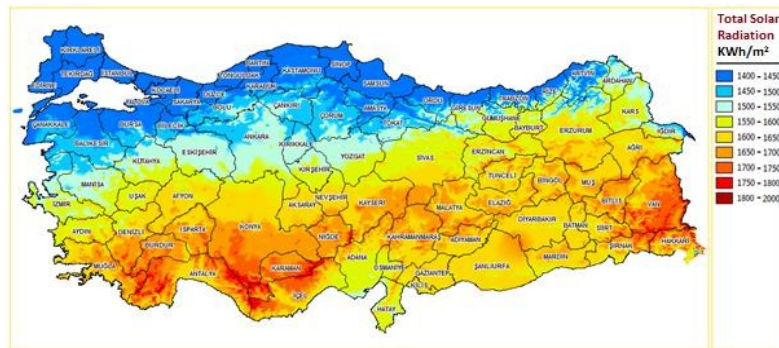
Fosil yakıtlara bağımlılığına rağmen, gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye, yenilenebilir enerji sektöründe önemli bir büyüme yaşamaktadır [13]. Güneş enerjisinin gelecekte Türkiye'nin fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmada önemli bir rol oynaması kaçınılmazdır.

Bu çalışma, en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisi kapasitesinin Türkiye'deki gelişimini değerlendirmektedir. Türkiye ve diğer ülkelere ait istatistiki veriler Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından sağlanan raporlardan elde edilmiştir. Ayrıca, ilgili enerji bakanlıklarının resmi internet siteleri üzerinden inceleme ve değerlendirmeler yapılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde Türkiye'deki güneş enerjisi kapasitesi gelişiminin sonuçları incelenmekte ve bu alanda önde gelen diğer ülkelerle karşılaştırılmaktadır.

II. BULGULAR VE TARTIŞMA

A. Türkiye'de Güneş Enerjisi Yapısı

Coğrafi konumu ve iklimi nedeniyle Türkiye, özellikle elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için elverişli koşullar sunmaktadır. Ancak her bölgede enerji kaynaklarının seçimi, mümkün olan her yerde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı en uygun enerji üretim kapasitesine doğru ilerlemelidir. Bu bağlamda, önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Türkiye, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) kullanılarak değerlendirilmiştir. SEPA'ya göre yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.741 saat, yıllık ortalama toplam ışıınım değeri ise 1.527,46 kWh/m² olarak hesaplanmıştır [7]. SEPA'da sunulan genel potansiyel görünüm ve aylık ortalama küresel radyasyon dağılımı Şekil 1'de gösterilmektedir.

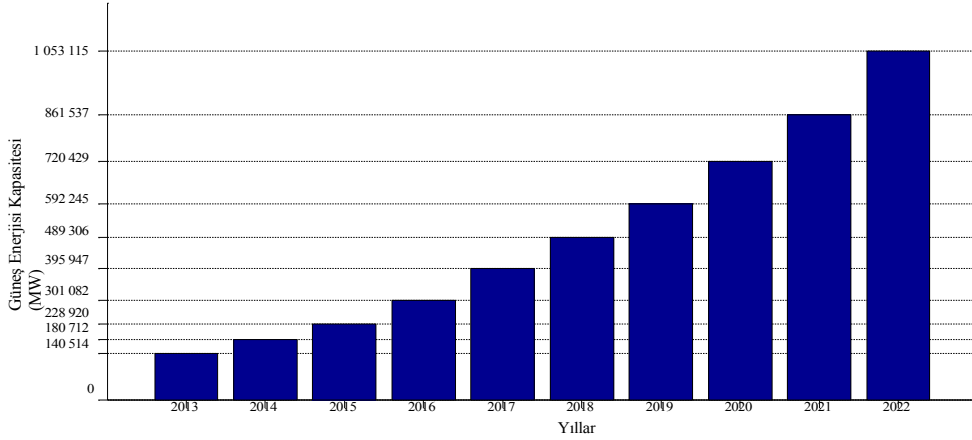


Şekil 1 Türkiye'de ortalama küresel radyasyon dağılımı

ÖÇKB'de güneş ışınlamından yüksek düzeyde yararlanan bölgeler, açıktan koyuya doğru değişen kırmızı tonlarıyla gösterilmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli en yüksek bölgelerden biri olarak öne çıkarken, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleri de önemli bir potansiyele sahiptir.

Küresel ölçekte bakıldığında Türkiye de yüksek bir güneş enerjisi potansiyeli kapasitesine sahiptir. Bu bağlamda, diğer ülkelerle birlikte güneş enerjisi

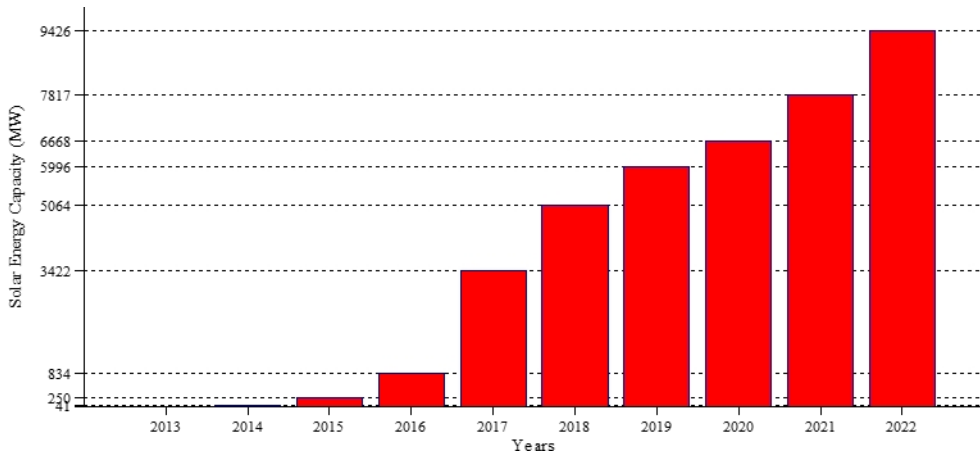
enerji kapasitesi dünya çapında istikrarlı bir şekilde artmaya devam etmektedir. Küresel güneş enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi Şekil 2'de gösterilmektedir. 2013 yılında 140.514 MW olan küresel güneş enerjisi kapasitesi, verilen teşvikler ve yapılan yatırımlar sayesinde 2022 yılı sonu itibarıyla 1.053.115 MW seviyesine ulaşmıştır. Bu, son on yılda yaklaşık %750'lik bir artışı temsil etmektedir.



Şekil 2 Küresel güneş enerjisi kapasitesinin yıllar içindeki değişimi

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), güneş enerjisinin 2050 yılına kadar ana akım enerji kaynaklarından biri haline geleceğini ve o tarihte küresel elektrik üretiminin yaklaşık %11'ine katkıda bulunacağını öngörmektedir [14]. Bu bağlamda, Türkiye güneş enerjisi kapasitesini sürekli olarak artırmakta ve güneş enerjisi yatırımlarında üst sıralarda yer almaya çalışmaktadır. Türkiye'nin güneş enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi grafikte gösterilmektedir

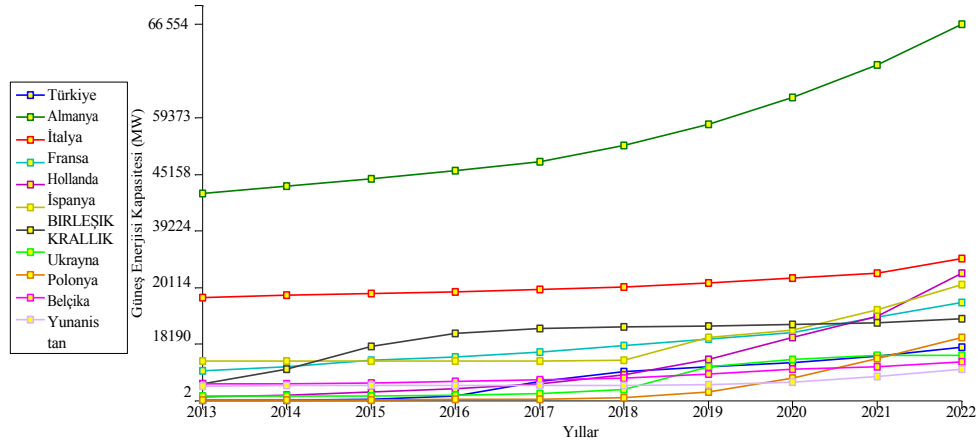
Şekil 3'te sunulmuştur. 2011'li yılların ortalarında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin getirilen düzenlemelerle birlikte 2013 yılında 19 MW seviyesinde olan güneş enerjisi kapasitesi özellikle 2017 yılında önemli bir büyüme yaşamış ve yine hızlı bir artışla 2022 yılı sonunda 9.426 MW seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 3 Türkiye'de güneş enerjisi kapasitesinin yıllara göre değişimi

Asya ülkeleri 597.573 MW ile dünya üzerindeki toplam güneş enerjisi kapasitesinin %56,75'ini oluşturmaktadır. Bu ülkeler arasında Çin 393.032 MW ile bu payın %65'ine sahiptir. Avrupa ülkeleri ise 227.799 MW ile küresel güneş enerjisi potansiyelinin yaklaşık %22'sine katkıda bulunmaktadır. Avrupa Birliği üyesi 27 bağımsız devlet, 200.647 MW ile bu kapasitenin yaklaşık %88'ini temsil etmektedir. Almanya, bu ülkeler arasında en yüksek güneş enerjisi kapasitesine sahiptir,

güneş enerjisi kapasitesi 66.554 MW ile tüm AB kapasitesinin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Almanya'nın ardından İtalya, Hollanda, İspanya, Fransa, Birleşik Krallık, Polonya, Ukrayna, Belçika ve Yunanistan önemli güneş enerjisi kapasitelerine sahiptir. Hatta bu ülkeler birlikte AB ülkelerinin güneş enerjisi kapasitesinin yaklaşık %98'ini kapsamaktadır. Bu ülkelerin son on yıldaki güneş enerjisi kapasiteleri ve Türkiye'nin bu ülkeler arasındaki konumu Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4 Türkiye'nin seçilmiş Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki konumu

Şekil 4'te görüldüğü üzere, son on yılda en hızlı ilerlemeyi 2013'te 2 MW olan güneş enerjisi kapasitesini 2022'de 11.667 MW'a çıkaran Polonya ve 2013'te 650 MW olan güneş enerjisi potansiyelini 22.590 MW'a yükselten Hollanda kaydetmiştir. Bu gelişmenin temel amacı, devletin enerji politikasında belirtilen yasal hedeflere uyum sağlamanın yanı sıra, bu ülkelerde enerji verimliliğini artırmak ve enerji sektörünün çevresel ayak izini azaltmaktır [15,16]. Almanya ise yıllar içinde güneş enerjisi kapasitesini istikrarlı bir şekilde geliştiren lider Avrupa ülkesi konumundadır. Türkiye Avrupa Birliği ülkeleri arasında yer almamasına rağmen,

2013'te 19 MW olan güneş enerjisi kapasitesini 2022'de 9.426 MW'a çıkararak bu alanda hızlı bir büyüme göstermiştir. Böylece Türkiye, son on yılda güneş enerjisi kapasitesini artıran AB üyesi ülkeler arasında Polonya'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bunun arkasındaki neden, daha önce yeterince kullanılmayan teşvik mekanizmalarının uygulanmasını ve yenilenebilir enerji tesislerinin teşvik edilmesini sağlayan yasal düzenlemelerin ve kapasite tahsislerinin yürürlüğe konmasıdır [4]. Tablo 1, en yüksek güneş enerjisi kapasitesine sahip ülkeleri gösteren seçilmiş Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin son durumunu .

Tablo 1. Avrupa Birliği Ülkeleri ve Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'nin Güneş Enerjisi Kapasiteleri (MW)

Yıllar	Türkiye	Almanya	İtalya	Fransa	Hollanda	İspanya	BİRLEŞİK KRALLIK	Ukrayna	Polonya	Belçika	Yunanistan
2013	19	36710	18190	5277	650	6994	2937	748	2	2902	2579
2014	41	37900	18600	6034	1007	7001	5528	819	27	3015	2596
2015	250	39224	18907	7138	1526	7008	9601	841	108	3132	2604
2016	834	40679	19289	7702	2135	7017	11914	955	187	3329	2604
2017	3422	42293	19688	8610	2911	7027	12760	1200	287	3621	2606
2018	5064	45158	20114	9672	4608	7068	13059	2003	562	4000	2652
2019	5996	48914	20871	10817	7226	11111	13224	5936	1539	4637	2834
2020	6668	53671	21656	12065	11108	12440	13462	7331	3955	5573	3288
2021	7817	59373	22600	14819	14911	16019	13799	8062	7416	6012	4277
2022	9426	66554	25083	17419	22590	20518	14412	8062	11167	6898	5557

Tablo 2'de Türkiye ve komşu ülkelerin 2013-2022 yılları arasındaki güneş enerjisi kapasiteleri gösterilmektedir. Asya ve Avrupa arasında bir köprü konumunda olan Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada ülkesidir. Avrupa'da Yunanistan ve Bulgaristan, Asya'da ise Gürcistan, Ermenistan, Azerbaycan, İran, Irak ve Suriye ile sınır paylaşmaktadır. Bu komşu ülkelerin birçoğu

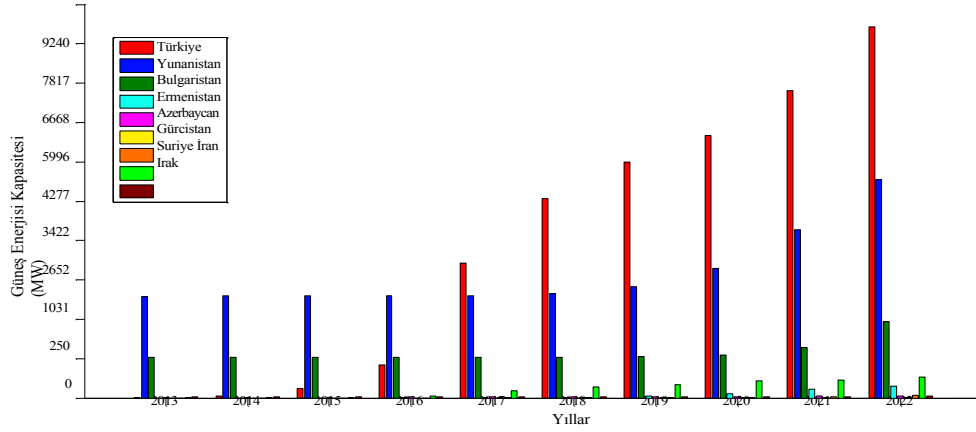
sıcak bir iklim kuşağında yer alması, bu bölgeleri güneş enerjisi santralleri aracılığıyla elektrik üretimi için son derece uygun hale getirmektedir. Ancak bu bölgelerdeki ekonomi ve enerji politikaları nedeniyle güneş enerjisi kapasitesindeki artış nispeten yavaş bir hızda ilerlemektedir.

Tablo 2. Türkiye'ye komşu ülkelerin Türkiye'nin komşu ülkelerinin güneş enerjisi kapasiteleri (MW)

Yıllar	Türkiye	Yunanistan	Bulgaristan	Ermenistan	Azerbaycan	Gürcistan	Suriyeli	İran	Irak
2013	19	2579	1039	---	1	---	---	1	30
2014	41	2596	1029	---	2	---	---	9	37
2015	250	2604	1028	---	5	---	---	9	37
2016	834	2604	1030	1	25	0	---	43	37
2017	3422	2606	1031	2	28	1	1	184	37
2018	5064	2652	1033	17	35	1	1	286	37
2019	5996	2834	1044	50	33	3	2	346	37
2020	6668	3288	1100	106	35	5	12	430	37
2021	7817	4277	1275	217	48	18	33	456	37
2022	9426	5557	1948	306	51	18	60	539	42

Tablo 2'de listelenen ülkeler arasında güneş enerjisi kapasitelerinde genel bir artış görülmekle birlikte, Türkiye en yüksek güneş enerjisi kapasitesine sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği üyesi olmalarına rağmen Yunanistan ve Bulgaristan güneş enerjisi kapasiteleri açısından önemli bir ilerleme kaydetmemiştir. Yunanistan, 2013'ten 2022'ye kadar olan on yıllık dönemde güneş enerjisi kapasitesini yaklaşık %2,15 oranında artırmıştır.

kat, Türkiye ise kapasitesini yaklaşık 500 kat artırmıştır. Asya ülkeleri arasında İran da güneş enerjisi kapasitesini yaklaşık 500 kat artırmıştır. Ancak bu oran Asya ülkelerinin genel ortalamasına kıyasla nispeten düşüktür. Türkiye'nin güneş enerjisi kapasitesinin komşu ülkelerle karşılaştırması Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5 Türkiye'nin güneş enerjisi kapasiteleri (MW) açısından sınır ülkelerle karşılaştırılması

III. SONUÇ

Artan enerji talebi ve iklim değişikliğinin yarattığı riskler, dünya genelinde ülkeleri politikalarını gözden geçirmeye ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımları artırmaya sevk etmiştir. Bu yaklaşım, ülkelerin gelecek hedefleriyle uyum sağlarken enerji bağımlılığının yarattığı mali yükü de ele almayı amaçlamaktadır. Ancak yatırımlar ve düzenleyici çerçeveler incelendiğinde, bu çabaların henüz yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, bazı ülkeler hedeflerine planlanandan önce ulaşırken, diğerleri henüz istenen seviyelere ulaşamamıştır. Bu nedenle, yatırım ve teşvik sistemlerinin doğru analiz ve uygun politikaların oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

İklim koşulları açısından Türkiye, birçok Avrupa Birliği (AB) ülkesine kıyasla özellikle güneş enerjisi alanında daha yüksek bir yenilenebilir enerji kapasitesine sahiptir. Bununla birlikte, Almanya, Polonya ve Birleşik Krallık gibi bazı AB üyesi ülkeler halihazırda elektrik ihtiyaçlarının önemli bir bölümünü yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamakta ve gelecekte bu oranı daha da artırmayı hedeflemektedir. Avantajlı coğrafi konumuna rağmen Türkiye, güneş enerjisi kapasitesi bakımından birçok Avrupa ülkesinin gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle, yenilenebilir enerjiye yönelik gelecek planlarında daha yüksek hedefler belirlenmelidir. Bunu başarmak için, temiz enerji kaynaklarının kurulumunda yatırımcılara yönelik teşviklerin geliştirilmesi ve artırılması ve enerji güvenliğinin kilit bir bileşeni olarak temiz enerjiye öncelik verilmesi çok önemlidir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin son 10 yıldaki mevcut güneş enerjisi kapasitesi incelenmiş ve belirli Avrupa Birliği (AB) güneş enerjisi kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır.

ülkeler ve diğer komşu ülkeler

Türkiye ile sınır paylaşmaktadır. Türkiye'nin özellikle 2017 yılından bu yana güneş enerjisi kapasitesini artırdığı gözlemlenmektedir. Bu artışın ardında, yenilenebilir enerjinin küresel bir kaynak olarak artan önemi ve bu alandaki finansal desteklerin etkin kullanımı yatmaktadır. Türkiye'nin bazı Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmasına katkıda bulunan ana faktör, Fransa daha yüksek kapasiteye sahip ülkelere kıyasla güneş enerjisi kapasitesine yönelik teşviklerin süresinin nispeten daha kısa olmasıdır. Türkiye'deki teşvik sisteminin iyileştirilmesi için mevcut eksikliklerin giderilmesi ve ek teşvik programlarının uygulanması gerekmektedir.

REFERANSLAR

- [1] Sen, S. ve Ganguly, S., *Yenilenebilir enerji gelişimi ile ilgili fırsatlar, engeller ve sorunlar - Bir tartışma*. Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri, 69, 1170-1181. 2017.
- [2] <https://www.mfa.gov.tr> (Erişim tarihi: 04 Temmuz 2023)
- [3] Igliński, B., Pietrzak, M. B., Kielkowska, U., Skrzatek, M., Kumar, G. ve Piechota, G., *Dünya yenilenebilir enerji sektörünün arka planında Polonya'da yenilenebilir enerjinin değerlendirilmesi*. Energy, 261, 125319. 2022.
- [4] Kılıç, U., & Kekezoğlu, B., *Güneş fotovoltaik teşvikleri ve politikaları üzerine bir inceleme: Seçilmiş ülkeler ve Türkiye*. Ain Shams Mühendislik Dergisi, 13(5), 101669. 2022.
- [5] Li, L., Lin, J., Wu, N., Xie, S., Meng, C., Zheng, Y. ve Zhao, Y., *Uluslararası yenilenebilir enerji gelişimi üzerine inceleme ve görünüm*. Energy and Built Environment, 3(2), 139-157. 2022.
- [6] Alcan, Y., Demir, M. ve Duman, S. *Sinop İlinin Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Ülkemiz Ve Almanya İle Karşılaştırılarak İncelenmesi*. El-Cezeri, 5(1), 35-44. 2018.
- [7] <https://enerji.gov.tr> (Erişim tarihi: 04 Temmuz 2023)

- [8] Jäger-Waldau, A., *Avrupa'da fotovoltaikler ve yenilenebilir enerjiler*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(7), 1414-1437. 2007.
- [9] Legal, R. E. S. (2012). *Yenilenebilir enerjiye ilişkin yasal kaynaklar*. Línea. Kullanılabilir tr: <http://www.res-legal.eu/en/search-by-country/austria/tools-list/c/austria/s/rese/t/promotion/sum/91/lpid/94>.
- [10] Mazurek-Czarnecka, A., Rosiek, K., Salamaga, M., Wąsowicz, K. ve Żaba-Nieroda, R., *Polonya'da yenilenebilir enerji kaynakları için destek mekanizmaları üzerine çalışma*. Energies, 15(12), 4196. 2022.
- [11] Formolli, M., Croce, S., Vettorato, D., Paparella, R., Scognamiglio, A., Mainini, A. G. ve Lobaccaro, G., *Kentsel planlamada güneş enerjisi: Altı İtalyan vaka çalışmasından çıkarılan dersler ve öneriler*. Uygulamalı Bilimler, 12(6), 2950. 2022.
- [12] <https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023>, (Erişim Tarihi: 05 Temmuz 2023)
- [13] Ülgen, A., *Yenilenebilir enerji kullanımını teşvik yolları üzerine bir değerlendirme*. Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. 2018.
- [14] Bilhan, A. ve Emikönel, S., *Nevşehir ili güneş enerji potansiyelinin analizi ve kurulu güneş enerji santralleri*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (24), 289-294. 2021.
- [15] Holuj, A., Ilba, M., Lityński, P., Majewski, K., Semczuk, M. ve Serafin, P., *Photovoltaic Solar Energy from Urban Sprawl: Polonya için Potansiyel*. Energies, 14(24), 8576. 2021.
- [16] Quax, R., Londo, M., van Hooff, W., Kuijers, T., Witte, J., van Sark, W. ve Sinke, W. *Hollanda'da fotovoltaik dağıtım politikalarının mekansal etkilerinin değerlendirilmesi*. Solar Energy, 243, 381-392. 2022.