



## TÜRKİYE'DE GÜNEŞ PANELLERİNDEN ENERJİ ÜRETİMİ: KONYA İLİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Enes DOĞAN<sup>1</sup>, Yusuf KARAKILÇIK<sup>2</sup>

### Öz

Yaklaşık son iki yüzyıldır ülkeler, çevre kirliliği ve fosil enerji kaynaklarının tükenmesi sebebiyle alternatif enerji kaynaklarına yönelmiş, bu bağlamda "yenilenebilir enerji" kaynakları ön plana çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan "güneş enerjisi" bu süreçte teknoloji ve kurulu güç bakımından büyük gelişme göstermiştir. Büyük gelişmenin yaşandığı ülkelerden birisi olan Türkiye'de, kurulu güç miktarı bakımından ilk sırada yer alan Konya ili, yıldan yıla kurulu gücünü artırmaktadır. Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi'nde yapılan çalışmalar ve kurulması planlanan güneş enerjisi santralleriyle birlikte bir milyondan fazla konutun elektrik ihtiyacı karşılanacaktır. Türkiye'de güneş panellerinden enerji üretimini Konya ili örneği üzerinden değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışma, açık kaynaklardan yararlanılarak ve nitel araştırma yöntemine dayalı veri analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda Konya ilinin güneş enerjisi santrali kurmaya elverişli olduğu tespit edilmiş ve Konya'yı diğer elverişli illerden öne çıkaran etmenler; Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi'ni barındırması, uygun iklim koşulları, geniş ve tarıma elverişsiz düzlüklere sahip olunması vb. olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güneş, Güneş Enerjisi, Güneş Panelleri, GES, Konya.

**JEL Sınıflandırması:** H70, Q20.

## ENERGY PRODUCTION FROM SOLAR PANELS IN TURKEY: AN EVALUATION ON KONYA PROVINCE

### Abstract

For approximately the last two centuries, countries have turned to alternative energy sources due to environmental pollution and depletion of fossil energy resources, and in this context, "renewable energy" sources have come to the fore. "Solar energy", one of the renewable energy sources, has made great progress in terms of technology and installed power during this period. In Turkey, which is one of the countries where great development has been experienced, Konya province, which ranks first in terms of installed capacity, is increasing its installed power from year to year. With the work carried out in the Karapınar Energy Specialized Industrial Zone and the solar power plants planned to be established, the electricity needs of more than one million residences will be met. This study, which aims to evaluate energy production from solar panels in Turkey through the example of Konya province, was carried out using open sources and data analysis based on qualitative research method. As a result of the study, it was determined that Konya was suitable for establishing solar power plants and the factors that make Konya stand out from other suitable provinces are; It has Karapınar Energy Specialized Industrial Zone, suitable climatic conditions, large and unsuitable for agriculture plains, etc. was determined as.

**Keywords:** Solar, Solar Energy, Solar Panels, SPP, Konya.

**JEL Classification:** H70, Q20.

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, e-mail: [enesdogan@live.com](mailto:enesdogan@live.com), Orcid ID: [0000-0002-6188-5215](https://orcid.org/0000-0002-6188-5215)

<sup>2</sup> Prof. Dr., İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, e-mail: [yusuf.karakilcik@inonu.edu.tr](mailto:yusuf.karakilcik@inonu.edu.tr), Orcid ID: [0000-0001-9599-6290](https://orcid.org/0000-0001-9599-6290)

## 1. GİRİŞ

Dünyanın enerji ihtiyacı ve buna bağlı olarak enerji tüketimi günden güne artmaktadır. Enerji ihtiyacının büyük oranda karşılandığı fosil enerji kaynakları tükenmekte, sadece tükenmekle kalmayıp aynı zamanda dünyayı da tüketmektedir. Fosil yakıtlardan enerji elde edilmesi esnasında ortaya çıkan zehirli kimyasallar dünyayı kirletirken, canlı yaşamı üzerinde de olumsuz etkiler bırakmaktadır. Fosil kaynakların yakın gelecekte tükenecek olması, ozon tabakasının incelmeye başlaması, buzulların erimesi, ormanların azalması ve çevre kirliliğinin artması gibi nedenler insanları farklı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri, belki de en önemlisi olan “güneş”, enerji gereksinimi bakımından en temiz ve kullanıma elverişli bir doğal kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağı olan güneş, uzun vadede dünya enerji ihtiyacını tek başına karşılayacak kapasiteye sahiptir. Güneş enerjisinden yararlanma düşüncesi ve girişimi yüzyıllar öncesine dayanmakla birlikte günümüzde güneş enerjisi doğrudan (güneş panelleri vasıtasıyla güneş ışınlarının elektrik enerjisine dönüştürülmesi) veya dolaylı (güneş ışınları ile ısıtılan sıvıların yoğunlaştırılarak elektrik enerjisine dönüştürüldüğü sistemler) olarak elektrik üretiminde kullanılmaktadır. “Fotovoltaik (PV)” olarak adlandırılan güneş panelleri tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyanın güneş panellerinden elektrik üretim kapasitesi yıldan yıla artış göstermektedir. Bu artışta büyük pay sahibi ülkeler; Çin, ABD, Japonya, Almanya ve Hindistan’dır. Güneş enerjisi potansiyeli bakımından çok önemli bir konuma sahip olan Türkiye’de ise son dönem enerji politikalarıyla ve yatırım teşvikleriyle güneş paneli kapasitesi yıldan yıla artmaktadır. Türkiye güneş paneli kurulu güç miktarında ilk sırada yer alan Konya ili konumu ve coğrafi özellikleriyle güneş paneli santrali kurmaya oldukça elverişlidir. En çok güneş ışını alan il olmamasına rağmen Konya ili, Türkiye ortalamasının üzerinde değerlere, geniş düzlüklere ve güneş ışını geliş açısı bakımından oldukça iyi değerlere sahip olması gibi sebeplerle büyük bir avantaja sahiptir.

Türkiye’de Güneş panellerinden enerji üretimini Konya ili üzerinden değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada bir enerji kaynağı olarak güneşin enerji üretimindeki konumu ve güneş panellerinden elektrik üretiminde dünyadaki ve Türkiye’deki durum incelenmiş; Konya ilinde güneş panelinden enerji üretimi irdelenmiştir. Çalışmada yerli ve yabancı açık kaynaklardan yararlanılmış, nitel araştırma yöntemine dayalı veri analizi yapılmıştır.

## 2. GÜNEŞ ENERJİSİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ ARAYIŞI

İnsanlık tarihi boyunca dini inanışlar da dâhil olmak üzere pek çok amaçla kullanılan Güneş, milyarlarca yıldır oradadır ve birkaç milyar yıl daha orada kalacağı tahmin edilmektedir. Dünyadaki canlı yaşamının kaynağı olan Güneş, ışınlarının kullanılabilir enerji formlarına dönüştürülmesiyle birlikte sınırsız enerji üreten bir kaynak haline gelmiştir. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarının dünyayı ısıtmasının yanında bir enerji üretim aracı da olması artan enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Dünya enerji üretimi, ihtiyaçların artması nedeniyle sürekli artarken yenilenemeyen enerji kaynakları azalmış, bu da yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi artırmıştır. Çok uzun zamandır dünya enerji ihtiyacını karşılamakta kullanılan fosil enerji kaynaklarının yerini yavaş yavaş yenilenebilir enerji kaynakları almaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının miktarının sınırlı olmaması, çevresel etkilerinin az olması ve güvenli olması gibi nedenlerle fosil yakıtlardan daha avantajlı olduğu görülmektedir (Seydioğulları, 2013:24-25).

Dünya genelinde, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminde on yıllık karşılaştırma şu şekilde olacaktır. 2012 yılında yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik üretimi %68’i fosil kaynaklı ve % 11’i nükleer kaynaklı olmak üzere %79 olmuştur. Yenilenebilir

enerji kaynaklarından elektrik üretimi ise %16,3’ü su kaynaklı olmak üzere %21 olmuştur. 2022 yılına gelindiğinde ise yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik üretimi %61’i fosil kaynaklı ve % 9’u nükleer kaynaklı olmak üzere %70’e düşmüştür. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ise %15,1’i su kaynaklı olmak üzere %30 olmuştur (REN21, 2023:14). Burada özellikle güneş ve rüzgâr kaynaklı elektrik üretim oranının söz konusu on yıl içerisinde dört kattan fazla artması dikkat çekicidir. Ayrıca yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik üretim oranının on yıl içinde %9 azalmış olması da anlamlıdır. Bu verilerden çıkan sonuca göre, fosil yakıtların enerji üretimindeki baskın rolü rezervler tükenene kadar artmaya devam edecek ve sonraki süreçte azalarak yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakacaktır. Fosil yakıtların kullanımındaki yükseliş eğiliminin onlarca yıl daha sürmesi beklenmektedir. Diğer bir deyişle yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretiminde baskın rol alması onlarca yıl sürecektir.

### **2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Güneşin Enerji Üretiminde Kullanılması**

Dünyadan yaklaşık 150 milyon kilometre uzakta olan güneşin sıcaklığı çekirdekte yaklaşık 15 milyon santigrat derecedir. Güneş’te termonükleer füzyon olarak adlandırılan ve atomların daha büyük atomlar oluşturmak için birleştiği ve çok büyük bir enerji ortaya çıkardığı bilinmektedir. Çekirdekte üretilen enerji, ısı ve ışık üretmektedir (solarsystem.nasa.gov,2021). Güneş enerjisi dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağı olup, güneşin tahmini kalan ömrü dünyanın ömründen daha uzundur (Kılıç, 2015:30). “Güneş enerjisi, güneş ışığının kullanılabilir enerji formlarına dönüştürülmesidir” (iea.org,2021). Bu enerjiden maksimum düzeyde yararlanılması halinde dünya enerji ihtiyacının tümünün güneşten karşılanabileceği açıktır. Doğru planlamalarla dünya enerji sorunu güneş enerjisiyle çözülebilir.

Güneşten gelen enerji günümüzde temel olarak ev kullanımı için sıcak su sağlanması, mekân ısıtma/soğutma, tarımsal sulama, kurutma ve pişirme gibi alanlarda kullanılmakla birlikte (Akova, 2008:33); deniz suyundan tatlı su elde edilmesinde, güneş ocakları ve fırınlarında, tuz üretiminde, endüstriyel kullanım için buhar üretiminde, elektrik üretiminde vb. alanlarda kullanılmaktadır (Yiğit ve Atmaca, 2010:12).

Güneş enerjisi pek çok avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Güneş enerjisi sürdürülebilir bir kalkınmanın temel taşıdır, doğal kaynakları tüketmemektedir, sıvı veya katı atık üretmemesinin yanı sıra zehirli gaz emisyonuna da neden olmamaktadır (Solangi, Islam, Saidur, Rahim ve Fayaz, 2011:2151). Bunun yanında yenilenebilir olması, dışa bağımlı olmaması, doğaya ve sağlığa zararsız olması, elektrik şebekesinin ulaşımının zor olduğu yerlerde kurulabilmesi vb. üstünlüklere sahip olan güneş enerjisi, ilk yatırım maliyeti yüksek ve şimdilik verimliliği düşük bir seçenektir (Şenpınar ve Gençoğlu, 2006:50). Sağladığı avantajlar ve teknolojik gelişmelere paralel olarak dezavantajlarının yok edilebileceği dikkate alındığında güneş enerjisinin yakın gelecekte daha da yaygınlaşacağı açıktır.

Günümüzde güneşten gelen enerji çok farklı sistemlerle kullanıma sunulmaktadır. Bunlar; güneş enerjisinden düşük sıcaklık elde edilmesinde kullanılan sistemler, güneş ışınlarını yoğunlaştırarak elektrik üreten sistemler ve güneş ışınlarından doğrudan elektrik üreten sistemler şeklinde üç gruba ayrılmaktadır (Akova, 2008:45). Her bir grupta yine çok farklı enerji üretim tekniği kullanılmaktadır. Ancak bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimine odaklanıldığı için bu konuda yaygın olarak kullanılan yöntemlere değinilmiştir.

Güneşten gelen enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesinde yaygın olarak iki yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birincisi “güneş hücreleri (güneş panelleri)”dir. Bu güneş enerjisinden elektrik elde etme yöntemi Fotovoltaik (PV) güneş elektrikli sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Bu sistemde güneş hücreleri, yarı iletken bir malzemedir yapılmıştır ve güneş

enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çevirebilme özelliğine sahiptir. Diğer yöntem ise “Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)” olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilir ve bu ısı doğrudan kullanılabilir ya da elektrik üretiminde kullanılır (enerji.gov.tr, 2022a). CSP sistemi termal bir sistemdir ve özel aynalar yoluyla güneş ışınları belirli bir noktaya yönlendirilmekte ve bu noktada bulunan yağ, su vb. sıvılar ısıtılmaktadır. Isıtılan bu sıvılardaki buhar basıncı elektrik enerjisine çevrilmektedir (enerjiatlası.com, t.y.a, 2023).

## 2.2. Dünya Güneş Enerjisi Üretim Kapasitesi ve Uygulanan Politikalar

İklim değişikliği, enerji tüketim oranının artması, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik uluslararası anlaşmalar ve dünya çapında güneş enerjisinin mevcudiyetini düşünme konusundaki endişelerin bir sonucu olarak, hükümetler yenilenebilir enerjiden elektrik sağlanması için ulusal hedefler oluşturmaya başlamıştır. Bu doğrultuda ülkeler elektrik ihtiyacını yenilenebilir enerjiden sağlamaya ve çeşitli güneş enerjisi politikaları oluşturmaya çalışmaktadır (Solangi vd., 2011:2151). Güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılmasında en etkili yöntemlerden birisi olan teşvikler Avrupa ülkelerinde uzun zamandır uygulanmaktadır. Bunun nedenleri şunlardır (İraz, Altınışık ve Peker, 2010:75): Çernobil sızıntısı, enerji üretiminin ortaya çıkardığı sosyal maliyet, dünya iklim değişikliği, 1998’de imzalanan Kyoto Protokolü ve fosil yakıt kaynakları bakımından Avrupa’nın fakir olması. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne dayanan Paris İklim Antlaşması, Kyoto Protokolü’nün sona erdiği 2020 yılı sonrası dönemde iklim değişikliğine yönelik olarak atılan bir diğer adım olmuştur. 2015 yılında kabul edilen bu Protokol gereğince de fosil yakıtlar yerini zaman içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakmalıdır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı).

Kullanılan yöntemler değişmekle birlikte dünyada pek çok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmakta ve enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Dünyanın dört bir tarafında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını teşvik edici adımlar atılmaktadır. Tarife garantisi, portföy standardı, vergi kredileri, üretim teşvikleri, fiyatlandırma kanunları, kota gereklilikleri gibi pek çok politika bu amaçla uygulanmaktadır. Bu konuda hangi politikanın kendisine uygun olabileceğine ülkeler karar verecektir (Solangi vd., 2011:2152).

**Tablo 1.** Güneş Enerjisi Üretim Kapasitesi Sıralaması (2022 Sonu)

	1	2	3	4	5
<b>Fotovoltaik</b>	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Almanya
<b>CSP</b>	İspanya	ABD	Çin	Fas	Güney Afrika
<b>Güneş Su Isıtma</b>	Çin	ABD	Türkiye	Almanya	Brezilya

**Kaynak:** (REN21, 2023:19)’dan elde edilen bilgiler derlenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1’de görüldüğü üzere 2022 yılı sonu itibariyle fotovoltaik enerji üretim sistemine göre Çin, ABD, Japonya, Almanya, Hindistan sıralaması yapılırken; CSP sisteminde İspanya, ABD, Çin, Fas, Güney Afrika sıralaması yapılmıştır. Güneş enerjisinden su ısıtma yoluyla yararlanılmasında ise sıralama Çin, Türkiye, ABD, Almanya, Brezilya şeklinde olmuştur. Burada dikkat çeken enerji ihtiyacı konusunda ilk sıralarda olan ABD ve Çin’in alternatif enerji kaynakları konusunda da gerekli adımları atmış olduğudur. Nitekim büyük enerji tüketicileri olan ABD ve Çin güneş enerjisini kullanılabilir formlara çevirecek her üç alanda da ilk üçte yer almayı başarmıştır.

Güneş panelleri ve CSP’yi desteklemek amacıyla pek çok politika aracı uygulanmaktadır. Tarife garantisi (FIT), sübvansiyonlar, yatırım vergisi kredileri, zorunlu erişim ve satın alma, uygun finansman, yenilenebilir enerji portföy standartları (RPS) ve kamu yatırımları bu politika araçlarından bazılarıdır (Timilsana, Kurdgelashvili ve Narbel, 2011:457). Kabaca sınıflandırıldığında ise; tarife

garantisi sunan politikalar, yatırım desteği sunan politikalar ve kota sınırı koyan politikalar şeklinde sınıflandırılabilir. Tarife garantisinde devletin belli bir tarife belirleyerek elektrik enerjisini satın alması söz konusuysa, yatırım desteğinde ise yatırım maliyetlerinin bir kısmı devlet tarafından karşılanmaktadır. Kota sınırı konulan teşvik sisteminde ise kullanılan enerjinin bir kısmının yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi istenmektedir (İraz vd., 2010:75-76).

Politikaların en yaygın olan tarife garantisi 2010’un başlarından itibaren AB ülkeleri, Çin, Kanada, Singapur, İsrail, İsviçre, Brezilya gibi ülkelerin de aralarında bulunduğu çok sayıda ülkede uygulanmaya başlanmıştır. Ayrıca tarife garantisi tüm güneş enerjisi teknolojilerini kapsayabilmektedir. Nitekim konut çatılarında kurulu bulunan PV’lerde yararlanılabileceği gibi çok büyük yatırım gerektiren CSP tesislerinde de tarife garantisi uygulanabilmektedir (Timilsana vd., 2011:457-458). Bunun yanında Güneş enerji sektöründe dünya lideri olan Çin’in kullanmış olduğu politikaları da saymak gerekmektedir. Çin; ekipmanlar için düşük faizli krediler, vergi indirimi, sermaye erişimi kolaylığı, arazi transferi ve elektrik fiyatı geri ödemeleri ve Ar-Ge yatırımlarının kolaylaştırılması politikaları izlemektedir (KhareSaxena, Saxena ve Sudhakar, 2020:3). Tüm bu politikalarla birlikte Dünya enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasına yönelik adımlar atılmaya devam edilmektedir. Bu doğrultuda fosil yakıtların enerji üretimindeki payı azaltılmaya, emisyon oranları indirilmeye, temiz enerji yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır.

### 3. GÜNEŞ PANELLERİ VE GÜNEŞTEN ENERJİ ÜRETİMİ

Güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine çeviren ve “fotovoltaik (PV)” olarak adlandırılan güneş panelleri sistemi günümüz teknolojisinde enerji verimi düşük bir sistemdir ve bu sistem güneş hücrelerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Güneş hücrelerinin bir araya getirilmesi yoluyla oluşturulan güneş panellerinin yüzey alanı 2 m<sup>2</sup> ve gücü ise 400 W olabilmektedir. Günümüz teknolojisiyle 15-20 dönümlük bir alanda 1 MW kapasiteli Güneş Elektrik Santrali (GES) kurulabilmektedir (enerji.gov.tr, 2021). Bu sistemin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Enerji kaynağının sonsuz ve ücretsiz olması, uzun ömürlü olması, kolayca monte edilebilmesi, bakım ve temizliğinin rahat olması, gürültü ve çevre kirliliğine yol açmaması avantajlarıyken; enerji kaynağı olan güneşin sabit olmaması, enerji depolama sisteminin ekonomik olmaması ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması dezavantajlarıdır (Kocaaslan, 2018:19-20).

Güneş panelleri -40 ile +80 °C sıcaklık aralığında çalışacak şekilde tasarlanmıştır ve 25 yıla kadar %80 veya daha fazla miktarda üretim yapabilecek yeterliliktedir. Panellerin doğru şekilde bakım ve onarımıyla bu süre daha da uzatılabilmektedir. En eski güneş paneli kurulumlarından birisi olan ve 1976 yılında Almanya’da Oldenburg Üniversitesi binasında bulunan deneysel güneş panelleri hâlâ enerji üretmektedir. Yapılan araştırmalar güneş panellerinin her yıl ortalama %0,5 verim kaybına uğradığını göstermektedir. Dolayısıyla iyi bir bakım ile 20 yılın sonunda güneş paneli %90 verimlilikle çalışabilecek kapasiteye sahip olacaktır (myenerjisolar.com, 2021). Güneş panellerinin kendi maliyetini amorti etme süresi ise beş yıldır. Güneş enerjisi tesisinin ortalama 25 yıl ömrü olduğu kabul edilirse yatırım için harcanan para beş yıl sonra kendisini karşılayacak ve kalan 20 yılda düzenli gelir elde edilecektir (Beş Soruda Güneş Enerjisi, t.y.). Güneş enerjisi tesisinin kurulacağı yerin doğru bir şekilde belirlenmesi hem verimli alanların doğru kullanımı hem de güneş enerjisinden yüksek verim alınmasında etkilidir. Güneş enerjisi tesisinin kurulamayacağı alanlar şunlardır (Kılıç, 2015:39); kıymetli tarım arazileri veya bu arazilere yakın alanlar, bitki ve orman alanları, eğimi 3 dereceden büyük olan alanlar, yerleşim alanları ile 500 m, kara ve demir yolları ile 100 m emniyet şeridi içerisindeki alanlar, havaalanları ile 3 km emniyet şeridi içerisindeki alanlar, çevre koruma, milli parklar ve tabiat alanlarıyla 500 m emniyet şeridi içerisindeki alanlar, nehirler, göller, baraj gölleri ve

sulak alanlardır. Ayrıca kurulacak yer saptaması yapılırken; güneş potansiyeli, yağış, nem, yükselti, eğim, arazi kullanımı ve benzeri faktörler göz önünde bulundurulmakta, buna ek olarak enerji nakil hattı, ulaşım ve güvenlik şartları da etkili olmaktadır (Özcanlı, Güzel ve Akgün, 2021:130).

Güneş panellerinden elektrik enerjisi üretimi noktasında kullanılan iki temel sistem bulunmaktadır. Bu sistemler; elde edilen enerjinin depolanmasını öngören “off-grid” sistem ve şebekeye gönderilmesini öngören “on-grid” sistemdir. Off-grid (şebekeden bağımsız) sistem, bölge elektrik şebekesinden bağımsız olunmasına ve enerjinin gerekli durumlarda kullanılmak üzere pillerde/akülerde depolanmasına olanak veren bir sistemdir. Dağ evi, yayla evi, çiftlikler, karavanlar, tekneler vb. yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üretilen enerjiyi depolamak üzerine kurulu bu sistemde iki tür depolama alternatifi bulunmaktadır: Solar jel akü ve lityum batarya. Kullanıma bağlı olarak değişmekle beraber solar jel akünün kullanım ömrü 4-5 yıl, lityum bataryanın kullanım ömrü ise daha uzundur (solaravm.com, 2022).

On-grid (şebeke bağlantılı) sistem ise, güneş panellerinden üretilen elektrik enerjisinin depolanmasından ziyade elektrik şebekesine dâhil edilmesi ve üretildiği anda kullanılmasına dayalı bir sistemdir. Evsel ihtiyaçlar için kullanılabilmesi gibi santral boyutunda kurularak ticari amaçlarla da kullanılabilir. Depolama birimleri gerektirmemesinden dolayı maliyeti off-grid sisteme göre daha düşüktür (tekniksolar.com, t.y.).

Belirlenen alanlarda kurulacak güneş enerjisi santralleri, gelişen teknolojiyle birlikte yüksek verimin elde edildiği, yatırım maliyetlerinin ucuzlaştırıldığı, çevre ve gürültü kirliliğine yol açmayan birer enerji fabrikası haline gelecektir. Günümüzde maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması için çalışmalar devam etmektedir. Güneş panellerinin verimliliği konusunda yapılan çalışmalar devam etmekle birlikte daha önce %28 olan verimlilik rekoru Berlin Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilen sistemle %29,15’e yükseltilmiştir (Günder, 2021:28). Ayrıca güneş panellerinin yaşamın her alanında kullanılması için çalışmalar da devam etmektedir. Bu yönde atılan en son adım ise Güney Kore’de cam kadar şeffaf güneş hücrelerinin üretilmesidir. Bu sayede evlerin pencerelerine yerleştirilecek güneş panelleriyle elektrik üretilenlerdir (Günder, 2021:18).

Güneş panellerinin enerji üretme yöntemi, dünyanın pek çok yerinde kullanılmakta ve yakın geçmişte önem kazanmaya başlayan bu yöntem giderek daha yaygın hale gelmektedir. Güneş panellerinin daha önce belirtilen avantajlarının göz önünde bulundurulması ve dezavantajlarının gelişen teknolojiyle birlikte azaltılmaya çalışılması güneş panellerinin dünya genelinde yayılımını hızlandırmıştır. 2012 yılında 100 GW olan Dünya güneş PV küresel kapasitesi 2022 yılında 1.185 GW’a ulaşmıştır. Bu süreçte Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya’nın kapasiteleri zamanla artmış ve 2022 yılında dünyanın diğer ülkelerinin toplam kapasitesinin neredeyse iki katına ulaşmıştır (REN21, 2023:63).

#### **4. TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ VARLIĞI VE GÜNEŞ PANELLERİNDEN ENERJİ ÜRETİMİ**

Yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle de güneş enerjisi bakımından Türkiye çoğu gelişmiş ülkeye göre daha büyük bir potansiyele sahiptir. Güneş enerjisi konusunda ise bulunduğu konum itibarıyla en büyük güneş enerjisi potansiyeline sahip ülkeler arasındadır. Söz konusu potansiyeli enerjiye çevirmek konusunda ise aynı şeyleri söylemek yanlış olacaktır. Birçok AB ülkesi, güneş enerjisi potansiyeli Türkiye’den daha az olmasına karşın güneş enerjisinden faydalanma oranı bakımından çok daha ileride yer almaktadır (Dinçer, 2011:15). Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeliyle Avrupa ülkeleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında, İspanya dışında tüm Avrupa ülkelerinden daha yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu söylenebilir (Koç ve Kaya,

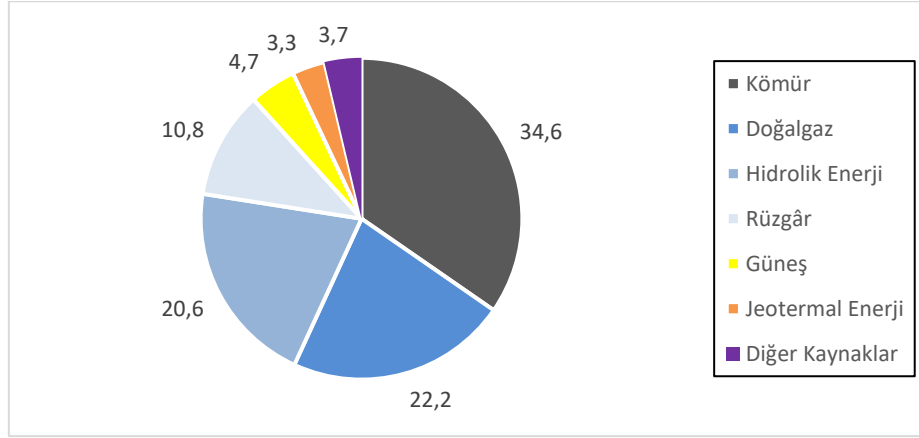
2015:42). Türkiye’nin bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli Tablo 2’de gösterilmektedir. Söz konusu veriler Türkiye’nin yüksek güneş enerjisi potansiyelini doğrulamaktadır. Yer aldığı iklim kuşağının etkisiyle ülkenin güneyinden başlayarak kuzeyine doğru azalan bir potansiyel bulunmaktadır.

**Tablo 2.** Türkiye’de Bölgelere Göre Yıllık Güneş Enerjisi Potansiyeli Sıralaması

Bölge Adı	Güneş Enerjisi Potansiyeli (Yıllık)
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1460 kWh/m <sup>2</sup>
Akdeniz Bölgesi	1390 kWh/m <sup>2</sup>
Doğu Anadolu Bölgesi	1365 kWh/m <sup>2</sup>
İç Anadolu Bölgesi	1314 kWh/m <sup>2</sup>
Ege Bölgesi	1304 kWh/m <sup>2</sup>
Marmara Bölgesi	1168 kWh/m <sup>2</sup>
Karadeniz Bölgesi	1120 kWh/m <sup>2</sup>

**Kaynak:** (Tekin, 2021).

Türkiye’de güneş enerjisi santralleri çoğunluğu lisanssız santraller olmak üzere 78 ilde bulunmaktadır. Bu iller arasında lisanssız GES’ler bakımından ilk on sırayı oluşturan iller; Konya(640.67 MW), Ankara(545 MW), Gaziantep(459.63 MW) Şanlıurfa(426.33 MW), Kayseri(395.83 MW), İzmir(357.81 MW), Manisa(270.92 MW), Kahramanmaraş(269.81 MW), Afyonkarahisar(264.84 MW) ve Elazığ(236.02 MW) şeklindedir. Geri kalan illerde 1.41 MW’dan 211.70 MW’ye kadar lisanssız kurulu güç bulunmaktadır. Ancak Rize, Artvin ve Hakkâri illerinde kayıtlı lisanssız kurulu güç bulunmamaktadır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu [EPDK], 2023a:10-12). Söz konusu santraller bir bölge üzerinde yoğunlaşmamış ve ilk on sıra farklı bölgelerdeki illerden oluşmuştur. Bu durum Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin ülke geneline yayılmış olduğunun bir göstergesidir.



**Şekil 1.** Türkiye’de Elektrik Üretim Kaynaklarına Göre Dağılımı

**Kaynak:** (ETKB, 2023).

Türkiye’nin 2022 yılı elektrik üretim/tüketim verileri göz önünde bulundurulduğunda üretim miktarının 326.2 milyar kWh, tüketim miktarının ise 328.9 milyar kWh olduğu görülmektedir. Şekil 1’de görüldüğü üzere Türkiye’de elektrik üretiminin %34,6’sı kömürden, %22,2’si doğal gazdan, %20,6’sı hidrolik enerjiden, %10,8’i rüzgârdan, %4,7’si güneşten, %3,3’ü jeotermal enerjiden ve %3,7’si diğer kaynaklardan elde edilmektedir. Türkiye Ulusal Enerji Planı tahminlerine göre 2025 yılına gelindiğinde elektrik tüketimi 380.2 milyar kWh, 2030’da 455.3 milyar kWh ve 2035’te 510.5 milyar kWh olması beklenmektedir (ETKB, 2023). Elektrik ihtiyacımızın giderek artması, buna karşın

elektrik üretimimizin %60’ından fazlasının fosil kaynaklı olması gelecek enerji planlarının yenilenebilir enerji üzerine yoğunlaşmasını gerektirmektedir.

Aralık 2022 TEİAŞ Kurulu Güç Raporu’na göre Türkiye’de 9.353 adet güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Bu santrallerin 38 tanesi lisanslı, 9.315 tanesi lisanssızdır. Bu santrallerin toplam enerji üretim kapasitesi ise 9.425 MW’dır (TEİAŞ, 2022). Lisanssız güneş santrallerinin lisanslı santrallerden fazla olmasının sebepleri; üretimde kapasite zorunluluğunun olmaması, prosedür süreçlerinin lisanslılara göre kısa olması ve yatırımın hızlıca gerçekleştirilebilmesi ve son olarak da lisanssız santraller için şirket kurma zorunluluğunun olmamasıdır (Oral, 2020:488).

Türkiye’de güneş enerjisi santralleri kurulu güç miktarı 2014 yılından başlayarak artmaya devam etmiştir. 2014 yılında 40 MW olan kurulu güç miktarı her yıl üzerine eklemeler yapılarak 2022 yılının Aralık ayına gelindiğinde 9.425 MW olmuştur. En çok artışın sağlandığı yıl 2.588 MW ile 2017 yılı olmuştur (enerji.gov.tr, 2022b). Bu verilere ek olarak EPİAŞ Şeffaflık Platformu verilerine göre 2023 yılındaki lisanslı ve lisanssız santral kurulu güç miktarı 10.004 MW’dır (seffaflik.epias.com.tr). TEİAŞ tarafından hazırlanan üretim kapasitesi 2021-2025 projeksiyonunda oluşturulan her iki senaryoda da, Güneş enerjisi toplam kurulu gücünün 2024 yılında 11.958 MW ve 2025 yılında 12.758 MW olacağı tahmin edilmektedir (TEİAŞ, 2021:46-55).

## 5. KONYA İLİNDE GÜNEŞ PANELLERİNDEN ENERJİ ÜRETİMİ

38.257,00 kilometrekarelik yüz ölçümüyle Türkiye’nin en büyük ili olan Konya, verimli arazileri ve tarımsal üretimi ile dikkat çekmektedir (konya.gov.tr, 2023). Öte yandan, coğrafi konumu itibariyle yıllık ışıma değerleri oldukça yüksek, iklimi ve topoğrafyası GES kurmaya elverişli olan Konya ilinde güneş enerjisi üretimi ciddi bir gelişme göstermiştir. Gerek Konya’da ve gerekse Türkiye genelinde yenilenebilir enerji payı yıldan yıla artarken, yenilenebilir enerji üretimine verilen destekler de artmaktadır. Bu desteklerin de katkısıyla Konya’da yenilenebilir enerji yatırımlarının diğer illere göre daha fazla geliştiği gözlenmektedir. Bu yatırım alanlarından birisi olan GES’lerin hacmi ise yıldan yıla büyümekte ve bölgenin enerji gereksinimine ciddi katkılar sunmaktadır.

### 5.1. GES’e Uygunluğu ve Güneş Enerjisi Potansiyeli

İç Anadolu Bölgesi, daha önce belirtildiği üzere güneşlenme ve güneş enerjisine elverişlilik bakımından 1314 kWh/m<sup>2</sup> ile Türkiye’nin en elverişli dördüncü bölgesidir. Coğrafi konumu itibariyle güneşlenme süresi, radyasyon seviyesi ve birim alanda üretilebilecek enerji seviyesi de oldukça yüksektir. Türkiye kuzey yarım kürede yer almaktadır ve bu yarım kürede GES kurulumunda güneye bakan bölgeler ve düzlük alanlar tercih edilmektedir. Güneşlenme bakımından güneye bakan bölgeler diğer yönlere oranla daha fazla güneş almaktadır. Engebeli ve dalgalı olan topoğrafyalarda ise gölgelenme ve maliyet fazla olmaktadır (Özcanlı vd., 2021:130). Konya’nın geniş düzlüklere sahip olması, gölgelenmenin az olmasına ve kurulum maliyetlerinin azaltılmasına olanak vermektedir. Konya ilinin topoğrafik yapısına bakıldığında 4.081.400 hektar alanlık arazinin 2.591.689 hektarı (%63,5) düz arazilerden, 1.306.048 hektarı (%32,0) eğimli arazi ve 183.663 hektarı (%4,5) sulak arazilerden oluştuğu görülmektedir (KOP, 2022:19). Bu arazi değerleri göz önünde bulundurulduğunda Konya’nın GES kurulmasına olan elverişliliği ortadadır. Daha önceki bölümlerde belirtildiği üzere eğimi 3 dereceden fazla olan alanların santral kurmaya olan elverişliliği azalmaktadır ve sulak alanlarda santral kurulamamaktadır. Kabaca ele alındığında Konya’da düz arazilerin fazla olması ve sulak arazi mevcudunun az olması santral kurulacak çok fazla yer olacağı anlamına gelecektir. Ayrıca yağış, nem, yükselti gibi faktörler ve enerji nakil hatlarına olan uzaklık santral kurulmasında etkilidir ve Konya konumu gereği bu yeterlilikleri de sağlamaktadır.



Konya ilinin güneş enerjisi potansiyeli verileri Türkiye ortalamasının üzerindedir. Türkiye’de güneşlenme miktarının en düşük olduğu ay Aralık ayıdır ve ortalama 3,75 saattir. En yüksek olduğu aylar ise 10,81 saat ile Haziran, 11,31 saat ile Temmuz, 10,70 saat ile Ağustos ve 9,23 saat ile Eylül ayıdır. Günlük ortalama güneşlenme süresi 7,50 saat, ortalama ışınım şiddeti 4,18 kWh/m<sup>2</sup>’dir. Buna ek olarak yine GEPA’ya göre yıllık ortalama güneşlenme süresi 2741,07 saat, ortalama ışınım şiddeti 1527,46 kWh/m<sup>2</sup>’dir. Konya ilinde ise metrekareye düşen günlük radyasyon miktarının en düşük olduğu ay Aralık ayıdır ve 1,77 kWh/m<sup>2</sup>’dir. En yüksek olduğu aylar ise 6,30 kWh/m<sup>2</sup> ile Mayıs, 6,78 kWh/m<sup>2</sup> ile Haziran, 6,81 kWh/m<sup>2</sup> ile Temmuz ve 6,05 kWh/m<sup>2</sup> ile Ağustos ayıdır. Güneşlenme miktarının en düşük olduğu ay Aralık ayıdır ve ortalama 3,93 saattir. En yüksek olduğu aylar ise 11,28 saat ile Haziran, 11,97 saat ile Temmuz, 11,36 saat ile Ağustos ve 9,79 saat ile Eylül ayıdır. Günlük ortalama güneşlenme süresi 7,94 saat, ortalama ışınım şiddeti 4,40 kWh/m<sup>2</sup>’dir. Buna ek olarak Konya’nın yıllık güneşlenme süresi 2,898 saat olmakla beraber yıllık radyasyon değeri ise 1,608 kWh/m<sup>2</sup>’dir. Türkiye ortalaması ve Konya değerleri arasında bir karşılaştırma yapılacak olursa, zaten bulunduğu konum itibarıyla güneşlenme değerleri oldukça yüksek olan Konya ili Türkiye ortalamasının üzerinde değerlere sahiptir. Yıllık güneşlenme süresi ve radyasyon değeri de Türkiye ortalamasının üzerindedir. Ayrıca monokristalin silikon ve polikristalin silikon PV tiplerinde Türkiye ortalamasından 2000 kWh/yıl daha fazla verim elde edilebilmektedir (gepa.enerji.gov.tr). Bu güneşlenme süreleri ve radyasyon değerleri GES kurulmasına olan elverişliliği göstermektedir. Konya’yı benzer değerlere sahip olan diğer illerden ayıran temel nokta ise konum ve topoğrafik özelliklerden kaynaklanan avantajlardır.

## 5.2. Enerji Gereksinimi ve Enerji Üretimi

Konya ili iki buçuk milyona yakın bir nüfusa ev sahipliği yapmaktadır. Söz konusu nüfus yalnız başına büyük miktarda enerji gerektirmekle beraber; tarım ve sanayide de büyük bir hacme sahip Konya’nın enerji ihtiyacı giderek artmakta ve bu ihtiyacı karşılayacak adımlar atılmaktadır. Bu adımlar yenilenebilir enerji alanına yönelmekte ve özellikle güneş enerjisi bu konuda dikkat çekmektedir. Konya ilindeki toplam elektrik tüketicisi sayısı Türkiye toplamının %2,7’sini oluşturmaktadır ve Konya ili söz konusu sayılarla 6. sırada yer almaktadır (EPDK, 2023a:13). Elektrik enerjisi tüketim miktarı açısından ise Konya ili Türkiye toplamının %2,98’ini oluşturmakta ve bu değerle en çok tüketim yapan 9. il olmaktadır (EPDK, 2023b:47). Bu enerji ihtiyacının bir kısmı elektrik santrallerinden karşılanmaktadır. Konya ilinde hâlihazırda faaliyette bulunan elektrik santrali sayısı 73’tür. Bu santraller güneş enerji santralleri (GES), rüzgar enerji santralleri (RES), hidroelektrik santralleri (HES), termik santraller, doğalgaz santralleri ve biyogaz/biyokütle/katı atık santralleridir. GES sayısı 46, RES sayısı 7, HES sayısı 8, termik santral sayısı 5, doğalgaz santrali sayısı 3, biyogaz/biyokütle/katı atık santralleri ise 4 tanedir. Toplam kurulu santral ile yılda yaklaşık 5 GWh üretim yapılmakta ve bu miktarla Konya elektrik ihtiyacının %51’i karşılanabilmektedir (enerjiatlası.com, t.y.b.). Konya’nın on yedi ilçesinde GES kurulu gücü bulunmakla birlikte homojen bir dağılım söz konusu değildir. En çok GES Karatay(9), Ereğli(7) ve Karapınar(6) ilçelerinde bulunmaktadır. On dört ilçede GES kurulu gücü bulunmamakla birlikte dokuz ilçede ise birer adet GES bulunmaktadır (Akkan, 2017:4).

Konya ilinde GES kurulu gücü ve elde edilen enerji miktarı son yıllarda önemli bir aşama kaydetmiştir. Özellikle 2023 yılında tamamı devreye alınan Karapınar YEKA-1 Güneş Enerji Santrali (1.000,0 MW) ile kurulu güç ve üretim miktarı bakımından Türkiye’de ilk sıraya yerleşmiştir. Avrupa’nın en büyük GES’i olan bu santral Dünya’da da sayılı santraller arasında yer almaktadır. Karapınar YEKA-1 Güneş Enerji Santrali ile gelen 1.000,0 MW kurulu güç miktarı ile Konya ili kurulu güç ve üretim miktarı büyük bir artış yaşamıştır. Nitekim Konya’daki diğer GES’ler bu santrale

göre oldukça küçük kalmaktadır. 10,0 Mw ve üzeri santral sayısı beş tane dir ve en büyükleri 18 MW ile Konya Karatay Kızören Güneş Enerji Santrali ve Alibeyhöyüğü Güneş Enerji Santrali’dir. Bununla birlikte on bir tane 1,0 MW altı GES bulunmaktadır ve en düşük kurulu güç miktarı 0,020 MW ile Karapınar Ziraat Odası Güneş Enerji Santrali’ne aittir. Toplam GES kurulu güç miktarı ise 1.652.194 MW olarak hesaplanmaktadır (enerjiatlası.com, t.y.b).

Kurulu güç bakımından ilk sırada yer alan Konya’yı, ilk on içerisinde yer alan diğer illerden farklı kılan özelliklere de değinmekte fayda vardır. GES kurulmasında konum, topoğrafik yapı, iklim ve yatırım ortamı gibi temel faktörler belirleyici olmaktadır. Her ne kadar ilk on içerisindeki diğer illerden çok büyük farklılık göstermese de Konya’daki güneş ışınım değerleri GES kurulması için idealdir. Bulunduğu konum da bu durumda etkili olmakla beraber topoğrafik özellikleri gölgelenmenin önüne geçmektedir. Bunun yanında uygun iklim koşulları güneş panellerinden yeterli seviyede enerji elde edilmesine olanak vermektedir. Ayrıca özellikle Karapınar ilçesinin kendine has iklim değerleri GES gereklilikleriyle tamamen örtüşmekte ve güneş paneli tarlaları için uygun koşulları sunmaktadır. Konya’nın büyük oranda düz ve geniş arazilere sahip olması da bu güneş paneli tarlalarının devasa olabilesine olanak vermektedir. Belirleyici bir diğer unsur olan yatırım ortamı ise atılan yasal adımlarla mümkün olmuş, 08.09.2012 tarihinde 28405 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan kararla Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi (EİEB) kurulmuştur. Karapınar ilçesinin kuzeyinde bulunan iki farklı alandan oluşan bölge toplamda 3.237 hektarlık bir araziye kapsamaktadır. Endüstri bölgesinin toplam kurulu gücünün 3.222 MW olması ve tam kapasite üretimle bir milyondan fazla evin bir yıllık enerji ihtiyacını karşılaması beklenmektedir (Saner, 2015:132-134). Söz konusu elektrik üretimi sadece Karapınar EİEB için geçerlidir ve diğer kurulu ve kurulacak GES’lerin üretimiyle birlikte ihtiyaç duyulan enerjinin büyük bir kısmı güneşten elde edilebilecektir.

## 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Fosil yakıtların uzun yıllardır enerji üretiminde kullanılması, dünyaya geri dönüşü zor hasarlar vermiştir. Bu hasarların düzeltilmesi bir yana artan enerji ihtiyacının karşılanması için de yeni enerji kaynaklarına yönelmek durumunda kalınmış ve yenilenebilir enerji kaynakları ilgi çeker hale gelmiştir. Bu doğrultuda bazı devletler yenilenebilir enerji üretimi için politikalar üretmiş ve teşvik sistemleri oluşturmuştur. Bu yönde atılan adımlar enerji üretimindeki yenilenebilir enerji payını yıldan yıla artırmaya başlamıştır.

Bugün enerji üretiminde su, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyogaz gibi yenilenebilir kaynaklar kullanılmakta ve “güneş enerjisi” ni kullanılabilir enerji formlarına dönüştüren sistemler yaygınlaşmaya başlamaktadır. Güneşin sonsuz bir enerji kaynağı olması, çevre dostu olması, ilk yatırım maliyeti haricinde çok fazla yatırım gerektirmemesi gibi sebeplerle bu yaygınlaşma artarak devam etmektedir. Temelde güneş enerjisini kullanılabilir formlara dönüştürmede iki yöntem kullanılmaktadır. Fotovoltaik (PV) olarak adlandırılan “güneş panelleri” ve Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)’dir. Bunun yanında güneş enerjisinden yaygın bir şekilde su ısıtmada da yararlanılmaktadır. 2022 yılı sonu itibariyle bu üç kullanım yönteminde de ABD ve Çin’in ilk sıralarda yer almaktadır (REN21, 2023:19). Fotovoltaik sistemlerde ise en çok kurulu gücü elinde bulunduran beş ülke sırasıyla Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya’dır. Toplam kurulu güç miktarı 2012 yılında 100 GW iken, 2022 yılında 1.185 GW’a ulaşmıştır. Söz konusu kurulu güç miktarının çok büyük bir kısmı bu beş ülkeden gelmiştir (REN21, 2023:63).

Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’nin enerji ihtiyacı günden güne artmaktadır. Bu artışı karşılayabilmek ve büyümeyi devam ettirmek için yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir alternatif olarak enerji üretimindeki yerini almıştır. Pek çok yenilenebilir enerji kaynağından enerji üretimi

gerçekleştirilen Türkiye’de, güneş panellerinden enerji üretimi son yıllarda dikkat çekici düzeyde artış göstermiştir. 2014 yılında 40Mw olan kurulu güç miktarı 2023 yılında 10.004 MW’ye ulaşmıştır (seffaflik.epias.com.tr). Kurulu güneş enerjisi santrali (GES) sayısı ise 38’i lisanslı, 9.315’i lisanssız olmak üzere toplam 9.353 adettir (TEİAŞ, 2022).

Türkiye’nin 78 ilinde GES kurulu gücü bulunmakla beraber Konya ili kurulu güç bakımından birinci sırada yer almaktadır. Konya ilinin bulunduğu İç Anadolu Bölgesi güneş enerjisi potansiyeli bakımından dördüncü sırada yer almasına karşın, sahip olunan yeterli ışınım değerleri ve Konya ilinin iklim ve topoğrafik yapısı O’nu ilk sıraya çıkaran etmenlerden olmuştur. Açık kaynaklardan elde edilen bilgilere göre Konya ilinde 46 adet lisanslı ve lisanssız GES’in isimleri, kurulduğu ilçe ve kurulu güç miktarı bilinmektedir. Bunun yanında toplam kurulu gücün diğer santrallerle birlikte 1.652.194 MW olduğu tahmin edilmektedir. Konya ilinde GES yatırımları sürmekle birlikte kurulu güç miktarının daha fazla artması beklenmektedir. Söz konusu kurulu gücün 1.000,0 MW’si sadece Karapınar YEKA-1 GES’ten gelmektedir. YEKA-1 GES Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi’nde yer almaktadır ve bu bölgedeki yatırımlar devam etmektedir.

Konya ili sahip olduğu iklim, topoğrafi, güneş ışınım değerleri gibi unsurlarıyla GES kurulmasına elverişli bir yapıya sahiptir. Konya’yı diğer elverişli illerin önüne koyan temel etkenler Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi, uygun iklim koşulları, sahip olduğu geniş düzlükler ve tarıma elverişsiz düz arazilerdir. Nitekim Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi ışınım değerleri bakımından İç Anadolu Bölgesinden daha iyi durumdadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi İç Anadolu Bölgesinden daha düz bir topoğrafyaya sahiptir. Konya ilindeki 1.000,0 MW’lik Karapınar YEKA-1 GES’i dışarıda tutarsak Konya ili kurulu güç bakımından ilk on içerisinde bulunan diğer illerden çok da farklı bir konumda değildir. Konya’yı diğer benzer elverişliliğe sahip illerden farklı kılan ve öne geçiren temel etkenler Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesinin ilan edilmesi ve büyük ölçekli santraller kurulmasına olanak veren geniş, tarım dışı arazilerdir.

GES yatırımlarının günden güne arttığı Konya, Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi’nin hedeflenen kurulu güce ulaşmasıyla birlikte kendi elektrik ihtiyacını GES’lerden sağlayabilecek hale gelecektir. Bu durum sadece Konya için değil enerji ihtiyacı günden güne artan Türkiye için de önemli bir adım olacaktır.

### **Etik Beyan**

“Türkiye’de Güneş Panellerinden Enerji Üretimi: Konya İli Üzerine Bir Değerlendirme” isimli araştırma makalesinin yazım ve yayım sürecinde araştırma ve yayın etiği kurallarına uyulmuştur. Çalışmanın yöntemi gereği etik kurul iznine gerek yoktur.

### **Katkı Oranı Beyanı**

Araştırma makalesinin tüm süreçleri yazarların ortak katkısı ile gerçekleştirilmiş, yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Araştırma makalesinin araştırılması, yazımı ve yayımında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Doğan, E. & Karakılıçık, Y. (2024). Türkiye’de Güneş Panellerinden Enerji Üretimi: Konya İli Üzerine Bir Değerlendirme. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 471-485.

## KAYNAKÇA

- Akkan, M. (2017). Güneşin Lideri Konya: Lisanssız Elektrik Üretimi. Konya: Konya Ticaret Odası Ekonomik Araştırmalar ve Proje Müdürlüğü, <https://www.kto.org.tr/blog/kto-raporlari/mustafa-akkan/gunesin-lideri-konya-lisanssiz-elektrik-uretimi>, (24.06.2024).
- Akova, İ. (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Nobel Yayın-Dağıtım.
- Beş Soruda Güneş Enerjisi, (t.y.). Beş Soruda Güneş Enerjisi Yatırımı Hakkında Bilmeniz Gereken Her Şey. <https://www.hurriyet.com.tr/kesfet/5-soruda-gunes-enerjisi-yatirimi-hakkinda-bilmeniz-gereken-her-sey-41005626>, (30.04.2021).
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (t.y.). “Paris Anlaşması”, <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>, (26.04.2024).
- Dinçer, F. (2011). Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli - Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 14(1), 8-17.
- ETKB, (2023). Elektrik. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>, (02.05.2023).
- enerjiatlası.com (t.y.b). Güneş Enerji Santralleri. <https://www.enerjiatlası.com/gunes/>, (02.01.2023).
- enerjiatlası.com(t.y.a). Konya Elektrik Santralleri. <https://www.enerjiatlası.com/sehir/konya/>, (02.07.2023).
- enerjiatlası.com (t.y.c). Konya Güneş Enerjisi Santralleri. <https://www.enerjiatlası.com/gunes-enerjisi-haritasi/konya>, (02.07.2023).
- enerji.gov.tr (2022b). Güneş. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>, (01.01.2023).
- enerji.gov.tr (2021). Güneş. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>, (01.01.2023).
- enerji.gov.tr (2022a). Elektrik. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>, (02.01.2023).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu [EPDK]. (2023a). Elektrik Piyasası Sektör Raporu. Ankara: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar>, (24.06.2024).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu [EPDK]. (2023b). Enerji Piyasası 2022 Yılı Piyasa Gelişim Raporu. Ankara: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-0-102/yillik-rapor-elektrik-piyasasi-gelisim-raporlari>, (24.06.2024).
- gepa.enerji.gov.tr (t.y.). Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>, (02.02.2023).
- Günder (2021). Perovskit Güneş Hücrelerinde Verimi Arttıran Teknik Geliştirildi. *Gündergi*. 6(19), Ocak-Şubat-Mart, 2021.
- İraz, R., Altınışık, İ. ve Peker, H. S. (2014). Güneş Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Türkiye’deki Durum. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 13 (1-2), 69-78.
- iea.org (2021). Solar. <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/solar>, (02.01.2023).
- konya.gov.tr (t.y.). Konya. <http://www.konya.gov.tr/ilcelerimiz>, (03.06.2023).

Doğan, E. & Karakılıçık, Y. (2024). Türkiye’de Güneş Panellerinden Enerji Üretimi: Konya İli Üzerine Bir Değerlendirme. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 471-485.

- myenerjisolar.com (2021). Güneş Panellerinin Ömrü Ne Kadardır?. <https://www.myenerjisolar.com/gunes-panellerin-omru-ne-kadardir/>, (05.01.2023).
- KhareSaxena, A., Saxena, S., ve Sudhakar, K. (2020). Solar Energy Policy of India: An Overview. *CSEE Journal of Power and Energy Systems (Early Access)*, 1-32, DOI: 10.17775/CSEEJPES.2020.03080.
- Kılıç, F. Ç. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56(671), 28-40.
- Kocaaslan, M. (2018). Malatya İçin Güneş Pillerinden Elektrik Enerji Eldesi ve Maliyet Analizi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Koç, E. ve Kaya, E. (2015). Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56 (668), 36-47.
- Konya Ovası Projesi, (2022). KOP Bölgesi Sosyo-ekonomik Göstergeler. Ankara: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/kop-bolgesi-sosyo-ekonomik-gostergeler-raporu-2022-.pdf>, (24.06.2024).
- Oral, M. (2020). Türkiye’nin Güneş Enerjisi Potansiyeli ve PV2 Uygulamalarının Yerel Ölçekte Değerlendirilmesi: Karabük İli Örneği. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 482-503.
- Özcanlı, M., Güzel, A. ve Akgün, B. (2021). Şanlıurfa İlinde Kurulu GES’lerin Topoğrafik Özellikler (Yükselti, Eğim, Bakı) Açısından Uygunluk Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 78(2021), 127-144.
- REN 21, (2023). Renewables 2023 Global Status Report Collection, Renewables in Energy Supply. Paris: REN21 Secretariat.
- Saner, H. S. (2015). Türkiye’de Güneş Enerjisi Santrallerinin Yer Seçimi ve Çevresel Etkileri: Karapınar ve Karaman Enerji İhtisas Endüstri Bölgeleri Örneklerinin Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- seffaflik.epias.com (t.y.). EPIAŞ Şeffaflık Platformu, Lisanslı Santral Yatırımları. <https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/uretim/lisansli-santral-yatirimlari.xhtml>, (20.08.2023).
- Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji. *Planning*, 23(1), 19-25.
- Solangi, K. H., Islam, M. R., Saidur, R., Rahim, R. A. Ve Fayaz, H. (2011). A Review On Global Solar Energy Policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15, 2149–2163.
- solaravm.com (2022), Off Grid Ne Demektir?. <https://solaravm.com/off-grid-nedir-off-grid-sistem-nasil-kurulur-ve-nerede-kullanilir/>, (16.04.2023).
- solarsystem.nasa.gov (2021). “Our Sun”. <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/in-depth/>, (05.01.2023).
- Şenpınar, A. ve Gençoğlu, M. T. (2006). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri Açısından Karşılaştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 49-54.
- TEİAŞ, (2021), Üretim Kapasite Projeksiyonu (2021-2025). Ankara: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Planlama Ve Yatırım Yönetimi Dairesi Başkanlığı.

Doğan, E. & Karakılçık, Y. (2024). Türkiye’de Güneş Panellerinden Enerji Üretimi: Konya İli Üzerine Bir Değerlendirme. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 26(46), 471-485.

<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-66-3/elektrikuretim-kapasite-projeksiyonlari>, (16.06.2023).

Tekin, E. (2021). Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli. <https://www.piagrid.com/rehber/turkiye-gunes-enerji-potansiyeli>, (25.07.2023).

TEİAŞ (2022). Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı Kurulu Güç Raporu. Ankara: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Yük Tevzi Dairesi Başkanlığı, <https://webim.teias.gov.tr/file/a5ec8c53-fad2-4b3d-b056-db93a70a0fa3?download>, (24.06.2024).

tekniksolar.com ( t.y. ). On Grid Sistem (Şebeke Bağlantılı Sistem). <https://www.tekniksolar.com/on-grid-sistem-sebekeye-bagli-sistem/>, (16.04.2023).

Timilsana, G. R., Kurdgelashvili, L. ve Narbel, P. A. (2011). Solar Energy: Markets, Economics and Policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2012), 449-465.

Yiğit, A. ve Atmaca, İ. (2010). *Güneş Enerjisi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.

---

**Extended Abstract**

---

**Energy Production From Solar Panels in Turkey: An Evaluation on Konya Province**

---

**Introduction:** Although the world's energy need is increasing day by day, fossil fuels, which are the main energy source, are being depleted day by day. Although this depletion is not unidirectional, it causes permanent pollution and deterioration on Earth. In order to compensate for this deterioration and pollution and at the same time to meet the energy needs, renewable energy sources have come to the fore and increased their share in energy production to significant levels over the years.

Renewable energy sources are sources such as water, wind and sun that do not run out during energy production and have less environmental impacts than fossil fuels. Technological developments have been effective in transforming these resources into usable forms of energy and have taken their current form through government policies. Today, one of the most widely used renewable energy sources around the world is "solar energy". It can be said that solar energy is converted into usable energy forms with three basic tools such as "solar panels (PV)", "Thermal Solar Technologies and Focused Solar Energy (CSP)" and "Solar water heating systems". Today, solar panels are widely used all over the world. The electricity generation capacity of the world from solar panels is increasing year by year. Countries that have a large share in this increase; China, USA, Japan, Germany and India. According to 2022 data, Solar PV global capacity is 1.185 Gw (REN21, 2023: 63).

Turkey's installed power amount of solar panels increased starting from 2014 and reached 10,004 MW by 2023 (seffaflik.epias.com.tr). The number of solar power plants installed in Turkey is 9.353 in total, 38 of which are licensed and 9.315 of which are unlicensed (TEİAŞ, 2022). The licensed and unlicensed power plants in question have spread throughout the country, and the number of power plants and the amount of installed power in some provinces have surpassed other provinces. Konya, one of these provinces, ranks first in terms of installed power amount. 46 licensed and unlicensed solar power plants in Konya province. Although it is known that the total installed capacity is 1.652.194 MW. It can be said that the reasons why Konya ranks first are its location, climate characteristics and large lands.

**Aim:** This study aims to evaluate energy production from solar panels in Konya province in Turkey. This study, which determines the current situation of energy production from solar panels in the world, also discusses the current energy production in Turkey through Konya province. In this study, it is aimed to determine the reasons that bring Konya to the first place in energy production from solar panels in Turkey.

**Method:** In this study, using the qualitative research method, domestic and foreign articles, books and journals in the literature were used; domestic and foreign internet resources were used to obtain up-to-date numerical data. The mentioned documents were analyzed and the outputs of the study were obtained.

**Results:** In Turkey, which has a very sufficient level in terms of solar radiation values, energy production from solar panels is increasing year by year. Although it is not the province with the highest radiation values in the country, Konya province ranks first in the amount of installed power in energy production from solar panels, thanks to some of its qualities. Konya province has a structure suitable for the establishment of solar power plants with its climate, topography and solar radiation values. The main factors that put Konya ahead of other favorable provinces are the Karapınar Energy Specialized Industrial Zone, suitable climatic conditions, wide plains and flat lands unsuitable for agriculture.

Konya province, where solar power plant investments continue due to these features, will be able to obtain all of the electrical energy it uses from solar power plants in the not too distant future. This situation will not only benefit the province of Konya, but will also be an important step for Turkey, whose energy needs are increasing day by day.