

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

RENEWABLE ENERGY USE AND CLIMATE CHANGE IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN TÜRKİYE

Dr.Öğr.Üyesi Hüseyin ÇİFTÇİOĞLU¹

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin "Sürdürülebilir bir kalkınma" adına mevcut enerji kullanımı profilini ve bu bağlamda potansiyel ve reel yenilenebilir enerji görünümünü ortaya koymaktır. Çalışmada kullanılan veriler başta "Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı" olmak üzere ilgili resmî kurumlardan temin edilmiş ve bu veriler yorumlanarak yenilenebilir enerji noktasında ülkemizin bir fotoğrafı çekilmeye çalışılmıştır. Veriler ışığında Türkiye'nin "Yenilenebilir enerji" potansiyelinin önemli bir kısmını kullanamadığı ve kaynaklarımızın yeterince değerlendirilemediği hususu tespit edilmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyeli ve mevcut kurulu gücü resmi istatistiksel veriler ve oranlar kullanılarak ortaya konulmuştur. Bu çerçevede çalışmada öncelikle "Sürdürülebilir kalkınma" kavramının önemi ve tarihsel süreç içerisindeki evrimi ile Türkiye'de sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığın gelişim seyri üzerinde durulmuştur. Bilahare "İklim değişikliği" sorununa temas edilerek, insanlığın günümüzdeki ortak ve belki de en önemli meselesi olan "İklim değişikliği" ile mücadele adına yenilenebilir enerjinin stratejik önemi de göz önünde bulundurularak ülkemizde bu konuda mevcut durumun verilerle analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Enerji, İklim Değişikliği, Yenilenebilir Enerji, Sürdürülebilir Kalkınma

JEL Kodları: C31, C33

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal Turkey's current energy use profile in the name of "sustainable development" and the potential and real renewable energy outlook in this context. The data used in the study was obtained from relevant official institutions, especially the "Ministry of Energy and Natural Resources", and an attempt was made to take a picture of our country in terms of renewable energy by interpreting these data. In light of the data, it has been determined that Turkey cannot use a significant part of its "Renewable energy" potential and that our resources cannot be utilized sufficiently. In the study, Turkey's renewable energy potential and current installed capacity are revealed using official statistical data and ratios. In this context, the study primarily focuses on the importance of the concept of "Sustainable Development" and its evolution in the historical process, as well as the development of awareness about sustainability in Turkey. Subsequently, the problem of "climate change" was touched upon and the current situation in our country was analyzed with data, taking into account the strategic importance of renewable energy in the fight against "climate change", which is the common and perhaps the most important issue of humanity today.

Keywords: Türkiye, Energy, Climate Change, Renewable Energy, Sustainable Development.

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yönetim ve Organizasyon Bölümü ORCID: 0000-0003-2803-0247

hciftcioglu@ksu.edu.tr

GİRİŞ

Gelecek kuşaklara yaşanılabilir bir Dünya bırakma düşüncesi yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren tüm insanlığın en önemli ortak meselelerinden birisi olarak önemli bir gündem maddesi olmuştur ve konu üzerindeki tartışmalar ve çalışmalar günümüzde de yoğunlaşarak devam etmektedir. 1972 Stockholm Konferansı ile başlayan 1992 Rio Konferansında imzalanan "iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi" ile ivme kazanan 2002 Johannesburg "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" ile en somut şekliyle vücut bulan "Sürdürülebilir bir Dünya için sürdürülebilir bir kalkınma " ülküsü günümüzde tüm insanlığın geleceği adına en önemli ideallerden birisidir.

Kuşkusuz sürdürülebilir bir kalkınmanın en önemli unsurlarından birisi de sürdürülebilir bir çevredir. Sürdürülebilir bir çevre şimdiki kuşakların gelecek kuşaklara olan bir borcudur. Bu itibarla bu husus Birleşmiş Milletlerce, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olarak yapılan toplantı ve projelerde de müşahade edilebilmektedir (Belli ve Çelik, 2022: 85).

Türkiye'nin de dahil olduğu Akdeniz çanağı, küresel iklim değişikliğinden fazla olumsuz yönde etkilenen bölgeler arasındadır. Türkiye, son yıllarda küresel ısınmanın neden olduğu bilhassa çölleşme olgusu ve su kaynaklarının azalması ve buna bağlı kuraklık gibi sıkıntılardan derinden etkilenmeye başlamıştır. Ülkemiz, bir yandan iklim değişikliğine bağlı yaşanan çölleşme, kuraklık, flora ve fauna çeşitliliğinde azalma gibi bu tarz sorunları önlemeye dönük tedbirler alırken öte yandan ortaya çıkan zararların telafisi ve gelecek kuşaklara daha yaşanılabilir bir dünya bırakılması adına da üzerine düşenleri yapmanın gayreti içerisinde. Tüm bu hedefler belirlenirken iktisadi kalkınmaya da gereken önem verilmekte çevrenin korunması ile iktisadi kalkınma hedefleri arasında bir denge kurulmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda uluslararası toplum ile de gerek ikili iş birliği düzeyinde gerekse bölgesel ve uluslararası çalışmalara etkin katılım noktasında kolektif çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, 2023).

Ülkemizde iklim değişikliği sorununa verilen önemin bir yansıması olarak, "Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın" adı, bakanlığın adına "İklim değişikliği" ibaresi de eklenerek "Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı" şeklinde 2021 yılında değiştirilmiştir

1750'lerde İngiltere'de buhar gücü ile çalışan makinelerin icadı ile ortaya çıkan ve bilahare tüm Avrupa'ya ve dünyaya yayılan sanayi devrimi ve bu sanayileşmenin hammaddesini teşkil eden kömür ve petrol türevlerinin yanmasının neden olduğu sera etkisi iklim değişikliği problemini de beraberinde getirmiştir. Küresel ısınma ve buna bağlı olarak yaşanan iklim değişikliğinin neden olduğu olumsuzluklar; insan hayatını sağlıktan güvenliğe, tarımdan, biyo-çeşitliliğin azalmasına, kültürel mirasın yok olmasından küresel yoksulluğun artışına kadar çok geniş bir spektrumda etkilemektedir. Mevcut göstergeler bu problemlerin gelecekte daha da artacağına işaret etmektedir (Hanbay Kahrıman, 2020: 124).

Günümüzde küresel iklim değişikliği, sınır tanımayan niteliği ve gelişmişlik seviyesi ayırt etmeksizin bütün ülkeleri yakından etkileyen niteliği ve hayati önemi nedeniyle çağımızın belki de en önde gelen küresel problemidir. Birleşmiş Milletlere bağlı "Afet Risklerinin Azaltılması Ofisi'nin" 2018 yılında yayımlanmış olduğu rapora göre, dünya çapında 1998 ile 2017 arasında iklim değişikliği kaynaklı yaşanan afetlere bağlı olarak 1,3 milyon insan hayatını kaybetmiş ve yaklaşık olarak 2,3 trilyon dolar da maddi zarar meydana gelmiştir. Öte yandan, Avrupa Birliği'nin "İklim Değişikliğini Gözlemleme Kurumu", 2019 Temmuz'unun, tarihte kayıtlara geçen en sıcak ay olduğunu açıklamıştır. Dünya ölçeğinde nüfusun gelir dağılımından en düşük pay alan en yoksul kesimin %80'i kırsal alanlarda, küçük ölçekli tarımsal faaliyet ve hayvancılık yaparak hayatını idame ettirmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, 2023). Bütün bu veriler ve hayati bilgiler ışığında Türkeş, (2012) iklim değişikliğini, "İklimin ortalama vaziyetinde veya değişkenliğinde uzun yıllara dayalı istatistiki olarak anlamlı değişimler" olarak tanımlamaktadır. Kuşkusuz iklim değişikliğinin temel sebebi olan

küresel ısınma ise, “Endüstri devriminden bu yana, bilhassa fosil yakıtların kullanımı, sanayileşme, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler gibi çeşitli insan faaliyetleriyle atmosfere bırakılan sera gazlarının birikimlerdeki hızlı artış ile birlikte, kentleşmenin de etkisiyle doğal sera etkisinin kuvvetlenmesi neticesinde, yeryüzünde ve atmosferin alt katmanlarında belirlenen sıcaklık artışı” biçiminde tanımlanmaktadır. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, kömür ve petrole dayalı sanai faaliyetler, bilinçsiz tarımsal etkinlikler ve yanlış atık yönetimi gibi insan faaliyetlerinin sera gazlarına ve buna bağlı küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olduğu görülmektedir (Türkeş, 2012: 5-6). Belirtilen bu insan kaynaklı faaliyetler havadaki karbondioksit ve karbon monoksit gibi sera gazı emisyonunu yükseltmekte, böylelikle küresel ısınmaya ve buna bağlı küresel iklim değişikliğine neden olmaktadır (Arıkan ve Özsoy, 2008: 16). Öte yandan, iklim değişikliğine bağlı yaşanan kuraklık ve toprak erozyonunun doğal kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskı, mezkur fakir sınıfları göçe zorlamakta ve bu durum güvenlik risklerine yol açabilmektedir. Her yıl kuraklık ve diğer ekonomik sorunların neden olduğu açlık ve yoksulluktan kaçan binlerce Afrika ve Asya kökenli düzensiz göçmen Avrupa'ya ulaşma hayaliyle Ege ya da Akdeniz'in sularında can vermektedir. İklim değişikliğiyle mücadele adına karbon salınımı düşük bir ekonomi modeline küresel seviyede geçilmesi, insanların yaşam biçimlerinde esaslı bir dönüşümü gerektirmektedir. Uluslararası toplumun, iklim değişikliğiyle ilgili küresel hedeflere ulaşabilmesi için, hiç şüphesiz sanayileşmiş ülkelerin, mali ve teknolojik açıdan üçüncü dünya ülkelerine yönelik taahhütlerini yerine getirmeleri ve destek vermeleri fevkalade büyük bir önem taşımaktadır(Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, 2023).

Bu çalışmanın literatüre iki açıdan katkıda bulunması amaçlanmaktadır. İlk olarak Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin büyüklüğü ve fakat potansiyeline rağmen yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin istenilen düzeyde bulunmamasına dikkat çekmektir. İkinci olarak sürdürülebilir kalkınma olgusuna dikkat çekerek, bunun sürdürülebilir ve çevreyle barışık enerji politikaları ile mümkün olabileceği hususuna vurgu yaparak bu konuda çözüm önerileri getirmektedir.

Bu çerçevede çalışmada öncelikle "Sürdürülebilir kalkınma" kavramının önemi ve tarihsel süreç içerisindeki evrimi ile Türkiye'de sürdürülebilirlik konusundaki farkındalığın gelişim seyri üzerinde durulmuştur. Bilahare "İklim değişikliği" sorununa temas edilerek, insanlığın günümüzdeki ortak ve belki de en önemli meselesi olan iklim değişikliği ile mücadele adına yenilenebilir enerjinin stratejik önemi de göz önünde bulundurularak ülkemizde bu konuda mevcut durumun verilerle analizi yapılmıştır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde, Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji konusunu irdeleyen çalışmaların sayısının çok fazla olduğu söylenemez. Kılıç (2009), "Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye" isimli çalışmasında, sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığının sağlanması için iklim değişikliği sorununa yönelik uygulanabilecek politikaların bir analizini yapmıştır. Türkeş (2012) "Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme", başlıklı çalışmasında, küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklığın Türkiye’ye olan etkileri üzerinde durmuştur. Batı (2013), "Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları" başlıklı doktora tezi çalışması ile Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları ilişkisini geniş bir perspektiften ele almıştır. Koçaslan (2010), Oskay (2014), Özen vd. (2015) farklı tarihlerde yaptıkları çalışmalarda konuyu daha spesifik olarak sürdürülebilir kalkınma ve rüzgâr enerjisi bağlamında ele almışlardır. Bayraç ve Doğan (2016), "Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri" isimli çalışmalarında konuyu iklim değişikliğinin Türkiye’deki tarım sektörüne olan etkileri bağlamında irdelemişlerdir. Sağbaş ve Başbuğ (2018), "Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Enerji Verimliliği Uygulamaları: Türkiye Değerlendirmesi" başlıklı çalışmalarında Türkiye’nin enerji potansiyelini ve profilini, enerji verimliliği ve iklim değişikliği bağlamında ele alarak konuyu mevcut durum ve gelecek projeksiyonları bakımından değerlendirmişlerdir. Yılmaz ve Can Öziç (2018), "Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri" adını taşıyan

çalışmalarında, Türkiye'nin coğrafi konumu ve iklim şartlarının özellikle güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi noktasında fevkalade elverişli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Yolcan ve Köse (2020), "Türkiye'nin Güneş Enerjisi Durumu ve Güneş Enerjisi Santrali Kurulumunda Önemli Parametreler", başlıklı çalışmalarında, Türkiye'nin mevcut enerji durumunun analizini yaparak, özellikle yenilenebilir enerji kaynakları ve bu bağlamda güneş enerjisi konusunu irdelemişlerdir. Koyuncu ve Karabulut, (2021), Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Enerji konusunu, 1961-2015 yılları arası uzun dönemli veriler ışığında ampirik olarak ele almışlardır. Emeksiz ve Fındık (2021), "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi" isimli makale çalışmasında konuyu Türkiye ölçeğinde ele almışlardır. Bu çalışmada ise konunun iklim değişikliği boyutu da ele alınmaya çalışılmıştır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI VE TÜRKİYE

Tabii kaynaklar ve kültürel çevreyi iktisadi kalkınma amacıyla feda eden anlayış 20. yüz yılın özellikle üçüncü çeyreğinden itibaren değişmeye başlamış ve yaşanan paradigma değişimi ile birlikte "sürdürülebilir kalkınma" anlayışı öne çıkmaya ve önem kazanmaya başlamıştır. Bu paradigma değişimine bağlı olarak takip eden süreçte, gelecek kuşakların hakları göz ardı edilmeden, onlara daha yaşanılabilir bir dünya bırakma ülküsüne dayalı bir iktisadi kalkınma felsefesi benimsenerek, tabii kaynakların korunmasına yönelik bir duyarlılık ortaya konulmaya başlanmıştır (Hobikoğlu, 2007: 72). Ekonomi ile doğal çevre arasındaki hayati ilişkiye ilk olarak 1972'de yayınlanan "Büyümenin Sınırları" isimli raporda, net bir biçimde vurgu yapılmaktadır (Tıraş, 2012; 62).

1972'de Stockholm'de başlayan sürecin bir devamı olarak, 1992'de Rio'da 154 ülkenin katılımıyla düzenlenen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda" çevre ve iklim değişikliği hususunda çok önemli bir belge olan "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" imzalanmıştır. 1998 Kyoto Protokolü'nün ise en önemli hedefi sera gazı salımını azaltarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaktır. Türkiye Kyoto Protokolü'nü 2021'de resmen onaylamıştır.

Çağımızda ormanlar, topraklar ve okyanuslar üzerindeki baskılar, iklim değişikliğiyle giderek daha da şiddetleniyor ve böylece biyoçeşitliliği ve Dünya'nın yaşam destek sistemlerini tehdit ediyor. Sorunun hak ettiği ölçekte çözümü için, temel ekonomik sistemlerin, gıdanın nasıl üretildiğinin; şehirlerin nasıl daha yaşanılır hale getirilebileceğinin üzerinde daha fazla durulmalı; yenilenebilir enerji yaygınlaştırılarak endüstride ve konutlarda daha fazla kullanılmalıdır (Uitto J.I. vd., 2017: 5).

Tablo 1. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Kronolojisi

1972, "Stockholm İnsan ve Çevre Konferansı" gerçekleştirildi: Bu konferans, çevre konusunda bu çaptaki ilk uluslararası etkinlik olarak kayıtlara geçti.
1979, Tarihsel süreçte bir ilk olarak toplanan "Dünya İklim Konferansı'nda" "İklim Değişikliğinin" küresel bir sorun olduğu uluslararası arenada ilk kez kabul edildi.
1980, "Dünya Koruma Stratejisi" kabul edildi.
1983 Birleşmiş Milletler "Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu" kuruldu.
1987 "Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu" yayınlandı. Burada "Sürdürülebilir Kalkınma kavramı: bugünün ihtiyaçlarının gelecek kuşakların ihtiyaçlarının da gözetilerek karşılanması" şeklinde ilk kez üzerinde oydaşılan bir biçimde tanımlandı.
1988, Küresel çapta iklim değişikliğiyle mücadele için "Dünya Meteoroloji Teşkilatı" ve "Birleşmiş Milletler Çevre Programı" tarafından "Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)" kuruldu. Bu panelin temel

amacı "insanlığın yol açtığı iklim değişikliğinin risk ve etkilerini ve değerlendirmek" şeklinde belirlendi.
1988, Toronto'da toplanan "Değişen Atmosfer Konferansı" ile sera gazlarının azaltılması hedefi ilk defa gündeme geldi.
1992,"Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED)" gerçekleştirildi, Burada, 1) Rio Deklarasyonu yayımlandı 2) Uluslararası Sözleşmeler olarak a-Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi b-Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi c- Yağmur Ormanlarının Korunması Antlaşması d-Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi ve Gündem 21 imzalandı
2000, Birleşmiş Milletler Milenyum Hedefleri Belirlendi
2002, Johannesburg, Güney Afrika'da "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" gerçekleştirildi. Böylece "Sürdürülebilir Kalkınma" adıyla ilk defa bu ölçekte bir zirve gerçekleştirilerek uluslararası toplum tarafından konuya verilen önem ortaya konuldu.
2005,"Kyoto Protokolü" yürürlüğe girdi. 1992 Rio İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine istinaden 1997'de kabul edilen ve 1998'de imzaya açılan sözleşme ancak 2005 yılında yürürlüğe girebildi.
2015 "Paris Anlaşması": Kyoto Protokolü'nün 2020'de sona ermesinden dolayı 12 Aralık 2015'te Paris'te 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21) "Paris Anlaşması" kabul edildi. Anlaşmanın ana hedefi, küresel ısınmaseviyesini sanayi devrimi öncesi değerlere indirerek 1,5 santigrat derece ile sınırlandırmak ve en kısa sürede sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak olarak belirlendi.

Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAVRAMI

Küresel Isınma ve bu soruna binaen ortaya çıkan iklim değişikliği, doğurduğu sonuçlar bakımından dünyanın tamamını etkileyen ve yakından ilgilendiren önemli bir problemdir. Küresel ısınmanın en temel nedeni olarak, insan faaliyetleri ve özellikle ekonomik faaliyetler neticesinde atmosferdeki sera gazı miktarının artması ve bu durumun bir sera etkisi oluşturarak, güneşten yer kabuğuna gelen ışınların kalması gerekenden daha fazla bir kısmının atmosferimizde kalması gösterilmektedir (Bayraç ve Doğan, 2015: 24). Günümüzde başta ABD, Çin ve Hindistan olmak üzere, gelişmiş ve özellikle nüfusu kalabalık bir kısım gelişmekte olan ülkeler küresel hava kirliliğinde ilk sıralarda yer almaktadırlar. Küresel iklim değişikliğine neden olan bir başka önemli küresel kirletici metan gazıdır. Metan, tarıma dayalı ekonomileri ve bu bağlamda yoğun pirinç ve sığır üretimi sebebiyle daha ziyade az gelişmiş Afrika ve Bangladeş gibi Güney Asya ülkeleri tarafından yoğun olarak atmosfere bırakılmaktadır. Ancak ifade etmek gerekir ki, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler her ne kadar sera etkisi nedeniyle küresel iklim değişikliğini oluşturan gazların emisyonunda ilk sıralarda yer alsalar da, kişi başına düşen emisyon az gelişmiş ülkelerde çok daha yüksektir (Kaplan, 1999: 45). Sonuç olarak sera etkisi nedeniyle atmosferimiz giderek ısınmakta ve bu durum buzulların erimesine, deniz seviyesinin yükselmesine, bölgesel ve küresel yağış rejimlerinin değişmesine, anormal hava olaylarının sayısının ve sıklığının artmasına, birçok hayvan ve bitki türünün yok olmasına, sel, kasırga, aşırı kuraklık gibi iklimle alakalı doğal felaketlerin artmasına neden olmaktadır. Maalesef atmosferimiz insanlık tarafından bu hızla kirlitmeye devam edilirse söz konusu sorunların gelecek yıllarda da giderek şiddetleneceğine şüphe yoktur. Çevreye olan etkilerinin yanında, iklim değişikliğinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bakımından çok önemli ekonomik sonuçları da vardır. İklim değişikliğine bağlı oluşan felaketlerin doğurduğu zararların tazmin edilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına dönük tedbirler, bu ülkelerin ekonomileri üzerinde ağır bir finansal yük teşkil etmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin görüldüğü sektörler arasında; tarım, gıda endüstrisi, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık ve orman

endüstrisi, dış ticaret, sağlık, turizm, inşaat, lojistik, bankacılık ve sigortacılık gibi sektörler yer almaktadır (Bayraç ve Doğan, 2015: 24).

Belirtmek gerekir ki, Dünyadaki karbondioksit emisyonunun yüzde 45'inin sorumlusu iki ülke; ABD ve Çin'dir. Diğer yandan Avrupa Birliği ülkeleri ise bu konuda % 11 paya sahiptir (Yılmaz ve Can Öziç, 2018: 525). Ancak AB'nin sahip olduğu görece düşük olan bu oran muhtemeldir ki Rusya- Ukrayna savaşı nedeniyle yaşadıkları enerji krizinin bir sonucu olarak, Fransa ve Almanya gibi ülkelerin daha önce havayı kirlettiği için kapatma kararı aldıkları termik santralleri yeniden devreye almaları nedeniyle kısa ve orta vadede yükselebilir.

İklim Değişikliğinin Nedenleri

Başta kömür ve petrol olmak üzere fosil yakıtların gerek sanayide enerji kaynağı olarak ve gerekse motorlu taşıtlar marifetiyle yoğun bir biçimde kullanılması, sanayi devriminden bu yana atmosferimizde yoğun bir doğal sera etkisine neden olmuştur. Ortaya çıkan bu sera etkisinin en önemlincisi küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği olmuştur. 1906 ile 2005 yılları arasında küresel ölçekte ortalama ısı artışı 0.74 °C olmuştur. Fosil yakıtların neden olduğu sera etkisinin, sıcaklıklarda, yağışlarda, nem ve rüzgâr gibi değişkenlerde bölgesel ve küresel ölçekte değişikliklere neden olduğu görülmektedir. En iyi tahminler, küresel ortalama sıcaklıklarda 1990 ile 2100 yılları arasında yaklaşık ortalama 3 °C'lik bir artış olacağını ortaya koymaktadır. Küresel ısınmaya bağlı olarak, kuraklık, buzulların erimesi ve buna bağlı deniz seviyesinde artışlar, sıcak hava dalgalarının şiddet ve sıklığında artışlar, bazı bölgelerde aşırı yağış ve sellerin, bazı bölgelerdeyse kuraklıkların yaşanması gibi insan yaşamını doğrudan etkileyecek, sosyo-ekonomik ve ekolojik önemli neticelerin ortaya çıkması beklenmektedir (Türkeş, 2008: 26).

Birçok bilimsel çalışma ortaya koymaktadır ki İklim değişikliğinin en önemli nedenleri insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. İnsan faktörünün neden olduğu sanayileşme ve sanayide fosil yakıtların enerji kaynağı olarak yaklaşık son 3 asırdır yoğun olarak fütursuzca kullanılması, ulaşımda motorlu taşıtların yakıt olarak fosil yakıt kullanmaları ve kent merkezli insan faaliyetleri, iklim değişikliğinin başlıca nedenlerini teşkil etmektedir (Kaymaz ve Tut, 2020: 78).

İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliği gerek bölgesel ve gerekse küresel ölçekte insan hayatını olumsuz yönde etkileyen çok önemli etkilere sahiptir. Bu etkiler irdelendiğinde iklim değişikliğinin tarımsal faaliyetler, gıda güvenliği, su kaynakları, biyolojik çeşitlilik ve çeşitli eko sistemler, turizm sektörü, su ürünleri yetiştiriciliği ve balık avcılığı, arıcılık gibi flora ve fauna çeşitliliği üzerinde hayati etkilere sahip başkaca daha birçok alanda, geniş bir spektrumda hayati öneme sahip etkiler oldukları müşahede edilmektedir.

Günümüzde "Global iklim değişikliği" sorunu tüm insanlığın geleceğini tehdit eden müşterek bir sorundur. Özellikle, 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren İngiltere öncülüğünde Avrupa'da başlayan Sanayi devrimiyle beraber batılı ülkelerin fosil yakıtlar nedeniyle sebep oldukları sera etkisi küresel anlamda sıcaklıkların artmasına ve buna bağlı iklim değişikliğine neden olmuştur. Özellikle son 250 yılda hızlı nüfus artışı, sağlıksız sanayileşme ve buna bağlı çarpık kentleşme gibi sorunlara bağlı olarak yaşanan küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliği oluşu ülkeleri birlikte hareket ederek insanlığın geleceğinin korunmasına dönük uluslararası önlemler almaya sevk etmiştir. 1970'lerden itibaren bu konuda ivme kazanan girişimler, 21.yüzyılda iyice hız kazanmıştır. Küresel iklim değişikliğine bağlı yaşanan sorunlara esasında sorunun kendisine de neden olan Avrupa'daki gelişmiş ülkelerin daha hazırlıklı olduğu söylenebilir. Öte yandan Afrika başta olmak üzere Dünya'nın az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerinin küresel iklim değişikliğine karşı daha katı bir direnç sergiledikleri ve bu önemli soruna karşı daha hazırlıksız oldukları görülmektedirler. Türkiye ise özellikle 1983'te ANAP ve Turgut Özal'ın iktidara gelmesiyle başlattığı dışa açık bir ekonomi ve sanayileşme hamlesiyle enerji tüketimini ve buna bağlı sera gazı emisyonunu yükseltmiştir. Türkiye sorunun çözümüne katkıda bulunmaya yönelik olarak uluslararası alandaki anlaşmalara da taraf olmak

suretiyle üzerine düşeni yapmanın gayreti içerisindedir(Şanlı vd., 2017: 201-202).

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) Şubat 2022'de yayınlanan yeni raporunda; "İklim değişikliğinde küresel ölçekte meydana gelen gelişmelerin tabiatın dengesi ve insan yaşamı üzerinde onarılması çok zor etkilere yol açtığı hususuna" kuvvetle vurgu yapılmıştır. Tabiatın ve insan toplumlarının iklim değişikliğinden etkilenme düzeyi, önemli ölçüde birbirinden farklılık gösterir. Günümüzde global ölçekte yaklaşık olarak 3.3 ila 3.6 milyar civarında bir insan nüfusu iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı oldukça savunmasız şartlarda yaşamaktadır. Anılan rapora göre, bitki ve hayvan türlerinin yüksek bir oranı iklim değişikliğinin olası etkilerine karşı tehdit altındadır. İnsanların ve tabiatın etkilenebilirliği birbirine yakinen bağlıdır. Halihazırda özellikle Çin ve Hindistan gibi ülkelerden kaynaklı, global ölçekte ağırlığını koruyan "sürdürülemez kalkınma modelleri", ekosistemlerin ve insanların iklim tehlikelerine maruz kalmasını artırmaktadır (Türkeş, 2022: 197-201).

4. ENERJİ KAVRAMI

Günümüzde insan yaşamı için çok büyük önemi bulunan enerji kavramını kısaca; "iş yaptırabilen güç" şeklinde tanımlamak mümkündür (Emeksiz ve Fındık, 2021: 156). Enerji, hiç şüphesiz insanlık tarihinin tüm evrelerinde gerek bireyler gerekse devletler açısından hayati bir öneme sahip olmuştur. Özellikle sanayi devrimiyle birlikte kömür ve petrol gibi fosil yakıtlardan sağlanan buhar gücüne dayalı makineleşme ve buna bağlı üretim artışıyla beraber anılan fosil enerji kaynaklarının önemi ve kullanımı önemli miktarda artış göstermiştir. Vahşi kapitalizm evresi de denilen bu erken sanayileşme çağında ekonomik kalkınma ve para kazanma hırsı baskın bir biçimde ön plana alındığından fosil enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararlar görmezden gelinmiştir. Öte yandan petrol ve kömür rezervlerinin yeryüzüne homojen dağılmaması, erken sanayileşen İngiltere ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinin, enerji kaynakları yönünden zengin ama teknolojik ve ekonomik bakımdan yetersiz Afrika ülkeleri gibi ülkelerin sömürülmesine neden olmuştur (Akusta ve Cergibozan, 2020: 430).

Gündelik hayatın vazgeçilmez bir unsuru olan enerjiye, yaşanan sosyo ekonomik ve sosyo kültürel değişimlere bağlı olarak her geçen gün daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Nüfus artışı ve teknoloji alanında yaşanan baş döndürücü hızdaki gelişmeler hiç şüphesiz enerji tüketimin de hızla arttırmaktadır. Enerji ihtiyacındaki bu artış, ekolojik dengenin bozulması, fiyat artışları, haksız rekabet, tabii kaynakların azalması, bütçelerde ve cari dengede bozulma, dışa bağımlılık gibi çok sayıda sorunu da beraberinde getirmektedir. Öte yandan artan enerji ihtiyacı ve beraberinde getirdiği bu tarz sorunlar; sürdürülebilir kalkınmanın ülküsünün de her safhasını ciddi bir biçimde etkilemektedir (Aydın, 2016: 409).

Enerji Kaynaklarının Türleri

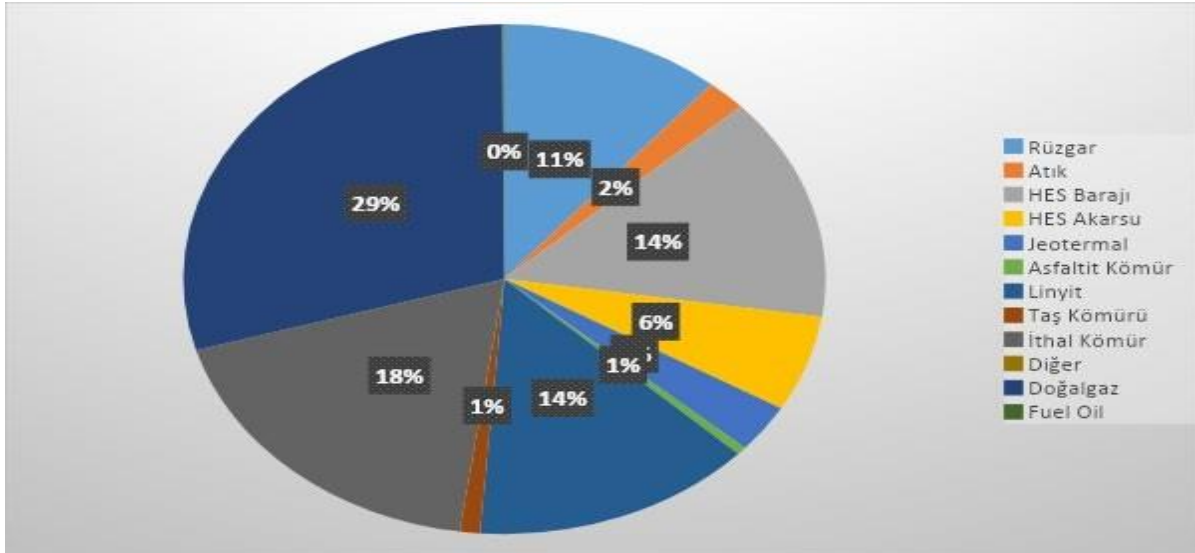
Enerjinin açığa çıkmasında kullanılan kaynaklara "enerji kaynakları" denilir. Enerji kaynakları ikiye ayrılır; 1-“Yenilenemeyen (Tükenir) Enerji Kaynakları; petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil kökenli yakıtlar bu grupta yer alır.2-Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr ve dalga enerjisi gibisüreklilik arz eden ve çevre dostu olan kaynaklar ise bu grupta yer alırlar. Enerji kaynakları kullanılarak elektrik enerjisi üretilmesi günümüzde gerek gündelik hayatın idamesi ve gerekse de endüstriyel sürdürülebilirlik adına fevkalade önemlidir. Türkiye’de enerji kaynaklarını kullanarak elektrik enerjisi üretebilen ülkeler arasındadır (Emeksiz ve Fındık, 2021: 156).

5. TÜRKİYE'DE KULLANILAN ENERJİNİN KAYNAKLARA GÖRE DAĞILIM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ PROFİLİ

Yenilenebilir enerji temel olarak tabii kaynaklarla, eko sistemlere zarar vermeksizin enerji üretilmesi ve kullanılmasıyla sürdürülebilir bir kalkınma anlayışının tesis edilmesine dayanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, petrol ve kömür gibi fosil kaynakların aksine rüzgâr, güneş, su gibi tabii

kaynaklardan elde edilmektedir. Bu kaynaklar her ülkede farklı oranlarda olmakla birlikte yer almakta, Dünya'nın yenilenebilir enerji potansiyeli tam kapasite kullanıldığında petrole duyulan ihtiyaçta azalacağı için yaşanan petrol savaşlarını da sona erdirme potansiyeli de taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları etkin ve verimli kullanılabilirse, çevreye zarar vermediğinden ve sürekli bir kaynak olduğundan, petrol ve kömür gibi fosil kaynaklara kıyasla bir çok avantaja sahiptir. Öte yandan nükleer enerjiye kıyasla da radyoaktif kirlilik ve Çernobil örneğinde olduğu gibi çevresel felaket riski de bulunmamaktadır. Bunlara ilaveten yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımının artırılması, Türkiye gibi özellikle petrol kaynakları sınırlı ve bu anlamda dışa bağımlı ülkelerin dışa bağımlılığını ve dış ticaret açığını azaltıcı bir etki oluşturacaktır (Dışkaya, 2017: 136).

Kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar yaydıkları gazlar nedeni ile sera etkisi oluşturarak çevre kirliliğine ve buna bağlı olarak küresel ısınmaya neden olmaktadır. Özellikle Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ve A.B.D. gibi gelişmiş ülkeler, hızlı ve çarpık sanayileşme ve kentleşmeye bağlı olarak yoğun bir biçimde karbonmonoksit, karbondioksit ve metan gibi sera etkisi oluşturan zararlı gazlar salmakta ve bu durum küresel ölçekte kirliliğe neden olarak insanlığın geleceğini daha fazla tehdit etmektedir. Yaşanan bu sürece bağlı olarak küresel çapta ortaya çıkan çevresel felaketler küresel ısınmaya sebep olmayan ve çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarının “temiz enerjiler” olarak desteklenmesine yolaçmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin de içinde yer aldığı birçok ülke, çevre dostu ve sürdürülebilir, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Türkiye'nin iklim şartları ve bulunduğu coğrafya göz önüne alındığında, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi başta olmak üzere diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını da kullanması, hem çevresel zararların önlenmesi ve hem de enerjide dışa bağımlılığın azaltılması bakımından fevkalade yerinde olacaktır (Yılmaz ve Can Öziç, 2018:525).



Şekil 1. 2022 Yılı Kaynak Bazında Kümülatif Elektrik Üretimi, Kümülatif Doğalgaz-Akaryakıt-Elektrik Tüketim Dağılımı

Kaynak: <https://enerji.gov.tr> (11.12.2022).

Yukarıdaki Şekil 1. incelendiğinde 2022 yılında üretilen toplam elektriğin % 37'si yenilenebilir enerji kaynaklıdır ve bu oranın içinde rüzgâr enerjisinin payı ancak %11 seviyesinde iken muazzam potansiyeline rağmen güneş enerjisinin payı ise çok daha düşüktür. Bu bağlamda ekonomik olarak dışa bağımlı olduğumuz doğalgazın elektrik üretimindeki payının % 29 ve ithal kömürün %18 gibi çok yüksek seviyelerde olması hem özellikle termik santraller bağlamında çevreye zarar vermekte ve hem de Türkiye'nin ekonomik ve stratejik çıkarlarına da tehdit niteliği taşımaktadır.

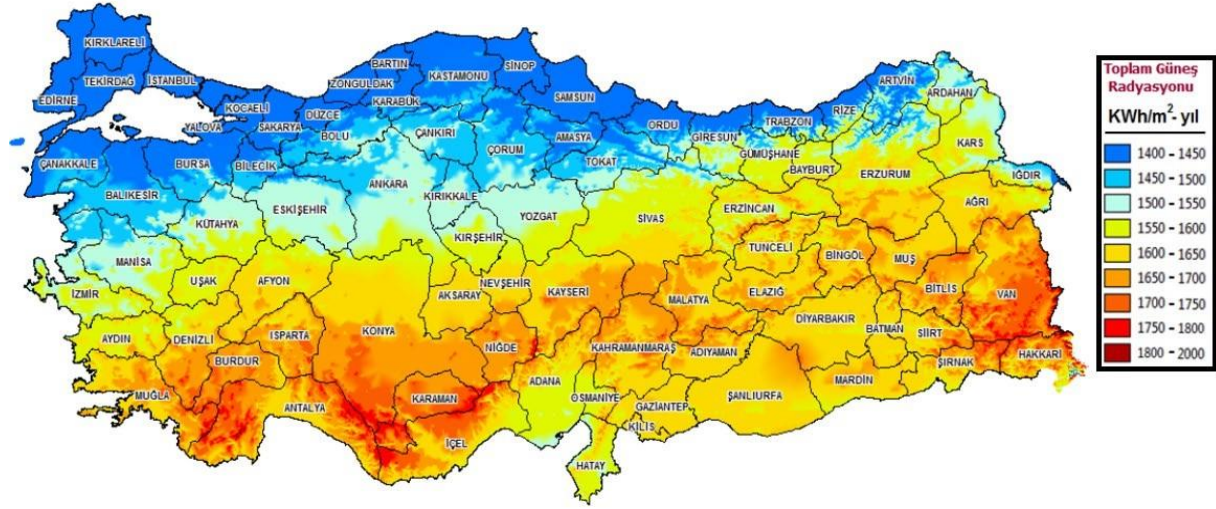
Türkiye’de yenilenebilir rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kullanımının oranının artırılması ekonomide dışa bağımlılığın azaltılması, çevresel kirliliğin önlenmesi ve küresel ısınmayla mücadelede adına önemli bir adımdır (Dışkaya, 2017: 145). Türkiye, sahip olduğu tabii ve iklimsel şartları itibariyle, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça zengin bir ülkedir. 2022 verileri ile bir kıyas yapılması bakımından, TEİAŞ’ın 2016 yılındaki verileri irdelendiğinde, Türkiye’nin kaynaklara göre elektrik enerjisi dağılımına bakıldığında, doğalgaz 2016’da %32 iken bu oranın 2022’de %22’ye gerilemesi yeterli olmamakla birlikte dışa bağımlılığın azalması noktasında olumlu bir gelişmedir. 2016’da yerli ve milli bir kaynak olan hidroelektrik santrallerinden üretilen enerji yaklaşık %18 iken bu oran 2022’de %20’ye çıkmıştır ve bu çevre adına da olumlu bir gelişmedir. 2016’da Rüzgâr enerjisinin payı %6 civarında iken 2022’de %11’e çıkması da çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınma adına fevkalade önemlidir (Yılmaz ve Can Öziç, 2018: 526).

Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi çevreyle barışık ve sonsuz olan bir enerji kaynağıdır. Ülkemiz güneş enerjisi potansiyeli bakımından oldukça zengin bir ülke olup, enerji bakımından dışa bağımlı olduğumuz gerçeği de göz önünde bulundurulduğunda stratejik önemi artmaktadır ve bu itibarla kuşkusuz daha da fazla teşvik edilmelidir (Yolcan ve Köse, 213: 2020). Güneş enerjisi, gerçekten de kurulumunun ve kullanımının kolay olmasının yanında çevre dostu olmasıyla da ön plana çıkan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde oluşan füzyon ile açığa çıkan bir ışımaya enerjisidir. Güneş, yaklaşık olarak $3,9 \times 10^{26}$ W güç yayan, temiz ve tükenmez bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneşte açığa çıkan bu enerjinin çok küçük bir miktarı Dünyamıza ulaşmaktadır. Son dönemlerde birçok ülke çevre dostu olması nedeniyle yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmıştır. Güneş enerjisinden elektrik üretiminde birden fazla yöntem vardır ancak en sık kullanılanı, güneşten gelen ışığın direkt elektrige çevrildiği fotovoltaik sistemlerdir. Güneş enerjisi konusundaki çalışmalar özellikle 1970’lerden sonra hızlanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerlemiş ve maliyetler azalmış, çevre dostu bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. Özellikle çevredostu bir enerji kaynağı olması ve kurulumdan sonra düşük maliyetlerle işletilmesi, güneş enerjisinin önemini günümüzde daha da arttırmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli

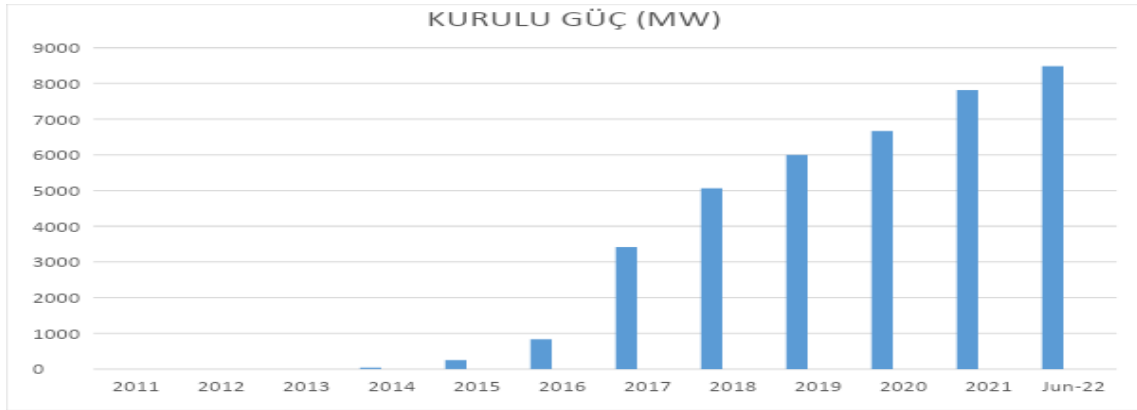
Türkiye coğrafi konumu itibariyle ciddi miktarda güneş enerjisi potansiyeline sahip bir ülkedir. Resmi verilere göre, ülkemizin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.741 saattir. Aşağıda ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli ve aylık ortalama global radyasyon dağılımı yer almaktadır.



Şekil 2. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

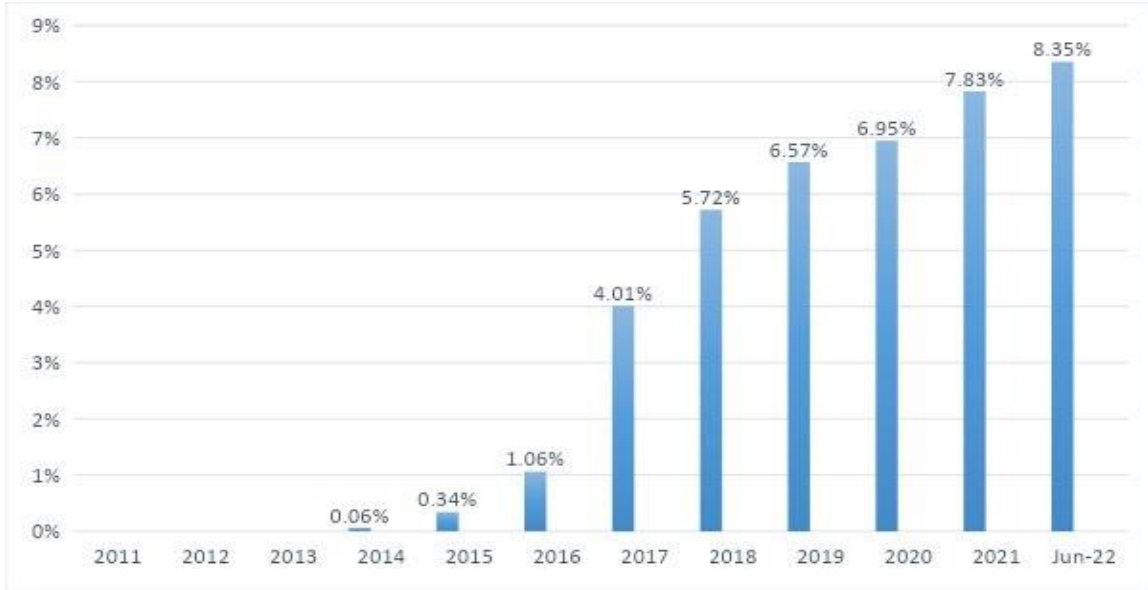
Türkiye'nin 2022 Haziran sonu itibariyle güneş enerjisine dayalı mevcut elektrik kurulu gücü 8,479 MW olup bunun toplam kurulu gücümüz içindeki oranı %8,35 civarındadır. Güneş enerjisinin yıllara göre kurulu güç değişimi ve toplam kurulu güç içerisindeki oranı aşağıdaki şekillerde yer almaktadır.



Şekil 3. Türkiye'nin Yıllara Göre Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Kurulu Gücü

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 3 incelendiğinde, Türkiye'nin yıllara göre güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücünde 2011'den 2022'ye uzanan süreçte muazzam bir artış eğilimi göze çarpmaktadır. Artış eğilimi özellikle 2017 yılından itibaren ivme kazanmaya başlamış, petrol, kömür doğalgaz gibi ekonomide ve enerjide dışa bağımlılığı arttıran ve çevreye de zarar veren fosil yakıtların yerine hem yerli ve milli ve hem de yenilenebilir olan güneş enerjisi gibi çevre dostu enerji kaynaklarına özel sektörün yatırım yapmasını özendirici teşvik politikalarının uygulanmasının yaşanan bu süreçte ciddi bir katkısı olduğu değerlendirilmektedir.



Şekil 4. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretimi Kurulu Gücü İçerisinde Yıllara Göre Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Kurulu Gücünün Oranı,

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 4 incelendiğinde, oransal olarak Türkiye'nin yıllara göre güneş enerjisine dayalı elektrik kurulu gücünde 2011-2022 arası dönemde ki artış kayda değerdir. Anılan oran 2011'de %0 iken 2022'de % 8,35'e yükselmiştir. Bu devletimizin hem sürdürülebilir bir kalkınmayı teşvik edici politikalar uygulamasının ve hem de özel sektörümüzdeki girişimci ruha sahip müteşebbislerimizin oluşturdukları sinerjinin bir yansımasıdır. Fakat belirtmek gerekir ki Almanya gibi sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli bizden çok düşük olmasına rağmen güneş enerjisine dayalı elektrik üretimi bizden çok yüksek olan ülkelerle kıyaslandığında daha alınması gereken çok yol vardır.

Türkiye'de Çatı ve Cephe Uygulamalı Güneş Enerjisi Yatırımları

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2022 itibariyle ülkemizde yaklaşık 11 milyon 6 yüz bin bina vardır ve bu sayının yaklaşık %87'si konutlardır. Bu sayıya her yıl yaklaşık yüz bin yeni bina eklenmektedir. Bu binaların çatılarına ve cephelerine önümüzdeki süreçte, ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli göz önüne alındığında çok büyük miktarda "güneş enerjisi" yatırımlarının yapılması değerlendirilmektedir.

Günümüzde sanayi tesisleri ve hane halklarının enerji ihtiyaçlarını, doğrudan güneşten temin etmeleri mümkün değildir. Bu itibarla güneş enerjisinin çeşitli tekniklerle dönüştürülerek kullanımı gerekir. Bu amaca yönelik pek çok teknolojiler geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, yöntem ve teknolojik seviye bakımından farklılık göstermekle beraber, bir kısmı güneş enerjisini ısı ya da ışık enerjisi biçiminde doğrudan kullanırken, bir kısmı ise güneş enerjisinden elektrik elde etmeye yönelik kullanılmaktadır. Güneş enerjisi, doğrudan ya da dolaylı olarak elektrik üretimi, sıcak su elde edilmesi, alanların ısıtma ve soğutması, sanayi tesisleri için ısı enerjisi temini ve seraların ısıtılması gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, rüzgârın hızına bağlı olarak dönen rüzgâr türbinleri vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Rüzgârın yönü ve hızı, coğrafi farklılıklara ve heterojen ısınmaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Rüzgârın hızı yükseklikle birlikte artar ve rüzgârı gücü de bu hıza göre yükselir. Rüzgâr türbinleri vasıtasıyla elektrik üretiminin ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Bununla

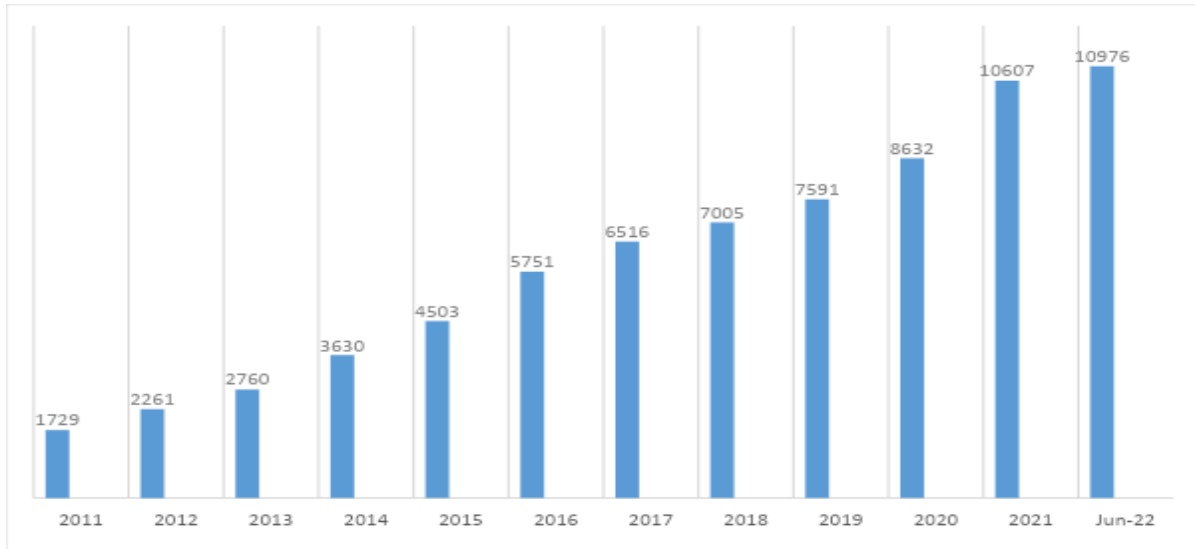
beraber, çevreci olması ve uygulanan teşvik politikaları nedeniyle rüzgâr enerjisi santrallerinin sayıları gün geçtikçe artmaktadır (Görgel ve Kavlak, 69: 2020).Belirtmek gerekir ki, Dünya'ya ulaşabilen güneş enerjisinin %2 kadarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Yukarıda da ifade edildiği gibi rüzgârdan elektrik üretiminin ilk yatırım maliyeti yüksek olması, kapasite faktörlerinin düşük olmasıve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları bulunmakla birlikte; yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olması, çevre dostu olması, tükenmez bir kaynak olması, bakım ve işletme maliyetlerinin düşük olması, teknolojisinin ve işletilmesinin görece basit olması ve kısa sürede işletmeye alınması gibi önemli avantajları da bulunmaktadır. Rüzgâr enerji santrallerinin ana yapı elemanları rüzgâr türbinleridir. Bu türbinler rüzgârın kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye ve sonrasında ise elektrik enerjisine dönüştürebilen makinelerdir(Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'de, rüzgâr elektrik santralleri potansiyel kapasitesinin 47.849,44 MW olduğu hesaplanmıştır. Bu potansiyelin yüz ölçümü olarak karşılığı ülkemizin toplam yüz ölçümünün %1,30'u civarındadır. Bununla birlikte, Türkiye'de kurulabilecek rüzgâr enerji santrallerinin toplam potansiyel kapasitesinin revizyonuna dönük çalışmalara devam edilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'de Rüzgâr Enerjisine Dayalı Kurulu Güç Gelişimi

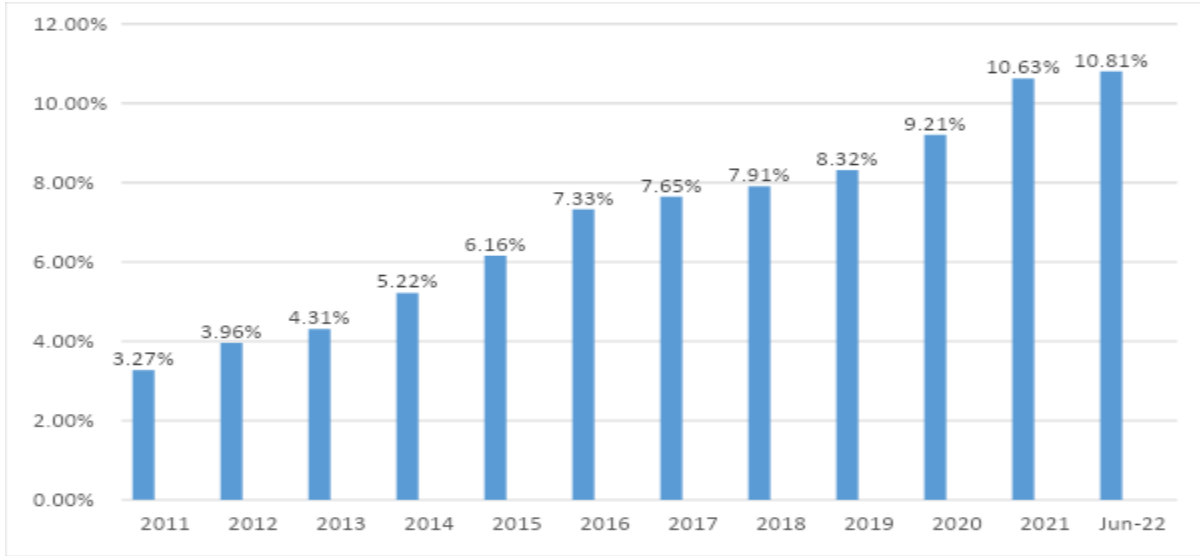
Türkiye'nin 2022 ortası itibariyle rüzgâr enerjisi kökenli toplam elektrik enerjisi kurulu gücü 10.976 MW civarındadır ve bu toplam kurulu gücün yaklaşık % 11'ine tekabül etmektedir. Ülkemizin rüzgâr enerjisi noktasında yıllar itibariyle kurulu gücünün değişimi ve bunun toplam elektrik kurulu gücü içerisindeki oranı aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 5.Türkiye'de Rüzgâr Enerjisine Dayalı Kurulu Gücün Yıllara Göre Gelişimi,

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 5 incelendiğinde, Türkiye'de rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücün 2011'den itibaren istikrarlı bir biçimde artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak özellikle 2020 yılından itibaren uygulanan teşvik politikalarının da bir sonucu olarak bu artış eğiliminin hızlandığı ve 2022 haziran sonu itibariyle yaklaşık 11 GW seviyelerine geldiği görülmektedir.



Şekil 6. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretimi Kurulu Gücü İçerisinde Yıllara Göre Rüzgâr Enerjisine Dayalı Elektrik Kurulu Gücünün Oranı,

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 6'daki verilere bakıldığında ise, rüzgâr kökenli elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki oranının da yine 2011'den itibaren istikrarlı olarak arttığı ve bu trendin bir sonucu olarak 2022 ortaları itibariyle ülkemizde üretilen elektriğin yaklaşık % 11'inin rüzgâr enerjisine dayalı olduğu müşahede edilmektedir.

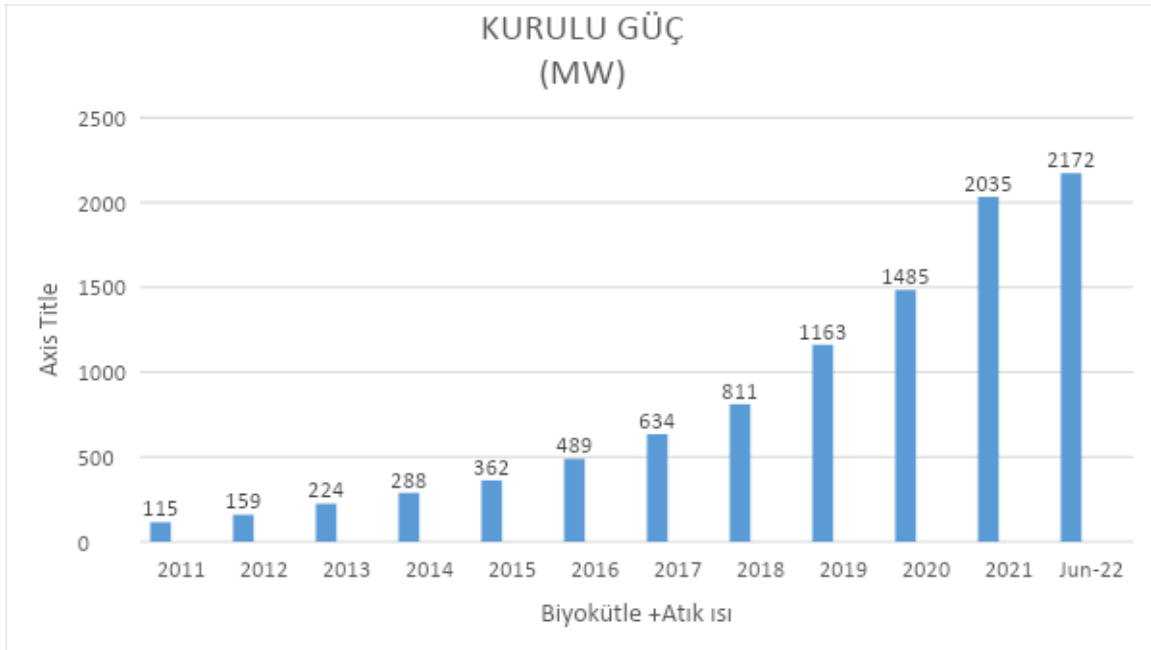
Biyokütle

Mevzuatımızda biyo-kütlenin tanımı; "İthal edilmemek şartıyla; çöp gazı dâhil belediye atıklarına ek olarak, bitkisel yağ atıkları, gıda atıkları ve yem değeri olmayan tarım atıkları, endüstriyel odun dışında kalan orman ürünleriyle, atık lastiklerin işlenmesi suretiyle elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurları" biçiminde yapılmaktadır.

Temel biyokütle kaynakları; 1-Tarımsal kökenli olanlar, 2- Ormancılık kökenli olanlar, 3- Hayvansal kökenli olanlar ve 4-Kentsel ve sınai faaliyet kökenli olanlar şeklinde sıralanabilir. Biyokütle kaynaklarından aşağıda belirtilen çevrim yöntemleri uygulanarak farklı yakıt türleri üretilebilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

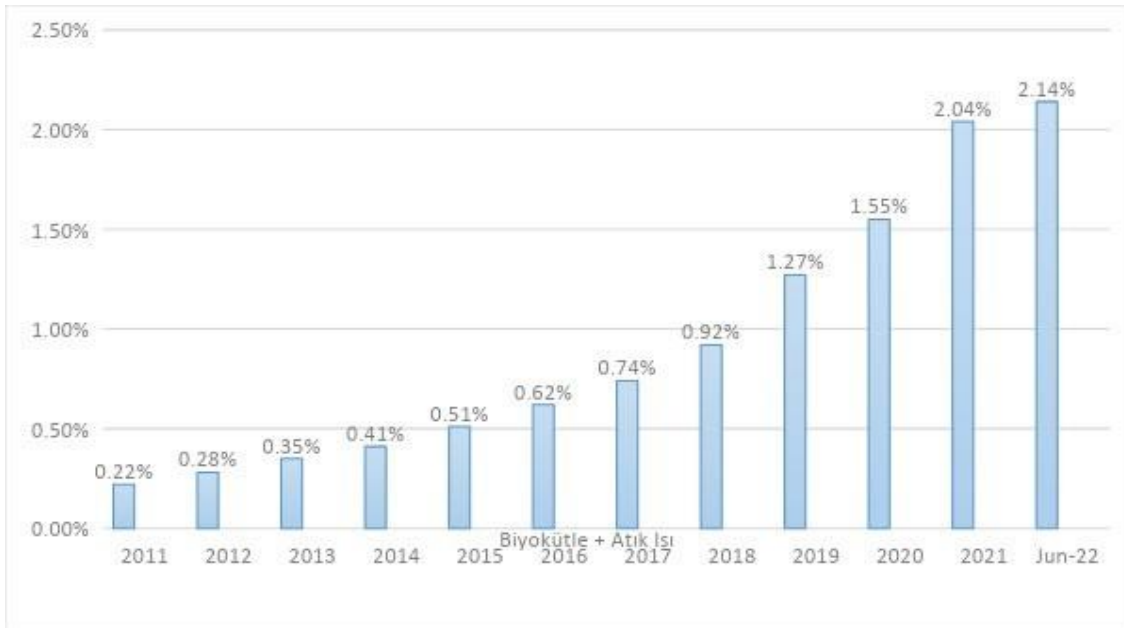
Türkiye'nin Sahip Olduğu Biyokütle Enerjisi Potansiyeli

Bakanlıkça, ülkemizin biyokütle enerjisi potansiyelinin tespiti amacıyla hazırlanan "Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPAT)" verilerine göre, toplanabilecek atıkların toplam ekonomik enerji karşılığı, 3,9 MTEP/yıl'dır. Biyokütle ve atık ısı enerjisi kökenli toplam kurulu gücümüz 2022 ortası itibariyle 2.172 MW'tır. Bu değer, toplam kurulu elektrik gücü içindeki oranı %2.14'tür. Aşağıdaki grafiklerde yıllar itibariyle, biyokütle kurulu güç değişimi ve bunun toplam kurulu güç içerisindeki oranı yer almaktadır.



Şekil 7. Türkiye'de Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Gücün Yıllara Göre Gelişimi
Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 7 incelendiğinde, ülkemizde biyokütle enerjisine dayalı kurulu gücün 2011 yılında 115 MW gibi görece düşük bir değerde olduğu görülmektedir. 2012 yılında ve takip eden yıllarda izlenen enerji politikaları ve teşvik uygulamalarının bir neticesi olarak biyokütle kökenli elektrik üretimimiz sürekli bir artış eğilimi göstermiştir. Bu eğilimin özellikle 2020'den sonra ivme kazandığı, nitekim 2020'de 1485 MW olan kurulu gücün 2021 yılında 2035 MW'a sıçradığı görülmektedir.



Şekil 8. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretimi Kurulu Gücü İçerisinde Yıllara Göre Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Gücün Oranı
Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 8'de, Türkiye'nin biyokütle kökenli kurulu güç oranının, ülkemizin toplam elektrik üretimi kurulu gücü içindeki oranı yıllara göre 2011'den itibaren gösterilmektedir. Buna göre; biyokütle'nin toplam elektrik üretimindeki payı 2011'de % 0,22 gibi çok düşük bir değerde iken bu oran özellikle 2018'den itibaren artmaya başlamış, 2022 ortası itibarıyla % 2,14'lere yükselmiştir.

Jeotermal Enerji

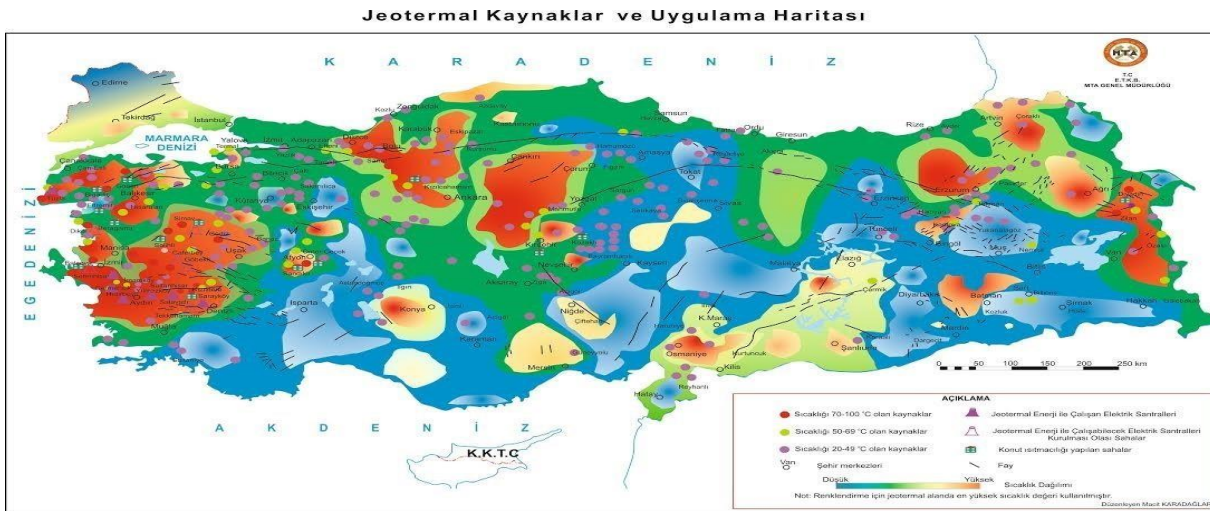
Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi, Dünya'daki kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların giderek tükenmesi, hızlı nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerle beraber giderek artmaktadır. Tabii kaynaklardan, sürekli ulaşılabilecek bir biçimde elde edilebilen enerji, yenilenebilir enerjidir. Çağımızda önemli potansiyel yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan ve yeraltı sularından elde edilen jeotermal enerji; günümüzde başta elektrik üretimi olmak üzere farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Zaim ve Çavşı, 2018: 45).

Jeotermal enerjinin kullanım alanları

Jeotermal enerji günümüzde başlıca elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Bu amaçla açılan jeotermal kuyulardan üretilen buhar ve su, türbin ve jeneratörler vasıtası ile elektrik enerjisi üretilmesinde kullanılır. Öte yandan Jeotermal enerji, termal turizmde ve sağlık amaçlı olarak ta kullanılarak; insan sağlığına faydalı mineraller içeren düşük sıcaklıktaki jeotermal sulardan istifade edilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'nin Sahip Olduğu Jeotermal Enerji Potansiyeli

Bilindiği üzere jeotermal enerji, yenilenebilir, ucuz, temiz ve çevreye yararlı bir yeraltı enerji kaynağıdır. Türkiye'miz, jeolojik yapısı ve coğrafi konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde bulunduğundan jeotermal enerji bakımından oldukça zengindir. Ülkemizin dört bir yanına dağılmış yaklaşık olarak 1.000 civarında jeotermal kaynak vardır. Türkiye jeotermal enerji potansiyeli yönünden Avrupa'da ilk sıradadır. Kurulu güç olarak ise Dünya'da dördüncüdür. Dünya'da, Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş sırada bulunan ülkeler; ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda şeklinde sıralanmaktadır. Ülkemizdeki jeotermal kaynakların dağılımını gösterir haritaya aşağıda yer verilmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).



Şekil 9. Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları ve Uygulama Haritası

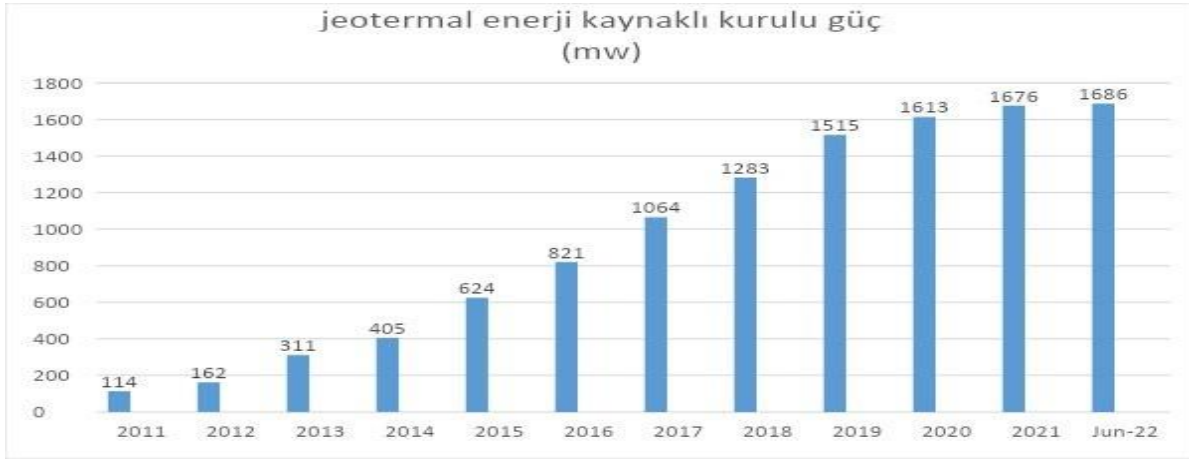
Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Türkiye'nin jeotermal kaynakları çok zengin olup ülkemizde ilk Jeotermal enerji kaynaklı elektrik üretimi 1975'te 0,5 MW güce sahip "Kızıldere Santrali" ile başlatılmıştır. Türkiye'nin muhtemel jeotermal ısı potansiyeli 35500 MW'te elektrik üretimi potansiyeli ise 4500 MWe olarak tahmin

edilmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Türkiye'nin Mevcut Jeotermal Elektrik Üretimi

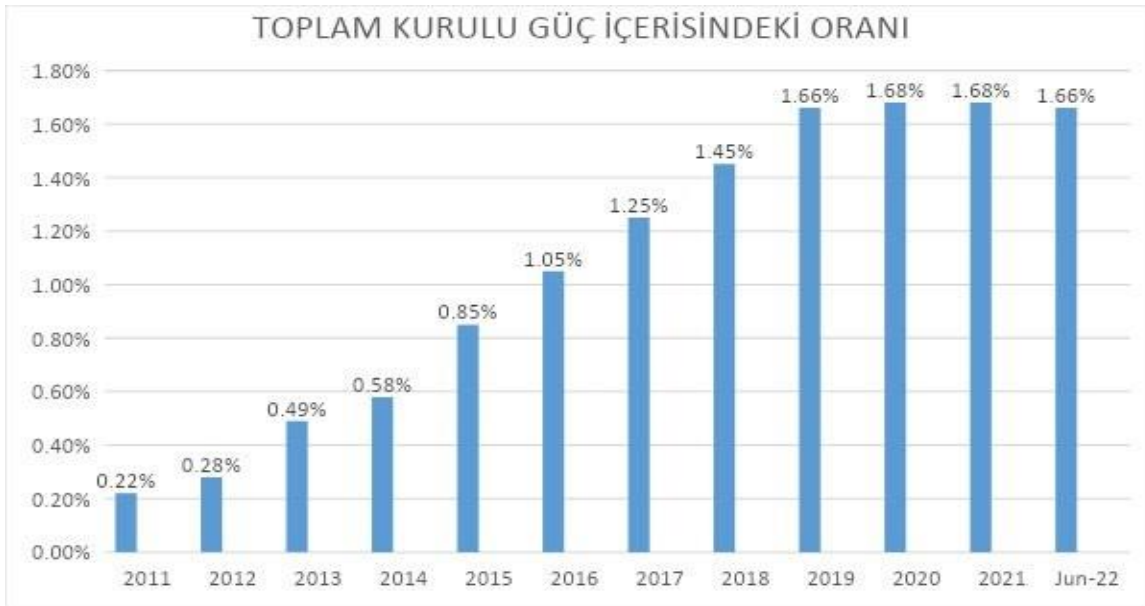
Türkiye'de bölgesel ısıtmanın yanında elektrik üretiminde de kullanılan jeotermal enerjinin kurulu gücü 2022 ortası itibariyle 1686 MW civarındadır. Bu kurulu gücün toplam kurulu güç içindeki oranı ise %1,66'dır. Ülkemizin jeotermal enerjide yıllara göre kurulu gücünün değişimi ve bunun toplam kurulu güç içindeki oranı aşağıda grafiklerle gösterilmiştir.



Şekil 10. Türkiye'nin Yıllara Göre Jeotermal Enerjisine Dayalı Kurulu Gücü (Mega Watt)

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 10 incelendiğinde, Türkiye'nin 1975'te ilk adımları atılan jeotermal enerji kökenli kurulu gücünün 2011'de 114 MW iken özellikle 2016'dan sonra kurulu gücümüzdeki artışın ivme kazandığı, 2020'de 1613 MW düzeyine ulaşan kurulu güçteki artışın bu yıldan sonra duraksamaya girdiği görülmektedir.



Şekil 11. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretimi Kurulu Gücü İçerisinde Yıllara Göre Jeotermal Enerjisine Dayalı Kurulu Gücünün Oranı

Kaynak: <https://enerji.gov> (11.12.2022).

Şekil 11 incelendiğinde 2011'de toplam kurulu gücün sadece % 0,22'si jeotermal kökenli iken bu oran 2020'ye kadar düzenli olarak artmış ve % 1,68'e ulaşmıştır. Bu yıldan sonra duraksamaya girmiş ve oran 2021'de de aynı kalmıştır. Şüphesiz bu oranın daha yüksek seviyelere çıkarılması hem ülkemizin mevcut potansiyeli ve hem de çevre dostu niteliği nedeniyle elzemdir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hiç şüphesiz kontrolsüz ve plansız bir büyümenin en yıkıcı neticesi, çevresel değerlerin tahribatı marifetiyle meydana gelen global iklim değişikliğidir. Çevre sorunlarının dünyamızı yaşanılabilir bir gezgen olmaktan çıkarmasının önlenmesine dönük gayretler sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Birleşmiş Milletler "Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun" hazırladığı "Ortak Geleceğimiz" başlıklı raporda insanlığın varlığını devam ettirebilmesi adına sürdürülebilir bir kalkınmanın elzem olduğu hususuna vurgu yapılmıştır. Türkiye'de de sürdürülebilir kalkınma, özellikle beşer yıllık kalkınma planlarında ele alınmış ve desteklenmiştir. Bu noktada ülkemizde, ulusal çevre ve eylem planı (UÇEP) hazırlanmış, bu bağlamda çevresel değerlerle ve iktisadi kalkınmanın dengeli bir biçimde sürdürülebilirliğini temin edecek projeler ve programlar gerçekleştirilmiş ve teşvik edilmiştir. Öte yandan ülkemizde, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımına gerek Çevre Kanunu'nda ve gerekse de 1982 anayasanın özellikle 43. ve 169. maddelerinde önemle vurgu yapılmıştır (Hobikoğlu, 2007: 88).

1960'lı yıllardan itibaren çevresel tahribatın boyutlarının anlaşılması, uluslararası düzeyde çevre sorunları konusunda bazı adımları da beraberinde getirmiş ve yaşanan bu süreç 1972 Stockholm Konferansı ile sonuçlanmıştır. Çevrenin korunması ve geliştirilmesi konusunun Birleşmiş Milletlerin çatısı altında ilk kez tartışıldığı Konferansa 113 ülke katılmıştır. Daha sonra, 1983'te Birleşmiş Milletler (BM) Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurulmuştur. İlerleyen süreçte, "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramının bugünde kabul görür şekilde tanımlandığı 1987 Brundtland Raporu yayınlanmıştır. "Ortak Geleceğimiz" başlıklı bu raporla geliştirilen "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramı, 1992 Rio de Janeiro'da yapılan "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Zirvesi" ile birlikte, uluslararası seviyede genel kabul görür bir kalkınma anlayışı haline gelmiştir. Rio Konferansı'nın ardından, 2002 yılında Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg kentinde düzenlenen "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" ise, 1992'de Brezilya- Rio'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda verilen kararların hayata geçirilmesinde ve belirlenen amaçlara ulaşmada karşılaşılan güçlüklerle çözüm getirmeyi hedeflemiştir.

2002 Johannesburg "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi" sonrasında uluslararası düzeyde çevrenin ve aslında dünyanın korunmasına yönelik çabalar devam etmiş ve 1992 Rio zirvesinden yirmi yıl sonra, 2012 yazında yine Rio'da BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) düzenlenmiştir. 2012 Rio+20 zirvesi sonrası "Arzu ettiğimiz Gelecek" başlığıyla, tüm devletler için iktisadi kalkınma noktasında bir yol haritası mahiyetinde olan önemli bir sonuç bildirgesi kabul edilmiştir.

Yine önemli bir kilometre taşı olarak, 2012 Rio+20 zirvesini müteakiben, 2015 sonbaharında, ABD-New York'ta, "Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)" kabul edilmiştir. Bu hedefler, on yedi ana ve 169 alt hedeften müteşekkildir. 2030 yılı için belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleriyle küresel düzeyde, sürdürülebilir kentler, susuzlukla mücadele, küresel iklim değişikliği, hayvan ve bitki türlerinin muhafazası gibi çevre konuları sürdürülebilir kalkınma gündemine alınmıştır. Bu arada Dünya'da yaşanan küresel ısınmaya bağlı iklim krizine daha hızlandırılmış bir biçimde çözüm üretmeye yönelik, Kyoto protokolünün 2020'de dolacak olması da göz önünde bulundurularak bu tarihten sonra geçerli olmak üzere 2015 yılında Paris'te yeni bir iklim anlaşması imzalanmıştır. Türkiye 2016'da 197 ülke ile birlikte imzaladığı Paris Anlaşması'nı, "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun Teklifi" ni, TBMM'de onaylamak ve 7 Ekim 2021'de resmî gazetede yayımlamak suretiyle yürürlüğe koymuştur. Yürürlüğe giren "Paris Anlaşması" Türkiye'ye iklim değişikliğiyle mücadele hususunda çok önemli bazı sorumluluk yüklemiştir.

Sera gazı üretiminin bu minval üzere sürmesi, Dünya'da daha fazla küresel ısınmaya neden olarak 21. yüzyılı 20. yüzyıla kıyasla daha yaşanılmaz bir hale getirecektir. İnsan faaliyetlerinin neden olduğu küresel ısı artışı ve deniz seviyelerindeki yükselme, sera gazı salınımı bir noktada sabitlense bile, iklimdeki bozulmanın etkileri daha uzun yıllar devam edebilecektir. Bu durumun önlenmesi adına, uluslararası camia, İnsan faaliyetlerinin neden olduğu sera gazı üretimindeki artışla bağlantılı iklim değişikliği riskini önlemeye yönelik daha etkin stratejiler geliştirmek zorundadır (Türkeş, 2008: 36).

Bu çalışma kapsamında incelenen uluslararası ve ulusal ölçekli birçok yayın göstermektedir ki küresel ısınmaya ve dolayısıyla iklim değişikliği sorununa neden olduğu düşünülen başlıca faktör insan faaliyetleridir. 1750'lerde İngiltere'de başlayan ve daha sonra önce Avrupa'ya bilahare zamanla tüm Dünya'ya yayılan sanayileşme olgusu beraberinde özellikle fosil yakıt kullanımına bağlı olarak iklim değişikliği ve buna bağlı birçok önemli sorunu da getirmiştir. Sanayi devrimiyle birlikte 18. yüzyıldan itibaren kurulan fabrikalarda buhar gücüne dayalı makinelerin çalışabilmesi için yakıt olarak kömürün kullanılması, yine buharlı trenlerde, gemilerde vb. nakil vasıtalarında kömürün yoğun kullanımı, bu fabrikaların kurulduğu sanayi şehirlerine olan yoğun göçün beslediği ciddi bir hava kirliliği sorunun da beraberinde getirmiştir. Sanayi devriminin başlangıcından 20.yüzyılın son çeyreğine kadar yaklaşık

2.5 asır boyunca insanoğlu Dünya'nın petrol, kömür vb. kaynaklarını fütursuzca ve sorumsuzca tüketerek endüstri devrimlerini gerçekleştiren ve refahını arttırırken 1960'lardan itibaren yoğun olarak yaşanmaya başlanan küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı felaketler bu gidişle gelecek nesillere yaşanılabilir bir dünyanın kalmayacağı endişelerine yol açmıştır. 1972 Stockholm Konferansından 2016 Paris İklim Zirvesine uzanan süreçte yaşanan gelişmeler bu endişelerin dışvurumsal yansımaları olarak telakki edilebilir.

Şüphesiz insanlığın varlığını devam ettirebilmesi, sürdürülebilir bir yaşamın varlığı, sürdürülebilir enerji politikaları ve buna bağlı sürdürülebilir bir sanayi ve tarımsal politikalarla mümkün olacaktır. İklim değişikliğinin gelecekteki olası etkilerini azaltmak, tüketim ve üretim süreçlerinin sürdürülebilirliğine bağlıdır. Türkiye'de, insanların, özellikle gençlerin tüketim alışkanlıklarının eğitim yoluyla müspet yönde değiştirilmesi, örneğin gerek kamu binalarında ve gerekse meskenlerde ve işyerlerinde lüzumsuz enerji tüketiminin önüne geçilmesi, israfın önlenmesi ve bunu sağlamaya yönelik okullarda var olan bilinçlendirme çalışmalarının farklı stratejiler kullanılarak geliştirilmesi fevkalade yararlı olacaktır. Diğer taraftan konutlarda ve endüstride tasarruf, düşük enerji tüketimi, kademeli ücretlendirme tarifeleri, düşük vergilendirme gibi mali enstrümanlarla daha da güçlendirilerek cazip hale getirilmelidir. Bilmek gerekir ki, sürdürülebilir bir dünya ülküsüne erişmek olabildiğince düşük bir "karbon ayak izi" bırakarak realize olabilir. İnsanların neden oldukları seragazi miktarı manasına gelen "karbon ayak izini" minimize edebilme adına enerji tasarrufunun özendirilmesi ve buna dönük daha etkin politikaların geliştirilmesi ve uygulanması gerekir. Bu noktada özellikle bireysel motorlu taşıt kullanımını azaltmak bunun yerine toplu taşımacılığı teşvik etmek, kentlere bisiklet yolları yaparak bireylerin hem daha sağlıklı ve hem de daha az çevreyi kirleten bir yaşam biçimine geçmelerini teşvik etmek gerekir. Enerji tasarrufu noktasında ülkemizdeki konutların çok büyük bir kesiminin ısı yalıtımına sahip olmadıkları gerçeği göz önüne alındığında, 2007 yılında çıkarılan "Enerji Verimliliği Kanunu" daha etkin bir şekilde uygulanmalıdır. 5627 Sayılı "Enerji Verimliliği Kanununun" 1. Maddesinde kanunun amacı; " Enerjinin etkin bir biçimde kullanılması, enerji israfının önüne geçilmesi, enerji fiyatlarının düşürülmesi ve çevrenin daha iyi korunması için özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve enerjinin tüketiminde verimliliğin artırılmasıdır". Ancak yaklaşık on altı yıl önce yürürlüğe giren kanunun gelinen noktada istenilen seviyede pratiğe yansımadağı müşahede edilmektedir. Maalesef son dönemlerde ülkemizde özellikle konutlarda sıcak su elde etmede güneş enerjisi yerine doğalgaz kullanımının yaygınlaştığı, binaların çatılarından güneş enerjisi sistemlerinin sökülerek doğalgazla sıcak su elde etme cihetine gidildiği gözlemlenmektedir. Bu eğilimin yaygınlaşması 5627 sayılı kanunun ruhuna aykırı olduğu gibi doğalgaz tüketiminde dışa bağımlı bir ülke olduğumuzdan mali açıdan da ülkemizin aleyhine bir durum ortaya çıkaracaktır. Bu konuda mevcut eski ve verimsiz güneş enerjisi sistemlerinin, güneşsiz havalarda bile sadece gün ışığıyla dahi sıcak su üretebilen modern ve verimli güneş enerjisi

sistemleri ile değiştirilmesi ve devletimizin de bunu teşvik edecek politikalar geliştirmesi fevkalade faydalı olacaktır.

2019 yılında çıkarılan "Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkındaki Yönetmelik" çerçevesinde öngörülen ve özellikle büyükşehirlerde raylı sistemlerin ve toplu taşımanın özendirilmesi ile bisiklet yolları yapılarak trafiğin buna göre düzenlenmesi suretiyle fosil yakıt kullanan motorlu taşıtlar yerine İskandinav ülkelerinde ve Hollanda'da olduğu gibi bisiklet kullanımının özendirilmesi önemli kazanımları beraberinde getirecektir.

İşin üretim boyutunu ele aldığımızda, Türkiye'de, elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmeye yönelik, kamunun uyguladığı mevcut teşvik politikaları daha da geliştirilerek, özellikle ülkemizin coğrafi konumu itibarıyla sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli daha etkin bir biçimde kullanılmalıdır. Bu noktada özellikle binlerce dekar kapalı alana sahip çok büyük endüstriyel tesislerin çatılarına güneş panelleri konularak hem verimli tarım arazilerinin pasifize edilmesi önlenebilir ve hem de fabrikaların ihtiyaç duydukları elektriği kendilerinin üretmeleris Sağlanarak petrol ve doğalgaz kullanımının azaltılması suretiyle dışa bağımlılık ve cari açık azaltılabilir. Öte yandan aynı yaklaşımla konutların enerji ihtiyacının da güneş enerjisi ile karşılanmasına dönük teşvik politikaları geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akusta, E. ve Cergibozan, R. (2020). "Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyümenin Çevre Üzerinde Etkisi: Türkiye Örneği.", Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 15 (54), 429-461. <https://doi.org/10.14783/771658>
- Arıkan, Y. ve Özsoy G. (2008). "A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi.", Tuna Matbaacılık San. ve Tic. AŞ.
- Aydın, M. (2016). "Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi.", Yönetim Bilimleri Dergisi, 14 (28), 409-441. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/comuybd/issue/43613/534094>
- Batı O. (2013). "Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları" (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Bayraç H. N. ve Doğan E. (2016). "Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11(1), 23-48. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/oguiibf/issue/56479/785160>
- Belli, A. ve Çelik, Z., E. (2022). "Sürdürülebilir Çevre Örneği: Türkiye'de Yavaş Şehirler.", Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi, 12 (1), 63-89. <https://doi.org/10.20493/1082260>
- Dışkaya, S. K., (2017). "Türkiye'nin Enerji Güvenliğinde Yenilenebilir Enerji Etkisinin Politik Ekonomi Perspektifi", Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi, 5 (2), 129-150. <https://doi.org/10.14782/2017.69>
- Emeksiz, C. ve Fındık, M.M., (2021). "Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi", Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 26, 155-164. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1809993>
- Görgel, P., ve Kavlak, E., (2020). "Uzun Kısa Süreli Hafıza ve Evrimsel Sinir Ağları ile Rüzgâr Enerjisi Üretim Tahmini", DÜMF Mühendislik Dergisi, 11(1), 69-80. <https://doi.org/10.24012/596533>
- Hanbay Kahriman, E. (2020). "Küresel İklim Değişikliğinin Olumlu ve Olumsuz Dışsallıkları Üzerine Bir Değerlendirme", Sayıştay Dergisi, 33(118), ss.101-131. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sayistay/issue/61574/919338>
- Hobikoğlu, E.H., (2007). "Türkiye'de Çevre Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma İlişkisi", Sosyal Bilimler Dergisi, (2), 71-91. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusosbil/issue/9500/118725>
- Kaplan, A. (1999). "Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları", Mülkiyeliler Birliği Vakfı Yayınları: 19, Ankara, 230s.

- Kaymaz, C. ve Tut, G. (2020). “İklim Değişikliği Politikalarına Yönelik Bir Çerçeve Oluşturma Denemesi”, Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi, 2 (1),78-98. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yykentcevre/issue/55330/736780>
- Kılıç, C. (2009). “Küresel İklim Değişikliği Çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Çabaları ve Türkiye”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 10 (2), 19-41.
- Koçaslan, G. (2010). “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi”, Sosyal Bilimler Dergisi, (4), 53-61. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusosbil/issue/9497/118642>
- Koyuncu, T. ve Karabulut, T. (2021). “Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Enerji: Ampirik Bir Çalışma”,Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 17 (2), 466-482. <https://doi.org/10.17130/800169>.
- Oskay, C. (2014). “Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgâr Enerjisinin Önemi ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler”, Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 7, (1), 76-94. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/niguiibfd/issue/19754/211457>
- Sağbaş, A. ve Başbuğ, B. (2018). “Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Enerji Verimliliği Uygulamaları: Türkiye Değerlendirmesi”, EuropeanJournal of Engineeringand Applied Sciences,1(2), 43-50. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/615038>
- Şanlı, B. Bayrakdar, S. ve İncekara B. (2017). “Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri ve Bu Etkileri Önlemeye Yönelik Uluslararası Girişimler”,Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22 (1), 201-212. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/52992/702071>
- Tıraş, H.H. (2012). “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi, (2), 57-73.
- Türkeş M. (2008). “Küresel iklim Değişikliği Nedir? Temel kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, İklim Değişikliği ve Çevre, (1), 26-37. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/idec/issue/36965/450247>
- Türkeş M. (2012). “Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme”, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 4(2), 1-32. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aucevrebilim/issue/40104/477059>
- Türkeş M. (2022). “Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) Yeni Yayınlanan İklim Değişikliğinin Etkileri” Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor?”, Dirençlilik Dergisi, 6(1),197-207. <https://doi.org/10.32569/1098946>
- Türkiye Cumhuriyeti Dış işleri Bakanlığı. (2023,4 Aralık) <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022, 28 Kasım) <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>
- Uitto J. I.,Puri J., ve Van den Berg R. D. (2017). “EvaluatingClimateChange Action forSustainable Development: Introduction”, eBook, <https://doi.org10.1007/978-3-319-43702-6>
- Yılmaz E. A. ve Can Öziç H. (2018). “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Gelecek Hedefleri”,Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 8(3), 525-535. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/582467>
- Yolcan, O.O. ve Köse, R. (2020). “Türkiye’nin Güneş Enerjisi Durumu ve Güneş Enerjisi Santrali Kurulumunda Önemli Parametreler”, Kırklareli UniversityJournal of EngineeringandScience, 6 (2),196-215. <https://doi.org/10.34186/793471>
- Zaim A. ve Çavşı H. (2018). “Türkiye’deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu”, Mühendis ve Makina, 59 (691), 45-58. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/809131>