

TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA ENERJİ KAYNAKLARININ GENEL GÖRÜNÜMÜ VE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ¹

OVERVIEW OF ENERGY-SOURCES IN TURKEY AND THE WORLD AND THE IMPORTANCE OF ALTERNATIVE ENERGY-SOURCES

Ferhat ARI* Vedat YILMAZ**

Öz

Sanayi Devrimi’nden bu yana gerek gündelik hayatta gerekse de üretim aşamaları için enerjiye olan ihtiyaç ve talep artmıştır. Bu ihtiyaç ve talepleri karşılamak adına ülkeler ilkin fosil yakıt kullanımına başlamıştır. Fosil yakıtların tükenmekte olan rezervleri, enerji talebini karşılamakta yetersiz kalması ve iklim değişikliği açısından olumsuz etkilerinden ötürü birçok ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim söz konusudur. Ancak gelinen noktada ve özellikle de Rusya - Ukrayna savaşından sonra ortaya çıkan enerji krizi, ülkeleri alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye mecbur kılmıştır. Alternatif enerji kaynaklarının önemini irdelendiği bu çalışmada enerji kaynaklarının Türkiye’deki ve Dünya’daki genel görünümü tartışılmıştır. İkinci olarak fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranları ve rezerv durumları analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları göstermektedir ki dünyada fosil yakıtlar temel enerji kaynağı olmasına rağmen iklim değişikliğinin etkileri ve enerji fiyatlarının artması gibi nedenlerle yenilenebilir enerji kaynakların payı artma eğilimi içerisinde.

Anahtar Kelime: Enerji, Fosil Enerji, Yenilenebilir Enerji, Alternatif Enerji Kaynakları, Çevre.

Jel Kodları: Q40, Q41, Q42, Q53

Abstract

Since the Industrial Revolution, the need and demand for energy has increased both in daily life and in production stages. In order to meet these needs and demands, countries first started using fossil fuels. Due to the depleting reserves of fossil fuels, their inadequacy to meet the energy demand and their negative effects in terms of climate change, there is a tendency towards renewable energy sources in many countries. In addition, the energy crisis that emerged after the Russia-Ukraine war forced countries to turn to alternative energy sources. In this study, where the importance of alternative energy sources is examined, the general view of energy sources in Turkey and in the world is discussed. Secondly, the usage rates and reserve status of fossil fuels and renewable energy sources were analyzed. The results of this study show that although fossil fuels are the main energy source in the world, the share of renewable energy sources tends to increase due to the effects of climate change and the increase in energy prices.

Keywords: Energy, Fossil Energy, Renewable Energy, Alternative Energy Sources, Environment.

Jel Codes: Q40, Q41, Q42, Q53

¹ Bu çalışma, “Türkiye’nin Nükleer Enerji Politikasının Çevresel Etkilerinin Yerel Halk Tarafından Değerlendirilmesi: Akkuyu, Sinop ve İğneada Örneği” başlıklı tezin genişletilmiş halidir.

* Öğr. Gör. Dr., Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Hukuk), E-posta: frht2035@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6397-1398

** Doç. Dr., Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Uluslararası İşletme Yönetimi Bölümü), E-posta: vedatyilmaz1977@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4624-9824

GİRİŞ

İçinde yaşadığımız dönemin en önemli sorunlarından bir tanesi enerji krizidir. İnsanoğlunun Sanayi Devrimi’nden bu yana hayatının önemli bir parçası olan enerji, hem gündelik hayatımızın hem de üretimin vazgeçilmez parçalarından biridir. Ulaşım, eğitim, tarımsal faaliyetler, ısınma, aydınlatma ve güvenlik gibi insan gelişimini ve refahını doğrudan etkileyen tüm süreçlerde yoğun olarak enerji kullanılmaktadır. Enerjinin insan yaşamındaki önemine rağmen özellikle son dönemlerde tüm dünya, enerji krizinin merkezinde yer almaktadır. Bu anlamda birçok ülkede enerji kaynaklarına erişimde önemli sorunlar ile karşı karşıya kalınmaktadır. Özellikle 2022 yılında başlayan Rusya - Ukrayna savaşı ile birlikte Avrupa ülkeleri enerji tedarikinde ciddi problemler yaşamaktadır. Bu kriz, Türkiye’yi de fazlasıyla etkilemektedir.

Türkiye, dünyadaki enerji krizinden en fazla etkilenen ülkelerden biri olma dezavantajını taşımaktadır. Çünkü kullandığı enerjinin %70’ini Rusya, İran ve Irak gibi ülkelere ithal etmektedir. Uluslararası piyasada enerji fiyatlarında yaşanan artış Türkiye’nin enerji maliyetini de arttırmaktadır. Bu durum ülke ekonomisi açısından bir risk teşkil etmektedir. Enerji maliyetinin azaltılması ve enerji güvenliğinin sağlanabilmesi, Türkiye’nin öncelikli konuları arasında yer almaktadır.

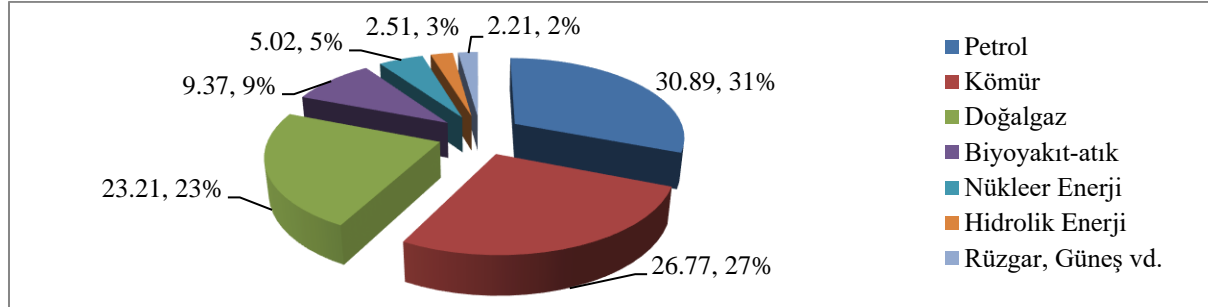
Son yıllarda yaşanan enerji krizinin tüm ülkeleri etkilemesine rağmen dünya genelinde enerji görünümünde yaşanan değişim ve bunun Türkiye’ye yansımaları akademik olarak yeterince tartışılmamaktadır. Bu çalışmada son yıllarda yaşanan enerji kriziyle birlikte dünyadaki enerji kaynaklarının dağılımında yaşanan değişim ve bunun Türkiye’nin enerji görünümündeki yansımaları analiz edilmektedir. İkinci olarak elde edilen bulgular kapsamında alternatif enerji kaynaklarının önemi tartışılmaktadır. Bu çalışma üç kısımdan oluşmaktadır. Öncelikle dünyanın genel enerji görünümüyle ilgili istatistikler ele alınarak fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarının rezerv durumları, kullanım oranları gibi niceliksel veriler analiz edilmiştir. Ardından Türkiye özelinde de aynı şekilde başlık sıralamalarına riayet edilerek incelemeler yapılmıştır. Son olarak da alternatif enerji kaynaklarının avantajları ve dezavantajları tartışılarak iklim değişikliği ile mücadelede ve enerji fiyatlarında yaşanan yükseliş kapsamında politika önerileri sunulmuştur.

1. Dünyanın Enerji Görünümü

Dünyanın enerji görünümüne ilişkin olarak bu başlık altında küresel enerji kullanımının gerek tek tek kaynaklara dağılımı gerekse de fosil yakıt, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer

enerji isimleri altında kategorize edilmiş şekliyle dağılımı verilmeye çalışılmıştır. Enerji kaynaklarının rezerv durumlarına ilişkin grafik ve açıklamalar ise alt başlıklar altında çalışmanın ilerleyen kısmında verilmiştir.

Grafik 1. Dünyanın genel enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı (2019)

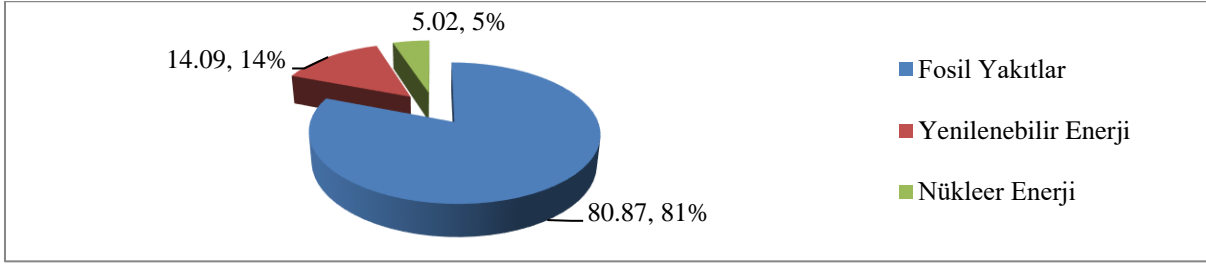


Kaynak: Bu grafik, IEA'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 1'de yer alan bilgilere göre dünyanın genel enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde, en fazla kullanılan enerji kaynaklarının fosil yakıtlar (%81) olduğu görülmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde petrol (%31) en fazla tüketilen enerji kaynağıdır. Petrolü sırasıyla kömür (%27) ve doğalgaz (%23) takip etmektedir.

Fosil yakıtların ardından küresel enerji kullanımı içerisinde en yüksek paya sahip olan enerji kaynakları içerisinde yenilenebilir enerji kaynakları (%14) gelmektedir. Bu kaynaklar içerisinde en yüksek kullanım oranına sahip enerji kaynağı, biyoyakıt-atık (%9)'dır. Biyoyakıt-atığın ardından sırasıyla hidro enerji (%3), rüzgâr, güneş vd. (%2) gelmektedir.

Dünyadaki enerji kaynakları kullanımının kaynaklara göre dağılımına bakıldığında en az kullanım oranına sahip olan enerji kaynağının nükleer enerji (%5) olduğu görülmektedir. Nükleer enerjinin çevresel açıdan en temiz enerji kaynaklarından biri olmasına rağmen en az kullanım oranına sahip olmasının nedenleri arasında, nükleer santral kazaları, ortaya çıkan nükleer atıklar, su ve atmosfer kirliliğine neden olması, NGS'lerin (Nükleer Güç Santrali) kullanım ömrünün kısa olması, çevresel maliyetinin oldukça yüksek olması, toprak kirliliğine neden olması ve bunlarla birlikte terör saldırıları ve sabotaja açık bulunması gibi konular sayılabilir. Ayrıca Akyüz'e (2017, s. 1-2) göre nükleer santrallere ilişkin risk ve faydaların merkezinde vatandaşların yer alması nedeniyle, nükleer santrallerin avantaj ve dezavantajlarına ilişkin kamuoyunun gerçekte ne olduğu sorusu, literatürde henüz netlik kazanmamış bir konudur. Bu nedenle de nükleer enerjinin kullanımı henüz yaygınlık kazanmamıştır.

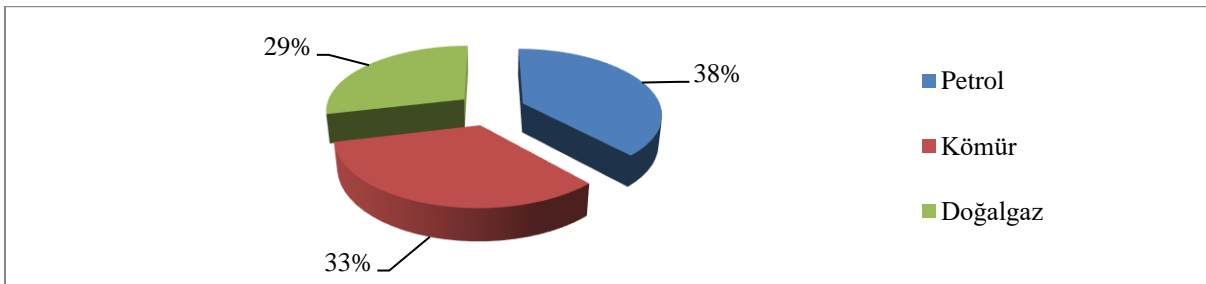
Grafik 2. Dünyanın genel enerji kullanımının temel başlıklara göre dağılımı (2019)

Kaynak: Bu grafik, IEA’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyanın genel enerji kullanımını fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji ve nükleer enerji biçiminde kategorize edilmiş haliyle gösteren Grafik 2’ye göre dünyada en fazla kullanılan enerji kaynaklarının başında fosil yakıtlar (%81) gelmektedir. Fosil yakıtların ardından en fazla kullanılan enerji kaynağı yenilenebilir enerji kaynakları (%14)’dür. Bu tabloya göre en az kullanılan enerji kaynağı ise nükleer enerji (%5)’tir.

1.1. Dünyada fosil yakıtların görünümü

Dünyada fosil yakıtların görünümü bağlamında değerlendirmelerin yapıldığı bu başlık altında öncelikle dünyanın fosil enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı incelenmiştir. Ardından fosil yakıtların dünyadaki rezerv miktarının ülkelere göre dağılımı ayrı ayrı şekiller halinde verilmeye çalışılmıştır.

Grafik 3. Dünyanın fosil enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı (2019)

Kaynak: Bu grafik, IEA’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

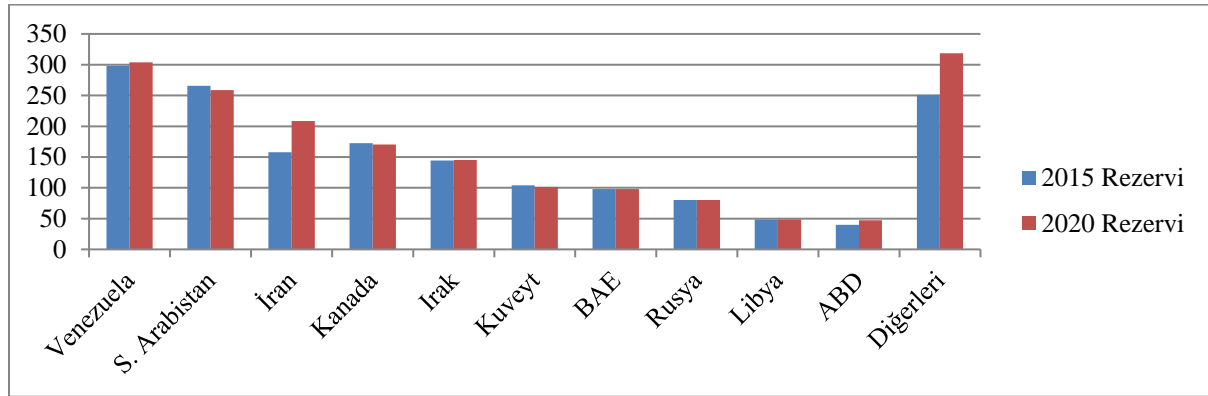
Fosil yakıtların dünyadaki kullanım oranının incelendiği Grafik 3’e göre petrol, doğalgaz ve kömürün birbirine yakın oranlarda seyrettiği görülmektedir. Ancak bununla beraber fosil yakıtlar içerisinde en yüksek orana sahip yakıtın petrol (%38) olduğu görülmektedir. Petrolü sırasıyla %33 oranla kömür ve %29 oranla doğalgaz izlemektedir.

Dünyadaki fosil yakıt kullanımı içerisinde doğalgazın diğer fosil yakıt türlerine oranla en az paya sahip olması, birçok çevre sorunu başta olmak üzere nihai olarak küresel ısınma ve iklim

değişikliği konusunda da endişe verici boyutlarda olduğunu göstermektedir. Çünkü doğalgaz diğerlerine oranla daha temiz ve daha az zararı olan bir fosil yakıt türüdür.

Ayrıca küresel fosil yakıtlarının rezerv durumları göz önünde bulundurulduğunda Grafik 4, Grafik 5 ve Grafik 6'daki verilere göre en yüksek petrol rezervine sahip ülke Venezuela, en yüksek doğalgaz rezervine sahip ülke Rusya ve en yüksek kömür rezervine sahip ülke ise ABD olduğu görülmektedir.

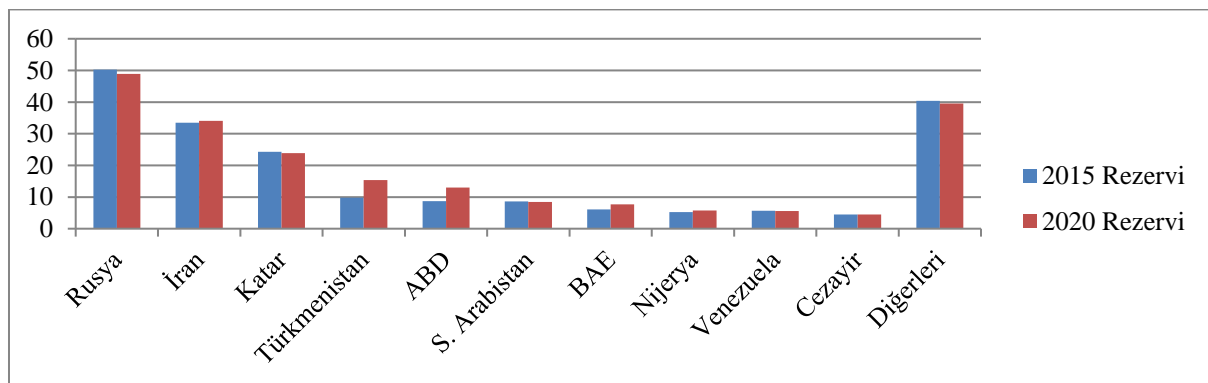
Grafik 4. Dünyadaki petrol rezervinin ülkelere göre dağılımı (milyon varil) (2022)



Kaynak: Bu grafik, enerjياتlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyadaki petrol rezervi göz önünde bulundurulduğunda, mevcut rezervin (%82,1)'inin yukarıdaki Grafik 4'te belirtilen on ülkede toplandığı görülmektedir. Bu ülkeler içerisinde en yüksek paya (milyon varil) sahip olanlar sırasıyla Venezuela (%17,07), Suudi Arabistan (%14,53), İran (%11,72), Kanada (%9,57), Irak (%8,15), Kuveyt (%5,70), Birleşik Arap Emirlikleri (%5,50), Rusya (%4,50), Libya (%2,72) ve ABD (%2,64)'tür.

Grafik 5. Dünyadaki doğalgaz rezervinin ülkelere göre dağılımı (milyar m³) (2022)



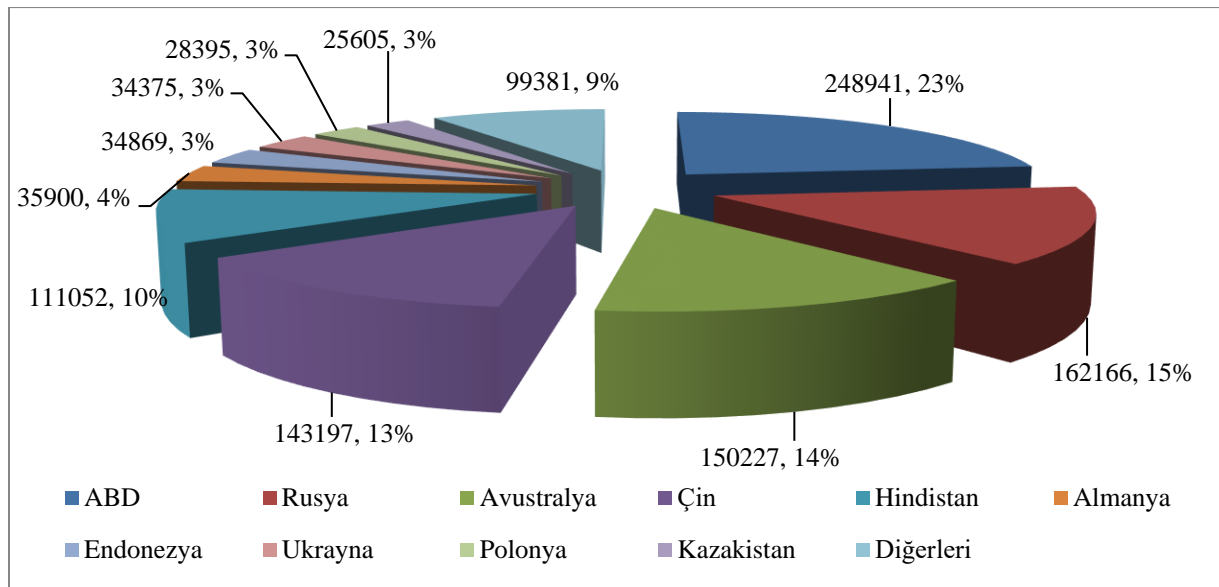
Kaynak: Bu grafik, enerjياتlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyadaki doğalgaz rezervinin ülkelere göre dağılımı incelendiğinde, toplam rezervin %80,88'inin Grafik 5'te belirtilen on ülkede toplandığı görülmektedir. Bu ülkeler içerisinde en

yüksek orana (milyar m³) sahip olanlar sırasıyla Rusya (%23,68), İran (%16,49), Katar (%11,53), Türkmenistan (%7,43), ABD (%6,27), Suudi Arabistan (%4,08) ve Birleşik Arap Emirlikleri (%3,74)’dir. Dünyadaki doğalgaz rezervinin en fazla olduğu ülkeler sıralamasını Nijerya, Venezuela ve Cezayir takip etmektedir. Grafik 5’te sıralanan on ülke dışında kalan diğer ülkelerin dünyadaki toplam doğalgaz rezervi içerisindeki payının %20’lerde seyrettiği gözlemlenmektedir.

Yine Grafik 5’te belirtilen ülkelerin doğalgaz rezerv miktarlarında 2015 ve 2020 yılları arasında değişiklikler olduğu saptanmaktadır. Bu anlamda Grafik 5’e göre belirtilen ülkelerin içerisinde 2015 yılından 2020 yılına kadar en belirgin şekilde rezerv (milyar m³) arttıran ülkeler, sırasıyla Türkmenistan (%9,755’ten %15,365’e), ABD (%8,709’dan %12,958’e) ve Birleşik Arap Emirlikleri (%6,091’den %7,726’ya)’dir. Ayrıca sayılan ülkeler içerisinde Rusya’nın doğalgaz rezerv miktarında azalma olduğu ve Suudi Arabistan, Nijerya, Venezuela ile Cezayir’de rezerv miktarı açısından değişiklik söz konusu olmadığı görülmektedir.

Grafik 6. Dünyadaki kömür rezervinin ülkelere göre dağılımı (milyon ton) (2020)



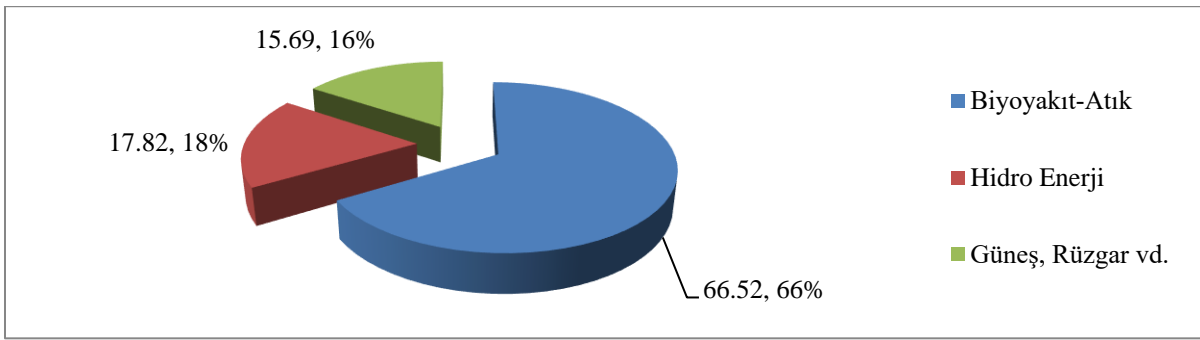
Kaynak: Bu grafik, (BP, 2021, s. 46-47)’den alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyadaki kömür rezervinin 2020 yılı itibariyle, 1074 milyar ton (mt) düzeyinde olduğu saptanmıştır (BP, 2021, s. 46-47). Söz konusu rezervin ülkelere göre dağılımına bakıldığında, ABD’nin en yüksek orana (%23) sahip olduğu görülmektedir. Grafik 6’daki sıralamada da görüldüğü üzere ABD’yi sırasıyla Rusya (%15), Avustralya (%14), Çin (%13), Hindistan (%10), Almanya (%4) ve diğer ülkeler takip etmektedir. Sayılan ülkelerin dışında kalan ülkelerin toplam kömür rezervi miktarı %21 düzeyinde seyretmektedir.

1.2. Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının görünümü

Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünyadaki görünümünün betimlenmeye çalışıldığı bu başlıkta ilkin yenilenebilir enerji kaynaklarının temel başlıklar halinde görünümü incelenmeye çalışılmıştır. Sonrasında ise dünyadaki ülkelere göre ve kurulu güç cinsinden olmak üzere başlıca enerji kaynaklarından güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve hidrolik enerji, ayrı ayrı tablolara veri işlenmesiyle incelenmeye çalışılmıştır. Tablolarda ele alınan veriler göz önünde bulundurularak enerji kaynağına göre sınıflandırma yapıldığında ülke sıralamalarının değiştiği görülmektedir. Bundan hareketle sıralama, enerji kaynağına göre değişmekle birlikte ilk sıraları farklı ülkelerin aldığı göze çarpmaktadır.

Grafik 7. Dünyanın yenilenebilir enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımı (2019)



Kaynak: Bu grafik, IEA'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

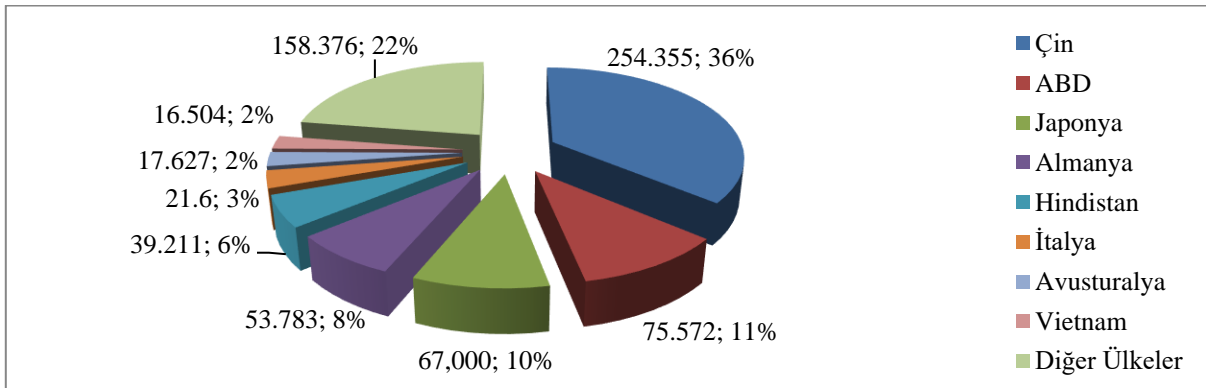
Dünyanın yenilenebilir enerji kullanımının kaynaklara göre dağılımının verildiği Grafik 7'ye göre biyoyakıt-atık enerjisinin diğer yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde %66 (66,52) oranla en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Bu enerji kaynağını %18 (17,82) oranla hidro enerji takip etmektedir. Biyoyakıt-atık ve hidro enerji haricinde kalan diğer enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr vd. yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı ise %16 (15,62) ile sınırlı kalmaktadır.

Yukarıdaki paragrafta verilen oranlar göz önünde bulundurularak doğada diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre kendisine daha kolay erişilebilen ve sınırsız düzeyde bulunan başta güneş ve rüzgâr olmak üzere bazı yenilenebilir enerji kaynaklarının nispeten düşük bir oranla sınırlı kaldığı göze çarpmaktadır. Fosil enerji kaynaklarının büyük bir hızla tüketilmekte olduğu ve çeşitli nedenlerle küresel çapta enerji krizlerinin yaşanmış olduğu günümüz dünyasında söz konusu enerji kaynaklarının büyük çaplı yatırımlar yapılmak suretiyle kendilerinden daha fazla yarar sağlanması gereği, önemle üzerinde durulması gereken bir husustur.

Küresel enerji kullanımı penceresinden yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer kaynaklara oranla dağılımının incelendiği Grafik 1’de ise yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı %14’e denk geldiği görülmektedir. Söz konusu kaynaklar içerisinde en yüksek kullanım oranına sahip enerji kaynağı, biyoyakıt-atık (%9)’dır. Bu kaynağı sırasıyla hidro enerji (%3), rüzgâr, güneş vd. (%2) izlemektedir. Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynakları kullanım oranının genel enerji kullanım oranı içerisinde düşük bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Küresel ısınma, iklim değişikliği gibi konuların önem arz ettiği günümüz koşullarında fosil yakıtlara nispeten daha temiz bir enerji kaynağı olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarının %14 gibi bir oranla sınırlı kalması çevre ve enerji bağlamındaki bir gelecek için endişe verici bir boyutta olduğu söylenebilir. Bu bakımdan fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve özellikle bu kaynakların doğada bolca bulunması ve erişimi kolay olması yönüyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının küresel çapta artırılması önem arz etmektedir.

Grafik 8. Dünyadaki güneş enerji santrali kurulu gücünün (mw) ülkelere göre dağılımı
(Aralık 2020)

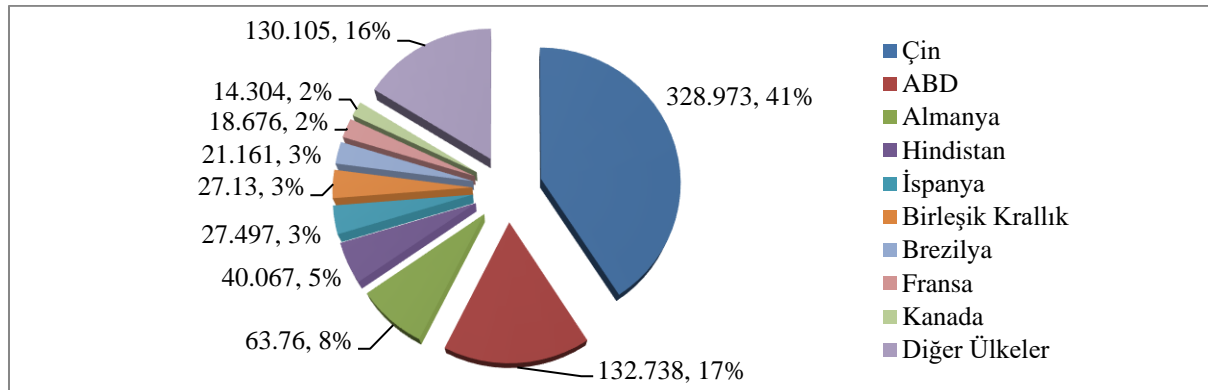


Kaynak: Bu grafik, enerjیاتlasi.com’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Dünyadaki güneş enerji santrali (GES) kurulu gücünün (mw) ülkelere göre dağılımı incelendiğinde, Çin’in GES kurulu gücünün (254,355 mw) bütün ülkelerin kurulu gücünün üçte birinden fazla olduğu görülmektedir. Çin’i sırasıyla ABD (75,572 mw), Japonya (67,000 mw), Almanya (53,783 mw), Hindistan (39,211 mw), İtalya (21,6 mw), Avusturalya (17,627 mw) ve Vietnam (16,504 mw) takip etmektedir. Sayılan sekiz ülkenin dışında kalan diğer ülkelerin dünyadaki toplam güneş enerjisi santrali kurulu gücüne oranı %22 (158,376 mw) seviyesinde seyretmektedir.

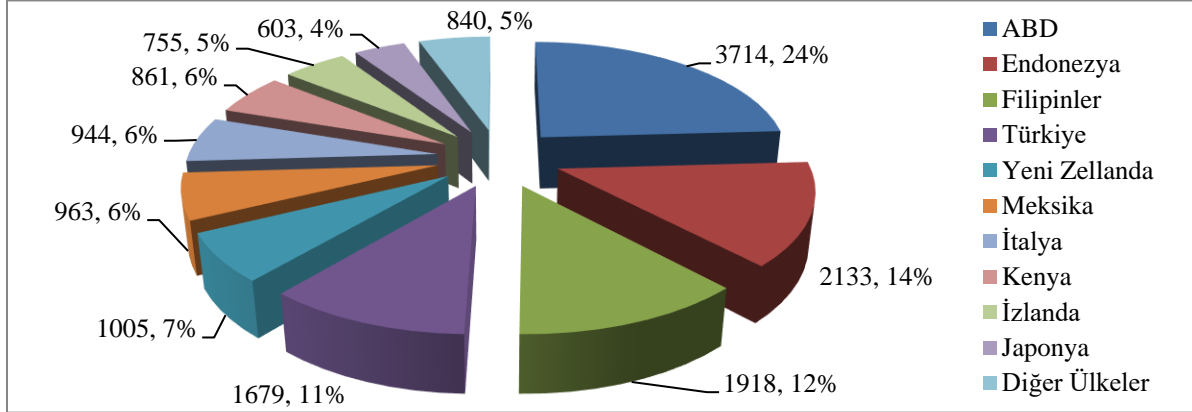
Güneş, yeryüzünde ihtiyaç duyulan enerji miktarının on bin (10.000) katını her gün yayan bir enerji kaynağı olduğu bilinmektedir (Öztürk & Kaya, 2019: 47). Bu pencereden bakılarak Grafik 8'deki ülkeler göz önünde bulundurulduğunda dünyada güneş enerjisinden yararlanma oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Oysaki bu görünümün aksine gerek küresel çapta gerekse de tek tek ülkeler düzeyinde güneş enerjisi kullanımının artırılması ve ilgili teknolojilere erişim adaletinin sağlanması hususu başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bütün dünyanın hassasiyetle yaklaşması gereken bir durumdur. Fosil yakıt kullanımının endişe verici boyutlara ulaştığı ve çevresel etkilerinin oldukça fazla olduğu günümüz koşullarında yenilenebilir enerji kaynaklarından ve özellikle de bol miktarda bulunan güneş enerjisinden yararlanılması gerekmektedir. Aksi durumda fosil yakıt kullanımından kaynaklı çevre sorunları ve özellikle de küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda küresel çapta mücadele olanağı azalacaktır.

Grafik 9. Dünyadaki rüzgâr santrali kurulu gücünün (mw) ülkelere göre dağılımı (2022)



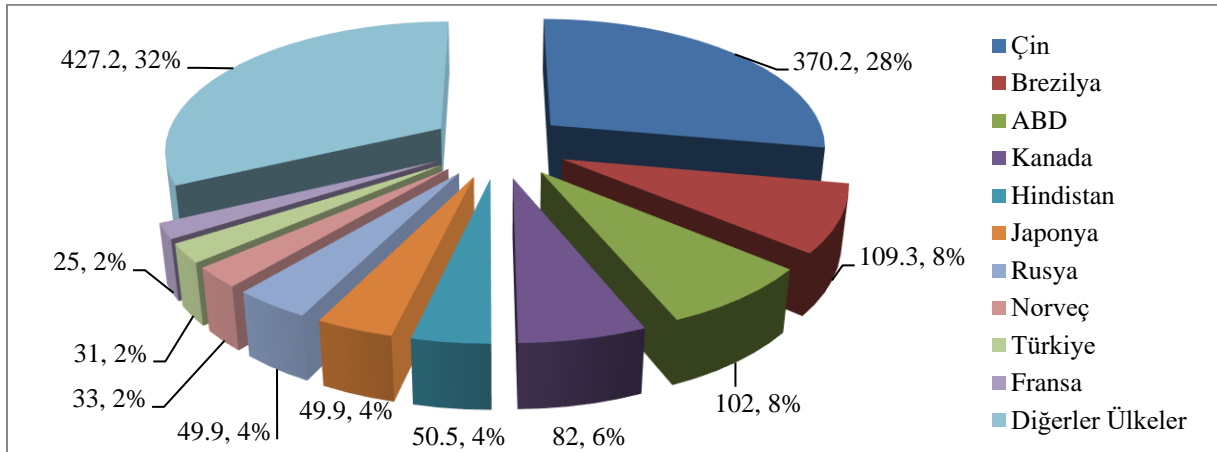
Kaynak: Bu grafik, enerjياتlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 9'a göre dünyadaki rüzgâr santrali kurulu gücünün (mw) ülkelere göre dağılımına bakıldığında bu gücün hemen hemen yarısının (328,973 mw) Çin tarafından üretildiği saptanmaktadır. Çin'den sonra en büyük rüzgâr santrali kurulu gücünün ABD'ye (132,738 mw) ait olduğu gözlemlenmektedir. Çin ve ABD'yi sırasıyla Almanya (63,76 mw), Hindistan (40,067 mw), İspanya (27,497 mw), Birleşik Krallık (27,13 mw), Brezilya (21,161 mw), Fransa (18,676 mw) ve Kanada (14,304 mw) takip etmektedir. Sayılan ülkeler dışında kalan diğer ülkelerin rüzgâr santrali kurulu gücü %16 düzeylerinde olduğu görülmektedir.

Grafik 10. Dünyadaki jeotermal enerji kurulu gücünün (mw) ülkelere göre dağılımı (Aralık 2020)

Kaynak: Bu grafik, enerjیاتlasi.com’den alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Jeotermal enerji kurulu gücünün ülkelere göre dağılımını gösteren Grafik 10’a göre en yüksek kurulu güce sahip ülkenin 3.714 MW (%24) ile ABD olduğu saptanmaktadır. ABD’yi sırasıyla Endonezya (%14), Filipinler (%12), Türkiye (%11) ve Yeni Zelanda (%7) takip etmektedir. Sayılan bu beş ülke jeotermal enerjide 1 GW kurulu güç barajını aşan ülkelerdir. Bu ülkelerin ardından Meksika (%6), İtalya (%6), Kenya (%6), İzlanda (%5) ve Japonya (%4) gelmektedir. Sayılan ülkelerin dışında kalan diğer ülkelerde ise jeotermal enerji kurulu gücü %5 düzeylerinde seyretmektedir.

Grafik 11. Dünyadaki hidroelektrik enerji kurulu gücünün (gw) ülkelere göre dağılımı (2020)

Kaynak: Bu grafik, (IHA, 2021, s.7)’den alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Hidroelektrik enerji kurulu gücünün ülkelere göre dağılımını gösteren Grafik 11’e göre bu gücün yaklaşık olarak %70’inin on ülkede toplandığı görülmektedir. Bu ülkeler arasında en yüksek kurulu güce sahip ülkenin 370,2 GW (%28) kurulu güçle Çin olduğu saptanmaktadır.

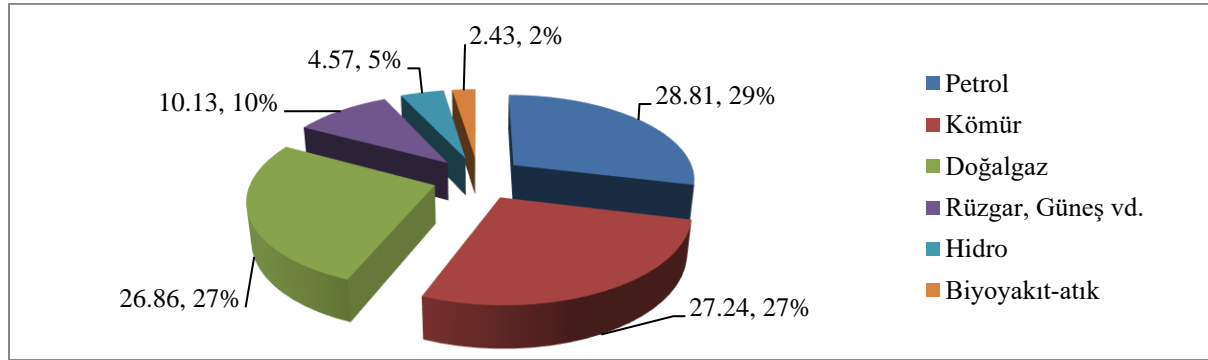
Çin'i sırasıyla Brezilya (%8), ABD (%8), Kanada (%6), Hindistan (%4), Japonya (%4), Rusya (%4), Norveç (%2), Türkiye (%2) ve Fransa (%2) takip etmektedir.

2019 yılı itibarıyla hidroelektrik enerji kapasitesini genişleten ülke sayısı elli olurken, 2020'de bu sayı otuz beş ülke ile sınırlı kalmıştır. Buna göre yeni kapasite miktarı 15,6 GW'dan 21 GW'a yükselmiştir. Diğer yandan kurulu kapasitede en yüksek artışın yaşandığı ülkeler Çin (13,8 GW) ve Türkiye (2,5 GW) olmuştur (IHA, 2021, s. 9).

2. Türkiye'nin Enerji Görünümü

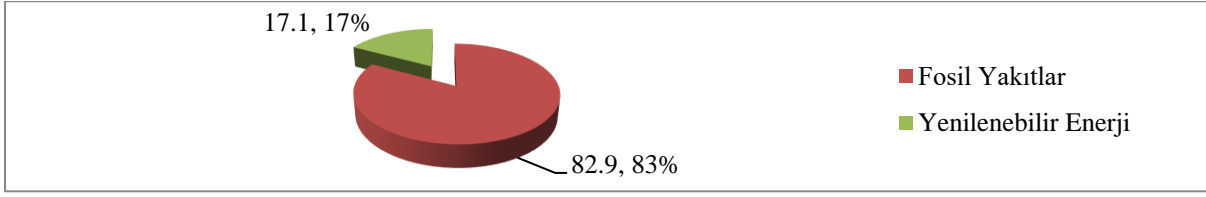
Türkiye'nin enerji görünümüne ilişkin olarak bu başlık altında ülkenin genel enerji kullanımının belli başlı kaynaklara göre dağılımları incelenmiştir. Ayrıca Türkiye'nin fosil yakıt ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranları da ayrı bir şekil ile belirtilmeye çalışılmıştır. Türkiye'deki enerji kaynaklarının rezerv durumlarına ilişkin açıklamalar ise alt başlıklar altında çalışmanın ilerleyen kısmında verilmiştir.

Grafik 12. Türkiye'nin genel enerji kullanım görünümü (2020)



Kaynak: Bu grafik, IEA'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'nin genel enerji kullanım görünümünün ele alındığı Grafik 12'de en yüksek kullanım oranına sahip enerji kaynağının petrol (%29) olduğu saptanmaktadır. Petrolü sırasıyla hemen hemen yakın değerlerde seyreden kömür (%27) ve doğalgaz (%27) takip etmektedir. Fosil yakıtların ardından en fazla kullanım oranına sahip olan yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr, güneş vd. (%10), hidrolik enerji (%5) ve biyoyakıt-atık (%2) gelmektedir. Dünyadaki enerji kullanım verilerinin betimlendiği Grafik 1'den farklı olarak Grafik 13'te nükleer enerjiye yer verilmemiştir. Çünkü Türkiye'de inşa edilmekte olan ilk nükleer enerji santrali Akkuyu NGS'nin 2023'te ilk ünitesinin inşaatının tamamlanarak devreye alınacağı planlanmaktadır (On Birinci Kalkınma Planı, 2019, s. 119). Dolayısıyla Türkiye'de nükleer enerji kullanımına henüz başlanmamıştır.

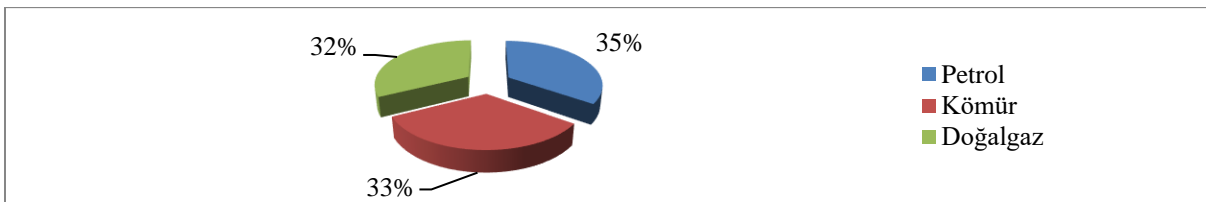
Grafik 13. Türkiye’nin genel enerji kullanımının temel başlıklara göre dağılımı (2020)

Kaynak: Bu grafik, IEA’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye’nin genel enerji kullanım oranı göz önünde bulundurularak temel başlıklar halinde kategorize edilmeye çalışılan Grafik 13’e göre fosil yakıtların kullanım oranının %83 (82,9) gibi yüksek bir düzeyde olduğu saptanmaktadır. Buna karşın yenilenebilir enerji kaynakları kullanım oranının %17 (17,1) düzeylerinde kaldığı görülmektedir. Bu oranlar, dünyanın genel enerji kullanım oranlarının temel başlıklara göre incelendiği Grafik 2’deki oranlarla kıyaslandığında ve küresel ölçekte kullanılıp da Türkiye’de henüz kullanılmayan nükleer enerji kullanım oranının fosil yakıt ve yenilenebilir enerji oranları üzerine dağılımı gerçekleştirildiğinde, Türkiye ve dünyadaki fosil yakıt ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanım oranlarının hemen hemen paralel seyrettiği ifade edilebilir.

2.1. Türkiye’de fosil yakıtların görünümü

Türkiye’nin genel enerji kullanım oranı içerisinde fosil yakıtların kullanım oranı Grafik 12’deki verilere göre %83’e denk gelmektedir. Bu bilgiden hareketle Türkiye’nin fosil yakıtlara bağımlı bir ülke profili çizdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’teki veriler göz önünde bulundurulduğunda fosil yakıtların tamamında üretimin tüketimi karşılama oranının düşük oranlarda seyrettiği görülmektedir. Bu durumda yeterli ölçüde fosil yakıt rezervine sahip olmayan Türkiye’nin, enerji ihtiyacını gidermeye yönelik talebini enerji ithalatı yoluyla karşılayacağı saptanmaktadır. Bu nedenle de Türkiye’nin enerji açığı olan bir ülke olduğu ve bu durumunda yalnızca enerjiyle sınırlı kalmayıp başta ekonomi olmak üzere birçok alanda telafisi güç olumsuz sonuçlar doğuracağını söylemek mümkündür.

Grafik 14. Türkiye’nin fosil yakıt kullanım görünümü (2020)

Kaynak: Bu grafik, IEA’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 14'teki verilerden hareketle Türkiye'de fosil yakıt kullanım oranlarının birbirine yakın seyrettiği ve bu yakıtlar içerisinde en fazla kullanım oranının petrol (%35) olduğu görülmektedir. Petrolü sırasıyla kömür (%33) ve doğalgaz (%32) takip etmektedir. Her ne kadar bu oranlar birbirine yakın düzeylerde seyretse de fosil yakıtlar içerisinde diğerlerine oranla daha temiz sayılabilecek, çevre ve insan sağlığı açısından daha az zararı bulunan doğalgazın kullanım oranının en düşük düzeyde seyretmesi risk taşıyan bir durum olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'de doğalgaz santrallerine ilişkin bilgiler (2021)

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Kayıtlı Santral Sayısı | 202 |
| DTS Kurulu Güç | 25.256 MWe Kayıtlı: 25.348 MWe |
| Kurulu Güce Oranı | %25,09 |
| Yıllık Elektrik Üretimi | ~ 115.767 GWh |
| Üretimin Tüketime Oranı | %38,59 |

Kaynak: Bu tablo, enerjiatlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'deki doğalgaz santrallerine ilişkin bilgiler kapsamında hazırlanan Tablo 1'e göre Türkiye'de kayıtlı santral sayısı 202'dir. Bu santraller yoluyla elde edilen kurulu güç 25.256 MWe olarak saptanmaktadır. Ayrıca üretimin tüketime oranı ise %38,59'dur.

Tablo 2. Türkiye'de kömür ve linyit yakıtlı termik santrallerine ilişkin bilgiler (2022)

| | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Kayıtlı Santral Sayısı | 53 |
| KTS Kurulu Güç | 20.443 MWe Kayıtlı: 20.215 MWe |
| Kurulu Güce Oranı | %20,31 |
| Yıllık Elektrik Üretimi | ~ 107.695 GWh |
| Üretimin Tüketime Oranı | %35,90 |

Kaynak: Bu tablo, enerjiatlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'deki kömür ve linyit yakıtlı termik santrallerine ilişkin bilgiler kapsamında hazırlanan Tablo 2'ye göre Türkiye'de kayıtlı santral sayısı 53'tür. Bu santrallerin faaliyetleri kapsamında elde edilen kurulu güç 20.443 MWe olup, üretimin tüketime oranı ise %35,90'dır.

Tablo 3. Türkiye’de ham petrol rezervlerine ilişkin bilgiler (2021)

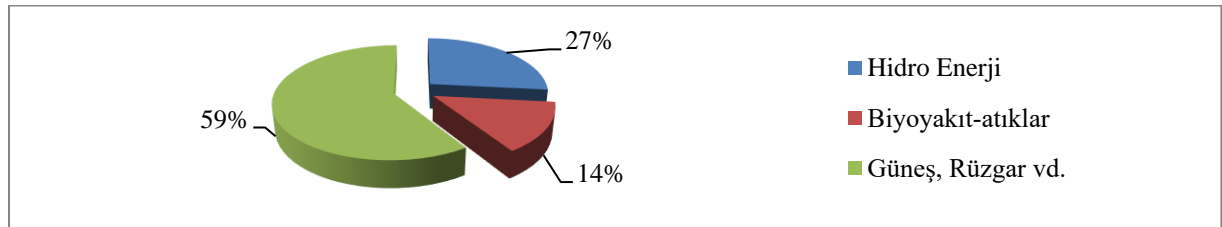
| | Rezervardaki Petrol (*) | | Üretilebilir Petrol | | Kümülatif Üretim + | | Kalan Üretilebilir Petrol | |
|---|-------------------------|---------------|---------------------|-------------|--------------------|-------------|---------------------------|------------|
| | Varil | M.Ton | Varil | M.Ton | Varil | M.Ton | Varil | M.Ton |
| Toplam | 8 096 116 506 | 1 177 337 306 | 1 573 334 953 | 223 593 792 | 1 162 157 810 | 165 246 872 | 411 177 143 | 58 346 920 |
| (*) İspatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır. | | | | | | | | |

Kaynak: Bu tablo, MAPEG’den alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3’te Türkiye’nin ham petrol rezervlerine ilişkin veriler paylaşılmıştır. Bu veriler, varil ve milyon ton (mt) bazında belirtilmiştir. Buna göre Türkiye’nin rezervardaki petrol rezervi 1.177.337.306 mt’dir. Üretilebilir toplam petrol rezervi 223.593.792 mt’dir. Bu rezervin içerisinde şimdiye kadar toplam üretilmiş petrol rezervi 165.246.872 mt olup kalan üretilebilir petrol rezervi 58.346.920 mt’ye denk gelmektedir.

2.2. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının görünümü

Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarının görünümü göz önünde bulundurularak hazırlanmış aşağıdaki Grafik 15’e göre en fazla kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının hidrolik enerji ve biyoyakıt-atık dışında kalan güneş, rüzgâr ve diğer enerji kaynakları (%59) olduğu görülmektedir. Türkiye’de hidrolik enerji kullanım oranı %27 iken, biyoyakıt-atıkların kullanım oranı ise %14’tür.

Grafik 15. Türkiye’nin yenilenebilir enerji kullanım görünümü (2020)

Kaynak: Bu grafik, IEA’dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye’nin hemen hemen yüz ölçümünün yarısının denizlerle çevrili olması, yer yer yüksek kesimlere sahip olması, güneş alma oranının yüksek olması gibi coğrafi konumu, yeryüzü şekilleri ve yeraltı kaynakları özellikleri açısından dalga enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve güneş enerjisi gibi birçok yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeline sahip

olduğu söylenebilir. Mevcut koşullarda geçerli olan doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma durumu, teknolojik gelişmelerin yardımıyla daha da üst seviyelere taşınabilir. Bu bağlamda söz konusu imkânların kullanılması yoluyla çevresel açıdan olumsuz etkileri bulunan fosil yakıt kullanım oranının azaltılabileceği ifade edilebilir. Ayrıca Türkiye'nin yukarıda sayılan özellikleri bağlamında atılacak adımlarla enerji ihtiyaçlarını ithalata gerek kalmaksızın öz kaynaklarıyla karşılayabilecek bir ülke konumuna erişebileceği öngörülebilir. Nihai olarak da küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi bütün ülkeleri alarm durumuna geçiren ve tedbir almak durumunda bırakan tehditlere karşı ülke olarak sorumluluklarını yerine getirmede de büyük önem arz edeceği ifade edilebilir.

Tablo 4. Türkiye'nin güneş enerji santrallerine ilişkin bilgiler (2022)

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Kayıtlı Santral Sayısı | 673 |
| GES Kurulu Güç | 8,335 MWe Kayıtlı: 8.221 MWe |
| Kurulu Güce Oranı | %8,28 |
| Yıllık Elektrik Üretimi | ~ 12.620 GWh |
| Üretimin Tüketime Oranı | %4,21 |
| Lisans Durumu | 37 lisanslı, 636 lisanssız |

Kaynak: Bu tablo, enerjiatlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Güneş enerji santrallerine ilişkin bilgiler kapsamında hazırlanan Tablo 4'e göre Türkiye'de kayıtlı santral sayısı 673'tür. GES faaliyetleri aracılığıyla elde edilen kurulu güç 8.335 MWe olarak gözlemlenmektedir. Bir diğer gösterge olarak Türkiye'deki güneş enerji santrallerinden elde edilen yıllık elektrik üretimi yaklaşık olarak 12.620 GWh olarak hesaplanmıştır. Ayrıca üretimin tüketime oranı %4,21'dir.

Tablo 5. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeline ilişkin bilgiler (mw) (2022)

| S. | İl | Teorik potansiyel | Devrede | İnşaat | Lisans Alınan | Ön Lisanslı | Toplam İşlem | İşlem/Teori Oranı |
|----|------------------|-------------------|---------|--------|---------------|-------------|--------------|-------------------|
| 1 | Balıkesir | 13.827 | 1.345 | 37 | 0 | 0 | 1.382 | 10% |
| 2 | Çanakkale | 13.013 | 858 | 236 | 0 | 222 | 1.315 | 10% |
| 3 | İzmir | 11.854 | 1.749 | 13 | 0 | 0 | 1.762 | 15% |
| 4 | Manisa | 5.302 | 702 | 1 | 10 | 0 | 712 | 13% |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------------|----------------|---------------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 5 | Samsun | 5.222 | 48 | 4 | 9 | 0 | 61 | 1% |
| 6 | Muğla | 5.171 | 210 | 34 | 0 | 60 | 303 | 6% |
| 7 | Tekirdağ | 4.627 | 183 | 96 | 0 | 0 | 279 | 6% |
| 8 | İstanbul | 4.177 | 789 | 108 | 1 | 50 | 948 | 23% |
| 9 | Bursa | 3.882 | 299 | 92 | 0 | 65 | 456 | 12% |
| 10 | Mersin | 3.531 | 226 | 0 | 0 | 0 | 226 | 6% |
| 43 | Sakarya | 180 | 228 | 122 | 0 | 0 | 350 | 194% |
| 44 | Kırşehir | 168 | 168 | 0 | 0 | 60 | 228 | 136% |
| 47 | Kocaeli | 134 | 64 | 13 | 0 | 70 | 147 | 110% |
| 50 | Eskişehir | 89 | 39 | 0 | 0 | 50 | 89 | 100% |
| 57 | Uşak | 57 | 62 | 3 | 0 | 0 | 65 | 113% |
| 58 | Ağrı | 50 | 9 | 41 | 0 | 0 | 50 | 100% |
| 59 | Erzurum | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 | 100% |
| 60 | Van | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 | 100% |
| - | Türkiye Toplam | 115.129 | 10.907 | 1.254 | 230 | 2.335 | 14.726 | 12,8% |

Kaynak: Bu tablo, enerjياتlasi.com’ dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye’deki rüzgâr enerjisi potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda ülkedeki teorik potansiyelin 115.129 MW’a denk geldiği görülmektedir. Bu teorik potansiyel içerisinde en yüksek paya sahip illerin genellikle ülkenin kıyı kesimlerinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Belirtilen kriter doğrultusunda bu iller içerisinde ilk on sırada Balıkesir (13.827 MW), Çanakkale (13.013 MW), İzmir (11.854 MW), Manisa (5.302 MW), Samsun (5.222 MW), Muğla (5.171 MW), Tekirdağ (4.627 MW), İstanbul (4.177 MW), Bursa (3.882 MW) ve Mersin (3.531 MW) gelmektedir. Ancak söz konusu teorik potansiyelin gerçekleşme oranı dikkate alındığında sayılan illerin bu potansiyelin büyük bir kısmını gerçekleştiremediği Tablo 5’te bulgulanmaktadır.

Ancak yine Tablo 5’teki veriler göz önünde bulundurulduğunda, bazı illerin teorik potansiyeli her ne kadar düşük de olsa belirtilen potansiyelin % 100 ve/veya üzerinde işlem gerçekleştirdiği saptanmaktadır. Bu iller arasında Sakarya (% 194), Kırşehir (%136), Kocaeli (%110), Eskişehir (%100), Uşak (%113), Ağrı (%100), Erzurum (%100) ve Van (%100) gibi iller gelmektedir.

Tablo 6. Türkiye'nin jeotermal enerji santrallerine ilişkin bilgiler (2021)

| | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Kayıtlı Santral Sayısı | 63 |
| JES Kurulu Güç | 1.679 MWe Kayıtlı: 1.686 MWe |
| Kurulu Güce Oranı | %1,67 |
| Yıllık Elektrik Üretimi | ~ 9.723 GWh |
| Üretimin Tüketime Oranı | %3,24 |

Kaynak: Bu tablo, enerjiatlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

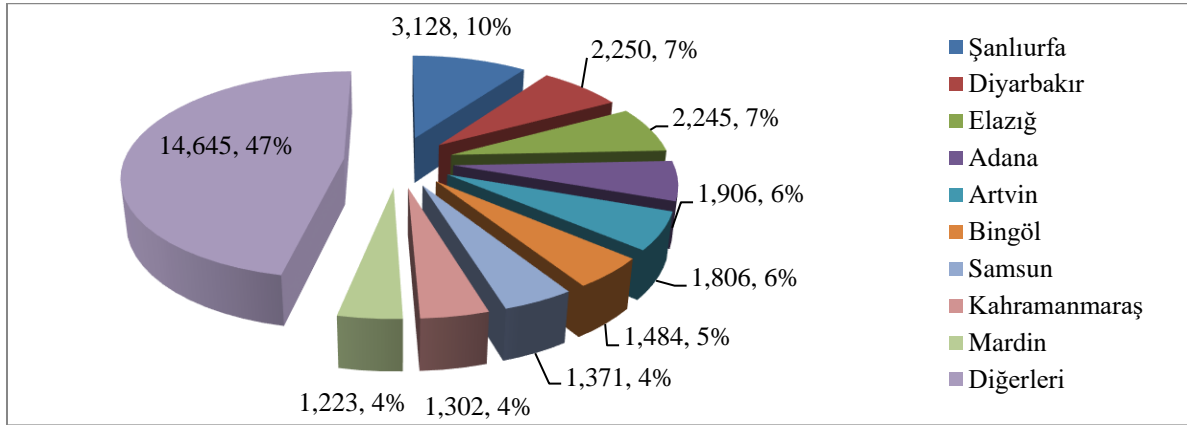
Jeotermal enerji kaynaklarının ve buna bağlı olarak ilgili enerji santrallerinin genellikle ülkenin batı kesiminde yerleşik bulunduğu Türkiye'de, jeotermal enerji kayıtlı santral sayısı 63'tür. JES kurulu gücünün 1.755 MW olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bununla beraber ilgili tabloda üretimin tüketime oranı ise %3,24 olarak belirtilmiştir. Ayrıca jeotermal enerji santrallerinin kullanımı yoluyla yıllık elektrik üretim oranı yaklaşık olarak 9,723 GWh olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 7. Türkiye'nin biyoyakıt-atık enerji santrallerine ilişkin bilgiler (2021)

| | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Kayıtlı Santral Sayısı | 127 |
| BES Kurulu Güç | 1.755 MWe Kayıtlı: 886 MWe |
| Kurulu Güce Oranı | %1,74 |
| Yıllık Elektrik Üretimi | ~ 4.274 GWh |
| Üretimin Tüketime Oranı | %1,42 |

Kaynak: Bu tablo, enerjiatlasi.com'dan alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Biyoyakıt-atık enerji santrallerine (BES) ilişkin bilgiler ışığında hazırlanmış olan Tablo 7'ye göre Türkiye'de kayıtlı santral sayısı 127'dir. BES kurulu gücünün 1.755 MW olduğu gözlemlenmektedir. Biyoyakıt-atık enerji santralleri yoluyla elektrik üretim oranı yaklaşık olarak 4,274 GWh düzeyinde seyretmektedir. Üretimin tüketime oranı ise %1,42 olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 16. Türkiye’nin hidroelektrik enerji santrallerine ilişkin bilgiler (MWe) (2022)

Kaynak: Bu grafik, enerjیاتlasi.com’den alınan verilerden hareketle yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 16’daki veriler ışığında Türkiye’deki hidroelektrik enerji görünümü incelendiğinde, hidroelektrikten kaynaklı önemli bir enerji potansiyelinin (31.360 MW) olduğu göze çarpmaktadır. Hâlihazırdaki kurulu hidroelektrik santrallerinden üretilen bu enerji potansiyelinin Türkiye’deki illere göre sıralaması incelendiğinde, Şanlıurfa (3.128 MW), Diyarbakır (2.250 MW) ve Elazığ (2.245 MW) illerinin ilk sıralarda olduğu gözlemlenmektedir. Sayılan illerin ülkedeki hidroelektrik enerjisi elde etmedeki payı hemen hemen ülkenin dörtte birine (%24) tekabül etmektedir. Bu illeri sırasıyla Adana (1.906 MW), Artvin (1.806 MW), Bingöl (1.484 MW), Samsun (1.371 MW), Kahramanmaraş (1.302 MW) ve Mardin (1.223 MW) illeri takip etmektedir.

Dünyadaki hidroelektrik potansiyelinin ülkelere göre dağılımının verildiği Grafik 11’e göre Türkiye’nin dünyada dokuzuncu sırada yer aldığı görülmektedir. Aynı zamanda 2020 yılı itibariyle hidroelektrik enerji kapasitesini genişleten ülke sayısı otuz beş ülke ile sınırlı kalmışken bu ülkeler içerisinde kurulu kapasitede artışın en yüksek yaşandığı ülkeler Çin (13,8 GW) ve Türkiye (2,5 GW) olmuştur (IHA, 2021: 9). Bu bağlamda Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları portföyünü çeşitlendirmesinin yanı sıra özellikle de hidroelektrik enerjisi yatırımlarını arttırması ve bu yolla diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında ilgili enerji kaynağından gerek ulusal gerekse de küresel çapta yüksek oranda enerji elde etmesi, enerji krizlerinin yaşandığı bu süreçte dikkatleri üzerine çekmektedir.

3. Alternatif Enerji Kaynaklarının Önemi

Türkiye’de ve dünyada genel enerji kullanımına ilişkin detaylı bilgilendirmenin yapıldığı bu çalışmada, fosil yakıt kullanımının genel enerji kullanımı içerisindeki payının endişe verici boyutta olduğu görülmüştür. Fosil yakıt kullanımının başta insanlar olmak üzere bütün canlıları

ve gezegenimizi tehdit eder hale gelmesi, alternatif enerji kaynaklarının önemini göz önüne sermiş ve bu bağlamda kapsamlı bir değerlendirmenin yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu sebeple çalışmanın bu bölümünde alternatif enerji kaynakları özelinde literatürdeki en çarpıcı yorumlamalardan yola çıkılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Alternatif enerji kaynaklarının önemine ilişkin kapsamlı bir değerlendirme yapabilmek için öncelikle Grafik 1 ve Grafik 12’de yer alan Dünya’da ve Türkiye’de genel enerji kullanımının görünümünü yansıtan veriler, ardından da çalışmanın birinci ve ikinci bölümündeki Dünya’da ve Türkiye’de enerji kaynaklarının rezerv durumuna ilişkin veriler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda ele alındığında gerek Türkiye’de gerekse de Dünya’da enerji kaynağı kullanımının %80 gibi bir oranda fosil yakıtlardan sağlandığı görülmektedir. Bu durum, bir yandan olumsuz etkileri yönüyle çevre ve insan sağlığı başta olmak üzere, küresel ısınma ve iklim değişikliğine varıncaya değin büyük bir tehdit oluştururken diğer yandan tükenmekte olan sınırlı rezerve sahip enerji kaynaklarına ulusal ve küresel bağımlılık küçümsenemeyecek düzeyde risk oluşturmaktadır.

Benzer şekilde Çukurçayır ve Sağır’da (2008, s. 274-275) gün geçtikçe artan enerji kullanımı içerisinde fosil yakıt kullanımının gezegenimize verdiği zararlar ve sınırlı rezervi nedeniyle azaltılması gereği üzerinde durmaktadırlar. Bu sebeple söz konusu çalışmada insanların eski enerji tüketim alışkanlıklarını terk ederek alternatif enerji kaynaklarına yönelmelerine vurgu yapılmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde öne çıkan en önemli alternatif enerji kaynağının yenilenebilir enerji kaynakları olduğunu ifade eden Kavaz ve Kaya (2023, s. 221), bu kaynakların enerjide dışa bağımlılığı azaltmada ülkelere katkı sağlayacağını ve çevresel açıdan daha temiz bir üretim sürecini destekleyeceğini ifade etmektedirler. Özbek ve Naimoğlu (2021, s. 323) da yapmış oldukları bir çalışmada Türkiye açısından 1990-2019 yılları arasında enerji verimliliğinin fosil yakıtlardan ziyade yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik enerji ve biyoyakıt-atıktan etkilendiği sonucunu bulmuşlardır. Böylelikle alternatif enerji kaynaklarının önemi, somut çalışmalarla da desteklenmektedir.

Akyüz (2022, s. 35) de alternatif bir enerji kaynağı olarak değerlendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarının, çevresel açıdan en az riske sahip enerji kaynakları olduğunu ifade etmektedir. Çünkü bu enerji kaynaklarından enerji üretimi esnasında ortaya sera gazı emisyonları ve kirlilik çıkmamaktadır. Nükleer enerji gibi kaynakların aksine olası bir kaza durumunda radyoaktif kirlenme ve zararlı atıklar da ortaya çıkmamaktadır.

Kavaz ve Köroğlu (2023, s. 255), dünyadaki mevcut enerji kaynaklarının gün geçtikçe azalma eğiliminde olmasının ülkeleri alternatif enerji politikaları geliştirmeye sevk ettiğini ifade

etmektedirler. Yazarlara göre söz konusu politikaların merkezinde, artmakta olan nüfus ve ekonomik büyümenin enerji ihtiyacını daha da tetikleyeceği ve dolayısıyla enerji talebini karşılamaya yönelik arzın sürdürülebilirliğinin sağlanması yer almaktadır. Bu bağlamda küresel ölçekte işleyen süreç, alternatif enerji kaynaklarını geliştirme ve özellikle verimli kullanılması yönünde uluslararası bir rekabete doğru yol almaktadır. Benzer şekilde Bekar (2020, s. 39), tükenbilir özellikteki enerji kaynaklarına sahip olan ülkelerin sınırlı sayıda olduğunu ve aynı zamanda fosil yakıtların rezerv miktarı açısından sınırlı oluşu da göz önünde bulundurulduğunda alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarına sürdürülebilirlik temelinde sahip olmanın ülkelerin enerji jeopolitiğini ve bu bağlamdaki değerini etkileyeceğini ifade etmektedir.

Alternatif enerji kaynaklarına, enerjide dışa bağımlılık ve ekonomik kırılganlık yönünden dikkat çeken Aslan ve Yamak (2006, s. 74), ülkelerin enerjide dışa bağımlılıklarını azaltmak adına yerli, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yaptıklarına değinmektedirler. Bu bağlamda gelecek yüz yıllık süreç içerisinde enerjinin en önemli üretim aracı ve girdilerinden biri olacağı varsayımından hareketle alternatif enerji kaynaklarının önemine atıfta bulunmaktadır. Demir ve Sancak (2022, s. 67) da benzer şekilde, örneğin petrol arzının kısıtlanması halinde fiyat artışlarının yaşanabileceğini ve bu sebeple petrol yönünden dışa bağımlı ülkelerin bu durumdan olumsuz etkileneceğini ve beraberinde bu ülkelerde siyasi istikrarsızlıkların da meydana gelebileceğini vurgulamaktadırlar. Tabii bu durum bütün fosil yakıt kaynakları için geçerli olup alternatif enerji kaynaklarının önemini göz önüne sermektedir.

Yukarıdaki paragraflarda belirtildiği üzere fosil yakıt kullanımının çevresel etkileri ve fosil yakıtların rezerv durumları gibi olumsuz sayılabilecek etkenlerin yanı sıra yakın tarihteki 1973 Petrol Krizi ile günümüz koşullarında karşılaşılan COVID-19 pandemisi ve son olarak Ukrayna-Rusya arasındaki savaş, enerji kaynaklarının seçimi ve alternatif enerji kaynaklarının önemine dair konulara yeterince açıklık getirmektedir (Arı, 2023, s. 8).

Son olarak, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarının bir sonucu olarak gezegenimizin çevresel felaketlerle karşı karşıya olduğuna yaygın bir kanaat hâsıl olduğundan, Avrupa Birliği (AB), sürdürülebilir bir yeşil geçiş konusunda gereken hassasiyeti göstermektedir. Bu bağlamda Avrupa Komisyonu, “Avrupa Yeşil Anlaşması”nı sunarak ısınan atmosfere, iklim değişikliğine ve kirli havaya tepkisini koymuştur. Bu anlaşma kapsamında, Avrupa Birliği ülkeleri ve vatandaşları için, sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar sıfıra düşürüleceği bir ortamın inşa edilmesi amaçlanmaktadır (Şahin vd., 2021, s. 41). Dolayısıyla fosil yakıt kullanımının gezegenimizi tehdit eder hale gelmesine karşın ulusal ve küresel ölçekte alternatif

enerji kaynağı arayışları ve buna ilişkin çabalar artış sergilerken konunun önemini de ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yaşanan Ukrayna - Rusya kriziyle birlikte fosil yakıtların fiyatında yaşanan artış Türkiye ekonomisi açısından önemli bir yük oluşturmaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin enerji ithalatını azaltacak politikalara ihtiyacı bulunmaktadır. Bu politikaların başında yerli kaynaklara daha fazla yatırım yapılması gelmektedir. Türkiye'nin Akdeniz, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde petrol ve doğal gaz rezervlerine sahip olduğu bilinmektedir. Bu rezervlerin tespit edilmesi için arama çalışmaları yapılmaktadır. Bu arama çalışmalarının nitelik ve nicelik yönünden artırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Kısa vadede fosil yakıtlara olan bağımlılığın tüm dünyada devam edecek olmasından dolayı Türkiye'nin kendi egemenliği altındaki yeraltı kaynakları içerisinde fosil yakıt rezervlerini ortaya çıkarması ve bunu kullanmaya başlaması gerekmektedir.

İkinci olarak Türkiyenin enerji görünümünde fosil yakıtların önemli bir paya sahip olmasının neden olduğu çevresel ve ekonomik maliyetin minimize edilebilmesi için kısa vadede hayata geçirilebilecek en etkili politikalardan bir tanesi enerji tasarrufudur. Türkiye'nin, enerji tasarrufu konusunda rasyonel politikaları hayata geçirerek fosil yakıtlara olan bağımlılığını kısa vadede azaltması mümkündür. Bunun için yapılması gerekenler şunlardır: (1) Toplu taşıma sisteminin geliştirilerek bireysel taşıt kullanımının azaltılması, (2) konutlarda ve kamusal binalarda ısı yalıtımının zorunlu kılınması, (3) insan hareketliliğinin az olduğu kamusal alanlarda sensörlü sokak lambalarının kullanılmasının zorunlu kılınması, (4) kamu binalarında LED lamba kullanımını zorunlu kılınması ve konutlarda kullanılmasının teşvik edilmesi, (5) bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması.

Enerji kaynaklarına ilişkin çeşitlendirme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşmasının yanı sıra enerji verimliliği de üzerinde durulması gereken önemli bir husustur. Çünkü Türkiye gibi yeterli enerji rezervine sahip olmayan ülkelerin mevcut enerji kaynaklarını ya da ithal ettikleri enerji kaynaklarını verimli kullanması sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma açısından da önem arz etmektedir.

Orta ve uzun vadede ise fosil yakıtların tükenme riski ve çevresel maliyetinin yüksek olması nedeniyle Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla yatırım yapması gerekmektedir. Enerji kaynakları kullanımının Türkiye'de ve Dünya'da genel görünümü incelendiğinde yaklaşık olarak %80 oranında fosil yakıt tüketimine dayandığı görülmektedir.

Bu oran çevre ve insan sağlığı başta olmak üzere küresel ısınma ve iklim değişikliğine varıncaya değin olumsuz etkilere neden olmaktadır. Dolayısıyla genel enerji kullanımı içerisinde fosil yakıt tüketiminin zaman kaybedilmeksizin azaltılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda enerji tüketiminde doğacak boşluğu doldurmada ilkin karşımıza çıkan enerji kaynakları, doğada kendisine en çok rastlanılan ve fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevresel açıdan en az zararı bulunan enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklara ilişkin bir yandan gerekli AR-GE çalışmaları yapılarak düşük maliyetlerle erişim sağlanırken diğer yandan bu kaynakların tercihi ve yaygınlaşması için gereken çabanın sarf edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akyüz, E. (2022). *Nükleer enerji: perception or reality?* Academica Press.
- Akyüz, E. (2017). Advantages and disadvantages of nuclear energy in Turkey: public perception. *Eurasian Journal of Environmental Research*, 1(1), 1-11.
- Arı, F. (2023). *Türkiye'nin nükleer enerji politikasının çevresel etkilerinin yerel halk tarafından değerlendirilmesi: Akkuyu, Sinop ve İğneada örneği*. (YÖK Tez Merkezi, Doktora). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aslan, N., & Yamak, T. (2006). Türkiye'nin enerji sorununun alternatif enerji kaynakları açısından değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 53-76.
- Bekar, N. (2020). Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin enerji jeopolitiği. *Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi*, 3(1), 37-54.
- BP. (2021). *Statistical review of world energy*. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energyeconomics/statistical-review/bp-stats-review-2021-coal.pdf>. (Erişim Tarihi: 12.07.2022).
- Çukurçayır, M. A., & Sağır, H. (2008). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 257-278.
- Demir, U. Ö., & Sancak, İ. T. B. İklim değişikliği ve petrol. İçinde E. Akyüz (Ed.). İklim krizi ve enerji, (ss. 43-71). Paradigma Akademi Yayınları.
- Enerji Atlası. *Biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santralleri*. <https://www.enerjiatlası.com/biyogaz/> (Erişim Tarihi: 11.09.2022).
- Enerji Atlası. *Doğalgaz santralleri*. <https://www.enerjiatlası.com/dogalgaz/> (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- Enerji Atlası. *Güneş enerji santralleri*. <https://www.enerjiatlası.com/gunes/> (Erişim Tarihi: 15.07.2022).
- Enerji Atlası. *İllere göre hidroelektrik santraller*. <https://www.enerjiatlası.com/hes-haritasi/turkiye> (Erişim Tarihi: 11.09.2022).
- Enerji Atlası. *İllere göre rüzgar santrali potansiyeli verileri*. <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/turkiye> (Erişim Tarihi: 11.09.2022).
- Enerji Atlası. *Jeotermal enerji santralleri*. <https://www.enerjiatlası.com/jeotermal/> (Erişim Tarihi: 11.09.2022).
- Enerji Atlası. *Kömür ve linyit yakıtlı termik santraller*. <https://www.enerjiatlası.com/komur/> (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- Enerji Atlası. *Ülkelere göre dünya doğal gaz rezervi*. <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-dogalgaz-rezervi.html> (Erişim Tarihi: 11.06.2022).

- Enerji Atlası. *Ülkelere göre dünya petrol rezervi*. <https://www.enerjiatlası.com/rezerv/dunya-petrol-rezervi.html> (Erişim Tarihi: 11.06.2022).
- Enerji Atlası. *Ülkelere göre güneş enerjisi*. <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html> (Erişim Tarihi: 17.06.2022).
- Enerji Atlası. *Ülkelere göre jeotermal enerji*. <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html> (Erişim Tarihi: 13.07.2022).
- Enerji Atlası. *Ülkelere göre rüzgâr enerjisi*. <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-ruzgar-enerjisi.html> (Erişim Tarihi: 17.06.2022).
- IEA (International Energy Agency). (2019). *Data and statistics*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=WORLD&energy=Balances&year=2019> (Erişim Tarihi: 30.06.2022).
- IHA (International Hydropower Association). (2021). *2021 Hydropower status report: Sektor trends and insights*. https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/60c37321987070812596e26a_IHA20212405-status-report-02_LR.pdf. (Erişim Tarihi: 01.09.2022).
- Kavaz, İ., & Kaya, B. (2023). Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkinin analizi: ardl sınır testi yaklaşımı. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 219-243.
- Kavaz, İ., & Köroğlu, H.K. (2023). Enerjide dışa bağımlılık ve ekonomik büyümenin enerji verimliliği üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Verimlilik Dergisi*, 57(2), 253-272.
- MAPEG (Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü). *Petrol istatistikleri: 2021 yılı sonu itibariyle türkiye ham petrol rezervleri*. <https://www.mapeg.gov.tr/Custom/Petrolistatistik> (Erişim Tarihi: 09.09.2022).
- Özbek, S., & Naimoğlu, M. (2021). Enerji verimliliğinin dinamikleri: var analizi ile Türkiye üzerine ampirik bir çalışma. *19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 314-326.
- Öztürk, H., & Kaya, D. (2019). *Güneş enerjisinden elektrik üretimi: fotovoltaik teknoloji*. Umuttepe Yayınları.
- Şahin, G., Taksim, M. A., & Yitgin, B. (2021). Effects of the european green deal on turkey’s electricity market. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 40-58.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*.