

ELEKTRİK ÜRETİMİ ve TİCARETİ SEKTÖR RAPORU 2022



Giriş

2023 Yılına Ait Genel Yatırım ve Finansman Programının Uygulanmasına İlişkin Usul ve Esasların Belirlenmesine Dair Tebliğ'in 20. Maddesi'nde "Teşebbüsler, faaliyette bulundukları sektörleri takip ederek sektör içindeki yerlerini daha iyi analiz edebilmek ve etkin sektörel politikalar geliştirebilmek veya geliştirilmesine yardımcı olabilmek amacıyla 2022 Yılı Sektör Raporunu hazırlar" denmektedir. Bu hüküm gereğince hazırlanan "2022 Yılı Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu"nda; Elektrik Üretim A.Ş.'nin (EÜAŞ) mevcut durumunu ve geleceğini etkileyebilecek olan ulusal ve küresel bazda enerji sektöründe yaşanan gelişmeler, enerji politikası eğilimleri ve ileriye dönük sektörel beklentiler ile faaliyette bulunduğu elektrik üretimi ve ticareti alanındaki rekabet pozisyonu (ulusal ölçekte ve Avrupa Birliği bazında) incelenmiştir.

Ağırlıklı olarak istatistiki veriler ışığında, bu Raporun 1. Bölümünde dünya, 2. Bölümünde ise Türkiye'de enerji, elektrik üretimi ve ticareti sektörlerinde yaşanan gelişmeler değerlendirilmiştir. 3. Bölümde EÜAŞ'ın sektördeki konumu yine rakamlarla ortaya konmaya çalışılmış, son bölümde ise yine EÜAŞ'ın, Türkiye içinde ve özellikle Türkiye'nin girmeye aday olduğu Avrupa Birliği'nde aynı sektörde faaliyette bulunan diğer şirketlerle (seçilmiş bazı kriterleri kullanarak) kurulu güç, üretim, performans, insan kaynakları, enerji satışları ve üretim portföyü kıyaslamalarının yapılmasına çalışılmıştır.

09.07.2018 tarih ve 703 Sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 9. Maddesi ile 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'na eklenen Geçici 22.Madde ile TETAŞ ve EÜAŞ, EÜAŞ bünyesinde birleştirilmiştir. Dolayısıyla 2008-2017 yılları arasında aralıksız olarak "Elektrik Üretim Sektör Raporu" olarak hazırlanan bu Rapor, EÜAŞ'ın faaliyet alanının genişlemesi nedeniyle 2018 yılından itibaren "Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu" adını almıştır.

Bu doküman, son sayfalarında yer alan Kaynaklar Bölümünde listelenen tüm belgelerde yer alan en son verileri yansıtmakta olup, Rapor yılına ait verileri rapordaki her konu için bulabilmek bazen (Özellikle 1. Bölümde) mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla, okuyucular açısından tam bir kıyaslamaya izin veremeyecek yıl farklılıklarının ve buna bağlı yorumların Rapor içinde rastlanılması normaldir.

1. Dünyada Enerji ve Elektrik Üretim Sektörlerinin Görünümü

2022'de tüm dünyada, özellikle Rusya-Ukrayna Savaşı ile birlikte, toplumların, politikacıların ve şirketlerin dikkati enerji arz güvenliğine çevrilmiştir. Zira, yeterli miktarda, temiz, güvenilir ve ekonomik olarak elde edilebilir enerji arzı önemli bir zorluk haline gelmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı bu durumu "dünya, ilk küresel enerji krizinin ortasında bulunmaktadır" şeklinde ifade etmiştir. Bu krizin etkilerinin önümüzdeki yıllarda da devam edeceği öngörülmektedir. Rusya'nın Ukrayna'yı işgali, arz-talep dengesini bozan ve uzun sürede kurulan ticari ilişkileri de bozan bir yan etki yaratmıştır. Kriz tüm ülkeleri etkilemekte, artan gıda güvenliği sorunu ve iklim değişikliğinin görünür büyüyen etkileri de durumu daha kötüleştirmektedir [1].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

En büyük fosil yakıt ihracatçısı Rusya'nın bu müdahelesi sonrası artan kömür ve doğalgaz fiyatları elektrik fiyatlarında yüksek bir sıçrama oluşturmuş, bu da tüm diğer sektörleri ve ekonomik parametreleri etkilemiştir [1].

Dünya Enerji Ajansına göre; 2021'de küresel enerji talebi %5,4, karbondioksit salınımları %5,3 artmış ve elektrik üretim sektörü yatırımları %7 artmıştır [1, 75]. Bunun yanında talep tarafında ham petrol %6,4, kömür %5,1, doğalgaz %5,0 ve elektrik %6,1 civarında artmıştır [1]. 2022 yılına gelindiğinde enerji yatırımlarının %8, elektrik üretim sektörü yatırımlarının da %6 artması beklenmektedir. Ancak artan maliyetlerin etkisi bu artışın yarısından sorumlu olacaktır [75].

Diğer yandan, Dünya nüfusu sürekli artmaktadır ve 1974 yılında 4 milyarı geçen nüfus 46 yılda 7,9 milyara (2021 yılı) ulaşmıştır. Nüfusun 2040'da ise 9,2 milyara, 2050'de de 9,7 milyara yükselmesi beklenmektedir [59]. Dünya nüfusunun kentleşme oranının da 2021'de %57 iken 2050'de %68'e yükseleceği hesaplanmaktadır [1, 51].

Hayat kalitesi ile ekonomik, teknolojik ve sosyal gelişme açısından çok önemli bir faktör olan enerjiye talebin miktarı ve kompozisyonu; nüfusa, kentleşme oranlarına ve diğer demografik özelliklerdeki değişimlere sıkı sıkıya bağlıdır. Fakat 2021 tahminlerine göre dünya nüfusunun yaklaşık %10'unu teşkil eden 754 milyon insan hala elektriğe kavuşmuş değildir. Bu insanların tamamına yakını sadece gelişmekte olan Asya ülkelerinde, Sahra-altı Afrika'da, Orta Amerika'da ve büyük çoğunlukla kırsal bölgelerde hayatlarını sürdürmektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık %30,5'i olan 2,4 milyar insan ise yemek pişirmek için geleneksel yöntemlerle biyokütle, kömür ve kerosen enerjisinden yararlanmaktadır. Bu insanların büyük kısmı Sahra-altı ülkeleri, Hindistan ve Güneydoğu Asya ülkelerinde yaşamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'nın mevcut politikaları içeren projeksiyonu bu durumun uzun dönemde de devam edeceğini ve 2030 yılında 663 milyon insanın (2030'daki olası dünya nüfusunun %7,8'i) elektriksiz yaşamaya, 1,9 milyar insanın da temiz pişirme tekniklerine sahip olmadan hayatlarını idame ettireceklerini göstermektedir. Elektriksiz yaşamaya devam edecek nüfusun büyük kısmı Sahra-altı Afrika ülkelerinde yaşıyor olacaktır [1].

Uzun dönemde (2021-2050 arası) ortalama %2,8 büyümesi beklenen dünya ekonomisi enerjiye olan talebi önemli ölçüde arttırmaktadır. Yapılan projeksiyon çalışmaları [1], mevcut enerji politikalarının devamı halinde, 2050 yılında dünya enerji talebinin, ortalama yıllık %0,6'lık artışlarla, 2021 yılına göre %18,6 (624 eksa joule'den (EJ) 740 EJ'ye) daha fazla olacağına işaret etmektedir. Talep artışı miktarının yüzde 51,7'sinin, 2021-2050 döneminde ekonomik büyüme oranları yüksek (%3,6) öngörülen ve hızlı nüfus artış oranına sahip Asya Pasifik ülkelerinde (Hindistan ve Güneydoğu Asya ülkelerinde), yıllık ortalama %0,7'lik bir değerle, oluşacağı hesaplanmaktadır. Aynı dönemde Avrupa'da ise yıllık ortalama %0,6'lık azalış beklenmektedir. 2015 yılı itibariyle dünyanın en fazla enerji tüketen ülkesi konumuna gelen Çin'in, 2050 yılında ikinci sırada olacak olan ABD'nin tüketeceği enerjiden %95 daha fazlasını tüketeceği, Hindistan'ın da 2030'da Avrupa Birliği'ni geçerek Çin ve ABD'nin ardından üçüncü büyük enerji tüketicisi olması beklenmektedir. Söz konusu dört büyük tüketici, 2030 yılında dünya toplam enerji arzının %53,5'ini, 2050 yılına gelindiğinde ise %47,6'sını tüketmekte olacaktır. [1].

Enerji kaynakları açısından incelendiğinde, birincil enerji arzında, petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklı yakıtların ağırlıklı konumunun önümüzdeki yıllarda da

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

devam etmesi beklenmekle birlikte, enerji talebindeki artışın (2020-2050 dönemi) tamamının bu kaynaklardan karşılanması öngörülmektedir. Nükleer için bu oran %13,8, petrol için %12,1 ve doğalgaz için %3,2'dir. Bu rakamlar nükleer, hidrolik, biyoenerji ve hidrolik dışındaki diğer yenilenebilir kaynaklardaki artışların önceki yıl (2020-2050 dönemi) öngörüsüne göre daha yüksek olacağını göstermektedir. 2020-2050 döneminde enerji talep artışındaki rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir kaynakların payının %50,1 olacağı öngörülmüştü. Nükleer enerjide ise 2020-2050 dönemi için tahminler %7,2 seviyesindeydi. 2021 yılında olduğu gibi 2030 yılında da birincil enerji arzındaki en büyük paya (%29,3) sahip olacağı hesaplanan petrolün, 2040-2050 yıllarında da ilk sıradaki yerini koruyacağı düşünülmektedir [1].

Mevcut politikaların devamı halinde, en hızlı artış oranının hidrolik-dışı yenilenebilir enerji kaynaklarında olacağı öngörülmektedir. Bu kaynakların tüketiminin yıllık %3,3'lük artışlarla 2050 yılında (2021 yılına göre) %154,9 artacağı hesaplanmaktadır. Ardından hidrolik kaynak kullanımının ortalama yıllık %1,55'lik artışlarla %56,3 artması ve nükleer enerji kullanımının da %1,5'lik artışlarla %53,3 artması beklenmektedir. Aynı dönemde doğal gaz tüketiminin de ortalama %0,25'lik artışlarla toplamda sadece %7,7 yükseleceği düşünülmektedir [1].

2021 yılında elektrik üretiminde sırasıyla kömür ve doğal gaz ilk iki sırada yer alırken, bu sıralamanın 2040 yılından itibaren değişeceği ve 2050'ye gelindiğinde ise güneş (PV) (%24,3) ve rüzgarın (%21,5) ilk iki sırayı elde edeceği görülmektedir. 2021-2050 döneminde; doğal gazın payının %23,1'den %13,5'e, kömürün payının %36,0'dan %11,9'a, petrolün payının %2,4'ten %0,6'ya, hidroliğin payının %15,3'ten %13,7'ye, nükleerin payının da %9,8'den %8,6'ya düşeceği öngörülmektedir. En büyük yüzdelik artış ise güneşte (PV) beklenmektedir. Aynı dönemde güneşin %3,5'lik payının %24,3'e yükseleceği öngörülmektedir [1].

Dünya genelinde enerji kaynakları olarak 2021 itibariyle petrol ve doğal gaz rezervlerinin dağılımına bakıldığında (Tablo-1 ve Tablo-2), kanıtlanmış petrol rezervlerinin (1.703 milyar varil) %50'sinin Ortadoğu'da bulunduğu görülmektedir. 2021 yılında da Venezuela dünyada en büyük petrol rezervi bulunduran ülke konumunu sürdürmüştür. En büyük rezervlere sahip 10 ülkenin (Tablo-1), Kanada, Rusya ve ABD hariç 7'si OPEC üyesidir [5,79]. Bu 10 ülke toplam dünya rezervlerinin yaklaşık %85,6'sına sahiptirler [5].

Doğal gaz rezervlerinin de yaklaşık %71,1'i Rusya Federasyonu, Eski Sovyet Cumhuriyetleri ve Ortadoğu ülkelerinde bulunmaktadır. Sadece Rusya, İran ve Katar bu rezervlerin %51,2'sini elinde bulundurmaktadır [5].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-1 Dünya, Kanıtlanmış Petrol Rezervleri*, [5]

Sıra	Ülkeler	2020 (milyar varil)	2021 (milyar varil)
1.	Venezuela	302,8	303,8
2.	Suudi Arabistan	267,0	258,6
3.	İran	155,6	208,6
4.	Kanada	169,9	170,3
5.	Irak	145,0	145,0
6.	Kuveyt	101,5	101,5
7.	B. Arap Emirlikleri	97,8	97,8
8.	Rusya	80,0	80,0
9.	Libya	48,4	48,4
10.	ABD	47,1	44,4
	Dünya-Toplam	**1.661,9**	**1.703,1**

**Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*

Tablo-2 Dünya, Kanıtlanmış Doğal gaz Rezervleri*, [5]

Sıra	Ülkeler	2020 (milyar ft^3)	2021 (milyar ft^3)
1.	Rusya	1.688.230	1.688.230
2.	İran	1.197.110	1.200.250
3.	Katar	842.630	842.630
4.	ABD**	465.410	465.410
5.	Türkmenistan	350.000	400.000
6.	Suudi Arabistan	320.260	332.760
7.	Çin	222.980	234.990
8.	B. Arap Emirlikleri	215.100	215.100
9.	Nijerya	200.410	203.440
10.	Venezuela	200.370	200.370
	Dünya-Toplam**	**7.257.161**	**7.291.061**

**Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*
*** ABD'ye ait 2021 değerleri bu raporun hazırlandığı tarih itibariyle henüz belli olmadığından, ABD ve dolayısıyla Dünya'ya ait toplam rezerv miktarı, ABD'nin 2020 rezerv miktarının sabit kaldığı varsayımıyla tabloda yer almıştır.*

Petrol rezervlerinde 2021'de (2020'ye göre); Bahreyn'de %97,1, İran'da %34,1 ve Hollanda'da %20,3'lük artışlar görülürken miktar bazında en büyük artış ise İran (53 milyar varil) ve Venezuela'da (1,0 milyar varil) tespit edilmiştir. İran'daki rezerv artışı, ülkeyi sıralamada Kanada'nın önüne geçirerek 3. sıraya yükseltmiştir. Doğal gaz rezervlerinde 2020'ye göre 2021 yılında Azerbaycan'da %20, Türkmenistan'da %14 ve Arjantin'de %7 artışlar görülürken, miktar bazında en büyük artış Türkmenistan'da (50.000 milyar ft^3) belirlenmiştir [5].

2020 sonu rakamlarıyla dünya genelinde bir değerlendirme yapıldığında, mevcut kanıtlanmış petrol rezervlerinin 54, doğalgaz rezervlerinin 49, kömür rezervlerinin de

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

139 yıllık ömre sahip olduğu hesaplanmaktadır. Bu rakamlar aynı kaynakta, 2019 sonu itibariyle petrol için 50, doğal gaz için 50 ve kömür için 132 yıl olarak ilan edilmişti [89].

2021'de sırasıyla Çin, Hindistan ve ABD olmak kaydıyla, bu üç ülke, dünya kömür tüketiminin %73,3'ünü (2010'da %70,5) gerçekleştirmişlerdir. 2021 yılında dünya enerji tüketiminde kömürün payı %26,4 iken, bu payın *mevcut politikaların devamı* halinde 2050 yılında 11,3 puanlık bir düşüşle %15,1 olması beklenmektedir. Kömür tüketiminde beklenen 53 EJ'lik azalışın önemli derecede sorumlusunun Çin ve ardından, elektrik talep artışı düşük ve nüfus artış hızı yavaş olan Kuzey Amerika ve Avrupa Birliği ülkelerinin olacağı beklenmektedir. Kömür tüketiminde artış beklenen yerler ise Hindistan, Orta ve Güney Amerika ile Güneydoğu Asya ve Ortadoğu ülkeleridir [1]. Dünyada 2020 sonu itibariyle, toplam kömür rezervlerinin %76'sı sadece beş ülkede toplanmıştır. Bunlar ABD (%23,2), Rusya(%15,1), Avustralya (%14,0), Çin (%13,3), ve Hindistan'dır (%10,3) [89]. Bu ülkeler 2021 yılı verilerine [6] göre, Çin tek başına %50,8'i olmak üzere toplam üretimin de %78,7'sini karşılamışlardır.

Türkiye'nin girmeye aday olduğu Avrupa Birliği (AB) ise Çin ve ABD'nin ardından en büyük üçüncü enerji tüketicisi konumundadır. AB genelinde birincil enerji talebi 2010-2020 döneminde azalmıştır (%13,8'lik düşüş). 2020'den 2050 yılına kadar ise talepte %18,7'lik büyük bir azalış beklenmektedir [1].

27 ülkeli AB genelinde birincil enerji arzında 2010'da %57,4 ve 2020 yılında %59,2 düzeyinde olan ithalat bağımlılığı oranının (doğal gazda %83,6, petrolde %96,2 ve taşkömüründe %57,4) 2025 yılına kadar olan dönemde %58,0, 2050'de ise %50,0 olarak gerçekleşmesi beklenmektedir [3, 4].

2021 itibariyle AB tarafından ithal edilen doğal gazın %44'ü Rusya, %16'sı Norveç, %12'si Cezayir tarafından temin edilirken, ham petrolün ise %28'i Rusya, %9'u Norveç ve yine %9'u ABD'den temin edilmektedir. AB'ye katı yakıt (büyük çoğunluğu taşkömürü) temininde de %52 oranıyla Rusya yine ilk sırada yer alırken, onu %17 ile Avustralya ve %15 ile ABD takip etmektedir [15].

AB üyesi 27 ülkenin net ithalat rakamlarına bakıldığında, 2011-2021 döneminde, katı yakıtlarda %39,8 ve ham petrolde %8,2 düşüş ile doğalgazda %18,8 artış kaydedilmiştir [69].

2010-2021 döneminde net doğal gaz ithalat rakamlarını, Hırvatistan %277, Hollanda %142 ve Danimarka %118 oranında arttırmıştır. 2017 yılına kadar net ihracatçı olan Hollanda 2018 itibariyle, 2019 yılına kadar net ihracatçı olan Danimarka da 2020 itibariyle doğal gaz ithalatçısı ülke konumuna dönüşmüştür. 2010-2020 arasında Türkiye'ye ait ithalat rakamları ise %26,5'lik bir artışı göstermektedir [9]. 2014-2021 döneminde Almanya, doğalgazda AB'nin net ithalatçı ülkeleri arasında miktar olarak birincilik konumunu sürdürmüştür. Ardından İtalya, Fransa, İspanya ve Polonya gelmektedir. Türkiye'nin ithalat rakamı ise İspanya ve İngiltere'nin ardından 2020'de Fransa'yı da geçmiştir. 2010-2021 döneminde Finlandiya (%44,5), Lüksemburg (%44,2) ile Slovakya (%37,2) başta olmak üzere 14 ülkede ise azalmalar görülmüştür. Tüm AB ülkeleri arasında net ihracatçı ülke konumunda hiçbir ülke bulunmamaktadır [42].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Dünyada elektriğin, 2050 yılına kadar en hızlı büyüyen (%1,9) nihai-kullanıcı enerji formu olması, nihai enerji tüketimindeki payının 2021'deki %19,8 düzeyinden 2030'da %22,1'e, 2050'de ise %27,8'e çıkması beklenmektedir [1]. Elektrik talebinde 2011-2013 dönemindeki neredeyse aynı olan yıllık artışlar (%3'ler seviyesi) 2014-2016 döneminde yerini yıllık yaklaşık %2'lik daha düşük bir artış oranına terk ederken 2016-2018 döneminde ani bir artışla yıllık yaklaşık %4'lük seviyelere ulaşmıştır. Ancak 2019'da sadece %1,7'lik artış görülürken pandeminin etkisiyle 2020'deki talep %1 oranında düşmüştür. 2021 yılında ise %6,1'lik büyük bir artış görülmüştür. 2022'de de talebin büyümeye devam edeceği düşünülmektedir [1, 46].

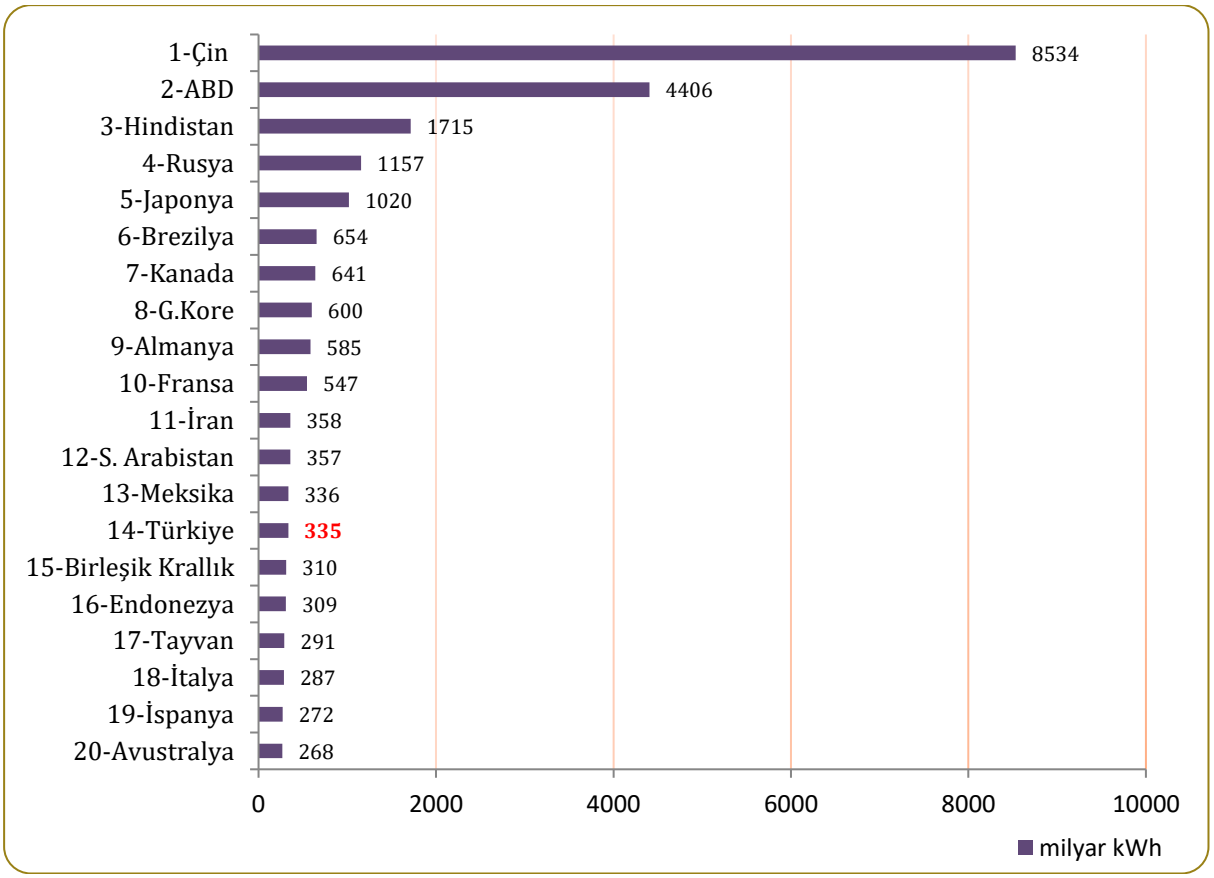
Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan ve *mevcut politikaların devamını öngören senaryo çalışmasına* göre (WEO2022) elektrik üretiminin, 2021'de 28.334 TWh'den ortalama %2'lik artışlarla 2030'da 34.834 TWh'ye ve 2050'de de 49.845 TWh'ye yükselmesi beklenmektedir. Bu rakamlar 2020-2050 döneminde %75,9'luk bir artışa işaret etmektedir [1].

ABD Enerji Bilgi İdaresi olan EIA tarafından en son 2021 yılında hazırlanan Referans Senaryo Çalışmasına (IEO2021) göre ise 2020'de 24.993 TWh olan elektrik üretiminin 2030'da 30.299 TWh'ye yükselmesi beklenmektedir. 2020-2050 döneminde ise toplam %67,9'luk bir artışla (yıllık %1,7'lik artışlarla), 2050'de üretimin 41.953 TWh'ye yükseleceği hesaplanmaktadır [2].

Yüksek ekonomik büyüme rakamları ve yüksek enerji/elektrik talebi gözlenen gelişmekte olan ülkelerde, Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın (GSYH) ve kişi başına gelirin artmasıyla insanların yaşam standartları yükselmekte, bu da sanayi, aydınlatma, elektrikli arabalar ve ev aletleri için olan elektrik talebini arttırmaktadır. Bunun sonucu olarak, WEO2021 çalışmasındaki elektrik üretiminde öngörülen 21.511 TWh'lik artışın büyük kısmının (%58,9'unun), 2021-2050 arasında ortalama yıllık %2,3 oranında kuvvetli bir artış beklenen Asya Pasifik ülkelerinde gerçekleşeceği hesaplanmaktadır. Tüm dünyada elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesinin de 2021-2050 döneminde brüt 11.607 GW artması beklenmektedir [1].

2021 verilerine [60] göre, dünya elektrik üretiminde ilk yirmi ülke listesinde yer alan ülkeler bir önceki yıla göre aynı kalmış olup Şekil-1'de gösterilmiştir. 2020 yılına göre Brezilya, İran, Türkiye, Endonezya, Tayvan ve İspanya bir basamak yükselmiş, İtalya iki, Kanada, S. Arabistan, Birleşik Krallık Almanya ve Birleşik Krallık ve Avustralya da bir basamak gerilemiştir. Türkiye 2021'de yaklaşık 335 milyar kWh'lik değeriyle [67] 14. Sıraya yükselmiştir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.



Şekil-1 Elektrik üretiminde ilk 20 ülke (2021) [60].

Kömür yakıtlı elektrik üretiminin 2050 yılına kadar ortalama yılda %1,8 düşmesi beklenmektedir [1]. 2021 yılında kömürden elektrik üretimi %8,1 oranında yükselmiştir. Ancak uzun dönem için kömürden elektrik üretimi ile ilgili projeksiyonlar; CO_2 emisyonlarını kabul edilebilir sınırlara çekebilecek karbon tutma, kullanma ve depolama yöntemlerinde (CCUS) sağlanabilecek önemli ilerlemelere, devreden çıkarılacak verimsiz kömür santrallarına, kömür ve doğal gaz fiyatlarının değişimine, hava kalitesini artırmaya dolayısıyla sera gazı emisyonlarını azaltmaya veya sıfırlamaya yönelik yeni ulusal politikaların veya uluslararası anlaşmaların yürürlüğe girmesine, kömür dışı kaynak kullanan diğer santrallarla yaşayacağı zorlu rekabet ve finansman koşullarına ve sabit karbon vergisi gibi doğrudan maliyet arttırıcı uygulamalara, yenilenebilir enerji kaynaklarına (özellikle güneş ve rüzgara) yönelen ulusal politikalara göre önemli ölçüde değişebilecektir. Bugün itibariyle kömürün elektrik üretimindeki payının (geçici yükselişler olsa da) önümüzdeki yıllarda kademeli olarak düşmesi kaçınılmaz görünmektedir.

Doğal gaz yakıtlı elektrik üretiminin ise 2050 yılına kadar yıllık %0,1'lik bir oranda artması öngörülmektedir. Bu bağlamda 2050'ye gelene kadar dünyada kaya gazı üretiminin toplam doğal gaz üretimindeki payının %25,1'e (2021'de %19,0) yükselmesi beklenmektedir [1]. En son Eylül 2015'te açıklanan verilere göre, teknik olarak çıkarılabilir en büyük kaya gazı rezervlerine sahip 5 ülke, Çin, Arjantin, Cezayir, ABD ve Kanada olarak sıralanmaktadır [72]. 2021 sonu itibariyle dünyadaki 254 milyar

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

metreküplük rezervin %31,9'unun K. Amerika ve %20,9'luk kısmının ise Asya-Pasifik ülkelerinde bulunduğu hesaplanmaktadır [1].

Son 10 yıl, yenilenebilir enerji teknolojilerinden yararlanma oranlarının sürekli büyüme göstermesiyle tanımlanan yıllar olmuştur. Enerji arz güvenliği ile çevre ve ekonomiye olan yararları, enerjiye daha geniş oranlı ulaşımı mümkün kılması, dünyada bol ve yaygın olması, diğer üretim teknolojileriyle rekabet etmesi konusunda sağlanan hızlı iyileşmeler, özellikle güneş (PV) ve rüzgar enerjisi alanında gelişen teknolojiler ve buna bağlı olarak düşen maliyetler, sera gazı emisyonlarını düşürmeye olan katkıları, karbon fiyatlama mekanizması, dünyanın pek çok ülkesinde verilen önemli orandaki siyasi ve finansal destek ve teşvikler, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha hızlı oranda kullanımının yolunu açmaya devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sadece elektrik sektöründe değil aynı zamanda ısı (ortam ve su ısıtması, yemek pişirme, endüstriyel prosesler vs.) ve ulaşım ihtiyacı (biyoyakıtlar) için doğrudan kullanımının da elektrik sektörüne göre daha yavaş olmak kaydıyla arttığı gözlenmektedir.

2050 yıllarına kadar dünya genelinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminde IEA'ya [1] göre yıllık %4,9 artış beklenmektedir. Hidrolik dışında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçteki oranı 2021'de %23,5 iken (2020'de %21,4), bu oranın 2040'ta %53,9'a, 2050'de de %58,7'ye yükseleceği, hidroelektriğin ise aynı dönemde %16,6'dan 2050 yılına kadar %10,2'ye gerileyeceği öngörülmektedir. Yenilenebilir kaynaklardaki artışa en büyük kurulu güç katkısı, 6.572 GW ile güneş enerjisi (PV) ve 2.732 GW ile rüzgar enerjisinden gelecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanım payının %28,5 (2021) seviyesinden 2040 yılında %57,3 ve 2050 yılında da %65,1'e ulaşacağı düşünülmektedir [1].

Yenilenebilir enerji tüketiminde beklenen bu artışın; Çin (ilave 2.657 TWh), AB (ilave 1.099 TWh), Hindistan (ilave 1.039 TWh) ve ABD'de (ilave 1.552 TWh) devreye alınması beklenen rüzgar santrallarından ve Çin'de (ilave 3.585 TWh), Hindistan'da (ilave 2.090 TWh), ABD'de (ilave 2.205 TWh) ve Ortadoğu ülkelerinde (ilave 510 TWh) devreye girecek güneş (PV) santrallarından ve özellikle Çin, Hindistan ve Brezilya'nın yanı sıra Güneydoğu Asya ve Afrika ülkelerinde devreye girecek orta ve büyük ölçekli hidroelektrik santrallardan kaynaklanması beklenmektedir. Elektrik üretiminde, petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerjinin öneminin azalacağı AB gibi gelişmiş ülkelerde buna karşın oluşan yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artışın rüzgar, güneş, hidrolik ve biyoenerjiden karşılanması öngörülmektedir. Rüzgar enerjisine olan yatırımlar, Avrupa'da, ABD'de ve OECD-dışı ülkelerde özellikle Çin ve Hindistan'da artmaya devam etmektedir [1,2]. Güneş uygulamalarından fotovoltaik (PV) olanlarda son yıllarda önemli artışlar görülmektedir. Sırasıyla Almanya, İtalya, İspanya, Fransa ve Hollanda başta olmak üzere [4] Avrupa Birliği'nde (151 TWh), PV kullanımı önemli seviyelere ulaşmıştır. Çin (326 TWh), ABD (145 TWh) ve Japonya (91 TWh) da PV kullanımında ilerleme sağlayan ülkelerdir. Fakat odaklanmış güneş enerjisi (CSP) ve dalga enerjisi uygulamalarının 2021 verileriyle günümüzde henüz büyük ölçüde ticarileşmemiş olduğu görülmekte olup, 2050 yılında PV için 12.118 TWh, CSP için 329 TWh ve dalga enerjisi için de 96 TWh'lik elektrik üretim seviyelerine ulaşılması öngörülmektedir [1].

Mayıs 2022 itibariyle, 33 ülkede toplam 393.853 MW kurulu gücünde 410 nükleer santral işletmede olup geçen yılın aynı dönemine göre santral sayısının 31 tane azaldığı görülmektedir. Bu büyük düşüşte Hindistan'daki 4 santral ile, uzun süredir kapalı

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

durumda bulunan Japonya'daki 23 santralın "işletmesi durdurulmuş" kategorisine alınması etkili olmuştur. 18 ülkede 60,5 GW kurulu güce sahip olacak 58 adet nükleer santral da inşa halindedir. İnşa halindeki santrallara bakıldığında 21 tanesi Çin'de, 8 tanesi Hindistan'da, 4 tanesi Türkiye, 3'er tanesi G.Kore, Rusya ve Mısır'dadır. Ancak şunu da belirtmek gerekir; Hindistan'daki bir santral 19 yıldır, Slovakya'daki bir santral 36 yıldır, Ukrayna'daki iki santral 36-37 yıldır "inşa halinde" statüsünde görünmektedir [10].

Dünyadaki işletme halindeki 410 nükleer santralın 276 tanesi 30-53 yaşlarında olup, yaklaşık üçte biri (yani 134 tanesi) 29 yaş ve altındadır [10].

Nükleer enerjiden elektrik üretiminin ise 2021'de gerçekleşen 2.776 TWh değerinden 2040 yılında 3.897 TWh değerine yükseleceği, ancak nükleer enerjinin toplam elektrik üretimindeki payının %9,8'den %8,6'ya gerileyeceği hesaplanmaktadır. Dünyadaki nükleer santral kurulu gücünün ise 2021 yılındaki 413 GW (2020'de 415 GW) değerinden, 2050'de 590 GW'a çıkması beklenirken, nükleer enerjiden elektrik üretiminde Avrupa Birliğinde yaklaşık %22'lik bir düşüş öngörülmektedir. Avrupa Birliğinde 2021 itibariyle 733 TWh olan nükleer üretimin 2050'de 570 TWh'ye inmesi beklenmektedir. 2050'ye kadar Çin (801 TWh) başta olmak üzere Asya-Pasifik ülkelerinde 1.401 TWh'lik artış tahmin edilmektedir. Rusya'nın ilave ünitelerle nükleer üretimini 2050 yılına kadar %30,4 (66 TWh) arttıracağı düşünülmektedir. ABD'de de ise 58 TWh'lik bir düşüşle (%7,1), 2050 yılında nükleer üretimin 755 TWh olarak gerçekleşmesi beklenmektedir [1].

On iki yıl önceki Japonya'daki Fukushima Daiichi Nükleer Santralı Kazasının da etkisiyle bazı ülkelerin, mevcut/yeni nükleer santral projelerinden vazgeçmiş (İtalya, Vietnam ve Tayvan gibi) veya ileri tarihe ertelemiş (Endonezya, S. Arabistan gibi) olmaları, Almanya'nın kalan son üç nükleer santralını da 2023 yılı başında kapatması, bazı ülkelerin mevcut nükleer santrallarının tamamını belli bir tarihe kadar (2025'e kadar Tayvan'ın, uzun vadede (büyük ihtimalle 2034'de) İsviçre'nin ve 2035'e kadar İspanya ve Belçika'nın kapatacak olmaları ve yeni santral yapmayacak olmaları nükleer elektrik sektörünü negatif yönde etkileyecek iken [22,71]; üçüncü nesil reaktörlerin Çin, G.Kore, Rusya, Belarus, ABD, BAE, Türkiye, İngiltere ve Fransa'da inşaatlarının devam ediyor olması, dünyanın en büyük kömür tüketen ülkelerinden Çin, Hindistan ve Rusya'nın [6] nükleer kapasitelerini 2050 yılına kadar önemli ölçüde arttırmayı hedeflemesi, başta Fransa, Macaristan, Ukrayna, İngiltere, Polonya, Özbekistan, Hollanda, Güney Afrika Cumhuriyeti ve Çekya'nın geldiği 30 ülkenin yeni/ilave nükleer santral yapma arzularını devam ettirmeleri, Bangladeş, Türkiye ve Mısır'ın ise ilk nükleer santral ünitelerinin inşaatının devam etmesi, birkaç ülkenin (Ürdün, Filipinler gibi) ise yeni tip küçük modüler reaktörler (SMR) kurulması projelerine sıcak bakmaya başlaması, nükleer enerjiye katkı sağlayacak diğer gelişmeler olarak görünmektedir [1, 22, 71].

Japonya'da son dört senedir yeni devreye giren sadece bir ünite olup, Mayıs 2023 itibariyle devrede olan 10 santral bulunmaktadır. Japon hükümetinin Ekim-2021'de açıkladığı plana göre 2030 yılında nükleer üretim payının en az %20 seviyesinde olması beklenmektedir [71]. Bu bağlamda, Japonya'nın nükleer üretiminin, 2010 yılındaki 288 TWh seviyesinden 2050 yılında 206 TWh değerine ineceği tahmin edilmektedir [1]. Ülkede 27 ünite hala kapalı durumda olup, işletilebilir durumdaki 33 üniteden 16'sı işletmeye girme onayı sürecinde çeşitli aşamalarda bulunmaktadır. Japonya'da 2022 sonu itibariyle inşa halinde 2 santral (Shimane-3 ve Ohma) bulunmaktadır [10, 71].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

15 Mayıs 2023 itibariyle, dünyada işletmede olan santrallardan, her bir elektrik üretim teknolojisi bazında, en büyük üç santralın isimleri Şekil-2'de gösterilmiştir. 2007 yılından bu yana dünyanın en büyük santralı unvanını, Çin'de bulunan 22.500 MW'lık Three Gorges Hidroelektrik Santralı elinde tutmaktadır. En büyük nükleer santral konumunda uzun zamandır yer alan Japonya'daki Kashiwazaki-Kariwa Santralı'nın ise 2011 yılından beri kapalı olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bitümlü şist kullanan santrallardan en büyük 3 santral Estonya'da, en büyük üç kıyı-ötesi rüzgar santralı ise İngiltere'de yer almaktadır [62].

Mayıs-2023 listesinde [62]; dünyanın en büyük depolama enerji santralı (batarya) unvanı ABD'deki Moss Landing Energy Storage Santralından (400 MW) yine ABD'deki Manatee Energy Storage Center Santralına (409 MW), en büyük üçüncü batarya santralı unvanı Çin'deki Hainan Santralından Avustralya'daki Victorian Big Battery Santralına (300 MW), en büyük ikinci rezervuarlı hidroelektrik santralı unvanı Brezilya-Paraguay sınırındaki Itaipu Santralından (14.000 MW) Çin'deki Baihetan Santralına (16.000 MW), en büyük üçüncü akarsu santralı unvanı ABD'deki Chief Joseph Santralından (2.620 MW) Çin'deki Gezhouba Santralına (2.715 MW), en büyük üçüncü nükleer santralı unvanı ise Kanada'daki Bruce Santralından (6.610 MW) G. Kore'deki Hanul Santralına (7.264 MW), geçmiştir. En büyük kıyı-ötesi rüzgar santralı unvanı da İngiltere'deki Hornsea-1 Santralından (1.218 MW) yine İngiltere'deki Hornsea-2 Santralına (1.386 MW) geçmiş bulunmaktadır (Şekil-2).

Avrupa Birliği ülkeleri incelendiğinde, 2021'de Kıbrıs Rum Kesimi haricindeki 7 ülkenin net elektrik ihracatçısı olduğu, 19 ülkenin ise net elektrik ithalatçısı olduğu görülmektedir. 2021 yılında (İtalya yine açık ara önde olmak üzere) sırasıyla İtalya, Finlandiya, Macaristan, Litvanya ve Avusturya daha yüksek oranlarda elektrik ithalatı gerçekleştirirken, ters yönde de sırasıyla Fransa, İsveç, Almanya, Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan en fazla elektrik ihraç eden ülkeler konumundadır [42].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.



Şekil-2 Dünya çapında, her bir santral teknolojisi bazında en büyük üç santral [62].

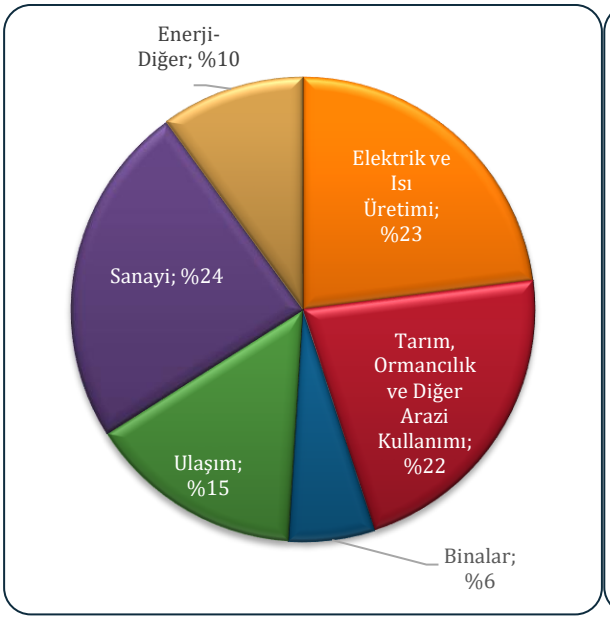
Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Enerji kaynaklarındaki *reel bazda fiyat değişimlerine* bakıldığında; 2019-2020 yıllarında doğal gaz, ham petrol ve kömür fiyatlarında düşüş yaşanmışken, bu durum 2021'de tersine dönmüş, bu üç yakıtın hepsinde artış yaşanmıştır. Detaylandırmak gerekirse, 2021 yılında kömür fiyatları (AB) %140,0, doğal gaz fiyatları (AB) %126,2 ve ham petrol fiyatları %64,3 oranında yükselmiştir. *Mevcut enerji politikalarının devamını* öngören projeksiyona göre; 2021-2050 döneminde petrol fiyatlarının %37,7 artması, doğal gaz fiyatlarının %3,2 ve kömür fiyatlarının ise %46,7 azalması öngörülmektedir [1, 46].

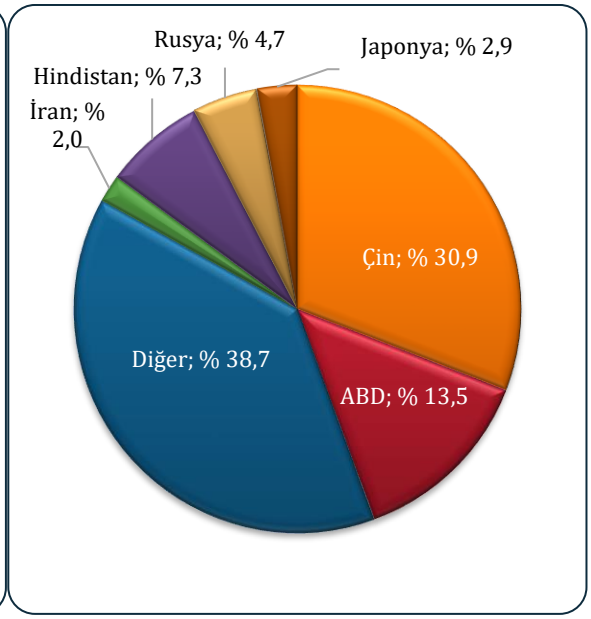
2019 itibariyle, küresel sera gazı emisyonlarına doğrudan en fazla katkı enerji sektöründen (%33) gelmektedir. %33'ün %23'lük kısmı elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır (Şekil-3). Bunda en önemli pay ise elektrik ve ısı üretiminde kullanılan petrol, doğal gaz ve kömürdür [61, 81].

Karbondioksit eşdeğeri veriler açısından bakıldığında, enerji sektöründen kaynaklı ve sera etkisi yapıcı gaz emisyonlarının, 2021'deki 36,6 milyar ton seviyesinin 2050'de de sadece %12,7'lik bir düşüşle yaklaşık olarak 32,0 milyar tona düşeceği hesaplanmaktadır. Güneydoğu Asya, Hindistan, Afrika, Ortadoğu ile Orta ve Güney Amerika ülkelerinde artış; Avrupa, Çin, Japonya ve ABD'de ise düşüş tahmin edilmektedir. Karbondioksit emisyonları 2021 yılında 2020'ye göre dünya genelinde %5,3'lük artış göstermiştir [1].

En fazla CO_2 yayan ülkeler Çin, ABD, Hindistan, Rusya, Japonya ve İran şeklinde sıralanmaktadır (Şekil-4). Aynı kaynağa göre Türkiye %1,2'lik payıyla dünyada 13. sırada yer almaktadır (2020'ye göre bir basamak yükselmiştir) [80]. Tahminler, 2100 yılına kadar sanayileşme öncesi dönem seviyesine göre 2,5 ^oC artması beklenen sıcaklık seviyesinin yeni enerji politikası senaryolarının devreye girmesi halinde 1,5 ^oC – 1,7^oC aralığında bir artışla sınırlandırılacağına işaret etmektedir [1].



Şekil-3 Ekonomik faaliyet alanlarına göre küresel sera gazı emisyonları



Şekil-4 Fosil yakıtlar kaynaklı küresel CO_2 emisyonları (2021)

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Bu bakımdan, iklim değişikliği ile mücadelede enerji sektörünün etkin rol oynaması gerekmektedir. Enerji verimliliği başta olmak üzere teknolojik gelişmelere paralel iyileştirmeler, fosil yakıtlara alternatif olarak nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında yaygınlaşma, ulaşımda elektrifikasyona yönelim, karbon tutma ve depolama, eski kömür santrallarının daha yüksek verimli doğal gaz kullanan kombine çevrim veya kojenerasyon santrallarıyla değiştirilmesi, binalarda kömür ve biyokütle kullanımından vazgeçme hususları, zararlı CO_2 emisyonlarının azaltılmasına yönelik geliştirilen politikaların temel unsurları olarak ortaya çıkmaktadır [1, 61]. Bu kapsamda elektrik sektöründe alınması düşünülen önlemler arasındaki CO_2 fiyatlandırma mekanizmasının (2021 $/ton fiyatlarıyla); 2030'da Avrupa Birliği'nde 90 $/ton, Kanada'da 54 $/ton, G. Kore'de 42 $/ton, Çin'de 28 $/ton ve Şili/Kolombiya'da 13 $/ton, 2050 yılında ise Avrupa Birliği'nde 113 $/ton, G. Kore'de 89 $/ton, Kanada'da 77 $/ton, Çin'de 35 $/ton ve Şili/Kolombiya'da 29 $/ton değerlerinde olacağı hesaplanmaktadır [1].

Bu bölümde özetlenen gelişmeler ışığında, bölgesel bazda ve dünya çapında enerji ve elektrik sektörünün önündeki belirsizlikler ve yine bölgesel bazda ve dünya çapında oluşturulmakta olan enerji politikalarına etki eden en önemli unsurlar aşağıdaki iki tabloda yer almaktadır (Tablo-3 ve 4) [70]. Bu çalışma, 91 ülkeden yaklaşık 2.200 üst düzey enerji yöneticileriyle yapılmıştır.

2021 sonlarındaki öngörülere göre (Bu Raporun yayınlandığı tarih itibariyle 2022 öngörülerine ilişkin veriler henüz yayımlanmamıştır); küresel eğilimler ve makroekonomik hususlar arasında, emtia fiyatlarının enerji piyasalarına olan etkisi en fazla belirsizlik yaratan unsur olarak görünmektedir. Ekonomik büyüme, başta Afrika, Asya, Latin Amerika ve Ortadoğu ülkeleri olmak üzere dünya enerji piyasalarını güçlü bir şekilde etkilemektedir.

Sosyal dinamikler açısından bakıldığında; hane gelirlerinden, elektriğe, ısınma/soğumaya, yemek pişirmeye ve ulaşımda yakıt kullanımına yapılan harcama oranı en önemli belirsizlik kaynağı olarak görülmekte, aynı zamanda bölgesel politikaların oluşmasına da yön vermektedir.

Enerji teknolojileri ele alındığında ise, hidrojenin ülkelerin enerji sisteminde oynayabileceği rol hususu büyük belirsizlik yaratmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise tüm bölgelerde enerji sektörünün en önemli konusu olarak görülmektedir.

Enerji politikaları ve iş ortamı açısından yapılan değerlendirmelerde, yatırım ortamları (sermayeye erişim, faiz oranları, döviz kurları, para birimlerinin kararlılığı, rekabetçilik vs) geçen sene olduğu gibi yine en önemli belirsizlik kaynağı iken piyasa tasarımı ve yasal düzenlemeler dünyanın önemli bir kısmında bir numaralı öncelik olarak görünmektedir.

İklim değişikliği etkilerinin yönetimine ilişkin önlemlere uyumluluk ve bu önlemlerin uygulanması çevre politikaları açısından önde gelen belirsizlik unsurudur. Aynı zamanda da bölgesel politikaları etkileyen unsurların en başında gelmektedir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-3 Bölgesel enerji politikaları üzerinde en fazla belirsizlik yaratan unsurlar [70]

	Küresel Eğilimler ve Makroekonomi	Sosyal Dinamikler	Enerji Teknolojileri	Enerji Politikası ve İş Ortamı	Çevre
Afrika	Emtia fiyatları	Talep artışı	Hidrojen	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Asya	Emtia fiyatları	Kalifiye işgücü ihtiyacı	Hidrojen	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Avrupa	Emtia fiyatları	Satın alma gücü	Hidrojen	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Latin Amerika ve Karayipler	Ekonomik büyüme	Satın alma gücü	Siber güvenlik riskleri	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Ortadoğu ve Körfez Ülkeleri	Emtia fiyatları	Satın alma gücü	Hidrojen	Yatırım ortamı	Yenilikçi ulaşım
Kuzey Amerika	Jeopolitik etkiler	Satın alma gücü	Hidrojen	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
DÜNYA	Emtia fiyatları	Satın alma gücü	Hidrojen	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi

Tablo-4 Bölgesel enerji sektörü politikalarını etkileyen en önemli unsurlar [70]

	Küresel Eğilimler ve Makroekonomi	Sosyal Dinamikler	Enerji Teknolojileri	Enerji Politikası ve İş Ortamı	Çevre
Afrika	Ekonomik büyüme	Demografik yapı	Yenilenebilir enerji kaynakları	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	Enerji verimliliği
Asya	Ekonomik büyüme	Talep artışı	Yenilenebilir enerji kaynakları	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Avrupa	Jeopolitik etkiler	Satın alma gücü	Yenilenebilir enerji kaynakları	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Latin Amerika ve Karayipler	Ekonomik büyüme	Satın alma gücü	Yenilenebilir enerji kaynakları	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	Enerji verimliliği
Ortadoğu ve Körfez Ülkeleri	Ekonomik büyüme	Enerjiye erişim kalitesi	Yenilenebilir enerji kaynakları	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
Kuzey Amerika	Jeopolitik etkiler	Satın alma gücü	Yenilenebilir enerji kaynakları	Yatırım ortamı	İklim değişikliği hususlarının yönetimi
DÜNYA	Ekonomik büyüme	Satın alma gücü	Yenilenebilir enerji kaynakları	Piyasa tasarımı ve düzenlemeler	İklim değişikliği hususlarının yönetimi

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

2. Türkiye'de Enerji, Elektrik Üretim ve Ticareti Sektörünün Görünümü

Türkiye'nin enerji politikasının temel amaç ve hedefleri;

- Enerji ve maden alanında kendi kendine yeten bir ülke olmak,
- Üretim, iletim, dağıtım ve depolama alanında gerekli yatırımları yapmak ve önlemleri almak,
- Yenilenebilir enerji alanında öncü ülkelerden biri olmak,
- Elektrik altyapısını, büyüyen ve gelişen Türkiye'nin ihtiyaçlarına cevap verebilecek biçimde geliştirmeye devam etmek,
- Hem karada hem de denizde arama ve üretim projelerini yürütmek,
- Nükleer enerjiyi arz kaynakları arasına dâhil etmek,
- Enerji yoğunluğunu gelişmiş ülkeler seviyesine düşürmek,
- Yenilenebilir enerji projelerinde yerli aksam ve yurt içi üretim gibi şartlarla AR-GE ve inovasyon çalışmalarını teşvik etmek,
- Başta yerli elektrolizör ve depolama sistemlerinin geliştirilmesi olmak üzere hidrojen teknolojilerinde ve ekonomisinde öncü bir ülke olmak,
- Kritik madenlere yönelik yatırımları hızlandırmak ve arama faaliyetlerini artırmak,
- Madencilik sektörünün gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payını ve ihracat gelirini istikrarlı ve çevreye uyumlu bir şekilde artırmak,

olarak ifade edilmektedir [7].

Bu bağlamda oluşturulan Türkiye Ulusal Enerji Planı'nda, 2035'e kadar [88]:

- 96,9 GW elektrik kurulu güç kapasitesinin devreye alınması,
- Güneş enerjisinde 52,9 GW'a, rüzgâr enerjisinde 29,6 GW'a ulaşılması,
- Nükleer enerjide 7,2 GW kurulu güce ulaşılması

hedeflenmektedir. Ayrıca 2030 yılına kadar 1,7 GW yerli kömür santralının sisteme dahil olması beklenmektedir.

Ülkemizin yakaladığı yüksek büyüme oranları (2003-2022 yılları arasında ortalama %6,0) [74], enerji talebinde de artışı (2003-2021 yılları arasında yıllık ortalama %3,9) beraberinde getirmiştir. Önümüzdeki yıllarda da büyüme oranlarıyla birlikte enerji talebinin de artış eğiliminin devam edeceği hesaplanmaktadır [8].

2021 yılında 159,4 milyon ton petrol eşdeğeri (milyon tep) olarak gerçekleşen yıllık enerji arzı bir önceki yıla nazaran yaklaşık %8,33'lük bir artış göstermiştir [8]. En son açıklanan verilere göre (2021 yılı) enerji arzında %30,9 ile doğalgaz ilk sıraya çıkarken, petrol ve petrol ürünleri %27,6 ile ikinciliğe gerilemiş, kömür ise %26,0'lık payı ile üçüncü sırada yer almıştır. Geri kalan %15,5'lik bölüm ise hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir kaynaklar ile elektrikten karşılanmıştır (Tablo-5). 2017-2021 dönemi kıyaslandığında, biyoenerji ve atıklar, güneş, rüzgar ve jeotermal enerjinin birincil enerji arzındaki payının sürekli arttığı görülmektedir [8, 47].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-5 Türkiye, birincil enerji arzı [8, 47]

	2019 (bin tep)	2019 (%)	2020 (bin tep)	2020 (%)	2021 (bin tep)	2021 (%)
Doğalgaz	37.128	25,8	39.806	27,1	49.231	30,9
Petrol ve Petrol Ürünleri	41.269	28,6	42.190	28,7	43.983	27,6
Kömür*	41.920	29,1	40.616	27,6	41.472	26,0
Jeotermal-Diğer Isı	9.651	6,7	10.576	7,2	11.234	7,1
Hidrolik	7.639	5,3	6.716	4,6	4.810	3,0
Biyoenerji ve Atıklar (**)	3.157	2,2	3.396	2,3	4.099	2,6
Rüzgar	1.869	1,3	2.135	1,5	2.704	1,7
Güneş	1.622	1,1	1.784	1,2	2.059	1,3
Elektrik	-50	-	-51	-	-51	-159
Toplam	**144.205**		**147.168**		**159.433**	

** taş kömürü, linyit, asfaltit, kömür katranı, kok ve türetilmiş gazlar toplamını ifade etmektedir.*
*** yakacak odun, atık ve biyoyakıt toplamını ifade etmektedir.*

Son 10 yılda Türkiye elektrik, kömür ve petrol talep artış oranları bakımından Avrupa'da ilk sırayı, doğalgaz talep artış oranında Yunanistan ve Polonya'nın ardından üçüncü sırayı almaktadır [6]. 2021 itibariyle 84,7 milyon nüfusa [73] sahip olan Türkiye'de kişi başına enerji tüketiminin %6,99 artışla 1.883 kep, net elektrik tüketiminin ise %7,77 artışla 3.386 kWh olduğu hesaplanmıştır (Tablo-6) [8].

Tablo-6 Türkiye, yıllara göre kişi başına enerji ve elektrik tüketimi [8, 47, 73]

	2019	2020	2021	2020-2021 (değişim)
Nüfus	83.154.997	83.614.362	84.680.273	+ % 1,27
Enerji tüketimi	1.734 kep	1.760 kep	1.883 kep	+ % 6,99
Elektrik tüketimi (net)	3.094 kWh	3.142 kWh	3.386 kWh	+ % 7,77
Elektrik tüketimi (brüt)	3.655 kWh	3.661 kWh	3.931 kWh	+ % 7,38

Fosil enerji kaynakları bakımından net ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye'de 2021 yılında enerji arzının doğal gazda %98,4, ham petrolde %91,0 ve taş kömüründe %97,7 olmak üzere toplamda %78,0'lik (2020'de %77,7) bölümü ithalat (net) ile karşılanmıştır [8].

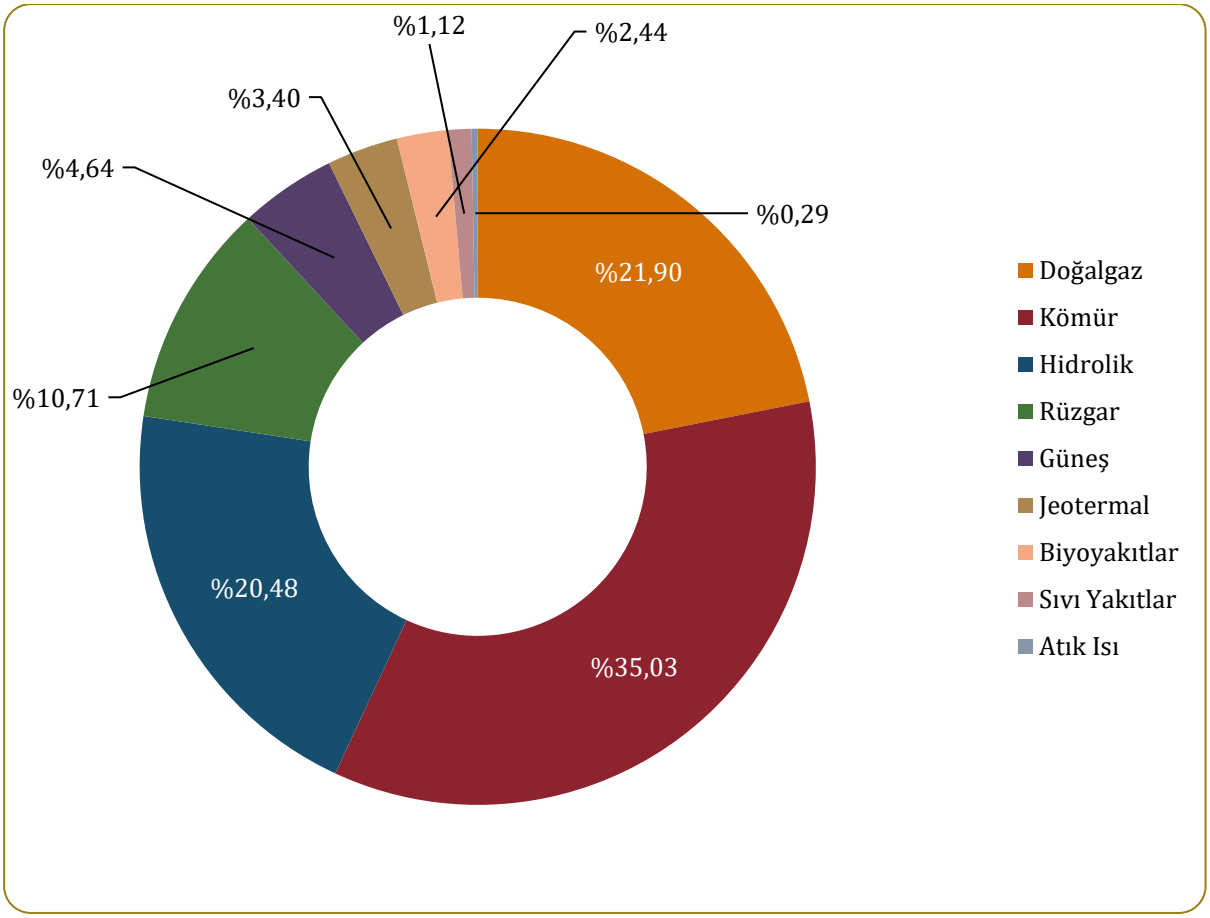
Son verilere göre, 2021 yılında ithal edilen doğal gazın yaklaşık %45'i Rusya, %16'sı İran, %15'i Azerbaycan, %10'u Cezayir, %2'si Nijerya ve geri kalanı spot LNG piyasasından elde edilmektedir [9, 19]. 2021 yılı sonu itibariyle ülke içinde doğal gazın %34,8'i dönüşüm/çevrim sektöründe (2020'de %28,3), %27,9'u konutlarda (2020'de %32,4), %25,5'i ise sanayide (2020'de %26,3) kullanılmıştır. Geri kalan kısımlar ise hizmet, ulaşım, enerji ve diğer sektörlerde kullanılmıştır. Rakamlar 2020-2021 yıllarında doğal gazın konutlarda kullanım oranının azaldığını göstermektedir. Ulusal doğal gaz tüketim miktarı 2017 yılındaki 53,86 m^3 düzeyinden yaklaşık %10,4'lük bir düşüşle 2020 yılında 48,26 milyar m^3 düzeyine düşmüşken, 2021'de %24'lük bir sıçrama yaparak 59,9 milyar

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

m^3'e yükselmiştir. 2020-2021 arasında, miktar bazında doğal gaz tüketimini en fazla düşüren kağıt/selüloz/baskı sektörü olurken, en fazla artıran ise elektrik santralları olmuştur [19].

2022 yılında elektrik tüketimimiz bir önceki yıla (332,9 milyar kWh) göre %1,3 düşerek 328,7 milyar kWh, elektrik üretimimiz de benzer şekilde bir önceki yıla göre (334,7 milyar kWh) %2,6 oranında düşerek 326,0 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir [39]. Elektrik talebinin; 2031 yılında Yüksek Talep Senaryosunda (yıllık ortalama %4,1 artış öngörülen) 491,2, Düşük Talep Senaryosunda (yıllık ortalama %3,3 artış) ise 415,0 milyar kWh düzeyine ulaşacağı gösterilmektedir [11].

Kaynaklar açısından bakıldığında, 2022 yılı itibariyle, toplam elektrik üretiminin %35,0'i kömürden, %21,9'u doğalgazdan, %20,5'i hidrolik kaynaklardan, %10,7'si rüzgardan, %4,6'sı güneşten, %3,4'ü jeotermalden, %2,7'si biyoyakıtlardan ve atık ısıdan ve %1,1'i sıvı yakıtlardan karşılanmıştır (Şekil-5). 2022 yılında doğalgazın payının büyük düşüş gösterdiği izlenmiştir (%33,2'den %21,9'a). 2021 ile kıyaslandığında, 2022 yılında, yenilenebilir tüm kaynaklardan (hidrolik, jeotermal, rüzgar, biyoyakıtlar ve güneş) yararlanma oranı artmıştır. EÜAŞ'ın bu üretimde 2017 yılında sahip olduğu pay %15,8'den, 2019 yılında %19,5'e yükselirken 2022 yılında ise %14,4'e düşmüştür. Geri kalan %85,6'lık üretim ise özel sektör tarafından karşılanmıştır.



Şekil-5 2022 Yılı sonu Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara dağılımı

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

EPDK verilerine göre [13] Ocak-2023 itibariyle proje fiili gerçekleşme yüzdesi %10'un üzerinde olan inşa halindeki lisanslı santralların listesi kaynak bazında Tablo-7'de yer almaktadır. Buna göre inşa halindeki kapasite değerleri incelendiğinde, yakın ve orta vadede devreye girmesi planlanan kurulu güç kapasitesinin %37,8'inin nükleer santrallara ait olduğu görülmektedir. Ardından doğalgaz (%16,5), rüzgar (%14,3), kömür (%11,0), güneş (%6,8), hidrolik (%6,5) ve biyokütle (%5,7) santralları gelmektedir.

Tablo-7 Ocak-2023 itibariyle inşa halindeki santrallar*, [13]

Yakıt/Kaynak Türü	Santral Sayısı *	İnşa halindeki kapasite *
Nükleer	4	4.800,0 MW
Doğal gaz	13	2.100,1 MW
Rüzgar	90	1.821,0 MW
İthal Kömür	2	1.320,0 MW
Hidrolik	62	831,1 MW
Güneş (yardımcı kaynak)	89	760,7 MW
Biyokütle	128	725,7 MW
Jeotermal	5	144,3 MW
Güneş (ana kaynak)	1	99,1 MW
Yerli Kömür	3	76,4 MW
Atık Isı	1	11,8 MW
Toplam	**398**	**12.690,2 MW**

**proje fiili gerçekleşme yüzdesi (verilerin sağlandığı tarih itibariyle) %10'un üzerinde olanlar listelenmiştir.*

Türkiye'de özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yürürlüğe konulan yasal düzenlemeler ve sağlanan teşviklerin de etkisiyle; Ocak 2023 itibariyle, hidroelektrik santral (HES) yapmak amacıyla 62 santralda 831 MW'lık, rüzgar santralı (RES) yapmak için 90 santralda 1.812 MW'lık, biyokütle santralı (BES) yapmak amacıyla 128 santralda 726 MW'lık, güneş santralı (GES) yapmak amacıyla 90 santralda 860 MW'lık, jeotermal santral (JES) yapmak amacıyla da 5 santralda 144 MW'lık olmak üzere yeni/ilave kapasite EPDK'dan lisans almış durumdadır [13].

Bu bağlamda, Türkiye'deki rüzgar enerjisi kurulu gücü ise 2020 yılında 8.832 MW'a, 2021 yılında 10.607 MW'a ve 2022 yılında da 11.396 MW'a ulaşmış bulunmaktadır [12].

Tablo-8'de 2022'de devreye alınan santrallar veya yeni santral ünitelerinden en büyük kurulu güce sahip 10 tanesi listelenmiştir. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre 31.12.2022 itibariyle 284 özel sektör santralında/santral ünitesinde devreye alınan toplam kapasite 3.444 MW'tır. Devreye giren kapasitede, bir önceki yıl devreye giren kapasiteyle (3.446 MW) kıyaslandığında sadece 2 MW'lık bir fark olduğu ve ilk 10'da yer alan santrallar içinde 2021'in aksine (tamamı yenilenebilir enerji santrallarıydı) iki doğalgaz ve iki de ithal kömür santralinin bulunduğu görülmektedir [56].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-8: 2022'de devreye alınan santral/yeni santral ünitelerinden bazıları

Sıra	Santral	Santral Sahibi	Yakıt/ Santral Cinsi	Şehir	Kurulu Güç (MW)
1.	Hunutlu Termik Santralı	EMBA Elektrik Üretim A.Ş.	İthal Kömür	Adana	1320,00 (2 x 660)
2.	Karapınar YEKA-1 GES	Kalyon Güneş Enerjisi Üretim A.Ş.	Güneş	Konya	560,96
3.	Ömerli RES	Betim Enerji Yatırım Üretim ve Tic. A.Ş.	Rüzgar	İstanbul	95,20 (19 x 4,8 + 1 x 4,0)
4.	Gebze DGKÇS	Gebze Elektrik Üretim Ltd. Şti.	Doğalgaz	Sakarya	91,00 (4 x 20 + 2 x 5,5)
5.	Ulu RES	Ulu Yenilenebilir Enerji Üretim A.Ş.	Rüzgar	Bursa	83,60 (16 x 4,20 + 1 x 3,80)
6.	Erciyes RES	Enerjisa Enerji Üretim A.Ş.	Rüzgar	Kayseri	65,00 (10 x 5,36 + 2 x 5,70)
7.	Göktepe RES	Erguvan Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	Rüzgar	Yalova	64,50 (15 x 4,2 + 1x 1,5)
8.	Ankara DGKÇS	Baymina Enerji A.Ş.	Doğalgaz	Ankara	63,20 (1 x 63,20)
9.	Atlas Termik Santralı	Atlas Enerji Üretim A.Ş.	İthal Kömür	Hatay	60,00 (2 x 30,00)
10.	Zonguldak RES	Sonses Enerji Yatırım Üretim ve Tic. A.Ş.	Rüzgar	Sakarya	57,36 (7 x 5,21 + 2 x 5,22 + 1 x 5,23)
	2022 - Toplam (284 santral/ünite)				**3.444 MW**

Türkiye'de nükleer santralların kurularak işletmeye alınması ile birlikte ülkemizin elektrik enerjisi üretiminin en az %10'unun bu santrallardan karşılanması hedeflenmektedir. Bu amaçla Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında Mersin-Akkuyu sahasında bir nükleer güç santralının tesisine dair 27 Aralık 2010 tarihi itibariyle yürürlüğe giren anlaşma çerçevesinde kurulan tamamı Rus sermayeli Akkuyu Nükleer A.Ş tarafından yürütülen projede, Akkuyu Nükleer Santralı 1. ünitesi için TAEK tarafından 2 Nisan 2018'de inşaat lisansı verilmişken, 2. Ünitesi için 26 Ağustos 2019'da, 3. ünitesi için 13 Kasım 2020'de ve 4.Ünitesi için de 28 Ekim 2021'de Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) tarafından inşaat lisansı verilmiştir [26, 54, 58].

Akkuyu Nükleer Güç Santralının birinci ünitesinin temeli 3 Nisan 2018'de, ikinci ünitesinin temeli 26 Haziran 2020'de, üçüncü ünitesinin temeli 10 Mart 2021'de ve dördüncü ünitesinin temeli de 21 Temmuz 2022'de atılmış olup [26], bahse konu anlaşma ile toplam 4.800 MW gücünde, VVER-1200 tipinde dört ünitelik bir nükleer santralın Akkuyu Sahasında kurulması öngörülmektedir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Yerli kömür kaynaklarının ekonomiye kazandırılması amacıyla (santral yapma koşuluyla), yürütülen projelerin tamamlanmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir. Bu kapsamda kurulum çalışmalarına devam edilen 76 MW yerli kömür kaynaklı kurulu güç kapasitesi bulunmaktadır. Ancak, mevcut planlanan sahaların rezerv geliştirme sürecinde karşılaşılan sorunlar ve güçlükler dikkate alındığında, 2030 yılına kadar 1,7 GW yerli kömür santralinin sisteme dahil olacağı öngörülmüştür [88].

2019-2023 yılları arasında elde edilen değerlere göre, yerli enerji kaynakları potansiyelimiz ise aşağıdaki tabloda (Tablo-9) verilmektedir.

Tablo-9. Türkiye'nin Yerli Kaynak Potansiyeli

Kaynak	Potansiyel	
Linyit* [77]	20,2	milyar ton
Taşkömürü** [40]	1,51	milyar ton
Asfaltit [84]	82,0	milyon ton
Ham Petrol [82]***	507,3	milyon varil
Bitümler [84]	1,64	milyar ton
Hidrolik [83]	160,0	milyar kWh/yıl (ekonomik potansiyel)
Doğal Gaz [82]****	543,4	milyar m^3
Rüzgar [83]	47.849	MW
Jeotermal [14, 83]	40.000	MWt (4500 MWe elektrik üretimi)
Atık***** [83]	3,89	Mtep
Güneş Enerjisi [83]	1.527	kWh/m^2-yıl
Doğal Uranyum [84]	25.604	ton

** 2022 yılına ait değerdir.*
*** Ocak 2023 itibariyle*
**** Üretilebilir (2021)*
***** 2022 sonu itibariyle kalan üretilebilir rezerv.*
******Bitkisel, hayvansal atıklar, orman atıkları ve belediye atıklarının ekonomik enerji eşdeğeri*

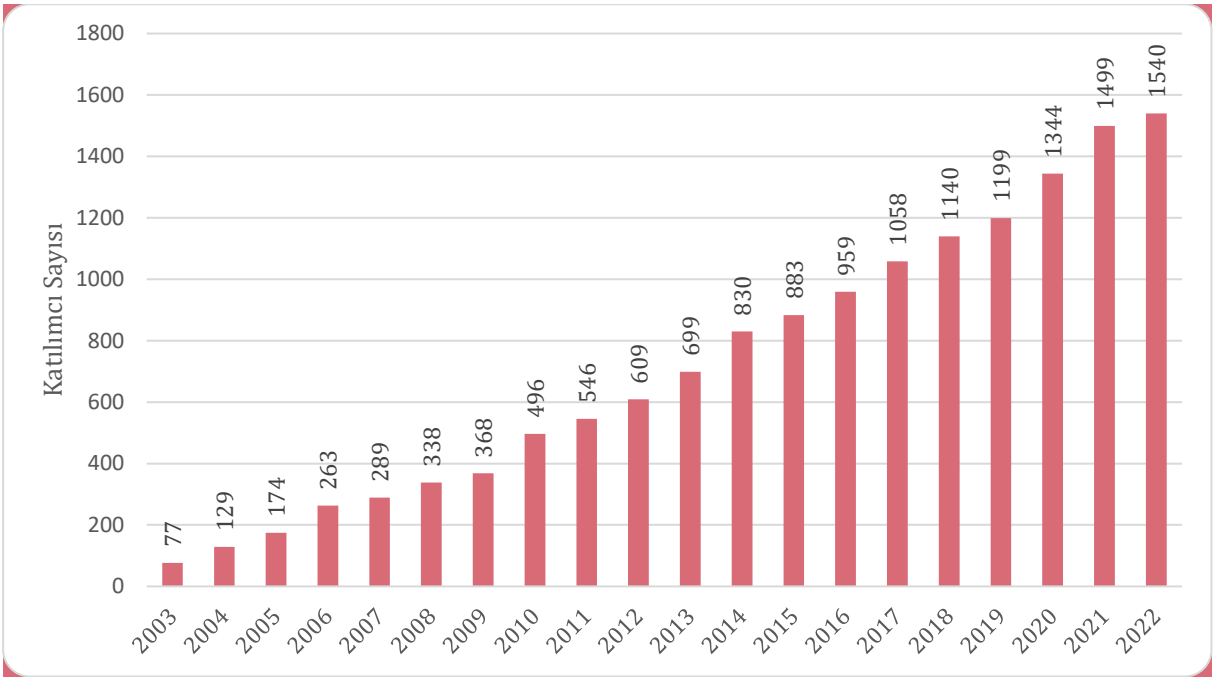
Gerek arz ve talepteki artış, gerekse serbestleşme ve toptan satış piyasalarının gelişimi açısından en hızlı büyüyen sektörlerinden biri olan elektrik enerjisi sektörü, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (EPK) ile başlayan ve 6446 sayılı EPK ile devam eden yoğun bir reform süreci içerisine girmiştir. Elektrik üretim, dağıtım, iletim ve ticaret fonksiyonlarındaki ayrışma ve yeniden yapılandırma süreçlerinin yanı sıra organize toptan satış piyasalarına ilişkin gelişim hızla sürmektedir.

2001 yılında başlayan kademeli geçiş sürecinde ilk olarak 01.08.2006 tarihinde TEİAŞ bünyesinde kurulan Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) tarafından saatlik dengeleme ve aylık üç zamanlı uzlaştırma mekanizmaları işletilmeye başlanmıştır. 01.12.2009 tarihinde başlayan ikinci aşamada dengeleme faaliyetleri gün öncesi planlama ve dengeleme güç piyasası olarak ikiye ayrılmış, aylık üç zamanlı uzlaştırma yerini saatlik uzlaştırmaya bırakmıştır.

01.12.2011 tarihi itibariyle kademeli geçiş sürecinde hedeflenen nihai piyasa yapısına büyük oranda erişilmiş ve spot piyasa olan gün öncesi piyasası, teminat mekanizması, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması işletilmeye başlanmıştır.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

01.07.2015 tarihi itibariyle faaliyete geçen Gün İçi Piyasası; Gün Öncesi Piyasası ile Dengeleme Güç Piyasası arasında geçiş görevi görerek, gerek piyasa katılımcılarının enerji dengesizliklerinin en aza indirilmesinde, gerekse ulusal elektrik sisteminin dengelenmesine büyük katkı sağlamaktadır. Elektrik piyasasına katılımcı sayıları yıllara sari olarak Şekil-6'da gösterilmektedir. Katılımcı sayısı 2022 yılında 2021 yılına göre %2,7 artarak 1.540'a ulaşmıştır.



Şekil-6. Elektrik piyasası katılımcı sayıları [49]

Türkiye elektrik ticaretinde ikili anlaşmalar esas alınmış olup diğer organize piyasalar, piyasayı tamamlayıcı şekilde tasarlanmıştır. Bu çerçevede piyasada ticareti yapılan enerjinin büyük kısmı ikili anlaşmalar üzerinden işlem görmektedir. İkili anlaşmalar piyasasının toplam elektrik ticareti içerisindeki payı, 2022 yılında %55,6 (2021'de %56,1) olmuştur. İkili anlaşmalar, piyasa katılımcıları arasında serbest bir şekilde yapılmakta olup, düzenlemeye tabi değildir.

EÜAŞ üretimini yaptığı elektrik enerjisinin, ikili anlaşmalar kapsamında, görevli tedarik şirketlerine, dağıtım şirketlerine (kayıp kaçak ve genel aydınlatma), iletim sistemine doğrudan bağlı müşterilerine, ETKB bağlı ve ilgili kuruluşlarına ve ayrıca TEİAŞ'a (iletim sistemi kayıpları) satışını gerçekleştirmiştir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

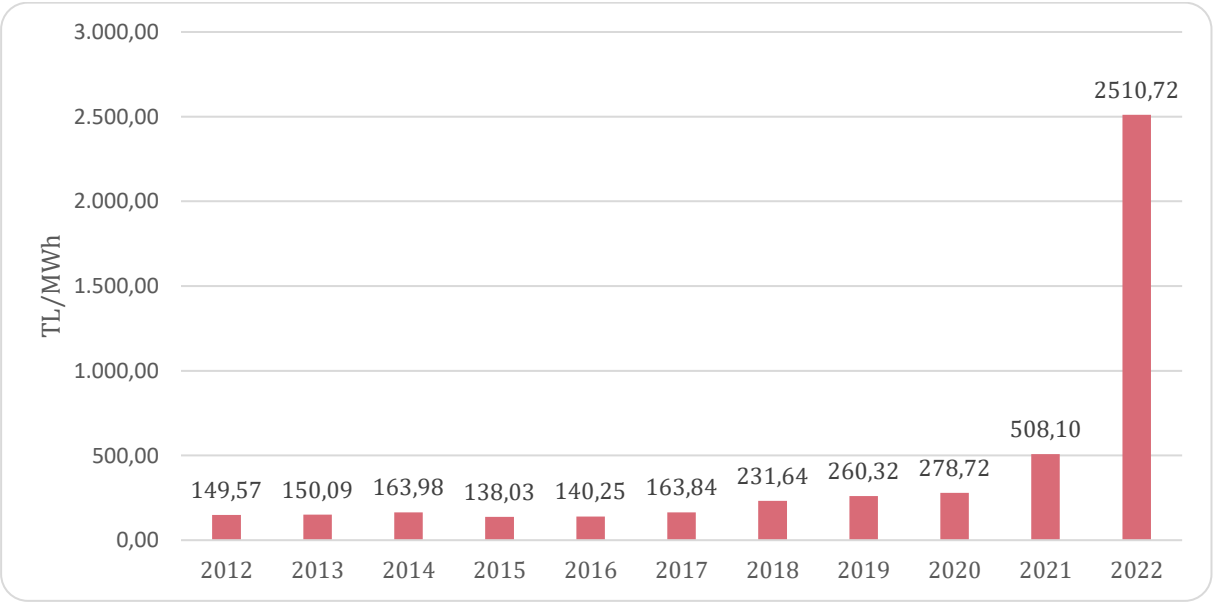


	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Toplam İ.A.	25.374	19.620	25.870	21.348	20.925	21.362	22.095	26.130	23.003	21.719	19.314	17.626
EÜAŞ İ.A.	4.092	2.740	3.320	2.206	2.377	2.419	4.358	7.458	5.682	4.945	4.458	3.272

Şekil-7. İkili anlaşma miktarları (İ.A: İkili Anlaşma) [48]

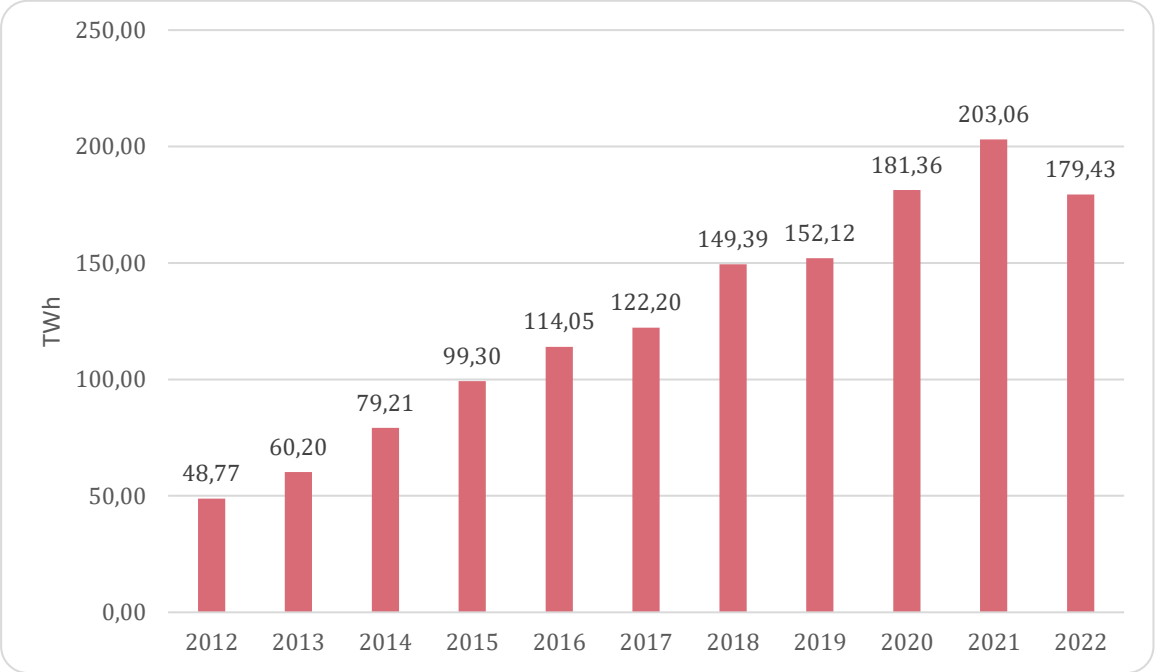
2022 yılında geçen yıla oranla %8,3'lük azalışla toplam 264.386 GWh'lık ikili anlaşma gerçekleştirilmiş olup, EÜAŞ ikili anlaşma satış miktarı da %31,0'lik bir düşüş göstererek 47.327 GWh olarak gerçekleşmiştir (Şekil-7). Yıl içerisinde en yüksek ikili anlaşma miktarı 2019-2021 arasında Temmuz ayında gerçekleşirken 2022'de ise Ağustos ayı ilk sırada yer almıştır [48].

Türkiye'de 2022 yılında gerçekleştirilen elektrik ticaretinin %37,8'i ise "Gün Öncesi Piyasası"nda işlem görmüştür [86]. 2022 yılında, gün öncesi piyasasında gerçekleşen yıllık ortalama piyasa takas fiyatı bir önceki yıla göre %394,1 artarak 2.510,72 TL/MWh olmuştur (Şekil-8).



Şekil-8. Yıllık Ortalama Piyasa Takas Fiyatı [48]

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.



Şekil-9. Eşleşme Miktarları [48]

Aylık bazda 2022 yılı PTF ortalamaları incelendiğinde, en düşük fiyat 1.177,99 TL/MWh ile Ocak ayında, en yüksek fiyat ise 3.850,59 TL/MWh ile Eylül ayında oluşmuştur. Gün öncesi piyasası eşleşme miktarlarında, grafikte de görüldüğü üzere (Şekil-9), her yıl artış gözlenirken 2022'de ilk kez düşüş yaşanmıştır. 2022 yılında bir önceki yıla oranla %11,63 azalarak 179,43 TWh olmuştur. Gün öncesi piyasasında gerçekleşen toplam eşleşme miktarının 2022 yılı aylık dağılımı incelendiğinde de en yüksek eşleşme miktarının 16,89 TWh ile Ocak ayında, en düşük eşleşme miktarının ise 13,14 TWh ile Mart ayında gerçekleştiği görülmüştür [48, 86].

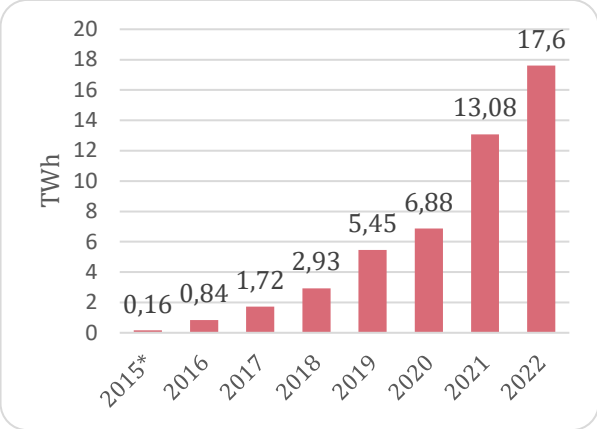
Katılımcılara diğer ticaret imkânlarında değerlendiremedikleri kapasitelerini gün öncesi piyasası kapanış zamanından sonra değerlendirme şansı vererek ek ticaret alanı sağlayan "Gün İçi Piyasası (GİP)" ise "Gün Öncesi Piyasası (GÖP)" ile "Dengeleme Güç Piyasası (DGP)" arasında köprü görevi görerek gerçek zamana yakın ticaret imkânı tanımakta ve piyasa katılımcılarına kısa vadede portföylerini dengeleme fırsatı sunmaktadır.

Gün içi piyasası eşleşme miktarlarında da her yıl artış gözlenmekte olup 2022 yılında bir önceki yıla oranla %34,6 artarak 17,60 TWh olmuştur (Şekil-10). Aylık bazda ise Ağustos ayında en yüksek eşleşme miktarı gerçekleşmiş olup, bu değer 2.016.256 MWh'tir [48]. İşlem hacmi ise %481 artarak 84,57 milyar TL olarak gerçekleşmiştir [86].

Katılımcıların dengeden sorumlu taraf olduğu piyasa olan "Dengeleme Güç Piyasası"nda (dengeleme grupları oluşturmak için bir araya gelebilirler) ise; GÖP ile GİP kapandıktan ve üretim/talep programları kesinleştirildikten sonra, dengeleme birimi olan üretim santralları, sonraki günün her bir saati için yük alma ve yük atma tekliflerini sunar. Fiyat oluşumu gerçek zamanlı arz/talep dengesine bağlı olup, DGP'de oluşan "Sistem Marjinal Fiyatı (SMF)" 2022 yılı aylık ortalaması önceki yıla göre %376,5 artarak 2.376,63

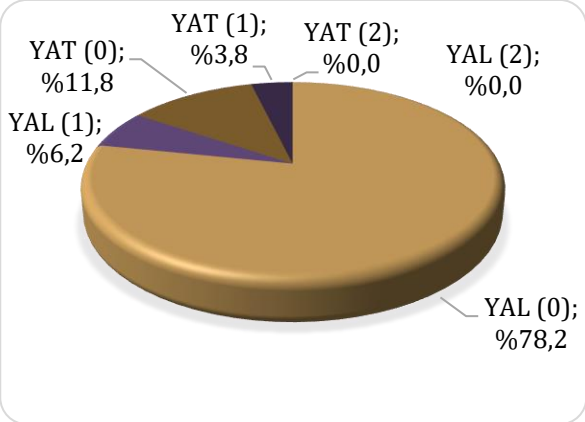
Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

TL/MWh olarak gerçekleşmiştir [48, 85]. Bu bağlamda 2022 yılında bu piyasa kapsamında verilen talimat hacimlerinin oranları ise Şekil-11'de gösterilmektedir.



** 1 Temmuz – 31 Aralık 2015 tarihlerini kapsamaktadır.*

Şekil-10. Gün içi piyasası yıllık eşleme miktarı [48]



Şekil-11. 2022 Yılı DGP kapsamında verilen talimat hacimlerinin oranları (*YAL: Yük AL, YAT: Yük AT*) [85]

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

3. Elektrik Üretim Anonim Şirketinin Elektrik Üretim Sektörü İçindeki Yeri

Elektrik Üretim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğünün (EÜAŞ) ana faaliyet konusu, enerji sektöründe elektrik üretimi ve ticareti olup; 2022 sonu itibariyle 5.823 personeli ile kamuya ait termik, hidroelektrik ve rüzgar santrallarının işletilmesi, kapasite artışı, bakım, onarım ve rehabilitasyonlarının yapılması, elektrik ticareti ve ruhsatı EÜAŞ'a ait maden sahalarının işletilmesi faaliyetlerini yürütmektedir.

EÜAŞ ayrıca, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'na göre Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının uygun görüşü ile yeni yapılacak üretim tesisleri için özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişiler ile ortaklık kurabilecektir. Aynı kanun kapsamında EÜAŞ elektrik enerjisi ve kapasitesi alım ve satımına ilişkin ikili anlaşmalar yapabilmekte, organize toptan elektrik piyasalarında faaliyette bulunabilmektedir.

EÜAŞ'ın Misyonu

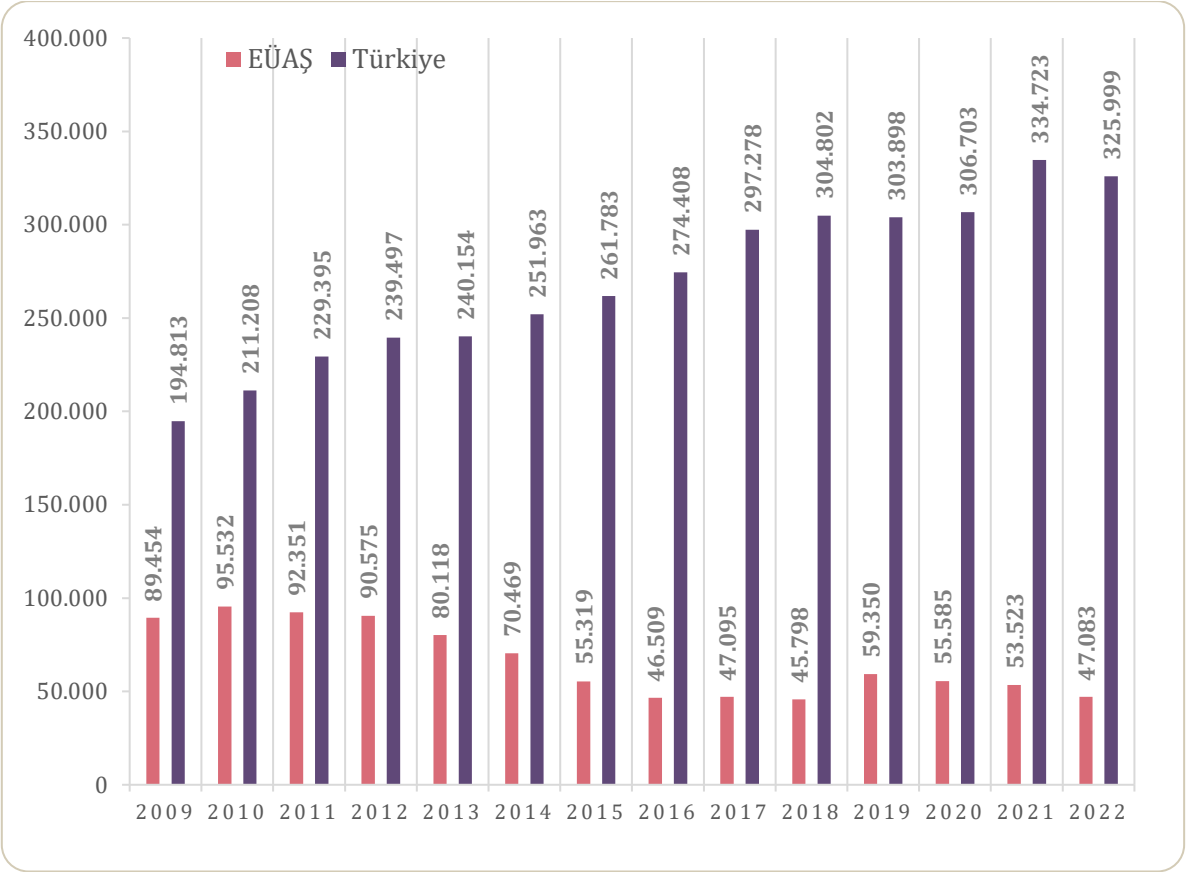
- Ülkemizin büyüme ve kalkınmasında ihtiyaç duyulan elektrik enerjisini, ülke kaynaklarını verimli bir şekilde kullanarak, güvenilir, ekonomik, kaliteli, çevreye duyarlı ve kârlı şekilde üretmek

EÜAŞ'ın Vizyonu

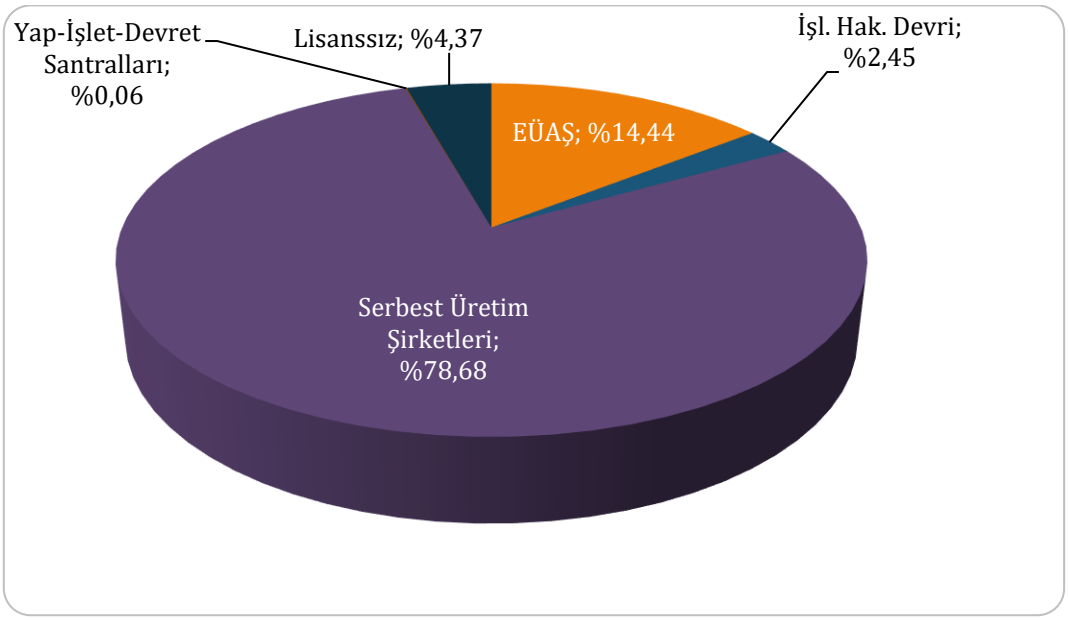
- Elektrik üretim sektöründeki öncülüğünü devam ettiren, modern ve temiz enerji teknolojilerinin kullanımıyla üretim performansını sürekli artıran bir şirket olmak

EÜAŞ, 2022 yılı sonu itibariyle, 13.818 MW kurulu güce sahip 46 hidroelektrik (36'sı rezervuarlı), 7.335 MW kurulu güce sahip 10 termik ve 7 mobil santralı ile 17,4 MW kurulu güce sahip 2 rüzgar santralına sahip olup, toplam 21.170 MW kurulu gücü ile Türkiye kurulu gücünün %20,4'ünü (2021'de %21,5) elinde bulundurmaktadır [12]. 2022 yılı sonu itibariyle 326,00 milyar kWh olarak gerçekleşen Türkiye elektrik üretimi miktarının 47,08 milyar kWh'i (Türkiye üretiminin %14,4'ü (2021'de %16,0)) EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir (Şekil-12 ve 13) [39].

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.



Şekil-12. Türkiye Elektrik Üretim Değerleri ve EÜAŞ'ın payı (GWh).



Şekil-13. 2022 Yılı Türkiye Elektrik Üretiminin Kuruluşlara Göre Dağılımı

2022 yılında gerçekleşen 326,0 milyar kWh üretimin ve 328,7 milyar kWh tüketimin olduğu ülkemizde, 2022 sonu itibariyle EÜAŞ'ın elektrik ticaretindeki payı ise %19,3 olmuştur.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

EÜAŞ'ın elektrik enerjisi üretim ve alım portföyü 2022 yılında Yap-İşlet-Devret ve İşletme Hakkı Devir santralları vs. gibi çeşitli grupları içermektedir (Tablo-10).

Tablo 10. EÜAŞ elektrik enerjisi üretim ve alım portföyü [34]

	2021		2022	
Portföy	Enerji Miktarı (milyar kWh)	Pay (%)	Enerji Miktarı (milyar kWh)	Pay (%)
EÜAŞ Üretimi	53,5	60,9	47,1	74,8
EPİAŞ	4,8	5,5	12,3	19,5
İşletme Hakkı Devir Santralları	3,3	3,8	3,3	5,2
Yap-İşlet-Devret Santralları	0,2	0,2	0,2	0,03
Mübadele	0,1	0,0	0,09	0,01
Yerli Kömür Yakıtlı Santrallar	26,0	29,6	0,0	0,0
TOPLAM	**87,9**	**100,0**	**63,0**	**100,0**

Bu portföy 2022 yılı içerisinde 2021 yılına göre %28,3'lük azalışla 63,0 milyar kWh elektrik enerjisi hacmi gerçekleştirmiştir. EÜAŞ tarafından yıl içerisinde 47,1 milyar kWh elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilirken; Mülga TETAŞ'tan devralınan İHD sözleşmeleri kapsamında 3,3 milyar kWh ve elektrik piyasalarından 12,3 milyar kWh elektrik enerjisi alımı gerçekleştirilmiştir.

EÜAŞ tarafından 2022 yılında Elektrik Dağıtım Şirketleri (EDAŞ) ve Elektrik Perakende Satış Şirketlerine (EPSAŞ) toplam 46,6 milyar kWh (2021'de 86,5 milyar kWh) elektrik enerjisi satışı yapılmıştır. Daha detaylı olarak ifade edilirse; EÜAŞ tarafından 21 elektrik dağıtım şirketine (teknik ve teknik olmayan kayıplar ile genel aydınlatma kapsamında) 34,7 milyar kWh, 21 elektrik perakende satış şirketine 11,9 milyar kWh, serbest tüketicilere 1,4 milyar kWh ve TEİAŞ'a (iletim sistemi kayıpları) ise 0,5 milyar kWh olmak üzere elektrik enerjisi satılmıştır (Tablo-11).

Tablo-11. Müşteri bazında elektrik enerjisi satış miktarları

	2021		2022	
Müşteri Grubu	Satış Miktarı (milyar kWh)	Pay (%)	Satış Miktarı (milyar kWh)	Pay (%)
Elektrik Dağıtım Şirketleri	31,1	36,0	34,7	56,7
EPİAŞ	16,6	19,2	12,5	20,4
Elektrik Perakende Satış Şirketleri	32,1	37,1	11,9	19,4
TEİAŞ (İletim Sistemi Kaybı)	5,4	6,2	0,5	0,8
ETKB Bağlı ve İlgili Kuruluşlar	0,9	1,1	1,0	1,6
Mevcut Sözleşmeler Kapsamındaki Müşteriler	0,3	0,4	0,4	0,7
Diğer	0,0	0,0	0,2	0,3
TOPLAM	**86,5**	**100,0**	**61,2**	**100,0**

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Elektrik üretim tesislerinin yanı sıra EÜAŞ kömür madenciliği sektöründe de başat bir rol üstlenmiş olup, toplam 7 adet kömür sahasında (Tablo-12) arama ve/veya işletme ruhsatlarına sahiptir. EÜAŞ ruhsatına sahip kömür sahalarının MTA verilerine göre toplam rezerv miktarı 2022 sonu itibariyle bir önceki yıla göre (8.915 milyon ton) %9,7 azalmış ve 8.047 milyon ton olmuştur.

Tablo-12. Ruhsatı EÜAŞ'ye ait kömür sahaları (2022 sonu itibariyle)

	Toplam rezerv miktarı* (milyon ton)	Ortalama Alt Isıl Değeri (kcal/kg)
Afşin-Elbistan Kömür Havzası	2.658,5	1.131
Konya/Karapınar Kömür Havzası	1.424,1	1.080
Eskişehir/Alpu Kömür Havzası	1.364,5	2.032
Afyonkarahisar/Dinar Kömür Sahası	819,0	1.480
Tekirdağ/Malkara Kömür Havzası	676,4	1.987
Tekirdağ/Çerkezköy Kömür Havzası	573,7	2.070
Ankara/Çayırhan Kömür Havzası	530,8	2.319

**MTA verilerine göre toplam rezerv miktarı; mümkün, muhtemel ve görünür rezerv miktarlarının toplamını içermektedir.*

Bu sahalardan Afşin-Elbistan ve Çayırhan Havzalarında 2020-2022 arasında gerçekleştirilen kömür üretim miktarları, Tablo-13'te gösterilmektedir. Kışlaköy Sahasındaki üretim 2021 yılına göre %27,1, Çayırhan Havzasındaki üretim ise %11,8 artış göstermiştir. Çayırhan-I ve Çayırhan-II Sahalarını kapsayan Çayırhan Kömür Havzası ve kireçtaşı sahası 11.11.2021 tarihli Cumhurbaşkanı Kararı ile özelleştirme kapsam ve programına alınmıştır. Çayırhan-I Sahasındaki madencilik faaliyetleri; Teşekkülümüz ile Kömür İşletmeleri A.Ş. (KİAŞ) arasında 30.06.2020 tarihinde imzalanan Rödövans Sözleşmesi kapsamında KİAŞ tarafından yürütülmektedir.

Tablo-13. 2020 – 2022 Döneminde EÜAŞ'ın Kömür Üretim Miktarları

	Üretim Miktarı (milyon ton)		
	2020	2021	2022
Afşin-Elbistan Havzası (Kışlaköy)	11,54	16,12	20,49
Ankara/Çayırhan Havzası	3,75	3,13	3,50

Teşekkülümüze ait 2 adet HES'in (Girlevik-2 ve Çal HES) işletme hakkı devir sözleşmeleri 05.08.2022 tarihinde imzalanarak özelleştirme süreçleri tamamlanmıştır. Teşekkülümüze devri gerçekleşen Gaziler HES (10,8 MW) için EPDK'dan elektrik üretim lisansı alınmıştır. Hazar-I (19,8 MW) ve Hazar-II HES (10 MW), 26 yıllık işletme süresinin dolmasını müteakip 2022 yılı içerisinde Teşekkülümüzce devralınmıştır.

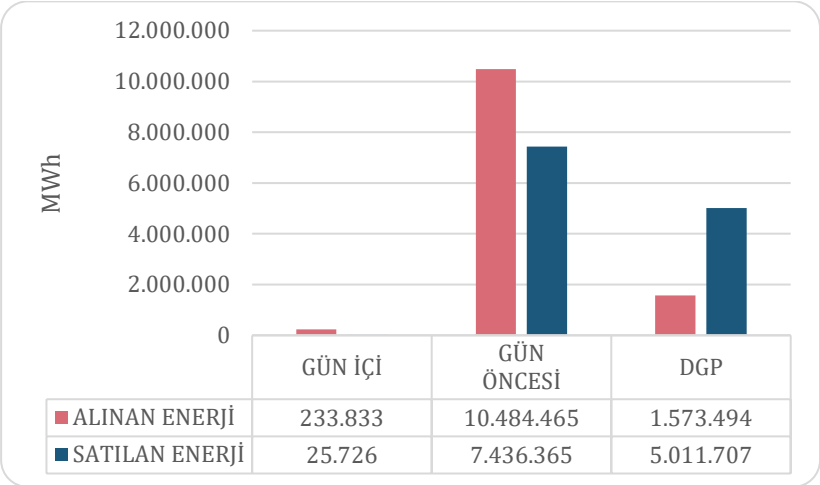
Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği uyarınca ikili anlaşmalar, ticari işlem onayları, yan hizmet anlaşma yükümlülükleri, teknik kısıtlar, santral marjinal maliyetleri ve elektrik piyasasındaki diğer yükümlülükleri çerçevesinde EÜAŞ santrallarının üretim planlaması yapılmaktadır.

Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği'nde belirtilen esaslar çerçevesinde piyasa katılımcıları olan EÜAŞ ile TEİAŞ arasında 05/10/2018 tarihinde "Dengeden Sorumlu Gruba Katılım Anlaşması" yapılmış olup anlaşma ile ilgili faaliyetler 2022 yılı içinde de yürütülmüştür. Dengeden Sorumlu Grubun dengeden sorumlu tarafı EÜAŞ'tır.

TETAŞ ve EÜAŞ'ın birleşmesinden dolayı EPDK'dan 2018 yılında EÜAŞ adına 20 yıl süreli tedarik lisansı alınmıştır. EÜAŞ, 2022 yılında, GÖP, GİP ve DGP kapsamında verilen teklifler neticesinde piyasaya 12,47 milyar kWh (2021'de 16,56 milyar kWh) elektrik enerjisi satışı gerçekleştirirken, piyasadan 12,29 milyar kWh (2021'de 4,84 milyar kWh) elektrik enerjisi satın almıştır (Şekil-14).

EÜAŞ, 01.06.2021 tarihinde açılan Vadeli Elektrik Piyasasında ise 2022 yılında işlem yapmamıştır. Aynı tarihte (01.06.2021) açılan Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Sisteminde ise 2022 yılında 1.132.648 adet belgenin satışını gerçekleştirmiştir. 2022 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanabilmek için de herhangi bir santral için EPDK'ya başvuru yapılmamıştır.



	GÜN İÇİ	GÜN ÖNCESİ	DGP
ALINAN ENERJİ	233.833	10.484.465	1.573.494
SATILAN ENERJİ	25.726	7.436.365	5.011.707

Şekil-14. EÜAŞ'ın 2022 Yılı piyasa işlemleri (DGP'ye Enerji Dengesizlik Miktarı (EDM) dahildir)

Maliyet Bazlı Fiyatlandırma Mekanizmasının Uygulanmasına Yönelik Usul ve Esaslar (MBF) Genelgesi doğrultusunda, üretilecek enerji maliyeti, satın alınacak enerji maliyeti, işletme giderleri ve mali hedefler göz önünde bulundurularak belirlenen ve EPDK Kurul Kararıyla onaylanan 2022 yılına ait Toptan Satış Tarifesi ve ETKB bağlı ve ilgili kurumlarına uygulanan tarife ve mevcut sözleşmeler kapsamındaki müşterilere uygulanan tarife bilgileri Tablo-14'te verilmektedir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-14. EÜAŞ Toptan Elektrik Satış Tarifeleri

Tarife Kategorileri	01 Ocak - 31 Mart 2022 Dönemi (krş/kWh)	01 Nisan - 30 Haziran 2022 Dönemi (krş/kWh)	01 Temmuz – 30 Eylül 2022 Dönemi (krş/kWh)	01 Ekim - 31 Aralık 2022 Dönemi (krş/kWh)
Dağıtım şirketlerine (teknik ve teknik olmayan kayıplar kapsamında) uygulanan elektrik enerjisi toptan satış fiyatı	31,8592	31,8592	31,8592	31,8592
Dağıtım şirketlerine (genel aydınlatma kapsamında) uygulanan elektrik enerjisi satış fiyatı	135,0000	200,0000	256,0000	350,0000
ETKB Bağlı ve İlgili Kuruluşlarına uygulanan elektrik enerjisi satış fiyatı	146,8469	182,0971	254,6810	370,0076
İletim sistemine bağlı tüketicilere uygulanan elektrik enerjisi satış fiyatı	147,4263	195,4965	245,3607	370,0212
Görevli tedarik şirketlerine uygulanan elektrik enerjisi toptan satış fiyatı			110,0321*	110,0321

** Ağustos ayı itibariyle*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

4. Elektrik Üretim Piyasasındaki Rekabet Açısından Elektrik Üretim Anonim Şirketinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde, öncelikle EÜAŞ'ın, Türkiye'nin girmeye aday olduğu Avrupa Birliği'nde (ve Norveç'te) elektrik üretim sektöründe faaliyet gösteren en büyük 15 kuruluş (bu yılki Rapora Portekiz'in Energias de Portugal (EDP) şirketi de ilave edilmiştir) ile seçilmiş bazı kriterler üzerinden kıyaslanmasına çalışılmıştır. Seçilen bu kriterler, şirketlerin Tablo-16'da yer alan sahip oldukları toplam kurulu güç ve toplam elektrik üretimi miktarları ile Tablo-17'de yer alan satış değerleri ve personel sayısı, Tablo-18'de yer alan kurulu gücün üretim teknolojisine göre dağılımları ile Tablo-19'da yer alan üretim miktarlarının yine üretim teknolojisine göre dağılımlarıdır. Ardından yine AB üyesi ve AB'ye aday ülkelerdeki en büyük elektrik üreticisinin o ülkedeki elektrik piyasasındaki pazar payının (verilerin alınabildiği son 3 yıla ait) karşılaştırması yapılmıştır (Tablo-20). Devamında da bir kamu şirketi olan EÜAŞ'ın Türkiye'de elektrik üretim sektöründe yer alan diğer üretim gruplarıyla mukayesesi yapılmıştır.

Tablo-15, bahse konu şirketlerin elektrik üretim faaliyetlerini sürdürdükleri bölgeleri göstermektedir. Dikkati çeken hususlar arasında, E-On, RWE, Engie, Enel, EnBW, CEZ ve Statkraft'ın Türkiye'de de faaliyet gösteriyor olması, bazılarının sadece Avrupa'da değil Amerika, Afrika, Asya veya Avustralya kıtalarında ve Rusya'da elektrik üretimi yapan uluslararası ölçekte faaliyet gösteren şirketler olması yer almaktadır.

Tablo-15. Elektrik üretim şirketlerinin tamamen veya kısmen sahip oldukları elektrik üretim tesislerinin bulunduğu ülke ve/veya kıtalar

		Türkiye	AB	AB-dışı Avrupa *	Rusya	Asya	Orta ve Kuzey Amerika	G. Amerika	Afrika
EdF [18]	(Fransa)	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
E.ON [50]	(Almanya)	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
RWE[2*] [21]	(Almanya)	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗
Endesa [23]	(İspanya)	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Vattenfall [25]	(İsveç)	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Engie [78]	(Fransa)	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Enel[2*] [30]	(İtalya)	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
EnBW [31]	(Almanya)	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Iberdrola [52]	(İspanya)	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗
EÜAŞ	***(Türkiye)***	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
CEZ [35]	(Çekya)	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Fortum [36, 66]	(Finlandiya)	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
PGE[63]	(Polonya)	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Statkraft [45]	(Norveç)	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗
Verbund [32]	(Avusturya)	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
EDP [28]	(Portekiz)	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗

** Bu tabloda Türkiye ve Rusya "AB-dışı Avrupa" ülkeleri kategorisinde ayrıca yer almamaktadır.*

[2]RWE, Iberdrola ve Enel'in Okyanusya'da da elektrik üretim tesisi vardır.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

2022 yılında Enel haricinde olmak kaydıyla, Türkiye'de üretimde pay sahibi olan ve yukarıda adları sayılan şirketlerin Rusya'da üretime dahil olmadıkları, tersine Rusya'da üretimde pay sahibi olan Fortum'un da Türkiye'deki üretimde yer almadıkları dikkati çekmektedir.

Tablo-16'da görülebileceği üzere toplam kurulu güç açısından bakıldığında EÜAŞ, AB ve Norveç'te faaliyet gösteren en büyük elektrik üretim şirketleri arasında, önceki yıla göre bir basamak düşerek 9. sırada yer almıştır. Elektrik üretiminde de bir basamak düşerek 13. sıraya gerilemiştir. Elektrik satışlarında ise, veri elde edilebilen şirketler arasında 10. sırada olduğu görünmektedir. Bu şirketlerden bazıları aynı zamanda doğal gaz sektöründe yer almakta ya da elektrik iletimi, dağıtımı ve ticareti işlerini de yürütmektedir. Ayrıca ısı üretimi, satışı ve dağıtımı, madencilik sektörlerinde de faaliyette bulunmaktadırlar.

Tablo-16. Merkezi Avrupa Birliği ve Norveç'te bulunan en büyük elektrik üretim şirketleri ile EÜAŞ'ın, kurulu güç ve elektrik üretim miktarları açısından mukayesesi [*, 2*]

		Sahip Olduğu Toplam Kurulu Gücü (GWe)		Toplam Elektrik Üretimi / Elektrik Satışı (TWh)	
		2021	2022	2021	2022
EdF [18,41]	(Fransa)	117,30	116,90	523,7 /	431,7 /
Enel [30]	(İtalya)	87,10	84,60	222,6 / 309,4	227,8 / 321,1
Iberdrola [52]	(İspanya)	58,32	60,76	164,3 /	163,0 /
Engie[3*] [78]	(Fransa)	54,65	55,27	213,8 /	213,0 /
RWE [21]	(Almanya)	36,99	39,27	160,5 / 203,1	156,8 / 193,9
Vattenfall [25]	(İsveç)	27,06	26,59	98,2 / 168,9	93,4 / 165,3
EDP [28]	(Portekiz)	24,50	26,19	59,8 /	61,4 /
Endesa [23]	(İspanya)	21,14	22,04	57,6 / 79,5	64,7 / 79,0
EÜAŞ	***(Türkiye)***	***21,49***	***21,17***	***53,5 / 86,5***	***47,1 / 61,2***
Statkraft [45]	(Norveç)	18,66	19,11	69,9 /	60,2 /
PGE [63,64,65]	(Polonya)	17,79	17,89	69,0 / 107,8	66,1 / 100,2
Fortum [36, 43]	(Finlandiya)	13,27	13,25	78,0 / 105,5	72,8 / 96,7
EnBW [31]	(Almanya)	12,72	13,07	42,4 / 107,5	42,1 / 105,9
CEZ [35]	(Çekya)	11,83	11,84	56,0[4*] / 26,8[5*]	54,3[4*] / 22,5[5*]
Verbund [32,44]	(Avusturya)	9,74	10,15	31,3 / 58,90	29,0 / 63,43
E.ON [20,50]	(Almanya)	2,86	2,92	38,4 / 422,2	16,0 / 290,4

[*] Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.
[2] Avrupa Birliği Üyesi 27 ülkede üretilen toplam elektrik 2021 sonu itibariyle 2.963 TWh olup, EÜAŞ'ın üretmiş olduğu 47,1 TWh elektrik üretimi AB'nin %1,6'sına denk gelmektedir.*
[3] Engie'nin değerleri, değişik şirketlerde sahip olduğu ortaklık yüzdelerine göre orantısal olarak hesaplanmış net sahiplik değerlerdir.*
[4] Brüt*
[5] Son kullanıcıya elektrik satışı miktarı*

Aynı şirketlerin 2021 yılındaki verileriyle kıyaslandığında EDP (%6,9), RWE (%6,2) ve Endesa (%4,3) kurulu gücünü en fazla oranda artıran üç şirkettir. 2021-2022 yıllarında Enel (%2,9) kurulu gücünü en fazla yitiren şirket olurken, ardından E.On (%2,1) ve

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Vattenfall (%1,7) gelmektedir. EÜAŞ'ın da içinde bulunduğu 5 şirketin kurulu gücü düşerken diğer 10 şirketin kurulu gücünde artış yaşanmıştır (Tablo-16).

2021 ile kıyaslandığında sadece 3 şirketin üretim değerleri artarken 12 şirketin ise üretim değerleri azalmıştır. 2022'de Endesa %12,3'lük üretim artışıyla bu şirketler arasında birinci olmuştur. Endesa'nın ardından EDP (%2,7) ve Enel'de (%2,3) toplam elektrik üretiminde artış yaşanırken, düşüşlerde ilk sırayı E.On (%58,3) alırken, onu %17,6 ile EdF ve %13,9 ile Statkraft izlemiştir (Tablo-16).

EÜAŞ'ın toplam satışlarında 2020 ve 2021'de yaşanan düşüşlerden sonra 2022'de avro bazında %148,4'lük bir artış yaşanmıştır. 2022 yılında bir önceki yıla göre EÜAŞ dahil 16 şirketin tamamının satışları önemli oranlarda artmıştır. Satışları en fazla artan şirketler sırasıyla EÜAŞ (%148,4), Verbund (%116,5) ve Engie (%98,9) olmuştur (Tablo-17).

Tablo-17. Merkezi Avrupa Birliği ve Norveç'te bulunan en büyük elektrik üretim şirketleri ile EÜAŞ'ın, satış rakamları ve çalışan sayısı açısından mukayesesi [7*]

		Elektrik Üretiminden Satışlar / Toplam Satışları (milyar avro)		Çalışan Sayısı		
		2021	2022	2020	2021	2022
EdF [18,41]	(Fransa)	/ 84,46	/ 143,48	165.200	167.157	171.490
E.ON [20]	(Almanya)	/ 77,36[4*]	/ 115,66[4*]	77.488	72.169	71.613
RWE [21]	(Almanya)	/ 24,81[4*]	/ 38,57[4*]	19.498	18.246	18.310
Endesa [23,24]	(İspanya)	/ 20,53[3*]	/ 32,55[3*]	9.591	9.258	9.258
Vattenfall [25]	(İsveç)	/ 17,75[*]	/ 22,55[*]	19.859	18.883	19.638
Engie [27]	(Fransa)	/ 32,05[5*]	/ 63,74[5*]	175.873	174.027	98.020
Enel [30]	(İtalya)	45,05 /	69,34 /	66.717	66.279	65.124
EnBW [31]	(Almanya)	/ 32,15[5*]	/ 56,00[5*]	24.655	26.064	26.980
Iberdrola [52]	(İspanya)	/ 39,11[3*]	/ 53,95[3*]	37.127	39.955	40.721
EÜAŞ[2*]	***(Türkiye)***	***/ 2,56****	***/ 6,36****	***5.938***	***5.951***	***5.823***
CEZ [35]	(Çekya)	/ 6,34[6*]	/ 8,53[6*]	32.555	28.043	28.727
Fortum [36, 43]	(Finlandiya)	/ 6,42	/ 8,80	17.304	8.045	7.826
PGE [63]	(Polonya)	/ 11,56	/ 15,67	40.141	38.001	38.013
Statkraft [45]	(Norveç)	3,94 / 8,33	5,74 / 15,60	4.467	4.782	5.312
Verbund [32,44]	(Avusturya)	/ 4,78	/ 10,35	2.870	3.184	3.516
EDP [28]	(Portekiz)	/ 18,09 [3*]	/ 24,78 [3*]	12.180	12.236	13,211

[*]Hesaplamalarda 2021 yılı için (ortalama) döviz kurları 1 € = 10,4875 TL = 10,1469 SEK = 24,8600 CZK = 4,5652 PLN = 10,1633 NOK; 2022 yılı için 1 € = 17,4131 TL = 10,6258 SEK = 24,1150 CZK = 4,6861 PLN = 10,1026 NOK olarak alınmıştır. (Kaynaklar: [25], [33], [35] ve T.C Merkez Bankası)

[2] EÜAŞ çalışan sayısı, "tam zamanlı çalışan hizmet alımı personeli" sayılarını içermemektedir.*

[3] Satışları toplamı*

[4] Elektrik ve gaz alanlarındaki satışları toplamı*

[5] Enerji (elektrik ve gaz) satışları toplamı*

[6] Elektrik, gaz, kömür ve ısı satışları toplamı*

[7] Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Çalışan sayısında en büyük artış Statkraft'ta %11,1 ile görülürken onu Verbund (%10,4) ve EDP (%8,0) izlemiştir. Çalışan sayısında en büyük azalma ise Engie'de %43,7 ile yaşanırken, %2,7 ile Fortum ve %2,2 ile EÜAŞ takip etmiştir. Engie'de yaşanan büyük düşüş EQUANS (çoklu-teknolojik hizmetler) ve ENDEL (endüstriyel bakım ve enerji hizmetleri) adlı kendisine bağlı şirketlerin elden çıkarılmasından kaynaklanmıştır [27].

Tablo-18 ve 19'dan görülebileceği üzere bu şirketlerin tamamı, nükleer enerji (EÜAŞ, PGE, Verbund, EDP ve Statkraft hariç) ve yenilenebilir enerji kaynakları da dahil elektrik üretim sektörünün hemen hemen tüm dallarında faaliyet göstermektedir.

2021-2022 yıllarında kurulu güç değerleri açısından (Tablo-18), kendi portföylerindeki termik santralların (kömür, doğal gaz, fuel-oil vs.) payı en yüksek şirket konumunda PGE bulunmakta olup, termik santrallara en az pay veren şirket ise %10,0 ile Verbund olarak görülmektedir. 2017-2021'de olduğu gibi 2022'de de şirketlerin genel olarak termik santral paylarının düştüğü izlenmektedir. 2021'e göre 16 şirketten 12'sinin portföylerindeki termik santral payı düşmüştür. EDP ise, termik santrallarının payı en fazla artan (%20,0'den %20,8'e) şirket olmuştur.

Tablo-18. Merkezi Avrupa Birliği ve Norveç'te bulunan en büyük elektrik üretim şirketleri ile EÜAŞ'ın kurulu güç kapasitelerinin üretim teknolojileri bazında mukayesesi[1]

	Termik %		Nükleer %		Hidrolik %		Yenilenebilir %	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
EdF [17,18]	14,1	14,6	59,8	58,3	18,3	18,4	7,9 *	8,8 *
E.ON [50]	35,5	34,8	37,0	36,2	23,6	23,1	3,9 9*	5,8 9*
RWE [21]	65,7	61,1	4,0	3,8	1,9	2,3	27,6 *	32,0 *
Endesa [23]	44,6	42,7	15,7	15,1	22,5	21,5	17,2 10*	20,6 10*
Vattenfall [25]	29,3	29,2	14,8	14,0	41,7	42,5	14,3 8*	14,2 8*
Engie[78]	50,4	49,4	11,3	9,5	21,9	21,7	16,4 2*	19,3 11*
Enel [29,30]	38,7	32,8	3,8	3,9	32,0	33,5	25,5 3*	29,8 3*
EnBW [31]	50,3	49,0	9,6	9,4	19,8	19,3	20,2 10*	22,4 10*
Iberdrola [52]	29,2	28,8	5,4	5,2	24,2	23,2	41,2 10*	42,7 10*
EÜAŞ	**35,3**	**34,6**	**-**	**-**	**64,6**	**65,3**	**0,08 7***	**0,08 7***
CEZ [35]	44,7	44,7	36,3	36,2	16,8	16,7	2,3 6*	2,3 6*
Fortum [36]	43,1	43,0	21,3	21,3	35,1	35,1	0,5 9*	0,5 9*
PGE [63,64]	86,4	85,9	-	-	9,2	9,1	4,4 8*	4,9 8*
Statkraft [45]	12,8	12,9	-	-	77,4	75,4	9,8 5*	11,7 5*
Verbund [32,44]	10,4	10,0	-	-	85,3	82,9	4,3 9*	7,1 9*
EDP [28]	20,0	20,8	-	-	29,1	26,5	51,0 9*	52,7 9*

** biyokütle, rüzgar, güneş (PV)*
2 rüzgar, biyokütle, güneş ve diğerleri*
3 rüzgar, jeotermal, güneş ve diğerleri*
4 rüzgar ve diğerleri*
5 rüzgar, güneş ve biyoenerji*
6 rüzgar, güneş(PV), biyogaz*
7 rüzgar*
8 rüzgar, güneş, biyokütle ve atık*
9 rüzgar ve güneş*
10 rüzgar, güneş ve diğerleri*
11 rüzgar, biyokütle, güneş, batarya ve diğerleri*

[1] *Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Nükleer santralların payına bakıldığında, portföyünde en fazla EdF'in nükleere ağırlık verdiği görülmekte, onu E.ON ve CEZ takip etmektedir. Nükleer santralı olmayan PGE, Statkraft, Verbund, EDP ve EÜAŞ hariç tutulursa, RWE (%3,8) nükleerde en düşük orana sahiptir.

Hidroelektrik kurulu gücü açısından, Avusturyalı şirket Verbund %82,9 payla tüm bu şirketlerin önünde yer almaktadır. Verbund'u, Statkraft (%75,4) ve EÜAŞ (%65,3) takip etmektedir. En düşük orana ise RWE(%2,3) ve PGE (%9,1) sahiptir.

Yenilenebilir kapasiteye bakıldığında ise EDP birinciliğini sürdürmüştür (2022'de %52,7). En yakın takipçisi ise Iberdrola (%42,7) olmuştur. Şirketlerin neredeyse tamamının, yenilenebilir enerji kaynaklarının kendi portföylerindeki ağırlığını arttırmayı/korumayı sürdürdükleri kolaylıkla izlenebilmektedir. Sadece 3 şirketin portföylerindeki yenilenebilir kurulu güç oranı gerilemiştir.

Kurulu güce benzer şekilde elektrik üretim miktarı bazında bir değerlendirme yapıldığında (Tablo-19), 2021'e benzer şekilde, 2022 yılında da 9 şirketin termik üretimlerinin kendi portföylerindeki payları azalırken, 7 şirketin ise artmıştır. Nükleer üretiminin düşmesiyle, E.On termik üretimini en fazla artıran şirket olmak durumunda kalmıştır.

2022'de nükleer santrallardan yaptıkları elektrik üretiminde, oransal olarak en fazla paya sahip olan EdF (%76,0) iken en az pay, nükleer santralı olmayan PGE, Statkraft, Verbund, EDP ve EÜAŞ hariç olmak üzere, RWE'ye (%7,6) aittir. Hidroelektrik üretim payında Verbund 2022 yılında da öndedir (%92,1). EÜAŞ ise %56,4 oranıyla Verbund ve Statkraft'ın ardından üçüncülükteki konumunu 2022 yılında da korumuştur. 2022 yılında başta E.On olmak üzere sadece 5 şirkette hidroliğin üretim payı yükselirken, EDP başta olmak üzere diğer 11 şirkette ise hidroliğin payı düşmüştür.

EDP yenilenebilir enerjiden elektrik üretimine %54,7 ile en fazla pay veren kuruluş olma özelliğini 2022 yılında da sürdürmüştür. EDP'nin ardından Iberdrola %33,0 ile ikinci sırada yer alırken, diğer tüm şirketlerde bu pay EÜAŞ'ta en düşük olmak üzere %0,1-%26,7 aralığında değişmektedir.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-19. Merkezi Avrupa Birliği ve Norveç'te bulunan en büyük elektrik üretim şirketleri ile EÜAŞ'ın, elektrik üretim miktarlarının üretim teknolojileri bazında mukayesesi[2]

	Termik %		Nükleer %		Hidrolik %		Yenilenebilir %	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
EdF [17, 18]	8,9	10,1	78,3	76,0	8,8	8,2	4,0 [7*]	5,7 [7*]
E.On [50]	16,7	33,2	79,4	54,3	3,0	10,1	0,9 [9*]	2,4 [9*]
RWE [21]	65,7	69,5	14,1	7,6	1,3	1,1	18,7 [7*]	21,6 [7*]
Endesa [23]	33,5	40,4	44,3	41,0	10,6	6,9	11,6 [4*]	11,7 [4*]
Vattenfall [25]	18,7	17,5	30,1	28,6	40,5	42,1	10,6 [3*]	11,9 [3*]
Engie [78]	52,8	51,7	22,2	19,8	15,9	17,2	9,3 [5*]	11,3 [5*]
Enel [29,30]	39,6	39,0	11,5	11,6	25,6	22,7	23,3 [11*]	26,7 [11*]
EnBW [31]	50,1	49,8	22,4	22,3	14,2	12,7	13,4 [2*]	15,2 [2*]
Iberdrola [52]	40,9	39,5	14,1	14,7	15,2	12,8	29,8 [4*]	33,0 [4*]
EÜAŞ	**47,8**	**43,5**	**-**	**-**	**52,1**	**56,4**	**0,07** [10*]	**0,07** [10*]
CEZ [35]	37,7	36,8	54,9	57,1	4,5	3,9	2,9 [*]	2,2 [7*]
Fortum [43]	37,8	40,8	30,1	32,1	29,9	26,2	2,1 [6*]	0,1 [6*]
PGE [63, 65]	95,6	95,2	-	-	1,7	2,0	2,7 [8*]	2,8 [8*]
Statkraft [45]	3,9	2,8	-	-	90,1	89,5	5,9 [7*]	7,6 [7*]
Verbund [32,44]	3,6	4,4	-	-	93,7	92,1	2,7 [9*]	3,5 [9*]
EDP [28]	23,7	26,1	-	-	25,6	19,2	50,7 [9*]	54,7 [9*]

** güneş(PV), rüzgar, biyokütle, biyogaz*
[2] rüzgar, güneş (PV) ve diğerleri*
[3] rüzgar, biyokütle, atık ve güneş*
[4] rüzgar, güneş ve diğerleri*
[5] rüzgar, biyokütle, güneş ve diğerleri*
[6] rüzgar, güneş, atık, biyokütle ve diğerleri*
[7] rüzgar, güneş ve biyoenerji*
[8] rüzgar, biyokütle, atık ve güneş (PV)*
[9] rüzgar ve güneş*
[10] rüzgar*
[11] rüzgar, güneş, jeotermal ve diğerleri*

Avrupa Birliği ülkelerinde ve Birliğe aday ülkelerde, elektrik piyasasının serbestleşme ölçüsü olarak ele alınabilecek olan, "*ülkedeki en büyük elektrik üreticisinin kendi ülkesindeki pazar payı*" oranları (Tablo-20) açısından bir değerlendirme yapıldığında (2021 itibariyle); Sırbistan'da tekele yakın (%95) bir elektrik piyasası hakim iken, Türkiye'de en büyük üretici (EÜAŞ) toplam elektrik üretiminin sadece %16'sına sahiptir. Türkiye'nin ardından en liberal piyasaların Polonya, Litvanya ve İtalya'da olduğu söylenebilir.

Bu oranlar itibariyle Avrupa Birliği'nde en hızlı liberalleşen ülke olarak Lüksemburg ortaya çıkmaktadır. 2013'te %58,4 olan oran 2020'ye gelindiğinde %19,8'e inmiş durumdadır [38]. Aday ülke Türkiye'de de benzer bir durumdan söz edilebilir. Zira 2002 yılından bu yana en büyük üretici konumundaki EÜAŞ'ın pazar payı 2021'e gelindiğinde %16,0'ya inmiştir [16, 34, 39]. AB'ye aday statüsünde olan Sırbistan'da ise en büyük üreticinin %54'lük pazar payı aynı dönemde (2013-2020) %95'e çıkmıştır [38].

[2] *Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-20. AB üyesi ve aday ülkelerdeki en büyük elektrik üreticisinin kendi ülkesindeki pazar payı (%) [3] [38]

Ülkeler	2019	2020	2021
Belçika	55,2	53,0	56,4
Bulgaristan	39,0	42,5	36,1
Çekya	69,0	67,1	62,6
Danimarka	28,1	27,0	31,1
Almanya	26,0	25,3	26,1
Estonya	67,4	52,0	64,0
İrlanda	28,0	31,0	41,0
Yunanistan	49,4	40,8	44,7
İspanya	22,4	19,8	24,2
Fransa	79,8	77,8	79,0
Hırvatistan	77,8	75,7	75,5
İtalya	16,0	16,0	17,0
Kıbrıs Rum Kesimi	92,0	89,9	88,0
Letonya	66,6	57,1	62,0
Litvanya	15,5	22,9	16,9
Lüksemburg	18,7	17,9	19,8
Macaristan	56,3	55,3	63,0
Malta	-	-	-
Hollanda	-	-	-
Avusturya	-	-	-
Polonya	18,4	17,4	16,9
Portekiz	37,7	39,1	26,4
Romanya	26,7	27,8	29,6
Slovenya	50,3	50,1	50,5
Slovakya	66,1	64,4	63,7
Finlandiya	22,3	22,7	20,8
İsveç	17,5	19,1	19,4
Türkiye	**19,5**	**18,1**	**16,0***
Bosna Hersek	37,5	40,5	39,2
Karadağ	91,3	87,3	86,4
Moldova	72,9	70,6	69,1
Makedonya	75,7	71,1	62,0
Sırbistan	96,1	97,4	95,0

**2022'de %14,4.*

EÜAŞ'ın Türkiye'deki konumuna bakıldığında ise gerek kurulu güç olarak gerekse de elektrik üretim değerleri açısından 2022 yılında da liderliğini sürdürdüğü görülmektedir (Tablo-21 ve 22) [16].

EÜAŞ'ın kurulu gücünde 2021 yılına göre 2022 yılında %1,5'lik bir azalış yaşanırken, özel sektörde ise %5,5'lik bir artış görülmüştür. Elektrik üretiminde ise, EÜAŞ tarafında 2022 yılında %12,0'lik bir azalma yaşanırken, buna paralel olarak özel sektörün elektrik üretim rakamları da %0,8'lik bir azalış göstermiştir (Tablo-21). Özellikle, orta ve uzun vadede, özel sektörün devreye alacağı yeni santrallarla elektrik piyasasındaki payını daha da artıracağı görülmektedir.

[3] *Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre artışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre azalışı göstermektedir.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-21. Türkiye'deki kurulu güç ve brüt elektrik üretim miktarlarının gruplara göre dağılımı* [12, 39, 67]

		Kurulu Güç (MW)		Enerji Üretimi (GWh)	
		2021	2022*	2021	2022*
EÜAŞ	Termik**	7.593,3	7.334,9	25.596,3	20.489,7
	Hidrolik	13.882,7	13.817,9	27.889,9	26.559,5
	Rüzgar	17,4	17,4	37,0	33,8
	Toplam	**21.493,4**	**21.170,2**	**53.523,2**	**47.083,0**
İşletme Hakkı Devredilen Santrallar	**Toplam**	**2.941,5**	**3.274,6**	**6.786,0**	**8.000,7**
Yap-İşlet-Devret Santralları	**Toplam**	**126,8**	**116,0**	**227,0**	**187,7**
Serbest Üretim Şirketleri	**Toplam**	**67.886,0**	**70.788,2**	**259.544,8**	**256.492,3**
Lisanssız Santrallar	**Toplam**	**7.547,0**	**8.635,2**	**14.642,1**	**14.235,6**
Türkiye Toplamı	Termik**	48.403,2	49.899,8	222.623,4	198.125,9
	Hidrolik	31.492,6	31.571,5	55.926,8	66.753,0
	Rüzgar	10.607,0	11.396,2	31.436,7	34.922,3
	Jeotermal	1.676,2	1.691,3	10.793,2	11.079,0
	Güneş	7.815,6	9.425,4	13.942,9	15.119,1
	Toplam	**99.994,6**	**103.984,2**	**334.723,1**	**325.999,3**

**Tablodaki 2022 yılı sonuna ait tüm değerler TEİAŞ verileri olup, 21 Mayıs 2023 tarihi itibariyle geçici olup henüz kesinleşmemiştir.*
***2021-2022 kurulu güç rakamlarına EÜAŞ'a ait 175 MW'lık mobil santrallar eklenmiştir.*

Elektrik üretiminden satışlarla, 2021 yılı İstanbul Sanayi Odasının verilerine [68] göre 2013 yılında 3., 2014 yılında 5. olan EÜAŞ, 2018 yılında 33. sırada yer alabilmiştir. 2020 yılında ise 21. sıraya yükselmiştir. Ancak 2021 yılında tekrar düşerek (31 basamak) 52.liğe gerilemiştir.

Aynı listede yer alan "üretim şirketleri"nden, 465 MW kurulu güce sahip İçdaş Çelik Enerji ve Tersane ve Ulaşım San. A.Ş. 11., 3.727 MW kurulu güce sahip Enerjisa Elektrik Üretim A.Ş. 44., 2.790 MW kurulu güce sahip Eren Enerji Elektrik Üretim A.Ş. 53. ve ilk kez listeye giren Afşin Elbistan Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş. ise sahip olduğu 1.355 MW kurulu güç ile 75. sırada yer almıştır. Kurulu güç rakamları, Enerjisa Enerji Üretim A.Ş.'nin aralıksız olarak 2013-2022 döneminde en yüksek kurulu güce sahip özel elektrik üretim şirketi olduğunu göstermektedir. Aşağıdaki tablodan görülebileceği üzere, listedeki 17 özel üretim şirketinin 8 tanesi (diğer endüstri dallarında faaliyet gösteren pek çok şirketle birlikte düşünüldüğünde) 2020 yılına göre ISO-2021 listesinde üst sıralara yükselirken 9 şirket sıralamada gerilemiştir (Tablo-22).

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Tablo-22. Türkiye'de elektrik üretim sektöründe faaliyet gösteren büyük şirketlerin İstanbul Sanayi Odası (ISO) verilerine[3*] göre son 3 yıla ait sıralamaları ve kurulu güç değerleri[4]

	ISO-2022	ISO-2021	Şirket	Kurulu Güç - 2021 (MW)[2*]	Kurulu Güç - 2022 (MW)*
↓	52	21	Elektrik Üretim A.Ş.	21.493	21.170
↑	11	12	İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım Sanayi A.Ş. [53]	465	465
↓	44	33	Enerjisa Enerji Üretim A.Ş. [57]	3.607	3.727
↓	53	35	Eren Enerji Elektrik Üretim A.Ş. [37]	2.790	2.790
↑	75	-	Afşin Elbistan Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş.	1.355	1.355
↓	78	70	Kazan Soda Elektrik Üretim A.Ş.	379	379
↓	104	81	İçdaş Elektrik Enerjisi Üretim ve Yatırım A.Ş.	1.200	1.200
↓	110	94	Atlas Enerji Üretim A.Ş.	1.200	1.200
↑	132	136	Akenerji Elektrik Üretim A.Ş. [76]	1.224	1.224
↑	169	176	RWE & Turcas Güney Elektrik Üretim A. Ş.	797	797
↓	252	213	Soma Termik Santral Elektrik Üretim A.Ş.	990	990
↓	296	236	Zorlu Doğal Elektrik Üretimi A.Ş.	379	379
↑	299	-	Çelikler Seyitömer Elektrikretim A.Ş.	600	600
↓	302	207	Sanko Enerji San. ve Tic. A.Ş. [55]	932	951
↑	313	-	Yeni Elektrik Üretim A.Ş. [87]	865	865
↑	332	494	Maren Maraş Elektrik Üretim San. ve Tic. A.Ş.	170	170
↑	398	405	İZDEMİR Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	370	370
↓	455	365	Silopi Elektrik Üretim A.Ş.	405	405

** 31.12.2022 itibariyle*

[2] 31.12.2021 itibariyle*

[3] 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde gerçekleşen deprem felaketinin ardından 11 ilimizde 31 Temmuz 2023 tarihine kadar "mücbir sebep hali" ilan edildiğinden 2022 yılına ait ISO-500 verilerinin Eylül 2023 tarihinden sonra açıklanacağı duyurulmuştur. Dolayısıyla tablodaki sıralamalar 2020-2021 yıllarına ait sıralamalar olup, kurulu güç değerleri ise 2021-2022 yıllarına aittir.*

[4] *Kırmızı rakamlar bir önceki yıla göre azalışı, yeşil rakamlar bir önceki yıla göre artışı göstermektedir.*

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

Kaynaklar:

1. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *"World Energy Outlook 2022",* Ekim 2022.
2. ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), *"International Energy Outlook 2021",* 06 Ekim 2021.
3. Avrupa Komisyonu, *"EU Reference Scenario 2020, Energy, Transport and GHG Emissions - Trends to 2050",* Temmuz 2021.
4. Avrupa Komisyonu, *"EU Energy in Figures, Statistical Pocketbook 2022",* Lüksemburg, Eylül 2022.
5. ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), "*International Energy Statistics*", http://www.eia.gov/beta/international/, son erişim: 01 Haziran 2023.
6. BP, *"Statistical Review of World Energy"*, 2022.
7. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *"Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Fatih Dönmez'in 2023 Yılı Bütçesini TBMM Genel Kuruluna Sunuşu",* 7 Aralık 2022.
8. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *"2021 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu",* http://www.enerji.gov.tr/eigm-raporlari, son erişim: 20 Mayıs 2023.
9. PETFORM, *"Türkiye Doğalgaz Piyasası", http://www.petform.org.tr/dogal-gaz-piyasasi/turkiye-dogal-gaz-piyasasi,* son erişim: 18 Mayıs 2023.
10. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), "*Power Reactor Information System (PRIS)*", http://www.iaea.org/pris/, son erişim: 12 Mayıs 2023.
11. TEİAŞ, *"10 Yıllık Talep Tahminleri Raporu (2022-2031)",* Aralık 2021.
12. TEİAŞ Yük Tevzi Daire Başkanlığı, *"Santral Kurulu Güç Raporları"*, http://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari, son erişim: 21 Mayıs 2023.
13. EPDK, *"EPDK'dan lisans almış olan inşa halindeki projelerin ilerleme durumları"*, https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-86/elektriklisans-islemleri, son erişim: 18 Mayıs 2023.
14. MTA, *"Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Arama Çalışmaları", https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari*, son erişim: 24 Mayıs 2023.
15. Eurostat, *"Shedding Light on Energy - 2023 Edition*". 2023.
16. EÜAŞ, *"2021 Yıllık Faaliyet Raporu", Mayıs 2022.*
17. EDF, *"Annual Results 2021, Complementary Book"*, 2022.
18. EDF, *"2022 Annual Results, Appendices"*, 2023.
19. EPDK, "*Doğal Gaz Piyasası 2021 Yılı Sektör Raporu*", Ankara, 2022.
20. E.ON, "*Integrated Annual Report 2022*", 15 Mart 2023.
21. RWE, "*Annual Report 2022*", 21 Mart 2023.
22. World Nuclear Organization, "*Emerging Nuclear Energy Countries*", http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/emerging-nuclear-energy-countries.aspx, son erişim: 20 Mayıs 2023.
23. Endesa SA, "*Non-Financial and Sustainability Statement 2022*", 2023.
24. Endesa SA, "*Consolidated Annual Financial Report 2022*", Madrid, 22 Şubat 2023.
25. Vattenfall, "*Annual and Sustainability Report 2022*", 2023.
26. Akkuyu Nükleer A.Ş., "*Projenin Tarihçesi*", http://www.akkuyu.com/projenin-tarihcesi, son erişim: 18 Mayıs 2023.
27. Engie, "*Universal Registration Document 2022, Including Annual Financial Report*", 2023.
28. EDP, "*Integrated Annual Report 2022*", 2023.
29. ENEL, "*Integrated Annual Report 2021*", 2022.
30. ENEL, "*Integrated Annual Report 2022*", 2023.
31. EnBW, "*Integrated Annual Report 2021, The Future in our Hands*", 27 Mart 2023.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

32. Verbund, "*Integrated Annual Report 2022*", 16 Mart 2023.
33. Avrupa Merkez Bankası, "*Euro Foreign Exchange Reference Rates*", http://www.sdw.ecb.europa.eu/browse.do?node=9691296, son erişim: 15 Mayıs 2023.
34. EÜAŞ, *"2022 Yıllık Faaliyet Raporu", Mayıs 2023.*
35. CEZ Group, "*2022 Annual Financial Report*", Prag, 20 Mart 2023.
36. Fortum, "*Financials 2022*", 2023.
37. Eren Enerji Elektrik Üretim A.Ş., "*Eren Enerji*", "http://www.eren-enerji.com.tr/tr/kurumsal/eren-enerji/zetes-1, son erişim : 11 Mayıs 2023.
38. Avrupa Komisyonu, *"Eurostat: Energy - Database",* http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database, son erişim: 24 Mayıs 2023.
39. TEİAŞ Yük Tevzi Bilgi Sistemi, *"2022 Yılı Genel İşletme Neticesi"*, http://ytbs.teias.gov.tr/, son erişim: 21 Mayıs 2023.
40. Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, "*Değerler*", http://taskomuru.gov.tr, son erişim: 17 Mayıs 2023.
41. EDF Group, "*Document D'enregistrement Universel 2022, Incluant Le Rapport Financier Annuel"*, Mart 2023.
42. Avrupa Komisyonu, DG ENER, Unit A4, "*Energy Datasheets: EU Countries*", 27 Nisan 2023.
43. Fortum, "*Sustainability 2022*", 30 Mart 2023.
44. Verbund, "*Integrated Annual Report 2021*", 17 Mart 2022.
45. Statkraft AS, "*Annual Report 2022*", 02 Mart 2023.
46. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *"World Energy Outlook 2021"*.
47. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *"2020 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu",* http://www.enerji.gov.tr/eigm-raporlari, son erişim: 20 Mayıs 2023.
48. EPİAŞ, "*Elektrik Piyasası Özet Bilgiler Raporu 2022*", 2023.
49. EPİAŞ, "*Piyasa Gelişim Raporları, Lisanslarına Göre Katılımcı Sayıları*", https://rapor.epias.com.tr/rapor/xhtml/dgpKatilimciSayisi.xhtml, son erişim: 20 Mayıs 2023.
50. E.On, "*Facts and Figures, Edition March 2023 incl. FY22 Financials*", Mart 2023.
51. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü, "*World Urbanization Prospects 2018"*, https://population.un.org/wup/, son erişim: 25 Mayıs 2023.
52. Iberdrola, "*Integrated Report 2022*", Şubat 2023.
53. İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım Sanayi A.Ş. "*Enerji Kaynaklarımız*", http://www.icdasenerji.com/, son erişim: 11 Mayıs 2023.
54. NDK, "*Duyurular*", https://ndk.org.tr/duyurular/, son erişim: 18 Mayıs 2023.
55. Sanko Enerji San. ve Tic. A.Ş., "*Elektrik Üretimi*", http://www.sankoenerji.com.tr/faaliyet-alanlari/elektrik-uretimi, son erişim: 21 Mayıs 2023.
56. ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, "*2022 Yılı Enerji Yatırımları*", Ocak 2023.
57. Hacı Ömer Sabancı Holding A.Ş., "*2022 Faaliyet Raporu*", 2023.
58. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "*Nükleer Enerji*", http://www.enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji , son erişim: 18 Mayıs 2023.
59. Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Bölümü, "*World Population Prospects 2022"*, https://population.un.org/wpp/, son erişim: 21 Mayıs 2023.
60. BP, *"Statistical Review of World Energy – Electricity Section"*, 2022.
61. Intergovernmental Panel on Climate Change, "*Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change*", 2022.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

62. Wikipedia, "*List of Largest Power Stations*", http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_largest_power_stations, son erişim: 15.05.2022.
63. PGE, "*Management Board's Report on Activities of PGE Polska Grupa Energtyczna S.A. and PGE Capital Group for year 2022*", 2023.
64. PGE, "*Management Board's Report on Activities of PGE Polska Grupa Energtyczna S.A. and PGE Capital Group for the 12 Month Period*", 2022.
65. PGE, "*Investor Presentation*", 5 Aralık 2022.
66. Fortum, "*Country Fact Sheets*", http://www.fortum.com/about-us/media/press-kits/country-fact-sheets, son erişim: 03 Mayıs 2023.
67. TEİAŞ, "*Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2021 Yılı İstatistikleri*", http://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri, son erişim: 21 Mayıs 2023.
68. İstanbul Sanayi Odası, "*Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu*", http://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu/2021/, son erişim: 21 Mayıs 2023.
69. Eurostat, "*Energy Balance Sheets – 2021 Data, 2023 Edition*", 11 Nisan 2023.
70. World Energy Council, "2022 *World Energy Issues Monitor: Regional Perspectives*", Londra, Mart 2022.
71. World Nuclear Organization, "*Country Profiles*", http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles.aspx, son erişim: 20 Mayıs 2023.
72. ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA), "*World Shale Resource Assessments*", https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/ , son erişim: 25 Mayıs 2023.
73. Türkiye İstatistik Kurumu, *"Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları"*, http://www.tuik.gov.tr/ , son erişim: 20 Mayıs 2023.
74. Türkiye İstatistik Kurumu, *"İstatistik Veri Portalı - Ulusal Hesaplar"*, http://www.tuik.gov.tr/ , son erişim: 21 Mayıs 2023.
75. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), *"World Energy Investment 2022", Haziran* 2022.
76. Akenerji, *"Entegre Faaliyet Raporu 2022"*, 2023.
77. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, "*Kömür Arama Araştırmaları*" http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari, son erişim: 17 Mayıs 2023.
78. Engie, *"FY 2022 Databook"*, 21 Şubat 2023.
79. OPEC, "*Member Countries*", 01 Haziran 2023.
80. Global Carbon Atlas, "*Fossil Fuels Emissions*", http://globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions , son erişim: 11 Mayıs 2023.
81. US Environmental Protection Agency, "*Global Greenhouse Gas Emissions Data",* https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data, son erişim: 20 Mayıs 2023.
82. MAPEG, "*2022 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Ham Petrol ve Doğal Gaz Rezervleri"*, https://www.mapeg.gov.tr/Custom/petrolistatistik, son erişim: 17 Mayıs 2023.
83. ETKB, "*Bilgi Merkezi-Enerji*", http://www.enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji, son erişim: 17 Mayıs 2023.
84. MTA, "*Madencilik Sektörüne ait Temel Ekonomik Göstergeler - 2020",* Ankara, Haziran 2021.
85. EPİAŞ, "*Şeffaflık Platformu*", https://seffaflik.epias.com.tr/transparency/, son erişim: 24 Mayıs 2023.
86. EPİAŞ, "*Faaliyet Raporu 2022*", Şubat 2023.
87. Yeni Elektrik Üretim A.Ş., "*Santral Bilgileri*", http://yenielektrik.com.tr/santral.asp, son erişim: 21 Mayıs 2023.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.

88. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "*Türkiye Ulusal Enerji Planı – 2022*", 2022.
89. BP, *"Statistical Review of World Energy"*, 2021.

Raporun içeriği kaynak gösterilmeden kullanılamaz veya alıntılanamaz.