



# ENERJİ SEKTÖR ANALİZİ



**Hazırlayanlar**  
**Gamze SATOĞLU - Maide ERDEM**

## İçindekiler Tablosu

<b>Enerji Sektörüne Genel Bakış</b> .....	2
<b>Dünya’da Enerji Sektörü ve Küresel Enerji Tüketimi</b> .....	3
<b>Küresel Elektrik Enerjisi Piyasası</b> .....	6
<b>Küresel Elektrik Enerjisi Tüketimi</b> .....	7
<b>Küresel Elektrik Enerjisi Üretimi</b> .....	7
<b>Küresel Elektrik Enerjisi İthalatı ve İhracatı</b> .....	9
<b>Küresel Petrol Piyasası</b> .....	11
<b>Küresel Petrol Üretimi</b> .....	11
<b>Küresel Petrol Talebi</b> .....	12
<b>Küresel Petrol İthalat ve İhracatı</b> .....	14
<b>Küresel Doğalgaz Enerjisi Piyasası</b> .....	14
<b>Küresel Doğal Gaz Üretimi</b> .....	15
<b>Küresel Doğal Gaz Tüketimi</b> .....	17
<b>Küresel Doğal Gaz Ticareti</b> .....	17
<b>Küresel Nükleer Enerji Piyasası</b> .....	19
<b>Nükleer Enerji ve Elektrik Üretimi</b> .....	21
<b>Nükleer Reaktörler için Yakın Gelecek</b> .....	21
<b>Nükleer Reaktörlerden Vazgeçiş</b> .....	22
<b>Türkiye’de Enerji Sektörü</b> .....	22
<b>Elektrik Piyasası</b> .....	22
<b>Elektrik Talebi</b> .....	24
<b>Elektrik Üretimi</b> .....	25
<b>Elektrik Kurulu Gücü</b> .....	28
<b>Elektrik İthalat ve İhracatı</b> .....	29
<b>Petrol Piyasası</b> .....	30
<b>Petrol Tüketimi</b> .....	30
<b>Petrol Üretimi</b> .....	32
<b>Petrol Dış Ticareti</b> .....	33
<b>Doğalgaz Piyasası</b> .....	35
<b>Doğalgaz Tüketimi</b> .....	36
<b>Doğal Gaz Üretimi</b> .....	37
<b>Doğal Gaz İthalatı ve İhracatı</b> .....	38
<b>Nükleer Enerji</b> .....	39
<b>Dünyada Yenilenebilir Enerji</b> .....	40
<b>Türkiye’de Yenilenebilir Enerji</b> .....	41
<b>Yeşil Dönüşüm ve Türkiye</b> .....	42
<b>Enerji Sektöründe Trendler</b> .....	44

## Enerji Sektörüne Genel Bakış

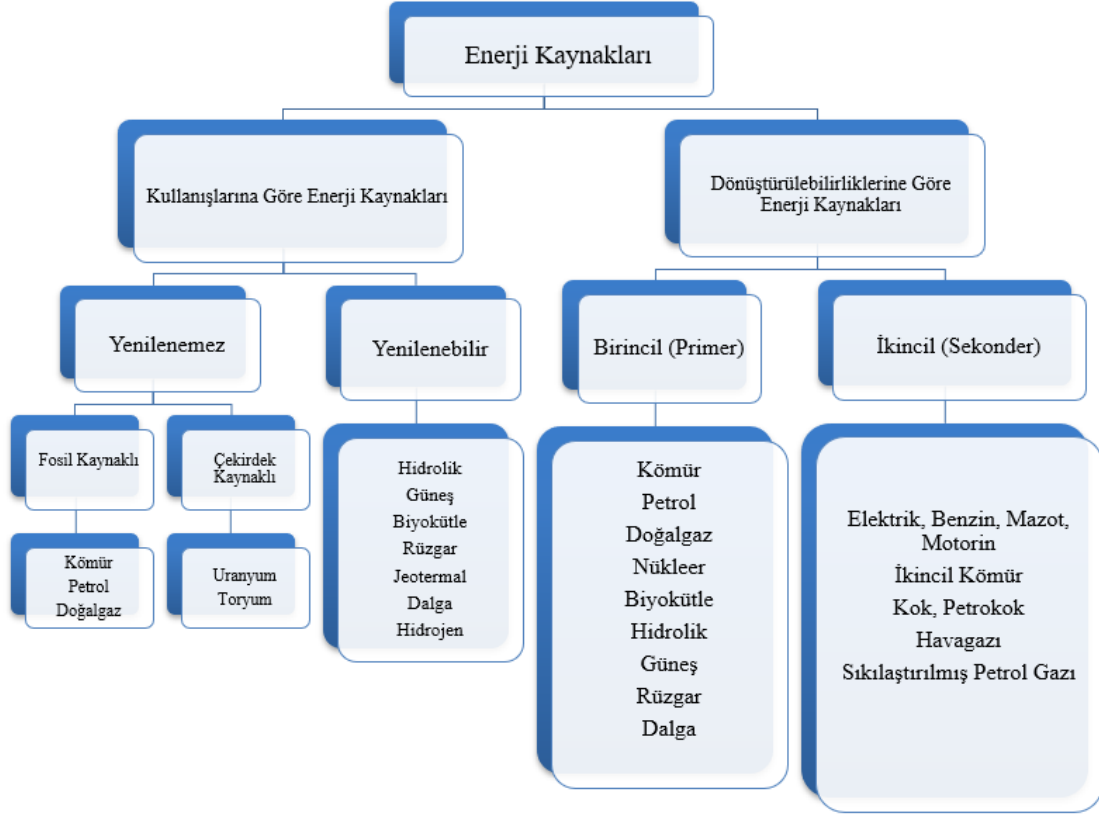
Sanayi Devrimi, 18. ve 19. yüzyıllarda Avrupa'da başlayarak toplumsal ve teknolojik dönüşümlere yol açmıştır. Bu dönemde tarım toplumları endüstriyel toplumlara dönüşmeye başlamış; bu gelişmeler makineleşme, demir ve çelik üretiminin artması, demiryollarının yaygınlaşması gibi bir dizi teknolojik ilerlemeyi beraberinde getirmiştir.

Sanayi devrimi ile üretimdeki artış ve teknolojik gelişmeler, enerji talebini de büyük ölçüde artırmıştır. Özellikle bu dönemde mekanik güç ihtiyacı artmış ve bu gücü sağlamak için daha fazla enerji kaynağına ihtiyaç duyulmuştur. Bu da enerji sektörünün gelişimini hızlandırmıştır.

Bu süreçte, öncelikle su gücü ve buhar gücü kullanılmaya başlanmış; ardından kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların keşfi ve kullanımıyla enerji sektörü daha da çeşitlenmiş ve büyümüştür. Bu enerji kaynakları, endüstriyel üretimi desteklemek için geniş çapta kullanılmıştır. Özellikle kömür, büyük sanayi şehirlerinin ve fabrikaların enerji ihtiyacını karşılamak için temel bir kaynak haline gelmiştir.

Petrolün keşfi ise 20. yüzyılın başlarında ulaşım sektöründe devrim yaratarak, taşımacılığı dönüştürmüş ve sanayi üretimini desteklemiştir. Ayrıca, hidroelektrik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı da sanayi devrimi ile artmıştır. Bunlar, endüstriyel üretimi sürdürülebilir bir şekilde desteklemek için önemli bir rol oynamıştır.

Üretimde hem girdi hem de maliyet anlamında en önemli kalemlerden olan enerji, günlük yaşamın da hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Enerji, mekanik (potansiyel ve kinetik), ısı, elektrik, kimyasal ve nükleer gibi değişik türlerde bulunabilmekte ve uygun yöntemlerle bir türden diğerine dönüşebilmekte olup; farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Bu analizde enerji kaynakları, kullanılışlarına ve dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırılmıştır. Aşağıdaki şemada da görülebileceği üzere, kullanılışlarına göre yapılan sınıflandırmada enerjinin yenilenebilir ve yenilenemez olması, dönüştürülebilirliklerine göre yapılan sınıflandırmada ise birincil ve ikincil enerji kapsamında değerlendirilip değerlendirilmeyeceği başlıkları öne çıkmaktadır. Buna göre, enerjinin yenilenebilir olması, doğal kaynaklardan elde edilebilen ve doğa tarafından daimî olarak takviye edilebilen enerji iken, enerjinin dönüştürülebilmesi başlığında yer alan birincil enerji enerjinin herhangi bir değişim ve dönüşüme uğramaması, bu enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji ise ikinci enerji olarak adlandırılmaktadır.



Şema 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

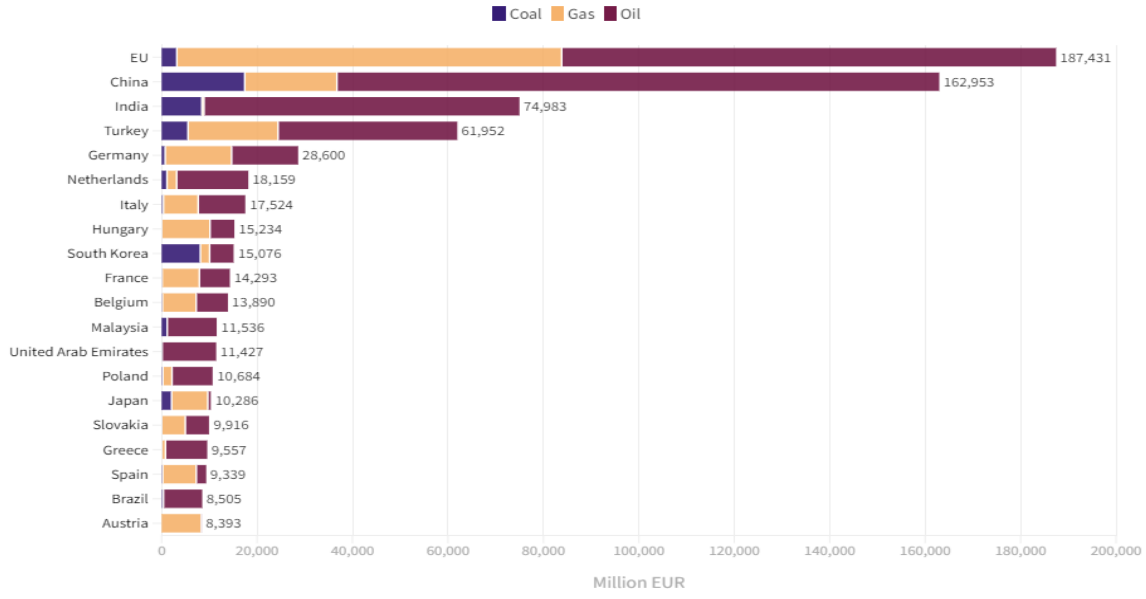
## Dünya’da Enerji Sektörü ve Küresel Enerji Tüketimi

2022 yılında yaşanan jeopolitik ve yerel gelişmeler hem dünyada hem de Türkiye’de önemli sonuçlar doğurmuştur. 2020 yılındaki Covid-19 salgınında kamu tarafından alınan önlemler kapsamında üretim ve hizmet sektöründeki duraklama nedeniyle elektrik tüketimindeki azalma ile başlayan volatilité, 2022 yılının başında Rusya’nın Ukrayna’ya açtığı savaş kapsamında bu defa enerjinin (doğalgaz) arzı konusunda soru işaretleri oluşturarak tüm ülkelere yayılmıştır.

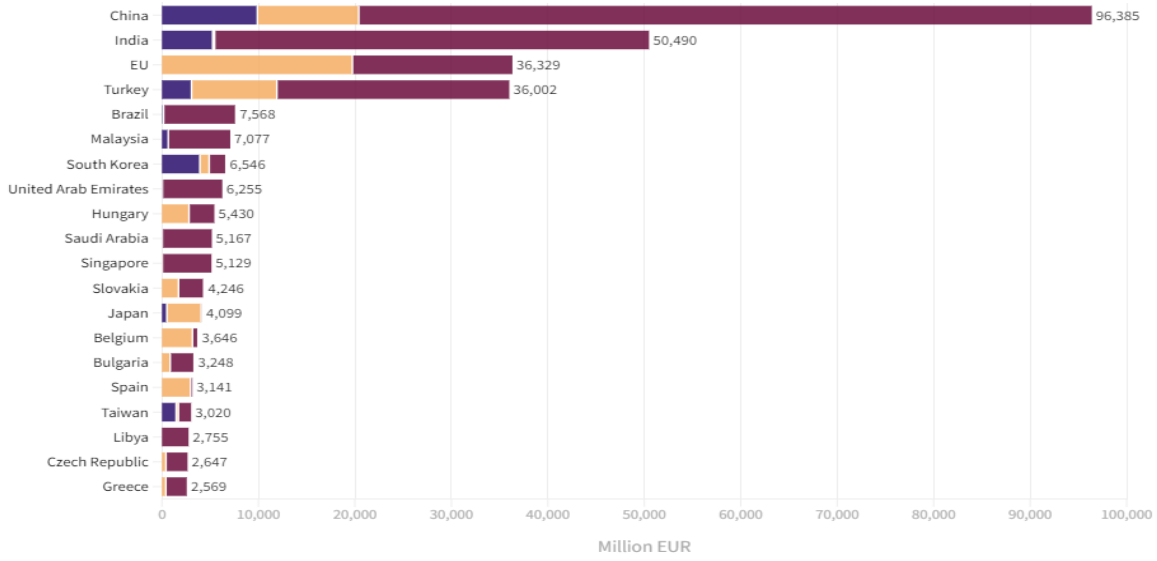
Özellikle Avrupa ülkeleri Rusya’nın doğal gaz kesintileri karşısında arz sıkıntılarını yaşamıştır. Enerji ve Temiz Hava Araştırma Merkezi (*Centre for Research on Energy and Clean Air, CREA*)’nin verileri kapsamında hazırlanan, aşağıda yer alan grafiklerde Avrupa’nın savaşın başladığı tarihten şubat sonuna kadar geçen yaklaşık 24 aylık sürede Rusya’dan ithal ettiği toplam fosil yakıt tutarı 187,431 milyon EUR iken (ayda ortalama 7,80 milyon EUR), 2023’ün başından Şubat sonuna kadar geçen 13 aylık dönemde ithalat tutarınının 36,329 milyon EUR (ayda ortalama 2,79 milyon EUR) olduğu görülmüştür. Bu grafikler, Avrupa’nın Rusya’dan yaptığı fosil yakıt ithalatındaki düşüşü açıkça göstermektedir.

Bu kapsamda, *Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA)* verilerine göre, Avrupa alternatif kaynaklara yönelmiş ve toplam sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) ithalat kapasitesi, Türkiye’nin devreye aldığı Saros Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma Ünitesi dahil, 12 LNG projesiyle ve savaşın etkisi ile Şubat 2022’den bu yana 53,5 milyar metreküp artmıştır. Bu artış hem küresel doğal gaz fiyatlarına hem de kömür fiyatlarına yansımıştır.

Grafik 1. Rusya'dan Fosil Yakıt İthal Eden Ülkeler (24 Subat 2022- 27 Subat 2024)



Grafik 2. Rusya'dan Fosil Yakıt İthal Eden Ülkeler (1 Ocak 2023- 27 Subat 2024)



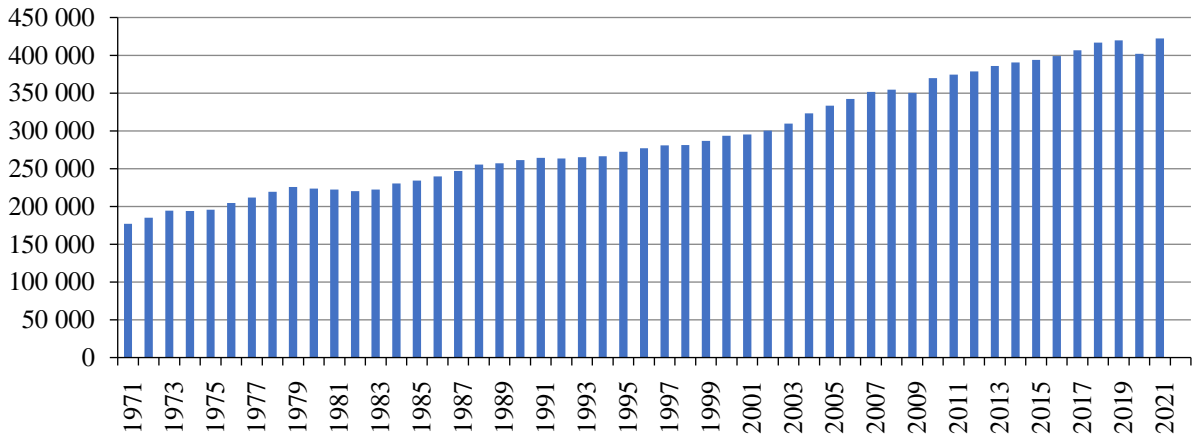
Kaynak: CREA Analysis

Küresel enerji tüketiminin yıllara göre dağılımını gösteren aşağıdaki grafiğe bakıldığında, tüketimin artan bir trende sahip olduğu görülmektedir. 2022 yılında küresel enerji tüketimi aratarak devam etmiştir. En çok enerji tüketen ülke, Çin olmakla beraber, Çin'i Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir.

2022'de küresel enerji tüketimi artışı %2,1 olarak kaydedilmiştir; bu da 2010-2019 döneminin ortalama büyüme oranı olan %1,4'ün üzerinde gerçekleşmiştir. Ekonomik eğilimlerin etkisiyle, küresel enerji tüketimindeki büyüme 2022'de %4,9 olan önceki yıla kıyasla yarı yarıya azalmıştır. En büyük enerji tüketicileri olan Çin ve ABD'de bu yavaşlama belirginleşmiştir. Çin'de enerji tüketimi %5,2 artış gösteren 2021'e kıyasla %3 artarken, ABD'de ise artış %4,9'dan %1,8'e gerilemiştir.

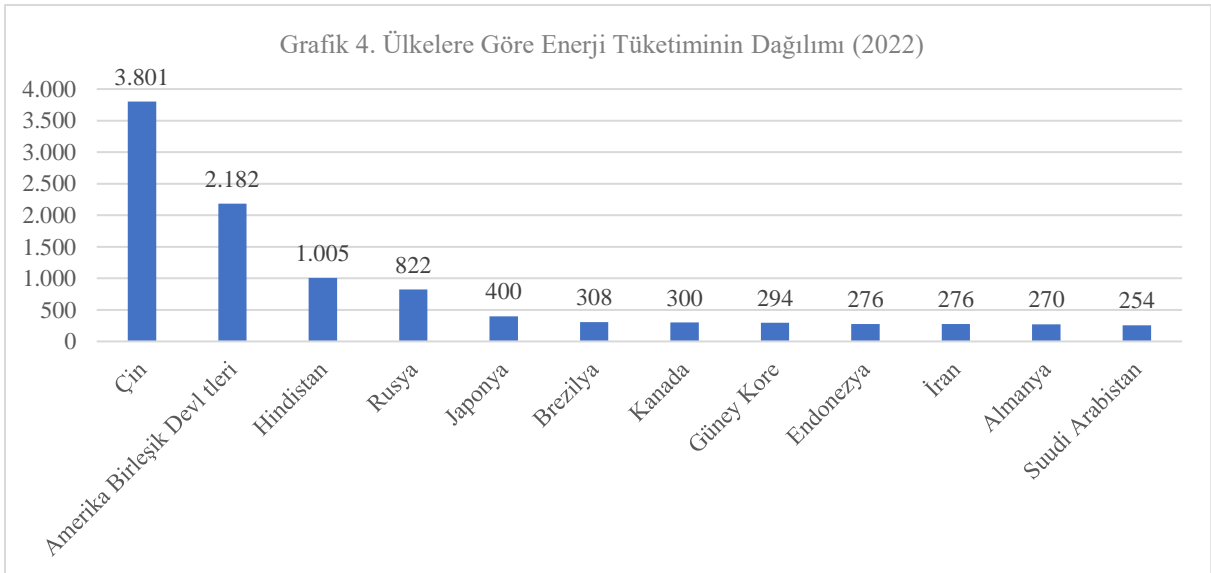
Güçlü ekonomik büyüme, Hindistan'da %7,3, Endonezya'da %21 ve Suudi Arabistan'da %8,4 artışla enerji tüketimini artırmıştır. Kanada ve Latin Amerika'da da artışlar gözlenmiştir. Orta Doğu ve Afrika'da ise enerji tüketimi yaklaşık %3 oranında artmıştır, ancak Güney Afrika'da kömür arzı gerilimleri nedeniyle %4,5'lik bir düşüş yaşanmıştır. Bağımsız Devletler Topluluğu ülkelerinde ise enerji tüketimi Ukrayna'daki savaş ve Batı'nın Rusya'ya yönelik yaptırımları nedeniyle %3,2 oranında azalmıştır. OECD-Asya'da ise enerji tüketimi genel olarak sabit kalmıştır veya hafif düşüş göstermiştir.

Grafik 3. Yıllara Göre Enerji Tüketim Miktarları



Kaynak: IEA

Grafik 4. Ülkelere Göre Enerji Tüketiminin Dağılımı (2022)



Kaynak: Enerdata Total Energy 2022

## Küresel Elektrik Enerjisi Piyasası

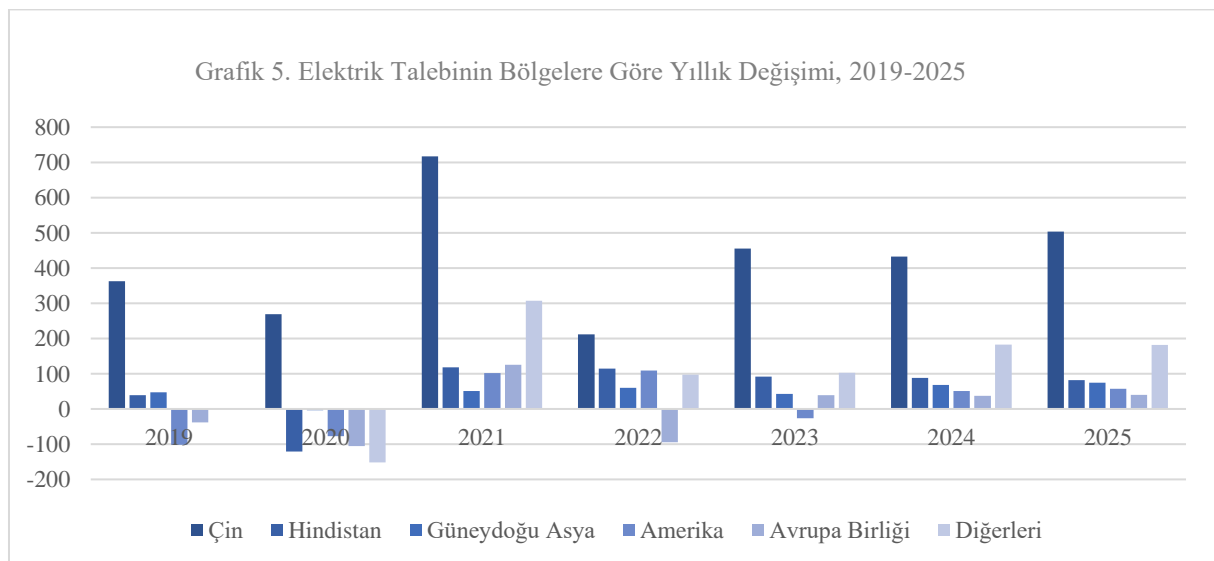
Elektrik, çağdaş toplumların pek çok alanında hayati bir rol oynamaktadır. Elektrikli araçlar ve ısı pompalarının giderek yaygınlaşmasıyla birlikte, elektriğin ulaşımında ve ısıtmada oynadığı önemli rol daha da artmıştır. Enerji üretimi şu anda küresel düzeyde en büyük CO2 emisyon kaynağıdır. 2022 yılında, dünya elektrik talebi, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinin yol açtığı küresel enerji krizinin ortasında direnç göstermeye devam etmiştir. Talep, 2015-2019 dönemindeki %2,4'lük ortalama büyüme oranına kıyasla neredeyse %2 artış göstermiştir.

Ulaştırma ve ısıtma sektörlerinin elektrifikasyonu küresel düzeyde hız kazanmaya devam etmiştir ve 2022'de rekor seviyede elektrikli araç ve ısı pompası satışları, büyümeye önemli katkı sağlamıştır. Ancak, dünya ekonomileri, Covid-19'un etkilerinden kurtulma çabası sırasında rekor seviyede enerji fiyatlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Doğal gaz ve kömür gibi enerji emtialarının yükselen fiyatları, elektrik üretim maliyetlerini keskin bir şekilde artırdı ve enflasyonun hızla yükselmesine katkıda bulunmuştur. Ekonomik yavaşlama ve yüksek elektrik fiyatları, dünyanın birçok bölgesinde elektrik talebindeki artışı sınırlamıştır.

### Küresel Elektrik Enerjisi Tüketimi

Aşağıdaki Elektrik Talebinin Bölgelere Göre Yıllık Değişimi grafiğinden de anlaşılacağı üzere, 2022'de Avrupa Birliği'ndeki elektrik tüketimi, yıllık bazda %3,5'lik keskin bir düşüş kaydetmiştir. Bölge, özellikle yüksek enerji fiyatlarından sert bir şekilde etkilenmiş ve bu durum endüstriyel tüketiciler arasında ciddi talep kaybına neden olmuştur. Olağanüstü ılıman geçen kış, elektrik tüketimi üzerindeki aşağı yönlü baskıyı daha da artırmıştır. Bu düşüş, AB'nin elektrik talebindeki ikinci en büyük yüzdesel düşüşü olmuştur; en büyük düşüş ise 2020'deki Covid-19 salgını nedeniyle yaşanan olağanüstü daralma nedeni ile yaşanmıştır.

Hindistan ve ABD'de ise elektrik talebi artış göstermiştir; Hindistan'da elektrik talebi pandemi sonrası güçlü ekonomik toparlanma ve olağanüstü yüksek yaz sıcaklıklarının birleşimi nedeniyle %8,4 oranında güçlü bir artış gösterirken; ABD'de ise ekonomik aktivite ve sıcak yaz havalarıyla birlikte normalden soğuk kış koşullarının etkisiyle hem ısıtma hem de soğutma ihtiyaçlarının artmasıyla yıllık bazda %2,6 oranında önemli bir talep artışı kaydedilmiştir.



Kaynak: Bölgelere göre elektrik talebindeki yıllık değişim, 2019-2025 Kaynak: IEA, 2023

Çin'in sıfır-Covid politikası, 2022'de ekonomik faaliyeti üzerinde ağır bir etki yaratmıştır ve 2022'de elektrik talebindeki artış hızı azalan yönde devam etmiştir.

### *Küresel Elektrik Enerjisi Üretimi*

2010-2019 dönemine göre yıllık olarak %2,5 artış gösteren tarihsel eğilime paralel olarak, küresel enerji üretimi 2022'de %2,3 artmıştır. 2021'de %5,7'lik bir toparlanmanın ardından, küresel elektrik üretimindeki büyüme %2,3'e gerileyerek 2010-2019 ortalamasına (%2,5/yıl) yaklaşmıştır.

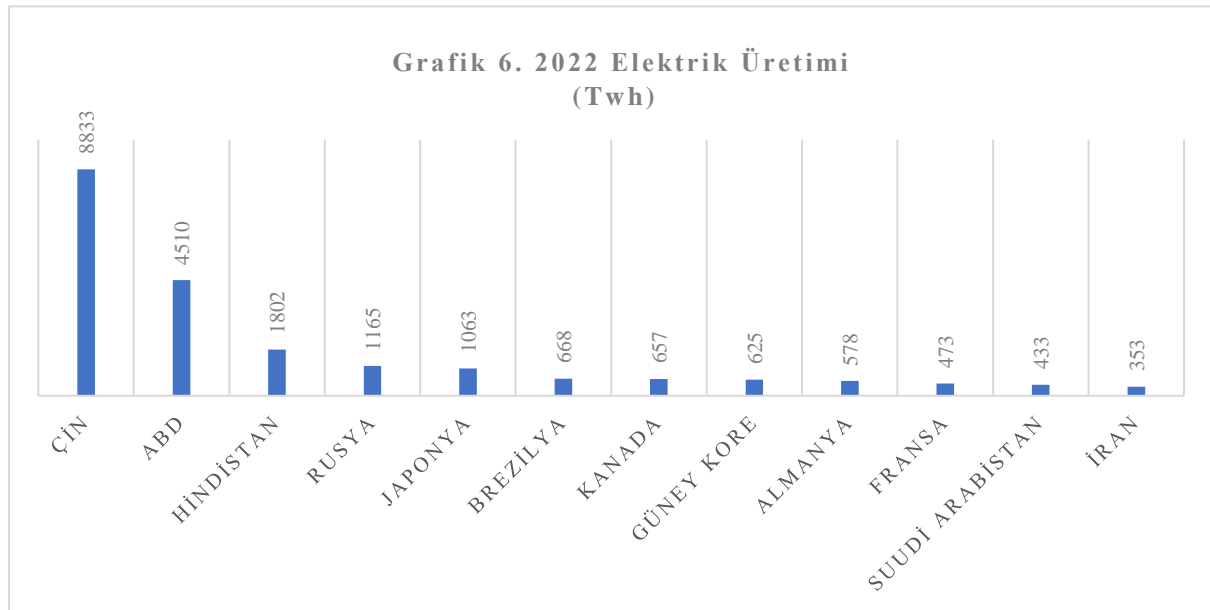
2022 Elektrik Üretimi Grafiğinde de gösterildiği üzere elektrik üretiminde ilk sırada yer alan Çin'de, bir önceki yıla nazaran %3,7, Hindistan'da %9,7 ve ABD'de % 3,2 artış görülmüştür.

Elektrik üretimi ayrıca Asya'nın geri kalanında (özellikle Güney Kore, Malezya, Tayland ve Japonya'da, Latin Amerika'da %1,9, Brezilya'da %1,9 ve Meksika'da %2,6, Kanada'da %2 ve Avustralya'da %1,9 artmıştır. Bu artışlarla birlikte elektrik tüketimi Afrika'da sabit kalırken, Cezayir ve Mısır'daki büyüme Güney Afrika'daki üretim düşüşüyle dengelenmiştir.

Avrupa'da, Fransa'daki %15'lik düşüş nedeniyle enerji üretimi %2,8 daralmıştır. Ancak, İspanya ve Birleşik Krallık gibi ülkelerdeki (her biri yaklaşık %6) daha yüksek enerji üretimi bu düşüşü kısmen dengelenmiştir. Bu da daha düşük elektrik tüketimine paralel olarak gerçekleşmiştir.

Ayrıca, Ukrayna'daki savaş nedeniyle elektrik üretiminde %27'den fazla bir düşüş yaşanırken, Rusya'nın elektrik üretimi sabit kalmıştır.

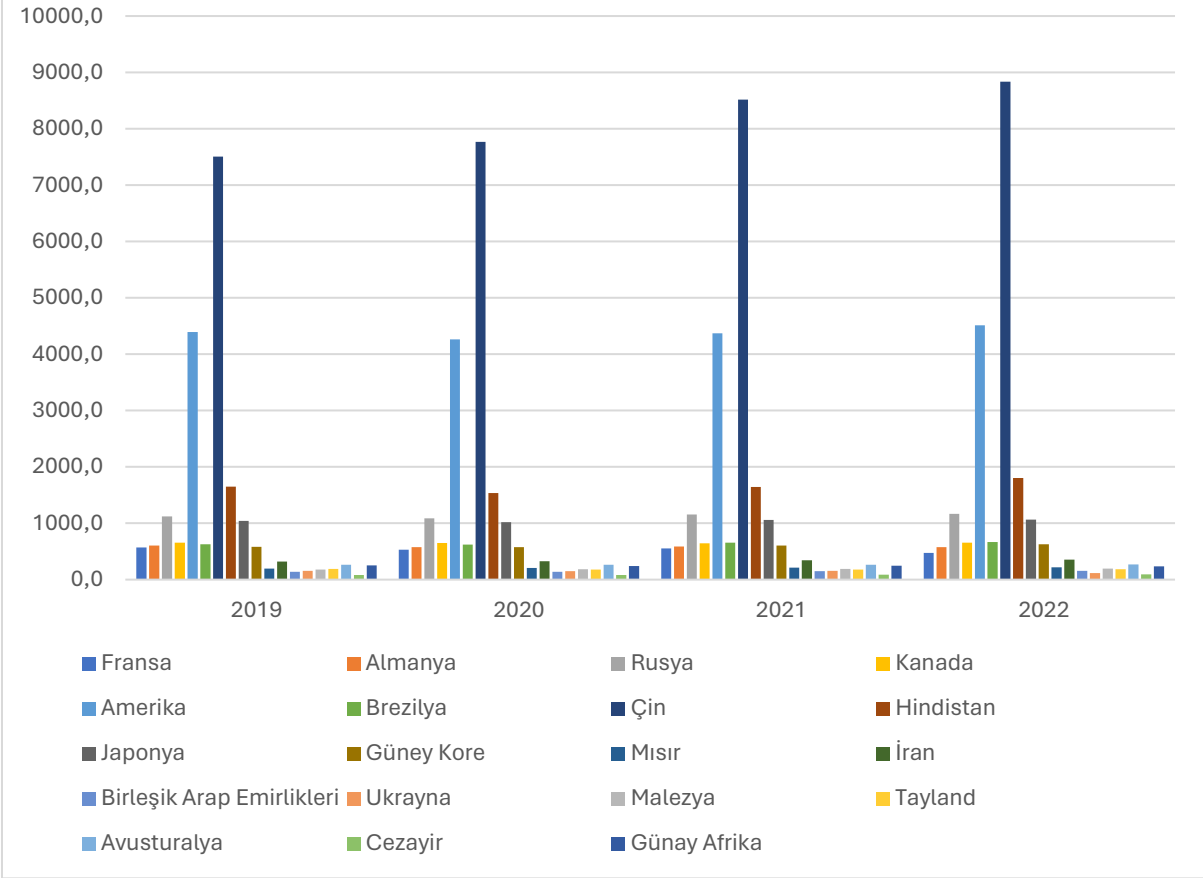
Yukarıda belirtilen elektrik üretim oranlarındaki artış oranları ve Grafik 6'dan anlaşılacağı üzere elektrik üretimi küresel piyasada artış göstermiştir.



Kaynak- Enerdata Elektrik üretimi

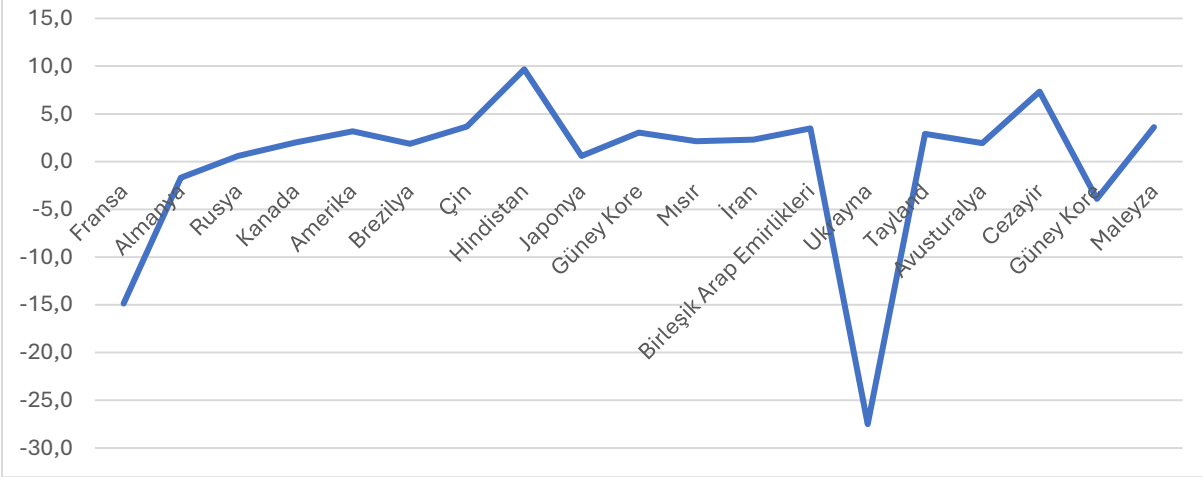


Grafik 7. Yıllara Göre Elektrik Üretimi



Kaynak: Enerdata

Grafik 8. 2021- 2022 Elektrik Üretimi Oranları Değişimi (%)

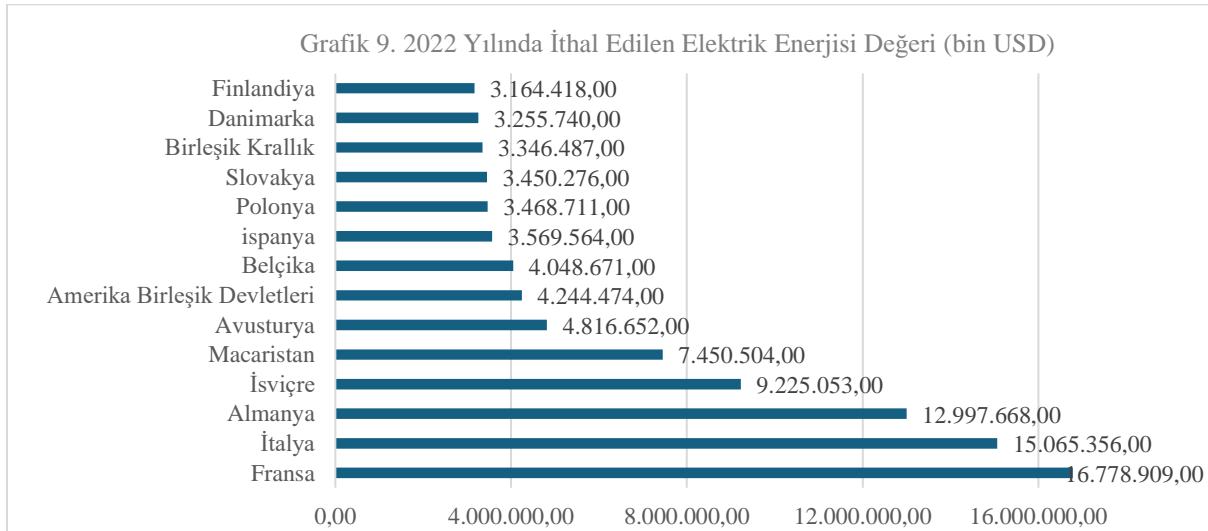


Kaynak: Enerdata

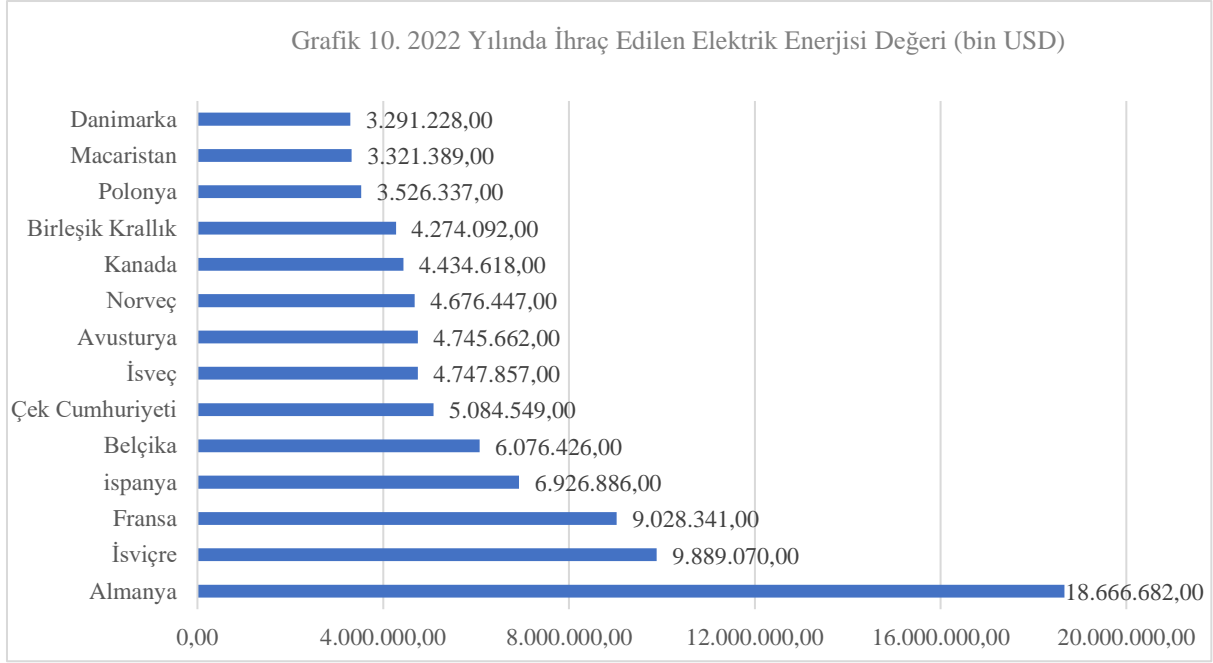
### Küresel Elektrik Enerjisi İthalatı ve İhracatı

2022 yılında Avrupa Birliği'nde nükleer enerji üretimi, 2021'e göre %17 düşüş göstermiştir. Almanya ve Belçika'daki tesis kapanmaları, 2022'de mevcut nükleer kapasiteyi azaltmıştır. Ayrıca, Fransa'nın süregelen bakım çalışmaları ve nükleer filosundaki diğer zorluklar, rekor düzeyde düşük nükleer kullanılabilirliğiyle karşı karşıya kalmıştır. Sınırlı nükleer çıkış ve düşük hidroelektrik arzı, Avrupa'da bulunan azalan ayarlanabilir kapasiteler üzerinde daha fazla baskı oluşturmuştur. Bu nedenle, değişken yenilenebilir enerji üretimi artarken ve rekor seviyedeki gaz fiyatları, gazdan kömüre geçişi desteklerken, gaz yakıtlı enerji üretimi Avrupa Birliği'nde %2 artmıştır. Bu faktörler, Avrupa'daki geleneksel elektrik ithalat-ihracat yapısında önemli değişikliklere neden olmuştur.

Grafik 9 ve 10'dan anlaşılacağı üzere Fransa ithalatçı ülke haline gelirken, Birleşik Krallık uzun yıllar sonra büyük bir ihracatçı konumuna geçmiştir. 2021 yılında, birçok ülke Covid-19 kamu politikalarını kademeli olarak sona erdirmeye ve ekonomik faaliyetlerde normale dönüşe başlamıştır. Ancak, bazı ekonomiler (örneğin Çin), 2022'de hala kapanma önlemleri uygulamıştır ve bu durum hem konut hem de endüstriyel elektrik tüketimini etkilenmiştir. Aynı şekilde, sürekli yüksek elektrik fiyatları, özellikle konut ve endüstriyel sektörlerde tüketimi azaltıcı bir etki yaratmıştır.



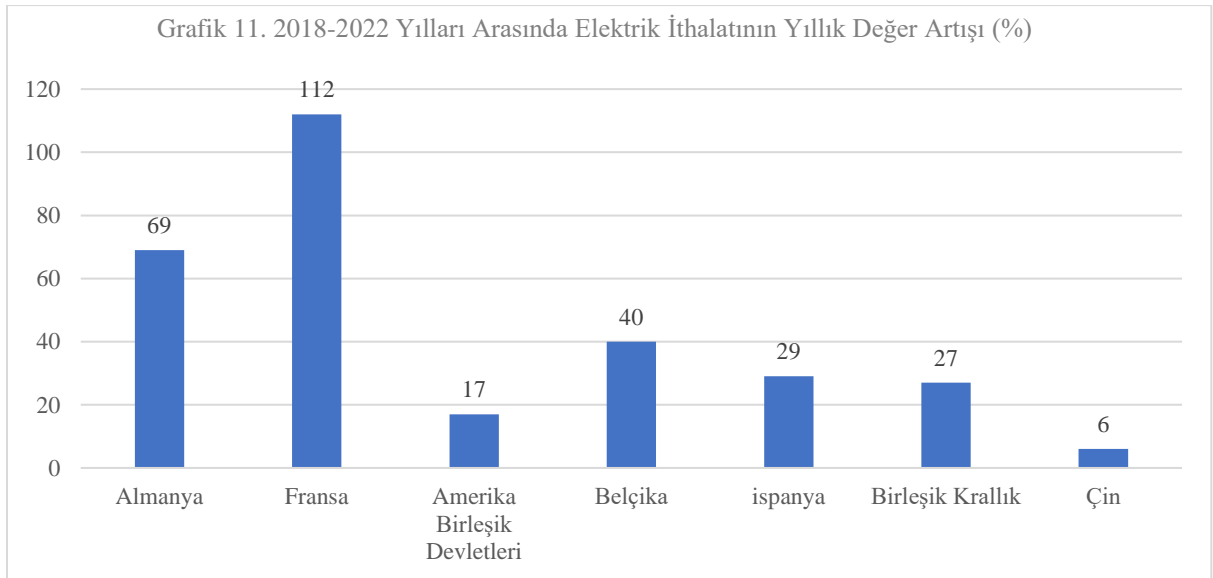
Kaynak: Trademap 2716 tarife pozisyonu



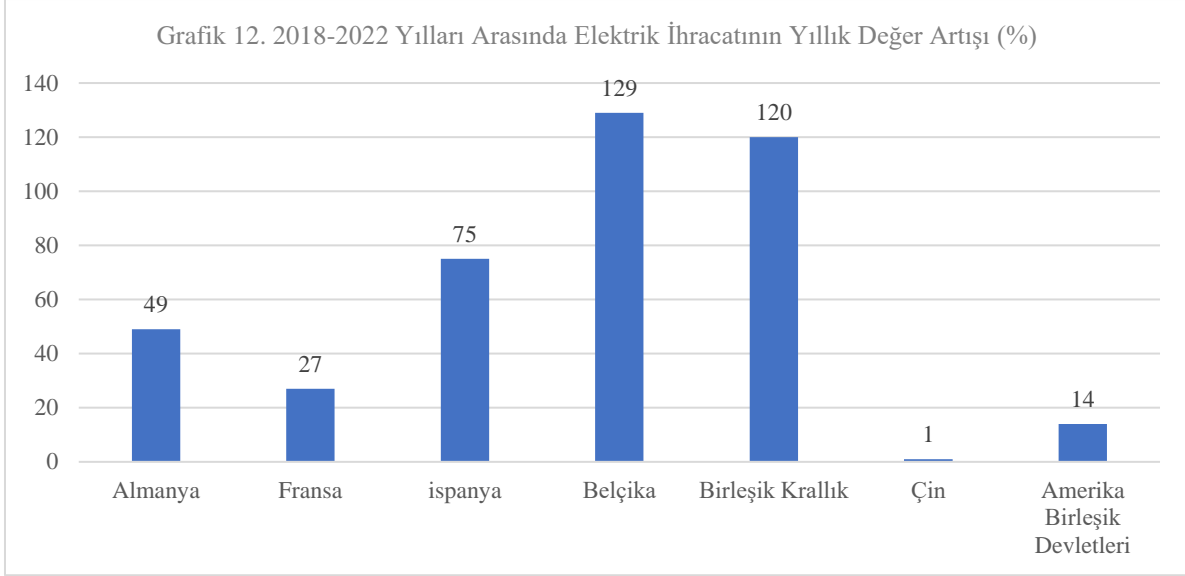
Kaynak: Trademap 2716 tarife pozisyonu

### 2018-2022 Yılları Arasında Elektrik İthalat ve İhracatının Yıllık Değer Artışları

2018 ve 2022 yılları arasında aşağıda yer alan Grafik 11'den anlaşılacağı üzere küresel elektrik enerjisi piyasasında Fransa'da gerçekleşen bakım çalışmaları ve nükleer filosundaki aksaklıklarla elektrik ithalatında öncü ülke olmaya devam etmiştir. Ukrayna-Rusya savaşı ile hızla yükselen gaz fiyatları özellikle Avrupa elektrik enerjisi piyasasında ciddi değişikliklere sebep olmuştur. En büyük örneklerinden biri Almanya'da gözlemlenmiştir. Elektrik enerjisi ihracatında ise Çin Covid-19 önlemleriyle süregelen elektrik enerjisi tüketimini ve ihracatını kısıtlamaya devam etmiştir. Grafik 12'den anlaşılacağı üzere 2018-2022 yıllarında küresel elektrik enerjisi piyasasının başlıca ihracatçıları Belçika ve Birleşik Krallık olmuştur.



Kaynak: Trademap 2716 tarife pozisyonu



## Küresel Petrol Piyasası

Petrol kelimesi, Latince petro (taş) ve oleum (yağ) kelimelerinden oluşan taşıyağı anlamına gelmektedir. Günümüz ekonomileri için önemli bir enerji girdisi olan petrolün dünya toplam enerji tüketimi içindeki payı oldukça yüksektir. Günümüzde enerjinin yanı sıra, ulaştırma, sanayi, enerji, konut ve tarım alanlarında kullanıma sahiptir.

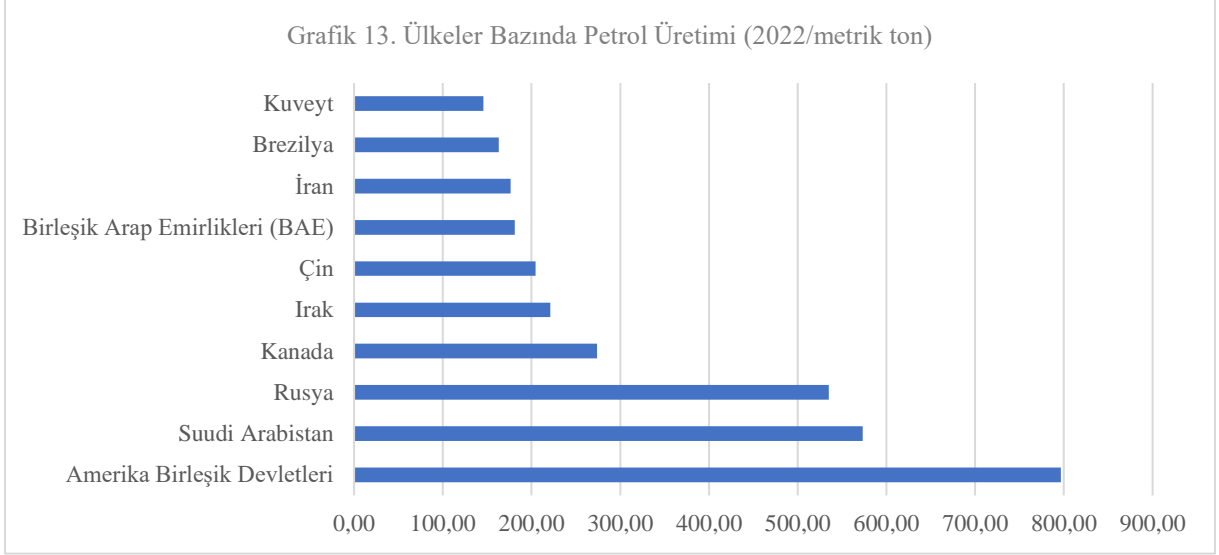
### Küresel Petrol Üretimi

1998'den beri küresel petrol üretimi yavaşça artmaktadır. 2022'de küresel ham petrol üretimi yaklaşık olarak 4.4 milyar metrik ton olarak gerçekleşmiş; 2018'de zirveye ulaşmış ve dünya genelinde petrol üretimi neredeyse 4.5 milyar metrik tonu bulmuştur.

Orta Doğu, 2022'de küresel petrol üretiminin hemen hemen üçte birini oluşturarak dünyanın herhangi bir bölgesinden daha fazla petrol üretmektedir. Orta Doğu'nun genelinde petrol üretimi, on yıl öncesine kıyasla küresel üretimin biraz daha büyük bir payını oluşturuyor, ancak dünya genelindeki petrol üretimine katkısı en tutarlı şekilde Kuzey Amerika'da artarken, diğer tüm bölgelerde azalmıştır.

Son on yılda, Kuzey Amerika'da artan petrol üretimi genellikle Amerika Birleşik Devletleri tarafından yönlendirilmiştir. Son on yılda, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki petrol üretimi iki katından fazla artmıştır ve yıllık üretimi sadece hafifçe koronavirüs pandemisi tarafından etkilenmiştir.

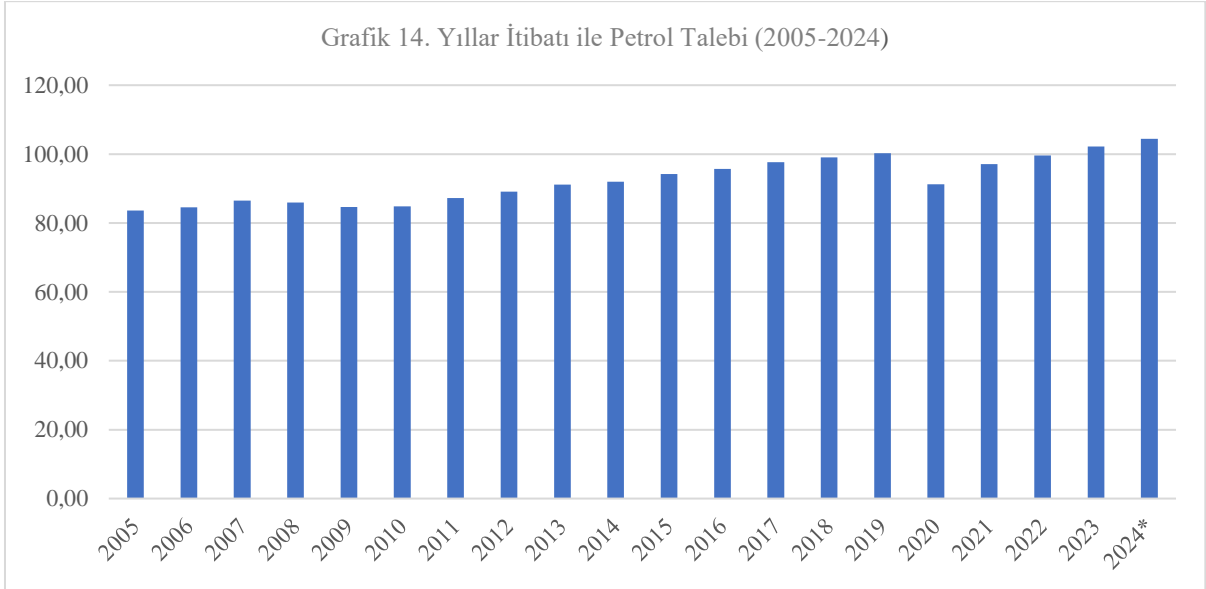
Uluslararası Enerji Enstitüsü verilerine göre ABD, dünyanın en büyük petrol üreticisi konumunu 2018'den bu yana sürdürmekte ve 2022'de 796,6 milyon metrik ton petrol üreterek dünya petrol arzının neredeyse beşte birini oluşturmuştur.



Kaynak: Statista

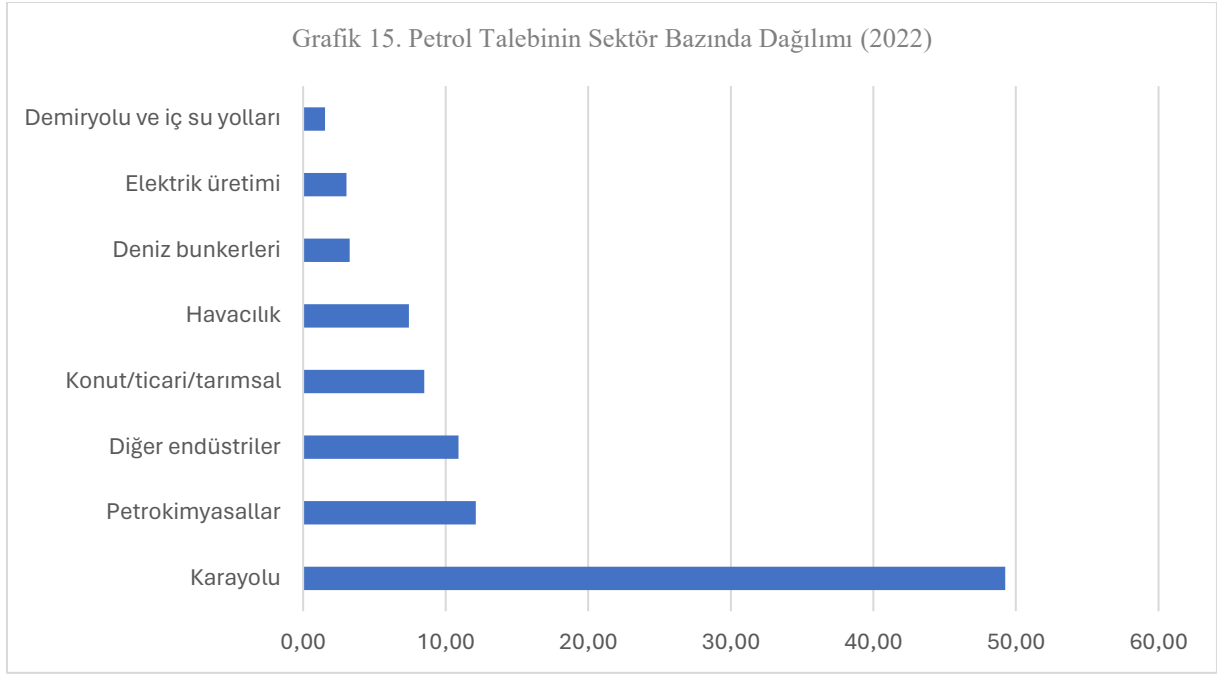
### Küresel Petrol Talebi

Küresel ham petrol (biyoyakıtlar dahil) talebi 2023 yılında günlük 102,21 milyon varile ulaşmıştır. Statista'nın verilerine göre, aşağıdaki Grafikte'de görüleceği üzere, ekonomik faaliyetlerin ve ilgili petrol talebinin 2024'ün yıl sonuna doğru artacağını ve petrol talebinin günlük 104 milyon varile kadar çıkabileceğini öngörülmektedir.



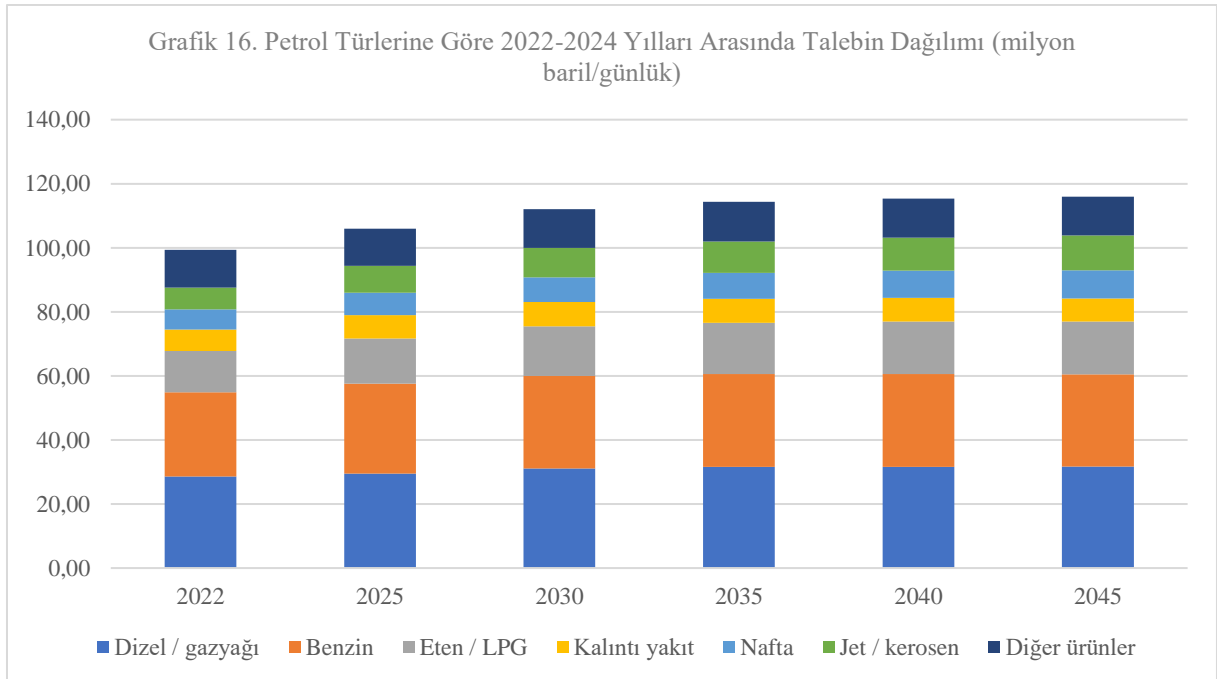
Kaynak: Statista

Motor yakıtları petrol talebinin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Karayolu sektörü, dünya genelinde en fazla petrol tüketen sektördür. Petrolün üretilen motor yakıtlarından kaynaklanan güvene dayalı olarak, küresel petrol talebinin neredeyse yarısını oluşturur. OPEC, 2045 yılında küresel petrol ürünü talebinin 110 milyon varile ulaşmasını beklemektedir ve benzin ve dizel gibi taşıma yakıtlarının en çok tüketilen ürünler olmaya devam etmesi beklenmektedir.



Kaynak: Statista

2021 yılında 27.6 milyon varil olan dizel ve gazyağı talebinin 2045 yılında günlük 30.1 milyon varil olması öngörülmektedir. Benzin talebinin ise 2045 yılında 27.6 milyon varil olması beklenmektedir.



Kaynak: Statista

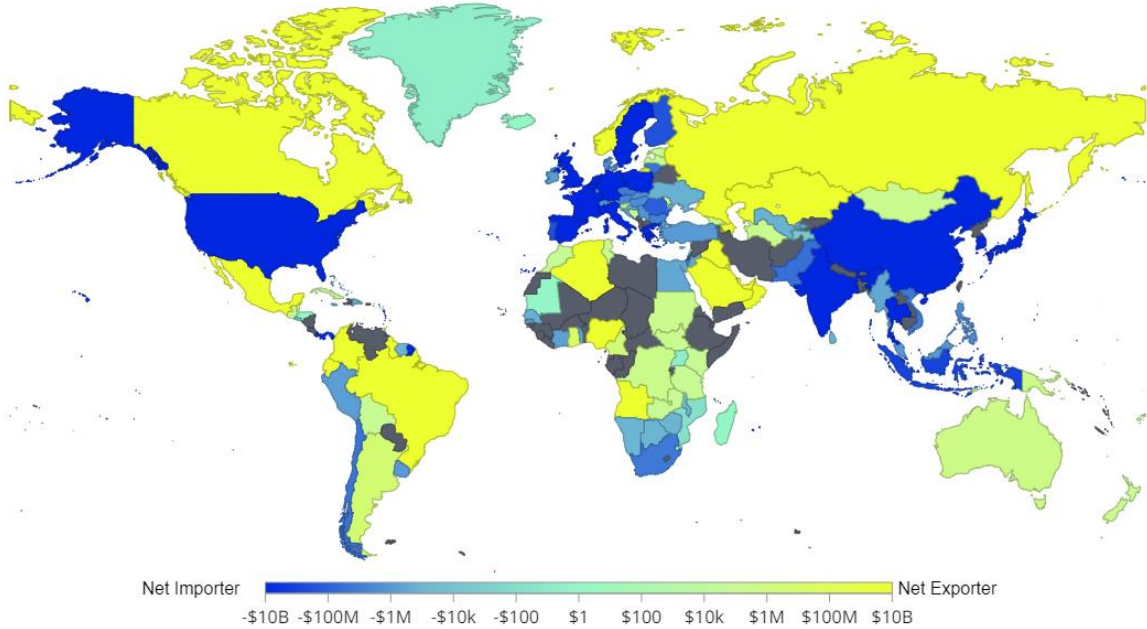
## Küresel Petrol İthalat ve İhracatı

2022 yılında ham petrol dünyanın en çok ticaret yapılan ürünü olmuştur.

2022 yılında, ham petrolün en büyük ihracatçıları Suudi Arabistan (\$236 milyar), Rusya (\$133 milyar), Kanada (\$123 milyar), Amerika Birleşik Devletleri (\$118 milyar) ve Irak (\$111 milyar) idi.

2022 yılında, ham petrolün en büyük ithalatçıları ise Çin (\$287 milyar), Amerika Birleşik Devletleri (\$199 milyar), Hindistan (\$170 milyar), Güney Kore (\$89.1 milyar) ve Japonya (\$86.7 milyar) olmuştur.

Net ithalat ve ihracat tutarlarına ilişkin olarak, aşağıda yer alan harita, ham petrol ithalat ve ihracatını yapan ülkeleri göstermektedir. Her ülke, 2022 yılında ham petrol ihracatı ile ithalatı arasındaki farka göre renklendirilmiştir.



Kaynak: OEC

2022 yılında, ham petrol ihracatında ithalatından daha büyük bir ticaret değerine sahip olan ülkeler Suudi Arabistan (\$235 milyar), Rusya (\$133 milyar), Irak (\$111 milyar), Kanada (\$106 milyar) ve Birleşik Arap Emirlikleri (\$102 milyar) olarak gerçekleşmiştir.

2022 yılında, ham petrol ithalatında ihracatından daha büyük bir ticaret değerine sahip olan ülkeler ise Çin (\$286 milyar), Hindistan (\$170 milyar), Güney Kore (\$88.9 milyar), Japonya (\$86.6 milyar) ve Amerika Birleşik Devletleri (\$80.2 milyar)'dir.

## Küresel Doğalgaz Enerjisi Piyasası

Doğal gaz, küresel enerji piyasasının önemli bir oyuncusu olarak, küresel elektrik üretiminin yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır. Bu durumun nedenleri arasında, gazın kolayca depolanabilmesi, boru hatlarıyla taşınabilmesi ve sıvılaştırılarak gemilerle sevk edilebilmesi sayılabilmektedir. Ayrıca, gazla çalışan enerji santrallerinin hızlı bir şekilde devreye alınabilmesi

veya kapatılabilmesi, gazın hem mevsimsel hem de kısa vadeli talep değişimlerine hızlı bir şekilde yanıt vermesini sağlamıştır.

Doğalgaz rezervleri açısından en büyük 10 ülke aşığıdaki tabloda listelenmiştir.

Sıra	Ülke	2015 Rezervi	2022 Rezervi	Pay (%)
1	Rusya	50.205	47.759	22,74
2	İran	33.500	33.988	16,18
3	Katar	24.299	23.831	11,34
4	ABD	8.709	16.396	7,81
5	Türkmenistan	9.755	13.950	6,64
6	Suudi Arabistan	8.588	9.514	4,53
7	Birleşik Arap Emirlikleri	6.091	8.210	3,91
8	Nijerya	5.284	5.913	2,81
9	Venezuela	5.702	5.511	2,62
10	Cezayir	4.504	4.504	2,14

Kaynak: OPEC

### *Küresel Doğal Gaz Üretimi*

Küresel gaz piyasaları, Rusya'nın Şubat 2022'de Ukrayna'yı işgal etmesiyle ortaya çıkan arz şokunun ardından 2022 ve 2023 ısıtma sezonunda kademeli bir dengeleme sürecine girmiştir. Özellikle Kuzeydoęu Asya, Kuzey Amerika ve Avrupa pazarlarındaki spot gaz fiyatları, Aralık ortasından 2023'ün ilk çeyreğinin sonuna kadar yaklaşık %70 oranında düşmüştür. Bu düşüşe karşın, depolama sahaları beş yıllık ortalamalarının oldukça üzerinde kapanmıştır. Yaz öncesinde azalan piyasa endişeleri ve nispeten iyi stoklanmış depolama sahaları, arz güvenliğine ilişkin temkinli bir iyimserlik sağlamıştır.

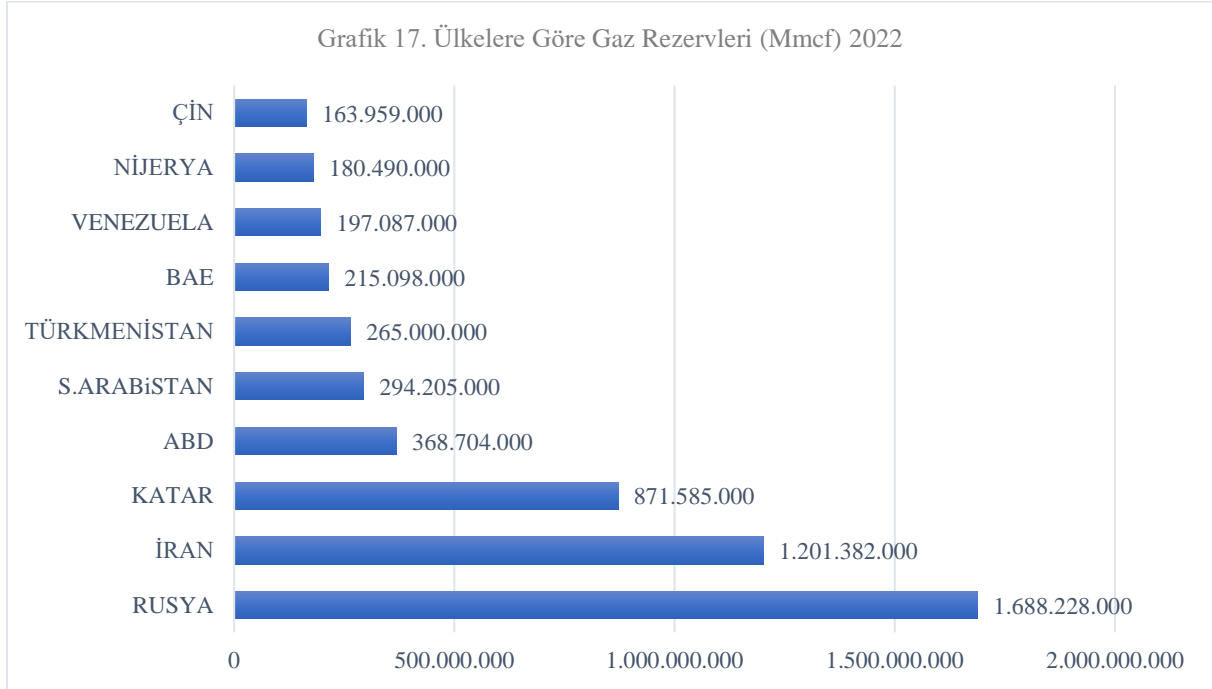
Yüksek fiyatlardan kaynaklanan düşüşler, artan üretimle dengelendiğinden küresel gaz yakıtlı üretimde çok az değişiklik görülmüştür. 2022 yılında gaz yakıtlı üretim, 2021 yılına kıyasla nispeten sabit kalmış ve küresel elektrik üretiminin %20'sinden fazlasını temsil etmiştir. Bazı ülkelerdeki (Çin ve Hindistan gibi) düşüşler, ABD, Avrasya ve Orta Doğu'daki gaz yakıtlı üretimdeki artışlarla büyük ölçüde dengelenmiştir. Örneğın, geçen yıl Hindistan'da gaz yakıtlı üretim yaklaşık %35, Çin'de ise %10'dan fazla düşmüştür. Ancak, Amerika Birleşik Devletleri'nde gaz yakıtlı üretim 2022'de yaklaşık %7 oranında artmış ve önceki yılki %3'lük düşüşü tersine çevirmiştir. Gaz santrallerinden elde edilen üretim ayrıca Avrasya'da (%8'e kıyasla önceki yıla göre %3 artış) ve Orta Doğu'da (%4'e kıyasla önceki yıla göre %1'den fazla artış) artmıştır.

Avrupa Birliği'nde, Rusya'nın Ukrayna'yı işgalinden kaynaklanan arz şoku, Avrupa merkezlerindeki doğal gaz fiyatlarının rekor seviyelere yükselmesine neden olmuştur. Avrupa'nın önde gelen gaz merkezi Title Transfer Facility 'nin (TTF) ay öncesi fiyatları, 2022'nin ilk 11 ayında ortalama 130 Avro/MWh'nin üzerinde gerçekleşmiştir; bu, 2016 ile 2020 arasındaki ortalamanın 7 katından fazla yüksektir. Bu yüksek fiyatlara rağmen ve azalan nükleer enerji üretimine rağmen

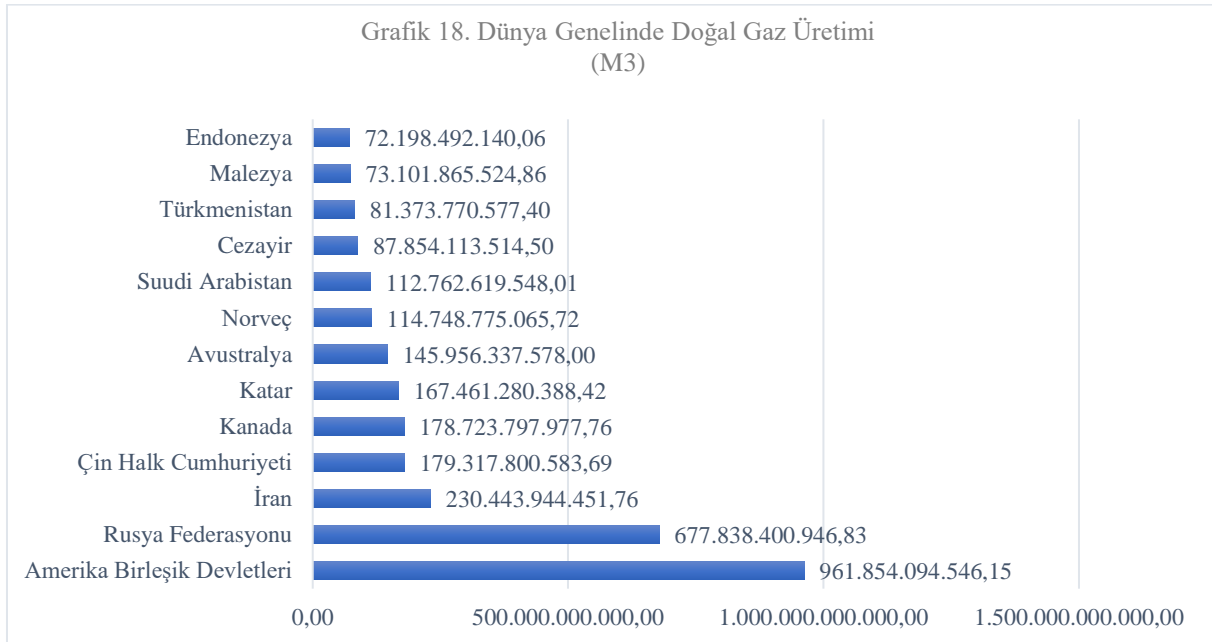


ve düşük hidroelektrik üretimine rağmen, gaz yakıtlı üretim 2021'e kıyasla Avrupa Birliği'nde nispeten değişmemiştir.

Dünyanın en büyük 10 doğal gaz üreticisi, küresel doğal gaz üretiminin yaklaşık dörtte üçünü karşılamaktadır. Ancak, rezerv büyüklüğü ile üretim miktarı arasında doğrudan bir orantı bulunmamaktadır. Aşağıda yer alan Grafik 17 ve 18'den de anlaşılacağı üzere örneğin, Rusya en büyük doğal gaz rezervlerine sahip olmasına rağmen, ABD en fazla doğal gaz üreten ülkedir.



Kaynak: İhracat.co-Ürün Analizleri



Kaynak: Enerdata Natural Gas Production

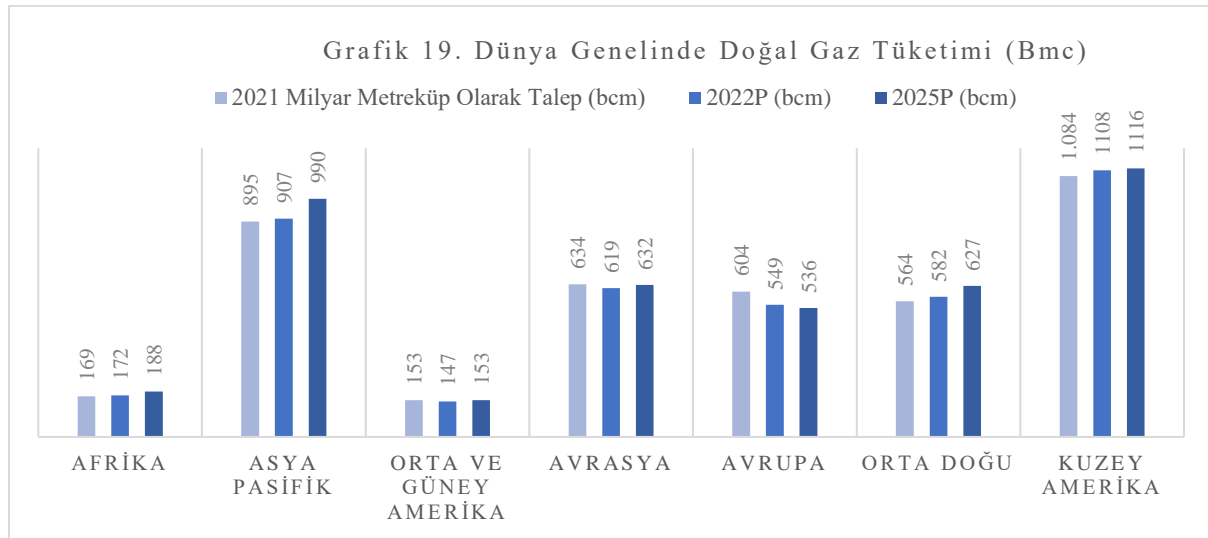
ABD, Asya'daki doğal gaz üreticilerine göre uzak bir konumda olmasına rağmen, yerli sanayi ve iç piyasası için doğal gaz kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaktadır. ABD'de üretilen doğal gaz, birincil enerji tüketiminin %32'sini oluşturmuştur.

Çin'in doğal gaz üretimi, 2021 yılında %7,8 oranında artmıştır. 2011 ile karşılaştırıldığında, son 10 yılda tüketimin yaklaşık olarak iki kat arttığı gözlemlenmiştir. Çin'in Türkmenistan ile kurduğu doğal gaz boru hattı ve kömür tüketimini azaltma çabaları, bu artışın temel nedenleri arasındadır

### Küresel Doğal Gaz Tüketimi

Doğal gaz, fosil yakıtlar arasında en az kirlenici olan enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Kuzey Amerika, Ortadoğu, İskandinavya, Sibiryaya, Orta Asya, Avustralya ve Batı Afrika gibi bölgelerde bulunan büyük doğal gaz rezervleri, bu bölgelerdeki ülkeleri önemli doğal gaz üreticileri ve ihracatçıları haline getirmiştir.

Aşağıdaki grafikten anlaşılacağı üzere 2022'de Rusya-Ukrayna savaşı gibi siyasi olayların neden olduğu ambargo ve kısıtlamaların etkisiyle Avrupa ve Avrasya'da doğal gaz tüketiminde düşüş yaşanmıştır. Ancak, önümüzdeki yıllarda özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika'da, yenilenebilir enerji kullanımı teşvik edilmesi nedeni ile, doğal gaz tüketiminin dünya genelinde kademeli olarak artması beklenmektedir.

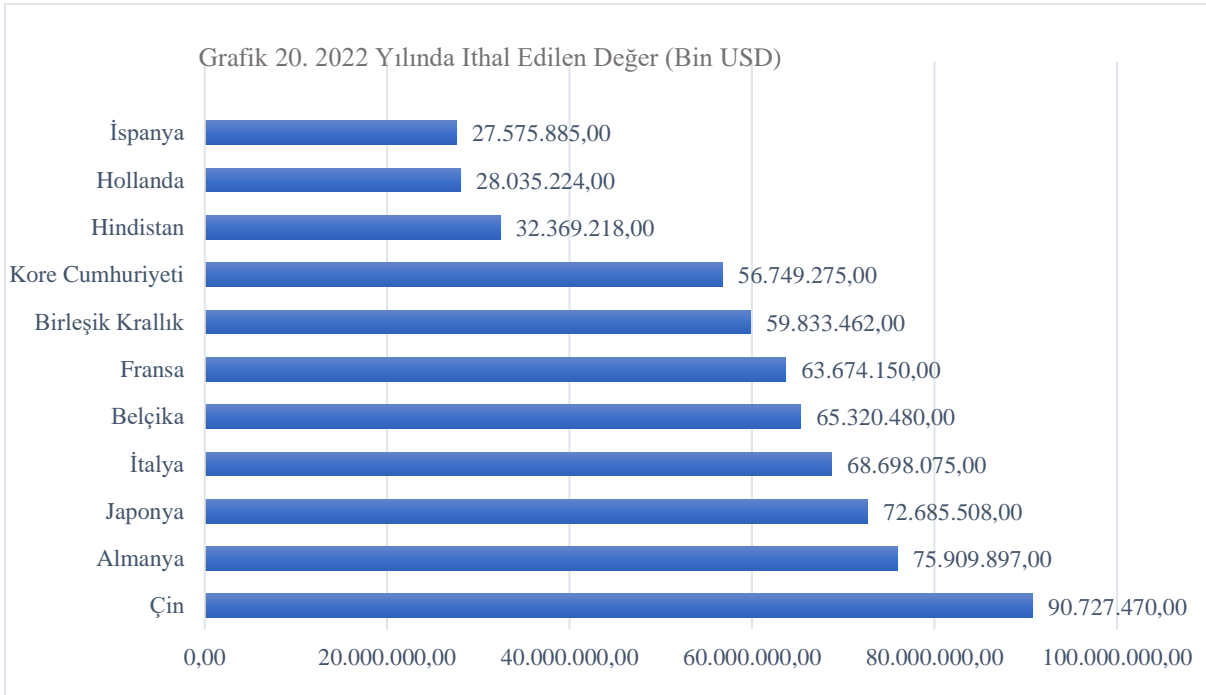


Kaynak: İhracat.co-Ürün Analizleri

### Küresel Doğal Gaz Ticareti

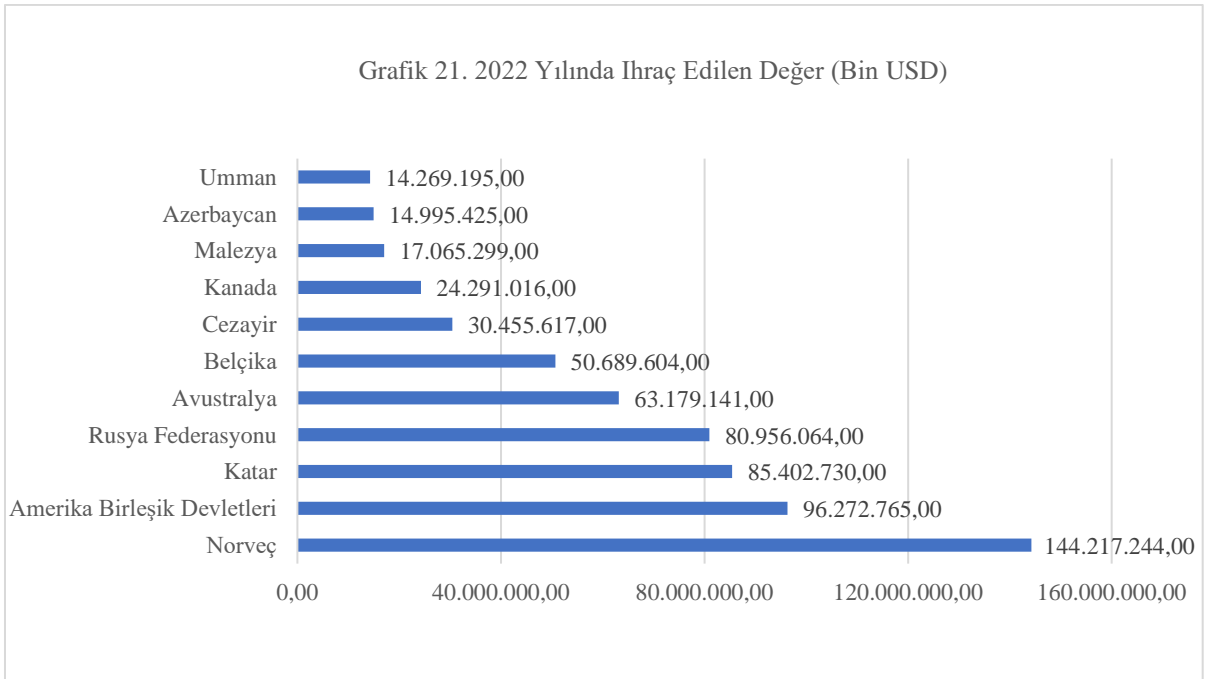
Sciancederict Küresel Doğal Gaz Ticaretinin Gelecekte Gelişimi araştırmasına konu olan *Limited Trade Scenarios* incelendiğinde birçok bölge, gaz üretiminin çoğunu iç talebi karşılamaya odaklanırken, Rusya (%55), Orta Asya ve Doğu Avrupa (%61) ve Avrupa (%62) gibi birkaç bölge, toplam gaz üretiminin yarısından fazlasını ihraç etmiştir. 2050 Referans senaryosuna (Sıvılaştırma ve Nakliye Maliyetlerine ilişkin referans varsayımlar ile hazırlanmış) göre, pek çok bölge, talebinin büyük kısmını yerli üretimle karşılasa da Çin gibi Almanya, Japonya ve İtalya başta olmak üzere birkaç ülke doğal gaz tüketiminin yarıya yakını veya yarısından fazlasını ithal ederek ithalata oldukça bağımlı hale gelmiştir.

Çin'deki doğal gaz ithalatının %59'u ve Doğu Asya'daki %0'ı boru hatları aracılığıyla gerçekleşirken, Avrupa'nın gaz ithalatının %75'i boru hatlarıyla sağlanmıştır; kalan kısmı ise LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) yoluyla taşınmaktadır.



Kaynak: Trademap 2711 tarife pozisyonu

Grafik 21'den anlaşılacağı üzere en büyük gaz ihracatçıları Norveç, Amerika Birleşik Devletleri, Katar ve Rusya'dır.



Kaynak: Trademap 2711 tarife pozisyonu

## Küresel Nükleer Enerji Piyasası

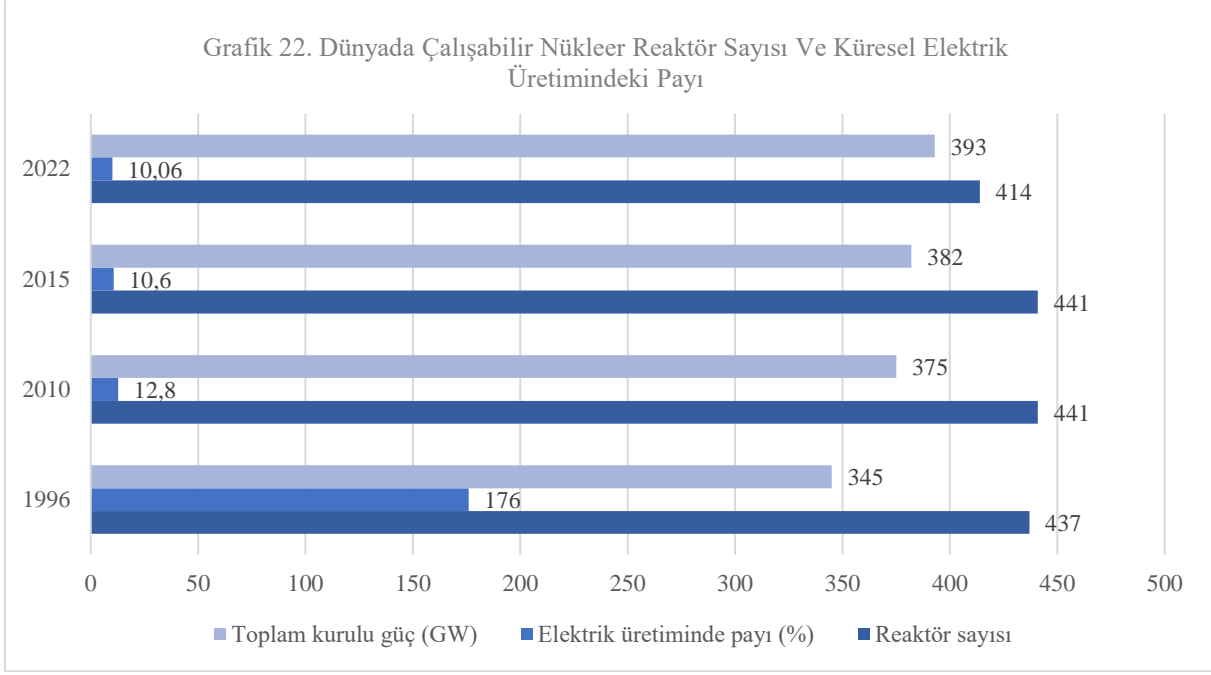
Uranyumun 1789'da keşfi ve ardından 1934'te atom çekirdeğinin bölünmesiyle başlayan süreç, nükleer enerjinin politikacılar, bilim insanları ve sanayicilerin gündeminde önemli bir yer edinmesini sağlamıştır. Önceleri askeri ve savunma amaçlı başlayan çalışmaların ticari olarak devam etmesi ile, birçok ülke nükleer enerjiden faydalanılması yönünde yoğun çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalar, atomların parçalanması sonucu ortaya çıkan enerjiden elektrik elde edebilecek sistemler geliştirilmesini sağlamıştır.

Bu kapsamda nükleer enerji santrallerinin kurulumu 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizinin ardından, özellikle petrol kaynaklarına sahip olmayan ve bu kaynakların ithalatına bağımlı olan ülkeler enerji arz güvenliklerini temin etmek amacı ile hızlanmıştır.

Her ne kadar, 1979 tarihinde ABD, Three Mile Island'da ve 1986'da Sovyet Rusya'da yaşanan nükleer enerji kaynaklı kazalar nükleer enerjinin kullanımında ve yaygınlaşmasında görece bir yavaşlamaya sebep olsa da bu kazalar, nükleer güvenlik kültürünü gündeme getirmiştir. Böylelikle, nükleer alanda düzenleme ve denetleme yapacak kurumlar kurularak yürütülen faaliyetlerin takibi ve kontrolü yapılmaya başlanmış; diğer yandan daha güvenli malzeme, takım ve sistemlerin üretimi için yeni teknik, teknoloji, standardizasyon ve kalite sistemleri geliştirilmiştir.

Nükleer santrallerin, meteorolojik şartlardan etkilenmemesi, maliyeti, hammaddesi olan uranyumun tüm dünyada farklı coğrafyalarda temininin kolay olması, enerji üretirken sera gazı salımına yapmaması nedeni ile iklim krizine etkisinin görece az olması ve birim elektrik üretimi başına kurulum alanı diğer santrallere göre daha az olduğu için tarımsal, yerleşim ve doğal hayata etkisinin az olması, bu santrallerin önceliklendirilmesini sağlamıştır.

Grafik 22'den anlaşılacağı üzere, dünyadaki çalışabilir durumdaki reaktör sayısı yaklaşık 70 yılda 441'e ulaşmıştır. Ancak Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) tarafından sağlanan bu rakam, aslında operasyonel durumda olan reaktörlerin sayısını göstermektedir. Fukushima Nükleer Santrali'ndeki büyük kazadan sonra Japonya'daki reaktörlerin tamamı (33 adet) kapatılmış ve 11 yıl sonra sadece 10 reaktör yeniden elektrik üretmeye başlamıştır. Hindistan'daki Rajasthan-1 reaktörü 2005 yılından bu yana hiç elektrik üretmemiştir. Bu reaktörleri dikkate alınmadığında, dünyada "çalışan" reaktör sayısının aslında 414 olmuştur.



Kaynak: Ekosfer Derneği- Nükleer Enerji ve Türkiye 2022

Dünya genelinde 32 ülkede faaliyet gösteren nükleer enerji, toplamda 413 Gigawatt (GW) kapasiteye sahiptir. Bu, yılda 1,5 Gigaton (Gt) küresel emisyonu ve 180 milyar metreküp (bcm) küresel gaz talebini engelleyerek her iki hedefe de katkı sağlamaktadır. Rüzgâr ve güneş enerjisinin fosil yakıtların yerini alması beklenirken, bu yenilenebilir enerji kaynaklarının dağıtılabilirlik sorunu göz önünde bulundurulmalıdır. Nükleer enerji, hidroelektrikten sonra düşük emisyonlu enerji kaynakları arasında ikinci sırada gelmektedir ve güvenli, çeşitli düşük emisyonlu elektrik sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayabilir ancak nükleer enerjinin avantajlarıyla beraber güvenlik endişeleri göz ardı edilmemelidir.

Nükleer enerji tesislerinde yaşanabilecek kazalar, insan sağlığına ve çevreye ciddi zararlar verebilir. Özellikle Çernobil ve Fukushima gibi tarihsel nükleer kazalar, bu endişelerin temel nedenleri arasındadır. Nükleer enerji üretimi sonucunda ortaya çıkan radyoaktif atıkların güvenli bir şekilde depolanması ve bertaraf edilmesi zorlu bir süreçtir. Bu atıkların yönetimi, uzun vadeli çevresel ve sağlık risklerini içermektedir. Nükleer enerji tesislerinin çevresel etkileri, su kaynaklarının ısınması, suyun kullanımıyla ilgili sorunlar, habitat kaybı ve radyoaktif kirlilik gibi konuları içermektedir. Bu etkiler, doğal yaşamı ve ekosistemleri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Nükleer enerji tesislerinin inşa ve işletme maliyetleri yüksektir ve projelerin zaman çizelgelerine uygun olarak tamamlanması her zaman garantili değildir. Ayrıca, nükleer enerji projelerinin ekonomik olarak riskli olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Yukarıdaki sebepler, bazı ülkelerin nükleer enerjiden vazgeçme veya nükleer enerjiye olan bağımlılıklarını azaltma yönünde politika ve stratejiler geliştirmesine yol açmıştır. Bu kararlar, güvenli, çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji geleceği için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Gelişmiş ekonomiler, küresel nükleer kapasitenin %70'ine sahip olmalarına rağmen, nükleer enerji alanındaki liderliklerini kaybetmiştir. Yatırımların durması ve en son projelerin bütçe aşımına uğraması, programların gerisinde kalmasına neden olmuştur. Bu durum, proje

hatlarının ve tercih edilen tasarımların değişmesine yol açmıştır. Son yıllarda başlatılan 31 reaktör inşaatından sadece 4'ü hariç, tamamı Rusya veya Çin tasarımıdır.

### *Nükleer Enerji ve Elektrik Üretimi*

20 yıl önce, dünya genelindeki tüm faal nükleer reaktörlerin kurulu gücü 357 gigavat (GWe) düzeyindeydi. World Nuclear Association verilerine göre Nükleer santraller 2021'de 2653 TWh'den 2022'de 2545 TWh elektrik sağlamıştır. Elektrik tüketimindeki artışa rağmen, nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki payı düşmüştür.

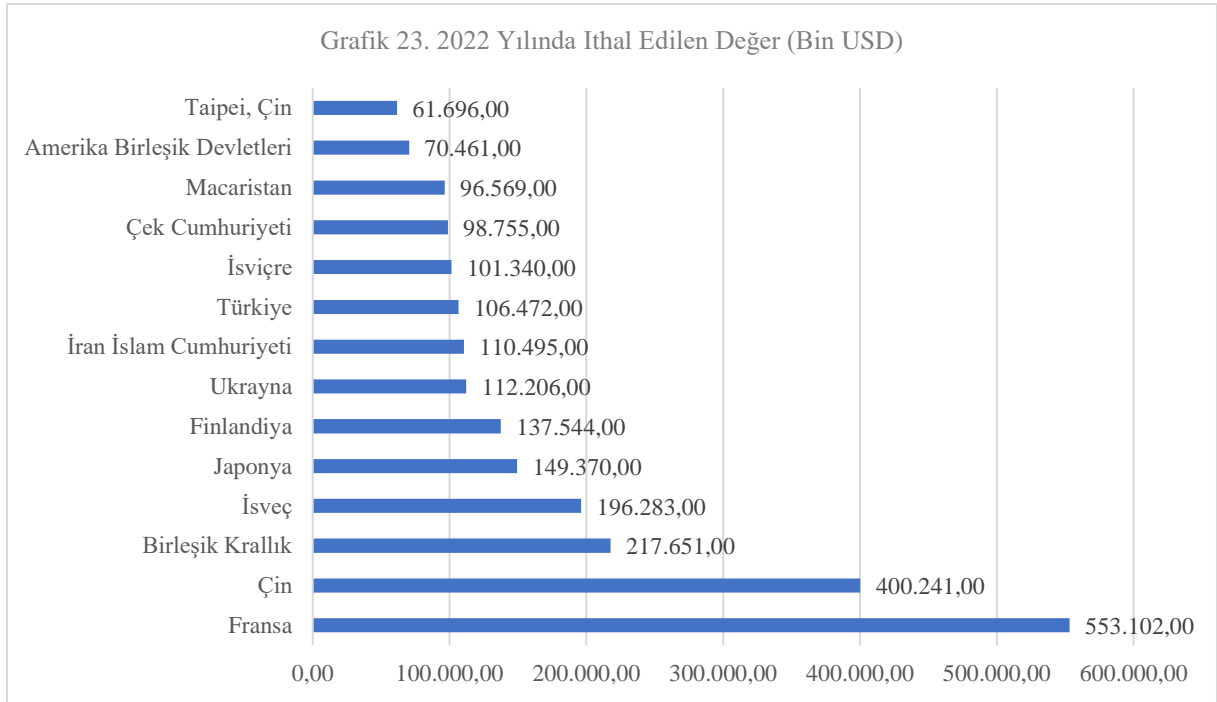
1996'da dünya genelindeki nükleer santraller küresel elektrik üretiminin %17,5'inden sorumluydu. Ancak, 2020'de nükleer enerjinin payı %10,06'ya gerilemiştir. Küresel elektrik talebindeki artışa rağmen, nükleer santrallerin ürettiği elektrik miktarı hemen hemen aynı seviyede kalmıştır.

2006 yılında 2660 TWh elektrik üreten nükleer santraller, 2020 yılında daha az, 2553 TWh elektrik üretmiştir. Hidroelektrik dışı yenilenebilir enerji kaynakları ve doğalgazın küresel elektrik üretimindeki payı ise aynı dönemde artmıştır. Hidroelektrik dışı yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi 2019-2020 arasında 2 bin 789 TWh'den 3 bin 147 TWh'e çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik sadece 2019-2020 yılları arasında (bir yılda) %10'dan fazla artarken, nükleer enerji santrallerinden üretilen elektrik miktarı son 20 yılda kayda değer bir artış göstermemiştir. Nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki payı son 25 yılda %17,6'dan %10'a gerilemiştir.

### *Nükleer Reaktörler için Yakın Gelecek*

Dünya genelinde nükleer santral bulunan ülke sayısı 32'dir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın verilerine göre, şu anda dünyada 52 yeni nükleer reaktörün inşası devam etmektedir.

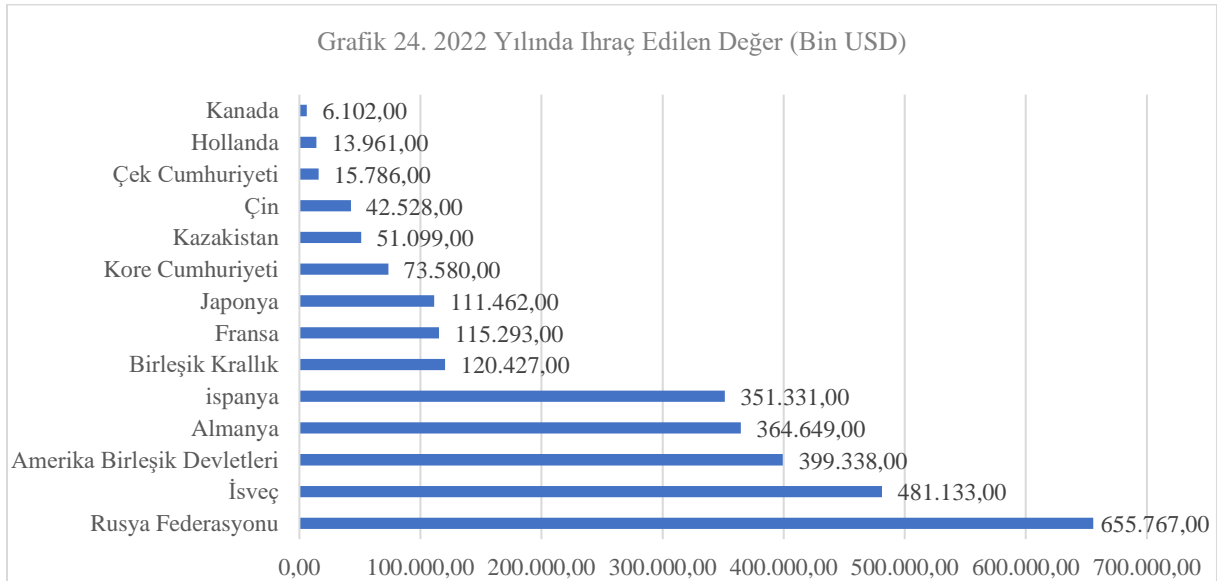
Fransa Cumhurbaşkanlığı, nükleer reaktörlerin ömrünün 60 yıl ve daha fazla uzatılması yönündeki araştırmaların yapılmasını onayıyla beraber Paris yönetiminin duyurularına istinaden 2050 yılına kadar en az altı yeni nükleer reaktör inşa etmeyi planlamaktadır. Grafik 23'den anlaşılacağı üzere nükleer reaktör ithalatında ilk sırada yer alan ülke Fransa olmuştur. Fransa'yı Çin takip etmiştir ve toplam net kapasitesi 53,3 GWe olan 55 çalışır durumda nükleer reaktörü bulunmaktadır.



Kaynak: Trademap 8401 tarife pozisyonu

Grafik 24'te listendiği şekliyle bu ithalata konu olan nükleer reaktörlerin en büyük ihracatçıları başta Rusya olmak üzere İsveç, Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya olmuştur.

OECD Uluslararası Enerji Ajansı, enerjiyle ilgili yıllık senaryolar yayınlamış olup Dünya Enerji Görünümü 2023'te, "modern enerjiye evrensel erişimin yanı sıra, küresel ortalama sıcaklıklardaki artışı 1,5°C'lik bir istikrarla sınırlamanın bir yolunu gösteren" iddialı bir '2050'ye Kadar Net Sıfır Emisyon Senaryosu' (NZE) bulunmaktadır. WEO 2023'teki NZE senaryosuna göre, nükleer kapasitenin 2050 yılına kadar 916 GWe'ye çıkacağı öngörülmüştür.



Kaynak: Trademap 8401 tarife pozisyonu

## *Nükleer Reaktörlerden Vazgeçiş*

OECD ülkeleri ve özellikle Batı Avrupa'da, nükleer enerjiye olan ilginin azaldığı gözlemlenmektedir. 2015 yılında OECD ülkelerindeki nükleer enerji kurulu gücü 298,4 GW iken, 2019'da bu rakam 286,5 GW'a gerilemiştir. Bazı Avrupa ülkeleri, örneğin Avusturya, Danimarka, İtalya, İrlanda, Norveç, Lüksemburg, Polonya ve Yunanistan, nükleer santral bulundurmamaktadır. Almanya, Fukuşima felaketinin ardından nükleer santrallerini kapatma kararı almıştır ve 2023'e gelindiğinde Avrupa'nın en büyük ekonomisine sahip Almanya'da 60 yılın ardından Bavyera'daki Isar 2, Baden-Württemberg'deki Neckarwestheim 2 ve ülkenin kuzey batısında yer alan Emsland nükleer santralının işletmecilerinin yaptıkları açıklamaya göre nükleer enerji dönemi sona ermiş ve böylece, Almanya'da elektrik üretiminde nükleerden çıkış süreci tamamlanmıştır. Ukrayna'daki siyasi durumun başlamasıyla Rusya'nın fosil yakıtlardan kurtulma planları, Almanya'nın nükleer santralleri kapatma kararını değiştirememiştir. Belçika, Güney Kore, İspanya ve İsviçre gibi nükleer enerjiye yüksek bağımlılık gösteren ülkeler de nükleer enerjiyi terk etme kararı almışlardır. Tayvan'ın 2025'e kadar nükleer santrallerini kapatması beklenmektedir.

Almanya'nın kararı Avrupa'da dikkat çekmiştir ancak nükleer enerjiyi terk eden diğer ülkeler de bulunmuştur. Örneğin, İtalya, Çernobil felaketinden sonra 1987'de yapılan bir halk oylamasıyla nükleer santrallerini kapatmış ve yeni santral planlarından vazgeçmiştir. Litvanya, AB'ye katılmak için, Çernobil'deki gibi iki reaktörü olan İgnalina Nükleer Santralını kapatmayı kabul etmiştir. Ülkenin elektrik ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayan santral 2009'da kapatılmıştır. Bazı ülkeler ise nükleer santrallerini hiç faaliyete geçirmeden kapatma kararı almışlardır. Örneğin, Avusturya'da tamamlanan ancak hiç işletilmeyen Zwentendorf Nükleer Santralını, bu duruma örnek teşkil etmiştir.

## **Türkiye'de Enerji Sektörü**

### **Elektrik Piyasası**

Türkiye'nin elektrik piyasasını kronolojik olarak 3 başlık altında sınıflandırmak uygun olacaktır:

1. İlk Aşama (1920-1960 arası dönem)
2. Gelişme Aşaması (1960-2000 arası dönem)
3. Büyüme Aşaması (2000- Günümüz)

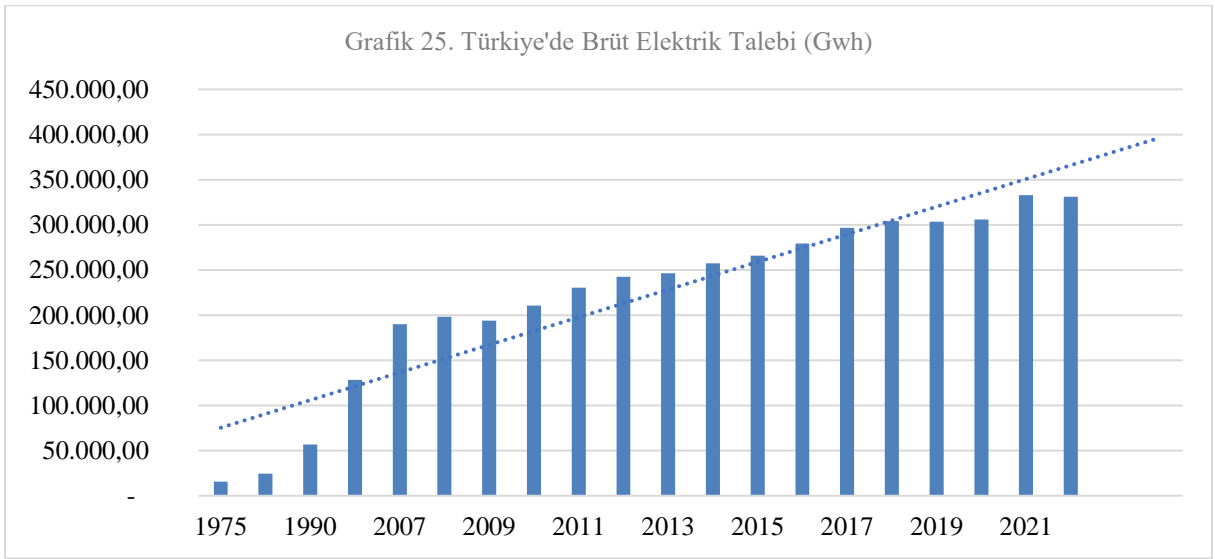
Henüz uzun vadeli/tam ölçekli planlamanın olmadığı ilk aşamada düzenleyici kurumların aktif katılımına ihtiyaç hasıl olmuştur. Piyasanın liberalleşmeye başlaması ve özel şirketlerin sektördeki payının arttığı gelişme aşamasında ise düzenleyici kurumlar (Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKN)) ilk kez ortaya çıkmıştır. Gelişme aşamasındaki tarih aralığından olan 1990'lı yıllarda elektrik üretim ve dağıtım faaliyetleri ayrıştırılmış, özel firmaların yatırım ve işletme sürecine katılmaları için girişimler başlatılmış ve özel sermayenin ve yatırımcıların sisteme dahil olması hedeflenmiştir. Son olarak 2000'lerden günümüze kadarki dönemde Türkiye Elektrik Piyasası Kanunu çıkarılmış, Enerji Piyasa ve Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuş, böylece elektrik sektörü bugünkü çok aktörlü ve faaliyetlerin ayrıştırıldığı rekabetçi modele evrilmiştir.



## Elektrik Talebi

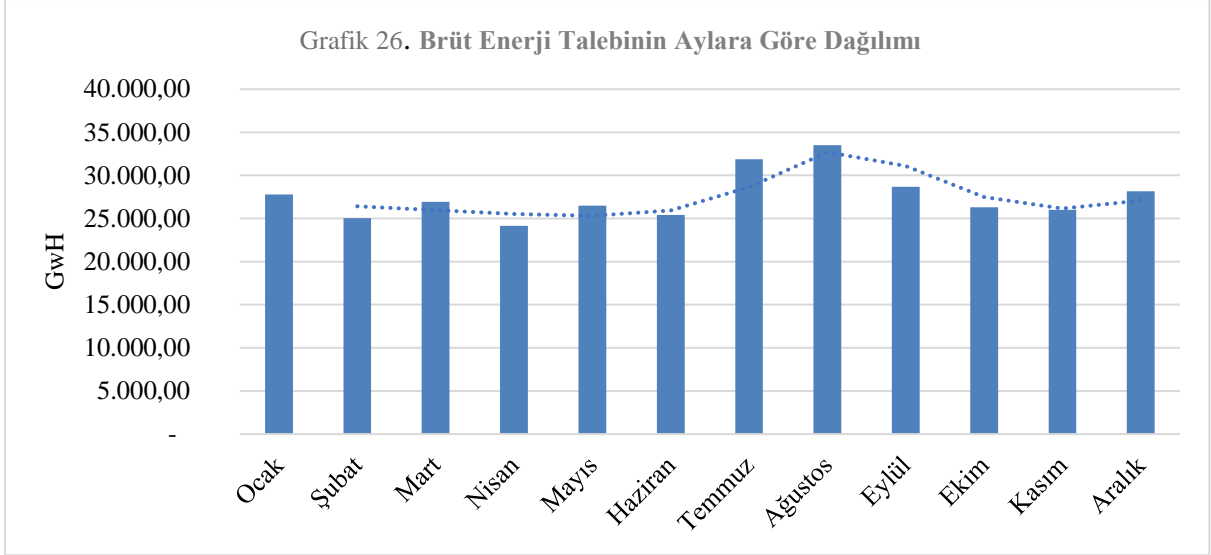
Elektrik talebi, brüt elektrik talebi elektrik gereksinmesi ile aynı anlama gelip; brüt üretime ithalatın ilave edilmesi ve ihracatın düşülmesi sonucu elde edilir.

Türkiye Elektrik İletim AŞ. (TEİAŞ)'tan alınan aşağıdaki grafite görüldüğü üzere Türkiye'de brüt talep 2018 yılı sonuna kadar hızla artmış; 1975 ile 2022 tarihleri arasında artış trendi göstermiştir. 2019 ve 2020 yıllarında elektrik tüketimi neredeyse değişmemiştir. 2020 yılında toplam elektrik talebi 306.108,97 GWh iken, Covid-19 pandemisinin ardından toparlanma gerçekleşmiş ve 2021 yılında yaklaşık %8'lik artış ile 332.871,18 GWh olarak hesaplanmıştır. 2022'de hizmet sektörünün ekonomideki payının artmasıyla ekonomik aktivitedeki dağılımın değişmeye başladığı ve bunun da elektrik tüketiminde etkili olduğu görülmüştür.



Kaynak: TEİAŞ

2023 yılının brüt elektrik talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında aşağıdaki tabloda da görüleceği üzere, şubat ayında yaşanan deprem felaketinin elektrik talebine olan etkisi net bir şekilde görülmektedir. Bu düşüşün etkisi takip eden aylarda da görülmüş her ne kadar mayıs ayından itibaren bir artış trendi takip edilse de, 2023'ün son çeyreği elektrik talebinin daralmasını derinleştiği bir aralık olarak kaydedilmiştir.



Kaynak: TEİAŞ

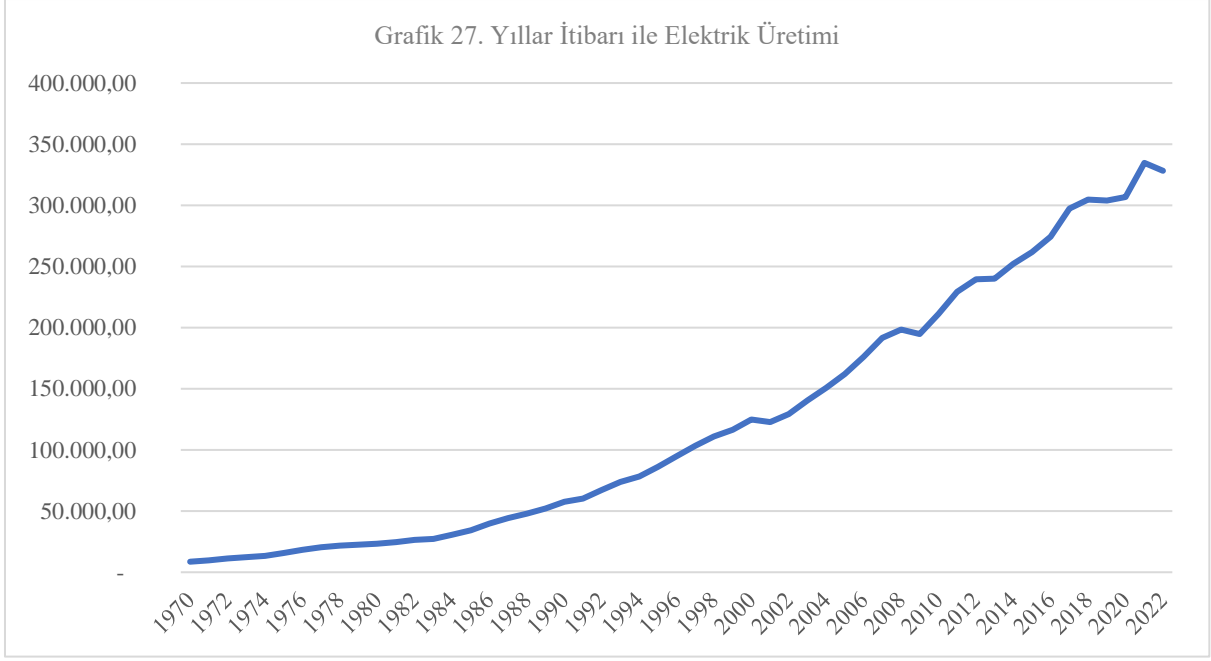
ETKB'nin yayımladığı "Türkiye Enerji Ulusal Planı"na göre 2020 yılında nihai enerji tüketimi içinde %21,8'lik orana sahip elektrik enerjisinin payının 2035 yılında %24,9'a ulaşacağı ve yıllık bazda sanayi sektöründe %3,7, meskenlerde %2,3, hizmetler sektöründe %2,2 yıllık ortalama elektrik tüketim artışı olacağı öngörülmektedir.

Buna ek olarak, ETKB'ye göre, 2023 yılında elektrik üretiminin %36,3'ü kömürden, %21,4'ü doğal gazdan, %19,6'sı hidrolik enerjiden, %10,4'ü rüzgardan, %5,7'si güneşten, %3,4'ü jeotermal enerjiden ve %3,2'si diğer kaynaklardan elde edilmiştir. Buradan hareketle, elektrik üretiminin yalnızca yaklaşık %20'lik kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanırken, kalan %80'lik kısmın fosil kaynaklı yakıtlardan sayıldığı görülmektedir.

### *Elektrik Üretimi*

Aşağıdaki grafikte Türkiye'nin 1970-2022 yılları arasında sanayinin de gelişmesine paralel olarak artan talebi karşılamak amacı ile önemli yatırımlar gerçekleştirmiş, bu sayede Türkiye'nin toplam brüt elektrik arzında kayda değer bir artış oluşmuştur.

2020-2021 yılları arasında pandemi sonrasındaki üretim arzının artışı grafikte de açıkça görülmektedir. 2022 yılında ise, enerji fiyatlarının enflasyona bağlı artışından kaynaklı bir azalma gerçekleşmiştir.

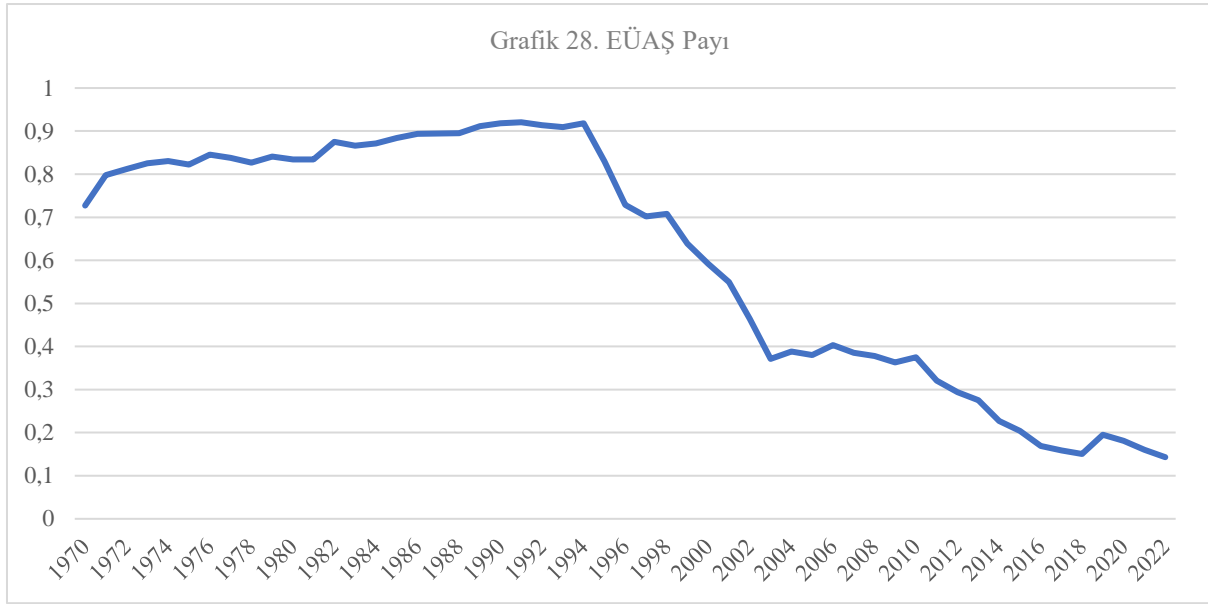


Kaynak: TEİAŞ

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimindeki üretici kuruluşlar:

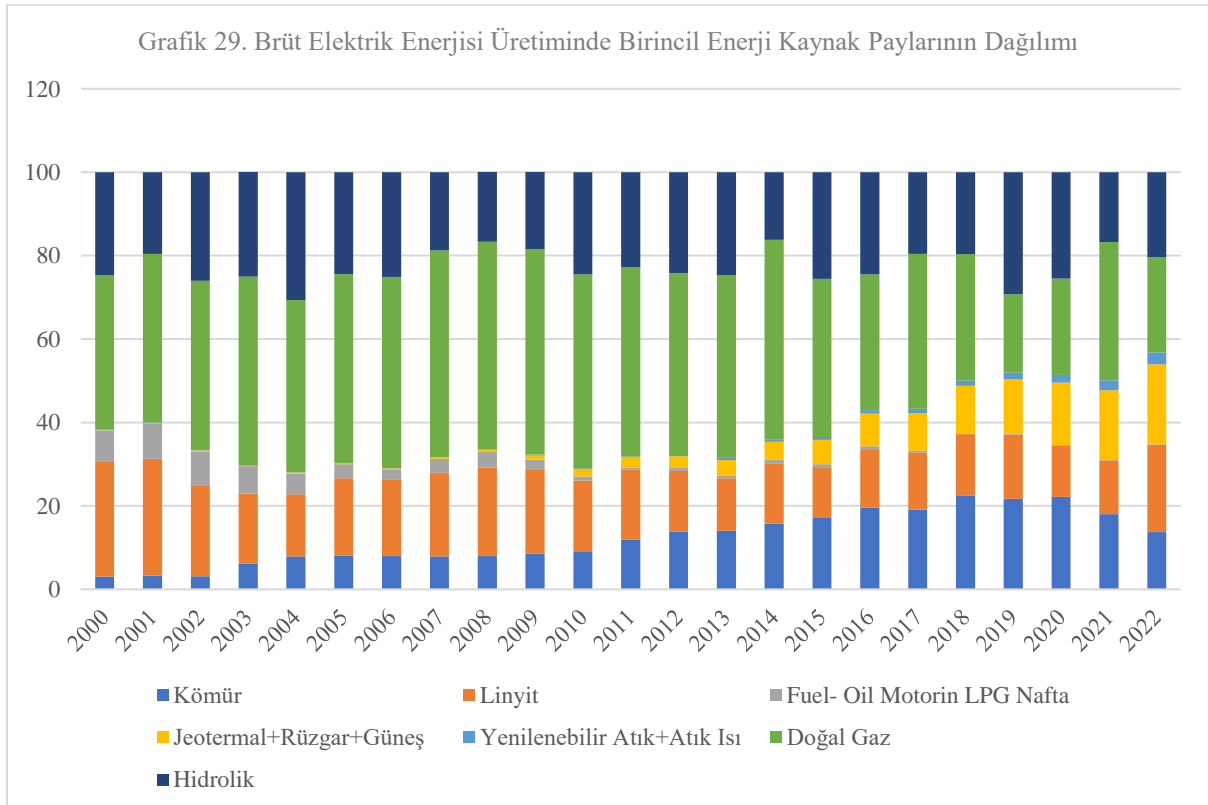
- EÜAŞ ve Bağlı Ortaklıkları
- ADÜAŞ
- Belediyeler
- Otoprodüktörler
- Mobil Santraller
- İşletme Hakkı Devredilen Santraller
- Lisanssız Santraller olarak sıralanabilir.

Bunlar arasında EÜAŞ, elektrik üretimi alanında piyasanın en büyük oyuncusu olup, EÜAŞ'a ait tesislerin kurulu gücü 1970 ve 1990 yılları arasında önemli ölçüde artmıştır. Son 20 yılda, EÜAŞ'a ait kapasitenin piyasadaki payı, ortaya özel sektör yatırımcıları ve özelleştirmeler nedeniyle azalmıştır. Bu azalış aşağıda yer alan grafikte de görülmektedir; 2000 yılında %59 olan EÜAŞ'ın payı 2022 yılında %14'e kadar gerilemiştir.



Kaynak: TEİAŞ

Türkiye brüt elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynak paylarının dağılımına bakıldığında, doğalgazdan temin edilen kısmı 2015'lere kadar yaklaşık ortalamada %45 iken, 2022 itibarı ile bu oran %22'lerde seyretmeye başladığı görülmektedir. Doğal gaz santrallerinden üretilen elektriğin payındaki kayda değer azalmada en büyük etkinin analizimin ilk kısımlarında da bahsi geçen jeopolitik gelişmeler olduğu değerlendirilmektedir. Hidrolik enerjinin payına bakıldığında ise, 2015 yılına kadar ortalamada %22 seyreden payının, 2021 yılında yaşanan kuraklık ile %16'ya düştüğü görülmüştür. Doğal gaz ve hidroelektrik santrallerindeki azalmanın hem kömür hem de diğer yenilenebilir enerji santrallerinden sağlanan üretimle karşılandığı da aşağıdaki grafiğe konu verilerde görülmektedir.

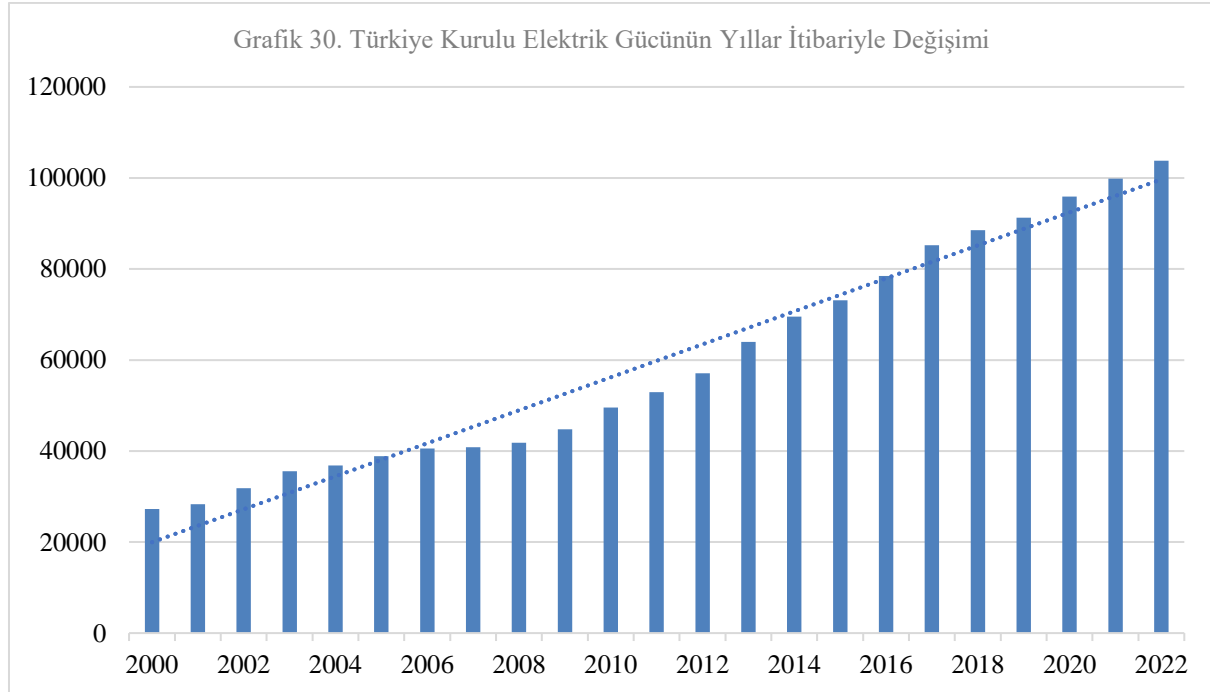


Türkiye Ulusal Enerji Planı'nda, Türkiye'nin elektrik arzının 2035 yılında 507,7 TWh'e yükseleceği tahmin edilmektedir. Elektrik arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2035 yılında %54,8'e yükselmesi hedeflenmektedir. Elektrik arzının kırılımı incelendiğinde ise 2035 yılında RES'lerden 90,1 TWh ve GES'lerden 84,0 TWh elektrik arzının beklendiği görülmektedir.

### Elektrik Kurulu Gücü

Türkiye'nin kurulu gücü TEİAŞ'ın verilerine göre 2022 yılında, 103.809,30 Mw olarak ölçülmüştür. 2000'li yıllarda bu gücün 27.000 civarı olması, 22 yılda yaklaşık %280'lik bir büyümeye; bu da yıllık ortalamada 3.450 Mw'lık bir artış ivmesine işaret etmektedir. Son yıllardaki artış oranı geçmiş yıllara göre az olsa da, 2000'li yıllardan itibaren olan artışı trend aşağıdaki grafikte de açıkça görülmektedir. Bu artışın sebepleri arasında en önemlisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından ve yerli kaynaklardan elektrik üreten santrallere verilen teşvikler olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

2021 yılından itibaren açıklanan yeni yatırımlar ve düzenlemeler sayesinde sektör değer zinciri yeni teknolojiler ve oyuncularla beraber genişlemiştir. Son iki yılda yerel yatırımcılar tarafından Türkiye'de; batarya fabrikası yatırımlarının temelleri atılmış, birden fazla güneş paneli hücresi üretim tesisi yatırımı tamamlanmış ya da başlamış, hibrit enerji santralleri devreye alınmış ve depolamalı santral yatırımları açıklanmıştır. Genişleyen değer zincirinin Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinden en üst seviyede faydalanma hedeflerine destek vermesi ve Türkiye'nin enerji bağımlılığını önemli derecede azaltacağı öngörülmektedir.



Kaynak: TEİAŞ

2024 yılı Ocak ayı sonu itibarıyla kurulu güç 107.271 Mw'a ulaşmış, gücün kaynaklara göre dağılımı; %29,8'i hidrolik enerji, %23,7'si doğal gaz, %20,3'ü kömür, %11,1'i rüzgâr, %11,0'ı güneş, %1,6'sı jeotermal ve %2,5'i ise diğer kaynaklar şeklinde oluşmuştur. Buna göre elektrik kurulu gücünün yaklaşık %53,5'u yenilenebilir enerjiden sağlanmaktadır; ETKB tarafından yayımlanan Türkiye Ulusal Enerji Planı'na göre 2035 yılı itibarı ile toplam enerji kurulu

gücünün 189.700,00 Mw'a çıkması ve yenilenebilir enerji payının %64,7'ye çıkması beklenmektedir.

Bu amaç doğrultusunda karşımıza çıkan önemli kavramlardan biri "elektrik depolama sistemleri"dir. Elektrik depolama sistemleri hem yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme daha etkin bir şekilde entegre olması hem de sistemin esnekliğinin ve şebeke performansının bir üst noktaya taşınması açısından önemli bir faktördür. Bunun dışında;

- Güç kararlılığı
- Şebekeye entegrasyon,
- Frekans
- Gerilim yönetimi gibi çeşitli alanlarda da kullanımı hızla yaygın bir hale gelmektedir.

Belirli aralıklarda ve kesintili biçimde elektrik üretebilen yenilenebilir enerji santrallerinden üretilen elektriğin depolanabilmesine imkân sağlayan depolama sistemleri, fosil yakıt kaynaklı elektrik santrallerine karşı alternatif geliştirme yönünde çok önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir

Bu kapsamda, Türkiye'de elektrik depolama tesisleri ile ilgili teşvik anlamında mevzuatsal ilk adım 19 Şubat 2020 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan Elektrik Üretim ve Elektrik Depolama Tesisleri Kabul Yönetmeliği<sup>1</sup> ile atılmıştır. Bu Yönetmelik ile elektrik üretim tesislerinde enerji depolama birimlerinin eklenerek, bu birimlerde depolanan elektriğin tekrar şebekeye verilmesini mümkün kılacak yatırımların kabul işlemlerine yönelik usul ve esaslar belirlenmiştir. Sonrasında 06 Temmuz 2022 tarihli Resmî Gazete kararı ile elektrik depolama tesisi kurmayı taahhüt eden firmalara, kurmayı taahhüt ettikleri elektrik depolama tesisinin kurulu gücüne kadar EPDK tarafından rüzgâr ve/veya güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi kurulmasına ilişkin ön lisans verilmesi kararlaştırılmıştır. Bu tesislere, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) yararlanma ve yerli katkı desteği imkânları da verilmiştir. Son olarak, 19 Kasım 2022 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan Yönetmeliğe göre depolamalı üretim tesisinde üretilerek depolandıktan sonra şebekeye verilen enerjinin YEKDEM kapsamında olduğu belirtilmiştir.

### *Elektrik İthalat ve İhracatı*

Türkiye'nin elektrik ithalat ve ihracatı Türkiye'nin üretimine ve brüt talebine göre oranlandığında oldukça az tutarlarda yapılmaktadır. Buna göre, ithalatın elektrik talebine oranı 0,19 iken, ihracatın üretime oranı 0,11 olarak gerçekleşmektedir.

Elektrik ithalat ve ihracatının tamamı 5 ülke ile yapılmaktadır. Bu ülkeler arasında Bulgaristan, Yunanistan, Gürcistan, İran ve Suriye bulunmaktadır.

Tablo.1

Yıllar	Üretim	İthalat	İhracat	Brüt Talep (GwH)	İthalatın Elektrik Talebine Oranı	İhracatın Üretime Oranı
2012	239.496,80	5.826,70	2.953,60	242.369,90	0,02	0,01
2013	240.154,00	7.429,40	1.226,70	246.356,60	0,03	0,01
2014	251.962,80	7.953,30	2.696,00	257.220,10	0,03	0,01
2015	261.783,30	7.135,50	3.194,50	265.724,40	0,03	0,01

<b>2016</b>	274.407,70	6.330,30	1.451,70	279.286,40	0,02	0,01
<b>2017</b>	297.277,50	2.728,30	3.303,70	296.702,10	0,01	0,01
<b>2018</b>	304.801,90	2.476,90	3.111,90	304.166,90	0,01	0,01
<b>2019</b>	303.897,60	2.211,50	2.788,70	303.320,40	0,01	0,01
<b>2020</b>	306.703,10	1.889,50	2.483,60	306.109,00	0,01	0,01
<b>2021</b>	334.723,10	2.334,50	4.186,40	332.871,20	0,01	0,01
<b>2022</b>	328.379,30	6.438,80	3.713,00	331.105,20	0,02	0,01

## Petrol Piyasası

Doğal kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle Türkiye, petrol ve petrol ürünleri ihtiyacının %90'dan fazlasını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Bu kapsamda, ETKB'nin verilerine göre 2022 yılında 3,58 milyon ton ham petrol üretimi yapılmasına karşın 33,49 milyon ton ham petrol ithalatı yapılmıştır. Türkiye'nin ithalata bu denli bağlı olması, küresel anlamda petrol fiyatının dalgalanmalarına karşı etkilenme ihtimalini artırmakta ve dış ticaret açığındaki artışta da önemli bir yere sahip olmasına neden olmaktadır.

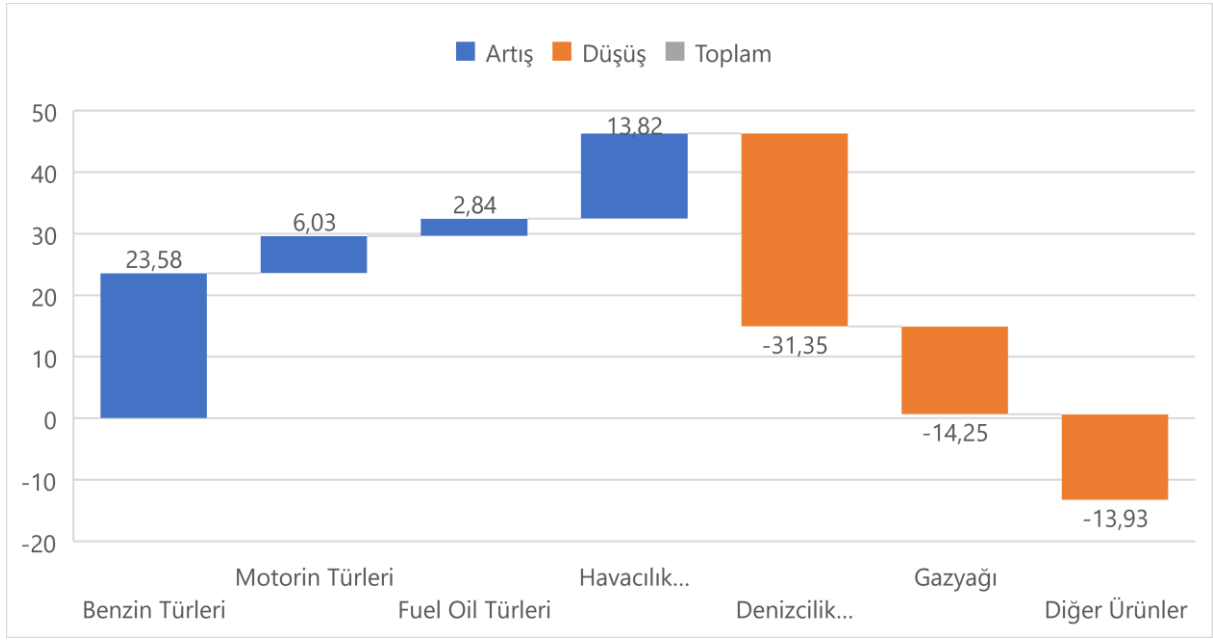
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın verilerine göre, 2020 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin, 28,7 %'si petrol ve petrol ürünlerinden karşılanmıştır.

17/12/2020 tarih ve 9822 sayılı Kurul Kararında belirtilen ürünler esas alındığında, petrol ürünlerini 6 başlık halinde sınıflandırmak uygun olacaktır:

1. Benzin Türleri
2. Motorin Türleri
3. Fuel Oil Türleri
4. Havacılık Yakıtları
5. Denizcilik Yakıtları
6. Gazyağı
7. Diğer Ürünler

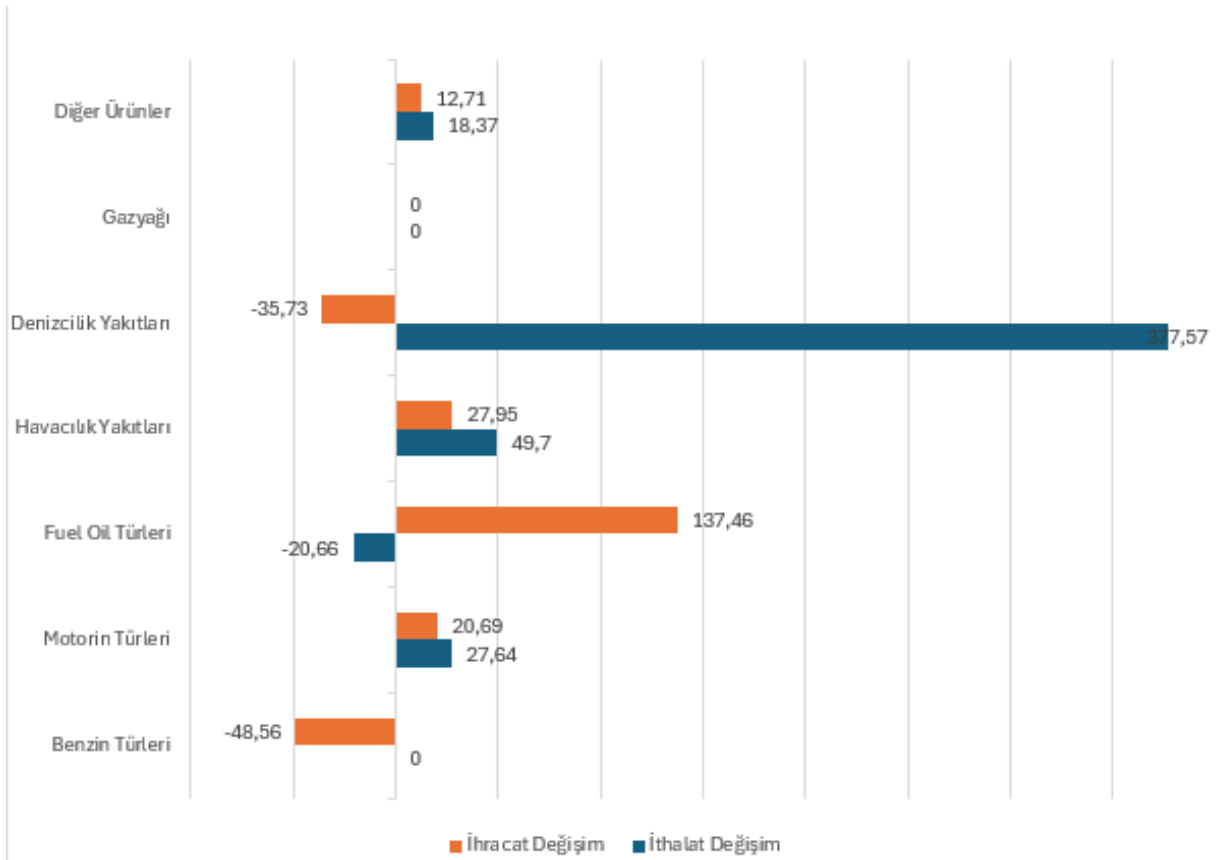
## Petrol Tüketimi

EPDK'nın Aylık Sektör Raporu Listesi'nde Aralık ayında yayımlanan verilerde 2023 yılı toplam verileri 2022 ile karşılaştırmalı olarak yer almıştır. Buna göre 2022 yılında yaklaşık 29 milyon ton olan petrol tüketimi 2023 yılında yaklaşık %8 oranında artarak 31 milyon tona ulaşmıştır. Aşağıdaki grafikte de görüleceği üzere her ne kadar denizcilik, gazyağı ve diğer ürünler başlığında azalışlar olsa da benzin, motorin, fuel oil türleri ve havacılık yakıtlarındaki artış daha fazla olmuştur.



Kaynak: EPDK

Buna ek olarak, yine aynı raporda petrol ürünlerinin ithalat ve ihracat tutarları bir önceki yıla göre karşılaştırılmıştır. Buna göre, ithalat kısmında özellikle denizcilik ve havacılık yakıtlarında, ihracatta ise fuel oil türleri ve havacılık yakıtlarında artış gözlenmiştir.



Kaynak: EPDK



## Petrol Üretimi

EPDK'nın aylık yayımlanan petrol piyasası sektör raporuna göre, Türkiye'de dördü Türkiye Petrol Rafineri A.Ş.'ye (TÜPRAŞ) ait olmak üzere beş farklı lisanslı rafineri üreticisi vardır. 2023 yılı itibarı ile bu rafinerilerin toplam işleme kapasitesi yaklaşık olarak 800 bin varildir.

Buna ek olarak 2023-2022 Aralık dönemi karşılaştırıldığında;

- Toplam rafineri petrol ürünleri üretimi %18,20 artarak 3.283.741,74 ton
- Motorin türleri üretimi %8,81 artarak 1.579.630,64 ton
- Benzin türleri üretimi %53,91 artarak 549.970,08 ton
- Havacılık yakıtları üretimi %68,37 artarak 509.935,44 ton
- Denizcilik yakıtları üretimi %26,87 azalarak 42.656,19 ton

Olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 2.

ÜRÜN TÜRÜ	ÜRETİM*		
	2022 Aralık	2023 Aralık	Değişim (%)
Benzin Türleri	357.324,06	549.970,08	53,91
Motorin Türleri	1.451.769,57	1.579.630,64	8,81
Fuel Oil Türleri	-1.155,35	103.248,35	-
Havacılık Yakıtları	302.858,98	509.935,44	68,37
Denizcilik Yakıtları	58.330,28	42.656,19	-26,87
Gazyağı	397,18	198,45	-50,04
Diğer Ürünler	608.667,97	498.102,60	-18,17
<b>Toplam</b>	<b>2.778.192,69</b>	<b>3.283.741,74</b>	<b>18,20</b>

Kaynak: EPDK

2022 ve 2023 Ocak-Aralık kümüle olarak petrol ürün türü karşılaştırması yapıldığında ise havacılık yakıtları hariç olmak üzere genel olarak her kalemden bir azalış olmakla birlikte toplamda %3,92 oranında azalış görülmüştür.

Tablo 3.

ÜRÜN TÜRÜ	ÜRETİM*		
	2022 Ocak-Aralık	2023 Ocak-Aralık	Değişim (%)
Benzin Türleri	5.167.261,27	4.937.914,80	-4,44
Motorin Türleri	17.355.530,09	16.446.027,50	-5,24
Fuel Oil Türleri	40.634,14	526.794,70	-
Havacılık Yakıtları	4.716.032,06	5.861.167,63	24,28
Denizcilik Yakıtları	1.789.160,95	895.778,44	-49,93
Gazyağı	1.601,30	1.385,12	-13,50
Diğer Ürünler	8.956.622,25	7.867.548,68	-12,16
<b>Toplam</b>	<b>38.026.842,04</b>	<b>36.536.616,87</b>	<b>-3,92</b>

Kaynak: EPDK

Petrol üretimi kısmında, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, Şırnak il sınırlarında, Gabar Dağı’nda 10 Mayıs 2021 tarihinde kazılan Şehit Esmâ Çevik-1 (ŞEÇ-1) arama kuyusunda 36 API graviteye sahip petrol keşfi Türkiye’nin en büyük petrol keşiflerinden biridir. Bu keşif yaklaşık 1 milyar varil yerinde petrol içermektedir. Şu anda günlük 37 bin varil üretilen petrolün yıl sonuna kadar günlük 100 bin varile çıkarılması beklenmektedir.

### Petrol Dış Ticareti

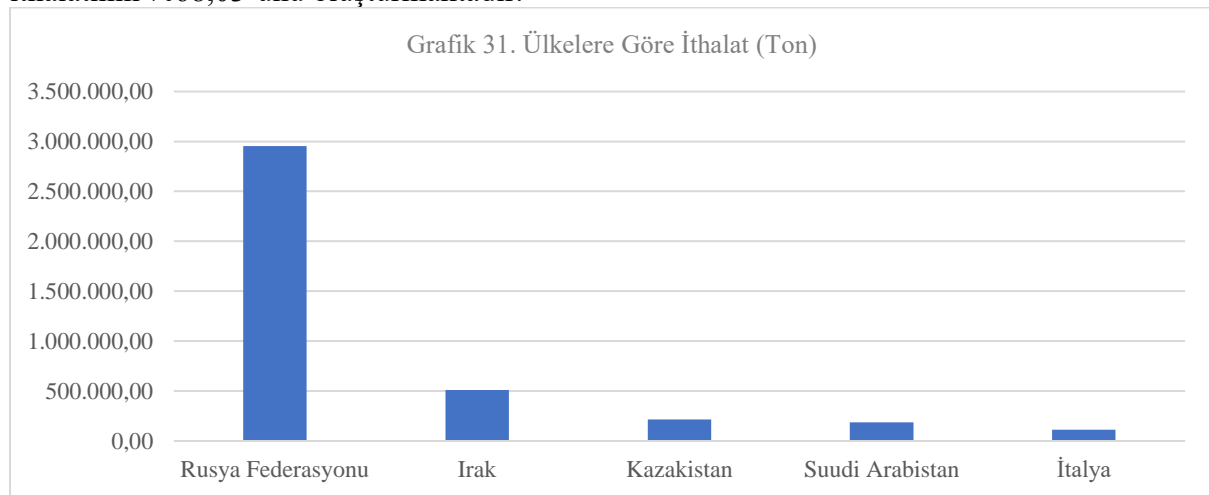
Türkiye’nin petrol ithalatı EPDK’nın Aralık 2023 raporuna göre, 2023 yılı Aralık ayında 2022 yılı Aralık ayına göre;

- Toplam ithalat %15,69 artarak 4.342.141,05 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Ham petrol ithalatı %28,05 artarak 2.902.839,66 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Motorin türleri ithalatı %6,52 azalarak 1.019.295,21 ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 4.

Ürün Türü	2022 Aralık		2023 Aralık		Değişim (%)
	Miktar (ton)	Pay (%)	Miktar (ton)	Pay (%)	
<b>Ham Petrol</b>	2.267.025,60	60,40	2.902.839,66	66,85	28,05
<b>Motorin Türleri</b>	1.090.438,71	29,05	1.019.295,21	23,47	-6,52
<b>Fuel Oil Türleri</b>	42.373,92	1,13	36.845,36	0,85	-13,05
<b>Havacılık Yakıtları</b>	43.622,97	1,16	59.569,78	1,37	36,56
<b>Denizcilik Yakıtları</b>	14.063,73	0,37	30.873,00	0,71	119,52
<b>Diğer Ürünler</b>	295.741,01	7,88	292.718,04	6,74	-1,02
<b>Toplam</b>	3.753.265,94	100	4.342.141,05	100	15,69

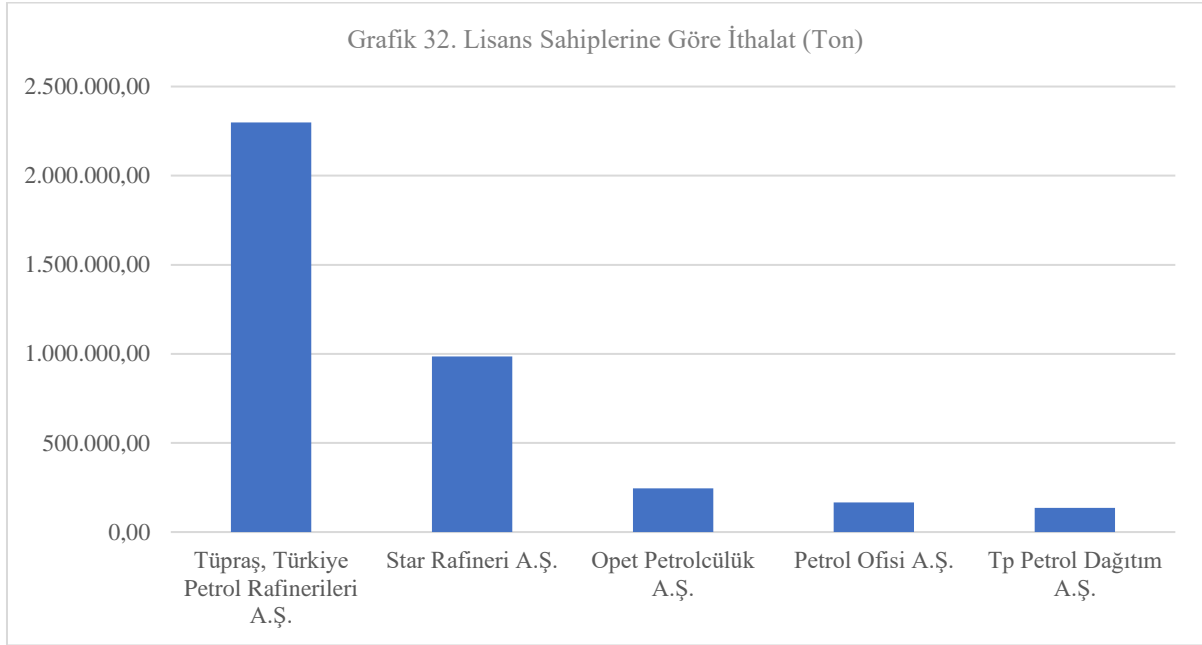
Bu ithalatın ülkelere göre dağılımına bakıldığında, Rusya 2.953.951,83 ton ile Türkiye ithalatının %68,03’ünü oluşturmaktadır.



Kaynak: EPDK

Rusyayı, 508.768,25 ton ile Irak takip etmektedir. İthalatta ilk 5’de yer alan diğer ülkeler Suudi Arabistan, İtalya ve Mısır’dır.

Lisans sahiplerine göre ilk 5 firmadan ilki olan Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. 2.297.871,71 ton ile ithalatın yarısından fazlasını tek başına gerçekleştirmektedir. Bunu % 22,69'lık payı ile Star Rafineri takip etmektedir.



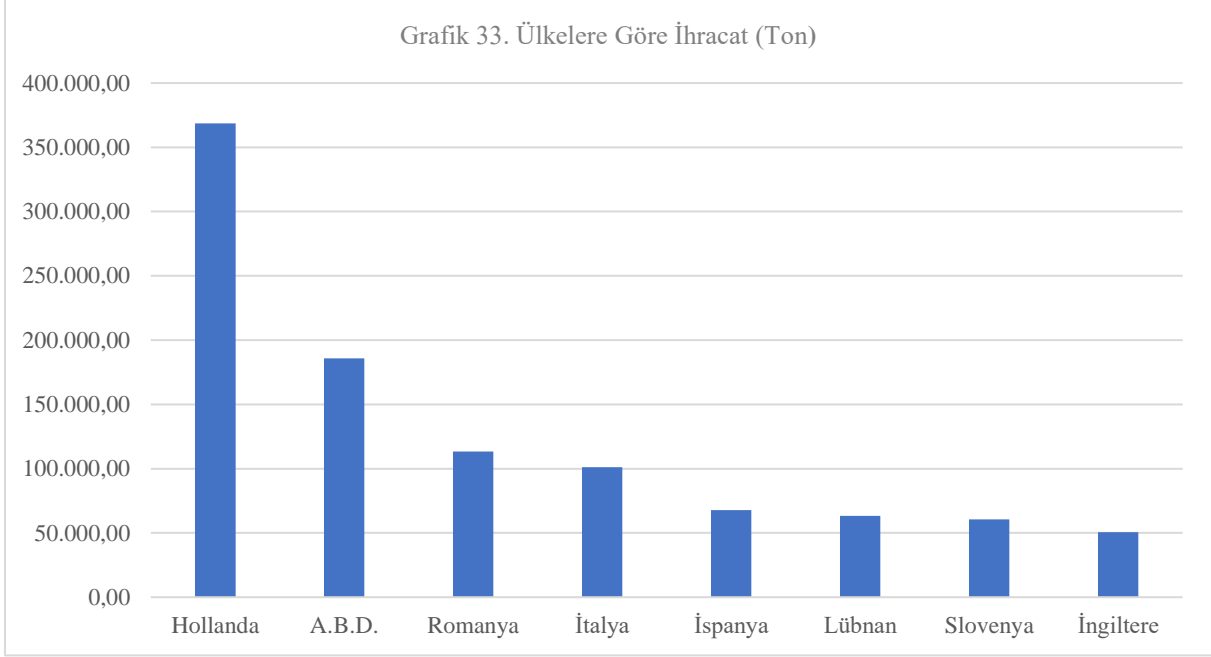
Kaynak: EPDK

Türkiye'nin petrol ihracatı EPDK'nın Aralık 2023 raporuna göre, 2023 yılı Aralık ayında 2022 yılı Aralık ayına göre;

- Toplam ihracat %66,36 artarak 1.312.259,22 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Benzin türleri ihracatı %234,69 artarak 258.219,77 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Motorin türleri ihracatı %0,95 azalarak 266.518,04 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Havacılık yakıtları ihracatı %90,79 artarak 515.316,60 ton olarak gerçekleşmiştir.
- Denizcilik yakıtları ihracatı %39,23 azalarak 53.427,06 ton olarak gerçekleşmiştir.

Bu ihracatın ülkelere göre dağılımına bakıldığında, Hollanda 368.685,48 ton ile Türkiye ithalatının % 28,1'ini oluşturmaktadır.

Hollandayı, 185.712,16 ton ile A.B.D. takip etmektedir. İhracatta ilk 5'de yer alan diğer ülkeler Romanya, İtalya ve İspanya'dır.



Kaynak: EPDK

Lisans sahiplerine ihracatta göre ilk 5 firmadan ilki olan Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. 560.065,90 ton ile ihracatın %42,68'ini gerçekleştirirken; bunu 357.488,53 ton ve % 27,24'lik pay ile Star Rafineri takip etmektedir.

### Doğalgaz Piyasası

2022 yılı, özellikle Avrupa'da olmak üzere küresel enerji piyasalarında arz ve fiyat krizlerinin doruk noktasına ulaştığı bir dönem olarak bilinmektedir. Bu krizlerden daha az etkilenmek üzere Enerji Piyasası Denetleme Kurumu (EPDK), 2019 yılında yürürlüğe koyduğu "Spot Boru Gazı İthalat Miktarı ve Uygulama Yönteminin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar" çerçevesinde, çeşitli ülkelere spot doğal gaz ithalatını daha hızlı ve ekonomik koşullarda gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu yaklaşım, Türkiye'nin doğal gaz arz güvenliğine olumlu bir katkı sağlamıştır, çünkü doğal gaz kaynaklarının çeşitlendirilmesine önemli ölçüde destek olmuştur.

Dünya genelinde enerji arz krizinin en yoğun yaşandığı günlerde, Avrupa doğal gaz borsalarında doğal gaz fiyatları tarihi rekor seviyelere ulaşmış olmasına rağmen, Türkiye'de yapılan büyük alt yapı yatırımları ve spot doğal gaz ithalatının sağladığı avantajlar sayesinde, konut, ticari ve endüstriyel amaçlar için doğal gaz kullananlar bu krizden en az şekilde etkilenmişlerdir.

Yaşanan kriz ortamına rağmen, doğal gaz kullanımının Türkiye genelinde yaygınlaşmaya devam etmektedir. EPDK'nın Doğal Gaz Piyasası 2022 Yılı Sektör Raporu'na göre, 2022 yılı sonunda, Türkiye'nin 81 ilinde ve 743 yerleşim yerinde (ilçe/belde düzeyinde) doğal gaz kullanımına geçilmiştir. Önümüzdeki 3 yıl içinde, 200'den fazla yeni yerleşim yerine doğal gaz ulaştırılması planlanmaktadır.

TSKB'nin 2023 Enerji Görünümü raporuna göre, 2023 yılı Ağustos ayı itibarıyla toplam abone sayısı 19,43 milyonu aşmıştır. Doğal gaz, Türkiye'nin toplam nihai enerji tüketiminde petrolün ardından 2. sırada yer almaktadır. Türkiye'de, küresel ölçekte yapılan enerji tüketim tahminlerine paralel biçimde doğal gazın kısa orta vadede tüketimi artış gösterecek tek fosil

yakıt olması beklenmektedir. Kısa-orta vadede doğal gaz tüketim miktarında artış beklenmesine rağmen, Türkiye Ulusal Enerji Planı'na göre, 2020 yılında birincil enerji tüketiminde %27,0 olan doğal gazın payının 2025 yılında %24,2'ye, 2030 yılında %23,9'a ve 2035 yılında %22,5'e gerilemesi beklenmektedir.

Ulusal Enerji Planına göre, Türkiye'de mevcut durumda inşa halinde olan büyük güçte herhangi bir doğal gaz santrali bulunmamaktadır. 2030 yılına kadar süreçleri devam eden 2,4 GW kurulu gücün devreye gireceği varsayılmıştır. Kesintili yenilenebilir enerji santrallerinin sistemde oluşturabileceği dengesizliğin yönetilebilmesine ve enerji arz güvenliğinin sürdürülebilirliğine katkı sağlamak amacıyla söz konusu yatırımlara ilave olarak 2035 yılına kadar yaklaşık 10 GW yeni doğal gaz kombine çevrim santrali yatırımının devreye alınabileceği varsayılmıştır.

Daha çok sanayide ısı ihtiyacının karşılanması için kullanılan ve elektrik ile ısının birlikte üretildiği küçük ölçekli gaz santrallerinin kapasitesi 2021-2025 döneminde 0,2 GW, 2026-2030 döneminde ise 0,4 GW civarında artış göstermektedir.

Türkiye'deki doğal gaz piyasasının hukuki alt yapısını 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanun oluşturmaktadır. Bu Kanun kapsamında, ithalat, iletim, depolama, toptan satış, ihracat, dağıtım, sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) dağıtım ve iletimi, yürütülmesi için lisans alınması zorunlu piyasa faaliyetleri olarak sayılmıştır.

### *Doğalgaz Tüketimi*

EPDK'nın yıllık yayımlanan sektör raporuna göre, 27.01.2022 tarih ve 10747 sayılı Kurul Kararı ile 60.044.873.569 Sm<sup>3</sup> olarak tahmin edilen 2022 yılı ulusal doğal gaz tüketim miktarı %12,19 sapmayla 53.521.059.863 Sm<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Doğal gaz tüketimi 2021 yılına kıyasla %10,58 oranında azalmıştır.

2022 yılında 418,31 milyon Sm<sup>3</sup> LNG, ulusal iletim şebekesi kullanılmadan doğrudan tüketiciler tarafından tüketilmiştir. Söz konusu miktarın toplam ulusal doğal gaz tüketimi içindeki payı %0,78 olarak hesaplanmıştır.

Bu raporda sektörler bazında tüketim bilgisine de yer verilmiştir.

Tablo 5.- Sektör Bazında Tüketim Bilgisi

Sektör	2021	2022
<b>Dönüşüm/Çevrim Sektörü</b>	20.833,86	14.508,40
<b>Enerji Sektörü</b>	1.810,58	1.324,21
<b>Ulaşım Sektörü</b>	313,43	312,89
<b>Sanayi Sektörü</b>	15.289,31	13.383,45
<b>Hizmet Sektörü</b>	4.773,37	5.869,49
<b>Konut</b>	16.678,87	18.007,26
<b>Diğer Sektörler</b>	154,76	115,36
<b>Genel Toplam</b>	<b>59.854,17</b>	<b>53.521,06</b>

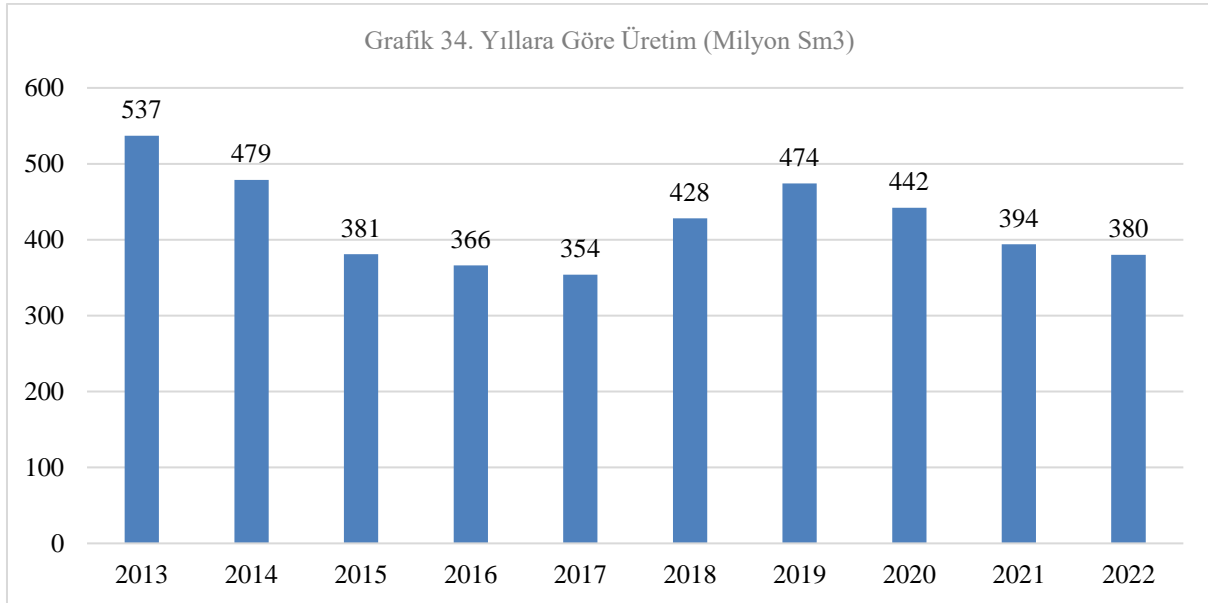
Kaynak: EPDK

## Doğal Gaz Üretimi

Türkiye’de doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri 6491 sayılı Türk Petrol Kanunu’na göre Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) tarafından verilen arama ve işletme ruhsatları kapsamında gerçekleştirilmektedir. Her ne kadar, üretim faaliyeti zorunlu piyasa faaliyeti kapsamında olmasa da, üretim şirketleri, doğal gazı toptan satış lisansı olarak toptan satış şirketlerine, ithalatçı şirketlere, ihracatçı şirketlere, dağıtım şirketlerine, kuyu başından CNG satış şirketlerine ve CNG iletim ve dağıtım şirketlerine veya serbest tüketicilere satabilmekte; buna ek olarak, ihraç lisansı olarak ürettikleri doğal gazı ihraç edebilmektedirler.

TSKB’nin 2023 Enerji Görünümü Raporu’na göre, Türkiye yaklaşık 652 bcm’lük üretilebilir doğal gaz rezervi mevcuttur ve bu kapasite düşük üretim hacmi ile yıllık tüketimi karşılayamamaktadır.

Toptan satış lisans sahibi üretim şirketlerince gerçekleştirilen 2012-2022 yılları arasındaki toplam doğal gaz üretim miktarları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



2023 yılı üretimine bakıldığında ise 2022’ye göre %112,55’lik bir artış görülmektedir. Bu artışlarda, son yıllarda yapılan keşiflerin payı bulunmaktadır.

Tablo 6- 2022 (Ocak-Aralık) ve 2023 (Ocak-Aralık) yıllarında Üretim Karşılaştırması (Milyon Sm<sup>3</sup>)

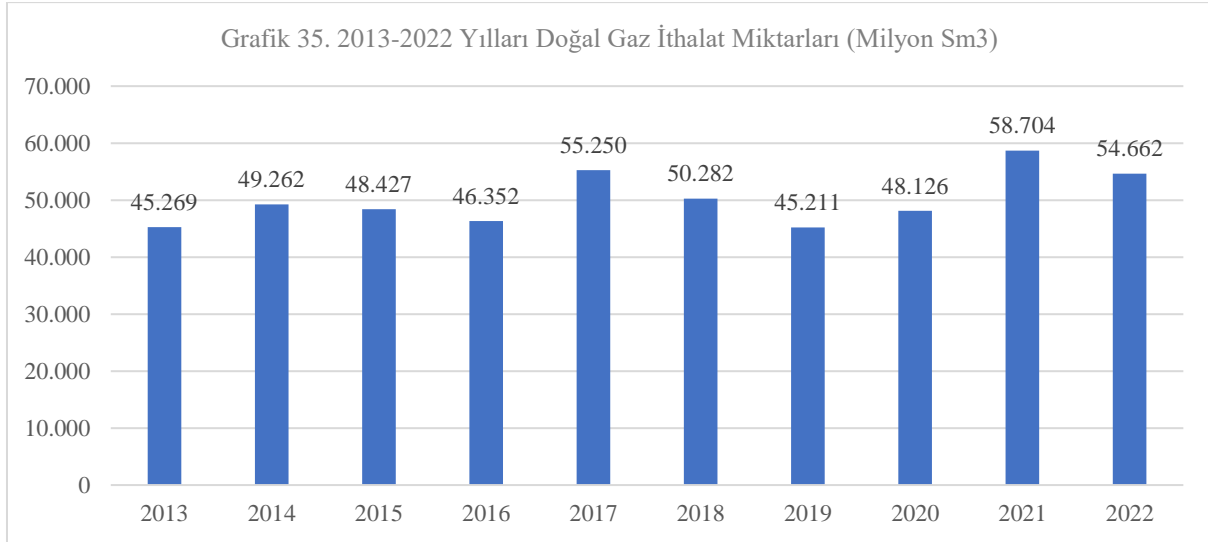
	2022 (Ocak-Aralık)	2023 (Ocak-Aralık)	Değişim (%)
Üretim	379,81	807,28	112,55

Kaynak:EPDK

## Doğal Gaz İthalatı ve İhracatı

Türkiye'nin iç rezervleri ve üretimi sınırlı olduğundan, doğal gazın mevcut ve potansiyel kullanımının karşılanması için ithalat zorunlu hale gelmiştir. Türkiye'nin bu kaynaklar özelindeki bağımlılığı, küresel piyasalardaki fiyat artışlarından doğrudan etkilenmesine yol açmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve cari açığı kısıtlamak amacıyla, Türkiye'nin düşük karbonlu enerji dönüşümüne duyduğu ihtiyaç kritik bir önem taşımaktadır.

2013-2022 yılları doğal gaz ithalat miktarları aşağıdaki grafikte verilmiştir:



Kaynak: EPDK

EPDK'nın Sektör Raporu'na göre, 2023 yılında 50.483,77 Sm<sup>3</sup> doğalgaz ithalatı yapılmıştır. 2022 yılına kıyasla %7,64'lük bir azalma gerçekleşmiştir.

Tablo 7- 2022 (Ocak-Aralık) ve 2023 (Ocak-Aralık) yıllarında İthalat Karşılaştırması (Milyon Sm<sup>3</sup>)

	2022 (Ocak-Aralık)	2023 (Ocak-Aralık)	Değişim (%)
<b>İthalat</b>	54.661,67	50.483,77	-7,64

2023 yılında yapılmış olan 50 milyar 483 milyon metreküp doğalgaz ithalatının 36 milyar 213 milyon metreküpünü (%71,73) boru gazı, 14 milyar 270 milyon metreküpünü (%28,27) ise sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) oluşturmuştur. TSKB'nin 2023 Enerji Görünümü raporuna göre, son dönemlerde LNG ithalatının payı artmaktadır. Bu artışta 2021 yılında Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.'nin (BOTAŞ) bazı uzun dönemli kontratları yenilememe kararı ile doğal gazda arz güvenliğinin sağlanması için LNG ithal edilen ülkelerin sayısının artmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, 2022 yılında küresel doğal gaz fiyatlarındaki artış spot piyasadan daha fazla doğal gaz tedarik eden Türkiye'nin cari açık miktarını artırıcı yönde etkili olmuştur. Bununla birlikte, yıllar boyunca artan payı, LNG'nin yakın gelecekte Türkiye ticaretinde önemli bir rol üstleneceğini göstermektedir.

Tablo 8- Gazın Türüne Göre Doğal Gaz İthalat Miktarları (milyon Sm<sup>3</sup>)

2023 (Ocak- Aralık)
---------------------

Gazın Türü	Miktar	Pay(%)
LNG	14.270,65	28,27
Boru Gazı	36.213,12	71,73
<b>Genel Toplam</b>	<b>50.483,77</b>	<b>100</b>

Türkiye'nin doğalgaz ihracatı 2023 yılında 896 milyon metreküp ile 2022 yılına kıyasla yaklaşık %54'lük bir artış göstermiştir.

**Tablo 9-** 2022 (Ocak-Aralık) ve 2023 (Ocak-Aralık) yıllarında İhracat Karşılaştırması (Milyon Sm<sup>3</sup>)

	2022 (Ocak-Aralık)	2023 (Ocak-Aralık)	Değişim (%)
<b>İhracat</b>	581,43	896,28	<b>54,15</b>

Kaynak: EPDK

Yapılan ihracatların ülke bazında kırılımlarına bakıldığında aşağıdaki tabloda da görüleceği üzere, %76,86'sının boru gazı olduğu ve %41,38'lik pay ile en büyük ihracat yapılan ülkenin Bulgaristan olduğu anlaşılmaktadır. Ocak 2023 tarihinde, Türkiye ile Bulgaristan arasında doğal gaz üssü olma hedefi doğrultusunda 1.5 milyar metreküp kapasiteli ve 13 yıl vadeli İhracat Anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmanın başta Bulgaristan olmak üzere Avrupa'nın da doğal gaz arz güvenliğine büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Tablo 10-** Gerçekleşen İhracat Miktarı (milyon Sm<sup>3</sup>)

Ülke	2023 (Ocak-Aralık)		
	Gazın Türü	Miktar	Pay(%)
Bulgaristan	Boru Gazı	370,90	41,38
	LNG	0,05	0,01
Sırbistan	LNG	0,03	0,00
Kuzey Makedonya	LNG	0,84	0,09
Yunanistan	Boru Gazı	216,57	24,16
İsviçre	LNG	206,42	23,03
Romanya	Boru Gazı	101,46	11,32
<b>Genel Toplam</b>		<b>896,28</b>	<b>100,00</b>

## Nükleer Enerji

Nükleer enerji 1960'lardan beri Türkiye'nin enerji hedeflerinden biri olup önceliklendirilen konular arasındadır. Bu kapsamda, 1956'da Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuş, 1982'de Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adını almıştır. Bu tarihlerden itibaren, çeşitli girişimler yapılmışsa da bu girişimler yatırıma dönmemiştir. Bu girişimlerden sonra 2006 yılında nükleer enerji santralleri (NES) kurulum süreci yeniden başlamıştır. Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun 2007 yılında çıkartılmış ve şirketler Akkuyu'da bir NES inşa edilmesi için teklif vermeye davet edilmiştir. Akkuyu için açılan ihalenin 2009 yılında rekabet eksikliği nedeniyle iptal edilmesinin ardından hükümet, Rus hükümeti ile doğrudan görüşmelere başlama kararı almıştır. Buna göre, ülkemiz ile Rusya Federasyonu Arasında (Mersin) Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve



İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmıştır. Bu anlaşma, ülkemizin yarım asırlık nükleer güç santrali kurma hedefi açısından son derece önemli bir kilometre taşı olmuştur. Akkuyu Nükleer Güç Santralini (Akkuyu NGS), her biri 1.200 MW kurulu gücünde olan dört adet VVER-1200 reaktörden oluşması, tesisin toplam kurulu gücünün 4.800 MW olması ve Türkiye'nin elektrik ihtiyacının %10'unun bu santral tarafından karşılanması beklenmektedir. Akkuyu, Türkiye'nin ilk nükleer santrali olmasının yanı sıra, Yap - Sahip Ol - İşlet (YSİ) modeliyle hayata geçirilen dünyanın ilk nükleer santral projesidir.

Akkuyu NGS projesine ek olarak, Sinop Nükleer Santrali için 3 Mayıs 2013 tarihinde Japonya ile nükleer santral yapımı ve iş birliğine ilişkin hükümetler arası anlaşma imzalanmıştır. Bu konuda çalışmalar devam etmektedir. 2022 yılında Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ)'nin iştiraki olarak EUAS International A.Ş. kurulmuş ve ardından unvan değişikliğiyle kurumun adı Türkiye Nükleer Enerji A.Ş. (TÜNAŞ) olarak değiştirilmiştir. Sinop Nükleer Santrali için TÜNAŞ tarafından Sinop ili İnceburun mevkiindeki santral sahası için saha onayı başvurusu Mayıs 2023'te yapılmış ve detaylı değerlendirme süreci başlamıştır.

Sinop dışında, Kırklareli ili Demirköy ilçesine bağlı İğneada mevkiinde Türkiye'nin üçüncü nükleer santralini yapılması planlanmaktadır.

## **Dünyada Yenilenebilir Enerji**

Kullanışlarına göre enerji kaynakları analizin başında da belirtildiği üzere iki başlık altında toplanmıştır. Bunlardan ilki olan yenilenemez enerji kaynakları, fosil kaynaklı ve çekirdek kaynaklı enerjilerden oluşurken; yenilenebilir enerji kaynakları, hidrolik, güneş, biyokütle, rüzgâr, jeotermal, dalga ve hidrojen den oluşmaktadır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) "Yenilenebilir Enerji Kapasite İstatistikleri 2024" raporuna göre, 2023 yılının sonunda, küresel yenilenebilir enerji kapasitesi 3.870 GW'a ulaşmıştır. Bu kapasite, son 5 yılda %52 artışa işaret etmektedir.

2019-2023 yıllarında yenilenebilir enerjide en büyük artış güneş enerjisi santrallerinde yaşanmıştır. Söz konusu dönemde güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücü yaklaşık %138,5 artışla 1419 GW'a yükselmiş; bunu, %63,5 artış kaydeden rüzgâr enerjisi santralleri izlemiştir. Küresel rüzgâr enerjisi santrallerinin toplam kurulu gücü 1017 GW olarak kayıtlara geçmiştir. Biyokütle santrallerinin kurulu gücü aynı dönemde %20 artarak 150 GW'a, jeotermal enerji santrallerinin kurulu gücü ise %7,1 artışla 15 GW'a ulaşmıştır.

Hidroelektrik santrallerinin kapasitesi ise 5 yılda %6,4 artarak 1268 GW olmuştur. Kurulu güç ve 5 yıllık artış bakımından en küçük değişimin yaşandığı alan ise okyanus enerjisi olmuştur. Dalga ve gelgit olayları ile deniz rüzgârlarından üretilen elektriği kapsayan okyanus enerjisinde dünyada sınırlı örnek bulunmaktadır. Toplam 527 MW kurulu güce sahip okyanus enerjisi projelerinin yarısı Asya'da, %45'i ise Avrupa'da yer almaktadır. Böylece, küresel yenilenebilir enerji kapasitesi 2019-2023 döneminde yaklaşık %52 artarak 3 bin 869 GW olmuştur. Yenilenebilir enerjinin elektrik kapasitesi içindeki payı geçen yıl %43,2'ye yükselerek, 2019'a kıyasla %8,6 artış göstermiştir.

Yenilenebilir enerjideki kapasite artışında %74 ile Asya kıtası ilk sırada yer alırken onu, %56 ile Okyanusya ülkeleri ve %37 ile Avrupa'daki ülkeler izlemiştir. Aynı dönemde, Kuzey Amerika %36, Güney Amerika %29, Afrika %23 büyüme göstermiştir. Bu dönemde, toplam

şebekeden bağımsız yenilenebilir enerji kapasitesi ise %36 artışla 12 bin 754 Mw'a yükselmiştir.

### Türkiye'de Yenilenebilir Enerji

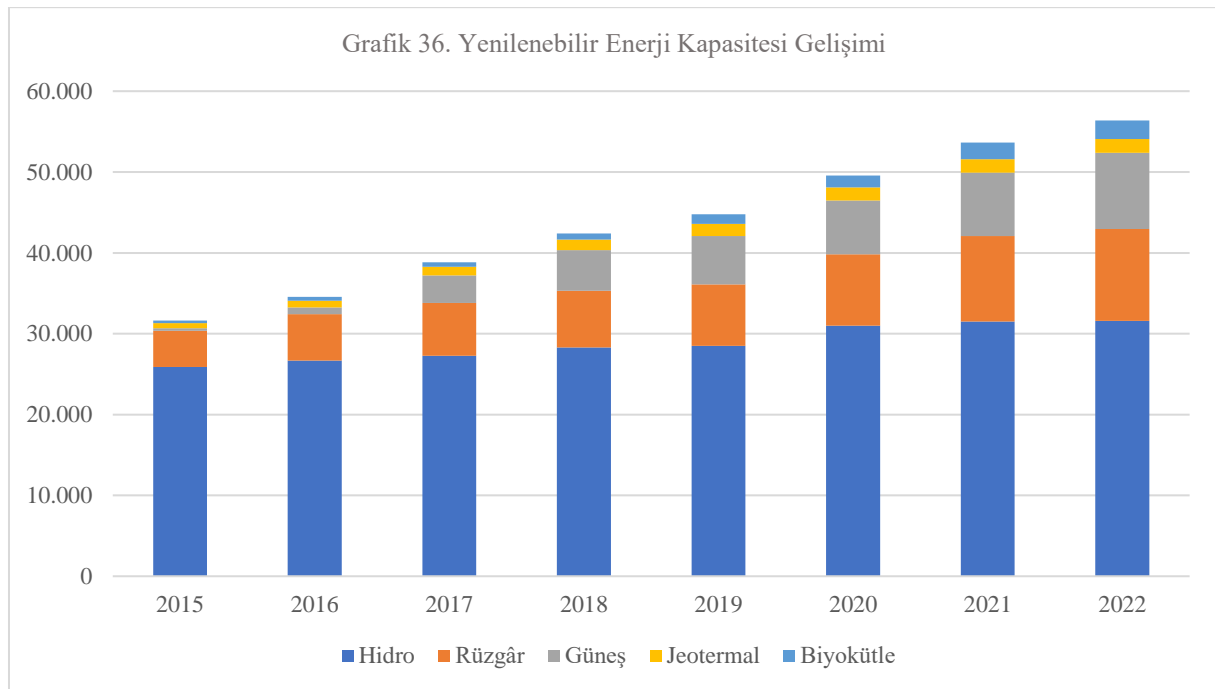
İklim krizi başlığı altında, AB üyesi ülkelerin enerji tüketiminde yenilenebilir enerji payını artırmaya yönelik çabalarının olduğu bu dönemde, Türkiye hem aday ülke statüsü hem Gümrük Birliği ortağı olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etme ve bu amaçla gerekli idari yapıyı oluşturma çalışmalarını sürdürmektedir. Bu kapsamda, 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi esas alınarak 2035 yılına kadar olan dönemi kapsayan Ulusal Enerji Planı'nda yenilenebilir enerji başlığına yer verilmiş, ülkemizin elektrik sisteminde mevcut durumda sahip olduğu ve önümüzdeki dönemde sahip olabileceği esneklik imkanları ve yenilenebilir enerji potansiyeli dikkate alınarak, rüzgâr ve güneş gibi kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimi içindeki paylarının yükseltilmesi planlanmıştır.

Bu doğrultuda 2035 yılında kurulu güç,

- Rüzgâr enerjisinde 29,6 GW (24,6 GW kara, 5 GW deniz),
- Güneş enerjisinde 52,9 GW düzeyine yükselmektedir.

Diğer yenilenebilir enerji kaynakları için kurulu güç hidroelektrik santrallerde 35,1 GW, jeotermal ve biyokütle enerji santrallerinde toplam 5,1 GW seviyesine yükselmektedir.

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu gücü itibarıyla artan bir trend izlediği aşağıdaki grafite de görülmektedir. Burada özellikle hidrolik enerjinin toplam içerisindeki payı dikkat çekmektedir; 2015 yılında, 25.868 Mw'lık kapasite ile, yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücü içerisinde %81,7'lik paya sahiptir. Fakat, bu payın yıllar içinde azaldığı görülmektedir. 2022 yılında %56'ya inen bu payın azalış nedenleri arasında güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi santrallerindeki artış sayılabilmektedir. Güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisinin 2015 yılındaki payları sırası ile %1 ve %14 iken, bu pay 2022'de %16 ve %20 olarak ölçülmüştür.



Kaynak: TEİAŞ, TSK

## Yeşil Dönüşüm ve Türkiye

İklim değişikliği ile mücadelede lider bir rol üstlenmek isteyen Avrupa Birliği (AB), 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatını (AYM) ilan etmiştir. Gümrük Birliği çerçevesinde ileri düzeyde entegrasyon sağladığımız AB Tek Pazarı üzerinde dönüştürücü etkiler yaratacak olan Avrupa Yeşil Mutabakatı hem aday ülke statümüz hem de Gümrük Birliği ortaklığımız nedeniyle Türkiye'nin AB'ye ticari entegrasyonu üzerinde önemli etkiler yaratacaktır. Ülkemizin sağlayacağı uyum ile hedeflenen politika değişikliklerini bir fırsata çevirmek amacıyla Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında öne çıkan ve ülkemizi etkileyebilecek temel konular dikkatle izlenmektedir. Türkiye ekonomisi ve sanayisinin yeşil dönüşümü, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme sağlamanın yanı sıra, ülkemizin AB başta olmak üzere, diğer ülkelere ihracatında rekabet gücünü koruyup artırmak için zorunlu görülmektedir. Bu alandaki adımlar, aynı zamanda Türkiye'nin küresel değer zincirlerine entegrasyonunu geliştirmek ve uluslararası yatırımlardan daha fazla pay almak açısından da önem taşımaktadır. Bu bağlamda, 2021 Temmuz ayında Yeşil Mutabakat Eylem Planı açıklanmıştır. Plana göre; Sınırdaki Karbon Düzenlemesi, Yeşil ve Döngüsel Ekonomi, Yeşil Finansman, Temiz, Ekonomik ve Güvenli Enerji Arzı, Sürdürülebilir Tarım, Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım, İklim Değişikliği ile Mücadele, Diplomasi ve Bilinçlendirme faaliyetleri gibi konular belirlenmiştir. Yeşil ve döngüsel bir ekonomi, yatırım ve büyüme stratejileri belirlenirken sera gazı emisyonlarının azaltılması ile enerji ve kaynak verimliliğinin artırılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, yeşil ve döngüsel ekonomi hedeflerinin bir arada ele alınması ve bu kapsamda geliştirilecek faaliyetlerin bütüncül bir yaklaşımla hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Ekim 2021'de Türkiye, Paris Anlaşması'nı imzalamış ve 2053 yılına kadar Net Sıfır Emisyonlu bir ekonomi olma taahhüdünde bulunmuştur. Ulusal Enerji Planı, 2053 vizyonunu gerçekleştirebilmek için 2035'e kadar ulaşılması gereken hedefleri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı perspektifinden özetlemektedir. Türkiye'de İklim Değişikliği Kanunu taslağının hazırlanması konusunda önemli adımlar atılmaktadır. Ülkemizde henüz karbon fiyatlandırması uygulanmadığı için AB Sınırdaki Karbon Düzenlemesinin getirebileceği potansiyel maliyetleri hafifletmek amacıyla Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) üzerinde çalışmalar yapılmaktadır.

Gümrük Birliği Anlaşması ve Türkiye'nin toplam ihracatında yüzde 40'ın üzerinde pay alan Avrupa Birliği (AB) ile gelecekte ticaretin kurallarını sürdürülebilirlik ve yeşil dönüşüm belirleyecektir.

AB'nin "Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması (SKDM)" kapsamında belirlediği 6 sektör (demir-çelik, çimento, alüminyum, gübre, elektrik ve hidrojen) ile tekstil ve hazır giyim sektörlerinin yeşil dönüşüm sürecinden en hızlı ve en çok etkilenecek sektörler olacağı öngörülmektedir. 2023'te bu sektörlerce AB'ye yapılan ihracat, AB'ye gerçekleştirilen toplam ihracatın yüzde 34'ünü oluşturmuştur.

Türkiye'nin ihracatının bu dönüşüm sürecinden olumsuz etkilenmemesi ve ihraç pazarlarını kaybetmemesi için ihracatçıların konuya ilişkin farkındalıklarının artırılması ve sürece yönelik yol haritasının oluşturulması için kapsamlı bir destek sağlanması hayati önem taşımaktadır.

Bu çerçevede, ilgili paydaşlarla yapılan yoğun çalışmalar sonucu hazırlanan Avrupa Yeşil Mutabakata Uyum Projesi Desteği Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu destek ile ihracatçı firmaların, Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında kurumsal sürdürülebilirlik odaklı dönüşümlerini gerçekleştirebilmeleri için farkındalık oluşturulması, mevcut durumun analiz edilmesi, bu durumun iyileştirilmesine yönelik yol haritasının belirlenmesi ve şirketlerin ulusal ve uluslararası fonlara erişimlerinin kolaylaştırılması hedeflenmektedir.

Oluşturulan bütüncül destek modeli ile, her seviyedeki firma için zorunluluk ve belirsizlik olan bu süreç, kriterleri ve parametreleriyle tanımlanacak, firmanın nerede durduğu ve nereye ulaşması gerektiği belirlenecek, altyapının dönüştürülmesi konusunda yol gösterilecektir. Yeşil Mutabakata Uyum Projesi Desteği kapsamında, şirketlerce alınan danışmanlık hizmeti giderleri, 5 yıl boyunca yüzde 50 oranında ve toplamda 10 milyon liraya kadar Ticaret Bakanlığı tarafından desteklenecektir.

Bunun dışında, Dünya Bankası'nın desteğiyle Türkiye Yeşil Sanayi projesi hayata geçirilmiştir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin yeşil dönüşümünü verimli bir şekilde gerçekleştirmelerinin amaçlandığı projenin ortakları KOSGEB, TÜBİTAK ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığıdır.

Proje üç ana bileşenden oluşmaktadır.

Birinci bileşende, KOSGEB tarafından KOBİ'lerin yeşil dönüşüm faaliyetlerine yönelik geri ödemeli destekler sağlanacaktır. Bu destekle, sanayi KOBİ'lerinin yenilenebilir enerji, kaynak verimliliği, atık yönetimi ve dögüsel ekonomi gibi tematik alanlarda gerçekleştirecekleri faaliyetler desteklenecektir.

İkinci bileşende, TÜBİTAK tarafından Türkiye'de veya diğer pazarlarda yeni yeşil teknolojiler, ürünler veya süreçlerin geliştirilmesini içeren yeşil inovasyon faaliyetleri hedeflenecektir. Yeşil start-up'lar, KOBİ'ler, büyük firmalar veya firma konsorsiyumları, yeşil üretime veya daha yüksek enerji ve/veya kaynak verimliliğine katkıda bulunan Ar-Ge, prototip geliştirme, standart geliştirme ve yeni ürün veya süreç geliştirme çalışmalarına başvurabilecektir.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ise projenin teknik destek bileşeni kapsamında Proje Yönetimi, İhtiyaç Analizi, Kapasite Geliştirme, Yeşil Sanayi Akademisi, Yeşil İzleme Sistemi ve Tanıtım ve Yaygınlaştırma iş paketlerini yürüterek projenin etkin yönetimini sağlayacaktır.

Yeşil Sanayileşme; sanayide dögüsel ekonomi ve yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması ile verimliliği yükselterek ülke içinde yeşil büyüme odaklı ürünlerin üretilmesi ve ulusal/uluslararası düzeyde rekabetçiliğin geliştirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

## Enerji Sektöründeki Trendler

Enerji sektörü, teknolojik yenilikler, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda büyük bir dönüşüm geçirmektedir. Bu değişimler, enerji üretimi, dağıtımını ve tüketiminde önemli değişikliklere yol açmaktadır.

Bu kapsamda enerji sektöründeki trendler aşağıdaki başlıklar altında özetlenmiştir:

### *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yükselişi*

Yenilenebilir enerji kaynakları, küresel enerji üretiminde giderek daha büyük bir pay almaktadır. Güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle enerjisi, düşük karbon emisyonları nedeniyle tercih edilen kaynaklar arasında yer almaktadır. Özellikle güneş ve rüzgâr enerjisinin maliyetleri son yıllarda önemli ölçüde düşmüştür, bu da bu enerji kaynaklarının daha geniş bir alanda benimsenmesini sağlamaktadır. 2023 yılı itibarıyla, dünya genelinde yeni elektrik kapasitesinin %80'inden fazlası yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir.

### *Enerji Depolama Teknolojilerinde İlerlemeler*

Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşmasıyla birlikte, enerji depolama teknolojilerinde de büyük ilerlemeler kaydedilmektedir. Lityum-iyon bataryalar başta olmak üzere, enerji depolama çözümleri, kesintisiz enerji arzı sağlamak ve enerji ağlarını dengelemek için kritik bir öneme sahip olmaktadır. Bu teknolojiler, özellikle elektrikli araçların (EV) ve dağıtık enerji sistemlerinin yaygınlaşmasında önemli rol oynamaktadır.

### *Elektrikli Araçların ve Ulaşımın Elektrifikasyonu*

Elektrikli araçlar (EV), hem bireysel ulaşımında hem de toplu taşımada önemli bir trend haline gelmektedir. Pek çok ülke, fosil yakıtlı araçların kullanımını azaltmak ve sıfır emisyonlu araçları teşvik etmek için çeşitli teşvikler ve yasal düzenlemeler getirmektedir. 2030 yılına kadar dünya genelinde EV sayısının 100 milyonu aşması beklenmektedir. Bu da enerji talebinin profilini değiştirecek ve şarj altyapısının geliştirilmesini gerektirecektir.

### *Akıllı Şebeke ve Dijitalleşme*

Enerji şebekeleri, daha esnek ve verimli hale getirilmek amacıyla dijitalleşmektedir. Akıllı şebeke teknolojileri, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki dengeyi sağlamak, arıza durumlarını hızlı bir şekilde tespit etmek ve enerji kaynaklarını daha verimli yönetmek için kullanılmaktadır. Nesnelerin interneti (IoT), büyük veri ve yapay zekâ, enerji yönetiminde önemli araçlar haline gelmektedir.

### *Hidrojen Ekonomisi*

Hidrojen, özellikle yeşil hidrojen, enerji sektöründe temiz bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Su elektrolizi ile üretilen yeşil hidrojen, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilmekte ve karbon emisyonu yaratmamaktadır. Hidrojenin enerji depolama, taşımacılık ve sanayi gibi çeşitli alanlarda fosil yakıtlara alternatif olarak kullanılması, enerji geçişinde önemli bir rol oynamaktadır.

### *Karbon Yakalama ve Depolama (CCS)*

Karbon yakalama ve depolama teknolojileri, fosil yakıtların kullanımını tamamen ortadan kaldırmadan karbon emisyonlarını azaltmak için önemli bir çözüm olarak görülmektedir. CCS teknolojileri, sanayi tesislerinden ve enerji santrallerinden çıkan karbon dioksiti yakalayıp yer altına depolamaktadır. Bu teknolojinin yaygınlaşması, iklim değişikliği hedeflerine ulaşmada kritik olabilir.

### *Enerji Verimliliği ve Talep Tarafı Yönetimi*

Enerji verimliliği uygulamaları, enerji tüketimini azaltmak ve maliyetleri düşürmek için önemli bir trend olmaya devam etmektedir. Bina yalıtımı, enerji tasarruflu cihazlar ve endüstriyel proseslerdeki iyileştirmeler, enerji verimliliğini artıran önlemler arasında yer almaktadır. Ayrıca, talep tarafı yönetimi, enerji tüketimini talep yoğunluğuna göre optimize ederek şebeke üzerindeki baskıyı azaltmaya yardımcı olmaktadır.

### *Sonuç*

Enerji sektöründe yaşanan bu trendler, küresel enerji sistemlerinin daha sürdürülebilir, verimli ve düşük karbonlu hale gelmesine katkı sağlamaktadır. İklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için bu yeniliklerin daha da yaygınlaşması ve entegrasyonu büyük önem taşımaktadır. Bu dönüşüm sürecinde, enerji sektöründeki paydaşların iş birliği ve yenilikçi çözümlere yönelik yatırımlar, geleceğin enerji manzarasını şekillendirecektir.