

## SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi Hakkında

Avrupa İklim Vakfı (ECF), Agora Energiewende ve İstanbul Politikalar Merkezi (IPC) tarafından Sabancı Üniversitesi'nde kurulan SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi, yenilikçi bir enerji dönüşümü platformu aracılığı ile enerji sektörünün karbonsuzlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Türkiye enerji sektörünün teknolojik, ekonomik ve politik boyutlarının tartışılması için sürdürülebilir ve geniş çapta tanınan bir platform ihtiyacını karşılamak için çalışmaktadır. SHURA, gerçeklere dayalı analizleri ve bulunabilen en doğru verileri kullanarak enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji vasıtasıyla düşük karbonlu bir enerji sistemine geçiş üzerindeki tartışmaları desteklemektedir. Birçok paydaşın konuya ilişkin bütün bakış açılarını dikkate alarak bu geçişin ekonomik potansiyeli, teknik fizibilitesi ve ilgili politika araçlarına yönelik bir anlayışın oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır.

**Yazarlar:** Ahmet Acar, Alkım Bağ Güllü, Hasan Aksoy, Rafet Yağız Çalışkan, Sena Serhadlıoğlu, Yael Taranto (SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi)

Bu rapor, [www.shura.org.tr](http://www.shura.org.tr) sitesinden indirilebilir.

Daha ayrıntılı bilgi almak veya geri bildirimde bulunmak için [info@shura.org.tr](mailto:info@shura.org.tr) adresinden SHURA ekibiyle temasa geçiniz.

## Tasarım

Tasarımhane Tanıtım Ltd. Şti.

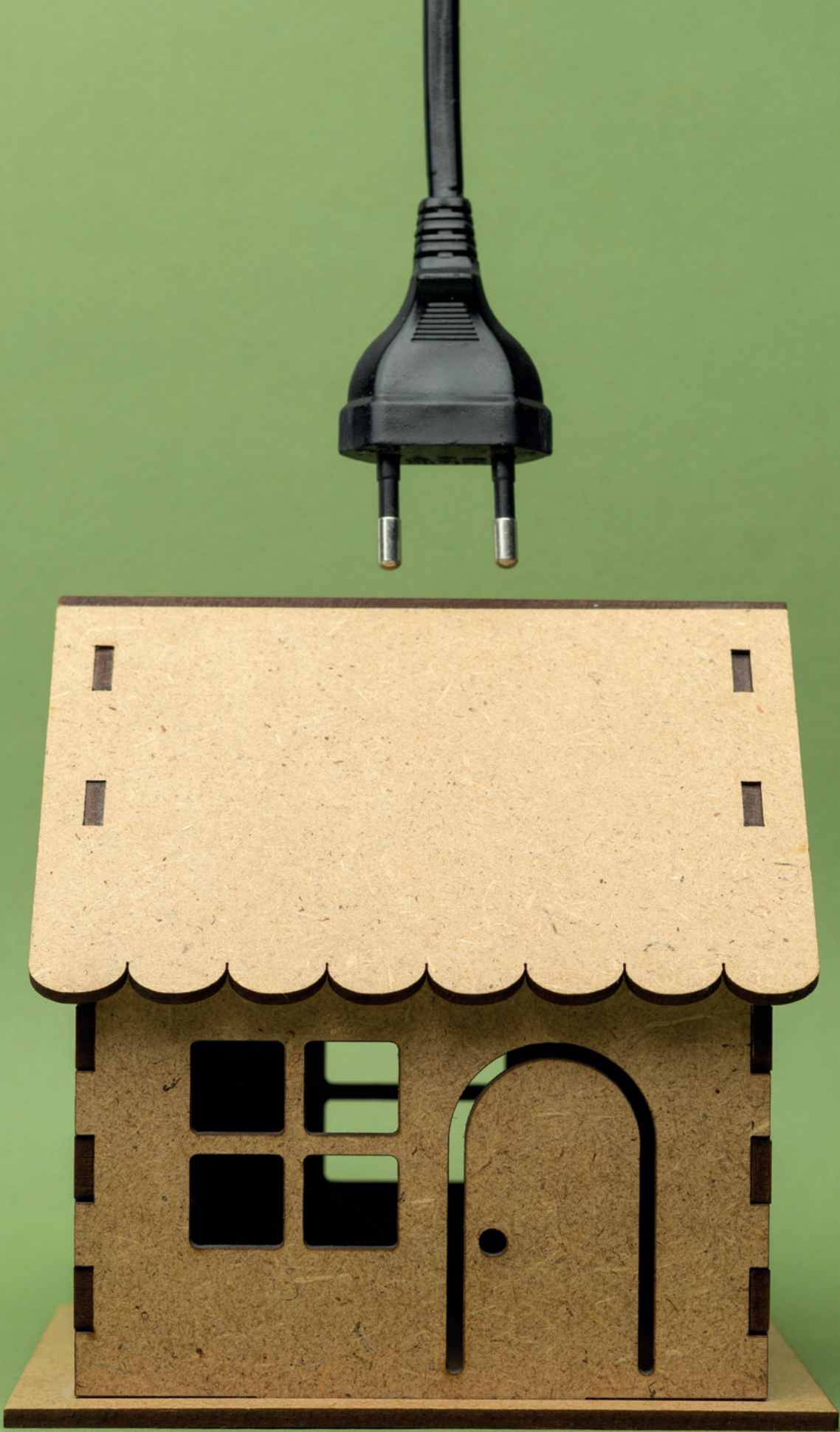
Telif Hakkı © 2024 Sabancı Üniversitesi

## Sorumluluk Reddi

Bu rapor ve içeriği, çalışma kapsamında göz önünde bulundurulmuş kabuller, veriler ve 2023 yılsonu itibarıyla mevcut olan piyasa koşulları doğrultusunda hazırlanmıştır. Bu kabullerin, senaryolar ve piyasa koşullarının değişime açık olması nedeniyle, rapor kapsamındaki gelecek dönem öngörülerinin, gerçekleşecek sonuçlarla aynı olacağı garanti edilemez. Bu raporun hazırlanmasına katkı yapan kurum ya da kişiler, raporda sunulan öngörülerin gerçekleşmemesi ya da farklı şekilde gerçekleşmesinden dolayı oluşabilecek ticari kazanç ya da kayıplardan sorumlu tutulamazlar.

**TÜRKİYE ENERJİ  
DÖNÜŞÜMÜ  
GÖRÜNÜMÜ 2023**





# İÇİNDEKİLER

<b>Şekiller Listesi</b>	4
<b>Tablolar Listesi</b>	5
<b>Kısaltmalar Listesi</b>	5
<b>1. Giriş</b>	7
1.1 Enerji dönüşümü perspektifini kapsayan yeni çerçeve politikaları	8
<b>2. Enerji üretimi ve tüketimi ile sera gazı emisyonları</b>	11
2.1. Enerji talebi	11
2.2. Enerji arzı	13
2.3. Enerji sektörü kaynaklı karbon emisyonları	15
<b>3. Arz güvenliği ve düşük maliyetli enerji arzı</b>	19
3.1. Enerji arzında ithalatın payı	19
3.2. Enerji kaynaklı dış ticaret açığı ve cari açık	19
3.3. Enerji ve elektrik piyasalarında fiyatların gelişimi	20
<b>4. Yenilenebilir enerji</b>	25
4.1. Türkiye’de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum	25
4.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi	35
<b>5. Enerji verimliliği</b>	37
5.1. Türkiye’de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum	37
5.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi	44
<b>6. Elektrifikasyon</b>	47
6.1. Türkiye’de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum	47
6.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi	53
<b>7. Yeni teknolojiler</b>	55
<b>8. Sonuç</b>	59

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> 2015-2022 yılları arasında son kullanıcı sektörler bazında nihai enerji tüketiminin gelişimi	11
<b>Şekil 2.</b> 2022 yılı nihai enerji tüketiminin sektörel (sol) ve kaynak (sağ) bazlı dağılımı (%)	12
<b>Şekil 3.</b> 2016-2023 yılları arasında brüt elektrik talebinin gelişimi	13
<b>Şekil 4.</b> 2015-2022 yılları arasında birincil enerji arzının kaynak bazında gelişimi	14
<b>Şekil 5.</b> 2000 yılından itibaren birincil enerji arzının kaynak bazlı dağılımı (2000 - 2022)	15
<b>Şekil 6.</b> Türkiye'nin 1990-2021 yılları arasında toplam sera gazı emisyonlarının (CO <sub>2</sub> eşdeğeri) gelişimi	16
<b>Şekil 7.</b> 2021 yılında gaz türüne göre sera gazı dağılımı ve CO <sub>2</sub> emisyonlarının dağılımı	16
<b>Şekil 8.</b> 2016-2023 yılları arasında enerji kaynaklı ve toplam dış ticaret açığı, cari açık ve petrol fiyatının gelişimi	20
<b>Şekil 9.</b> Ocak 2023 itibarıyla uygulanan doğal gaz tarifeleri	20
<b>Şekil 10.</b> 2016-2023 yılları arasında PTF değişimi	21
<b>Şekil 11.</b> 2022 ve 2023 yıllarında uygulanan elektrik tarifeleri ve PTF (+YEKDEM) son kullanıcı sektörler bazında aylık gelişimi	23
<b>Şekil 12.</b> 2023 yıl sonu itibarıyla Türkiye elektrik kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımı	25
<b>Şekil 13.</b> Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı (2022-2023)	26
<b>Şekil 14.</b> Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2023 sonu gerçekleşme) ve ETKB Stratejik Planı Hedefleri (2019-2023)	27
<b>Şekil 15.</b> 12. Kalkınma Planı ve UEP'te yer alan yenilenebilir enerji hedefleri	28
<b>Şekil 16.</b> Nihai YEK listelerine göre YEKDEM kapsamında kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı (2020-2023)	31
<b>Şekil 17.</b> Gerçekleştirilen YEKA ihalelerinin kapasite durumu ve ağırlıklı ortalama teklif fiyatı karşılaştırmaları (31 Aralık 2023 itibarıyla)	33
<b>Şekil 18.</b> Birincil enerji yoğunluğu indeksi değişimi	38
<b>Şekil 19.</b> Türkiye birincil ve nihai enerji yoğunluğu indekslerinin gelişimi (2000-2022)	38
<b>Şekil 20.</b> Dünyada ve Türkiye'de enerji yoğunluğu indeksi gelişimi (2000-2022)	39
<b>Şekil 21.</b> UEVEP I (2017-2023) döneminde hedeflenen ve gerçekleşen enerji tasarruflarının sektörel dağılımı	40
<b>Şekil 22.</b> Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - sanayi sektörü	47
<b>Şekil 23.</b> Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - ulaştırma sektörü	49
<b>Şekil 24.</b> 2022 ve 2023 yılında trafiğe kaydı yapılan otomobillerin yakıt tipine göre karşılaştırması	50
<b>Şekil 25.</b> Türkiye'deki toplam elektrikli araç şarj noktası sayısı (2021-2023)	50
<b>Şekil 26.</b> Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - konut	52

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Dönemlere göre kaynak bazında uygulanmakta olan AUF	22
<b>Tablo 2.</b> Kaynak bazında yeni YEKDEM içeriği	30
<b>Tablo 3.</b> Eski ve yeni YEKDEM uygulamasındaki eskalasyon sistemlerinin ağırlıklandırma karşılaştırması	31
<b>Tablo 4.</b> 2023 yılında ilan edilen YEKA'lara genel bakış	32
<b>Tablo 5.</b> Trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı - 2023	49

## KISALTMALAR LİSTESİ

AA	Anadolu Ajansı
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABD\$	Amerika Birleşik Devletleri Doları
AC	Alternatif akım
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
ASKİ	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü
AUF	Azami Uzlaştırma Fiyatı
BTU	İngiliz Isı Birimi (British Thermal Unit)
CO <sub>2</sub> e	Karbondioksit eşdeğeri
ÇŞİDB	T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DC	Doğru akım
DRES	Denizüstü rüzgâr enerjisi santrali
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.
EPS	Enerji Performans Sözleşmeleri
ESCO	Enerji Hizmet Şirketleri
ETKB	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
EVÇED	Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi
GA	Gönüllü anlaşmalar
GES	Güneş enerjisi santrali
GMKA	Güney Marmara Kalkınma Ajansı
GSYİH	Gayri safi yurt içi hasıla
GW	Gigavat
HDV	Ağır hizmet araçları (heavy duty vehicles)
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency)
İSKİD	İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği
İSO	Uluslararası Standartlar Organizasyonu

KABEV	Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Uygulamaları Projesi
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
ktep	Kilogram ton eşdeğer petrol
LCOE	Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti (Levelized cost of electricity)
LDV	Hafif hizmet araçları (light duty vehicles)
Mt	Milyon ton
mtep	Milyon ton eşdeğer petrol
MW	Megavat
MWh	Megavat-saat
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
OVP	Orta Vadeli Program
PHES	Pompaj depolamalı hidroelektrik santrali
RES	Rüzgâr enerjisi santrali
SBB	T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı
SCADA	Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama (Supervisory Control and Data Acquisition)
SGP	Satın Alım Gücü Paritesi
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
tep	Ton eşdeğer petrol
TL	Türk Lirası
TOGG	Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TÜFE	Tüketici Fiyat Endeksi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWh	Teravat-saat
UEP	Ulusal Enerji Planı
UEVEP	Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı
ÜFE	Üretici Fiyat Endeksi
VAP	Verimlilik Artırıcı Projeler
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YETA	Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşmaları



## 1. Giriş

Toplumlarda iklim değişikliğini sınırlandırma hassasiyeti günden güne artarken, dünyada ve Türkiye’de karbon emisyonlarının azaltılması, enerjiye uygun maliyetli erişebilme ve arz güvenliği konuları 2023 yılının en önemli başlıkları arasında yer almıştır. Ülkeler temiz enerjiye geçişi hızlandırmayı hedeflerken, Rusya-Ukrayna savaşının ve diğer küresel etkilerin enerji maliyetleri üzerindeki olumsuz sonuçları 2022 yılına kıyasla azalsa da 2023 yılı için de hissedilir şekilde devam etmiştir. Ülkeler bu olumsuz etkileri tüketicilere asgari düzeyde yansıtmak için politikalar geliştirmiştir. Enerji fiyatlarının doğrudan enflasyonu tetiklediği Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı ülkeler için enerji dönüşümünün hızlandırılması gerekliliği tekrar ön plana çıkmıştır.

Türkiye, enerji tüketiminin dörtte üçünden fazlasını ithal fosil yakıtlarla karşılamaktadır. Ulusal enerji denge tablosuna göre 2022’de birincil enerji arzı içinde toplam fosil yakıt payı %83, ithal fosil yakıt payı %79 olarak gerçekleşmiştir. Kaynak bazında değerlendirildiğinde ham petrolün %91’inin, doğal gazın %99’unun ve kömürün %56’sının ithal edildiği görülmektedir. İthal enerji payının azaltılmasında yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin payının artırılması önemli rol oynayacaktır.

Türkiye’de 2023 yılında toplam elektrik üretimi 324,8 teravat-saate (TWh) ulaşırken yenilenebilir enerji kaynakları 137,2 TWh ile toplam üretimin %42’sini karşılamıştır. Elektrik üretiminde ithal fosil yakıtların payı ise %44 olmuştur. Elektrik üretiminde yerlilik oranı, hidroelektrik santrallerin üretiminin en üst seviyelere ulaştığı 2019 yılındaki %60’lık seviyesinden, kuraklık nedeniyle azalan hidroelektrik üretimi nedeniyle 2021’de %46’ya gerilemiş, 2022 ve 2023’te hidroelektrik ve diğer yenilenebilir kaynakların üretimindeki artışla %56’ya ulaşmıştır. Rüzgâr ve güneş başta olmak üzere hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artması, önümüzdeki dönemde hem elektrik üretiminde karbondioksit (CO<sub>2</sub>) yoğunluğunun azalmasına, hem de yerlilik oranının istikrarlı artışına katkıda bulunacaktır.

Diğer taraftan, 2023 yılı küresel ölçekte yaşanan enerji emtia fiyatlarındaki kısmi toparlanmanın enerji sektörü açısından önemli sonuçlar doğurduğu bir yıl olmuştur. Türkiye’nin enerji ithalatı 2022 yılına kıyasla %28 azalarak 69,1 milyar Amerika Birleşik Devletleri Doları (ABD\$) olarak gerçekleşmiştir. İthalat tutarındaki azalmanın başlıca nedeni 2022’de zirveye ulaşan uluslararası enerji fiyatlarının 2023’te gerilemesidir. Uluslararası enerji fiyatlarının temel göstergesi olarak kabul edilebilecek petrol fiyatları, 2022’de Ukrayna krizi ve güçlü uluslararası talep nedeniyle yaşanan %42’lik artışın ardından 2023’te talep yavaşlaması ve Ukrayna krizi etkilerinin azalması sonucunda %18 oranında gerilemiştir. 2023’te enerji kaynaklı dış ticaret açığının azalması, dış ticaret açığı ve cari açığındaki artışın sınırlandırılmasını sağlamıştır. Ancak,

fosil kaynaklara bağımlılığın sürmesi nedeniyle uluslararası enerji fiyatlarına bağımlılık sürmektedir. Dolayısıyla Türkiye açısından enerji dönüşümü çevresel hedefler kadar arz güvenliği ve enerjiye ekonomik erişim hedefleri ile de yakından ilişkilidir. Bu bağlamda Türkiye'nin düşük karbonlu enerji dönüşümüne olan ihtiyacı tüm çevreler tarafından üzerinde mutabık kalınan kritik bir konu haline gelmiştir.

Mevcut durumda, özellikle elektrik üretiminde yapılan yeni yatırımların tamamına yakını başta güneş ve rüzgâr enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Öte yandan özellikle enerjiyi yoğun tüketen sanayi, ulaştırma ve binalar gibi son kullanım sektörlerinde enerji verimliliği artırılarak enerji yoğunluğunun düşürülmesi, enerji sisteminin karbonsuzlaşması için kritik önemdedir. Enerji verimliliğine yönelik uygulamalara ek olarak son kullanım sektörlerinde "temiz elektrifikasyon" hem enerji kullanımında fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi sağlayan, hem de verimliliği artıran başlıca strateji olarak öne çıkmaktadır. Doğrudan elektrifikasyonun mümkün olmadığı sektörlerin ise yeşil hidrojen ve diğer temiz yakıtların kullanılması ile karbonsuzlaşması gündemdedir. Bu anlamda enerji dönüşümünün başarısında hâlâ geliştirilmekte olan yeni teknolojilerin durumu da önemli olacaktır.

SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi tarafından hazırlanan bu raporda, Türkiye'nin enerji dönüşümü "yenilenebilir enerji", "enerji verimliliği", "elektrifikasyon" ve "yeni teknolojiler" başlıkları altında değerlendirilmekte ve 2023 yılını odağına alarak geçmiş yıllardan günümüze kadar olan eğilimler analiz edilmektedir. Türkiye enerji dönüşümünü kapsamlı bir şekilde değerlendiren rapor, Türkiye'nin enerji dönüşümü yolculuğunda kaydedilen ilerleme ve izlenecek yol hakkında fikir vermeyi amaçlamaktadır.

### **1.1 Enerji dönüşümü perspektifini kapsayan yeni çerçeve politikaları**

2023 yılı içerisinde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Türkiye'nin enerji dönüşümünü odağına alan "Türkiye Ulusal Enerji Planı" ve uzun vadedeki hidrojen stratejisini belirleyen "Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası" raporlarını yayımlamıştır.<sup>1</sup> Bunların yanı sıra T.C. Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) 2023 yılında, Türkiye merkezi yönetim bütçe sürecini başlatan "Orta Vadeli Program"ı<sup>2</sup> (2024 - 2026) (OVP) ve ileriye dönük ulusal kalkınma hedeflerinin belirlendiği "12. Kalkınma Planı"nı<sup>3</sup> (2024 - 2028)

<sup>1</sup> İlgili strateji dokümanlarının detaylı özetleri SHURA'nın Mayıs 2023 tarihinde yayımladığı "Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022" raporunda bulunmaktadır.

<sup>2</sup> Resmi Gazete, 2023. Orta Vadeli Program (2024-2026).

<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/09/20230906M1-1.pdf>

<sup>3</sup> Resmi Gazete, 2023. 12. Kalkınma Planı (2024-2028).

<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/11/20231101M1-1.htm>

yayımlamış, bu program ve planlar kapsamında Türkiye’de önemi hızla artan yeşil ve dijital dönüşüm temalarına da yer vermiştir.

6 Eylül 2023 tarihli ve 32301 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan OVP çerçevesinde yeşil ve dijital dönüşüm odağında verimlilik konusuna da değinilmekte ve başta enerji, sanayi, ulaştırma ve tarım sektörleri olmak üzere tüm sektörlerde yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve elektrifikasyonun önceliklendirileceği değerlendirilmektedir. Program’ın uygulama dönemi boyunca, Türkiye’nin 2053 net sıfır emisyonlu bir ekonomiye geçiş hedefi ve ulusal kalkınma öncelikleri doğrultusunda yeşil dönüşüm sürecinin hızlandırılacağı da belirtilmektedir. Bu hedefler bağlamında rekabetçiliğin ve verimliliğin ön planda olduğu, adil geçiş ilkelerinin gözetildiği ve uluslararası finansman kaynaklarından faydalanılarak ulusal teşvik mekanizmalarının geliştirilmesinin planlandığı anlaşılmaktadır. Bu kapsamda iklim değişikliği ile mücadele bağlamındaki uygulamaların bütüncül bir şekilde ele alınacağı mevzuat hazırlığının tamamlanmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Karbon fiyatlandırması konusunda, OVP’de sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve fiyatlandırılması için bir altyapının oluşturulması ve Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi’nin (ETS) hukuki altyapısının tamamlanması hedefleri de yer almaktadır.<sup>4</sup> Program’da elektrik sektörü kapsamında enerji depolama, hidrojen üretimi, karbon yakalama, kullanma ve depolama gibi yeni teknolojilerin yanı sıra mikro-şebeke yönetimi ve dijitalizasyonun geliştirilmesine yönelik araştırma ve geliştirme (AR-GE) faaliyetlerinin de destekleneceği belirtilmektedir. Program’da ayrıca tüm son kullanım sektörlerindeki elektrifikasyon ve enerji verimliliği potansiyelini artırmak için de çeşitli öneriler bulunmaktadır.

1 Kasım 2023 tarihli ve 32356 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan “12. Kalkınma Planı”nda (2024-2028) da başta enerji sektörü olmak üzere yeşil ve dijital dönüşüm temaları incelenmiştir. Plan’da, enerji arzının 2053 yılı net sıfır emisyon hedefleriyle örtüşen, sürdürülebilir, ekonomik ve güvenli bir şekilde temini önceliklendirilmektedir. Bunun için Plan’da enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından azami seviyede yararlanılması, nükleer enerjinin elektrik üretiminde kullanılması, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji teknolojilerinin yerli olarak üretilmesinin amaçlandığı anlaşılmaktadır. Plan’da enerji dönüşümü kapsamındaki politika ve tedbirlerden öne çıkanlar şunlardır:

- Elektrik ve doğal gaz piyasalarının tasarımında yapılacak iyileştirmeler,
- Enerjiyi yoğun kullanan son kullanım sektörleri başta olmak üzere tüm sektörlerde enerji verimliliğinin artırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklı elektrifikasyonun artırılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonunun artırılması,

<sup>4</sup> SHURA, 2023. Net Sıfır 2053: Enerji Sektörü için Politikalar

- Deniz üstü rüzgâr enerjisi gibi Türkiye’de henüz uygulaması olmayan yeni teknolojilerin kullanımı ve yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması,
- Elektrik şebekesinin geliştirilmesi ve akıllı şebeke uygulamalarının yaygınlaştırılması,
- Enterkonneksiyon kapasitesinin artışı dahil farklı esneklik seçeneklerinin uygulanması,
- Nükleer enerji kapasitesinin artırılması,
- Keşfedilen doğal gaz rezervlerinin üretim kapasitelerinin artırılması ve mevcut doğal gaz iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesi.

Enerji dönüşümünün temelinde yer alan enerji verimliliğinde izlenecek temel strateji ve hedefler üç yıllık OVP ve beş yıllık ulusal kalkınma planlarıyla belirlenirken, ilgili hedeflere ulaşılması için gerekli planlar 7 yıllık dönemleri kapsayan ulusal enerji verimliliği eylem planları ile belirlenmektedir. Bu bağlamda ETKB, Ocak 2024 tarihinde 2023-2030 yılları arasında kapsayan İkinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı’nı (UEVEP II) yayımlamıştır.<sup>5</sup> Yatay konular dahil 7 sektörde (bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi, tarım, start-up ve dijitalleşme) toplamda 61 eylemin yer aldığı UEVEP II ile 2024-2030 yılları arasında 20,2 milyar ABD\$ enerji verimliliği yatırımı yapılması ve kümülatif olarak 37,1 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) birincil enerji ve 100 milyon ton karbon tasarrufu sağlanması hedeflenmektedir.

2023 yılı içerisinde ve 2024 başında yayımlanan çerçeve politikalar ile, 2053 yılı net sıfır hedefi doğrultusunda enerji sektörü başta olmak üzere tüm sektörlerde orta vadeli hedefler belirlenmiş; yeşil ve dijital dönüşüm temalarında çalışmalara başlanmıştır. Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, elektrifikasyon ve yeni teknolojiler için orta-vadede iddialı hedefler ortaya koyan bu politika dokümanlarında temiz enerji dönüşümüne yönelik belirlenen stratejiler, Türkiye’nin net sıfır hedefine giden yolda olumlu bir adım olarak değerlendirilmektedir. Öte yandan açıklanan politikalar arasında kömürden çıkış için herhangi bir taahhüt bulunmamakta ve fosil yakıtlı kaynakların geliştirilmesine devam edileceği de ifade edilmektedir. Açıklanan yol haritalarında 2053 yılı için sadece genel bir görünüm sunulmuş olması, uzun vadeli hedefler ve yol haritalarına ilişkin belirsizlikle birlikte Türkiye’nin iklim-nötr bir ekonomiye geçiş sürecinde uygulaması gereken bütüncül politikaları oluşturmasında gecikmelere neden olabilir.

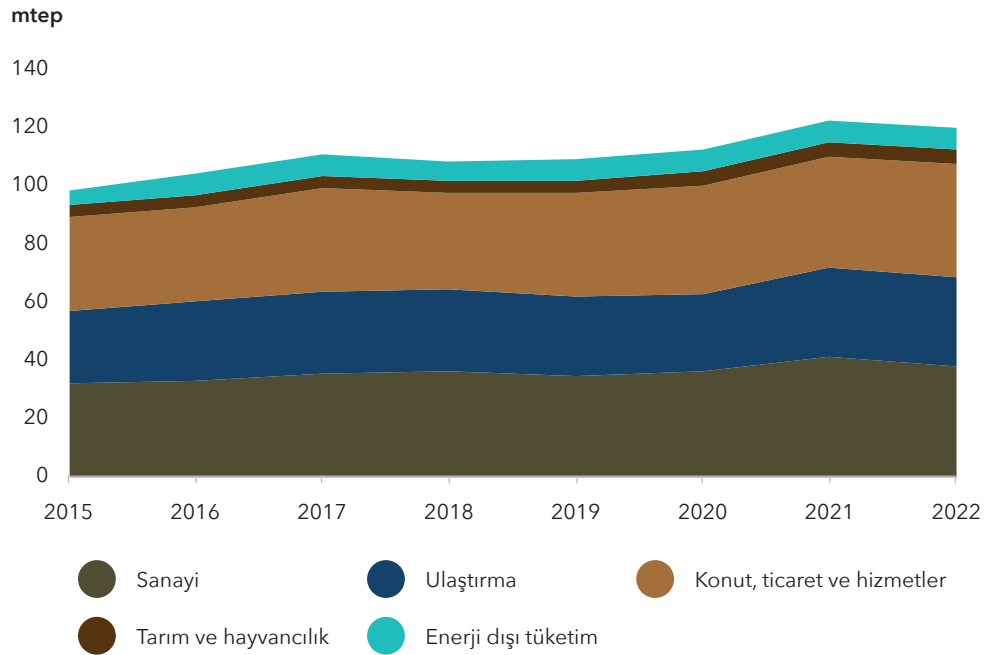
<sup>5</sup> UEVEP II’nin detayları için Bölüm 5 incelenebilir.

## 2. Enerji üretimi ve tüketimi ile sera gazı emisyonları

### 2.1. Enerji talebi

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının (ETKB) Kasım 2023 tarihinde yayımladığı “2022 Yılı Ulusal Enerji Denge Tabloları” değerlendirildiğinde, Türkiye’nin 2022 yılındaki nihai enerji tüketiminin, Covid-19 salgını öncesi dönem olan 2019 yılına oranla yaklaşık %10 artarak 120,2 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) seviyesine ulaştığı gözlemlenmektedir. Nihai enerji tüketimi 2022 yılında, bir önceki yıla kıyasla %2,4 daha düşük gerçekleşmiştir (Şekil 1).

**Şekil1.** 2015-2022 yılları arasında son kullanıcı sektörler bazında nihai enerji tüketiminin gelişimi



Kaynak: ETKB<sup>6</sup>

Sanayi sektörü 2022 yılında da Türkiye’de enerji tüketiminin en yüksek olduğu sektör olmuştur. 2022 yılında nihai enerji tüketiminin %31,7’lik kısmını sanayi sektörü oluştururken; %25,6’lık kısmını ulaştırma, %22,2’lik kısmını konutlar ve %10,5’lik kısmını ise ticaret ve hizmetler sektörleri oluşturmuştur. Geriye kalan enerji tüketimi ise tarım, hayvancılık ve enerji dışı tüketim kaynaklıdır. Özellikle Covid-19 salgını sonrasında normalleşmenin etkisiyle 2021 yılında artış eğilimine giren enerji tüketiminin, 2022 yılında bir önceki yıla göre %2,4 oranında azalmasındaki en önemli etkenlerden biri sanayi sektörü kaynaklı enerji tüketimindeki düşüştür.

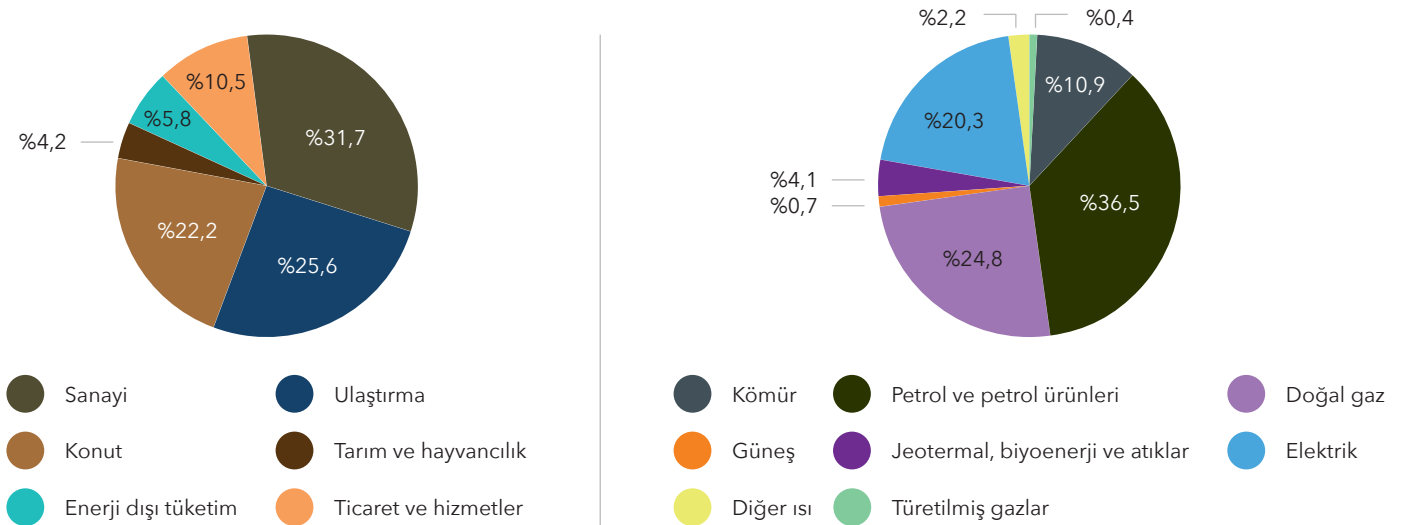
<sup>6</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

2022 yılında sanayi sektörünün toplam fosil yakıt tüketimi 22,6 mtep (%59,4) seviyesinde gerçekleşmiştir ve bu değer bir önceki yıla kıyasla yaklaşık 2,1 mtep daha düşüktür. Bununla birlikte, 2022 yılında sanayide elektrik tüketiminin 2021 yılına kıyasla benzer bir seviyede olduğu ve 11,6 mtep (%30,4) seviyesinde gerçekleştiği değerlendirilmektedir. Sanayide yenilenebilir enerjinin payı ise 2022 yılında 1,2 mtep (%3,2) düzeyinde kalmıştır.

Ulaştırma sektöründe ise 2020 yılında Covid-19 salgınında yavaşlayan enerji tüketimi 2021 yılı itibarıyla başlayan normalleşme süreciyle birlikte tekrar artmaya başlamıştır. Ulaşırmada 2022 yılı nihai enerji tüketimi bir önceki yıla oranla benzer bir tüketim (30,7 mtep) gerçekleşmiştir. 2015-2022 yılları arasında ulaştırma sektöründe gözlemlenen kümülatif artış ise %23,2'dir. Ulaştırma sektöründe petrol ve petrol ürünleri 2022 yılında bu sektörde tüketilen toplam enerjinin %98,2'sini oluşturmaktadır. Özellikle ulaşırmada potansiyeli oldukça yüksek olan elektriğin, ulaştırma sektörü 2022 yılı nihai enerji tüketimindeki payı ise sadece %0,4 (135 bin tep) seviyesindedir.

Konutlarda 2019 yılından itibaren gözlemlenen enerji tüketimi artış eğilimi devam etmiş ve 2022 yılında toplam 26,7 mtep düzeyine ulaşmıştır. Binalardaki enerji tüketimi artışı, Covid-19 salgınının etkisiyle daha da belirgin hale gelmiştir. Binaların enerji talebindeki payı 2020, 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla %22,8, %21,2 ve %22,2'dir. 2022 yılında binalardaki toplam enerji tüketiminin %55,7'si (14,9 mtep) doğal gaz, %10,8'i (2,9 mtep) kömür ve %19,8'i elektrik kaynaklıdır.

Şekil 2. 2022 yılı nihai enerji tüketiminin sektörel (sol) ve kaynak (sağ) bazlı dağılımı (%)

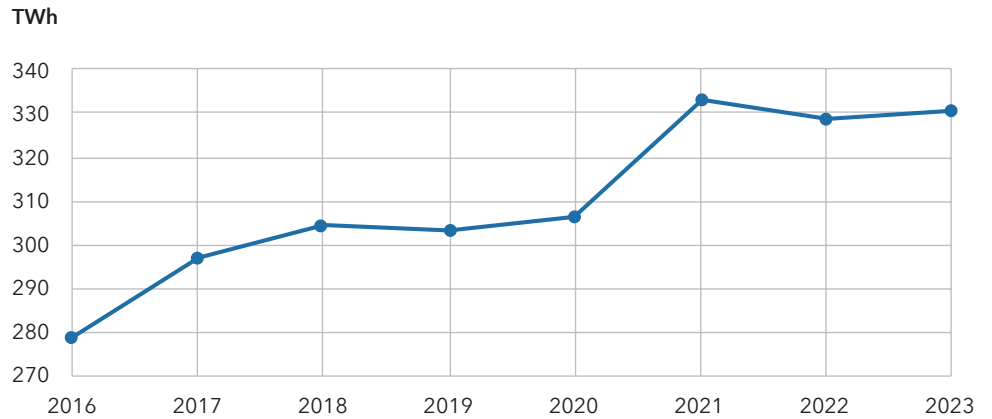


Kaynak: ETKB<sup>7</sup>

<sup>7</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

Türkiye’de 2016 yılından itibaren gerçekleşen brüt elektrik talebi incelendiğinde ise, özellikle 2021 yılında Covid-19 salgını sonrasında gerçekleşen hızlı ekonomik toparlanmanın etkisi belirgindir. 2016-2018 yılları arasında gözlemlenen artış eğiliminden sonra, 2018-2020 yılları arasında brüt elektrik talebi benzer seviyelerde seyretmiştir. 2021 yılında özellikle Covid-19 salgını sonrası hem ekonomik aktivitede hem de elektrik tüketiminde yüksek pay sahibi olan demir-çelik gibi sanayi sektörlerindeki üretim artışıyla birlikte elektrik talebinde de artış meydana gelmiştir. Elektrik talebi böylelikle Covid-19 salgını öncesindeki dönemdeki seviyeyi aşmıştır. Bununla birlikte, 2022 yılında gerçekleşen ekonomik durgunluk ve özellikle demir-çelik başta olmak üzere elektrik tüketiminde yüksek pay sahibi sektörlerdeki üretim yavaşlaması, elektrik talebini de düşürmüştür. 2023 yılında ise ekonomik büyüme ağırlıkla elektrik tüketiminde payı düşük olan sektörler kaynaklı olduğundan bu durum elektrik talebinde büyük bir değişikliğe neden olmamış ve nihai elektrik talebi 330,3 teravat-saat (TWh) seviyesinde gerçekleşmiştir (Şekil 3). Son beş yıllık elektrik talebi değişimi incelendiğinde ise, 2023 yılında 2016 yılına oranla %18’lik (51 TWh) bir artış görülmektedir. Bu dönem içindeki en yüksek artış, 2021 yılında (%19,2) Covid-19 salgını sonrasındaki normalleşme dönemi içinde görülmüştür.

**Şekil 3.** 2016-2023 yılları arasında brüt elektrik talebinin gelişimi



Kaynak: TEİAŞ<sup>8</sup>

## 2.2. Enerji arzı

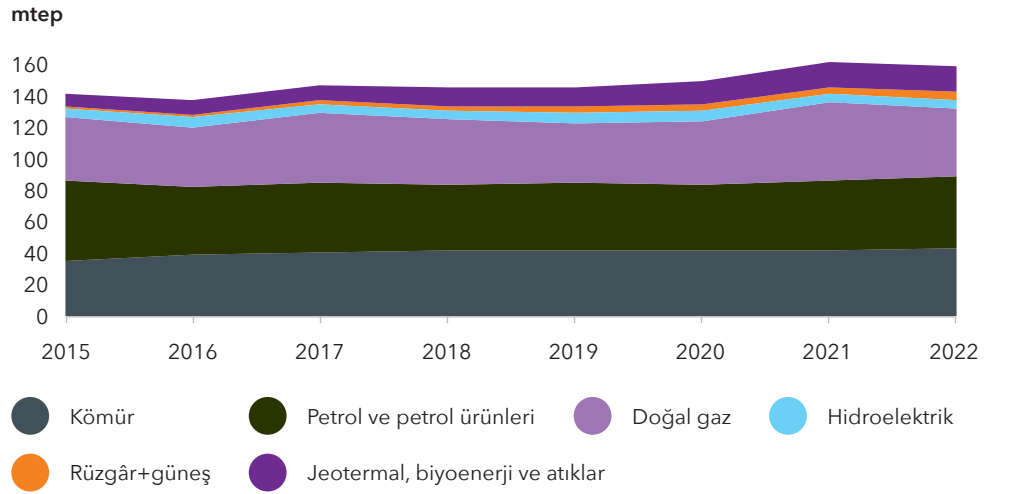
Ulusal Enerji Denge Tabloları’na göre 2022 yılında Türkiye’de gerçekleşen toplam birincil enerji arzı bir önceki yıla oranla %1 azalarak 157,8 mtep seviyesine gerilemiştir. Kaynak bazında toplam enerji arzı incelendiğinde, 2022 yılında fosil yakıtların payı %82,8 iken, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %17,2’dir. Birincil enerji arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının katkısı

<sup>8</sup> TEİAŞ, 2024. 2023 Yılı Aylık Elektrik Üretim-Tüketim Raporları. <https://www.teias.gov.tr/aylik-elektrik-uretim-tuketim-raporlari>

ise, 2022 yılında 27,1 mtep seviyesine erişerek, 2000 yılından günümüze en yüksek seviyesine ulaşmıştır.

Hidroelektrik kaynaklı arz 2021 yılına oranla yaklaşık %19,4 artarak 5,7 mtep seviyesine yükselmiştir. Bununla birlikte rüzgâr ve güneşin toplamı 2021 yılındaki 4,8 mtep seviyesinden 2022 yılında 5,3 mtep seviyesine çıkmıştır. Bu yükselişe rağmen, yenilenebilir enerjinin toplam enerji arzındaki payının oldukça yavaş bir şekilde artış gösterdiği değerlendirilmektedir.

**Şekil 4.** 2015-2022 yılları arasında birincil enerji arzının kaynak bazında gelişimi



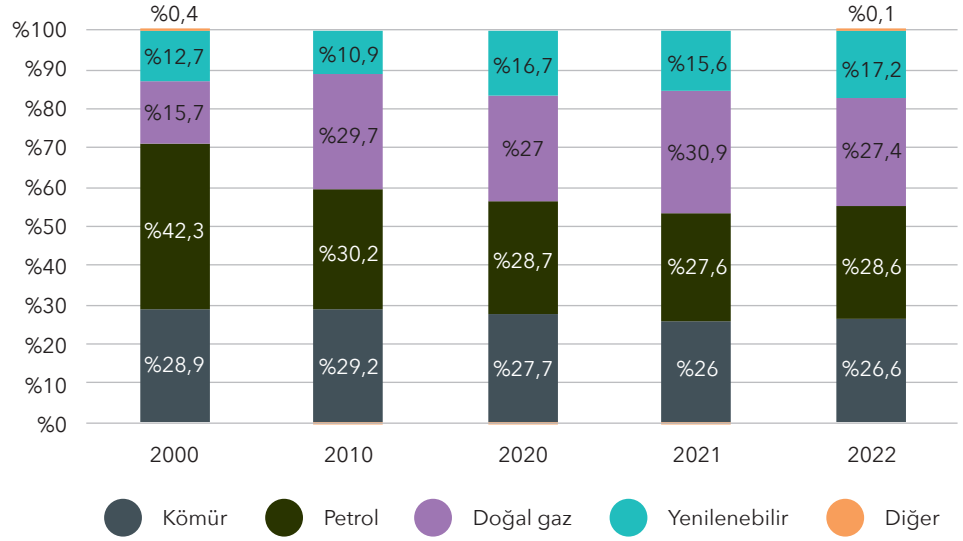
Kaynak: ETKB<sup>9</sup>

Birincil enerji arz kompozisyonu uzun dönemli olarak incelendiğinde 2022 yılındaki toplam arzın 2000 yılına oranla yaklaşık iki kat arttığı, fosil yakıtların payının ise %87'den %82,8 seviyesine gerilediği görülmektedir. Yenilenebilir enerjide görülen bu artışta hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynaklarının enerji üretimindeki paylarının artmasının yanı sıra teşviklerle kurulu kapasitedeki oranları hızla artmış olan rüzgâr ve güneş enerjisinin de katkısı bulunmaktadır. 2019 yılında hidroelektrik ve jeotermal kaynaklı üretimin ortalamanın üstünde gerçekleşmesiyle, doğal gazın payı %25,7'ye (37 mtep) gerileyerek 2010 yılından itibaren gözlemlenen en düşük seviyeye gelmiştir. 2022 yılında ise doğal gazın birincil enerji arzındaki payı bir önceki yıldaki seviyesi olan 49,2 mtep'ten 43,3 mtep'e gerilemiş ve toplam payı %27,4 olmuştur. Kömürün 2019 yılından 2022 yılına kadar birincil enerji arzında ortalama %27'lik (yaklaşık 41,5 mtep) payı bulunmaktadır. Petrolde ise 2015 yılından beri bir düşüş gerçekleşmiştir. Yıllar içerisinde gerçekleşen bu düşüşün aksine petrolde 2021 yılına oranla 2022 yılında yaklaşık %2,6 oranında (1,1 mtep) bir artış gözlemlenmiştir.

<sup>9</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>



**Şekil 5.** 2000 yılından itibaren birincil enerji arzının kaynak bazlı dağılımı (2000 - 2022)



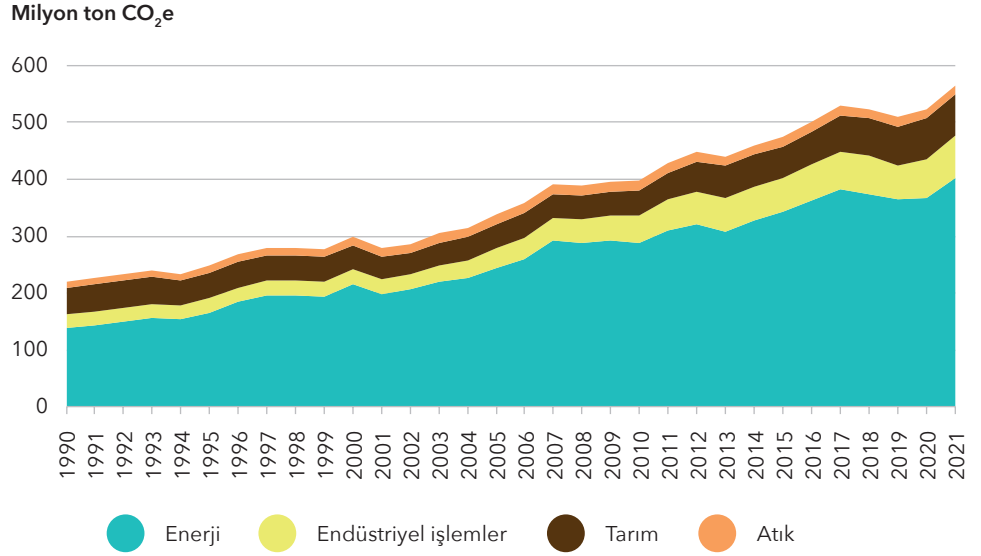
Kaynak: ETKB<sup>10</sup>

### 2.3. Enerji sektörü kaynaklı karbon emisyonları

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye'nin 1990 yılında sera gazı emisyonu 219 milyon ton karbondioksit eşdeğeri (MtCO<sub>2</sub>e) seviyesinde gerçekleşmiş ve bu tarihten itibaren yıllara sari bir şekilde emisyon değerleri hızla artmıştır (Şekil 6). Yayımlanmış güncel verilere göre, Türkiye'nin 2021 yılında toplam sera gazı emisyonu 564,4 MtCO<sub>2</sub>e olarak gerçekleşmiş ve 1990 yılına göre 2,5 kat yükselmiştir.

<sup>10</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

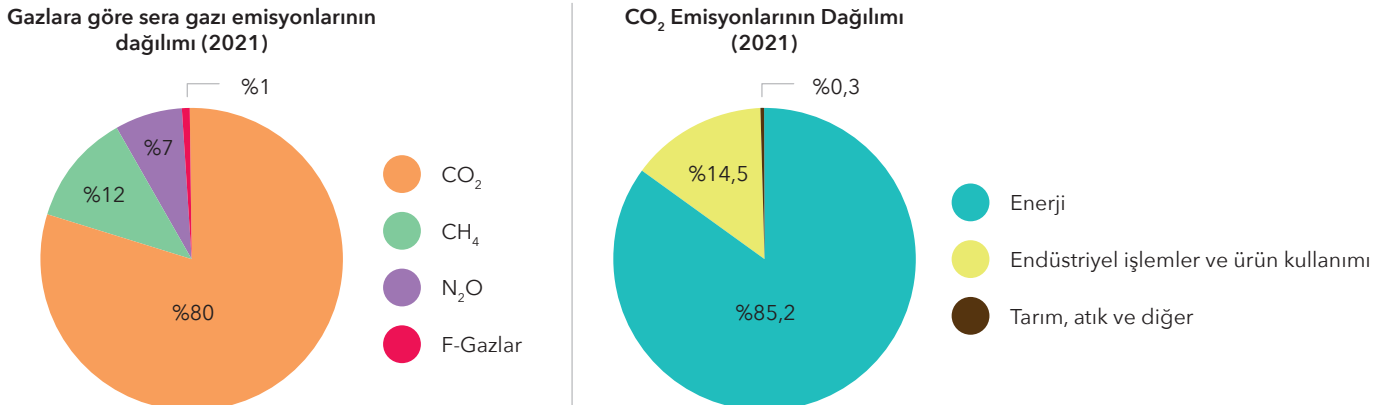
**Şekil 6.** Türkiye'nin 1990-2021 yılları arasında toplam sera gazı emisyonlarının (CO<sub>2</sub> eşdeğeri) gelişimi



Kaynak: TÜİK

Türkiye'deki sera gazı emisyonlarının en büyük payı enerji kaynaklıdır. 2021 yılı verilerine göre enerji kaynaklı emisyonlar 402,5 MtCO<sub>2</sub>e ile toplam emisyonun %71,3'üne denk gelmektedir (Şekil 6). Sera gazı kompozisyonu incelendiğinde ise en yüksek içeriğin 452,7 MtCO<sub>2</sub>e ile karbon olduğu değerlendirilmektedir. Salınan karbon miktarının %85,2'si ise yine enerji kaynaklıdır (Şekil 7). Enerji kaynaklı karbon emisyonlarının yaklaşık %41'i çevrim ve enerji sektörü yani elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır. Karbon emisyonlarında, çevrim ve enerji sektörünü %23 ile ulaşım, %17 ile imalat ve sanayi sektörü (endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı hariç), %19 ile de binalar, ticaret ve hizmetler sektörleri izlemektedir.

**Şekil 7.** 2021 yılında gaz türüne göre sera gazı dağılımı ve CO<sub>2</sub> emisyonlarının dağılımı



Kaynak: TÜİK

Türkiye’de 2053 yılı net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda beklenen gelişmelerden biri de detaylarının İklim Kanunu’nda belirleneceği Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi’nin (ETS) kurulmasıdır. ETS ile ilgili strateji ve eylemlerin, yine düzenlenecek İklim Kanunu kapsamında kurulacak bir Karbon Piyasası Kurulu tarafından belirleneceği beklenmektedir.<sup>11</sup> Türkiye’de kurulacak ETS’nin pilot uygulamasının Ekim 2024 tarihinde başlayacağı ve bu geçiş sürecinin en az iki yıl olmasının planlandığı belirtilmiştir.<sup>12</sup> Kurulması planlanan ETS’nin pilot uygulaması sürecinde emisyon tahsisatları, yıllık emisyon miktarları belirli bir seviyenin üstünde olan kurumları içerecek şekilde ve ücretsiz olarak yapılacaktır.<sup>13</sup> Ulusal ETS ve emisyon izlemeleri için 2023 yılında açıklanmış Orta Vadeli Program<sup>14</sup> (OVP) kapsamında da çeşitli stratejiler belirlenmiştir. Bunlar özetle:

- İklim değişikliği ile ilgili uygulamaların bütüncül olarak değerlendirildiği temel mevzuat hazırlığının tamamlanması,
- ETS’nin hukuki altyapısının tamamlanarak, Avrupa Birliği Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması (AB SKDM) ile uyumlu hale getirilmesi,
- İklim değişikliği ile mücadele kapsamında sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve fiyatlandırılması için altyapının oluşturulması,
- Şehir içi ulaşımda düşük karbonlu sistemlere geçişi kolaylaştıracak projelerin hazırlanması ve uygulanması

şeklindedir.

<sup>11</sup> EnerjiIQ, 2023. Enerji Piyasası Raporu (Sayı: 2023 - 42 / 563)

<sup>12</sup> EnerjiIQ, 2023. Enerji Piyasası Raporu (Sayı: 2023 - 43 / 564)

<sup>13</sup> EnerjiIQ, 2023. Enerji Piyasası Raporu (Sayı: 2023 - 43 / 564)

<sup>14</sup> Resmi Gazete, 2023. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/09/20230906M1-1.pdf>



## 3. Arz güvenliği ve düşük maliyetli enerji arzı

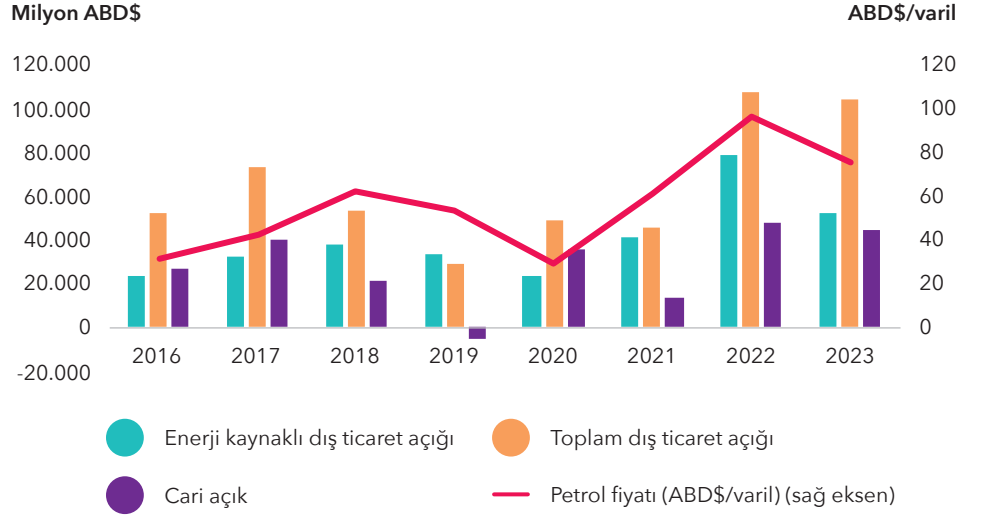
### 3.1. Enerji arzında ithalatın payı

Türkiye, enerji tüketiminin dörtte üçünden fazlasını ithal fosil yakıtlarla karşılamaktadır. Bu durum ulaştırma ve ısıtmada kullanılan enerjinin büyük bölümü ve elektrik üretiminin ortalama %40-50'si için geçerlidir. Elektrik üretiminde ithal fosil yakıtların payı kuraklık nedeniyle hidroelektrik üretimin düşük olduğu yıllarda artmakta, hidroelektrik üretim yükseldiğinde azalmaktadır. Son yayımlanan ulusal enerji denge tablosuna göre 2022'de birincil enerji arzı içinde toplam fosil yakıt payı %82,7, ithal fosil yakıt payı %79 olarak gerçekleşmiştir. Kaynak bazında değerlendirildiğinde ham petrolün %91'inin, doğal gazın %99'unun ve kömürün %56'sının ithal edildiği görülmektedir. İthal enerji payının azaltılmasında yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin payının artırılması önemli rol oynamaktadır. 2023 yılında toplam elektrik üretimi 324,8 teravat-saate (TWh) ulaşırken yenilenebilir enerji kaynakları 137,2 TWh ile toplam üretimin %42'sini karşılamıştır. Elektrik üretiminde ithal fosil yakıtların payı ise %44 olmuştur. Elektrik üretiminde yerlilik oranı hidroelektrik santrallerin üretiminin en üst seviyelere ulaştığı 2019 yılında %60'a ulaşmıştır. 2021'de kuraklık nedeniyle %46'ya gerileyen yerlilik oranı, 2022 ve 2023'te hidroelektrik ve diğer yenilenebilir kaynaklardan üretimin yeniden artmasıyla %56'ya ulaşmış, ancak tüketimin de artması sonucu yeniden %60'ı yakalayamamıştır. Rüzgâr ve güneş başta olmak üzere hidroelektrik dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artması, önümüzdeki dönemde hem elektrik üretiminde karbondioksit (CO<sub>2</sub>) yoğunluğunun azalmasına, hem de yerlilik oranının istikrarlı artışına katkıda bulunacaktır.

### 3.2. Enerji kaynaklı dış ticaret açığı ve cari açık

Türkiye'nin ithal fosil yakıt bağımlılığını azaltması hem enerji arz güvenliği hem de dış ticaret açığının azaltılması açısından önem taşımaktadır. Türkiye'nin enerji ürünleri ithalatı 2023 yılında 2022'ye kıyasla %28 azalarak 69,1 milyar ABD\$ olarak gerçekleşmiştir. İthalat tutarındaki azalmanın başlıca nedeni 2022'de zirveye ulaşan uluslararası enerji fiyatlarının 2023'te gerilemesidir. Uluslararası enerji fiyatlarının temel göstergesi olarak kabul edilebilecek petrol fiyatları 2022'de Ukrayna krizi ve güçlü uluslararası talep nedeniyle yaşanan %44,3'lük artışın ardından 2023'te talep yavaşlaması ve Ukrayna krizi etkilerinin azalması sonucunda %18,8 oranında gerilemiştir. 2023'te enerji kaynaklı dış ticaret açığının azalması, dış ticaret açığı ve cari açıktaki artışın sınırlandırılmasını sağlamıştır. Ancak, fosil kaynaklara bağımlılığın sürmesi nedeniyle uluslararası enerji fiyatlarına bağımlılık sürmektedir.

**Şekil 8.** 2016-2023 yılları arasında enerji kaynaklı ve toplam dış ticaret açığı, cari açık ve petrol fiyatının gelişimi

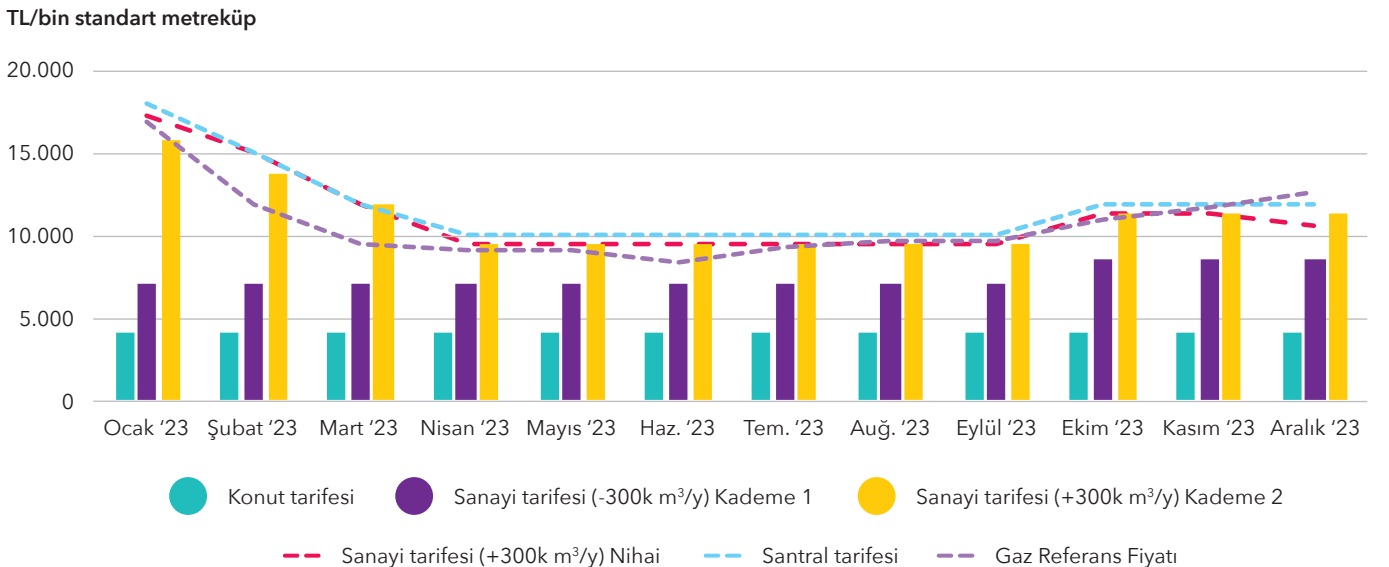


Kaynak: TÜİK, TCMB

### 3.3. Enerji ve elektrik piyasalarında fiyatların gelişimi

2022 yılında küresel ölçekte artan birincil enerji fiyatlarının, 2023 yılı başlarında kısmen gerilemeye başlaması, enerjide dış bağımlılığı yüksek olan ülkemiz açısından olumlu bir gelişme olmuş, doğal gaz ve elektrik fiyatları düşmeye başlamıştır. Sanayi doğal gaz tarifesi kademe 2 fiyatları azalmış (Şekil 9), konut tarifelerine uygulanan sübvansiyonların kamu bütçesine olan negatif etkileri görece hafiflemiştir.

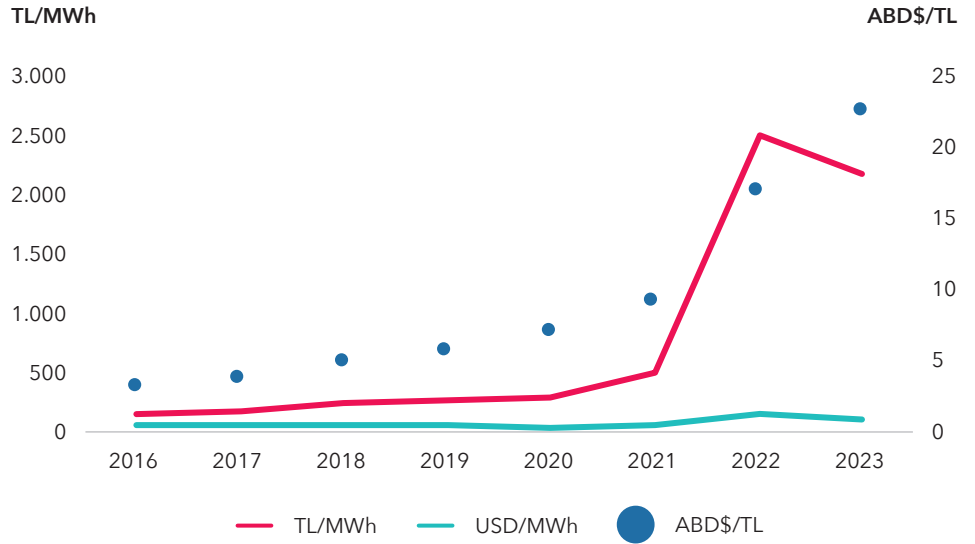
**Şekil 9.** Ocak 2023 itibarıyla uygulanan doğal gaz tarifeleri



Kaynak: Enerji IQ

Artan fiyatların tüketicilere olumsuz etkilerini sınırlamak ve enflasyonu kontrol altında tutabilmek için 1 Nisan 2022'de uygulamaya geçen ve toptan satış elektrik piyasasında üreticilerin satış fiyatlarını kaynak bazında sınırlayan Azami Uzlaştırma Fiyatı (AUF) uygulaması Ekim 2023 itibarıyla sonlandırılmıştır (Tablo 1). Elektrik toptan satış piyasası fiyatlarının ve dolaylı olarak elektrik tüketici fiyatlarının artışını sınırlandıran bu uygulamanın sonlanması yatırımların devamlılığı ve serbest piyasa koşullarının sürdürülebilirliği bağlamında önemli bir gelişme olarak değerlendirilebilir. 2023 yılında Piyasa Takas Fiyatının (PTF) bir önceki yıla kıyasla daha düşük gerçekleşmesi, hem AUF uygulamasının Ekim ayına kadar devam etmesi hem de düşen doğal gaz fiyatları ile ilişkilendirilebilir (Şekil 10).

**Şekil 10.** 2016-2023 yılları arasında PTF değişimi



Kaynak: Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) Şeffaflık Platformu<sup>15</sup>

<sup>15</sup> EPIAŞ, 2024. Piyasa Takas Fiyatı (PTF). <https://seffalik.epias.com.tr/electricity/electricity-markets/day-ahead-market-dam/market-clearing-price-mcp>

**Tablo 1.** Dönemlere göre kaynak bazında uygulanmakta olan AUF

Dönem	GÖP Azami Fiyat (TL/MWh)	Doğal gaz/Fuel oil/ Nafta/LPG/Motorin (TL/MWh)	İthal Kömür (TL/MWh)	Yerli Kömür <sup>16</sup> (TL/MWh)	Diğer kaynaklar <sup>17</sup> (TL/MWh)
Ocak 2023	4.200	4.136,3	1.980,8	2.162,7	1.624,7
Şubat 2023	3.650	3.548,1	1.668,6	2.180	1.637,7
Mart 2023	3.050	2.960	1.673,9	2.193	1.647,4
Nisan 2023	2.600	2.550	1.800	1.800	1.700
Mayıs 2023	2.600	2.553,2	1.660,2	1.825,6	1.724,2
Haziran 2023	2.600	2.581,7	1.806,3	2.059,4	1.945
Temmuz 2023	2.700	2.628,3	2.037,7	2.307,7	2.179,5
Ağustos 2023	2.700	2.635,1	2.128,9	2.384	2.251,5
Eylül 2023	2.700	2.636,7	2.223,8	2.411,9	2.277,9
Ekim 2023	AUF uygulaması Ekim 2023 tarihi itibarıyla yürürlükten kalkmıştır.				

Kaynak: EPIAŞ<sup>18</sup>

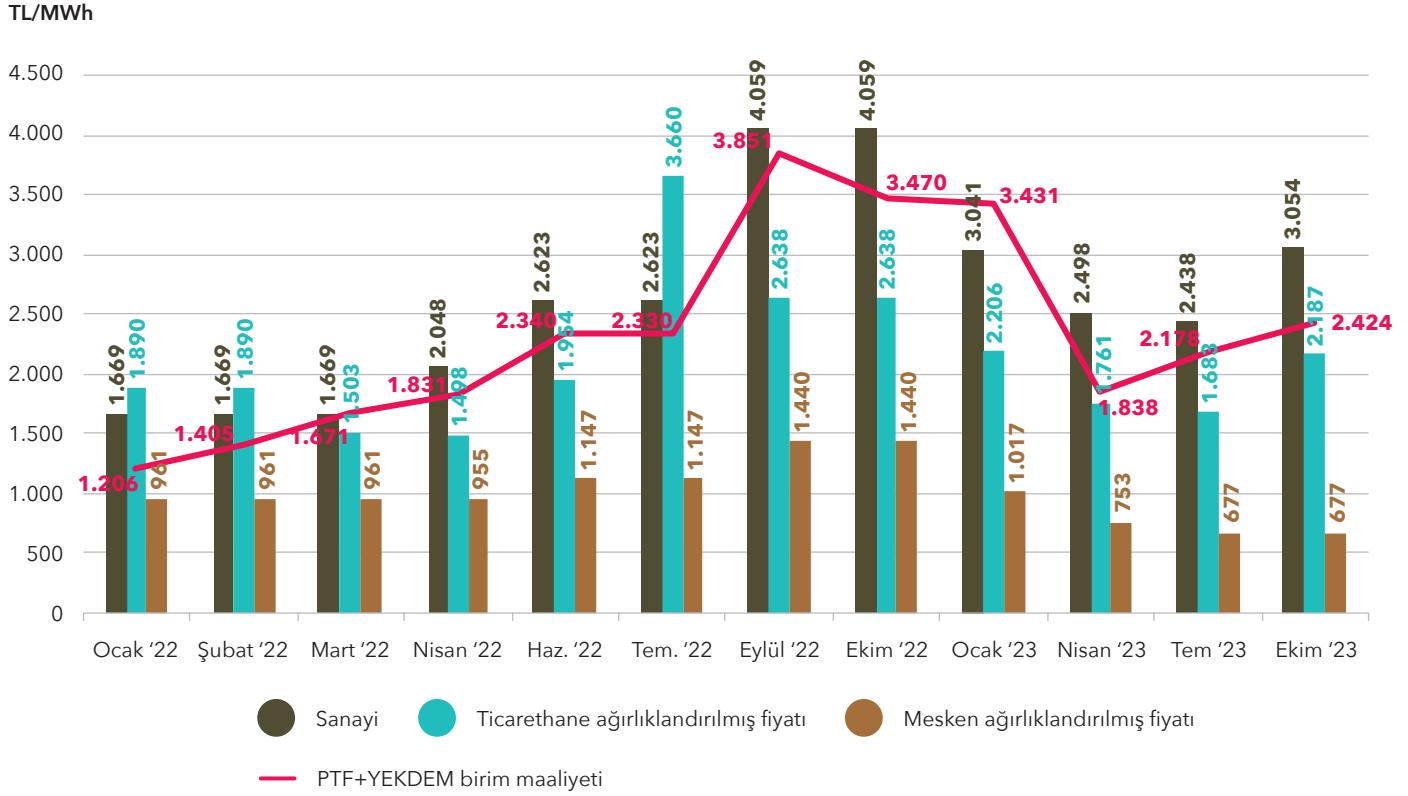
<sup>16</sup> Linyit, taşkömürü ve asfaltit kaynak türlerini içermektedir.

<sup>17</sup> Güneş, rüzgâr, jeotermal, hidroelektrik, biyogaz, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (LFG-çöp gazı), proliitik oil ve gaz, siyah likör, proses atık ısısı kaynak türlerini içermektedir.

<sup>18</sup> EPIAŞ, 2023. Azami Uzlaştırma Fiyatı (AUF). <https://seffaflik.epias.com.tr/electricity/electricity-markets/maximum-settlement-price-msp>



**Şekil 11.** 2022 ve 2023 yıllarında uygulanan elektrik tarifeleri ve PTF (+YEKDEM) son kullanıcı sektörler bazında aylık gelişimi<sup>19</sup>



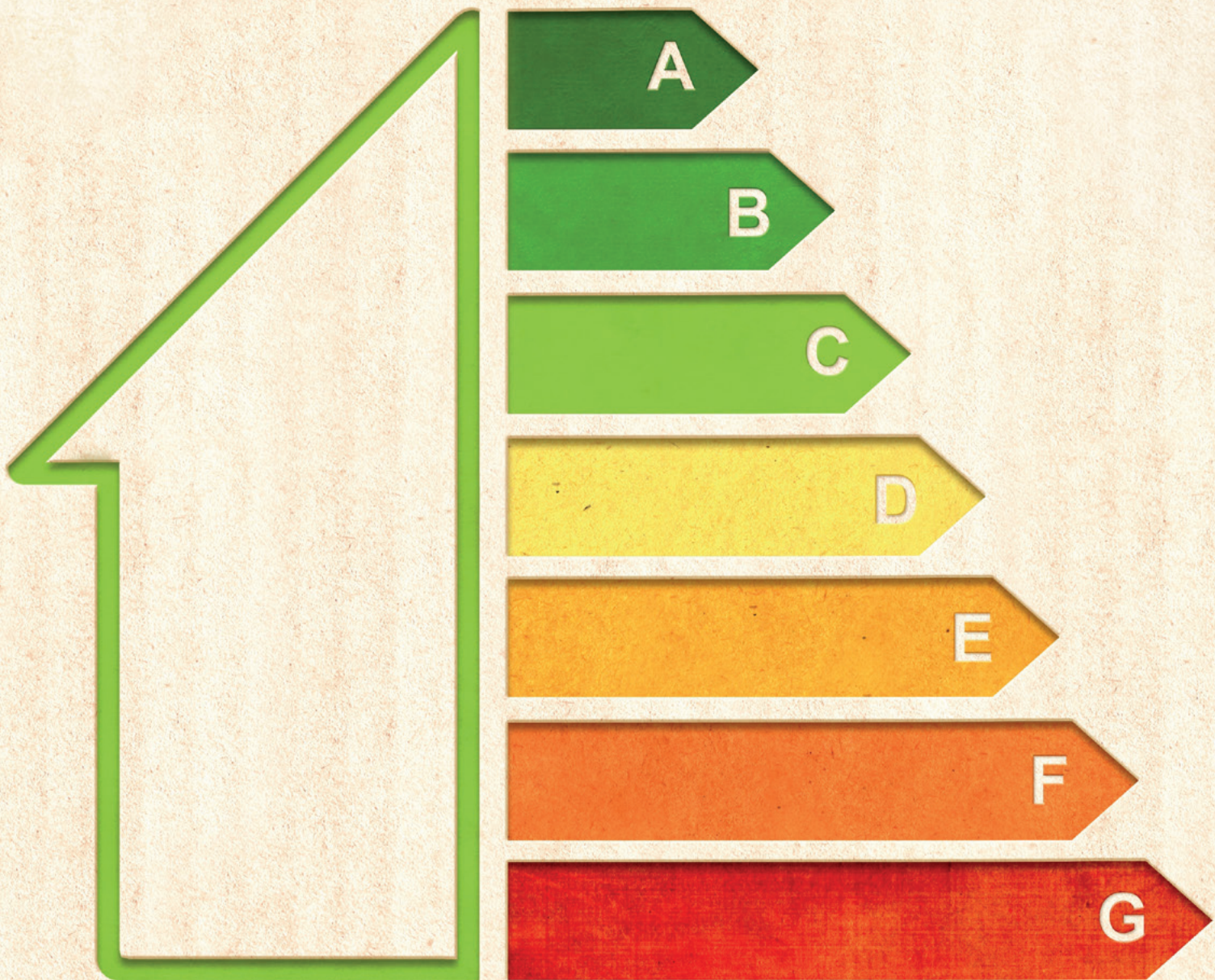
Kaynak: EPDK<sup>20</sup>, EPIAŞ Şeffaflık Platformu<sup>21</sup>

2023 yılı başlarında küresel ölçekte düşüşe geçen enerji fiyatları, Türkiye'yi de etkileyerek spot enerji fiyatlarına azalma yönünde olumlu yansımıştır. Özellikle doğal gaz fiyatlarındaki düşüş, spot elektrik fiyatlarının azalmasını tetiklemiştir. Bu durum tarifelere de olumlu yansımıştır (Şekil 11). Konut tarife fiyatlarındaki sübvansiyonların devam ettiği de gözlemlenmektedir.

<sup>19</sup> Ağırlıklı ortalamalar hesaplanırken 1. Kademenin oranı %70, 2. Kademenin oranı ise %30 olarak hesaplanmıştır.

<sup>20</sup> EPDK, 2023. Elektrik Faturalarına Esas Tarife Tabloları. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-1327/elektrik-faturalarina-esas-tarife-tabloları>

<sup>21</sup> EPIAŞ, 2023. EPIAŞ Şeffaflık Platformu. <https://seffalik.epias.com.tr/home>



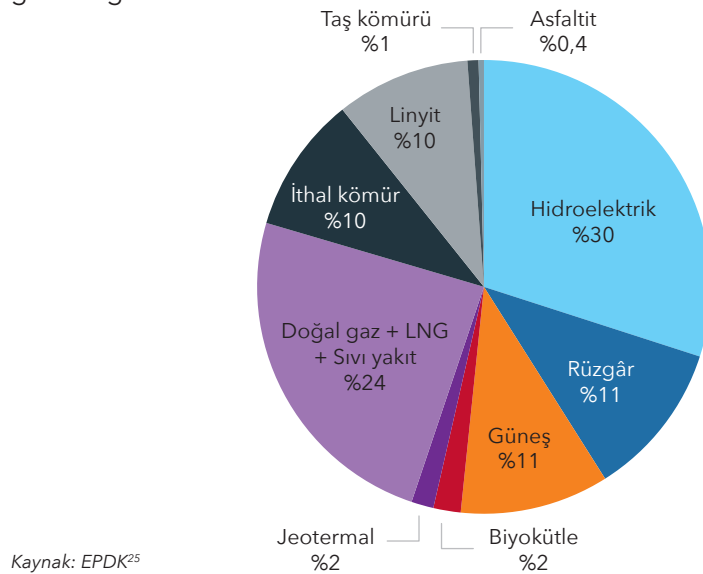
## 4. Yenilenebilir enerji

### 4.1. Türkiye’de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum

Türkiye’de özellikle son 20 senede, elektrik sektöründe gerçekleştirilmiş reform ve düzenlemelerle birlikte enerji arzının güvenliği ve elektrik sektörünün karbonsuzlaşmasına yönelik önemli adımlar atılmıştır. Türkiye elektrik sektöründe gerçekleşen bu reformların yanı sıra yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişmesi, maliyetlerinin düşmesi ve sağlanan finansal teşviklerle birlikte bu yatırımlara olan ilgi de artarak, Türkiye’de yenilenebilir enerji kapasitesi hızla artmıştır.<sup>22</sup> 2002 yılı sonunda yaklaşık 32 gigavat (GW) olan Türkiye’nin toplam kurulu güç kapasitesi, 2023 yılı sonu itibarıyla 106,7 GW’a yükselmiştir. Kurulu güçte gerçekleşen bu artışın %62’sini yenilenebilir enerji santralleri oluşturmaktadır.

2023 yılı sonunda yenilenebilir enerjinin toplam kurulu güç içerisindeki payı %55’e yükselmiştir.<sup>23</sup> 2023 yılı içinde toplam 2.873 megavat (MW) kurulu kapasite devreye alınmış ve bu kapasitenin neredeyse tamamını yenilenebilir enerji santralleri oluşturmuştur. 2023 yılında devreye alınan kapasitenin 1.890 MW’ını (%65,8) güneş enerjisi, 414 MW’ını (%14,4) rüzgâr enerjisi ve 393 MW’ını (%13,7) hidroelektrik santralleri oluşturmuştur.<sup>24</sup>

**Şekil 12.** 2023 yıl sonu itibarıyla Türkiye elektrik kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımı



<sup>22</sup> SHURA, 2023. Net Sıfır 2053: Enerji Sektörü için Politikalar. [https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2024/01/SHURA-2023-11-Rapor-Enerji-Sektoru-icin-Politikalar\\_Ocak2024.pdf](https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2024/01/SHURA-2023-11-Rapor-Enerji-Sektoru-icin-Politikalar_Ocak2024.pdf)

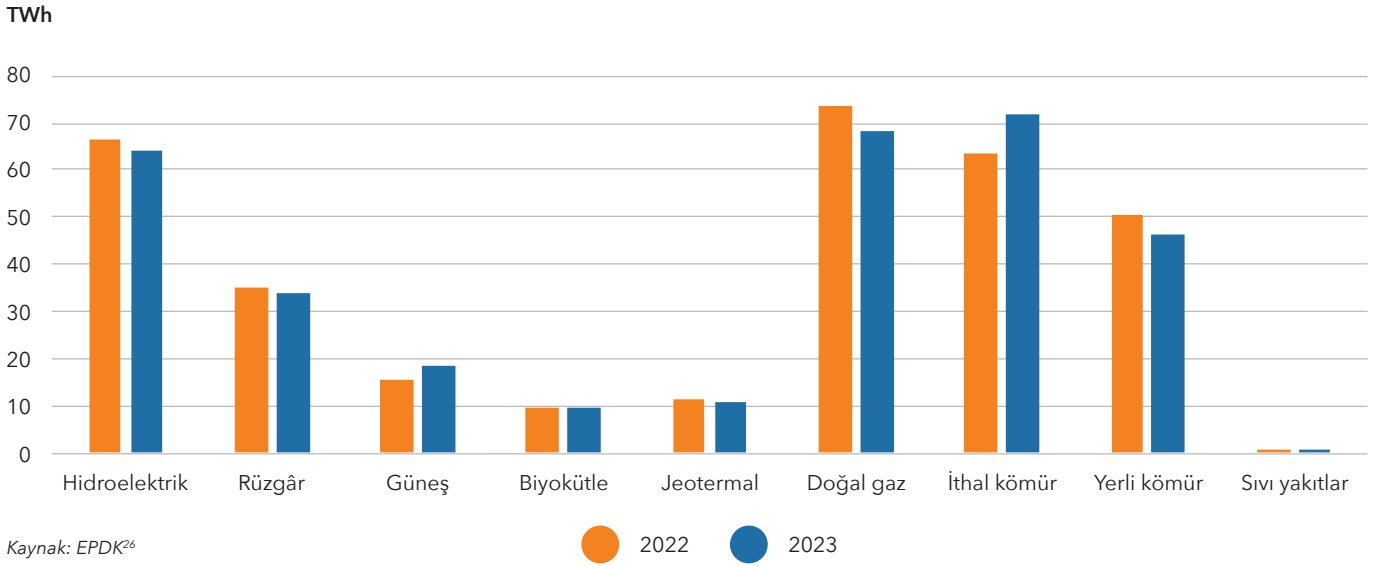
<sup>23</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar>

<sup>24</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23/elektrikaylik-sektor-raporlar>

<sup>25</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>

2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı %42,3 olup 2022'dekine benzer bir seviyede gerçekleşmiştir (Şekil 13). 2022 yılına kıyasla ithal kömür ve güneş enerjisi kaynaklı üretimin arttığı, doğal gaz, yerli kömür ve hidroelektrik kaynaklı üretimin azaldığı görülmektedir.

**Şekil 13.** Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı (2022-2023)



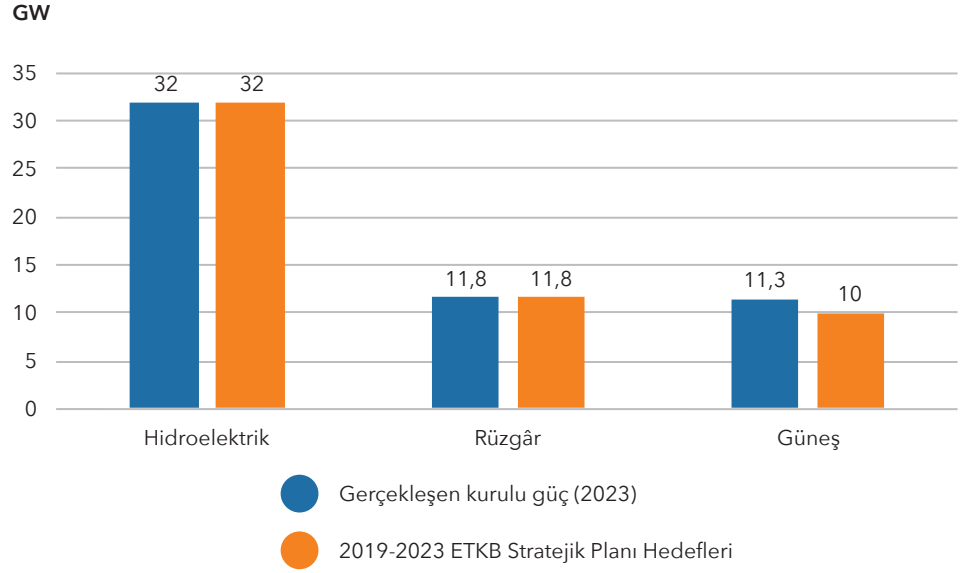
#### 4.1.1 Politikalar, hedefler ve yenilenebilir enerji üretiminin gelişimi

Türkiye’de 2021 yılı toplam sera gazı emisyonlarının %71,3’ü enerji kaynaklıdır (TÜİK, 2023). Enerji sektörü karbon emisyonlarının en büyük payı ise (%41) elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye elektrik sektörünün öncü bir rol üstlenerek diğer sektörlerden önce karbonsuzlaşması Türkiye’nin net sıfır emisyonlu bir ekonomiye geçişi için elzemdir.

Bu doğrultuda, Türkiye’deki kurum ve kuruluşlar da enerji dönüşümü ve karbonsuzlaşma kapsamında çalışmalara başlamış ve kısa vadeden orta vadeye uzanan çeşitli hedefler ve planlar oluşturmuşlardır. 2020 yılında T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın (ETKB) yayımladığı “2019-2023 Stratejik Planı” çerçevesinde belirlenen 2023 yılı hedeflerinin gerçekleştiği değerlendirilmektedir (Şekil 14).

<sup>26</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>

**Şekil 14.** Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (2023 sonu gerçekleşme) ve ETKB Stratejik Planı Hedefleri (2019-2023)



Kaynak: EPDK<sup>27</sup>, ETKB<sup>28</sup>

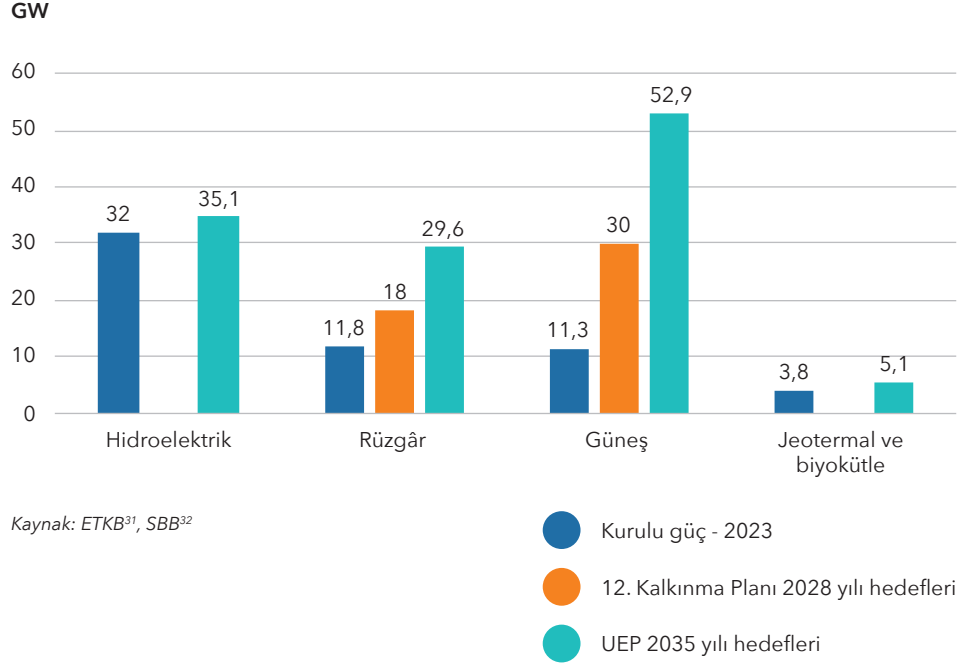
Türkiye'nin 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefi ilan etmesinin ardından 2023 yılı içerisinde yayımlanan Ulusal Enerji Planı (UEP)<sup>29</sup> ve 12. Kalkınma Planı'nda (2024-2028), net sıfır bir ekonomiye geçiş kapsamında belirlenmiş kısa-orta vadeli hedefler açıklanmıştır (Şekil 15).

<sup>27</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>

<sup>28</sup> ETKB, 2020. 2019-2023 Stratejik Planı. [https://sp.enerji.gov.tr/ETKB\\_2019\\_2023\\_Stratejik\\_Planı.pdf](https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2019_2023_Stratejik_Planı.pdf)

<sup>29</sup> ETKB, 2022. Türkiye Ulusal Enerji Planı. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye\\_Ulusal\\_Enerji\\_Plan%C4%B1.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf)

Şekil 15. 12. Kalkınma Planı ve UEP'te yer alan yenilenebilir enerji hedefleri<sup>30</sup>



UEP kapsamında belirlenmiş hedeflerin tutturulması için 2035 yılına kadar ortalama her yıl:

- 0,3 GW hidroelektrik,
- 1,5 GW rüzgâr (karasal ve deniz üstü)
- 3,5 GW güneş
- 0,1 GW jeotermal ve biyokütle

enerji kurulu kapasitesi kurulması gerekmektedir. UEP kapsamında 2035 yılında Türkiye'nin toplam kurulu kapasitesinin 189,7 GW seviyesine ulaşması ve yenilenebilir enerjinin kurulu güçteki payının yaklaşık %65 seviyesine; elektrik üretimindeki payının ise yaklaşık %55'e çıkması beklenmektedir. 2035 yılında rüzgâr ve güneş enerjisinin, kurulu kapasitenin %43,5'ini; elektrik üretiminin ise %34,2'sini oluşturması hedeflenmektedir.

Artan rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesi ile birlikte elektrik şebekesinin esnekliğini artırmaya yönelik hedefler de UEP kapsamına dahil edilmiştir. Bu doğrultuda 2035 yılında batarya kapasitesi 2 saat dolun süresi ile 7,5 GW (15 GWh), elektrolizör kapasitesi 5 GW ve talep tarafı katılımı 1,7 GW seviyelerine ulaşmaktadır.

<sup>30</sup> 12. Kalkınma Planı'nda bulunan 2028 yılı hedeflerinde hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle için bir hedef belirtilmemiştir.

<sup>31</sup> ETKB, 2022. Türkiye Ulusal Enerji Planı. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye\\_Ulusal\\_Enerji\\_Plan%C4%B1.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf)

<sup>32</sup> T.C. SBB, 2023. OnN İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-İkinci-Kalkınma-Planı\\_2024-2028\\_11122023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-İkinci-Kalkınma-Planı_2024-2028_11122023.pdf)

UEP'te ayrıca son kullanım sektörlerinde doğal gaz kullanımını azaltmak ve karbon salımını düşürmek için doğal gazın hidrojen ve sentetik metan gibi temiz yakıtlarla karıştırılmasına yönelik değerlendirmelerde de bulunmaktadır. UEP kapsamında 2035 yılına kadar doğal gaz karışımının %3,5'lük kısmının hidrojen içermesinin hedeflendiği belirtilmektedir. Sentetik metanın ise 2035 yılından sonraki yıllarda bu karışıma dahil edilebileceğinin değerlendirildiği belirtilmektedir.<sup>33</sup>

Çerçeve politikadaki bu gelişmelerin yanı sıra 2023 yılı içerisinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında da güncellemeler yapılmıştır. YEKDEM kapsamında yapılmış değişiklikler genel hatlarıyla şöyledir:

- Bir önceki YEKDEM kapsamında sadece "tavan fiyat" uygulaması varken, yeni YEKDEM'de "taban fiyat" uygulaması da getirilmiştir. Belirlenen taban ve tavan fiyatları Amerika Birleşik Devletleri Doları (ABD\$) üzerinden indekslenmiştir.
- Eskalasyon hesaplamalarında kullanılan çeyrek dönemlik aralıklar, aylık olacak şekilde düzenlenmiştir.
- Eskalasyon sisteminde Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE)/Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE) ve yabancı para ağırlıklarında değişikliğe gidilmiştir (Tablo 3).
- Yeni YEKDEM uygulama fiyatının ABD\$ bazında TL'ye çevrilmiş tavan ve taban fiyatından yüksek olması durumunda TL bazında tavan ve taban fiyatı, uygulama fiyatı olacaktır.

<sup>33</sup> ETKB, 2022. Türkiye Ulusal Enerji Planı. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye\\_Ulusal\\_Enerji\\_Plan%C4%B1.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf)

**Tablo 2.** Kaynak bazında yeni YEKDEM içeriği<sup>34</sup>

Kaynak tipi	1 Mayıs 2023 tarihine dek geçerli YEKDEM birim fiyatı (TL/MWh)	1 Mayıs 2023 tarihinden itibaren geçerli güncel YEKDEM fiyatı (TL/MWh)	YEK destekleme mekanizması fiyatı uygulama süresi (yıl)	YEK destekleme mekanizması taban fiyatı (ABD\$/MWh)	YEK destekleme mekanizması tavan fiyatı (ABD\$/MWh)	Yerli katkı fiyatı (TL/MWh) ve uygulama süresi (yıl)
Hidroelektrik - Rezervuarlı	1.079,1	1.440	10	67,5	82,5	288 (5 yıl)
Hidroelektrik - Nehir tipi	1.079,1	1.350	10	63	77	288 (5 yıl)
Karasal rüzgâr	863,4	1.060	10	49,5	60,5	288 (5 yıl)
Deniz üstü rüzgâr	863,4	1.440	10	67,5	82,5	384,5 (5 yıl)
Jeotermal	1.456,8	2.020	15	94,5	115,5	288 (5 yıl)
Biyokütle - Çöp gazı/atık lastik	863,4	1.060	10	49,5	60,5	288 (5 yıl)
Biyokütle - Biyometanizasyon	1.456,8	1.730	10	81	99	288 (5 yıl)
Biyokütle - Termal bertaraf	1.349	1.349	10	57,5	80	215,8 (5 yıl)
Güneş	863,4	1.060	10	49,5	60,5	288 (5 yıl)
Rüzgâr veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisi ile bütünleşik elektrik depolama tesisi	-	1.250	10	58,5	71,5	384,5 (10 yıl)
Pompaj depolamalı hidroelektrik (PHES)	-	2.020	15	94,5	115,5	384,5 (10 yıl)
Dalga veya akıntı enerjisine dayalı üretim tesisi	-	1.350	10	63	77	384,5 (10 yıl)

Yeni YEKDEM ile eskalasyon formülünün güncel hali ise şu şekildedir:<sup>35</sup>

$$\frac{YEKDEM_{GD}}{YKF_{GD}} = \frac{YEKDEM_{\text{öGD}}}{YKF_{\text{öGD}}} \times \left[ \left( \frac{25}{100} \times \frac{\dot{U}FE_{A-2}}{\dot{U}FE_{A-3}} \right) + \left( \frac{15}{100} \times \frac{T\dot{U}FE_{A-2}}{T\dot{U}FE_{A-3}} \right) + \left( \frac{30}{100} \times \frac{KUR_{D-1}}{KUR_{D-2}} \right) + \left( \frac{30}{100} \times \frac{KUR_{E-1}}{KUR_{E-2}} \right) \right] \quad (1)$$

<sup>34</sup> Resmi Gazete, 2023. Cumhurbaşkanlığı Kararı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230501-7.pdf>

<sup>35</sup> Resmi Gazete, 2023. Cumhurbaşkanlığı Kararı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230501-7.pdf>

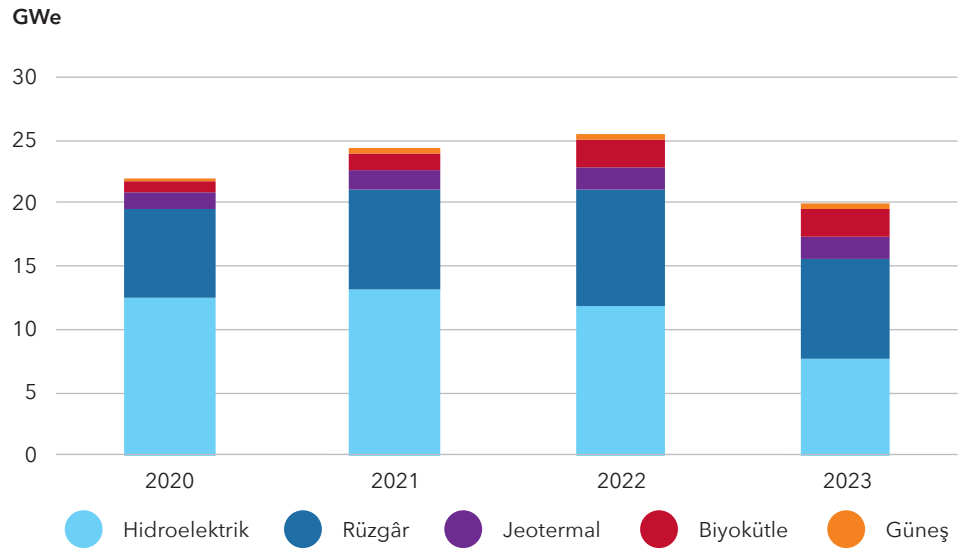


**Tablo 3.** Eski ve yeni YEKDEM uygulamasındaki eskalasyon sistemlerinin ağırlıklandırma karşılaştırması

	Eski YEKDEM uygulaması	Yeni YEKDEM uygulaması
ÜFE	%26	%25
TÜFE	%26	%15
Dolar parite	%24	%30
Euro parite	%24	%30

Kaynak: Resmi Gazete<sup>36</sup>

2023 yılında YEKDEM kapsamında devreye alınmış ve üretim yapan santrallerin toplam kurulu gücü (YEKDEM'e esas güç) 2024 yılı Nihai YEK listesinde 17,6 GWe olarak açıklanmış, 2023 yılına göre yaklaşık %12'lik bir azalma olmuştur.<sup>37</sup> YEKDEM kapsamındaki santrallerin toplam kurulu gücünün yıllara göre dağılımı aşağıdaki grafikte gösterilmektedir (Şekil 16):

**Şekil 16.** Nihai YEK listelerine göre YEKDEM kapsamında kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı (2020-2023)

Kaynak: EPDK<sup>38</sup>

<sup>36</sup> Resmi Gazete, 2021. Cumhurbaşkanlığı Kararı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210130-9.pdf>; Resmi gazete, 2023. Cumhurbaşkanlığı Kararı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230501-7.pdf>

<sup>37</sup> EPDK, 2023. 2023 yılı Nihai YEK Listesi. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/5-12885/2023-yili-nihai-yek-listesi>

<sup>38</sup> EPDK, 2023. 2023 yılı Nihai YEK Listesi. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/5-12885/2023-yili-nihai-yek-listesi>

2023 yılında YEKDEM kapsamında toplam elektrik üretimi 72,5 TWh olup, yenilenebilir enerji kaynaklı toplam elektrik üretiminin %52,8'ini oluşturmuştur.<sup>39</sup> 2022 yılı ile karşılaştırıldığında, YEKDEM kapsamındaki elektrik üretiminde %13,5'lik bir azalma olmuştur.<sup>40</sup>

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları'na (YEKA) dair 2023 yılında gerçekleşen en önemli gelişme denizüstü rüzgâr enerjisi santrallerine (DRES) yönelik olmuştur. ETKB, Ağustos ayında Bandırma, Bozcaada, Gelibolu açıklarında ve Karabiga kıyılarında olmak üzere toplam dört alanın deniz üstü rüzgâr enerjisi gelişimi için tahsis edildiğini açıklamıştır.<sup>41</sup> 2024 yılı içerisinde belirlenmiş aday YEKA sahalarında meteorolojik ve oşinografik ölçümleri içeren ön fizibilite çalışmalarına başlanması beklenilmektedir. Bu gelişmelerle birlikte, "UEP" kapsamında 2035 yılına kadar kurulumu hedeflenen toplam 5 GW DRES kapasitesi için çalışmalara başlandığı değerlendirilmektedir.<sup>42</sup> 2023 yılında karasal rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisine yönelik yeni YEKA ilanları da yapılmıştır.

2023 yılında ilan edilmiş yeni aday YEKA'lara ilişkin bilgiler Tablo 4'te özetlenmiştir:

**Tablo 4.** 2023 yılında ilan edilen YEKA'lara genel bakış

Alanların belirlendiği iller/bölgeler	İlan tarihi	Kaynak tipi	Toplam alan	Kapasite
Bandırma, Bozcaada, Gelibolu açıkları ve Karabiga kıyıları	4 Ağustos	Deniz üstü rüzgâr enerjisi	1.895,6 km <sup>2</sup>	Açıklanmamıştır
17 ilde toplam 29 adet saha	15 Ağustos	Karasal rüzgâr enerjisi	1.303,6 km <sup>2</sup>	Açıklanmamıştır
Adana, Kahramanmaraş, Kayseri, Sivas, Şanlıurfa	30 Eylül	Açıklanmamıştır	1.660,1 km <sup>2</sup>	Açıklanmamıştır
Aksaray, Antalya, Muş, Van	16 Ekim	Güneş enerjisi	10,9 km <sup>2</sup>	555 MW

Kaynak: Resmi Gazete

<sup>39</sup> EPDK, 2024. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2023. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>

<sup>40</sup> EPDK, 2022. Elektrik Piyasası Sektör Raporu Aralık 2022. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>

<sup>41</sup> ETKB, 2023. Denizüstü RES Aday YEKA İlanı. <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20382>

<sup>42</sup> ETKB, 2023. Türkiye Ulusal Enerji Planı. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye\\_Ulusal\\_Enerji\\_Plan%C4%B1.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_Ulusal_Enerji_Plan%C4%B1.pdf)

<sup>43</sup> ETKB, 2023. Denizüstü RES Aday YEKA İlanı. <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20382>

<sup>44</sup> AA, 2023. Deniz Üstü RES için aday YEKA'ların büyüklükleri belirlendi. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/deniz-ustu-res-icin-aday-yekalarin-buyuklukleri-belirlendi/2964090#:~:text=T%C3%BCrkiye'nin%202053%20net%20s%C4%B1f%C4%B1r,gigavat%C4%B1k%20bir%20kapasiteye%20ula%C5%9F%C4%B1lmas%C4%B1%20planlan%C4%B1yor.>

<sup>45</sup> Resmi Gazete, 2023. YEKA İlan Metni. <https://www.resmigazete.gov.tr/ilanlar/eskiilanlar/2023/08/20230815-4-7.pdf>

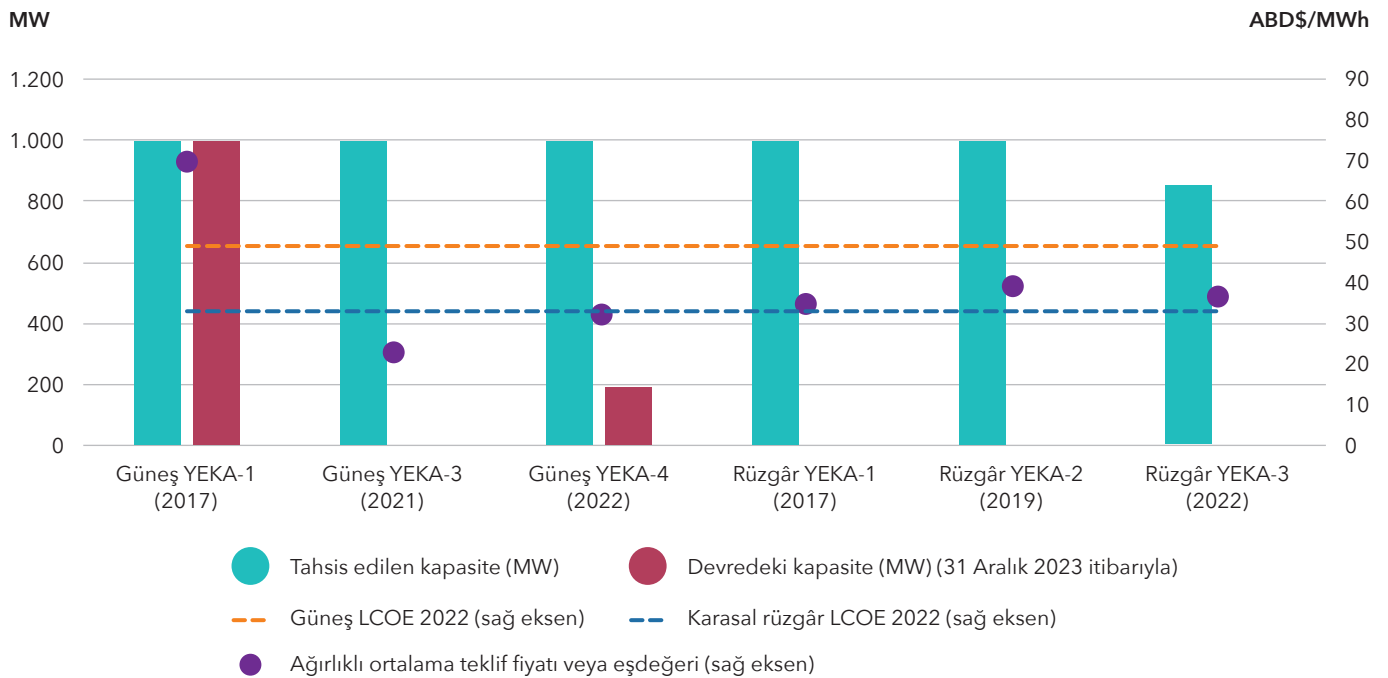
<sup>46</sup> Resmi Gazete, 2023. YEKA İlanı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/09/20230930.pdf>

<sup>47</sup> ETKB, 2023. Güneş Enerjisine Dayalı Aday YEKA İlanı. <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20400>

2023 yılında YEKA özelinde gerçekleşen bu gelişmelere ek olarak, Ocak 2024 tarihinde güneş enerjisine dayalı iki yeni YEKA aday alanı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Belirlenen YEKA alanlarının toplam alanının 198.000 m<sup>2</sup> olduğu açıklanmıştır.<sup>48</sup> ETKB, 1 Şubat 2024 tarihinde ise Karaman ilindeki 15,4 km<sup>2</sup>’lik bir sahayı YEKA olarak ilan etmiştir.<sup>49</sup>

2017 yılından itibaren üçü güneş YEKA ve üçü rüzgâr YEKA olmak üzere 6 YEKA yarışması tamamlanmıştır. Gerçekleştirilen YEKA yarışmaları kapsamında, 3.000 MW’ı güneş ve 2.850 MW’ı rüzgâr olmak üzere toplamda 5.850 MW kapasite tahsis edilmiştir. İlk kapasite tahsislerinden günümüze geçen süre zarfında tahsis edilen 3 GW’lık güneş YEKA kapasitesinin %40’ı devreye alınmışken, tahsis edilen 2,8 GW’lık rüzgâr YEKA kapasitesinden henüz işletmeye alınan kapasite bulunmamaktadır. 2023 yılında, 28 Haziran 2022 tarihinde yapılmış Güneş YEKA 4 yarışması ile tahsis edilmiş 1.000 MW kapasitenin, 196 MW’lık kısmı devreye alınmıştır.

**Şekil 17.** Gerçekleştirilen YEKA ihalelerinin kapasite durumu ve ağırlıklı ortalama teklif fiyatı karşılaştırmaları (31 Aralık 2023 itibarıyla)



Kaynak: APlus, IRENA<sup>50</sup>

<sup>48</sup> Resmi Gazete, 2024. YEKA İlanı. <https://www.resmigazete.gov.tr/ilanlar/eskiilanlar/2024/01/20240116-4-9.pdf>

<sup>49</sup> Resmi Gazete, 2024. YEKA İlanı. <https://www.resmigazete.gov.tr/ilanlar/eskiilanlar/2024/02/20240201-4-6.pdf>

<sup>50</sup> IRENA, 2023. Renewable Power Generation Costs in 2022. [https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA\\_Renewable\\_power\\_generation\\_costs\\_in\\_2022.pdf?rev=cccb713bf8294cc5bec3f870e1fa15c2](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Aug/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2022.pdf?rev=cccb713bf8294cc5bec3f870e1fa15c2)

#### 4.1.2 Yenilenebilir enerjinin elektrik şebekesine entegrasyonu

Özellikle 2053 yılı net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda açıklanmaya başlanan kısa ve orta vadeli hedefler doğrultusunda değişken üretime sahip yenilenebilir enerji kaynaklarında hızlı bir artış beklenmektedir. Artan değişken üretim bağlamında şebekenin sağlıklı çalışabilmesi için elektrik sisteminin esnekliğinin artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, 12. Kalkınma Planı kapsamında da çeşitli stratejiler belirlenmiştir. Şebeke esnekliğini artırma kapsamında değerlendirilen stratejiler arasında:

- PHES dahil olmak üzere enerji depolama tesislerinin kurulumu,
- Talep tarafı katılımının sağlanmasına yönelik mevzuat oluşumu,
- Uluslararası enterkonneksiyon kapasitesinin artırılması

bulunmaktadır. Yakın dönemde İran ile Türkiye iletim sistemi operatörleri arasında '400 kV Van back-to-back Khoy' enterkonneksiyon hattı işletme anlaşması imzalanmıştır.<sup>51</sup> Bununla birlikte, 7 Aralık 2023 tarihinde Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) ile Yunanistan'ın sistem operatörü olan IPTO arasında, kurulması planlanan yeni 400 kV Nea Santa-Babaeski enterkonneksiyon hattı projesi kapsamında mutabakat zaptı imzalanmıştır.<sup>52</sup> Enterkonneksiyon hatlarının genişletilmesi ve kapasitelerinin artırılmasının yanı sıra, iletim seviyesinde şebeke yatırımları ile şebekenin güçlendirilmesi de hedeflenmektedir. ETKB, yeşil şebeke yatırımları kapsamında 2030 yılına kadar 10 milyar ABD\$ yatırım yapmayı planlamaktadır.<sup>53</sup>

Talep tarafı katılımı konusunda ise 22 Aralık 2022 tarihinde 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'na "toplayıcı" (aggregator) ve "toplayıcılık" tanımları eklenmiştir. 12. Kalkınma Planı'nın yanı sıra, İkinci Enerji Verimliliği Eylem Planı kapsamında da talep tarafı katılımının faaliyete geçmesi için gerekli eylem ve altyapı düzenlemelerinin genel çerçevesi belirlenmiştir.

Bir diğer esneklik seçeneği olan batarya enerji depolama sistemleri ise tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de oldukça büyük ilgi görmektedir. 19 Kasım 2022 tarihli ve 32018 sayılı Resmi Gazete'de<sup>54</sup> yayımlanmış mevzuat değişiklikleri<sup>55</sup> ile birlikte depolamalı elektrik üretimi projeleri için ön lisans başvuru süreci genel hatlarıyla belirlenmiştir.<sup>56</sup> 6446 Sayılı Elektrik Piyasası

<sup>51</sup> TEİAŞ, 2024. 400 kV Van Back to Back-Khoy Enterkonneksiyon Hattı İşletme Anlaşması İmzalandı. <https://www.teias.gov.tr/haberler/400-kv-van-back-to-back-khoy-enterkonneksiyon-hatti-isletme-anlasmasi-imzalandi>

<sup>52</sup> TEİAŞ, 2023. IPTO ile Teşekkürümüz Arasında Mutabakat Zaptı İmzalandı. <https://www.teias.gov.tr/haberler/ipto-ile-tesekkulumuz-arasinda-mutabakat-zapti-imzalandi>

<sup>53</sup> Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi, 2023. [https://www.enerji-dunyasi.com/yayin/324/-sebekeye-10-milyar-dolarlik-yatirim-yapmayi-planliyoruz-\\_33013.html](https://www.enerji-dunyasi.com/yayin/324/-sebekeye-10-milyar-dolarlik-yatirim-yapmayi-planliyoruz-_33013.html)

<sup>54</sup> Resmi Gazete, 2022. <https://www.resmigazete.gov.tr/19.11.2022>

<sup>55</sup> Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik", "Elektrik Piyasasında Depolama Faaliyetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" ve "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik"

Kanunu Madde 7'ye eklenen Fıkra 10 kapsamında, elektrik depolama yatırımı yapmayı taahhüt eden yatırımcılara, herhangi bir yarışmaya katılım şartı aranmaksızın, kuracakları depolama tesisi gücü kadar güneş veya rüzgâr enerjisi yatırımı için ön lisans hakkı tanınmıştır. Bununla birlikte, kurulacak depolama tesislerinde depolanmış elektriğin şebekeye verilmesi durumunda, şebekeye verilen elektrik YEKDEM kapsamında satın alınacaktır.<sup>57</sup> Mevcut mevzuat kapsamında batarya enerji depolama projeleri kurulacak her bir MW yenilenebilir enerji kurulu kapasitesi için en az 1 saatlik depolama kapasite kurulumunu gerektirmektedir. Piyasadaki fiyat dalgalanmaları, net sıfır hedefleri doğrultusunda artacak yenilenebilir enerji kapasitesi ve azalması beklenen termik kapasite ile birlikte daha uzun süreli depolama tesislerinin sisteme entegrasyonu önem kazanmaktadır.<sup>58</sup> Bu kapsamda batarya enerji depolama tesislerinin güç kapasitelerinin en az 4 saat olması, Türkiye şebekesine de büyük katkılar sağlayacaktır.

Depolama mevzuatındaki düzenlemelerle birlikte, 19 Kasım 2022 tarihten 2023 yıl sonuna kadar Enerji Piyasası Düzenleme Kurumuna (EPDK) toplam kapasitesi 260 GW'ı aşan yaklaşık 6.000 adet depolamalı elektrik üretim santrali ön lisans başvurusu yapılmıştır.<sup>59</sup> Yapılan başvurulardan, 493 adet projeye (toplam 25.630 MW kapasiteli) depolamalı elektrik üretim tesisi kurulması için ön lisans verilmiştir.<sup>60</sup> Bu projeler;

- Toplam kapasitesi 13.529 MW olan 193 adet depolamalı rüzgâr enerjisi santrali (RES),
- Toplam kapasitesi 12.101 MW olan 300 adet depolamalı güneş enerjisi santrali (GES)

şeklinde dir.

#### **4.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi**

2053 yılında net sıfır emisyonlu bir ekonomiye ulaşma hedefi uzun ve çetin bir yolculuk sürecini içermektedir. Bu yolculuğun en temel belirleyicisi, tüm sektörleri içine alan bütüncül politika yaklaşımları olacaktır. UEP'te olduğu gibi yenilenebilir enerji ile ilgili politikaların orta uzun vadede belirlenmesi önemli olmakla birlikte, yıllık hedeflerin oluşturulması ve düzenli aralıklarla güncellenen durum analizlerinin yapılması, yenilenebilir enerji kapasite

<sup>56</sup> SHURA, 2023. Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022. <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/06/SHURA-2023-04-Rapor-Outlook2022.pdf>

<sup>57</sup> SHURA, 2023. Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022. <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/06/SHURA-2023-04-Rapor-Outlook2022.pdf>

<sup>58</sup> Timera, 2021. <https://timera-energy.com/blog/battery-storage-duration-is-lengthening/>

<sup>59</sup> EnerjiIQ, 2024. Enerji Piyasası Raporu (Sayı: 2024 - 3 / 574)

<sup>60</sup> EnerjiIQ, 2024. Enerji Piyasası Raporu (Sayı: 2024 - 3 / 574)

artışlarında önemli faydalar sağlayacaktır. Diğer taraftan, yeşil hidrojen gibi yenilenebilir enerji ile ilişkili olabilecek teknolojilerin ve uygulamaların, net sıfır hedefi ve kalkınma bağlamında değerlendirilmesi kritik olacaktır.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlı şekilde hayata geçmesi için politika ve uygulamaların aşağıdaki hususları kapsamı önem taşımaktadır:

- UEP kapsamında belirlenen 2035 yılı ve 2053 yılı net sıfır hedeflerini dikkate alan, kısa, orta ve uzun vadeli gerekli aksiyon planları ve politikalarını içeren yol planının oluşturulması, yenilenebilir enerji yatırımcıları için öngörülebilirlik sağlayacaktır. Özellikle kısa dönemli hedeflerin belirlenerek, yıl sonunda performansın değerlendirilmesi önerilmektedir.
- Lisanssız güneş enerjisi santralleri son yıllarda Türkiye'deki yenilenebilir enerji gelişiminin lokomotif haline gelmiştir. Hızla artan dağıtık yenilenebilir enerji santrallerinin güvenli bir şekilde yönetilebilmesi için dağıtım hatlarında gerekli yatırım ve modernizasyonun planlanması önem arz etmektedir.
- Mevcut yatırım hızı, UEP kapsamında açıklanan orta vadeli rüzgâr ve güneş enerjisi hedeflerine ulaşabilmek için yeterli görünmemektedir. Bu kaynaklar için yatırımları hızlandırıcı tedbirlerin alınması önerilmektedir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik ve destek mekanizmaları olmadan elektrik sistemine entegrasyonu için, uzun dönemli Yenilenebilir Enerji Tedarik Anlaşmalarını (YETA) yaygınlaştırmak üzere elektrik piyasasında öngörülebilirlik ve şeffaflığa öncelik veren iyileştirmeler yapılmalıdır.
- Yürürlüğe giren düzenleme kapsamında güneş ve rüzgâr enerji santralleriyle bütünleşik olarak kurulacak batarya enerji depolama sistemlerinin, elektrik şebekesinin ihtiyaçlarını dikkate alarak hayata geçirilmesini sağlayacak ikincil mevzuatın oluşturulması gerekecektir. İlerleyen aşamalarda bataryaların kapasite, alınacak hizmet ve bölgesel kullanımı konusunda oluşturulacak stratejilere ihtiyaç bulunmaktadır.
- Yenilenebilir dağıtık üretimin yaygınlaşabilmesi için enerji kooperatifleri ve sanal mahsuplaşma uygulamaları dahil olmak üzere yenilikçi iş modellerinin uygulanmasını kolaylaştıracak mevzuatın oluşturulması önerilmektedir.
- Kamunun yenilenebilir yatırımların finansal getirilerinin yanı sıra toplumsal faydalarını da dikkate alan finansman ve teşvik yaklaşımlarının geliştirilmesinde öncü olması önem taşımaktadır.
- Yeşil hidrojen üretiminde kullanılacak yenilenebilir enerji kaynaklarının planlanması ve eklenebilirlik (additionality) prensibi dikkate alınarak gerekli mevzuatın oluşturulması önerilmektedir.

## 5. Enerji verimliliği

### 5.1. Türkiye’de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum

Enerji verimliliği sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir enerji sisteminin ana unsurudur. Artan nüfus ve ekonomik büyümeyle birlikte enerji tüketimi ve emisyonlardaki artışın önüne geçilmesi bu bağlamda kritik önem taşımaktadır. Enerji verimliliği genel anlamda yaşam ve üretim alanlarında ihtiyaç duyulan faaliyetleri sürdürürken mümkün olan en az miktarda enerji kullanımı olarak tanımlanabilir. Ekonomik gelirin birim başına daha az enerji tüketerek yaratılabilmesi, diğer bir deyişle enerji yoğunluğunun azaltılması, bu kapsamda temel hedef olarak ortaya çıkmaktadır.

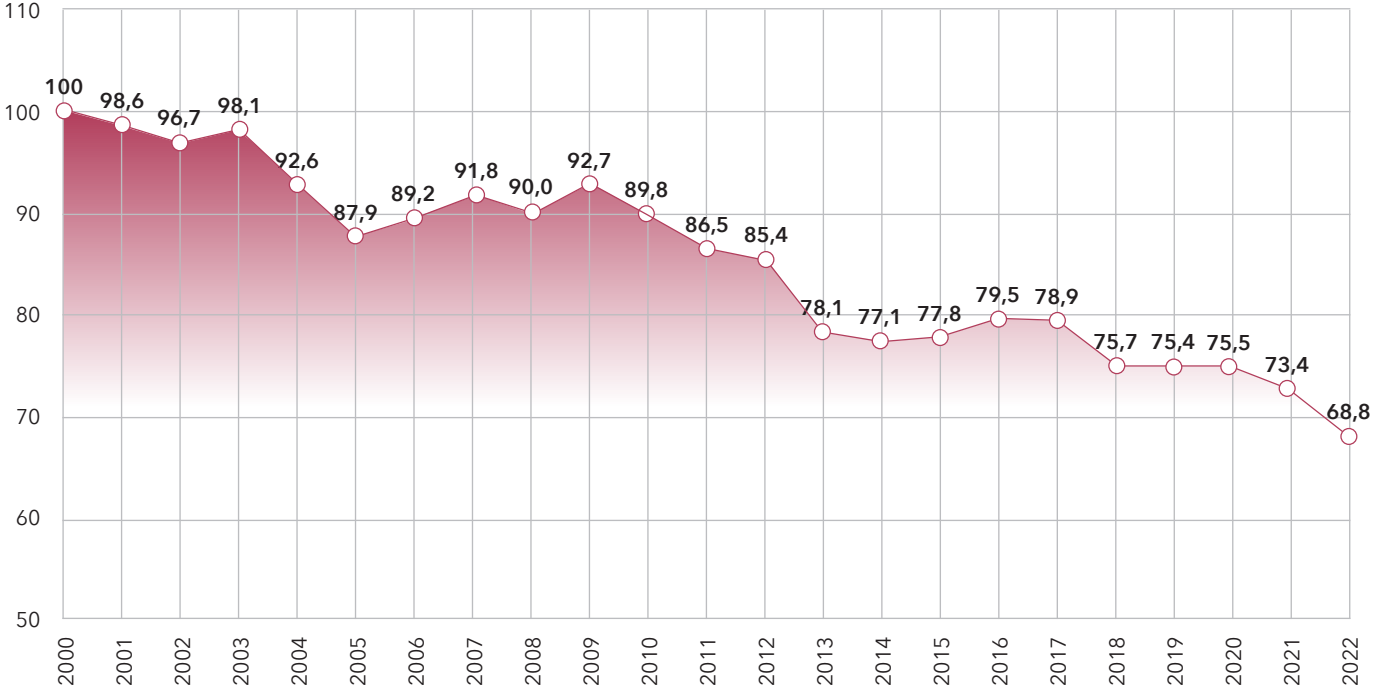
Enerji yoğunluğu, birincil veya nihai enerji tüketiminin gayri safi yurt içi hasılaya (GSYİH) oranı olarak tanımlanmaktadır ve enerji verimliliğindeki ilerlemeyi izlemek için kullanılan başlıca göstergelerden biridir. Enerji yoğunluğu ülke ekonomisinde bir birim katma değer üretmek için ne kadar enerji tüketildiğini göstermektedir. Enerji yoğunluğunun azaltılması hem enerji verimliliğindeki gelişmelerden hem de ekonomideki yapısal değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda tüm sektörlerde enerjiyi en verimli şekilde kullanmanın yanı sıra daha yüksek teknoloji ve yüksek katma değerli ekonomik faaliyetlere öncelik vermek enerji yoğunluğunu azaltmak için önem taşımaktadır.

#### 5.1.1. Politikalar, hedefler ve enerji yoğunluğunun gelişimi

Enerji verimliliği, Türkiye’nin enerji dönüşümü kapsamındaki strateji ve hedeflerinin merkezinde yer almaktadır. Bu kapsamdaki genel politikalar beş yıllık kalkınma planları ve yıllık olarak güncellenen üç yıllık orta vadeli programlar (OVP), detaylı politikalar ise ulusal enerji verimliliği eylem planları ile belirlenmektedir. Türkiye’nin kapsamlı ilk enerji verimliliği eylem planı olan ve 2017-2023 dönemini kapsayan Birinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı’nın (UEVEP I) ardından 2023 sonunda 2024-2030 dönemini kapsayan İkinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP II) yayımlanmıştır. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) çalışmalarına göre 2000-2022 döneminde Türkiye’nin birincil enerji yoğunluğu yıllık ortalama %1,7 oranında iyileşme göstermiştir. Enerji tüketimine ilişkin en son verinin yer aldığı 2022’de birincil enerji yoğunluğunda %6,2 iyileşme sağlanmıştır.

Şekil 18. Birincil enerji yoğunluğu indeksi değişimi

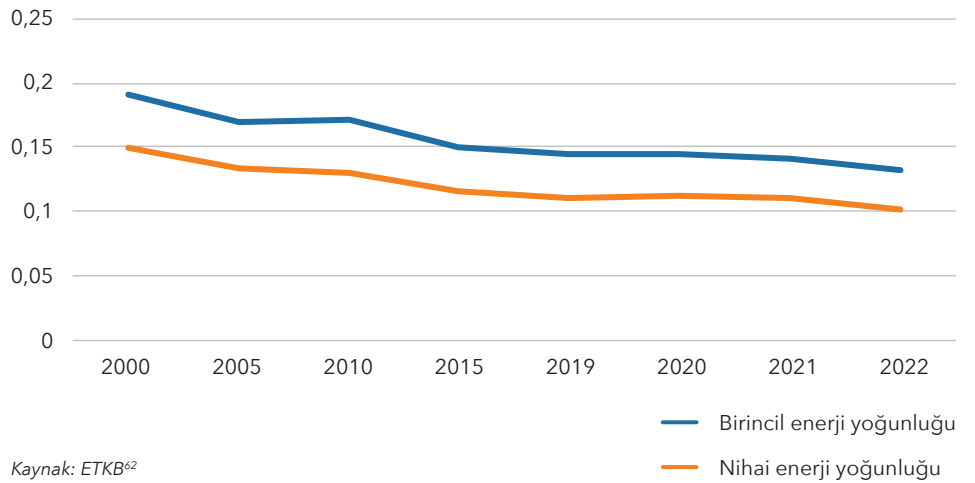
2000=100



Kaynak: ETKB<sup>61</sup>

Şekil 19. Türkiye birincil ve nihai enerji yoğunluğu indekslerinin gelişimi (2000-2022)

tep/bin 2015 ABD\$



Kaynak: ETKB<sup>62</sup>

<sup>61</sup> ETKB, 2024. Türkiye'nin Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/BHIM/tr/Duyurular/T%C3%BCrkiye'ninEnerjiVerimlili%C4%9Fi2030StratejisiVeIIUlusalEnerjiVerimlili%C4%9FiEylemPlan%C4%B1\\_202401161407.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/BHIM/tr/Duyurular/T%C3%BCrkiye'ninEnerjiVerimlili%C4%9Fi2030StratejisiVeIIUlusalEnerjiVerimlili%C4%9FiEylemPlan%C4%B1_202401161407.pdf)

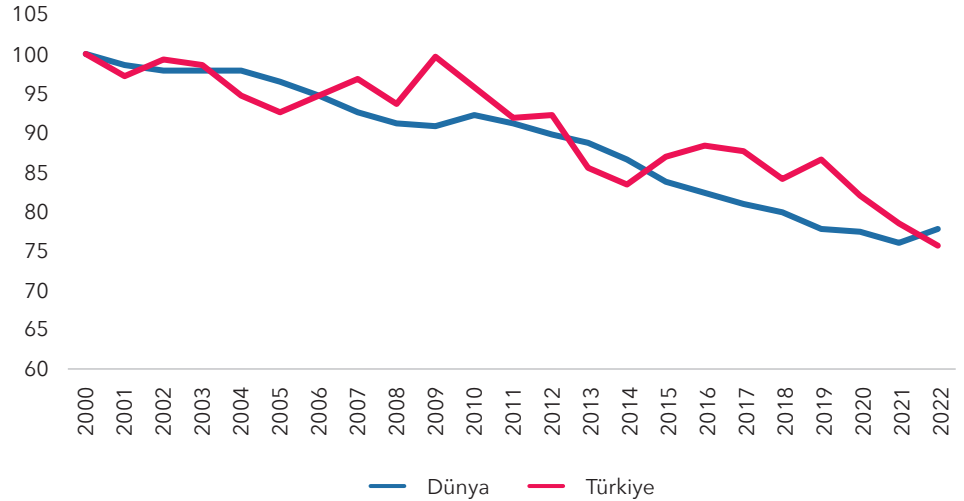
<sup>62</sup> ETKB, 2023. Birincil ve Nihai Enerji Yoğunluğu. <https://enerji.gov.tr//Media/Dizin/EVCED/tr/EnerjiVerimlili%C4%9Fi/OVDegerlendirme/Belgeler/EYogunluklari/2022.pdf>



Türkiye'nin enerji verimliliği performansı uluslararası değerlerle karşılaştırıldığında birincil enerji yoğunluğunun satınalma gücü paritesine göre GSYH bazında dünya ortalamasına kıyasla %44 daha düşük olduğu ve son 22 yılda enerji yoğunluğundaki iyileşme hızının dünya ortalamasına yakın seyrettiği görülmektedir. 2019'a kadar dalgalı bir seyir görülmesine karşın bu tarihten sonra enerji Türkiye'nin yoğunluğundaki iyileşme hızında belirgin bir artış olmuş, 2020-2022 döneminde birincil enerji yoğunluğu dünya ortalamasından daha hızlı bir şekilde ve düzenli olarak azalmıştır.

**Şekil 20.** Dünyada ve Türkiye'de enerji yoğunluğu indeksi gelişimi (2000-2022)

Btu/2015 ABD\$ GSYH SGP



Kaynak: EIA (Energy Information Agency)

BTU: İngiliz Isı Birimi (British Thermal Unit); 2015 ABD\$ GSYH SGP: Satın Alım Gücü Paritesine Göre 2015 Sabit (Reel) ABD\$ Değerli Gayrsafi Yurtiçi Hasıla

ETKB verilerine göre, UEVEP I döneminde (2017-2023) toplam 5,9 milyon ton eşdeğer petrol (mtep) enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu tasarrufların her birinin etkisi sonraki yıllarda da devam ettiği için, sağlanan toplam kümülatif enerji tasarrufu miktarı 24,6 mtep olarak gerçekleşmiştir. Kümülatif olarak sanayi sektöründe 11,4 mtep, binalarda 7,5 mtep, tarım sektöründe 0,5 mtep, enerji sektöründe 0,7 mtep, yatay konularda 0,2 mtep ve ulaştırma sektöründe 4,2 mtep enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu tasarrufların hayata geçirilmesi için toplam 8,5 milyar ABD\$ yatırım yapılmış, bu sayede 68,2 milyon ton karbondioksit eşdeğeri (CO<sub>2</sub>e) azaltım ve 44.880 ek istihdam sağlanmıştır. Tasarruf bazında hedeflerle gerçekleştirmeler karşılaştırıldığında toplam tasarruflarda hedefin %95'ine ulaşıldığı, sanayide hedefin önemli ölçüde üzerinde tasarruf sağlandığı, ulaştırma ve binalarda ise performansın hedefe kıyasla düşük seviyede gerçekleştiği saptanmaktadır. Tarım, enerji ve yatay alanlarda ise ortalamaya paralel gelişim görülmektedir.

**Şekil 21.** UEVEP I (2017-2023) döneminde hedeflenen ve gerçekleşen enerji tasarruflarının sektörel dağılımı

Sektör	Hedeflenen			Gerçekleşen			Gerçekleşme
	Tasarruf (kTEP)	Kamu Yatırımı (MUSD)	Yatırım (MUSD)	Tasarruf (kTEP)	Kamu Yatırımı (MUSD)	Yatırım (MUSD)	
Yatay Konular	76	6	10,2	68,7	1,29	10,42	%90
Bina	2.267	118	3.387	1.809,8	201,8	2.170,5	%80
Sanayi	1.928	52	3.877	2.541,4	9,36	5.082,8	%132
Enerji	186	0	2.049	190,5	0	621,4	%102
Ulaştırma	1.678	0	0	1.225,8	0	0	%73
Tarım	126	242	1.513	111,7	185,2	585,3	%89
Toplam	6.261	418	10.928	5.948	398	8.470	%95

Kaynak: ETKB II. UEVEP Sunumu, 08.01.2024

### 5.1.2. Binalarda ve sanayide enerji verimliliği

2023 yılında binalarda ve sanayide enerji verimliliğine yönelik başlıca gelişmeler aşağıda özetlenmiştir:

#### Binalar

- Binalarda enerji verimliliği standartlarına uyumu takip etmeyi amaçlayan Enerji Kimlik Belgesi'ne sahip bina sayısı 2023 ilk yarısında 1,5 milyona ulaşmıştır. Uygulamanın başladığı 2011'den bu yana 1 milyon 160 bini yeni ve 340 bin mevcut bina için Enerji Kimlik Belgesi oluşturulmuştur. Yeni binalarda enerji sınıfının en az C seviyesinde olması zorunluken mevcut binalar için kimlik belgesi gerekmele birlikte zorunlu standart uygulanmamaktadır.<sup>63</sup>
- Neredeyse Sıfır Enerjili Binalara geçiş amacıyla Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği değişikliği yapılmıştır. Buna göre 1 Ocak 2023'ten itibaren, bir parseldeki toplam inşaat alanı 5 bin m<sup>2</sup>'den büyük olan tüm binaların enerji performans sınıfı en az "B" olacak şekilde inşa edilmesi gerekmektedir. Bu binalara, kullandığı enerjinin en az %5'ini güneş enerjisi paneli, rüzgâr enerjisi, ısı pompası gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılama zorunluluğu getirilmiştir. 1 Ocak 2025'ten itibaren uygulama 2 bin m<sup>2</sup> üzeri tüm binalara yaygınlaştırılacak ve kullanılan enerjinin en az %10'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması zorunlu olacaktır.

<sup>63</sup> AA, 2023. Enerji Kimlik Belgesi düzenlenen bina sayısı 1,5 milyon oldu. <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/enerji-kimlik-belgesi-duzenlenen-bina-sayisi-1-5-milyon-oldu/2933335#:~:text=Uygulaman%C4%B1n%20ba%C5%9Fad%C4%B1%C4%9F%C4%B1%202011'den%20itibaren,i%C3%A7in%20Enerji%20Kimlik%20Belgesi%20al%C4%B1nd%C4%B1>

- Sürdürülebilir bina sertifikası olan YeS-TR kurulması sağlanmış, değerlendirme kuruluşu olarak Türkiye Çevre Ajansı görevlendirilmiştir. Mevcut binalarda enerji verimliliğinin teşviki amacıyla Gelir Vergisi Kanunu, Damga Vergisi Kanunu ve Harçlar Kanunu'nda değişiklikler yapılmıştır. Yapıların 2023'ten sonra bu şartlara uygun inşa edilmesiyle Türkiye'nin enerji ithalatı faturasında yıllık 10 milyar Türk Lirası (TL) düşüş sağlanması, 2025'ten itibaren ise yıllık düşüşün 15 milyar TL'ye ulaşması hedeflenmektedir.
- Kamu kurum ve kuruluşlarında enerji verimliliği ile ilgili faaliyetleri daha etkin yürütmek üzere valilikler bünyesinde merkezi enerji yönetim birimleri kurulması sürdürülmüştür.
- Binalarla ilgili sektör ve malzeme bilgilerini içeren Teknoloji Atlası yayımlanmış, ısıtma ve soğutma talep haritası çıkartılarak bölgesel ısıtma potansiyeli belirlenmiştir.
- Enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü ve toplam enerji tüketimi 1,3 mtep olan 2.400 kamu binası ve kampüsüne %15 tasarruf sağlama hedefi kapsamında I. UEVEP uygulama döneminde, 12 eylem altında yapılan çalışmalar ile binalarda ve hizmetler sektöründe 1,8 mtep enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- "Türkiye'de Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Uygulamaları Projesi" (KABEV) kapsamında 2023 sonu itibarıyla toplamda 31 sağlık yerleşkesi, 12 üniversite kampüsü, 15 okul ve 10 idari bina grubunda enerji verimliliği projeleri uygulanmış, bu sayede yıllık 269,8 GWh enerji ve 111,2 bin ton CO<sub>2</sub> emisyonu tasarrufu sağlanmıştır.<sup>64</sup>

### Sanayi

- Ulusal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Veri Tabanının Geliştirilmesi ve Türkiye'de Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Enerji Verimli Motorların Teşvik Edilmesi Projeleri yürütülmüştür.
- Çeşitli işbirlikleri ile proses verimliliği, endüstriyel simbiyoz, enerji yönetimi ve yeşil Organize Sanayi Bölgeleri'nin oluşturulması gibi başlıklarda çalışmalar yapılmıştır.
- Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli Haritası çıkarılarak, ortalama geri ödeme süresi 2 yıl olan enerji verimliliği yatırımı potansiyelinin bulunduğu ortaya konmuştur.
- Elektrik piyasasında lisanssız üretim kapsamında 88 sanayi tesisine kojenerasyon verim belgesi verilmiştir. İşletmeler kullandıkları birincil kaynaktan %25-30 oranında tasarruf sağlamıştır.

<sup>64</sup> 2021 yılında tahsis edilen 265 milyon ABD\$ tutarındaki Dünya Bankası finansmanı ile başlatılan proje, Hazine ve Maliye Bakanlığının mali güvencesi ve ETKB desteği ile ÇŞİDB tarafından sürdürülmektedir. 700 adet kamu binasının proje kapsamına alınabileceği belirlenmiş olup enerji verimliliği önlemleri ile minimum %20 tasarruf sağlanması hedeflenmektedir. Projeler, uygun olduğu durumlarda, enerji verimliliğine yönelik uygulamaları yenilenebilir enerjiden elektrik üretimi (güneş enerjisi ile sıcak su, çatı tipi PV, jeotermal ısı pompaları) ile birleştirmektedir. Projelerden en az 15 adedinin Enerji Hizmet Şirketi/Enerji Performans Sözleşmesi (ESCO/ EPS) yöntemiyle gerçekleştirilmesi, 6 adedinin de "neredeyse sıfır enerjili bina" (NSEB) pilot projesi olarak tasarlanması hedeflenmiştir (www.kabev.org)

- Ankara, Bursa, Konya, Kayseri, Gaziantep, Mersin, İzmir Model Fabrikaları için fiziksel mekân, makine-ekipman altyapısı ve teknik kapasite oluşturulmuştur.
- Öğren-dönüş çalışmaları kapsamında 500'den fazla işletmeye eğitimler verilmiştir. Ulusal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Veri Tabanının Geliştirilmesi ve Türkiye'de KOBİ'lerde Enerji Verimli Motorların Teşvik Edilmesi Projeleri yürütülmüştür.
- Dünya Bankası desteğiyle Türkiye Atık Isı Potansiyeli Değerlendirme Projesi yürütülmüştür. Proje sonuçlarına göre sanayi sektöründe yaklaşık 1.600 kilogram ton eşdeğer petrol (ktep) büyüklüğünde atık ısı potansiyelinin ve 2 milyar ABD\$ yatırım gerektiren 2.515 megavat (MW) gücünde kojenerasyon potansiyelinin bulunduğu tespit edilmiştir.
- Dünya Bankası, Sanayi Bakanlığı ile "Yeşil Organize Sanayi Bölgeleri (OSB)" projesine başlamıştır. OSB yönetimlerinin güneş PV üretimi, LED Dönüşümü, Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama (SCADA) sistemlerinin iyileştirilmesi projeleri ve uygulamaları yürütülmüştür.

### 5.1.3. Enerji verimliliği teşvikleri ve etkileri

Türkiye'de enerji verimliliği projeleri için sağlanan başlıca teşvik mekanizmaları ve etkileri aşağıda yer almaktadır:

**Yatırımları teşvik mevzuatı kapsamındaki teşvikler:** Enerji verimliliği yatırımları, buldukları bölgeden bağımsız olarak 5. Bölge teşviklerinden yararlanabilmektedir.

**Performansa dayalı hibe programları:** Bu kapsamda Verimlilik Artırıcı Projeler (VAP) ve gönüllü anlaşmalar (GA) olarak bilinen iki program yer almaktadır. Bu programlardan kullanımı en yaygın olan VAP'ın kapsamı 2022 yılında genişletilerek yeniden yapılandırmaya girmiş, bu nedenle 2023 yılı için başvurular durdurulmuştur<sup>65</sup>. 2023 sonrasında başlayacak yeni uygulamada desteklerden endüstriyel tesislerin yanı sıra hizmet ve tarım sektörleri de yararlanabilmektedir. Yeni uygulamada toplam yatırım tutarı 3 milyon TL ve üzeri ve geri ödeme süresi 5 yıl ve altında olan projeler başvurabilecek, sanayi ile bina ve hizmet sektörleri için yeni başvurular 15 Nisan 2024'ten itibaren alınacaktır<sup>66</sup>. GA programı ise 500 tep'in üzerinde enerji tüketimi olan ve takip eden üç yılda enerji yoğunluğunu %10 azaltma taahhüdünde bulunan kuruluşları kapsamaktadır. Taahhüdünü yerine getiren kuruluşa anlaşmanın imzalandığı yıldaki enerji faturasının %30'u ETKB tarafından hibe olarak verilmektedir.

<sup>65</sup> Mayıs 2022'ye kadar olan dönemde VAP programı yıllık enerji tüketimi 500 tep ve üzerinde olan, ISO 50001 Enerji Yönetimi Sertifikasına sahip ve Enerji Verimliliği (ENVER) portalına kayıtlı endüstriyel tesislere yönelik olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda başvurusu uygun bulunan kuruluşlara, 5 milyon TL'ye kadar olan enerji verimliliği yatırımlarında, yatırım tutarının %30'u ETKB tarafından hibe olarak verilmiştir. TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2022). 2023 Yılında Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) ve 5'inci Bölge Enerji Verimliliği Desteği Başvuruları. <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20270>

**Binalarda enerji verimliliğine yönelik faiz ve vergi destekleri:** Enerji verimliliği yüksek bina sayısını artırmak için Enerji Kimlik Belgesi sınıfı A olan yeni konutlarda değerler %90'ı, B sınıfı olan konutlarda %85'i kadar kredi kullanımına olanak sağlanmaktadır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından, bankalarca kullanılacak kentsel dönüşüm konut kredilerinde standart konutlar için yıllık %4, B sınıfı enerji verimliliği sertifikasına sahip konut için %4,5 ve A sınıfı enerji verimliliği sertifikasına sahip konut için %5 oranında faiz desteği verilmektedir.<sup>67</sup> Mevcut binalarda ise enerji verimliliği için yapılan harcamalar gelir vergisinden düşülebilmekte ve işlem harç ile damga vergilerinden muaf tutulmaktadır. Ayrıca, Haziran 2022'de konutlarda ısı yalıtımı için kamu bankaları tarafından verilecek 50 bin TL'ye ve 60 aya kadar uzun vadeli ve aylık %0,99 faizli kredi paketi tanımlanmıştır. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) sınıfı en az "C" olacak şekilde yapılacak ısı yalıtımı uygulamalarında kredinin yüzde 60'ının yalıtım firmaları ile imzalanan sözleşmenin ibrazıyla, kalan kısmının ise proje tamamlandıktan sonra EKB alınmasıyla kullanılması öngörülmüştür.<sup>68</sup>

Teşviklerin kullanımı ve etkinliği değerlendirildiğinde kamu tarafından sağlanan 5. Bölge Teşvikleri ve GA mekanizmalarının kullanımının çok düşük olduğu<sup>69</sup>, VAP mekanizmasının ise kullanımı daha yüksek olmasına rağmen sağlanan toplam destek tutarının düşük olduğu görülmektedir. VAP programı kapsamında 2010 yılından Mart 2023'e kadar 221 imalat sanayi tesisinin toplam yatırım tutarı 309,7 milyon TL olan 431 projesine 78,7 milyon TL destek ödemesi yapılmış, projeler sonucunda 150 bin tep/yıl enerji tasarrufu sağlanmıştır<sup>70</sup>. Yeni uygulamayla birlikte VAP mekanizmasının etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir. Binalardaki teşvik ve desteklerin kullanımı daha yüksek olmakla birlikte, bu desteklerin enerji verimliliği yatırımlarını artırmak açısından etkinliği tam olarak değerlendirilememektedir. Haziran 2022'de duyurulan konutlarda ısı yalıtımı kredisinde yapılan başvurular veya kullandırım miktarlarına ilişkin veri henüz bulunmamaktadır.

Enerji verimliliği yatırımlarını hızlandırmak açısından yatırımlara verilen teşviklerin etkinleştirilmesinin yanı sıra enerji verimliliği yükümlülükleri ve enerji verimliliği yarışmalarının da uygulamaya konulması önemli rol

<sup>66</sup> [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/HIGM/tr/Mevzuat/Enerji\\_Verimliliği/Enerji\\_Veri\\_Hibe\\_Dest\\_Hak\\_Uyg\\_UsulveEsaslari.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/HIGM/tr/Mevzuat/Enerji_Verimliliği/Enerji_Veri_Hibe_Dest_Hak_Uyg_UsulveEsaslari.pdf)

<sup>67</sup> Gümrükçü, Ç. (n.d.). Enerji Kimlik Belgesi Alan Binalar İçin Konut Kredisi Müjdesi. <https://sehatek.com.tr/blog/enerji-kimlik-belgesi-konut-kredisi/>

<sup>68</sup> T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2022). Konutlarda Enerji Verimliliğini Destekleyen Isı Yalıtımı Kredi Paketi. <https://enerji.gov.tr/duyuru-detay?id=20260>

<sup>69</sup> ETKB'den edinilen bilgiye göre, programın başladığı 2009 yılından 2021 sonuna kadar GA kapsamında 8 endüstriyel işletmeye toplam yatırım tutarı 8,2 milyon TL olan 37 proje için toplam 900 bin TL hibe desteği verilmiş, yatırımlar sonucunda 5,5 bin tep/yıl enerji tasarrufu sağlanmıştır. 2020, 2021 ve 2022 yıllarında gönüllü anlaşma imzalayan ve enerji yoğunluğu taahhütlerini yerine getirmek için 264 milyon TL yatırım yapacak olan 37 işletmenin enerji tasarrufları izleme sürecindedir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023. Enerji Verimliliği Destekleri. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-verimliliği-destekleri>).

<sup>70</sup> T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023. Verimlilik Artıcı Proje (VAP) Destekleri. EVÇED. <https://enerji.gov.tr/evced-enerji-verimliliği-destekleri-verimlilik-artirici-proje-destekleri>

oynayacaktır. ETKB bünyesinde Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi (EVÇED) önderliğinde bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

## **5.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi**

2023 sonunda yayımlanan UEVEP II, 2024-2030 dönemi için başlıca politikaları içeren bir yol haritası ortaya koymaktadır. Yatay konular dahil 7 sektörde (bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi, tarım, start-up ve dijitalleşme) toplamda 61 eylemin yer aldığı UEVEP II ile 2024-2030 yılları arasında 20,2 milyar ABD\$ enerji verimliliği yatırımı yapılması ve kümülatif olarak 37,1 mtep birincil enerji ve 100 milyon ton karbon tasarrufu sağlanması hedeflenmektedir. Öngörülen yatırımın 5 milyar ABD\$'lık bölümünün kamu tarafından vergi ve teşvik programlarıyla sağlanması planlanmaktadır.

UEVEP II kapsamında 2024-2030 döneminde birincil enerji yoğunluğunun %15 azaltılması hedeflenmekte, Türkiye Ulusal Enerji Planı (UEP) kapsamında ise 2020-2035 yılları arasında enerji yoğunluğundaki iyileşmenin %51 olarak gerçekleşmesi öngörülmektedir. Dolayısıyla tüm kamu belgeleri, UEVEP I dönemindeki yıllık ortalama %1,7 oranında olan iyileşmenin artırılmasını hedeflemektedir. SHURA'nın "Net Sıfır 2053: Türkiye Elektrik Sektörü için Yol Haritası" raporuna göre, net sıfır hedefi doğrultusunda enerji yoğunluğunun her yıl %3'ün üzerinde iyileşmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin yüksek riskli bir deprem ülkesi olması, beraberinde enerji verimliliği konusunda da hassasiyet gerektirmektedir. Depreme dayanıklı olarak inşa edilecek yeni yapıların ve kentlerin enerji verimliliği gözetilmeli, standartlar güncellenerek uygulanmalı ve denetlenmelidir. Enerji verimliliği konusunda hedeflerin titizlikle takip edilmesi, bilinçlendirme çalışmalarının yapılması ve yeni iş modelleri ile finansman kaynaklarının doğru yönlendirilmesi önem taşımaktadır.

Politika dokümanlarında tanımlanan uygulamaların hızlanması için enerji verimliliğinin tüketim birimleri bazında dağıtık yenilenebilir enerji, enerji depolama, kojenerasyon gibi tamamlayıcı unsurları içermesi ve enerji yönetimi kavramsal çerçevesi içinde ele alınması gerekmektedir. Önümüzdeki dönemde bu kapsamda hem yerel yönetimler hem de merkezi kamu kuruluşları başta olmak üzere binalarda enerji verimliliği uygulamalarının hızlanması, buna yönelik iş ve finansman modellerinin gelişmesi beklenmektedir.

**Bilgi Kutusu: UEVEP II Öne Çıkan Maddeler****Enerji Yönetimi Sistemlerinin Geliştirilmesi**

- Enerji yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi için enerji yöneticilerine yıllık eğitimler verilmesi ve yeşil dönüşüm çalışmalarına dahil edilmeleri, işletmelerde, OSB'lerde ve 100 MW'ın üstündeki enerji santrallerinde Uluslararası Standartlar Organizasyonu (İSO) 50001 Enerji Yönetim Sistemi geliştirme, izleme ve denetim çalışmaları yapılacaktır.
- Yeşil dönüşüm çalışmaları veya sürdürülebilirlik odağında (kaynak verimliliği, döngüsel ekonomi, simbiyoz, sera gazı emisyon hesabı, Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve karbon fiyatlandırma vb.) faaliyetler içeren projelerde enerji yöneticilerinin sürece dahil edilmesi için adımlar atılacaktır.
- Kamu binalarında Enerji Performans Sözleşmeleri'nin (EPS) daha yaygın uygulanabilmesi için teknik, idari ve finansal altyapı güçlendirilecek, valilikler bünyesinde oluşturulan enerji yönetimi birimlerinin etkinliği artırılacak, İSO 50001 enerji yönetim sistemlerine yönelik etüt, izleme ve denetim çalışmaları yürütülecektir.
- Belediye hizmetlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına ve iklim değişikliği hedeflerine uyum sağlanmasına yönelik eğitim, etüt ve teknik kapasite gelişimi çalışmaları yapılacak, su hatlarındaki kayıp-kaçakları azaltmaya yönelik program yürütülecektir.

**Finansman Olanaklarının Geliştirilmesi**

- İklim finansmanı kaynakları ve olası ETS gelirlerine erişim sağlanması, doğrulanmış enerji tasarruflarının kredilerde teminat olarak kullanılması ve fonlayan finans kuruluşlarının mali karşılıklarından düşülmesine yönelik düzenlemeler yapılacaktır.
- Enerji verimliliği performans garantisi ve sigorta yapısının geliştirilmesi ve Enerji Hizmet Şirketleri'nin (ESCO) EPS kapsamındaki bilanço yükümlülüklerine yönelik mevzuat çalışmaları yapılacaktır.
- Aydınlatmadaki enerji verimliliği projelerinin EPS ile uygulanması özendirilecektir.

**Destek ve Teşvikler**

- Enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi için VAP uygulama süreçlerinin iyileştirilmesi ve destek miktarının artırılması için gerekli mevzuat düzenlemeleri yapılacaktır.
- Mevcut binaların rehabilitasyonu ve enerji verimliliğinin geliştirilmesi için 2053 net sıfır hedefi kapsamında bina iyileştirme planı hazırlanacak, VAP destekleriyle hizmet sektöründeki binaların rehabilitasyonu hızlandırılacak, konutlar için yalıtım kredi imkanları etkinleştirilecek ve kapsamın diğer enerji verimliliği teknolojilerini de içermesine çalışılacaktır.
- Mevcut binalarda ısı pompası kurulumu ve diğer ev aletlerinin sınıfında en verimli enerji tüketimine sahip ekipmanlar, otomasyon sistemleri ve dijital teknolojilerle değiştirilmesi için finansal ve mali teşvikler tasarlanacaktır.

- Bölgesel ve merkezi ısıtma/soğutma sistemlerinin yaygınlaştırılması için yerel yönetimler, mevcut ve yeni binalar ile yerleşim yerlerini kapsayan etüt çalışmaları yapılacak, teşvik programları araştırılacaktır.
- Belediyelerin enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji projelerinin İLBANK kaynaklarıyla desteklenmesi için çalışılacaktır.
- Döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda endüstriyel simbiyoz, atık ısı geri kazanımı, atıkların tekrar ikinci hammadde olarak kullanılması gibi kaynak ve enerji verimliliği projeleri için destek sağlanacaktır.
- Isı kullanan büyük endüstriyel tesislerde kojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik destekler sürdürülecektir.
- Nesnelerin interneti, akıllı sensörler ve açık veri platformları başta olmak üzere enerji verimliliğini artıracak ve/veya enerji performansının izlenmesine katkı sağlayacak dijital teknolojilerin yerli imkânlarla geliştirilmesine ve yaygınlaştırılmasına destek olunacaktır.
- Atık ısı geri kazanım sistemlerinden üretilen elektriğin mevzuatla tanımlanmış belli bir yüzdesinin, belirli bir süre boyunca ve formülle garanti edilmiş bir fiyat aralığından piyasaya satılması için modelleme, analiz ve değerlendirme çalışması yapılacaktır.

#### Yükümlülük ve Hedefler

- Enerji dağıtım ve/veya tedarik şirketlerine yönelik enerji verimliliği yükümlülükleri tanımlanacak, enerji verimliliği elektrik dağıtım şirketlerinin performans kriterleri arasına girecek ve beyaz sertifika piyasası için pilot çalışma yapılacaktır.
- Binalarda yenilenebilir enerjinin kullanımının artırılması için düzenlemeler yapılacak, neredeyse sıfır enerjili binalarda zorunlu yenilenebilir enerji kullanım oranı kademeli olarak artırılacaktır.
- Enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü kamu binalarında 2030 yılında %30 enerji tasarrufu sağlanacaktır.

#### Ar-Ge, Etüt, Fizibilite Çalışmaları

- Ar-Ge ve yenilikçilik faaliyetlerinin önceliklendirilmesi sürecek, akıllı ulaşım sistemleri, elektrik ve doğal gaz şebekelerinin verimliliğinin artırılması, enerji ekipmanları ve depolama sistemlerinin teknolojik gelişimi ve geri dönüşümü gibi alanlardaki çalışmalara özel önem verilecektir.
- İnşaat sektöründe kullanılan enerji verimli malzeme ve teknolojilere ilişkin uygulama kapasitesi artırılabilecek, kılavuz dokümanlar hazırlanacaktır.
- Isı pompası uygulamasının yaygınlaştırılmasına yönelik olarak binalarda ve sanayide ısıtma ve soğutma talebi ile bölgesel ısı pompası potansiyelini belirlemek üzere etüt ve fizibilite çalışmaları yapılacaktır.
- Elektrik motor ve değişken hız sürücü sistemlerinde (fan, pompa vb.) enerji verimliliğinin geliştirilmesine yönelik etki analizleri yapılacak ve gelişim alanları belirlenerek tasarruf potansiyelinin kazanılması amacıyla gerekli çalışmalar yürütülecektir.
- Termik santrallerde toplam verimliliğin artırılması ve konutlarda düşük karbonlu ısıtma-soğutmanın yaygınlaştırılması amacıyla atık ısının ve ara buharın bölgesel ısıtmada kullanım potansiyeli ortaya konulacaktır. Santrallerde atık ısı odaklı enerji etütleri yapılacaktır.



## 6. Elektrifikasyon

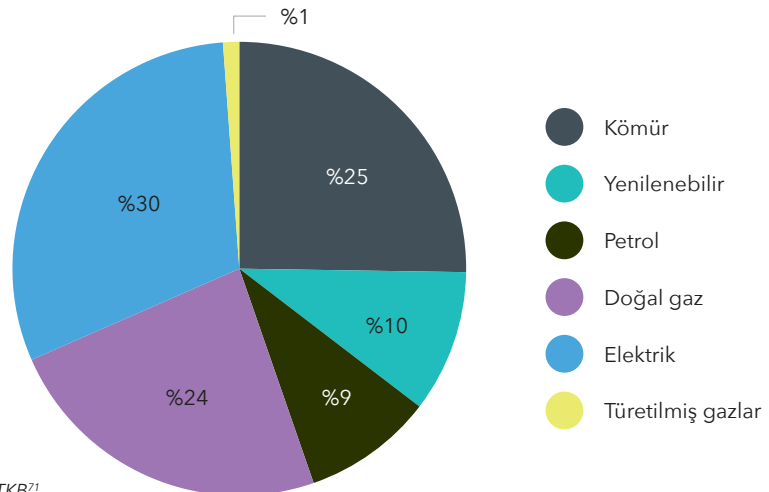
Son kullanım sektörlerinde elektrifikasyon, fosil yakıtlara bağımlı sanayi, binalar ve ulaşım gibi enerji yoğun sektörlerin karbonsuzlaşması için enerji dönüşümünün en önemli unsurlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulaştırımda benzinli araçlar yerine elektrikli araçlar, konutlarda doğal gaz yerine ısı pompaları, sanayide elektrikli ark ocaklarının yaygınlaştırılması gibi yöntemlerle elektriğin enerji tüketimindeki payını artırmak ve oluşan ilave elektrik talebini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamak, karbonsuzlaşma için temel stratejilerden biridir. Türkiye'nin net sıfır hedefi doğrultusunda hazırlanan Ulusal Enerji Planı'na (UEP) göre 2020 yılında nihai enerji tüketimi içerisinde %21,8'lik orana sahip olan elektrik enerjisinin payının 2035 yılında %24,9'a ve 2053 yılında %55,6'ya ulaşması beklenmektedir.

### 6.1. Türkiye'de 2023 yılındaki önemli gelişmeler ve mevcut durum

#### Sanayi

Türkiye'de sanayi sektörü elektrifikasyona geçiş için yüksek bir potansiyel barındırmaktadır. Sanayideki emisyonları azaltmanın en etkili yolu mümkün olan her yerde endüstriyel üretimi elektrikle sağlamaktır. 2022 yılı verilerine göre, sanayi sektörünün nihai enerji tüketiminde kaynak bazında en yüksek pay %30 ile elektrikte olup, bunu %25 ile kömür, %24 ile doğal gaz takip etmektedir (Şekil 22). SHURA'nın "Net Sıfır 2053: Türkiye Elektrik Sektörü için Yol Haritası" raporu sonuçlarına göre, sanayide elektrifikasyon 2030 ile 2055 arasında önemli ölçüde artmaktadır. Sanayideki nihai enerji tüketiminde elektriğin payı 2020'de %27,8 iken 2053'te %46'ya ulaşmaktadır. Mühendislik, tekstil, demir dışı metaller ve çelik üretiminin büyük bölümü 2053 yılına kadar neredeyse tamamen elektriğe geçiş yapmış olacaktır.

Şekil 22. Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - sanayi sektörü



Kaynak: ETKB<sup>71</sup>

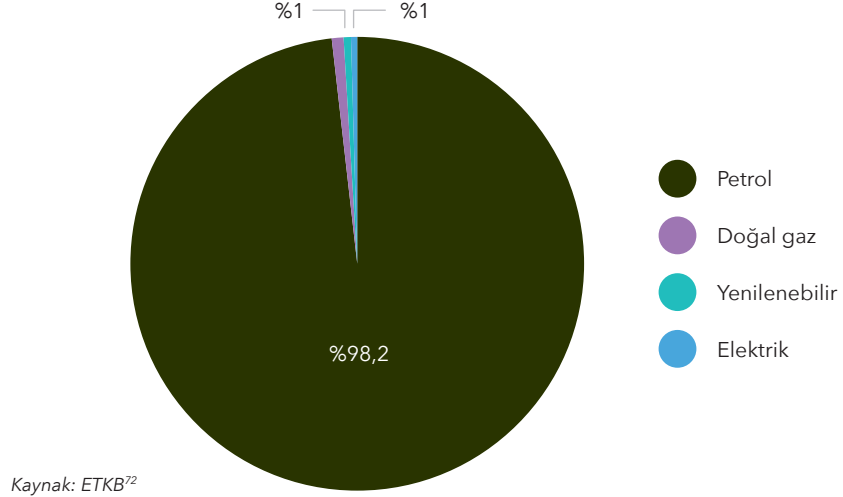
<sup>71</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

Hali hazırda çelik üretiminde elektrikli ark ocaklarının payı toplam üretimin %71'ini teşkil etmektedir. Çelik ve çimento sektörlerindeki ana prosesler yüksek sıcaklıklar gerektirdiğinden ek elektrifikasyon potansiyeli diğer sektörlerle göre düşüktür. Ancak, bu sektörlerde proseslerde elektrik kullanımı için gelecek vaat eden teknolojiler gelişmektedir. Kimya, gıda, tekstil ve diğer sektörler için elektrifikasyon potansiyeli çelik ve çimento sektörlerine göre daha yüksektir. Daha düşük sıcaklık ihtiyaçları nedeniyle bu sektörlerde 150-200°C'ye kadar ısı pompaları ve 500°C'ye kadar elektrikli kazanlar kullanılabilir. SHURA'nın geçmiş çalışmalarındaki analizlerine göre, bu sektörler için ısı talebinin %52'si teknik olarak ısı pompaları için, %27'si ise kazanlar için uygundur. Sektör genelinde elektrifikasyon potansiyeli ısı pompalarında %19, elektrikli kazanlarda ise %10'dur.

2023 yılı içinde Türkiye'de quantum furnace ocakların kullanıldığı, %92 verimle çalışan yeni çelik üretim tesisleri açılmıştır. Bu tesisler %20 daha az karbon ayak izi salmakta ve 500 farklı kalitede çelik üretimi yapmaktadır. Tesislerin kapasitelerine bakıldığında, çelikhane 4 MT/yıl, slab döküm 3,4 MT/yıl, kütük döküm 2,3 MT/yıl ve filmaşın 0,65 MT/yıl olarak kayda geçmiştir. Bu yeni teknolojide, üretimde hurda yanması daha az, sıcak banyo sayesinde HBI verimi yüksektir. Ocaklarda tüm hurdalar temizlenip ayrıştırılarak kullanıldığı için ve Türkiye'de ilk defa kullanılan yeni sıvı çelik boşaltma tekniği sayesinde cürufsuz, daha temiz ve kaliteli çelik üretimi sağlanmaktadır. Tesisler %30 daha az elektrik enerjisi kullanırken, %15 daha az doğal gaz tüketmektedir.

### **Ulaştırma**

Ulaştırma sektörünün elektrifikasyonu, enerji verimliliğinin artırılması ve emisyonların azaltılması olmak üzere iki amaca hizmet etmektedir. Net sıfır hedefi ışığında ve enerji sistemi perspektifinden bakıldığında, emisyonları azaltıp enerji tasarrufu sağlayacak şekilde ulaşım faaliyetlerini sürdürmenin en etkili yolu doğrudan elektrifikasyondur. 2022 sonu itibarıyla ulaştırma sektörünün nihai enerji tüketimi içindeki elektrik tüketim oranı %0,44 olmuştur (Şekil 23).

**Şekil 23.** Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - ulaştırma sektörü

Ulaştırma sektöründe elektrikli araç satışları, son yıllardaki farklı tipte elektrikli araç ve şarj altyapısını destekleyen politikalar sayesinde küresel seviyede hızla artmaktadır. Türkiye’de de elektrikli araç sayısı taleple doğru orantılı şekilde hızla artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) “trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı” raporunda, 2022 yılı sonunda 14.552 olan trafiğe kayıtlı elektrikli araç sayısının, 2023 yılı sonu itibarıyla 80.000’i geçtiği belirtilmiştir (Tablo 5). Trafiğe kaydı yapılan otomobillere bakıldığında, elektrikli araçlarda 2022 ve 2023 yılları arasındaki fark dikkat çekmektedir (Şekil 24). Ocak-Aralık 2023 döneminde trafiğe kaydı yapılan 945.768 adet otomobilin %6,9’u (65.558 adet) elektrikli dir.<sup>73</sup> 2023 yılı sonu itibarıyla Türkiye’nin 81 ilinde elektrikli araç şarj soket sayısı 12.000’i geçmiştir (Şekil 25). Türkiye genelinde 5.614 istasyonda elektrikli araç kullanıcılarına 8.492 yavaş şarj (AC) ve 3.575 hızlı şarj (DC) hizmeti verilmektedir.<sup>74</sup>

**Tablo 5.** Trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı - 2023

Yıl	Toplam	Benzin	Dizel	LPG	Hibrit	Elektrik	Bilinmeyen
2023	15.221.134	4.362.975	5.425.652	5.094.751	222.328	80.043	35.385

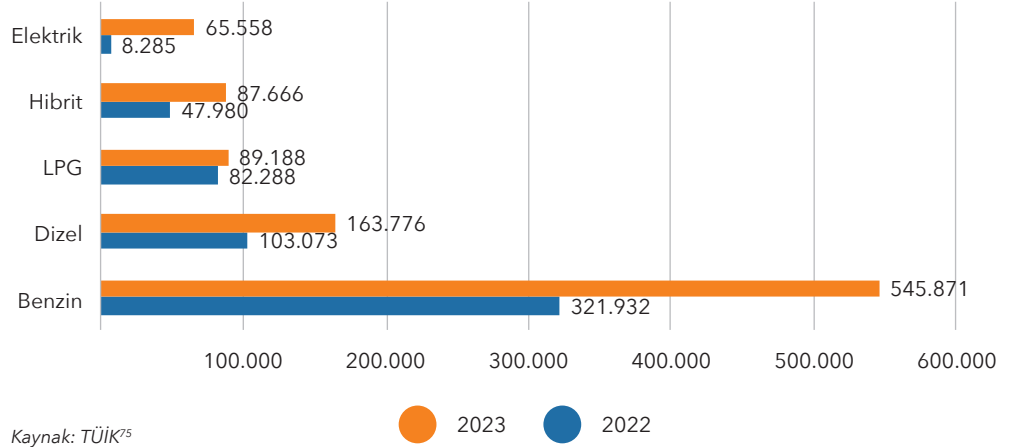
Kaynak: TÜİK

<sup>72</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

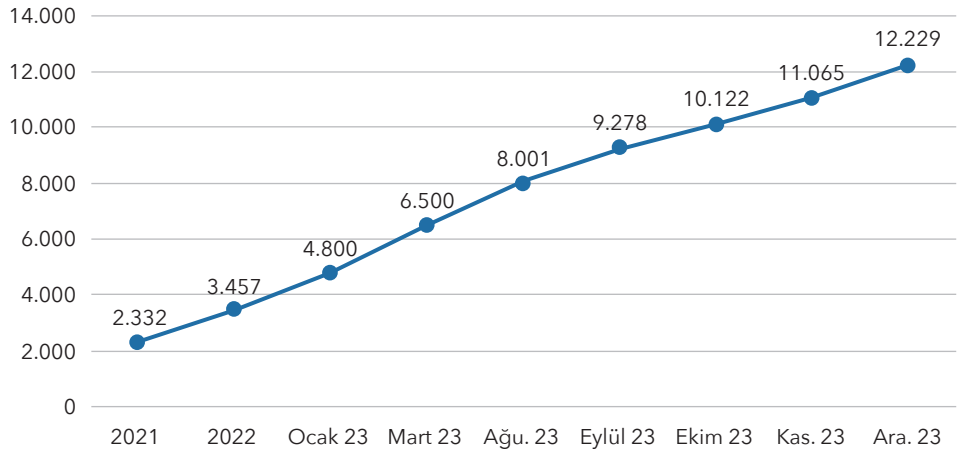
<sup>73</sup> TÜİK, 2024. Motorlu Kara Taşıtları, Aralık 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2023-49432>

<sup>74</sup> TRT Haber, 2023. Elektrikli araç şarj soket sayısı 12 bini geçti. <https://www.trthaber.com/haber/ekonomi/elektrikli-arac-sarj-soket-sayisi-12-bini-gecti-823872.html>

**Şekil 24.** 2022 ve 2023 yılında trafiğe kaydı yapılan otomobillerin yakıt tipine göre karşılaştırması



**Şekil 25.** Türkiye'deki toplam elektrikli araç şarj noktası sayısı (2021-2023)



EPDK tarafından 8 Nisan 2024 tarihinde yayınlanan Elektrikli Araç ve Şarj Altyapısı Projeksiyonu raporuna göre, Türkiye'de elektrikli araç sayısı 93.973 adede ulaşmıştır. Şarj noktası (soketi) sayısı 1 Nisan 2024 tarihi itibarıyla 17.233'e (11.412 adet AC ve 5.821 adet DC), şarj istasyonu sayısı ise 7.459'a yükselmiştir. Rapora göre 2035 yılında yüksek senaryoda elektrikli araç sayısı 4.214.273, şarj noktası sayısı ise 347.934 olarak tahmin edilmektedir.<sup>76</sup> 6 Eylül 2023 tarihinde yayınlanan Orta Vadeli Program (OVP) kapsamında, elektrikli araçların yaygınlaştırılması amacıyla şarj istasyonlarının geliştirilmesi

<sup>75</sup> TÜİK, 2024. Motorlu Kara Taşıtları, Aralık 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2023-49432#:~:text=Aral%20ay%20sonu%20itibar%20yla%20trafi%20kay%20B1%20milyon%20221%20bin,%250%2C2'dir.>

<sup>76</sup> EPDK, 2024. ELEKTRİKLİ ARAÇ VE ŞARJ ALTYAPISI PROJESİYONU. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/5-14379/elektrikli-arac-ve-sarjaltyapisi-projeksiyonu->

ve yerli elektrikli araç kullanımının desteklenmesi hedefi konmuştur. 29 Temmuz 2023 tarihinde T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik'te değişiklik yapılarak elektrikli araç şarj istasyonlarının ruhsatlandırılmasında yeni uygulama yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğe göre müstakil ve diğer elektrikli araç şarj istasyonlarında ruhsat şartları değiştirilmiştir. 29 Kasım 2023 tarihinde Ticaret Bakanlığı tarafından Bazı Elektrikli Araçların İthaline İlişkin Tebliğ yayımlanmıştır. Tebliğe göre elektrikli araçların ithaline izin belgesi şartı getirilmiştir.

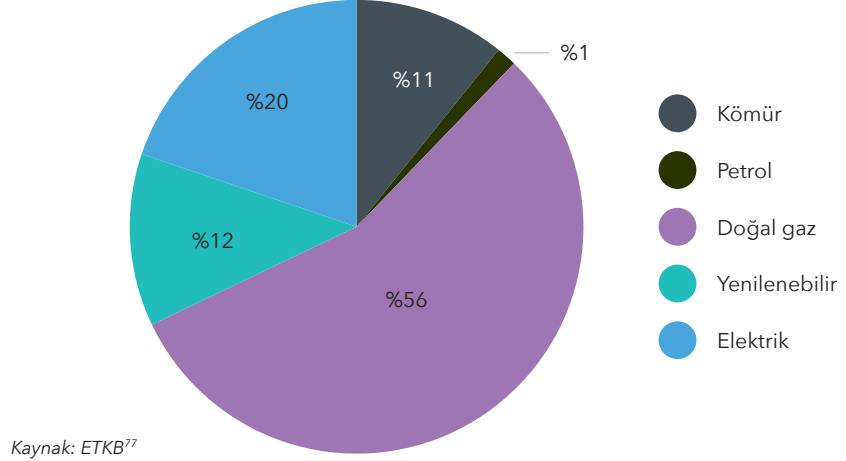
İkinci Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda (UEVEP II) elektromobilitenin yaygınlaştırılması hedefi uyarınca pek çok eylem belirlenmiştir. Öne çıkan başlıklar şunlardır:

- Şarj istasyonlarında zaman ve konum bazlı dinamik fiyatlandırma yapılması;
- Aydınlatma direği ünitelerinin şarj istasyonu olarak kullanılabilmesi için teknik şartnamelerde düzenlemeler yapılması;
- Elektrikli araçların bulunduğu konumlara göre veri analitiği yöntemiyle araç şarj istasyonlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütülmesi;
- Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği ve Otopark Yönetmeliği'nde elektrikli araçlar için ayrılması gereken asgari alan ile ilgili düzenlemelerin ihtiyaç bazlı olarak güncellenmesinin sağlanması;
- Elektrikli araçların ve şarj istasyonlarının şebeke yükünü hafifletecek Ar-Ge çalışmaları yapılması ve analizler doğrultusunda optimizasyon uygulamaları geliştirilmesi;
- Elektrikli üç tekerlekli araçların ve skuterlerin toplam enerji yükünü tespit etmek üzere çalışmalar yapılması ve verimlilik potansiyelinin belirlenmesi.

### **Binalar**

Türkiye'de konut binalarında kaynak bazında nihai enerji tüketimine bakıldığında doğal gaz %56'lık pay ile ilk sırada olup, elektrik %20 ile ikinci sırada gelmektedir (Şekil 26). SHURA'nın "Net Sıfır 2053: Türkiye Elektrik Sektörü için Yol Haritası" raporu sonuçlarına göre, uzun vadede konut sektöründe ana enerji taşıyıcısı elektrik olacaktır. Bunun temel sebebi, yükselen enerji fiyatlarından kaçınma ve emisyonları azaltma ihtiyacıyla ısı pompalarında görülen artıştır. Yeni binalar ve yenilemelere yönelik getirilecek kati standartlar, ideal olarak ısı pompaları tarafından karşılanabilecek ısıtma ve soğutma ihtiyacını sınırlandıracaktır. 2025 yılına kadar hanelerin %20'sinin ana ısıtma kaynağı olarak ısı pompalarını kullanacağı tahmin edilmekte olup, bu payın 2053'te %70'e ulaşacağı öngörülmektedir. 2030 yılında sistemde güneş ısısından neredeyse hiç faydalanılmazken, 2055 yılında bu pay %21'e ulaşmaktadır.

Şekil 26. Kaynak bazında nihai enerji tüketimi - konut



Sanayi ve binalarda Türkiye'nin sahip olduğu iklim kuşağı düşünüldüğünde ısı pompaları Türkiye için tercih edilmesi gereken verimli sistemler olarak dikkat çekmektedir. Binalarda enerji, en çok alan ve su ısıtma için tüketilmektedir. Mevcut durumda çoğunlukla ısıtma için doğal gazlı kombiler ve merkezi kazanlar, soğutma için ise klimalar kullanılmaktadır. Isı pompaları, ısıtma için kombiye, soğutma için ise klima kullanımına kıyasla yüksek verimlilik sağlayabilmektedir. Özellikle Ege ve Akdeniz gibi ılıman iklim bölgelerinde doğal gazla ısınma yönünde bir ülke stratejisi izlense de, bu bölgelerde yüksek verimle çalışabilen ısı pompaları için büyük bir potansiyel bulunmaktadır.

Isı pompalarının piyasası, yüksek ilk yatırım maliyetlerinden dolayı henüz tam olarak olgunlaşmasa da, binaların ısıtma ve soğutma ihtiyacı için ısı pompası kullanımı geçtiğimiz yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır ve hızla artmaya devam etmektedir. Türkiye'de 2023 yılında 9.166 adet hava kaynaklı ısı pompası, 500 adet su ve toprak kaynaklı ısı pompası, 2.250 adet AVM tipi su kaynaklı ısı pompası satışı gerçekleşmiştir.<sup>78</sup> İklimlendirme Soğutma Klima İmalatçıları Derneği (İSKİD) tarafından 2024 yılı tahmini pazar büyüklüğü hava kaynaklı ısı pompası için 9.228 adet, ev tipi su ve toprak kaynaklı ısı pompası için 700 adet, AVM tipi su kaynaklı ısı pompası için 2.350 adet olarak belirtilmektedir.

2. UEVEP hedeflerine göre ısı pompası uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik fizibilite, eğitim ve farkındalık artırma çalışmaları yürütülecektir. Binalarda ve sanayide ısıtma ve soğutma talebinin belirlenmesi için etütler yapılacak ve ısı pompası uygulama potansiyeli araştırılacaktır. CBS tabanlı ısıtma ve soğutma dijital haritası (jeotermal, güneş vb. yenilenebilir ısı arz kaynakları dikkate alınarak) hazırlanacak ve ısı pompasının potansiyel kullanım alanı bölgeleri belirlenecektir.

<sup>77</sup> ETKB, 2023. Ulusal Enerji Denge Tabloları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>

<sup>78</sup> İSKİD Isı Pompası Komisyonu

## 6.2. 2023 yılı gelişmeleri ve ulusal hedefler doğrultusunda politika değerlendirmesi

UEP'ye göre 2020 yılında nihai enerji tüketimi içerisinde %21,8'lik orana sahip olan elektrik enerjisinin payının 2035 yılında %24,9'a ve 2053 yılında %55,6'ya ulaşması beklenmektedir. Elektrifikasyon hedeflerinin son kullanım sektörleri bazında kısa-orta-uzun vadeli olarak belirlenmesi ve bu hedeflere ulaşılabilmesi için uygulanacak politikaların ve aksiyon planlarının detaylandırılması, gelişimi hızlandıracaktır.

Mevcut durumda doğal gaz fiyatlarına uygulanan sübvansiyonların elektrikten fazla olması, ısı pompaları ve diğer elektrikli teknolojilerin gelişimini yavaşlatmaktadır. Perakende elektrik ve doğal gaz tarifelerindeki sübvansiyonların tamamen kaldırılması mümkün olmasa dahi, sübvansiyon seviyelerinin düzenlenerek birbirine yakın düzeylere getirilmesi ve elektrik fiyatlarına uygulanan ek vergilerin doğal gaz fiyatlarına da elektrikle eşdeğer şekilde uygulanması, elektrikli teknolojilerin gelişimini hızlandıracaktır.

Henüz doğal gaz boru hattına erişimin olmadığı yerlerde ısı pompası kurulumlarının önceliklendirilmesi Türkiye için önem arz etmektedir. Özellikle ısı pompalarının verimli olduğu kıyı bölgeleri, ısı pompalarını önceliklendiren yaklaşım ve politikalar için önemli bir potansiyel sunmaktadır. Yeni binalarda ısı pompası kurulumunun zorunlu hale getirilmesi, perakende elektrik ve doğal gaz tarifelerindeki sübvansiyon düzeylerinin eşitlenmesi ve güneş enerji sistemlerinin kurulumunu teşvik edecek yeni finansal araçlar ve teşviklerin geliştirilmesi orta ve uzun vadedeki öncelikli adımlar olmalıdır. Isı pompası ve diğer elektrikli teknolojilerin yaygınlaştırılması için ilk yatırım finansmanı yardımı dahil çeşitli finansman paketlerini içeren iş modellerinin ve hizmetlerinin geliştirilmesi, yine ülkemiz için öne çıkan gereklilikler arasındadır.

Ağır sanayide, özellikle demir-çelik sektöründe, elektrifikasyon potansiyelinin katma değerli üretim ve ihracata geçişinin planlanması gerekecektir. Hizmet sektöründe ısı pompası kullanımının artırılması için kamu, hizmet sektörü paydaşları ve enerji hizmet sağlayıcıları arasında iş birlikleri/ortaklıkların oluşturulması önem arz etmektedir. Tarım sektörünün enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan mini şebekelerin kullanımının teşvik edilmesi ve mini şebeke kurulumu için potansiyel bölgelerin belirlenmesi uzun vadeli hedefler arasında olmalıdır.

SHURA'nın "Net Sıfır 2053: Türkiye Elektrik Sektörü için Yol Haritası" raporuna göre, karayolu taşımacılığı 2053 yılına kadar elektrikli ve yakıt hücreli araçların baskın hale gelmesiyle önemli ölçüde değişecektir. Elektrifikasyona geçişin daha zor olduğu belirli yöntemler ve/veya taşıma mesafeleri için

diğer enerji taşıyıcılarının kullanılması beklenmektedir. Çalışmada toplu karayolu taşımacılığında (faaliyetin %10'u), ağır hizmet araçları (HDV) (%30) ve hafif hizmet araçlarında (LDV) (%17) özellikle de uzun mesafeler için hidrojen kullanılırken, hava taşımacılığında (sentetik kerosen) ve denizyolu taşımacılığında elektroliz bazlı e-sıvılar (amonyak dahil tüm e-sıvılar) kullanılacağı modellenmiştir.

Elektrikli araç şarj istasyonlarının sayısını artırmaya yönelik ülke genelini kapsayan bir stratejinin hazırlanması öncelikli konular arasındadır. Elektrikli araç ve akıllı şarjın etkisini değerlendirmeyi amaçlayan pilot ölçekli projelerin geliştirilerek uygulamaya alınması ve elektrikli araç akıllı şarj uygulamalarına başlanması için çok zamanlı tarifelere (time-of-use) geçilmesi önemli olacaktır. Elektrikli araç satışlarını teşvik etmek için düşük faizli krediler ve vergi indirimlerinin sağlanması, orta vadede önem arz etmektedir. Mevcut fosil yakıtlı araçların belli bir ücret karşılığı kamu tarafından geri alınmasını da içeren çeşitli programların uygulanması ile elektrikli araç kullanımının artırılması için özel sektör, filo kiralama şirketleri ve kamuda binek araç filolarının elektrifikasyonu için özel finansman paketleriyle birlikte yükümlülükler ve teşviklerin uygulanması daha uzun vadede gerekli olacaktır.



## 7. Yeni teknolojiler

Dünya iklim değişikliğine ve jeopolitik belirsizliklere uyum sağlamaya çalışırken enerjinin tüm değer zinciri boyunca kapsamlı bir dönüşüm gerekliliği, mevcut teknolojilerin ötesinde yenilikçi çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Sektörün geleceğe uygun, temiz ve dayanıklı bir enerji sisteminin kilidini açmasına yardımcı olacak yeni teknolojiler, enerji dönüşümünün de hızını ve başarısını belirleyecektir.

Bu kapsamda pek çok yeni teknoloji geliştirilmekle birlikte henüz ekonomik olarak yaygın kullanıma geçmese de önemli ölçüde gelişimini tamamlayan ve yavaş yavaş uygulama aşamasına geçen batarya depolama, elektrifikasyon teknolojileri ve yeşil hidrojen gibi teknolojiler hem dünyada hem de Türkiye’de ön plana çıkmaktadır. Bu teknolojiler, değişken yenilenebilir enerjinin sisteme entegrasyonu (batarya depolama), elektrifikasyon yolu ile karbonsuzlaşma (elektrikli araçlar, ısı pompaları) ve doğrudan elektrifikasyon yoluyla karbonsuzlaşması mümkün olmayan sektörlerin karbonsuzlaşması (yeşil hidrojen) için anahtar konumdadır.

Yeni teknolojiler kapsamında çeşitli politika dokümanlarında genel strateji ve hedefler belirlenmiştir:

Ocak 2023 tarihinde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayımlanan “Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası”<sup>79</sup> çalışmasında elektrolizör kapasitesinin 2035 yılı için 5 gigavat (GW); 2053 yılında ise 70 GW seviyesine çıkmasının hedeflendiği belirtilmektedir. Belgede, aynı zamanda yeşil hidrojenin yerli üretimi, depolanması, dağıtımı ve kullanımı için de stratejilerin oluşturulması yönünde çalışmaların yapılacağı belirtilmektedir.<sup>80</sup> Bu bağlamda, yeşil hidrojen üretimi için gerekli ekipman ve teknolojilerin yerli olarak üretimini sağlayacak araştırma geliştirme (AR-GE) çalışmalarının yürütülmesine yönelik teşvik mekanizmalarının ve sertifika programlarının oluşturulması hedeflenmektedir. Yeşil Hidrojen Yol Haritası’nda aynı zamanda üretilen hidrojenin orta ve uzun vadede kilogram başına üretim maliyetleri için de öngörüler bulunmaktadır.<sup>81</sup> Bu doğrultuda 2035 yılı için yeşil hidrojen üretim maliyetinin 2,4 ABD\$/kg; 2053 yılında ise 1,2 ABD\$/kg seviyesinde olacağı öngörülmektedir.

12. Kalkınma Planı’nda yer alan enerji politikalarında, enerji dönüşümünün hızlandırılmasına yönelik öne çıkan politikalar arasında yeşil hidrojen üretiminin sağlanması için yerli elektrolizör geliştirilmesine yönelik

<sup>79</sup> ETKB, 2023. Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal\\_Politikalar/HSP/ETKB\\_Hidrojen\\_Stratejik\\_Plan2023.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf)

<sup>80</sup> SHURA, 2023. Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2022. <https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2023/06/SHURA-2023-04-Rapor-Outlook2022.pdf>

<sup>81</sup> ETKB, 2023. Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası. [https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal\\_Politikalar/HSP/ETKB\\_Hidrojen\\_Stratejik\\_Plan2023.pdf](https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf)

çalışmaların yanı sıra yeşil hidrojenin taşınması ve depolanmasına yönelik Ar-Ge çalışmalarının yürütülmesi bulunmaktadır. Buna ek olarak, akıllı şebeke altyapısının güçlendirilmesine yönelik akıllı sayaçların yaygınlaştırılması ve Gözetleyici Kontrol ve Veri Toplama (SCADA) sistemlerinin geliştirilmesi de planda yer almaktadır.<sup>82</sup>

Orta Vadeli Program (OVP) kapsamında, enerji ve elektrifikasyon bağlamında öne çıkan politikalar belirlenmiştir. Bahsedilen politikalar; Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) ve 2053 yılı net sıfır emisyon hedefi kapsamında enerji dönüşümünü destekleyen enerji depolama, hidrojen ve karbon yakalama, kullanma ve depolama teknolojilerinin yanı sıra mikro şebeke yönetimi ve dijitalleşmenin geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmalarının yürütülmesi şeklindedir.<sup>83</sup>

Bu politikalarla birlikte, Türkiye’de yeni teknolojiler kapsamında yürütülen projeler ve ön plana çıkan gelişmeler şunlardır:

- 2021 yılında Türkiye ve Çin ortaklığı ile batarya üretimi için kurulan Siro Silk Road Temiz Enerji Çözümleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.’nin Batarya Geliştirme ve Üretim Kampüsü’nün temeli 2023 yılının Nisan ayında atılmıştır. 2024 yılının sonuna doğru tamamlanması planlanan fabrikada batarya hücresi de dahil olmak üzere 20 gigavat (GW) kapasiteli üretim yapılması hedeflenmekte olup, 2035 yılında bu hedefin 50 GW’a çıkması planlanmaktadır.<sup>84</sup>
- Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (ASKİ), yüzer güneş enerjisi santrali teknolojisine ilişkin Mamak ilçesindeki Bayındır Barajı üzerinde uygulamalı kuruluma başladığını açıklamıştır. ASKİ projeye ilişkin olarak lisanssız elektrik üretim başvurularının tamamlandığını, 26 Temmuz 2023 tarihinde ise zemin sondaj işlemlerinin yapıldığını açıklamıştır.<sup>85</sup> Daha önce Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Çin ve Fransa gibi ülkelerde hayata geçirilen teknoloji aracılığıyla, kurumun elektrik enerjisi ihtiyacının belirli bir kısmının sağlanması hedeflenmektedir. Türkiye’de de daha önce bu teknolojiye ilişkin denemeler yapılmış fakat santral kar ve rüzgar yüklerinin etkin şekilde hesaplanmamış olmasından ötürü teknolojiyi kullanım aşamasına geçilememiştir. Dolayısıyla, ASKİ’nin projesi Türkiye için ilk yüzer güneş enerjisi santrali olacaktır.<sup>86</sup>

<sup>82</sup> T.C. SBB, 2023. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Planı\\_2024-2028\\_11122023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Planı_2024-2028_11122023.pdf)

<sup>83</sup> T.C. SBB, 2023. Orta Vadeli Program (2024-2026). [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/09/Orta-Vadeli-Program\\_2024-2026.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/09/Orta-Vadeli-Program_2024-2026.pdf)

<sup>84</sup> Hürriyet, 2023. Batarya üretimi için temel atıldı. <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/batarya-uretimi-icin-temel-atildi-42256553>

<sup>85</sup> Cumhuriyet, 2023. Türkiye’de bir ilk: Baraj üzerinde yüzer enerji santrali. <https://www.cumhuriyet.com.tr/turkiye/turkiyede-bir-ilk-baraj-uzerinde-yuzer-enerji-santrali-2126075>

<sup>86</sup> ASKİ, 2023. Türkiye’de ilk: ASKİ, Baraj Üzerinde Yüzer GES Kurarak Elektrik Üretecek. <https://www.aski.gov.tr/tr/HABER/Turk%C4%B1yede-ilk-Ask%C4%B1-Baraj-Uzer%C4%B1nde-Yuzer-Ges-Kurarak-Elektr%C4%B1k-Uretecek/569>

- 2023 yılının başında Güney Marmara Kalkınma Ajansı'nın (GMKA) koordinatör olarak, Sabancı Üniversitesi'nin ise proje ortağı olarak yer aldığı Türkiye'nin ilk hidrojen vadisi projesi "HYSouthMarmara - Güney Marmara Hidrojen Kıyısı" desteklenme hakkı kazanmıştır. Proje kapsamında EnerjiSA'nın Bandırma Enerji Üssü'nde yılda minimum 500 ton yeşil hidrojen üretimi hedeflenmiştir.<sup>87</sup> Projenin ilk genel kurul ve yönetim kurulu toplantıları ise 2023 yılının Kasım ayında Çanakkale'de gerçekleştirilmiştir.<sup>88</sup>

Türkiye'nin yeni teknolojiler bağlamında belirlediği hedeflere ulaşabilmesi, politika ve stratejilerin bütüncül olarak belirlenmesiyle gerçekleşebilir. Bu bağlamda, Türkiye'de hidrojenin üretiminden son kullanımına tüm zinciri kapsayacak bir ekosistemin kurulması ve elektrolizörlerin yerli olarak üretilmesine yönelik çalışmaların hayata geçirilmesi hedeflenmelidir. Hidrojen stratejilerinin ve politikalarının belirlenmesi, hidrojen piyasası kanunu oluşturulması gibi tüm hidrojen konularından sorumlu bir kamu kurumu ya da kamu kurumunun içinde bir bölümün kurulması değerlendirilebilir. Diğer taraftan, batarya enerji depolama teknolojisine yönelik oluşturulacak ikincil mevzuat yakın gelecekte şebeke esnekliğine önemli katkı sağlaması beklenen bataryaların gelişimi için sektöre yol gösterecektir. Şebekelerin modernizasyonu ve akıllı şebeke altyapısının oluşturulmasına yönelik akıllı sayaçların yaygınlaştırılması ve SCADA sistemlerinin geliştirilmesi, Türkiye elektrik sisteminin güvenliğini ve verimliliğini artırmak için önceliklendirilmesi gereken teknolojiler listesinin başında yer almalıdır.

<sup>87</sup> GMKA, 2023. Türkiye'nin İlk Yeşil Hidrojen Vadisi Kuruluyor. <https://www.gmka.gov.tr/haber/turkiyenin-ilk-yesil-hidrojen-vadisi-kuruluyor>

<sup>88</sup> GMKA, 2023. Güney Marmara Hidrojen Vadisi Projesinin Başlangıç Toplantısı Yapıldı. <https://www.gmka.gov.tr/haber/guney-marmara-hidrojen-vadisi-projesinin-baslangic-toplantisi-yapildi>



## 8. Sonuç

2023 yılı gerek küresel gerek ulusal gelişmeler neticesinde Türkiye enerji sektörü açısından önemli bir yıl olmuştur. Toplumlarda iklim krizinin olumsuz etkilerini önleme hassasiyeti gündemden güne artarken, etkileri hâlâ hissedilen küresel enerji krizi ve Rusya-Ukrayna savaşının tetiklediği enerji güvenliği kaygıları özellikle Avrupa ülkelerinin ekonomilerini karbonsuzlaştırmasında ve enerjide dışa bağımlılıklarının azaltılmasında etkili olacak daha iddialı hedefler koymalarına yol açmıştır. Bu doğrultuda 2023 yılında Avrupa Birliği (AB) Net Sıfır Sanayi Yasası (Mart 2023), AB Kritik Hammaddeler Yasası (Mart 2023), AB Yenilenebilir Enerji Yönergesi - III (Kasım 2023) ve Avrupa Elektrik Piyasası Reformu (Aralık 2023) gibi çerçeve politikaları ile Avrupa, enerji dönüşümünde güncellenen hedeflerle birlikte dönüşümün getirdiği zorluklar ve ihtiyaçlara yönelik stratejiler belirlemiştir.

Bu gelişmelerin yanı sıra, 1 Ekim 2023 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın temel bir unsuru olarak değerlendirilen AB Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) pilot olarak uygulamaya alınmıştır. AB SKDM kapsamında 2026 yılından itibaren AB'ye ihracat yapan kurum ve şirketlere karbon vergisi uygulaması başlayacaktır. Uygulamanın 2030'a kadarki ilk aşamasında yer alan sektörler çimento, demir-çelik, alüminyum, gübre, hidrojen ve elektriktir. Türkiye'nin en önemli ihracat pazarı konumundaki AB'nin uygulamaya koyacağı bu düzenleme, Türk sanayisinin uluslararası rekabet gücünü etkileyen kritik faktörlerden biri olarak ön plana çıkmaktadır.

Türkiye'nin 2023 yılında yayınladığı 12. Kalkınma Planı, Türk sanayisinin yapısal dönüşüm ihtiyacı ile yeşil geçiş paradigmasının güçlü bir şekilde örtüştüğünün altını çizmektedir. Üretimin düşük katma değerli ve enerji/karbon yoğun sektörlerden yüksek katma değerli ve yüksek teknolojili alanlara kaydırılması, bir taraftan sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı sağlarken diğer taraftan enerji talep artışını sınırlayarak karbonsuzlaşmaya katkıda bulunacaktır.

Jeopolitik gerilimlerin kalıcı etkileri, küresel enerji piyasalarındaki dalgalanmalar ve fosil yakıtlara sürekli bağımlılık, Türkiye'nin enerji politikalarında da sürekli dayanıklılık ve uyum sağlama ihtiyacını vurgulamaktadır. 2023 yılında, net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda yayınladığı politika dokümanları ile enerji ve son kullanım sektörlerinde orta vadeli hedefleri belirleyen Türkiye, enerji arz güvenliği, enerjiye ekonomik erişim ve karbonsuzlaşma kriterlerine cevap veren politikalar geliştirmek için çalışmalarını sürdürmektedir. Tüm bu kriterlerin karşılanması için enerji politikalarının yanı sıra çevre, sanayi, binalar, ulaştırma, tarım, hizmetler, finans politikalarının da bütüncül şekilde tasarlanması ve dönüşümün ekonominin tüm bileşenlerini içerecek şekilde koordine edilmesi en önemli ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır.

2025 yılına doğru ilerlerken Türkiye enerji sektörü için öncelikli konu, belirlenen hedefleri hayata geçirmek için hızla eyleme geçmek olacaktır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlandırılması, şebeke esnekliğinin artırılması, enerji dönüşümü için gerekli piyasa ve mevzuat düzenlemelerinin yapılması, yeşil finansman stratejisinin belirlenmesi, enerji dönüşümünün sosyo-ekonomik etkilerinin ele alınması, temiz enerjiye adil erişimin sağlanması, yeni teknolojilerde stratejik alanların belirlenmesi ve gelişen teknolojilerde yenilikçiliğin teşvik edilmesi öne çıkan kritik hususlardır.

### **İstanbul Politikalar Merkezi**

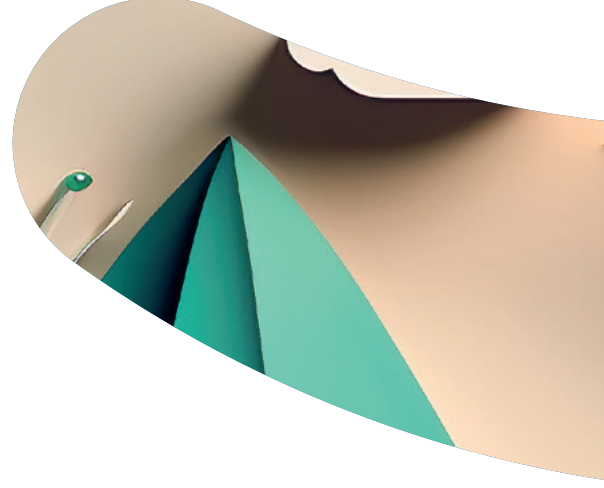
İstanbul Politikalar Merkez (İPM) demokratikleşmeden iklim değişikliğine, transatlantik ilişkilerden çatışma analizi ve çözümüne kadar, önemli siyasal ve sosyal konularda uzmanlığa sahip, çalışmalarını küresel düzeyde sürdüren bir politika araştırma kuruluşudur. İPM araştırma çalışmalarını üç ana başlık altında yürütmektedir: İPM-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi, Demokratikleşme ve Kurumsal Reform, Çatışma Çözümü ve Arabuluculuk. 2001 yılından bu yana İPM, karar alıcılara, kanaat önderlerine ve paydaşlara uzmanlık alanına giren konularda tarafsız analiz ve yenilikçi politika önerilerinde bulunmaktadır.

### **European Climate Foundation**

European Climate Foundation (ECF) Avrupa'nın düşük karbonlu bir toplum haline gelmesine yardımcı olabilmek ve iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası alanda güçlü bir lider rolü oynayabilmek amacıyla kurulmuştur. ECF, her türlü ideolojiden uzak kalarak düşük karbonlu bir topluma geçişin "nasıl" olacağı konusunu odağına alır. Ortaklarıyla yaptığı iş birliği kapsamında ECF, bu geçişte kilit rol oynayacak patikaları ve farklı alternatiflerin sonuçlarını ortaya çıkararak bu tartışmalara katkı sağlamayı hedefler.

### **Agora Energiewende**

Agora Energiewende; Özellikle Almanya ve Avrupa olmak üzere tüm dünyada temiz enerjiye başarılı bir geçiş yapılmasını sağlamak amacıyla veri odaklı, politik açıdan uygulanabilir stratejiler geliştirir. Bir düşünce kuruluşu ve politika laboratuvarı olan Agora; yapıcı bir fikir alışverişi sağlarken siyaset, iş ve akademi dünyasından paydaşlarla da bilgi birikimini paylaşmayı hedefler. Kâr amacı gütmeyen ve bağışlarla finanse edilen Agora, kendini kurumsal ve siyasi çıkarılara değil, iklim değişikliğiyle mücadeleye adanmıştır.



Bankalar Caddesi, No:2, Minerva Han,  
Kat:3, 34420 Karaköy/İstanbul  
T: 0 (212) 292 49 39  
E-posta: info@shura.org.tr  
www.shura.org.tr

SHURA Kurucu Ortakları

