21. YÜZYILDA TÜRKİYE'NİN
ENERJİ
SEFERBERLİĞİ
ABDÜLHAMİD HAN
TÜRKİYE YÜZYILI

CUMHURBAŞKANLIĞI
İLETİŞİM BAŞKANLIĞI YAYINLARI

ISBN: 978-625-6281-69-1

21. Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Seferberliği

© 2025 CUMHURBAŞKANLIĞI İLETİŞİM BAŞKANLIĞI YAYINLARI

Bu kitabın tüm hakları saklıdır ve Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı Yayınlarına aittir. Kitabın hiçbir bölümü yayıncının izni olmadan fotokopi ve bilgisayar ortamında yeniden üretilemez ve çoğaltılamaz.

Yayıncı Sertifika No: 45482

1. Baskı, İstanbul, Ekim 2025

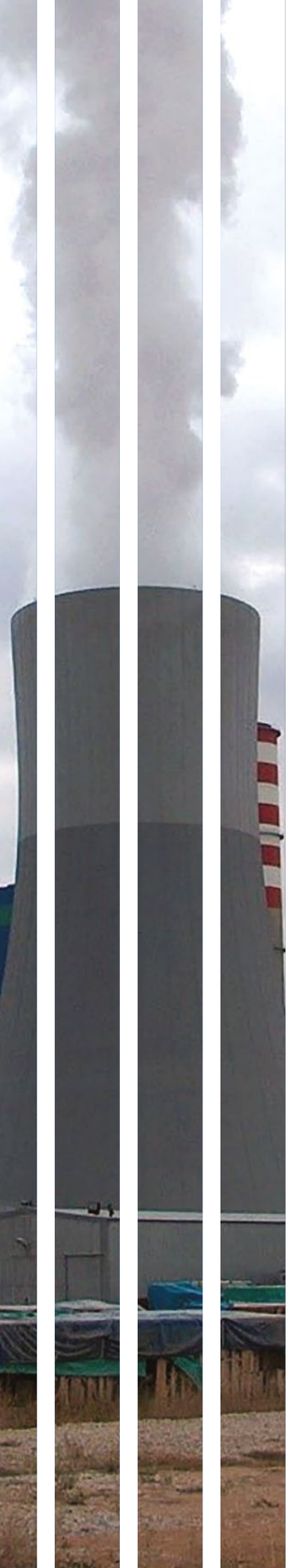
İletişim
Kızılırmak Mahallesi Mevlana Bulv. No:144 Çankaya
Ankara/TÜRKİYE
T +90 312 590 20 00 | webinfo@iletisim.gov.tr

Baskı
İMAK Ofset
Matbaa Sertifika No: 71320

21. YÜZYILDA TÜRKİYE'NİN

ENERJİ SEFERBERLİĞİ

CUMHURBAŞKANLIĞI İLETİŞİM BAŞKANLIĞI YAYINLARI



içindekiler

Takdim
Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan / 7

Giriş / 11

1. Bölüm

TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN KURUMSAL YAPISI VE YASAL ÇERÇEVESİ / 16

1.1. Kavramsal Çerçeve / 19
1.2. Kurumsal Yapı / 25
1.3. Yasal Çerçeve / 37

2. Bölüm

ENERJİ SEKTÖRÜNDE MEVCUT DURUM ANALİZİ / 68

2.1. Dünyanın Enerji Görünümü / 71
2.2. Türkiye'nin Enerji Görünümü / 87
2.3. Türkiye'nin Enerji Yatırımları / 185
2.4. Enerji Alanında Yatırım Destekleri ve Teşvikler / 325
2.5. Enerji Alanında Düzenleyici ve Denetleyici Faaliyetler / 329

3. Bölüm

TÜRKİYE'NİN ULUSAL ENERJİ POLİTİKA VE STRATEJİLERİ / 344

3.1. Enerji Arz Güvenliği / 347

3.2. Dışa Bağımlılığı Azaltmaya Yönelik Çalışmalar / 356

3.3. Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Enerji Üretimi / 537

TÜRKİYE'NİN ULUSLARARASI ENERJİ STRATEJİSİ / 552

4.1. Türkiye'nin Küresel Enerji Ticaretindeki Rolü / 555

4.2. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hattı Projeleri ve Stratejiler / 557

4.3. Türkiye'nin Enerji Diplomasisi / 576

4. Bölüm

5. Bölüm

ENERJİDE GELECEK VİZYONU / 638

5.1. Türkiye Ulusal Enerji Planı / 641

5.2. Türkiye Enerji Modeli / 647

5.3. Yeni Nesil Enerji Kaynakları: Hidrojen, Füzyon / 649

5.4. 2035 ve Ötesi: Türkiye'nin Enerji Vizyonu / 661

TAKDİM

Modern hayatın sürdürülebilirliği açısından vazgeçilmez bir unsur olan enerji, ekonomik kalkınmadan toplumsal refaha kadar birçok alanın da temel dinamiğini oluşturmaktadır. 21. yüzyılda yaşanan hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte enerjiye talep de artmış, ülkeler daha etkin, sürdürülebilir ve yerli kaynaklara dayalı enerji politikaları geliştirme durumuyla karşı karşıya kalmıştır. Yeterli, kaliteli ve temiz enerjinin, uygun fiyatlarla ve kesintisiz temin edilebilmesi, diğer deyişle "enerji arz güvenliği", günümüz dünyasında gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler için kritik önem arz etmektedir.

Arz güvenliği, enerji diplomasisi ve kaynak çeşitliliği; sadece teknik meseleler değil, doğrudan millî güvenlik konuları olarak görülmeye başlamıştır. Enerji arz güvenliğinin sağlanması hemen her devlet için bir beka meselesine dönüşmüştür. Avrupa'nın kimi yerlerinde, yakın geçmişte yaşanan elektrik kesintileri, enerjinin hayatımızdaki yerinin vazgeçilmezliğini bir kez daha göstermiştir.

Son yıllarda patlak veren krizlerin hepsinde enerji, belirleyici role sahip olmuştur. Afrika'dan Asya'ya, Orta Doğu'dan Latin Amerika'ya, dünyanın birçok bölgesinde tırmanan gerilimleri, enerji yarışından bağımsız okumak mümkün değildir. Bu noktada şunun altını çizmek isterim; biz enerji meselesini uluslararası bir rekabet unsuru değil, çıkarların uzlaşacağı, herkesin fayda sağlayacağı bir iş birliği vesilesi olarak görüyoruz. Ülkemizi başarıdan başarıya koşturduğumuz alanların başında enerji sektörü gelmektedir. Nükleer enerjiden hidroelektriğe, rüzgârdan jeotermale, güneş enerjisinden petrol ve doğal gaza kadar her alanda ciddi yatırımlar yaptık. "Bulanlar arayanlardır" düsturundan hareketle Karadeniz ve Gabar'daki keşiflerimizle makûs talihimizi yendik. Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projemiz ile ülkemizi bu alanda bir üst lige taşıdık. Ayrıca Türkiye'yi enerji koridorlarının kesiştiği bir merkeze dönüştürdük.

Enerji arzımızda ithal kaynakların payı, günümüzde yüzde 70 düzeyindedir. Her yıl değişmekle birlikte yaklaşık 60 ila 100 milyar dolarlık enerji kaynaklı bir ithalat faturamız bulunmaktadır. Hedefimiz bu ithalatı düşürerek enerji faturamızı hafifletmek ve nihai olarak da Türkiye'yi kaynakta ve teknolojide ihracatçı bir ülke hâline getirmektir. Ülkemizin geniş yenilenebilir enerji potansiyelinin daha fazla kullanılması ve yenilenebilir kaynaklı elektrik üretiminin mümkün olan en üst seviyeye ulaştırılması, enerji stratejimizin temel unsurlarını teşkil etmektedir. Yeşil Kalkınma Devrimi ile bir yandan

sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak, diğer yandan 2053 Net Sıfır Emisyon hedefine başarıyla ulaşmak da bu stratejinin gerçekleştirilmesi konusunda benimsenen temel ilkelerdir.

2053 Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşmada en önemli sacayaklarından birinin yenilenebilir enerji olduğunu, Türkiye'nin hâlihazırda yenilenebilir kurulu gücü bakımından Avrupa'da 5'inci, dünyada 11'inci sırada yer aldığını gururla ifade edebiliriz. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, mevcut teknolojilerin verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve özellikle de bu alana yönelik politika ile stratejilerin uygulanması konularına son derece önem veriyoruz. 2025 yılı mart ayı itibarıyla kurulu gücümüz 118 bin 185 MW'a ulaşmıştır. Bunun yüzde 60'ı yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Güneş enerjisi kurulu gücümüz 2005 yılında hiç yokken bugün 21 bin 833 MW'a ulaşmıştır. Bu büyük başarı, yıllardır büyük bir kararlılıkla sürdürdüğümüz planlama ve yatırım stratejilerimizin ürünüdür. 2035 yılına kadar güneş ve rüzgâr kurulu gücümüzü 120 bin MW'a çıkarmayı hedefliyoruz. Bu amaçla yaklaşık 80 milyar dolarlık yatırım yapacağız. Hem yenilenebilir enerji yatırımlarını hem de bu yatırımlarda kullanılan ekipmanın ülkemizde üretimini teşvik ediyoruz. 2014 yılında sektörde sadece 27 imalatçımız varken, bugün bu sayı 500'e ulaşmıştır. Bu sayede ana ekipman imalatçıları ve alt tedarikçilerle birlikte 50 bin kişiye istihdam imkânı sağlanmıştır. Güneş santrallerinde kullanılan aksamlarda yüzde 75, rüzgâr santrallerinde ise kule, kanat ve jeneratörde yüzde 70'in üzerinde yerlilik oranına ulaşmış bulunmaktayız. İnşallah bu alanda da çok daha iyi seviyeleri yakalayacağız.

Türkiye uluslararası projelerde de daha aktif ve daha katılımcı rol oynamaya başlamıştır. Bunun en önemli örneği olan TANAP'ta Türkiye'nin yüzde 30'luk ortaklığı söz konusudur. Hazar enerji kaynaklarını Türkiye üzerinden Avrupa'ya transfer eden hattan gelen doğal gaz ile dışa olan bağımlılığımız düşürülmüştür. Dışa bağımlılığı düşüren diğer bir strateji ise dünyanın birçok noktasından LNG ithal edebilecek teknik alt yapının tasarlanmış olmasıdır. Bu teknik altyapıyla, boru hatlarında yaşanacak olumsuzlukların iç piyasadaki enerji tüketimini etkilememesi açısından hayati öneme sahip olan LNG terminallerinin kapasitesi arttırılmıştır. Diğer taraftan Türkiye hem depolarındaki hem de LNG tankerleriyle getirilen doğal gaz miktarını artırarak bu alanda merkez olma konumunu güçlendirmiştir.

"Enerjide Tam Bağımsız Türkiye" hedefimiz doğrultusunda yerli ve millî imkânlarla geliştirdiğimiz sismik araştırma gemimiz Oruç Reis, Somali denizlerinde petrol ve doğal gaz aramaya devam ederken yeni bir hamle ile iki ülkenin millî petrol şirketleri olarak Somali kara sahaları için de anlaşmaya vardık. Bu anlaşma ile Türkiye, önümüzdeki aylarda Somali'de yaklaşık 16 bin kilometrelik 3 kara sahasında petrol ve doğal gaz aramaya başlayacak.

Enerjide bağımsızlık, sadece ekonomik değil, aynı zamanda siyasi ve stratejik bir güçtür. Türkiye'nin bu bilinçle attığı adımların hem bölgesel hem küresel ölçekte daha güçlü bir konum elde etmesine katkı sağlayacağına inanıyoruz.

Türkiye, stratejik konumu, genç ve dinamik nüfusu, gelişen sanayisi ve büyüyen ekonomisi ile enerji alanında kapsamlı bir seferberlik yürütmektedir. Bu süreçte, enerji arz güvenliğini sağlama, dışa bağımlılığı azaltma, yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin kullanma, yerli kaynakları değerlendirme ve çevresel sürdürülebilirliği ön planda tutma hedefleri, temel öncelikler olarak belirlenmiştir.

Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığımızca hazırlanan "21. Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Seferberliği" adlı bu çalışmada, 21. yüzyılda Türkiye'nin enerji politikalarında yaşanan dönüşüm, hayata geçirilen projeler, stratejik yatırımlar ve gelecek vizyonu, bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Türkiye'nin 21. yüzyılda enerji sektöründeki yatırımları, faaliyetleri ve bu alandaki hedefleri, tüm yönleriyle okuyucuya sunulmuştur. Eserin ilgililerine katkı sunmasını diliyor, yakın gelecekte "Enerjide Tam Bağımsız Türkiye" hedefimize ulaşacağımız inancını bu vesileyle bir kez daha yinelemek istiyorum.

TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANI
RECEP TAYYİP ERDOĞAN

GİRİŞ

Uluslararası siyasetin jeopolitik bir satranç oyununa dönüştüğü günümüzde enerji, kritik bir sektör olarak ulusal güvenliğin, ekonomik kalkınmanın, teknolojik ilerlemenin ve toplumsal refahın merkezinde yer almaktadır. Özellikle son yıllarda ortaya çıkan küresel ve bölgesel gerilimler devletleri, özellikle enerji arz güvenliği bakımından stratejiler belirlemeye zorlamıştır.

Teknolojik gelişmelere ve küresel ölçekte artan enerji talebine ek olarak Rusya-Ukrayna Savaşı, Orta Doğu'da meydana gelen çatışmalar, Doğu Akdeniz'deki keşifler, enerji konusunu geniş bir yelpazede değerlendirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu durum devletlerin enerji politikalarını güvenlik, diplomasi, ekonomi, çevre ve teknoloji politikalarının kesişiminde yer alan, çok boyutlu bir strateji hâline getirmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu sayede enerjiye hâkim olan ve onu doğru yöneten ülkeler, ekonomik büyümenin yanı sıra önemli diplomatik ve askerî avantajlar da sağlamıştır. Bununla beraber insanlığın ortak geleceğini ilgilendiren bir mesele olarak enerji, derinleşen iklim krizi ile enerji güvenliği arasındaki dengeyi sağlama noktasında kritik önem kazanarak aktörlerin enerji üretim ve tüketim biçimlerini köklü biçimde dönüştürmüştür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yükselişi, enerji verimliliği uygulamaları ve nükleer enerji projeleri, bu dönüşümün yapı taşlarını oluşturmuştur.

Türkiye, yüzyıllar boyunca stratejik konumu dolayısıyla enerji alanında en kritik aktörlerden biri olmuştur. Dünyanın enerji kaynakları bakımından en zengin bölgeleri olan Orta Doğu, Hazar Havzası, Karadeniz ve Doğu Akdeniz ile enerji tüketiminde başı çeken Avrupa arasında bulunan Türkiye, özellikle son 24 yılda enerji alanında köklü bir dönüşüm sürecine girmiş ve âdeta bir enerji devrimi gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda TANAP, Türk Akım, Mavi Akım, İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı, Bakü-Tiflis-Erzurum Hattı gibi boru hatlarıyla jeostratejik konumunu daha da güçlendirmiş, bu hatlar sayesinde farklı coğrafyalardaki enerji kaynaklarını Avrupa'ya ulaştırarak hem enerji arz güvenliğine katkı sunulmasında hem de bölgesel istikrarın sağlanmasında kritik rol üstlenmiştir. Ayrıca dünyanın en modern dört enerji filosundan birine sahip olması, Karadeniz'deki Sakarya Gaz Sahası ve Güneydoğu'daki petrol rezervleri gibi keşif ve üretim faaliyetleri ile Marmaraereğlisi LNG Terminali, Hatay-Dörtyol ve Saros FSRU terminalleri, Silivri ve Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisleri gibi altyapı yatırımları Türkiye'yi daha da ileri taşıyarak enerjide dışa bağımlılığını azaltma yönündeki stratejisinde önemli kilometre taşları olmuştur. Bununla beraber Türkiye, dış politikası ile uyumlu olarak enerji arz güvenliğini sağlamak için etkin bir enerji diplomasisi yürütmekte, geliştirdiği bölgesel ve küresel iş birlikleriyle enerji merkezi olma yolunda

ilerlemektedir. Söz konusu iş birlikleri Türkiye'yi sadece doğu ile batı arasında bir enerji köprüsü değil, aynı zamanda küresel düzeyde aktif katılım sağlayan ve güven veren bir aktör hâline getirmektedir. Bu atılımlar, uluslararası siyasette etkinlik, küresel enerji güvenliği, bölgesel barış ve sürdürülebilir kalkınma açısından da stratejik anlam taşımaktadır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın liderliğinde "enerjide tam bağımsızlık" hedefiyle şekillenen enerji stratejileri, toplumsal refahın ve ulusal güvenliğin temel dayanaklarından biri hâline gelirken jeopolitik bir aktör olarak Türkiye'yi uluslararası alanda yeniden tanımlamaktadır. Ayrıca bu stratejiler geleceğin yeşil dönüşümüne öncülük eden bir model ortaya koyarak sadece ulusal ölçekte değil aynı zamanda bölgesel ve küresel ölçekte de istikrarın ve sürdürülebilir kalkınmanın teminatı olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin enerji alanında son 24 yılda gerçekleştirdiği atılımların ve enerji vizyonunun anlatıldığı bu kitap, Türkiye'nin enerji yolculuğunu kurumsal yapı, yasal düzenlemeler, ulusal ve uluslararası politikalar ile gelecek vizyonu çerçevesinde ele almaktadır. Kitapta, enerjinin yalnızca üretim-tüketim meselesi değil, aynı zamanda güvenlik, diplomasi, ekonomi ve çevre boyutlarıyla ulusal gücün en stratejik unsurlarından biri olduğu da gözler önüne serilmektedir.

Bu çalışma, "Türkiye'de Enerji Sektörünün Kurumsal Yapısı ve Yasal Çerçevesi", "Enerji Sektöründe Mevcut Durum Analizi", "Türkiye'nin Ulusal Enerji Politika ve Stratejileri", "Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi", "Enerjide Gelecek Vizyonu" başlıklı 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümlerde enerji sektörüne ilişkin önemli kavramlara yer verilirken Türkiye'nin enerji politikalarının şekillenmesinde belirleyici rol oynayan yasal çerçeve ele alınmış; sektördeki öncü kurum ve kuruluşların işleyişi tafsilatlı sunulmuş; Türkiye'de enerji ekosisteminin genel resmi çizilmiştir. Ardından dünyada ve Türkiye'de enerjinin genel görünümüne ilişkin durum değerlendirmesi yapılmıştır. Türkiye'nin ulusal ve uluslararası enerji politikaları, kitabın bir diğer önemli bölümünü oluşturmuştur. Bu çerçevede, enerji arz güvenliği stratejileri, enerjide bağımsızlığı güçlendirmeye yönelik çalışmalar, Türkiye'nin zengin enerji filosu, sürdürülebilir enerji üretimi kapsamında gerçekleştirilen faaliyetler ile TANAP, Türk Akım, Mavi Akım gibi uluslararası boru hattı projeleri ele alınmıştır. Ayrıca Türkiye'nin bölgesel ve küresel güç dengelerindeki konumuna ilişkin Asya'dan Avrupa'ya, Ortadoğu'dan Afrika'ya, geniş yelpazede gerçekleştirdiği enerji müzakereleri, iş birlikleri kapsamında yürüttüğü enerji diplomasisi de değerlendirilmiştir. Son olarak enerji ve doğal kaynakların verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirilerek ülke refahına en yüksek katkıyı sağlaması amacıyla uygulamaya konulan Türkiye Enerji Modeli, Türkiye Ulusal Enerji Planı ve yeni nesil enerji kaynakları ile Türkiye'nin enerji vizyonuna ilişkin öngörülere yer verilmiştir.

YAVUZ
H
TÜRKİYE PETROLLERİ A.O.

Türkiye, 2002-2025 döneminde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın liderliğinde enerji alanında devrim niteliğinde adımlar atmıştır. Bu süreçte Sayın Cumhurbaşkanımızın tensipleriyle görev alan bakanlar kronolojik olarak sunulmaktadır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanları

M. Hilmi Güler
18 Kasım 2002 • 1 Mayıs 2009

Taner Yıldız
1 Mayıs 2009 • 28 Ağustos 2015

Ali Rıza Alaboyun
28 Ağustos 2015 • 24 Kasım 2015

Berat Albayrak
25 Kasım 2015 • 9 Temmuz 2018

Fatih Dönmez
10 Temmuz 2018 • 4 Haziran 2023

Alparslan Bayraktar
4 Haziran 2023 • Görevde

“Ülkemizi başarıdan başarıya koşturduğumuz alanların en başında enerji sektörü geliyor. Nükleer enerjiden hidroelektriğe, rüzgârdan jeotermale, güneş enerjisinden petrol ve doğal gaza kadar her alanda ciddi yatırımlar yaptık.Karadeniz ve Gabar’daki keşiflerimizle makûstalihimizi değiştirdik.”

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan
2024 Yılı Yenilenebilir Enerji Yatırımları Toplu Açılış Töreni
07 Mayıs 2025

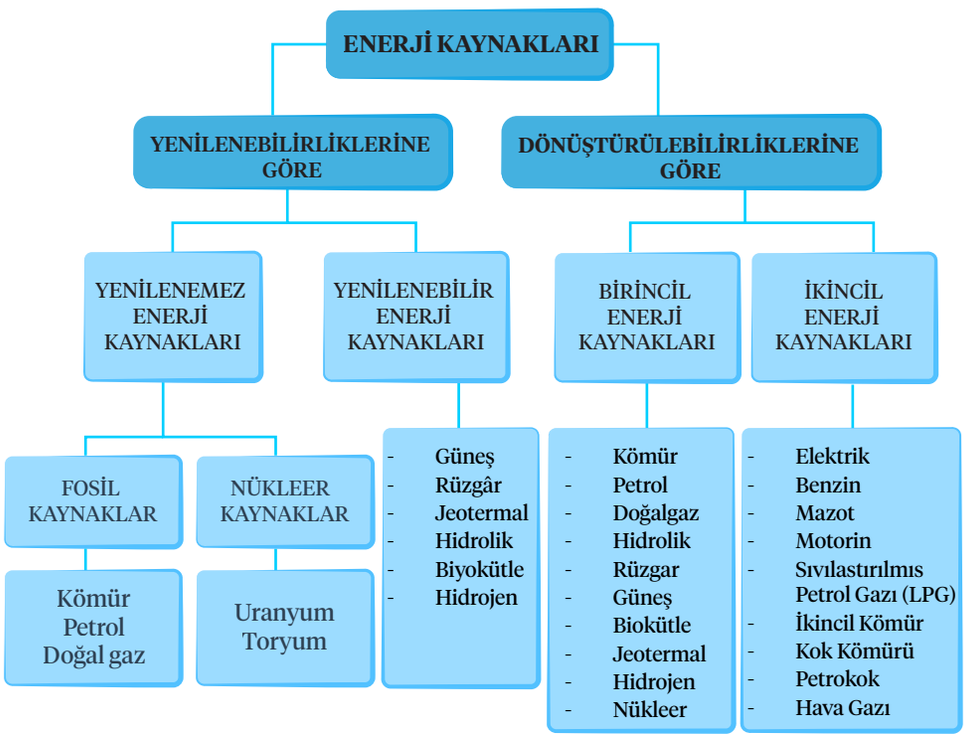
1. Bölüm

Türkiye'de Enerji Sektörünün Kurumsal Yapısı ve Yasal Çerçevesi

1.1. Kavramsal Çerçeve

1.1.1. Temel Enerji Kaynakları

Fiziksel anlamda iş yapma yeteneği olarak tanımlanan enerji; elektrik, mekanik, kimyasal, termal veya nükleer gibi çeşitli formlarda bulunan, dönüştürülebilen, depolanabilen, ölçülebilen bir yaşam kaynağıdır. Enerji, yalnızca fiziksel bir büyüklük değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve politik gücü ifade eden bir kavramdır. 18. yüzyılın ikinci yarısında başlayan Sanayi Devrimi sonrası küresel politikaların sürdürülebilirliğinin vazgeçilmez unsuru olarak karşımıza çıkan enerji kavramı, geçmişten bugüne hem bireylerin günlük yaşamlarını hem de toplumların gelişimini derinden etkilerken günümüzde iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma gibi küresel sorunların merkezinde yer almaktadır.



Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları, dönüştürülebilirliklerine göre birincil enerji kaynakları ile birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucunda ortaya çıkan ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmada kömür, nükleer, petrol, doğal gaz, jeotermal, biyokütle, güneş, hidrolik, rüzgâr, birincil enerji kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca elektrik, benzin, motorin, mazot, ikincil kömür, kok briket, petrokok, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), havagazı (şehirgazı), biyogaz ise birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi suretiyle elde edilen ikincil enerji kaynaklarına örnek gösterilebilir.

Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları yenilenebilirliklerine göre yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada kendiliğinden yenilenen ve tükenmeyen kaynaklardan elde edilen enerjilerdir. Rüzgâr, jeotermal, dalga, güneş, biyokütle ve hidroelektrik yenilenebilir enerji kaynakları sınıfına girmektedir.

Yenilenemez enerji kaynakları, doğada sınırlı miktarda bulunan ve kullanıldıkça varlığı tükenen kaynaklardır. Yenilenemeyen enerji kaynakları petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji olarak sayılabilir. Yenilenemez enerji kaynaklarının en önemli özelliği bir defa tüketildikten sonra tekrar kullanılamamasıdır.

1.1.2. Başlıca Kavramlar

Enerji Güvenliği

Enerji güvenliği, enerji kaynaklarının üreticiden güvenli ve kesintisiz kanallar aracılığıyla yeterli miktarda ve uygun fiyatla sürdürülebilir şekilde tüketiciye ulaştırılması sürecidir. Ayrıca ulusal güvenlik açısından enerji tüketimi için doğal kaynaklara erişim arasındaki ilişki ve dengenin sağlanması da enerji güvenliğinin önemli bir parçasıdır.

Enerji güvenliği tanımı dört ana unsurdan oluşmaktadır:

- Enerji kaynağının mevcut olması (Availability)
- Ulaşılabilirliği (Accessibility)
- Ekonomik olması (Affordability)
- Sosyal kabul edilebilirlik olması (Acceptability)

Enerji güvenliği, Türkiye'nin en önemli hedeflerinden birini teşkil etmektedir. Türkiye'nin Avrupa ile Asya kıtaları arasındaki jeostratejik konumu; dünyanın en önemli enerji kaynaklarının bulunduğu Orta Asya, Kafkasya ve Orta Doğu'dan Avrupa'ya gerçekleştirilecek enerji sevkiyatında Türkiye'ye bölgesel enerji dengelerini etkileyen bir rol vermektedir. Bu nedenle hem enerji ihracatçısı hem de enerji ithalatçısı devletler açısından Türkiye önemli bir merkez hâline gelmektedir.

Enerji kaynakları açısından kısıtlı imkânlara sahip Avrupa ülkeleri için kaynak ve güzergâh çeşitliliğinin artırılması ve enerji güvenliğinin sağlanmasının en önemli yolu Türkiye'den geçmektedir. Bu noktada Avrupa'nın enerji

güvenliğinin tesisinde Türkiye'nin stratejik konumu, enerji sevkiyatında bir koridor ve bölgesel bir enerji merkezi olma hedefini sağlamlaştırmaktadır.

Enerji Yoğunluğu

Enerji yoğunluğu, ülke veya bölge bazında bir birim GSYH üretebilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Gerekli enerji miktarı ülkede toplam arz edilen, dönüşüme uğramamış enerji cinsinden ise birincil enerji yoğunluğundan; sanayi, konut, ulaştırma gibi sektörlerin nihai olarak tükettiği enerji cinsinden ise nihai enerji yoğunluğundan söz edilir. Enerji yoğunluğundaki eğilim; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler, sektörlerin verimlilik gelişimi ve nihai kullanıcıların tercih ettiği cihaz ve ekipman gibi unsurlardan etkilenmektedir.

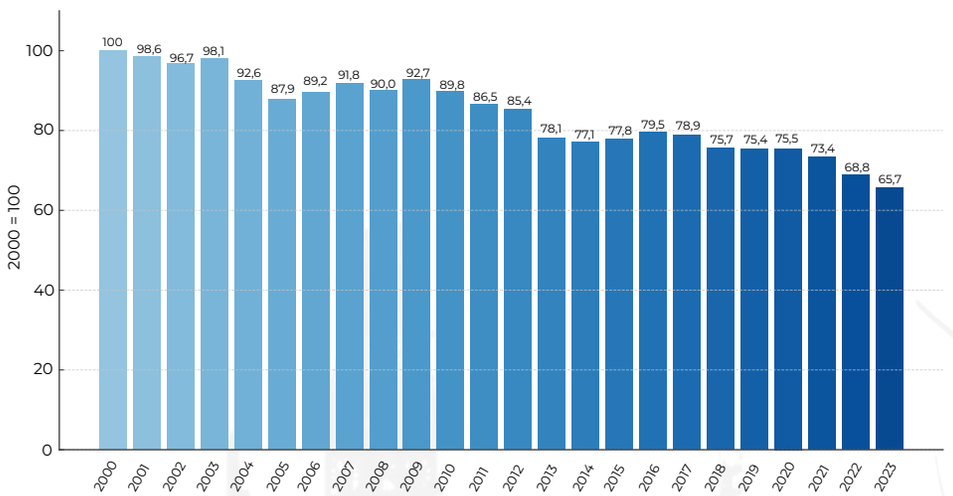
Türkiye'nin 2023 yılı birincil enerji yoğunluğu 0,126 tep/bin 2015$, nihai enerji yoğunluğu ise 0,097 tep/bin 2015$ olarak hesaplanmıştır. 2023 yılında bir önceki yıla göre birincil enerji yoğunluğunda %4,5, nihai enerji yoğunluğunda %4,0 azalma gerçekleşmiştir. 2000 yılına göre bir kıyaslama yapıldığında ise birincil enerji yoğunluğunda %34,3, nihai enerji yoğunluğunda %35 oranında iyileşme söz konusudur.

Aşağıdaki tabloda yıllara göre Türkiye'nin birincil ve nihai enerji yoğunluğu verileri gösterilmektedir.

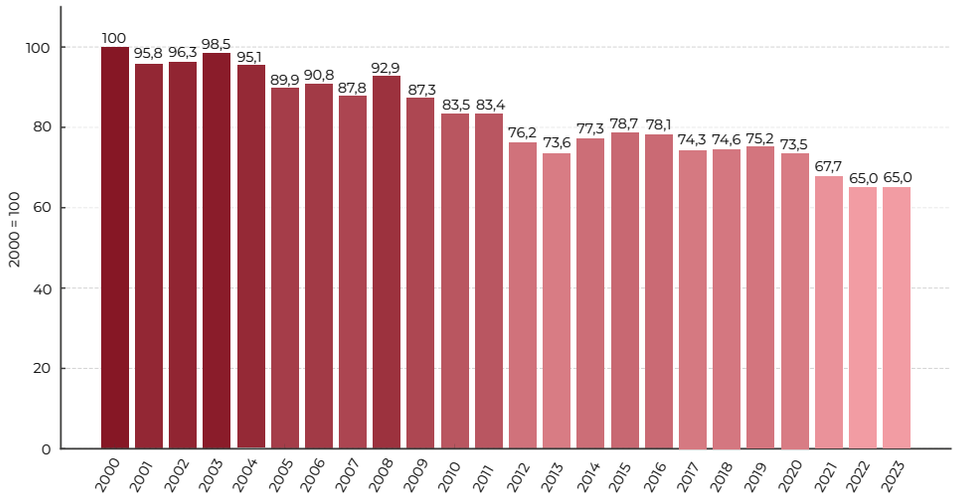
Göstergeler (tep/bin 2015$)	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023
Birincil Enerji Yoğunluğu	0.192	0.169	0.172	0.149	0.145	0.141	0.132	0.126
Nihai Enerji Yoğunluğu	0.149	0.134	0.130	0.115	0.112	0.109	0.101	0.097

2000-2023 dönemi birincil ve nihai enerji yoğunluklarında sırasıyla yıllık ortalama %1,8 ve %1,9 oranında ilerleme sağlanmıştır. Birincil ve nihai enerji yoğunluklarındaki değişim aşağıda endeks olarak gösterilmektedir.

Birincil Enerji Yoğunluğu Endeksi (2000-2023)



Nihai Enerji Yoğunluğu Endeksi (2000-2023)



Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan birim veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır.

Enerji verimliliği politikaları hem ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği ile doğrudan bağlantılı olması hem de sera gazı salımlarının azaltılmasında üstlendiği kritik rol nedeniyle hassasiyetle ele alınması gereken alanların başında gelmektedir.

Enerji tasarrufu ve verimliliği; ülkemizin enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılığın azaltılması, çevrenin korunması ve 2053 Net Sıfır hedefine ulaşılması gibi ulusal iklim ve enerji politikalarımızın en önemli bileşenlerinden biridir.

Türkiye'de enerji verimliliği çalışmalarının ana çerçevesi 2007 yılında yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile çizilmiştir. 2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023) ile Türkiye'nin enerji yoğunluğunun (millî gelir başına tüketilen enerji) 2023 yılına kadar en az %20 (2011 yılına göre) azaltılması hedeflenmiştir.

2023 yılına yönelik ülkemizde yapılacak çalışmaların yol haritası olarak Türkiye'nin ilk enerji verimliliği eylem planı olan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023) hazırlanmış ve 2 Ocak 2018 tarihinde yürürlüğe konulmuştur. 2023 yılına kadar enerji verimliliğine toplamda 10,9 milyar dolar yatırım yapılması ve bu yatırımların gerçekleştirilmesi ile kümülatif olarak 23,9 milyon ton eş değer petrol (MTEP) enerji tasarrufu ve 66,6 milyon CO_2 eş değeri sera gazı emisyon azaltımı sağlanması öngörülmüştür.

2017-2023 yılları arasında Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP) kapsamında yürütülen çalışmalar ile ülkemizde enerji verimliliğine toplamda 8,47 milyar dolarlık yatırım yapıldığı, bu yatırım karşılığında 24 milyon 625 bin TEP enerji tasarrufu ile 68,62 milyon ton CO_2 eş değeri emisyon azaltımı sağlandığı belirlenmiştir.

Türkiye'nin yeni enerji verimliliği vizyon ve stratejisine erişilmesi ve elde edilen enerji verimliliği kazanımlarının artırılarak devam ettirilmesi amacıyla hazırlanan Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (II. UEVEP) 14 Ocak 2024 tarihinde kamuoyuna duyurulmuştur.

2024-2030 yılları arasında uygulanacak II. UEVEP ile 7 sektörde 61 eylem ve 266 faaliyet tanımlanmıştır. II. UEVEP çerçevesinde belirlenen hedeflere ulaşılması için 2030 yılına kadar kamu ve özel sektör tarafından toplamda 20,2 milyar dolarlık yatırım yapılması beklenirken 2024-2030 döneminde kümülatif olarak 37,1 milyon TEP enerji tasarrufu sağlanması ve 100 milyon ton CO_2 eş değeri emisyon azaltımı öngörülmektedir.

Enerji Okuryazarlığı

Enerji okuryazarlığı, insanların enerjiyi verimli ve bilinçli kullanmaları ile enerji tüketimine dikkat etmelerini içeren bir kavramdır. Enerji okuryazarı bir kişi, enerjiye ve doğal kaynaklara dair temel kavramları bilmeli; enerji tasarrufu, tüketimi, aktarımı ve güvenliği gibi konularda da yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Enerji 4.0

Nesnelerin interneti olarak da ifade edilen Sanayi 4.0'ın gelişimiyle ortaya çıkan, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla gelişen dağıtık enerji sistemlerinin entegrasyonu; elektrifikasyon, teknolojik yenilikler, enerji depolama, yeşil enerji çözümleri gibi yeni enerji iş modellerinin ve varlık türlerinin birlikte çalışabilirliğini, esnekliğini, güvenliğini ve verimliliğini amaçlayan dijital enerji devrimidir / dönüşümüdür.

Temiz Enerji

Üretim süreçlerine etkin bir şekilde katkı sunabilecek kadar ekonomik ve aynı zamanda çevre dostu olan enerji türü olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, dalga enerjisi, güneş enerjisi, bu enerji türüne örnek olarak gösterilebilmektedir.

1.2. Kurumsal Yapı

1.2.1. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

13/02/1962 tarihli ve 6/209 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı kapsamında hazırlanan "Merkezi Hükümet Teşkilatı Araştırma Projesi" (MEHTA Projesi) raporunda, birbirleriyle yakın ilgisi bulunan enerji ve tabii kaynakları bir elde toplamak suretiyle bu sektörlerdeki dağınıklığı, tedahülü (karışıklığı), tekerrürleri ve insan gücü israfını önlemek, hizmetlerin hızlı bir şekilde görülmesini sağlamak için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) adıyla bir bakanlık kurulması zarureti belirtilmiştir.

17/09/1946 tarihli ve 6410 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "13/09/1946 tarihli ve 4951 Sayılı Bakanlıklar Kuruluşu Hakkında Kanun"a dayanılarak Cumhurbaşkanlığının 25/12/1963 tarih ve 4-400 sayılı onayı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kurulmuştur.

1 No.lu "Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi" kapsamında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının görev ve yetkileri şunlardır:

- Ülkenin enerji ve tabii kaynaklara olan kısa ve uzun vadeli ihtiyacını belirlemek, temini için gerekli politikaların tespitine yardımcı olmak, planlamalarını yapmak,
- Enerji ve tabii kaynakların ülke yararına, teknik icaplara ve ekonomik gelişmelere uygun olarak araştırılması, işletilmesi, geliştirilmesi, değerlendirilmesi, kontrolü ve korunması amacıyla genel politika esaslarının tespit ve tayinine yardımcı olmak, gerekli programları yapmak, plan ve projeleri hazırlamak veya hazırlatmak,
- Bu kaynakların değerlendirilmesine yönelik arama, tesis kurma, işletme ve faydalanma haklarını vermek, gerektiğinde bu hakların devir, intikal, iptal işlemlerini yapmak, ipotek, istimlak ve diğer takyit edici hakları tesis etmek, bunların sicillerini tutmak ve muhafaza etmek,
- Kamu ihtiyaç, güvenlik ve yararına uygun olarak enerji ve tabii kaynaklar ile enerjinin üretim, iletim, dağıtım, tesislerinin etüt, kuruluş, işletme ve devam ettirme hizmetlerinin genel politikasını tespit için öneride bulunmak, cumhurbaşkanının görevlendirmesi ile koordinasyonu temin etmek ve denetlemek,
- Yer altı ve yer üstü enerji ve tabii kaynaklar ile ürünlerinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim fiyatlandırma politikasını tayin ve gerektiğinde fiyatlarını tespit etmek,

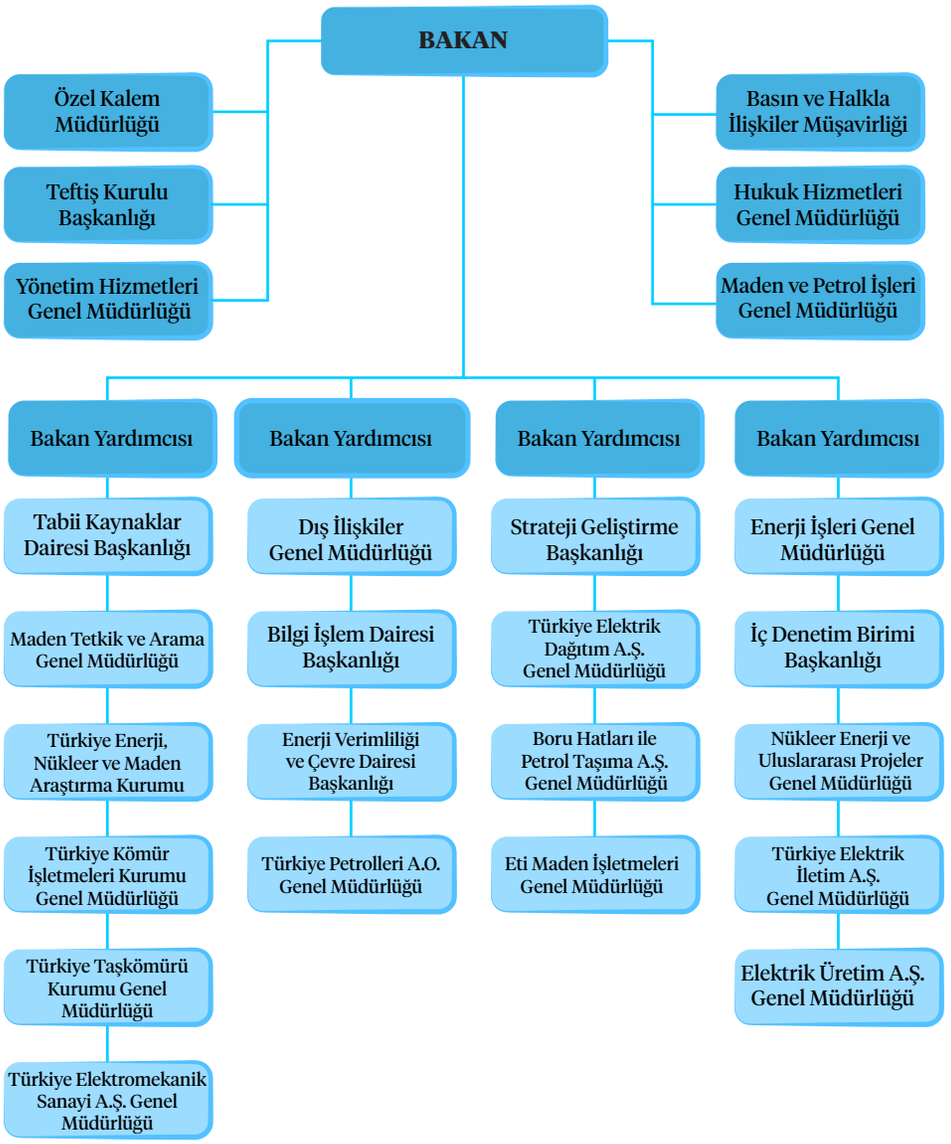
- Bakanlığın bağlı ve ilgili kuruluşlarının işletme ve yatırım programlarını inceleyerek tasvip etmek ve yıllık programlara göre faaliyetlerini takip etmek, değerlendirmek,
- Bakanlığa bağlı ve Bakanlıkla ilgili kuruluşların çalışmalarını ve işlemlerini her bakımdan tetkik, tahkik ve teftişe tabi tutmak, gerekli her türlü emri vermek ve denetlemek,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik politikaların ve stratejilerin belirlenmesine yönelik çalışmalarda bulunmak,
- Yukarıda belirtilen görevleri yerine getirmek amacı ile gerekli bilgileri toplamak, değerlendirmek ve uzun vadeli politikaların tespiti ve geliştirilmesi ile ilgili hazırlık çalışmalarını yapmak,
- Kanunlarla ve Cumhurbaşkanlığı kararnameleriyle verilen diğer görevleri yapmak.

1.2.2. Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG)

9 Temmuz 2018 tarih ve 30473 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 703 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin 118. maddesi ile MİGEM ve PİGM birleştirilerek bu genel müdürlüklerin görev, yetki ve sorumluluklarını haiz Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) kurulmuştur.

15 Temmuz 2018 tarih ve 30479 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile MAPEG'in teşkilat, görev, yetki ve sorumlulukları düzenlenmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olan MAPEG'in kuruluşu 7 Aralık 2018 tarihi itibarıyla tamamlanmıştır.

MAPEG; tabii kaynakların aranması, araştırılması ve bunların çevreye duyarlı, kamu yararı gözetilerek işletilmesi için çalışmalar yapmak ve bu kaynakları ülke ekonomisine kazandırmak amacıyla faaliyet göstermektedir.



İLİŞKİLİ KURULUŞLAR:

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

Nükleer Düzenleme Kurumu

1.2.3. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), 03.03.2001 tarihli ve 24335 (Mükerrer) sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 4628 sayılı eski "Elektrik Piyasası Kanunu" ile "Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu" adı altında kurulmuş olup 02.05.2001 tarihli ve 24390 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 4646 sayılı "Doğal Gaz Piyasası Kanunu (Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılması ve Doğal Gaz Piyasası Hakkında Kanun)" ile "Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu" adını almıştır.

4628 sayılı Kanun'un adı, 30.03.2013 tarihli ve 28603 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun 30'uncu maddesiyle "Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun" olarak değiştirilmiştir. Kurum, kamu tüzel kişiliğini haiz olup idari ve mali özerkliğe sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) ilişkili kuruluşudur.

Kurumun merkezi Ankara'dadır, taşra teşkilatı yoktur. Kurum, dağıtım bölgelerinde müşteri ilişkilerini sağlamak amacıyla irtibat büroları kurabilmektedir. Bu kapsamda İstanbul'da bir irtibat bürosu bulunmaktadır.

Kurum;

- 4628 sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun,
- 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu,
- 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu,
- 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun,
- 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile kendisine verilen görevleri yerine getirmekte ve yetkilerini kullanmaktadır.

İlgili Kanunlar; elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG'nin yeterli, kaliteli, sürekli, ekonomik ve çevreyle uyumlu bir biçimde sunulmasını hedeflemektedir. Bu kapsamda, rekabetçi bir piyasa yapısı içerisinde, özel hukuk hükümlerine tabi, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulması ile bu piyasada bağımsız düzenleme ve denetimin sağlanması amaçlanmaktadır.

Kurumun teşkilatı; Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, Başkanlık ve hizmet birimlerinden oluşmaktadır.

1.2.4. Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK)

NÜKLEER DÜZENLEME KURUMU

Ülkemizde nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetlerin yürütülmesinde kurumsal yapının oluşturulmasına yönelik ilk adımlar, 27.08.1956 tarihli ve 6821 sayılı Kanun ile Atom Enerjisi Komisyonunun kurulmasıyla atılmıştır.

Nükleer enerjiye ilişkin ulusal politikalardaki hedefler ve gelişen güvenlik ilkeleri doğrultusunda 09.07.1982 tarihli ve 2690 sayılı Kanun ile ulusal yapı yeniden şekillendirilmiş ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) kurulmuştur. TAEK, ülkemizin nükleer enerji alanındaki araştırma, geliştirme ve düzenleyici faaliyetlerini üstlenmiştir.

Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmelerin gerekleri ve uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanan dokümanlarda sunulan tavsiyeler göz önünde bulundurularak düzenleyici ve denetleyici işlevleri ile araştırma ve geliştirme gibi icrai işlevlerinin birbirinden ayrılması gerekliliği doğrultusunda, TAEK bünyesinde yürütülmekte olan düzenleyici kontrol faaliyetlerinin bağımsız bir düzenleyici kurum tarafından yürütülmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Kurum, 02.07.2018 tarihli ve 702 sayılı Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname çerçevesinde kurulmuştur. Hâlihazırda 05.03.2022 tarihli ve 7381 sayılı Nükleer Düzenleme Kanunu, 95 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ve ilgili diğer mevzuat çerçevesinde faaliyetlerine devam etmektedir.

7381 sayılı Kanun çerçevesinde nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetlerin yürütülmesi sırasında çalışanların, halkın, çevrenin ve gelecek nesillerin iyonlaştırıcı radyasyonun olası zararlı etkilerinden korunmasına yönelik uygulanması gereken ilke ve esaslar ile tarafların sorumlulukları ve nükleer hadiselerden kaynaklanan nükleer zararlar hakkındaki hukuki sorumluluğa ilişkin esaslar belirlenmektedir.

Ayrıca bu faaliyetler üzerinde düzenleyici kontrol yetkisini haiz Nükleer Düzenleme Kurumunun yetki ve sorumlulukları bu Kanun kapsamında tespit edilmiştir. Kurumun ana faaliyet alanı, düzenleyici kontrol görevi kapsamında yürütülen çeşitli iş ve işlemleri kapsamaktadır.

Bu kapsamda kanun ve cumhurbaşkanlığı kararnamesi gibi üst hukuk normlarıyla uyumlu olarak ikincil düzenlemeler oluşturulmakta; belirlenen düzenleyici çerçeve doğrultusunda yetkilendirme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Ayrıca faaliyetlerin gözden geçirilmesi ve değerlendirilmesi sağlanmakta; denetim ve yerinde incelemeler yoluyla

mevzuata, yetki koşullarına veya Kurum kararlarına ve talimatlarına uygunluk kontrol edilmekte ve tespit edilen eksikliklere yönelik düzeltici aksiyonların alınması sağlanmaktadır. Gerekli hâllerde, aykırılıklara yönelik idari yaptırım süreçleri de işletilmektedir.

7381 sayılı Kanun ile ayrıca; Kurumun görevlerini yerine getirirken ihtiyaç duyacağı her türlü analiz, danışmanlık, gözetim, inceleme, araştırma, muayene, test, kontrol, eğitim ve sertifikalandırma gibi teknik destek hizmetlerini sağlamak amacıyla paylarının en az yüzde elli biri Kuruma ait olan, Nükleer Teknik Destek Anonim Şirketi (NÜTED) kurulmuştur..

1.2.5. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, ülkemizin maden ve ham madde kaynaklarını araştırmak, rezerv ve tenörlerini tespit ederek ekonomiye kazandırmak amacıyla 22 Haziran 1935 tarihinde yayımlanan 2804 sayılı Yasa ile Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü olarak kurulmuştur.

Merkez ve 12 bölge müdürlüğü (Sivas, Konya, Kızılcahamam, Malatya, İzmir, Balıkesir, Zonguldak, Kocaeli, Adana, Trabzon, Van, Diyarbakır) olarak teşkilatlanan Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Genel Direktörlüğünün adı, 13.12.1983 tarih ve 186 sayılı KHK'nin geçici 5'inci maddesiyle "Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü" olarak değiştirilmiştir.

MTA, doğal kaynakların aranmasına yönelik çalışmalarını sürdürürken yer kabuğunun temel jeolojik özelliklerini araştırarak ülkemizdeki madencilik ve ham madde kaynağı arama çalışmalarına ve doğal afet risklerinin belirlenmesine yönelik temel verileri elde etmekte, yorumlamakta ve vardığı sonuçlara dayanarak model ve öneriler geliştirmektedir. Bu kapsamda maden ve jeotermal kaynak aramaları, jeolojik ve jeofizik araştırmalar ile bilimsel ve teknolojik araştırmalar kapsamındaki faaliyetlerini bölgesel ve havza bazında projeler şeklinde, arazi kamp iş yerleri açarak, işçi ve ekipmanlarının bir kısmını da ilgili bölgelerden sağlayarak sürdürmektedir.

1.2.6. Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ)

Elektrik Üretim AŞ, 233 sayılı Kanun Hükmünde Kararname hükümlerine göre teşkilatlanmış olup 02.03.2001 tarih ve 24334 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Türkiye Elektrik Üretim-İletim Anonim Şirketinin (TEAŞ); Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ), Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt

A.Ş. (TETAŞ) ünvanlı üç ayrı genel müdürlük olarak teşkilatlandırılması sonucu kurulmuştur. Bu yapılanmada elektrik üretimi görevi EÜAŞ'a verildiğinden mülga TEAŞ bünyesindeki mevcut elektrik üretim tesisleri, çalışanları ile birlikte EÜAŞ bünyesine alınmıştır.

09.07.2018 tarih ve 703 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'nin 9'uncu maddesi ile 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'na eklenen geçici 22'nci madde hükümlerine istinaden TETAŞ ve EÜAŞ, EÜAŞ bünyesinde birleşmiştir.

EÜAŞ'ın amacı Ana Statüsü'nde kısaca kamu yararını gözeterek, verimlilik ilkeleri çerçevesinde güvenli, sürekli, kaliteli, verimli, düşük maliyetli ve çevreyi gözeterek elektrik enerjisi üretimi ve satışı faaliyetinde bulunmak olarak belirtilmiştir.

Elektrik enerjisi üretimi, toptan ticareti ve kamu adına elektrik enerjisi alım yükümlülükleri faaliyetlerini yerine getiren EÜAŞ, sahip olduğu elektrik üretim tesislerinin ve maden sahalarının işletme, bakım onarım, rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmalarını yürütmekte, ayrıca ruhsat hukuku kendisinde bulunan maden sahalarını yatırıma açabilmek üzere gerekli teknik çalışmaları yerine getirmektedir.

Bu çerçevede EÜAŞ yalnızca kendi portföyündeki üretim santrallerinde ürettiği elektrik enerjisini değil aynı zamanda kamu adına üstlenilen elektrik enerjisi alım yükümlülükleri kapsamında yap-işlet-devret modeliyle kurulan ve işletme hakkı devri modeliyle işletilen santrallerde üretilen elektrik enerjisini de satın almaktadır. Ayrıca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından görevlendirilmesi durumunda yerli kömür yakıtlı santraller ve yerli / ithal kömür karışımı yakıtlı santrallerden de elektrik enerjisi alabilen EÜAŞ, ihtiyaç hâlinde serbest piyasadan elektrik enerjisi satın almaktadır.

1.2.7. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)

08.06.1984 tarih ve 233 sayılı Kamu İktisadi Teşebbüsleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ve değişiklikleri ile 22.01.1990 tarih ve 399 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'ye dayanılarak çıkarılan, 2001/2026 sayılı Kararname'nin eki Bakanlar Kurulu Kararı ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu çerçevesinde faaliyette bulunmak üzere Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) adı altında teşkil olunan, tüzel kişiliğe sahip, faaliyetlerinde özerk ve sorumluluğu sermayesiyle sınırlı bir iktisadi devlet teşekkülü olup Türkiye Elektrik Üretim-İletim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğünün (TEAŞ) üç ayrı iktisadi devlet teşekkülü şeklinde yapılandırılmasını müteakip 01.10.2001 tarihinde faaliyetine başlamıştır.

Elektrik Piyasası Kanunu, 233 ve 399 sayılı KHK ve TEİAŞ Ana Statüsü hükümleri saklı kalmak üzere özel hukuk hükümlerine tabi olup Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının ilgili kuruluşu olarak Ankara merkezli teşkilat yapısıyla faaliyet göstermektedir.

Kurum, elektrik enerjisinin sürdürülebilir, kaliteli, çevreye duyarlı ve millî enerji politikalarına uygun olarak iletilmesi için enerji piyasalarıyla uyumlu sistem ve şebeke işletmeciliği yapmaktadır.

1.2.8. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ)

TEDAŞ, 233 ve 399 sayılı kanun hükmünde kararnamelere (KHK) tabi, kârlılık ve verimlilik ilkeleri doğrultusunda Ana Statüsü'ne göre faaliyetlerini sürdüren bir iktisadi devlet teşekkülüdür.

Devletin genel ekonomisine ve politikasına uygun olarak verilen görev ve / veya yetkiler kapsamında elektrik dağıtım şirketlerinin faaliyetlerinin hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyeti çerçevesinde kontrolünü, denetimini, proje onay ve tesis kabulünü, kamulaştırma işlemlerini yapmak ve koordinasyonunu sağlamak, gerektiğinde elektrik enerjisinin dağıtım faaliyetlerini kârlılık ve verimlilik ilkesi çerçevesinde ticari, ekonomik ve sosyal gereklere uygun biçimde yürütmek, dağıtım varlıklarını işletmek veya işletme hakkını devretmek TEDAŞ'ın amaçları arasında yer almaktadır.

1.2.9. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ)

BOTAŞ, Türkiye Cumhuriyeti ile Irak Cumhuriyeti hükûmetleri arasında 27 Ağustos 1973 tarihinde imzalanan Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması çerçevesinde Irak ham petrolünün İskenderun Körfezi'ne taşınmasını gerçekleştirmek üzere 7/7871 sayılı Kararname'ye istinaden 15 Ağustos 1974 tarihinde kurulmuştur. Başlangıçta sadece boru hatları ile petrol taşımacılığı yapan BOTAŞ, ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla 1986 yılından itibaren doğal gazın ticareti ve taşımacılığı ile ilgili faaliyetlerine de başlamıştır.

Bakanlar Kurulunun 8 Şubat 1995 tarih ve 95/6526 sayılı kararıyla 233 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'ye tabi kârlılık ve verimlilik ilkeleri doğrultusunda faaliyetlerini sürdüren bir kamu iktisadi teşebbüsü (KİT) olarak yapılandırılmıştır.

BOTAŞ hâlihazırda aşağıdaki faaliyetleri yürütmektedir:

- Petrol ve Doğal Gaz Boru Hattı İşletmeciliği
- LNG/FSRU Terminali İşletmeciliği
- Liman Hizmetleri
- Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları, Kompresör İstasyonları ile İlgili Projelendirme, Mühendislik, Arazi Etüt, Kamulaştırma ve Yapım İşleri
- Doğal Gaz ve LNG Ticareti
- Doğal Gaz ve LNG Depolama Faaliyetleri
- Uluslararası Doğal Gaz ve Petrol Taşıma Projeleri

1.2.10. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), 1954 yılında hidrokarbon arama, sondaj, üretim, rafineri ve pazarlama faaliyetlerini yürütmek üzere kamu adına kurulmuştur. Kuruluşundan 1983 yılına kadar entegre bir petrol şirketi olarak sektörün pek çok alanında faaliyet göstermiştir. 1983 yılında yapılan yasal düzenlemeler ile faaliyetlerini hidrokarbon arama ve üretim projelerine odaklamıştır.

TPAO, Türkiye'nin petrol sektöründe birçok "ilk"i gerçekleştirmiş ve yarım asrı aşan sürede PETKİM, TÜPRAŞ ve Petrol Ofisi gibi 17 büyük kuruluşu ülke ekonomisine kazandırmıştır.

"Enerjide Bağımsız Türkiye" hedefiyle küresel ölçekte değer zincirinin tüm halkalarında çevreye duyarlı, yerli teknoloji ve ekosistemi önceliklendirerek sürdürülebilir büyümeyi sağlayan projeleri hızla hayata geçirmektedir.

TPAO'nun temel hedefi, ülkemizin enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan petrol ve doğal gazı, yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin etmektir. Ankara'daki Genel Müdürlüğe bağlı olarak Batman, Adıyaman, Trakya ve Şırnak'ta 4 bölge müdürlüğü ile faaliyetlerini sürdürmektedir. Yurt dışında ise Azerbaycan başta olmak üzere, Irak, Rusya, Somali, Afganistan ve Kuzey Kıbris Türk Cumhuriyeti'nde uluslararası projelerde yer almaktadır.

1.2.11. Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ)

Zonguldak Havzası'ndaki geçmişi de dikkate alındığında neredeyse 165 yıllık bir deneyime sahip olan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 22 Mayıs 1957 tarih ve 6974 sayılı TKİ Kurumu Teşkilat Kanunu'nun 31 Mayıs 1957 tarih ve 9621 sayılı Resmî Gazete'de ilanı ile kurulmuş ve 1982 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumunun kurulmasıyla Zonguldak Kömür Havzası'ndaki işletmeler TKİ bünyesinden ayrılarak TTK bünyesine geçmiştir.

TKİ'nin faaliyetleri, özellikle 1970'li yılların sonlarından itibaren hız kazanmıştır. 04.10.1978 tarih ve 2172 sayılı "Devletçe İşletilecek Madenler Hakkında Kanun" ile termik santrallerin ihtiyacının teminat altına alınması ve zamanında sağlanması, belirli bir plana göre üretim yapılarak enerji konusunda sıkıntıya meydan vermemek için santral bölgelerine yakın ve bu amaca uygun bulunan kömür sahalarının ilgili devlet kuruluşu eliyle işletilmesi kabul edilmiştir.

1.2.12. Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK)

Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK), Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı Ereğli Kömür İşletmeleri (EKİ) Müessesesinin, 19 Ekim 1983 tarihinde ayrı bir genel müdürlüğe dönüştürülmesiyle kurulmuştur. Ancak, Zonguldak havzasında 1848 yılında başladığı kabul edilen taş kömürü madenciliğinin mirasını üstlendiği için 1848 yılında kurulduğu kabul edilir ve amblemlerinde bu yıl kullanılır.

Stratejik öneme sahip taş kömürü rezervlerini demir-çelik ve enerji sektörünün ihtiyacı doğrultusunda uygun ve güvenli yöntemlerle çevresel etkileri de dikkate alarak ülke ekonomisine kazandırmak, Kurumun amaçları arasında yer almaktadır.

1.2.13. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ETİ MADEN)

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü; 1935 yılında Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün gelecek vizyonu doğrultusunda ülkemiz madenlerini (kömür, demir-çelik, alüminyum, bakır, krom, gümüş vs.) ekonomiye kazandırmak amacıyla Etibank adı ile kurulmuş, 1998 yılının başında Eti Holding A.Ş. adını almış, 2004 yılından itibaren Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü (ETİ MADEN) adıyla, ana faaliyet alanı olarak belirlenen bor sektöründe faaliyetlerini sürdüren bir iktisadi devlet teşekkülüdür.

"Bor ve nadir toprak elementleri başta olmak üzere faaliyet alanındaki maden kaynaklarında yenilikçilik ve sürdürülebilirlik anlayışı ile değer üretmek ve sektördeki konumunu güçlendirmek" misyonu ile çalışmalarını sürdüren Eti Maden, üstlendiği görevleri başarıyla yerine getirerek Türkiye'nin önemli bir değeri olma vasfını her geçen gün daha da güçlendirerek devam ettirmektedir.

Bor ürünleri üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere, Balıkesir-Bandırma, Balıkesir-Bigadiç, Kütahya-Emet ve Eskişehir-Kırka'da, nadir toprak elementleri üretmek üzere ise Eskişehir-Beylikova'da olmak üzere toplam 5 işletme müdürlüğü bulunan Eti Maden, yurt dışı temsilcilikleri ve iştirakleriyle madencilik, metalürji, kimya vb. sektörlerde faaliyet gösteren global bir kuruluştur.

1.2.14. Türkiye Elektromekanik Sanayi AŞ (TEMSAN)

Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN), 1975 yılında kurulmuş ve 1977'de faaliyetlerine başlamıştır. Ülkemizin enerji bağımsızlığı ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda enerji üretimi, iletimi ve dağıtımı alanlarında Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri yürütmektedir.

TEMSAN, enerji sektörüne stratejik ekipmanlar üretmekte; bakım, onarım ve rehabilitasyon projeleriyle enerji verimliliğine katkıda bulunmaktadır. 13 Kasım 1975 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulan şirket; buhar ve su türbinleri, turbo ve hidro jeneratörler, buhar kazanları, güç transformatörleri, şalt teçhizatları ve elektrik motorları gibi kritik ekipmanların yatırım, imalat ve montajını gerçekleştirmektedir. Ayrıca hidroelektrik santraller kurma ve işletmeye alma amacıyla faaliyete geçirilmiştir.

TEMSAN, millî enerji teknolojileri üzerine çalışarak ülkeye hizmet eden öncü bir mühendislik çözüm ortağıdır. Şirket, Türkiye'nin enerji bağımsızlığı vizyonuyla hareket ederek genel enerji politikası kapsamında ülke ekonomisine en üst düzeyde katkı sağlamayı ve çalışmalarını verimlilik ve kârlılık esaslarıyla yürütmeyi hedeflemektedir.

1.2.15. Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)

Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK), 4 ve 57 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararnameleri ile 2020 yılında kurulmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü ve Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsünü bünyesine alan Kurum; enerji, maden, iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcıları ve nükleer teknoloji alanlarında faaliyetlerini yürütmektedir.

Ülkemizin rekabet gücünü artırmak ve sürekli kılmak amacıyla faaliyet alanları kapsamında yeni ürünler üretmeyi, var olanları geliştirmeyi ve dünya lideri yapmayı görev kabul eden TENMAK; bilimsel araştırmalar yapmakta ve yaptırmakta, bu araştırmaları koordine etmekte, teşvik etmekte ve desteklemektedir.

Merkezi Ankara'da bulunan TENMAK bünyesinde Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü, Bor Araştırma Enstitüsü, Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü, Temiz Enerji Araştırma Enstitüsü, Enerji Araştırma Enstitüsü ve Kurumun görevlerini yerine getirebilmesi için gerek duyulan koordinatörlükler, teknoloji transfer ofisleri, araştırma geliştirme merkezleri, eğitim ve bilgilendirme merkezleri ile diğer birimler bulunmaktadır.

1.2.16. Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPİAŞ)

18 Mart 2015 tarihinde kurulan Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPİAŞ), Türkiye'nin "enerji ticaretinde merkez ülke olma" hedefi doğrultusunda enerji piyasalarının etkin, şeffaf, güvenilir, öngörülebilir ve sürdürülebilir biçimde işletilmesi ve geliştirilmesi için çalışmaktadır.

Enerji borsası olarak EPİAŞ, piyasa katılımcılarına enerji alış-satış taleplerinde bulunabilecekleri ortamları sunmaktadır. Görevi; piyasa alış-satış işlemlerinin şeffaf, düzenlemelere uygun yürütülmesi ve referans fiyat oluşturulmasıdır.

EPİAŞ, bünyesinde bulundurduğu, Gün Öncesi ve Gün İçi spot elektrik piyasaları, Spot Doğal Gaz Piyasası, Vadeli Elektrik Piyasası, Vadeli Doğal Gaz Piyasası ve Yenilebilir Enerji Kaynak Garanti Sistemi ve Piyasası ile uluslararası standartlarda hizmet veren bir piyasa işletmecisidir. Görevini ifa ederken piyasa hacminin derinleşmesine katkı sağlayarak güvenli bir piyasa ortamı oluşturmaktadır.

1.2.17. Turkish Petroleum International Anonim Şirketi (TPIC)

TPIC, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığının (TPAO) %100 iştiraki olarak, 7 Aralık 1988 tarihli ve 19906 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulmuştur. Şirket; hidrokarbonların aranması, sondajı, ticareti ve lojistiği başta olmak üzere birçok alanda yurt içi ve yurt dışında faaliyet göstermektedir.

TPIC; Ankara'daki Genel Müdürlük merkezli olarak Batman, Adıyaman, Trakya ve Şırnak'ta dört bölge müdürlüğü ile çalışmalarını sürdürmektedir. Ayrıca geçmişte Irak, Türkmenistan ve Kolombiya gibi ülkelerde uluslararası projelerde görev almıştır.

22 Ocak 2013 tarihli ve 2012/4152 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile BOTAŞ'a bağlanan TPIC'in kurumsal yapısı yeniden düzenlenerek görev kapsamı genişletilmiştir. Şirket, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının stratejik hedefleri doğrultusunda faaliyet gösteren önemli bir kamu kuruluşudur.

1.3. Yasal Çerçeve

Enerji mevzuatına ilişkin kanunlar, Türkiye'de enerji hukukunun sistematik temellerini oluşturmaktadır. Söz konusu kanunların her biri elektrik, doğal gaz, petrol, maden, nükleer, yenilenebilir enerji gibi belirli bir alt piyasaya odaklanırken aynı zamanda birbirini tamamlayan bir yapıya da sahiptir.

Türkiye'de tarihî süreç içerisinde enerji mevzuatı hem enerji kaynaklarının çeşitlenmesine hem de küresel enerji politikalarına uyum sağlama çabasına paralel gelişmiştir. Bu gelişmelerin her biri enerji üretiminde arz güvenliği, çevre duyarlılığı, piyasa verimliliği, yer altı kaynaklarının ekonomiye kazandırılması ve dışa bağımlılığın azaltılması hedefleri doğrultusunda ülkemizin her yerinde vatandaşların enerjiye kolay ve ekonomik olarak ulaşabilmesini hedeflemektedir.

Uluslararası sözleşmeler doğrultusunda iç hukukta modern düzenlemelerin hayata geçirilmesine önem verilmektedir. Bu kapsamda özellikle Nükleer Enerji Sahasında Hukuki Mesuliyete Dair Sözleşme ile nükleer enerji alanındaki düzenlemeler iç hukuka entegre edilmiştir.

Ayrıca Avrupa Birliği direktifleri yakından takip edilmektedir ve bu sayede diğer ülkelerin mevzuatları referans alınarak ulusal mevzuatın geliştirilmesine katkı sağlanmaktadır. Uyumlaştırma çalışmaları hem uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmesini hem de mevzuatın güncel ve etkin kalmasını temin etmektedir.

1.3.1. Ulusal Mevzuat

Ülkemizde enerji mevzuatı kapsamında 21. yüzyılda Türkiye'nin enerji seferberliğinin ve enerji piyasalarının hukuki altyapısına dair temel kanunlara aşağıda yer verilmiştir:

3213 Sayılı Maden Kanunu (1985)

4/6/1985 tarihli ve 3213 sayılı Maden Kanunu, 15/6/1985 tarihli ve 18785 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. 3213 sayılı Kanunun amacı; madenlerin millî menfaatlere uygun olarak aranması, işletilmesi, üzerinde hak sahibi olunması ve terk edilmesi ile ilgili esas ve usulleri düzenlemektedir.

Maden Kanunu günün ve piyasanın değişen koşullarına uyum sağlamak amacıyla çeşitli değişikliklere uğramıştır. Yürürlükteki düzenleme modern madencilik sektörüne yön veren en temel düzenleme durumundadır.

4628 Sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun (2001)

20/02/2001 tarihli ve 4628 sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun, 03/03/2001 tarihli ve 24335 Mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. 4628 sayılı Kanun'un amacı; Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun teşkilat, görev, yetki ve sorumluluğu ile personelinin özlük işlerine ilişkin esasları düzenlemektir.

Söz konusu Kanun'un 4'üncü maddesiyle kamu tüzel kişiliğini haiz, idari ve mali özerkliğe sahip bağımsız bir kamu kuruluşu olan ve 4628 sayılı Kanun ile kendisine verilen görevleri yerine getirmek üzere elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG piyasalarını düzenleyici ve denetleyici bir kurum olan Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuştur.

4646 Sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu (2001)

18/04/2001 tarihli ve 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu, 2/5/2001 tarihli ve 24390 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

4646 sayılı Kanun ile doğal gazın kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için doğal gaz piyasasının serbestleştirilerek mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir doğal gaz piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amaçlanmaktadır.

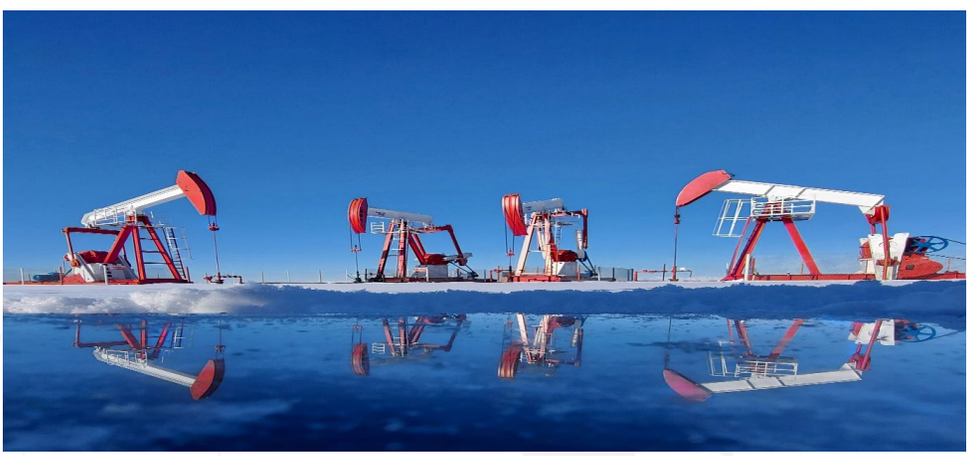
4646 sayılı Kanun; doğal gazın ithali, iletimi, dağıtımı, depolanması, pazarlanması, ticareti ve ihracatı ile bu faaliyetlere ilişkin tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini kapsamaktadır.

5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu (2003)

4/12/2003 tarihli ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu, 20/12/2003 tarihli ve 25322 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

5015 sayılı Kanun, yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesinin sağlanmasını amaçlamaktadır.

Bu Kanun; petrole ilişkin piyasaların sağlıklı ve düzenli işlemelerinin sağlanmasına ve geliştirilmesine yönelik düzenleme, yönlendirme, gözetim ve denetim işlemlerini kapsamaktadır.



5307 Sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2005)

2/3/2005 tarihli ve 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 13/3/2005 tarihli ve 25754 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

5307 sayılı Kanun ile yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin edilen sıvılaştırılmış petrol gazlarının güvenli ve ekonomik şekilde, rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunulmasına ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde yürütülmesi için gerekli düzenleme, yönlendirme, gözetim ve denetim işlevlerinin yerine getirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu Kanun; sıvılaştırılmış petrol gazlarının yurt içi ve yurt dışından temini, dağıtımı, taşınması, depolanması ve ticareti ile bu faaliyetlere ilişkin gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini kapsamaktadır.

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005)

10/5/2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 18/5/2005 tarihli ve 25819 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

5346 sayılı Kanun'un amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir.

Bu Kanun; yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır.

Ülkemizde yenilenebilir enerji alanındaki yasal düzenleme çalışmaları 2000 yılında başlamış; bu alandaki ilk kapsamlı yasal çerçeve ise 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı Kanun ile oluşturulmuştur. Söz konusu Kanun, özellikle destekleme mekanizmaları aracılığıyla özel sektör yatırımlarını teşvik etmiş ve sektördeki önemli gelişmelerin önünü açmıştır. Ancak yenilenebilir enerji yatırımlarının yüksek maliyetli olması, yatırımcıların uzun vadeli, öngörülebilir ve sürdürülebilir hedefler belirlemesini gerekli kılmaktadır. Bu hedeflere ulaşılabilmesi için yatırım sürecinin ve yatırımların hukuki güvence altına alınması temel bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda 2010 yılı sonrası YEK destekleme mekanizması (YEKDEM) ile uygulama güç kazanmış; yatırım ve kapasite artışının sağlanması için YEKA (Yenilenebilir

Enerji Kaynak Alanları) Modeli geliştirilmiştir. YEKA alanlarında yapılacak kapasite tahsis yarışmaları ile bu alanlarda yenilenebilir enerji projelerinin hayata geçirilmesini teşvik ederek sürecin hızlı ve verimli ilerlemesini sağlamak amaçlanmaktadır.

Ülkemizde 2035 hedefleri doğrultusunda güneş ve rüzgârdaki potansiyeli harekete geçirmek için YEKA ihalelerinde yarışma modeline geçilmesi ile 2035 yılına kadar her yıl en az 2 bin MW YEKA yarışması yapılarak 2035 yılında yenilenebilir kurulu gücünün 120 bin MW çıkarılması hedeflenmiştir.

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu (2007)

18/04/2007 tarihli ve 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, 2/5/2007 tarihli ve 26510 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

5627 sayılı Kanun; enerjinin etkin kullanılması ve israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını hedeflemektedir.

Söz konusu Kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda, tarım ve hizmet sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır.

5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (2007)

3/6/2007 tarihli ve 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, 13/6/2007 tarihli ve 26551 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

5686 sayılı Kanun'un amacı, jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemektir.

Bu Kanun, belirlenmiş veya belirlenecek jeotermal ve doğal mineralli su kaynakları ile jeotermal kökenli gazların arama ve işletme dönemlerinde kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması, devredilmesi, terk edilmesi, kaynak kullanımının ihale edilmesi, sona erdirilmesi, denetlenmesi, kaynak ve kaptajın korunması ile ilgili usul ve esaslar ile yaptırımları kapsamaktadır.

6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu (2013)

14/3/2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 30/3/2013 tarihli ve 28603 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

6446 sayılı Kanun; elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasını amaçlamaktadır. Bu Kanun; elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı, toptan veya perakende satışı, ithalat ve ihracatı, piyasa işletimi ile bu faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini kapsamaktadır.

6446 sayılı Kanun, elektrik piyasasına ilişkin işleyişi belirleyen temel kanundur. 6446 sayılı Kanun'da yer alan düzenlemelerde üretim faaliyetinin lisansları kapsamında kamu ve özel sektör üretim şirketleri ile organize sanayi bölgesi tüzel kişiliği tarafından yürütülebileceği, elektrik enerjisi iletim faaliyetinin lisansı kapsamında münhasıran TEİAŞ tarafından; dağıtım faaliyetinin lisansı kapsamında dağıtım şirketi tarafından lisansında belirlenen bölgede ve toptan ve perakende satış faaliyetlerinin üretim şirketleri ile tedarik lisansı kapsamında kamu ve özel sektör tedarik şirketleri tarafından yürütülebileceği belirtilmektedir.

6491 Sayılı Türk Petrol Kanunu (2013)

30/5/2013 tarihli ve 6491 sayılı Türk Petrol Kanunu, 11/6/2013 tarihli ve 28674 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır.

6491 sayılı Kanun, Türkiye Cumhuriyeti petrol kaynaklarının millî menfaatlere uygun olarak hızlı, sürekli ve etkili bir şekilde aranmasını, geliştirilmesini ve üretilmesini amaçlamaktadır.

Türkiye'de petrol arama ve üretim faaliyetlerinin düzenlenmesi, yönlendirilmesi, teşvik edilmesi, denetlenmesi, arama ve üretim için gerekli bilgilerin ve verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve kullanıma sunulmasına ilişkin usul ve esaslar ilgili yasa kapsamında yer almaktadır.

7381 Sayılı Nükleer Düzenleme Kanunu (2022)

5/3/2022 tarihli ve 7381 sayılı Nükleer Düzenleme Kanunu, 8/3/2022 tarihli ve 31772 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Bu düzenleme, ülkemizdeki nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetlerin güvenliğine ve emniyetine ilişkin temel hukuki çerçeveyi oluşturmakta ve bu alandaki uluslararası düzenlemelere uyum sağlanmasını hedeflenmektedir. Ayrıca nükleer güvence konusundaki uluslararası yükümlülükler bu düzenlemenin bileşenleri arasındadır.

7381 sayılı Kanun'un amacı, barışçıl kullanım ilkesi doğrultusunda nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetlerin yürütülmesi sırasında çalışanların, halkın, çevrenin ve gelecek nesillerin olası zararlı etkilerden korunmasını sağlamaktır. Bu kapsamda uygulanması gereken ilke ve esaslar ile tarafların sorumlulukları, faaliyetler üzerinde düzenleyici kontrol yetkisini haiz olan Nükleer Düzenleme Kurumunun yetki ve sorumlulukları, ayrıca nükleer hadiselerden kaynaklanan nükleer zararlarla ilgili hukuki sorumluluklar belirlenmiştir.

Nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetler ve bu faaliyetlerle ilgili kişi, tesis, cihaz ve maddeler 7381 sayılı Kanun'un kapsamındadır.

Söz konusu Kanun ile nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetlerin yürütülmesinde uyulması gereken temel güvenlik ve emniyet standartları belirlenmiştir. Bu Kanun kapsamındaki faaliyetler Nükleer Düzenleme Kurumuna bildirimde bulunulmaksızın veya Kurumdan yetki alınmaksızın yürütülememektedir. Bu faaliyetleri yürütmek isteyen gerçek veya tüzel kişiler Kuruma başvuruda bulunmakla yükümlüdür. Ayrıca bu Kanun kapsamındaki faaliyetleri ve yetkilendirilen kişileri denetleme ve değerlendirme yetkisi de Nükleer Düzenleme Kurumundadır.

1.3.2. Uluslararası Mevzuat ve Taraf Olunan Sözleşmeler

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1992)

United Nations

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ile Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından 1988 yılında ortaklaşa kurulan Hükûmetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), insan faaliyetlerinin küresel ısınma üzerindeki etkilerini bilimsel temelde değerlendirmek üzere oluşturulmuştur. IPCC'nin yayımladığı değerlendirme raporları, iklim değişikliğinin ciddi ve uzun vadeli etkilerine dikkat çekmiş; başta sera gazı emisyonları olmak üzere insan kaynaklı etkenlerin iklim sistemi üzerinde yarattığı baskıyı ortaya koymuştur.

Bu bilimsel bulgular doğrultusunda çevre sorunlarının küresel kalkınma ile birlikte ele alınması gerektiğini savunan uluslararası toplum, 3-14 Haziran 1992 tarihleri arasında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (Rio Dünya Zirvesi) bir araya gelmiştir. Söz konusu zirvede, iklim değişikliğiyle küresel mücadelede hukuki bir zemin oluşturmak amacıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzaya açılmıştır. Bu sözleşme, iklim değişikliğiyle mücadelede atılmış en önemli uluslararası adımlardan biri olmuştur.

Günümüzde sözleşmeye taraf olan ülke sayısı, Avrupa Birliği ile birlikte 198'e ulaşmış, böylece sözleşme evrensel bir nitelik kazanmıştır. Türkiye de bu sözleşmenin tarafları arasındadır.

BMİDÇS'nin temel amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu iklim sistemi üzerindeki insan kaynaklı olumsuz etkilerin tehlikeli boyutlara ulaşmasını önleyecek bir düzeyde stabilize etmektir. Bu amaç doğrultusunda sözleşme; taraf ülkelerin eşitlik, ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreli kabiliyetler ilkesine dayanarak yükümlülükler üstlenmesini öngörmektedir. Bu kapsamda taraf ülkelerin sera gazı emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve azaltılması yönünde politika ve önlemler geliştirmeleri, ayrıca emisyon yutaklarının korunması ve artırılması için araştırma ve teknoloji iş birliği yapmaları teşvik edilmektedir. Ekosistemlerin iklim değişikliğine uyum sağlaması ve sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığı, sözleşmenin ulaşmayı hedeflediği diğer önemli hususlar arasında yer almaktadır.

- Sözleşme, ülkeleri sorumluluk düzeylerine göre üç ana kategoriye ayırmıştır:
- EK-I Ülkeleri (gelişmiş ülkeler ve geçiş ekonomileri)
- EK-II Ülkeleri (gelişmiş ülkeler, finansman ve teknoloji transferi sorumluluğu olanlar)
- EK Dışı Ülkeler (gelişmekte olan ülkeler)

Türkiye, 1992 yılında sözleşme kabul edildiğinde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üyesi olması nedeniyle hem EK-I hem de EK-II listelerine dâhil edilmiştir. Ancak gelişmiş ülkelerle benzer düzeyde tarihsel sorumluluğu ve ekonomik aktivitesi bulunmayan Türkiye, bu durumun adil olmadığını savunarak sözleşmeye başlangıçta taraf olmamıştır.

1995 yılında Berlin'de düzenlenen 1. Taraflar Konferansı'ndan (COP1) başlayarak Türkiye, gelişmekte olan ülkelerin koşullarına daha yakın bir ülke profili çizdiğini ve haksız konumunun düzeltilmesi gerektiğini uluslararası platformlarda dile getirmiştir. Bu çabalar sonucunda 2001 yılında Marakeş'te düzenlenen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7), Türkiye'nin EK-II listesinden çıkarılması ve "özel koşullara sahip bir EK-I ülkesi" olarak tanınması karara bağlanmıştır. Bu karar doğrultusunda Türkiye, 24 Mayıs 2004 tarihinde BMİDÇS'ye 189. taraf ülke olarak katılmıştır.

Türkiye'nin EK-I ülkesi olarak BMİDÇS kapsamında çeşitli yükümlülükleri vardır. Bunlar arasında sera gazı emisyonlarını düzenli olarak izlemek, yıllık ulusal envanter raporları ve iki yılda bir hazırlanan güncellenmiş raporlar ile BMİDÇS Sekretaryasına bilgi sunmak, ayrıca iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik ulusal politikalar geliştirmek ve önlemler almak bulunmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'nin özel koşulları göz önünde bulundurularak EK-I ülkeleri arasında bağlayıcı emisyon azaltım taahhütleri alma zorunluluğu yoktur. Bu durum, Türkiye'nin hem iklim değişikliği ile mücadele sorumluluğunu üstlenmesine hem de kalkınma hedeflerini sürdürebilmesine imkân tanımaktadır.

Kyoto Protokolü (1997)

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında iklim değişikliğiyle küresel ölçekte mücadeleyi somut, ölçülebilir ve bağlayıcı hedeflerle güçlendirmek amacıyla hazırlanan Kyoto Protokolü, Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto kentinde düzenlenen BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı'nda (COP3) kabul edilmiştir. Bu protokol, iklim değişikliğiyle mücadelede tarihsel bir dönüm noktası niteliği taşıyan ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hukuki bağlayıcılığı olan ilk uluslararası anlaşmadır. Protokol, gerekli asgari taraf ülke onayının sağlanmasının ardından 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Günümüzde 191 ülke ve Avrupa Birliği Kyoto Protokolü'ne taraftır.

Kyoto Protokolü'nün temel amacı, gelişmiş ülkelerin tarihsel sorumlulukları doğrultusunda sera gazı salımlarını azaltmalarını sağlamak ve iklim sistemine verilen insan kaynaklı baskıyı sınırlamaktır. Bu kapsamda protokol özellikle BMİDÇS'nin EK-I listesinde yer alan ve sanayileşmiş ülkeler ile geçiş ekonomilerini kapsayan ülkeleri hedef almış, bu ülkeleri bağlayıcı nitelikte sera gazı azaltım taahhütleriyle yükümlü kılmıştır. Bu ülkeler, Kyoto Protokolü'nün EK-B listesini oluşturmuştur. Protokol'ün ilk taahhüt dönemi 2008-2012 yılları arasını kapsamaktadır ve bu dönemde EK-B ülkelerinin toplam sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesinin en az %5 altına düşürmeleri hedeflenmiştir.

Protokol, sadece hedefler koymakla kalmamış, aynı zamanda taraf ülkelerin bu hedeflere ulaşmasını kolaylaştıracak esneklik mekanizmaları da sunmuştur. Bu mekanizmalar arasında emisyon ticareti, temiz kalkınma mekanizması ve ortak yürütme gibi araçlar yer almakta; böylece ülkeler, emisyon azaltım yükümlülüklerini ekonomik olarak daha etkin biçimde yerine getirme imkânı bulmaktadır.

İlk taahhüt döneminin sona ermesinin ardından 2012 yılında Doha'da kabul edilen bir değişiklikle Kyoto Protokolü'nün ikinci taahhüt dönemi 2013-2020 yılları arasında tanımlanmıştır. Bu dönemde EK-B ülkelerinin 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre en az %18 oranında azaltmaları kararlaştırılmıştır. Ancak bu dönemde bazı önemli ülkeler -örneğin Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Rusya ve Yeni Zelanda- yeni taahhütlere taraf olmamış, bu da protokolün ikinci dönemine yönelik siyasi desteği zayıflatmıştır.

Türkiye, BMİDÇS'ye 2004 yılında taraf olduğu için Kyoto Protokolü ilk kabul edildiğinde sözleşmeye taraf olmadığı gerekçesiyle EK-B listesinde yer almamıştır. Bu nedenle, Protokol'ün bağlayıcı sera gazı azaltım yükümlülükleri Türkiye için geçerli olmamış; ancak Türkiye, 2009 yılında Kyoto Protokolü'ne taraf olarak yükümlülüğü olmamasına rağmen gönüllü temelde iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sunmaya başlamıştır. Bu süreçte Türkiye, ulusal sera gazı envanterini hazırlamış; emisyon azaltımına yönelik ulusal politikalarını geliştirmiş ve uluslararası iklim rejimine uyum sağlama yönünde adımlar atmıştır.

Kyoto Protokolü'nün 2020 yılında sona ermiş olması ve birçok taraf ülkenin protokol kapsamındaki taahhütlerini tam olarak yerine getirememesi, yeni ve daha kapsayıcı bir küresel iklim anlaşmasına duyulan ihtiyacı gündeme getirmiştir. Bu ihtiyaç doğrultusunda tüm ülkelerin katılımını sağlayacak şekilde hazırlanan Paris Anlaşması, 2015 yılında kabul edilmiş ve Kyoto Protokolü'nün ardından gelen yeni iklim rejiminin temelini oluşturmuştur. Böylece Kyoto Protokolü, uluslararası iklim diplomasisinde önemli bir kilometre taşı olarak yerini almış, yerini daha kapsayıcı ve dinamik bir mekanizmaya bırakmıştır.

Paris Anlaşması (2015)

İklim değişikliğiyle küresel ölçekte etkin mücadele yürütülebilmesi amacıyla uzun süredir devam eden müzakerelerin ardından Aralık 2015'te Fransa'nın başkenti Paris'te düzenlenen 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21), 2020 sonrası iklim rejiminin temel çerçevesini belirleyen Paris Anlaşması kabul edilmiştir. Bu anlaşma, Kyoto Protokolü'nün sona ermesinin ardından ortaya çıkan boşluğu doldurmayı hedeflemiş; iklim krizinin etkilerini sınırlandırmak için tüm ülkeleri kapsayan, daha kapsayıcı ve esnek bir yapıyı benimseyerek uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemin başlangıcını temsil etmiştir.

Paris Anlaşması, 22 Nisan 2016 tarihinde New York'taki Birleşmiş Milletler Genel Merkezinde imzaya açılmış ve bu süreç 21 Nisan 2017'ye kadar devam etmiştir. Türkiye, aynı gün yani 22 Nisan 2016 tarihinde anlaşmayı imzalamış; imza töreninde yaptığı Ulusal Beyan'da Paris Anlaşması'na gelişmekte olan bir ülke olarak katıldığını açıkça vurgulamıştır. Anlaşmanın yürürlüğe girmesi için küresel sera gazı emisyonlarının en az %55'inden sorumlu olan en az 55 taraf ülkenin anlaşmayı onaylaması gerekmiş; bu koşulların sağlanmasıyla birlikte 4 Kasım 2016 tarihinde Paris Anlaşması uluslararası hukuk açısından yürürlüğe girmiştir. Günümüz itibarıyla anlaşmaya taraf olan 197 ülkeden 187'si anlaşmayı onaylayarak ulusal düzeyde yürürlüğe koymuştur.

Paris Anlaşması'nı önceki düzenlemelerden ayıran en belirgin fark, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında keskin bir ayrım yapmak yerine tüm ülkelerin "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler" ilkesi çerçevesinde katkı sunmasını öngörmesidir. Böylece iklim değişikliğiyle

mücadele yalnızca gelişmiş ülkelerin yükümlülüğü olmaktan çıkarılmış, tüm ülkelerin kendi ulusal koşulları doğrultusunda iklim eylemine katkıda bulunmaları esas alınmıştır. Bu yaklaşımla küresel çabanın daha yaygın ve etkili bir şekilde yürütülmesi hedeflenmiştir.

Paris Anlaşması'nın temel amacı, küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi döneme kıyasla 2°C'nin oldukça altında tutmak ve tercihen 1,5°C ile sınırlandırmaya çalışmaktır. Bu hedef doğrultusunda fosil yakıtlara bağımlılığın aşamalı olarak azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin hızlandırılması teşvik edilmektedir. Anlaşma ayrıca sera gazı emisyonlarının azaltılmasının yanı sıra iklim değişikliğine uyum, finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme gibi alanları da kapsamaktadır.

Bu çerçevede ülkelerin belirli aralıklarla sundukları Ulusal Katkı Beyanları (Nationally Determined Contributions-NDC), anlaşmanın merkezinde yer almakta ve tarafların kendi koşullarına uygun olarak emisyon azaltımı ve uyum hedeflerini belirlemelerine imkân tanımaktadır. İlk aşamada emisyonların yaklaşık %98'inden sorumlu olan 189 ülke, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik planlarını sunarak anlaşmanın küresel kapsayıcılığını pekiştirmiştir.

Türkiye, anlaşmanın kabulünden itibaren Paris Anlaşması'na taraf olma yönünde siyasi irade beyanında bulunmuş; Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından bu irade çeşitli platformlarda açıkça ifade edilmiştir. Bu doğrultuda Paris Anlaşması, ulusal katkı beyan ve yapılacak yapıcı müzakerelere uygun şekilde 6 Ekim 2021 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanmış, karar 7 Ekim 2021 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Onay belgeleri 11 Ekim 2021 tarihinde Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliğine sunulmuş ve Paris Anlaşması, söz konusu bildirimin otuzuncu günü olan 10 Kasım 2021 tarihinde Türkiye açısından hukuken yürürlüğe girmiştir.

Türkiye'nin Paris Anlaşması'na taraf olması, ülkemizin iklim değişikliğiyle mücadelede küresel çabaların bir parçası olma yönündeki kararlılığını ve 2053 vizyonunu teyit etmektedir. Anlaşmanın onaylanmasıyla birlikte Türkiye, 2053 yılına kadar net sıfır emisyon hedefini benimsemiş; bu hedefin yatırım, üretim ve istihdam politikalarında köklü dönüşümleri beraberinde getireceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda yeşil dönüşüm, döngüsel ekonomi, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve yeşil finansman gibi alanlarda çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu sürecin kurumsal çerçevesinin güçlendirilmesi ve çok paydaşlı bir yapıyla yürütülmesi amacıyla 21-25 Şubat 2022 tarihlerinde Konya'da Türkiye'nin ilk İklim Şûrası düzenlenmiştir. Bu şûra, Paris Anlaşması'nın uygulanmasına yönelik politikaların belirlenmesi, sektörel stratejilerin geliştirilmesi ve ulusal katkı beyanının güncellenmesi açısından önemli bir dönüm noktası olmuştur. 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda sürdürülen çalışmalar, Türkiye'nin kalkınma sürecini çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu hâle getirmeyi amaçlamaktadır.

Enerji Şartı Anlaşması (1994)

1994'te imzalanan Enerji Şartı Anlaşması (EŞA), enerji yatırımlarının korunması, ticaretin serbestleştirilmesi ve transit akışların güvence altına alınmasını amaçlayan çok taraflı bir uluslararası anlaşmadır.

2020 yılında başlatılan EŞA modernizasyon süreci, anlaşmanın günümüz iklim ve çevre politikalarıyla uyumlu hâle getirilmesini amaçlamıştır. AB ülkeleri, fosil yakıt yatırımlarının Paris Anlaşması hedefleriyle çeliştiği ve yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde artan tahkim davalarının kamu kaynaklarını tehdit ettiği gerekçeleriyle anlaşmadan çekilme kararı almıştır. Yeni metin; Paris Anlaşması ve UNFCCC ile uyumlu, enerji geçişini destekleyen ve daha çevre dostu bir yapıya kavuşturulmaya çalışılmıştır.

Nükleer Enerji Alanında Uluslararası Sözleşmeler, Anlaşmalar, Protokoller

Türkiye nükleer güvenlik ve emniyet alanında pek çok uluslararası anlaşma ve sözleşmeye taraf olup bu anlaşmalardan kaynaklı sorumluluklarını yerine getirmektedir. Türkiye tarafından imzalanmış ve onaylanmış olan uluslararası anlaşma, sözleşme ve protokollere aşağıdaki tabloda yer verilmektedir.

	No	Anlaşma/Sözleşme/Protokol	İmza Tarihi	Yürürlüğe Giriş Tarihi
SÖZLEŞMELER	1	Nükleer Enerji Sahasında Hukuki Mesuliyete dair Sözleşme (Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy)	28.10.1960	1.04.1968
	2	Nükleer Maddelerin Fiziksel Korunması Hakkında Sözleşme (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material)	23.08.1983	8.02.1987
	3	Nükleer Maddelerin Fiziksel Korunması Sözleşmesinde Değişiklik (Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material)	24.04.2015	8.05.2016
	4	Nükleer Kaza Halinde Erken Bildirim Sözleşmesi (Convention on Early Notification of a Nuclear Accident)	26.09.1986	3.02.1991
	5	Nükleer Kaza veya Radyolojik Acil Hallerde Yardımlaşma Sözleşmesi (Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency)	26.09.1986	3.02.1991
	6	Nükleer Güvenlik Sözleşmesi (Convention on Nuclear Safety)	20.09.1994	24.10.1996
	7	Nükleer Terörizmin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme (International Convention for the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism)	14.09.2005	24.09.2012
	8	Kullanılmış Yakıt İdaresinin ve Radyoaktif Atık İdaresinin Güvenliği Üzerine Birleşik Sözleşme (Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management)	6.10.2021	21.05.2023
ANLAŞMALAR	1	Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Andlaşması (Treaty on the Non-proliferation of Nuclear Weapons)	28.01.1969	17.04.1980
	2	Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı Arasında Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Andlaşmasına İlişkin Olarak Güvence Denetimi Uygulamasına Dair Anlaşma (GDA) (Agreement Between the Government of the Republic of Turkey and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-proliferation of Nuclear Weapons)	30.06.1981	1.09.1981

	No	Anlaşma/Sözleşme/Protokol	İmza Tarihi	Yürürlüğe Giriş Tarihi
PROTOKOLLER	1	Nükleer Enerji Sahasında Hukuki Mesuliyete Dair Sözleşmeye Ek Protokol (Additional Protocol to the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy)	28.01.1964	5.04.1968
	2	28 Ocak 1964 Tarihli Ek Protokol İle Değiştirilen 29 Temmuz 1980 Tarihli Nükleer Enerji Alanında Üçüncü Şahıslara Karşı Kanuni Sorumluluk Hakkındaki Sözleşmeyi Tadil Eden 16 Kasım 1982 Tarihli Protokol (Protocol to Amend the Nuclear Energy Third Party Liability Convention, as Amended by the Additional Protocol of 28 January 1964. Concluded at Paris on 16 November 1982)	16.11.1982	7.10.1988
	3	28 Ocak 1964 Tarihli Ek Protokol ve 16 Kasım 1982 Tarihli Protokol ile Değiştirilen 29 Temmuz 1960 Tarihli Nükleer Enerji Alanında Üçüncü Şahıslara Karşı Hukuki Mesuliyete Dair Sözleşmeyi Değiştiren Protokol (2004 Protocol to Amend the Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy of 29 July 1960, as Amended by the Additional Protocol of 28 January 1964 and by the Protocol of 16 November 1982)	12.02.2004	4.01.2022
	4	Viyana ve Paris Sözleşmelerinin Uygulanmasına İlişkin Ortak Protokol (The 1988 Joint Protocol Relating to the Application of the Vienna Convention and the Paris Convention)	21.09.1988	26.06.2007
	5	Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Andlaşmasına İlişkin Olarak Güvenlik Denetiminin Uygulanmasına Dair Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı Arasındaki Anlaşmaya Ek Protokol (Protocol Additional to the Agreement between the Government of the Republic of Turkey and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons)	6.07.2000	17.07.2001

Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi, 1978)

Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) 1974 yılında kurduğu "Bölgesel Denizler Programı" kapsamında Akdeniz'deki gemilerin, uçakların ve kara taşıtlarının yol açtığı kirlenmeyi önleyerek ve azaltarak Akdeniz'in korunması hedefini içeren sözleşmedir.

1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan BM Çevre ve Kalkınma Zirvesi'nde alınan kararların ruhuna uygun olarak Barselona Sözleşmesi, 1995 yılında deniz çevresinin yanı sıra kıyı alanlarını da kapsayacak biçimde genişletilmiş, ayrıca sürdürülebilir kalkınma hedefi, halkın katılımı, çevresel etki değerlendirmesi gibi unsurlar getirilmiştir. Bu çerçevede yenilenen sözleşmenin adı "Akdeniz'in Deniz Ortamı ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi" olarak değiştirilmiştir

ve sözleşme 2004 yılında yürürlüğe girmiştir. Türkiye, yeniden düzenlenen Barselona Sözleşmesi'ni 2002 yılında onaylamıştır.

Sözleşmenin 22. Taraf Ülkeler Konferansı (COP 22) ülkemizin ev sahipliğinde 7-10 Aralık 2021 tarihlerinde AB ve 21 ülkeden 400 katılımcıyla Antalya'da gerçekleştirilmiştir. Söz konusu konferansta "Biyoçeşitliliğin Korunması ve Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Yönetimi", "Deniz Koruma Alanları / Akdeniz İçin Özel Koruma Alanları" ve "Açık Deniz Faaliyetleri Çevresel Etki Değerlendirmesi" başlıkları takip edilmiştir.

12-15 Eylül 2023 tarihlerinde COP 23'te görüşülmesi planlanan karar taslaklarına yönelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı görüş vermiştir. Sözleşme kapsamında iki yılda bir Taraflar Konferansı (COP) toplantıları düzenlenmektedir. 5-8 Aralık 2023 tarihleri arasında Slovenya'da "Kararlardan Eylemlere" teması ile toplanan Barselona Sözleşmesi 23. Taraflar Konferansı'nda (COP 23) çıkan en önemli kararlardan biri, Türkiye'de İklim Değişikliği Bölgesel Faaliyet Merkezi (CC/RAC) kurulması kararı tüm ülkelerin desteği ile kabul edilmiştir. İklim Değişikliği Bölgesel Faaliyet Merkezinin ülkemiz ev sahipliğinde kurulması kararı taraf devletlerin oy birliği ile kabul edilmiştir. İlgili karar, iklim değişikliği konusunda COP 23'te atılan en önemli adım olarak nitelendirilmektedir. Söz konusu Merkez iki yıl içerisinde kuruluş süreçlerini tamamlayarak 2025 yılı Aralık ayında yapılacak Barselona Sözleşmesi 24. Taraflar Konferansı akabinde İstanbul'da faaliyete geçirilecektir.

BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (1993)

Ekonomik ve sosyal kalkınma bakımından hayati önem teşkil eden biyolojik çeşitlilik kaynaklarının insan kaynaklı faaliyetlerden dolayı zarar görmesi ve bazı türlerin soyunun tükenmesinin endişe verici oranlara ulaşması nedeniyle Rio de Janerio'da 1992 yılında gerçekleştirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde kabul edilen ve 1993'te yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne (UNCBD) Türkiye 1996 yılında taraf olmuştur.

Cartegena Protokolü, Nagoya Protokolü, Post 2020 Küresel Biyolojik Çeşitlilik, Ad Hoc Açık Uçlu Oturumlar Arası Çalışma Grubu'nun Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin 8 (J) Madde ve İlgili Hükümlerine İlişkin On Birinci Toplantısı Raporu, Bilimsel, Teknik ve Teknolojik Danışmanlık Yardımcı Organı Raporları incelenerek COP 15 öncesi görüş verilmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ilgili sözleşme kapsamında aşağıdaki gündem maddelerini takip etmektedir:

- 2020 sonrası küresel biyoçeşitlilik çerçevesi
- Biyoçeşitliliğin sektörler içinde ve sektörler arasında yaygınlaştırılması
- Deniz ve kıyı biyoçeşitliliği
- Biyolojik çeşitlilik ve iklim değişikliği
- İklim değişikliği

7-19 Aralık 2022 tarihleri arasında Montreal'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çeşitlilik Sözleşmesi 15. Taraflar Toplantısı (COP 15) sonucunda 195 ülke ile AB, biyolojik çeşitlilik kaybını durdurmak ve tersine çevirmek amacıyla 19 Aralık 2022 tarihinde "Kunming-Montreal Küresel Biyoçeşitlilik Çerçevesi"ni kabul etmiştir. Dört yıl süren müzakerelerin ardından mutabakata varılan söz konusu Çerçeve, doğanın korunması ve yenilenmesi ile sürdürülebilir kullanımını amaçlayan küresel hedefler ile küresel yeşil ekonomi için yatırımların teşvik edilmesine yönelik hükümler içermektedir.

Türkiye, Şubat 2023'te meydana gelen deprem nedeniyle 2024 yılında ülkemizde yapılması öngörülen 16. Taraflar Konferansı'na ev sahipliği ve başkanlık yapmaktan çekilme kararı almıştır.

Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi 16. Taraflar Konferansı (COP-16) 21 Ekim-1 Kasım 2024 tarihleri arasında Kolombiya'nın Cali kentinde gerçekleştirilmiştir. COP 16'da Kunming-Montreal Küresel Biyoçeşitlilik Hedefleri ile ulusal hedeflerin uyumlaştırılması, genetik kaynaklarla bağlantılı dijital dizi bilgileri (DSI), deniz ve kıyı biyolojik çeşitliliği ile ada biyolojik çeşitliliği, bitki koruma, biyoçeşitliliğin sektörler içinde ve sektörler arasında yaygınlaştırılması, sürdürülebilir yaban hayatı yönetimi, biyoçeşitlilik ve sağlık ile iklim değişikliği gibi konular üzerinde tartışmalar gerçekleştirilmiş ve bu alanlarda kararlar alınmıştır. Söz konusu kararlar kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı koordinasyonuyla 3 proje yürütülmesi planlanmaktadır. Kumming-Montreal Çerçevesi kapsamında 2024 yılı Ekim ayında "Hedef 18" için görüş verilmiştir.

Ulusal Biyoçeşitlilik Koordinasyon Kurulu ve Alt Kurulları Kapsamındaki Çalışmalar

02.08.2019 tarihli 30850 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 2019/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile küresel biyoçeşitlilik gündemindeki gelişmelerin takibi, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir bir şekilde ekonomiye kazandırılması, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin ve 2022-2024 yılları arası dönem başkanlığının etkin olarak yürütülmesi amacıyla "Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Koordinasyon Kurulu" kurulmuştur. Kurulun sekretarya görevini Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü yürütmektedir. Söz konusu kurulda Bakanlık ilgili kurum olarak yer almakta olup kurul kapsamında Bakanlık görev tanımına giren çalışmaların takibi EVÇED tarafından yapılmaktadır.'

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (1996)

Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi 14-15 Ekim 1994 tarihinde imzalanmış ve 26 Aralık 1996'da resmen yürürlüğe girmiştir. Sözleşme ile küresel ölçekte çölleşmenin durumunu ortaya koymak, ülkeleri çölleşme ile mücadele konusunda çalışmalar yapmaya zorlamak ve yapılan iyi uygulamaları yaygınlaştırmak, çölleşmeden etkilenen ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına katkıda bulunmak, çölleşme ile mücadele konusunda iş birliğini geliştirmek ve bu alandaki çalışmaları desteklemek için ulusal ve küresel fonları harekete geçirmek hedeflenmektedir. Ülkemiz, bu sözleşmeye 31.8.1998 tarihinden itibaren resmen taraf olmuştur.

Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (1983)

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (BM/AEK) Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (CLRTAP) 1983 yılında yürürlüğe girmiş ve Türkiye bu Sözleşme'yi 23.03.1983 tarih ve 17796 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı ile onaylayarak taraf olmuştur. Sözleşmenin önemli bir parçası olan "Avrupa'da Hava Kirliliğinin Takibi ve Değerlendirilmesi İçin İşbirliği Programı (EMEP)"nın uzun vadeli finansmanını sağlamak amacıyla icra edilen "EMEP Finansman Protokolü" 1985 yılında Türkiye tarafından onaylanmıştır.

Söz konusu teknik protokollerden biri olan "Gothenburg Protokolü" kapsamında 15 Şubat 2024 tarihinde protokole taraf olmaya yönelik çalışmalar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından başlatılmıştır.

Ulusal Yargı Yetkisi Dışındaki Alanların Deniz Biyolojik Çeşitliliğinin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Anlaşma (BBNJ Anlaşması, 2023)

20 Şubat-3 Mart 2023 tarihleri arasında New York'ta BM Merkezi'nde düzenlenen devletlerin yargı yetkisi dışında kalan deniz alanlarında deniz biyolojik çeşitliliğinin (BBNJ) korunması ve sürdürülebilir kullanımı konusunda Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (BMDHS) kapsamında hukuki bağlayıcılığı olacak bir uluslararası anlaşmanın geliştirilmesi amacıyla oluşturulan Hükûmetler Arası Konferansın (HAK) V. Oturumu, anlaşma metni üzerinde mutabakat sağlanarak sona ermiştir.

"Devletlerin Yargı Yetkisi Dışında Kalan Deniz Alanlarında Deniz Biyolojik Çeşitliliğinin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımı Konusundaki Antlaşma"nın (Marine Biodiversity of Areas Beyond National Jurisdiction-BBNJ) imzalanmasına dair kurumlar arası görüş birliğinin sağlanması amacına yönelik 2 Mayıs 2023 ve 22 Kasım 2023 tarihinde Dışişleri Bakanlığında kurumlararası değerlendirme toplantıları sonrası söz konusu antlaşmaya ülkemizin taraf olmasına ilişkin mutabakat sağlanmıştır.

BBNJ Antlaşması, New York'taki BM Merkezi'nde gerçekleştirilen 2024 Uluslararası Antlaşmalar Etkinliği kapsamında 27 Eylül 2024 tarihinde Dışişleri Bakanı tarafından imzalanmıştır. Antlaşma, 6 Aralık 2024 itibarıyla 105 ülke tarafından imzalanmış ve 15 ülke tarafından onaylanmıştır.

1.3.3. Uluslararası Kuruluşlar

Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA)

Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA), 1973-1974 petrol krizinin ardından 1974 yılında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) bünyesinde kurulan özerk bir uluslararası kuruluştur. Merkezi Paris'tedir.

Uluslararası Enerji Ajansının temel amaçları şunlardır:

- Enerji Güvenliği: Üye ülkelerin petrol arzında yaşanabilecek kesintilere karşı hazırlıklı olmalarını sağlamak ve acil durum mekanizmaları geliştirmek.
- Ekonomik Kalkınma: Sürdürülebilir ekonomik büyüme için güvenilir, uygun fiyatlı ve temiz enerji kaynaklarının sağlanmasına katkıda bulunmak.
- Çevresel Sürdürülebilirlik: İklim değişikliğiyle mücadele ve enerji sektörünün çevresel etkilerini azaltmak için politika önerileri geliştirmek ve üye ülkeleri desteklemek.
- Uluslararası İş Birliği: Enerji konularında uluslararası diyaloğu ve iş birliğini teşvik etmek, enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına katkıda bulunmak.

IEA, bu amaçlar doğrultusunda çeşitli faaliyetler yürütmektedir:

- Veri ve Analiz: Kapsamlı enerji verileri toplar, analizler yapar ve yayımlar. Bunlar arasında en bilineni her yıl yayımlanan Dünya Enerji Görünümü (World Energy Outlook-WEO) raporudur.
- Politika Önerileri: Üye ülkelere ve diğer ülkelere enerji politikaları konusunda tavsiyelerde bulunur, en iyi uygulamaları paylaşır.
- Teknoloji ve İnovasyon: Temiz enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve enerji verimliliğinin artırılması için çalışmalar yürütür.
- Eğitim ve Kapasite Geliştirme: Enerji alanında uzmanlaşmış personel yetiştirilmesi ve bilgi paylaşımı için programlar düzenler.
- Küresel Diyalog: Enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasında diyalog platformları oluşturur.

IEA'nın OECD üyesi olan 31 ülkesi bulunmaktadır. Türkiye, IEA'nın kurucu üyelerindendir.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (International Atomic Energy Agency-IAEA)

29 Temmuz 1957 tarihinde Birleşmiş Milletler bünyesinde kurulmuş olan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, hükûmetler arası nükleer iş birliği için faaliyet gösteren bilim ve teknoloji temelli bağımsız bir kuruluştur. Türkiye, 1957 yılında IAEA tüzüğünü onaylayan ilk grup ülkeler arasında yer alarak bu ajansa üye olmuştur.

IAEA'nın en önemli görev ve sorumluluklarından biri nükleer güvenlik, radyasyon güvenliği, radyoaktif atık ve taşıma güvenliği ile radyolojik acil durumlara ilişkin uluslararası güvenlik standartlarını belirlemektir. IAEA bu sorumluluğu kapsamında değişik seviyelerde doküman üretmektedir. En üst seviyede IAEA Temel Güvenlik İlkeleri (safety fundamentals) bulunmaktadır. Bu doküman genel ve özel güvenlik gerekleri (general safety requirements and specific safety requirements) dokümanları ile desteklenmekte, ek olarak gereklerin karşılanmasına yönelik ayrıntılar güvenlik kılavuzlarında (safety guides) ele alınmaktadır.

IAEA tarafından hazırlanan güvenlik standartları, ilk taslak aşamasında güvenlik standartları komitelerinin ve güvenlik standartları komisyonunun onayından geçmekte ve uluslararası uzmanlar tarafından hazırlanan taslaklar üye ülkelerin görüşlerine açılmaktadır. Üye ülkelerin görüşleri sonrasında nihai hâli verilen taslak dokümanlar yeniden ilgili komitelerin ve komisyonun onayına sunulmaktadır.

Güvenlik komiteleri şunlardır:

- Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Standartları Komitesi (EPReSC)
- Nükleer Güvenlik Standartları Komitesi (NUSSC)
- Radyasyon Güvenliği Standartları Komitesi (RASSC)
- Taşıma Güvenliği Standartları Komitesi (TRANSSC)
- Atık Güvenliği Standartları Komitesi (WASSC)

Bu komitelere üyelikler tüm üye ülkelere açık olup Türkiye, Nükleer Düzenleme Kurumu aracılığı ile tüm komitelerde aktif olarak temsil edilmektedir.

IAEA üye ülkelere gözden geçirmesi ve tavsiye niteliğini taşıyan çeşitli hizmetler vermektedir. IAEA uzmanları tarafından yönlendirilen ve uluslararası uzmanlardan oluşan ekipler, ulusal uygulamaların IAEA standartları ile uyumluluğunu gözden geçirmekte ve tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu hizmetler

IAEA'nın uzmanlık alanına giren nükleer güvenlik, emniyet ve nükleer güvence gibi alanlar ile radyasyon uygulamalarındaki güvenlik ve emniyet hususlarını kapsamaktadır.

Türkiye ve Nükleer Düzenleme Kurumu bugüne kadar INIR, SEED, IPPAS, IRRS ve ISSAS misyonlarını almış olup EPREV misyonunun hazırlık çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca ülkemiz Nükleer Düzenleme Kurumu uzmanları aracılığı ile diğer ülkelerde gerçekleştirilen çeşitli misyonlara uzman seviyesinde katılım sağlayarak IAEA'ya destek vermektedir.

Bunların yanı sıra TUR projeleri, IAEA ile iş birliği içerisinde ve Türkiye'ye özgü olarak yürütülen uygulama odaklı projelerdir. Türkiye'nin kalkınma planları doğrultusunda nükleer uygulamaların hayata geçirilmesi, geliştirilmesi ve güçlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla en az iki yıl süreyle yürütülmekte olan projeler genellikle ülkemiz tarafından finanse edilmektedir.

Bu kapsamda:

- 2022-2023 dönemini kapsayan "Strengthening the Nuclear Regulatory Authority's Regulatory Capabilities on Safety and Security (TUR9023)" başlıklı projede yer alan 6 etkinlik, yılın ilk çeyreğinde gerçekleştirilerek proje tamamlanmıştır.
- 2024-2025 dönemini kapsayan ve nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyonla ilgili tesislerin, cihazların, malzemelerin ve faaliyetlerin düzenlenmesi, yetkilendirilmesi, denetlenmesi ve uygulanması alanında Nükleer Düzenleme Kurumunun düzenleyici yetkinliklerini geliştirilmesini amaçlayan "Enhancing the Sustainability of Safety Culture for the Nuclear Regulatory Authority (TUR9025)" başlıklı proje; IAEA tarafından 2023 yılında onaylanmış ve uygulanmasına 2024 yılında başlanmıştır.
- 2026-2027 dönemi için ise "Improving Effectiveness of Regulatory Control Activities of Nuclear Regulatory Authority" adlı projenin hazırlık çalışmaları Nükleer Düzenleme Kurumunca tamamlanmış ve proje teklifi IAEA'ya iletilmiştir.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency-IRENA)

IRENA
International Renewable Energy Agency

IRENA resmî olarak 26 Ocak 2009 tarihinde Bonn'da kurulmuştur. IRENA'nın kurulması dünya yenilenebilir enerji kullanımında tarihî bir adım olarak değerlendirilmektedir. Konferans'ta 75 ülke IRENA Statüsü'nü imzalamıştır. IRENA'nın

25 ülke tarafından onaylanması beklenmeden çalışmalara başlanabilmesi için konferansın ertesi günü Hazırlık Komisyonu oluşturulmuştur.

Hazırlık Komisyonuna yardım amacıyla İdari Komite oluşturulmuştur. 8 Temmuz 2010'da statünün yürürlüğe girmesiyle IRENA ilk Genel Kurulunun hazırlıkları başlamıştır. 4 Nisan 2011'de Hazırlık Komisyonu sona ermiş ve IRENA tam anlamıyla kurulmuştur.

Türkiye 26 Ocak 2009 tarihinde Bonn'da düzenlenen IRENA Kuruluş Konferansı'na iştirak ederek 1 Nisan 2012 tarihi itibarıyla organizasyona resmen üye olmuştur.

IRENA'nın vizyonu, yenilenebilir enerjinin tüm ülkelerde erişilebilir olması ve başlıca enerji kaynaklarından biri hâline gelmesidir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygın kullanılması ve sürdürülebilir bir gelecek için başlıca enerji çözümlerinden biri olması öngörülmektedir.

IRENA'nın misyonu, yenilenebilir enerjinin artan oranda benimsenmesi ve tüm formlarının kullanımıdır. IRENA üye ülkeleri, yenilenebilir enerjiyi ulusal politika ve programlara entegre etmeyi; yerel düzeyde uygulamalar geliştirerek aynı zamanda uluslararası iş birliği yoluyla sürdürülebilir, emniyetli bir enerji arzı sağlamayı taahhüt etmektedir.

Genel Kurul: Genel Kurul ajansın en üst organıdır. Genel Kurul tüm üye ülke temsilcilerinden oluşur ve aksi kararlaştırılmazsa yılda bir kere toplanır.

Konsey: IRENA Konseyi senede iki kere toplanarak kurumun bütçesi gibi idari konularda karar almaktadır. Konsey üyeleri iki yıllığına seçilir.

IRENA Sekretaryası Abu Dabi'de bulunmaktadır. Genel direktörü ve personelini içeren Sekretarya; Genel Kurula, Konseye ve bağlı kuruluşlarına idari ve teknik destek sağlamaktadır. Sekretarya, Ajansın taslak çalışma programının, bütçesinin ve yıllık raporunun hazırlanması ve sunulması, iş programının uygulanmasından sorumludur.

IRENA'nın 170 üyesi vardır.

Avrupa Elektrik İletim Sistemi İşleticileri Ağı (European Network of Transmission System Operators for Electricity-ENTSO-E)

ENTSO-E, Avrupa Birliği ülkeleri tarafından şebeke entegrasyonu ile ortak bir iç elektrik piyasası modeli oluşturarak enerji arz güvenliğini arttırmak, elektrik üretim-iletim-dağıtım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve çevre sorunlarını en aza indirmek amacıyla 2009 yılında kurulmuştur. 36 ülkeden 40 iletim sistemi işletmecisi ENTSO-E'nin üyesidir.

18 Aralık 2009 tarihinde Türkiye elektrik sisteminin Kıta Avrupası Senkron Bölgesi ile senkron paralel olarak işletilmesi için atılacak adımlar ve alınacak önlemlerle ilgili iletim sistemi işletmecilerinin hak ve yükümlülükleri belirleyen "Türkiye Elektrik Sisteminin ENTSO-E Avrupa Kıtası Senkron Bölgesi ile Bağlantısını Sağlamak İçin Prosedür Aşamaları ve Önlemler Anlaşması" (Taahhüt Anlaşması) hazırlanmış ve imzalanmıştır.

18 Eylül 2010 tarihinde Türkiye elektrik sistemi ENTSO-E Avrupa Kıtası Senkron Bölgesi şebekesine bağlanmış ve deneme paralel işletme çalışmaları başlatılmıştır. ENTSO-E bağlantısına yönelik yürütülen teknik çalışmalar sonucunda Türkiye elektrik sistemi ENTSO-E Kıta Avrupası Senkron Bölgesi ile 2014 sonu itibarıyla kalıcı işletmeye teknik olarak geçilmiştir.

TEİAŞ ile ENTSO-E Kıta Avrupası Senkron Bölgesi üyesi iletim sistemi işletmecileri arasında 15 Nisan 2015 tarihinde, Türkiye elektrik sistemi ile ENTSO-E Kıta Avrupası Senkron Bölgesi elektrik sistemi arasında teknik işletmeye dair kuralları ortaya koyan ve 10 yıl süreyle geçerli olması öngörülen "Uzun Dönem Anlaşma" imzalanmıştır. Anlaşmanın imzalanması ile Türkiye elektrik şebekesi ENTSO-E kıta Avrupası elektrik şebekesinin fiziksel bir parçası hâline gelmiş, aynı zamanda senkron paralel deneme işletme dönemi kalıcı senkron paralel işletme dönemine dönüşmüştür. Anlaşmanın temel amacı, TEİAŞ ve ENTSO-E Kıta Avrupası Senkron Bölgesi İletim Sistemi İşletmecilerinin İşletme El Kitabı'na uyumluluklarını ve Kıta Avrupası Senkron Bölgesi'nin işletme güvenliğini sağlamaktır. Anlaşma 16 Nisan 2021 tarihinde süresiz geçerli olacak şekilde yenilenmiştir.

16 Ocak 2016 tarihinde ENTSO-E ile TEİAŞ arasında "Gözlemci Üyelik Anlaşması" imzalanmıştır. Anlaşmanın imzalanması ile TEİAŞ uzmanlarının ENTSO-E'nin çeşitli çalışma gruplarına (oy hakkı olmadan) katılarak teknik yeterliliklerini artırması, aynı zamanda bu çalışma gruplarında yapılacak çalışmalara katkı yapması mümkün hâle gelmiştir. Anlaşma 1 Ocak 2023 tarihi itibarıyla yenilenmiş olup 3 yıllık bir süresi bulunmaktadır.

Nükleer Enerji Ajansı (Nuclear Energy Agency-NEA)

NEA
NUCLEAR ENERGY AGENCY

Türkiye, Nükleer Enerji Ajansı (NEA) faaliyetlerine aktif katılım sağlamakta ve Ajansın tüm komitelerinde etkin temsil edilmektedir. NEA, düzenleyici zorlukların ele alınması, düzenleyici otoriteler ile nükleer endüstri arasında bilgi alışverişinin teşvik edilmesi ve nükleer güvenliğin temini açısından benzer yaklaşımlara sahip ülkeleri bir araya getiren önemli bir uluslararası platform olarak değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede NEA bünyesindeki Çok Uluslu Tasarım Değerlendirme Programı'na (MDEP) ve ilgili çalışma gruplarına da aktif katılım sağlanmaktadır. Nükleer Düzenleme Kurumu personeli, özellikle VVER çalışma grubuna başkanlık etmekte olup diğer çalışma gruplarının faaliyetlerine de düzenli katkı sunulmaktadır. Bu kapsamda nükleer güvenlik alanındaki ulusal deneyimlerin uluslararası platformda paylaşılması sağlanmakta ve diğer ülkelerin tecrübelerinden faydalanılarak nükleer tesislerde en yüksek güvenlik standartlarının sürdürülebilirliği hedeflenmektedir.

Türkiye, bu süreçlere katılım sağlamanın ötesinde NEA-MDEP aracılığıyla düzenleyici otoriteler ile nükleer sektör arasında bilgi paylaşımını desteklemekte; bu amaçla çalıştaylar düzenlemekte ve yeni iş birliği girişimlerini hayata geçirmektedir. Bu doğrultuda 2023 yılında OECD 5. Çok Uluslu Tasarım Değerlendirme Programı Konferansı'na ev sahipliği yapılmıştır. Bu etkinlik, nükleer enerji alanında geniş kapsamı ve çok taraflı iş birliğini teşvik etmesi bakımından büyük önem arz etmektedir.

10-11 Haziran 2024 tarihlerinde MDEP iş birliğiyle Ankara'da Hafif Su Küçük ve Orta Ölçekli Nükleer Reaktörler konulu çalıştay gerçekleştirilmiştir. Söz konusu etkinlikte yürütülen tartışmalar sonucunda "Light Water-Small, Medium and Modular Reactors Working Group" (Hafif Sulu Küçük, Orta ve Modüler Reaktörler Çalışma Grubu) adlı yeni bir çalışma grubu kurulmuş; Türkiye de bu oluşuma dâhil olmuştur.

Nükleer Düzenleme Kurumunun dâhil olduğu komite ve çalışma grupları aşağıdaki gibidir:

NEA Komiteleri	Nükleer Alanda Düzenleyici Faaliyetler Komitesi
	Nükleer Tesislerin Güvenliği Komitesi
	Radyasyondan Korunma ve Halk Sağlığı Komitesi
	Nükleer Tesislerin İşletmeden Çıkarılması ve Radyoaktif Atık Miras Yönetimi Komitesi
	Nükleer Hukuk Komitesi
NEA/MDEP Çalışma Grupları	Yönetim Kurulu
	İşletme Tasarımı Çalışma Grubu
	Hafif Sulu Küçük, Orta ve Modüler Reaktör Çalışma Grubu
	Birinci Devre ve Basınç Kabı Teknik Uzman Alt Grubu
	Fukuşima Kazasından Çıkarılan Dersler Teknik Uzman Alt Grubu
	Geçici Olaylar ve Kazalar Teknik Uzman Alt Grubu
	Ciddi Kazalar Teknik Uzman Alt Grubu

Uluslararası Büyük Güç Sistemleri Konseyi (CIGRE)

CIGRE, 1921 yılında kurulmuş tarafsız uluslararası bir organizasyon olup güç sistemleri konusunda uzmanlığın birlikte geliştirilmesi ve paylaşılmasını amaçlamaktadır. Elektrik kuruluşlarını, sanayi ve üniversitelerden uzmanları bir araya getirmektedir. CIGRE, elektrik sistemlerinin geliştirilmesi, işletimi ve bakımı ile HV teçhizatlarından koruma ve otomasyon sistemlerine kadar güç sistemleri kapsamında bulunan tüm teçhizat, alt sistem vb. konularda çalışmalar yürütmektedir.

Tüm dünyada 90'ın üzerinde ülkeden 1.250 kuruluşun üye olduğu CIGRE'de toplam üye sayısı bireysel üyelerle birlikte 17.500'e ulaşmıştır. Üyelerin CIGRE faaliyetlerine katılımı, sayısı 61'e ulaşan ulusal komiteler üzerinden gerçekleştirilmektedir.

CIGRE Türkiye Ulusal Komitesi 1955 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde oluşturulmuş, 1970'li yıllarda TEK (Türkiye Elektrik Kurumu) tarafından Ulusal Komite görevi sürdürülmüştür. Ağustos 2014'te CIGRE Türkiye Ulusal Komitesi TESAB (Türkiye Elektrik Sanayi Birliği) çatısı altında kurulmuştur. Böylece Türkiye'nin temsilcileri CIGRE Komite ve Çalışma Gruplarına üye olma olanağı elde etmiştir.

Türkiye, CIGRE'nin bölgesel bir oluşumu olan Güneydoğu Avrupa Bölgesel Grubu (SEERC)'na da üyedir ve temsilcileri SEERC birimlerinde yer almaktadır. 2021-2023 yılları arasında SEERC dönem başkanlığı ülkemizin ulusal komitesi tarafından yürütülmüş ve 4. SEERC Konferansı Ekim 2023'te İstanbul'da gerçekleştirilmiştir.

CIGRE bünyesinde oluşturulan Women in Energy (WiE) ve Next Generation Network (NGN) birimleri, ülkemizin ulusal komitesi içinde de yapılandırılmıştır. Bu iki birim aracılığıyla kadınların yanı sıra öğrenciler ve 35 yaş altı mühendislerin CIGRE faaliyetlerine aktif katılımı teşvik edilmektedir.

CIGRE Türkiye Ulusal Komitesi akademik süreli yayın faaliyetlerine de önem vermiş ve Nisan 2021 tarihinde ilk süreli akademik yayını TEPES'i (Turkish Journal of Electrical Power and Energy Systems) sektörle buluşturmuştur. ULAKBİM indeksine dâhil olan TEPES yılda üç sayı (şubat, haziran, ekim) yayımlamaktadır.

Elektrik Sanayicileri Birliği (Union of the Electricity Industry-EURELECTRIC)

EURELECTRIC, Avrupa düzeyinde elektrik endüstrisinin ortak çıkarlarını temsil eden sektör birliğidir. 32 ülkeden üyesi olan EURELECTRIC'in temel hedefi, elektrik sektöründe karşılaşılan sorunların tartışılabileceği, profesyonel bir platform oluşturmaktır. Bu kapsamda yayımladığı haber, bildiri ve raporlar aracılığıyla Avrupa Birliği Komisyonu tarafından alınan kararlara etki etmektedir.

TESAB 2005 yılında EURELECTRIC'te ülkemizin temsili maksadıyla kurulmuş ve bu tarihten itibaren EURELECTRIC'te ülkemizi temsil etmeye başlamıştır. TESAB, üyesi olan şirketler, STK'lar ve bireyler vasıtasıyla EURELCTRIC komitelerine ve Çalışma gruplarına uzmanları yönlendirmekte ve hazırlanan EURELECTRIC raporlarına katkıda bulunmaktadır.

Akdeniz İletim Sistemi İşletmecileri Birliği (Association of the Mediterranean Transmission System Operators-Med-TSO)

Med-TSO, 19 Akdeniz ülkesinin yüksek gerilim iletim sistemi işletimi için oluşturduğu, TEİAŞ'ı da kapsayan Akdeniz İletim Sistemi İşletmecileri Birliğidir.

Bölgesel kalkınma stratejisi olarak çok taraflı iş birliğini kullanan, Akdeniz elektrik sistemlerinin entegrasyonuna olanak sağlayabilen ve bölgenin güvenliği ile sosyoekonomik gelişimine katkıda bulunabilen teknik bir platform olarak 19 Nisan 2012 tarihinde Roma'da kurulmuştur. TEİAŞ, Med-TSO'nun kurucu üyeleri arasında yer almıştır.

Med-TSO, mevcut altyapıların işletiminin optimizasyonu ve yeni altyapıların gelişimini sağlamak için ortak metodolojiler, kurallar, paylaşılan maliyetler ve riskler ile en iyi uygulamaların tanımlanmasını kolaylaştırarak bölgesel enerji sektörünün bu zorlu evriminde bir Akdeniz enerji piyasasının oluşturulmasıyla ilgilenmektedir.

Misyonu, iletim sistemi işletmecileri arasında iletim şebekelerinin uyumlu bir şekilde geliştirilmesini kolaylaştırmayı, Akdeniz'de güvenli, esnek ve etkin bir entegre güç sistemi kurmayı ve entegre bir bölgesel elektrik piyasasının yaratılmasını teşvik etmeyi amaçlayan çok taraflı bir iş birliği platformunun kurulmasıdır.

AB Komisyonunun sağladığı hibe kredi desteği ile Med-TSO çatısı altında "Akdeniz Projesi", "Akdeniz-2 Projesi", TEASIMED (Verimli, Yeterli, Sürdürülebilir ve Enterkonnekte Akdeniz Elektrik Sistemi) Projesi yürütülmüştür. 1 Ocak 2023 itibarıyla TEASIMED II Projesi başlatılmış olup proje ile Akdeniz bölgesindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının sistem entegrasyonu ve sistem yeterlilikleri dikkate alınarak Med-TSO ülkeleri arasındaki iletim sistemlerinin aşamalı entegrasyonu ile sınır ötesi elektrik alışverişlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Med-TSO başkan yardımcılığı görevi TEİAŞ temsilcisi tarafından yürütülmektedir.

Güneydoğu Avrupa Koordineli İhale Ofisi (Coordinated Auction Office in South East Europe-SEE CAO)

Koordineli ihale uygulamalarıyla ilgili yasal, kurumsal ve teknik altyapının oluşturulması, ihale sonrası elde edilecek gelirin sistem işletmecileri arasında paylaşımı maksadıyla 10 Mart 2014 tarihinde ülkemizde düzenlenen tören ile Güneydoğu Avrupa Koordineli İhale Ofisi (SEE CAO) kurulmuştur.

IPTO (Yunanistan), CGES (Karadağ), HOPS (Hırvatistan), NOS-BIH (Bosna-Hersek), OST (Arnavutluk), KOSTT (Kosova), MEPSO (Makedonya) ve TEİAŞ'ın ortak olduğu SEE CAO ile söz konusu ülkeler arasındaki enterkoneksiyon kapasitelerinin bölgesel olarak bir merkezden ihale edilmektedir. TEİAŞ'ın SEE CAO'da %12,5 hissesi bulunmaktadır. Yönetim Kurulu başkanlığı, TEİAŞ temsilcisi tarafından yürütülmektedir.

Ekim 2015 tarihi itibarıyla Türkiye ile Yunanistan arasında mevcut enterkoneksiyon hattının kapasitesi günlük, aylık ve yıllık bazda SEE CAO aracılığı ile tahsis edilmektedir.

CERN

Ülkemizin CERN ile ilişkisi 1961 yılında ve ilk defa Türkiye'ye tanınan gözlemci statüsü ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren bireysel çabalarla başlatılan bilimsel çalışmalar daha sonra TÜBİTAK ve mülga TAEK tarafından münavebeli sağlanan mali destekler ile kurumsal bir duruma gelmiştir. Ülkemiz 2014 yılında imzalanan Ortak Üyelik Anlaşması'nın onay süreçlerinin 2015 yılında tamamlanması ile CERN'deki ilk ortak üye devlet statüsünü haiz olmuştur.

Ortak Üye (Associate Member) devletler, CERN bütçesine azaltılmış bir katkı (1/10) öderler ve tam üye devletlere sağlanan ayrıcalıklardan ödenen ortak üyelik aidatı oranında kısıtlanmış şekilde yararlanırlar.

Ülkemizin CERN Ortak Üyeliği ile elde ettiği haklar:

- CERN'ün en üst yönetim organı olan Konseyde temsil edilme hakkı: Ülkemiz kapalı oturum hariç Konseyin tüm oturumlarına katılma ve bu oturumlarda söz alma hakkına sahiptir ancak ülkemizin oy hakkı bulunmamaktadır.
- CERN'ün kariyer geliştirme ve eğitim programlarına katılma hakkı bulunmaktadır.
- Türk firmalarının CERN ihalelerine katılabilme hakkı bulunmaktadır.
- Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının CERN'de daimî statüde personel olarak çalışabilme hakkı bulunmaktadır.

TENMAK; CMS, ATLAS, AMS, ALICE ve SND@LHC deneylerinde imzalanan mutabakat zabıtları ile "Funding Agency" sıfatıyla yer almakta olup bu deneylere ilişkin bakım ve işletme giderleri katkı payları TENMAK tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca RD51, DRD1, DRD3, ISOLDE, CAST, CLIC, LHeC ve FCC deney / projelerinde de bilim insanları üniversitelerin "participating institution" sıfatı ile imzaladıkları mutabakat zabıtları ile yer almaktadır.

CERN'de gerçekleştirilen deneylere ülkemiz bilim insanlarının katılımı her yılın ilk ayında açılan CERN Proje Çağrısı ile desteklemektedir. CERN'de yürütülen farklı 11 deneye 40'ı aşkın üniversiteden araştırmacı katılım sağlamış ve sağlamaya devam etmektedir. Hâlihazırda 15 proje devam etmektedir ve 5 yeni proje başvurusu değerlendirme aşamasındadır.

CERN Ortak Üyeliğinin Beş Yıl Değerlendirme Süreci

Ortak Üyelik Anlaşması gereği, 6 Mayıs 2020 tarihi itibarıyla ülkemizin CERN Ortak Üyelik statüsündeki beş yılını doldurması nedeniyle beş yıl değerlendirme süreci başlatılmış ve CERN tarafından Görev Gücü kurulmuştur. Bu kapsamda ülkemizin Ortak Üyelik başvurusunda hazırlanan ülke raporu, ilgili paydaşların da (TÜBİTAK, üniversiteler, TOBB) katkılarıyla güncellenerek 12 Şubat 2020 tarihinde CERN Görev Gücüne iletilmiştir. Görev Gücü söz konusu rapora dair bilgileri incelemek üzere 4-6 Mart 2020 tarihlerinde ülkemize bir ziyaret gerçekleştirmiştir. Görev Gücü, ülke raporu ve ziyarete dair değerlendirmelerini içeren raporunu CERN Konseyine sunmuş ve Konseyin 18 Haziran 2020 tarihli 199. Oturumunda "Türkiye'nin Ortak Üye Ülke olarak yükümlülüklerini yerine getirdiği ve Ortak Üyelik kriterlerini yerine getirmeye devam ettiği" sonucuna varılmıştır.

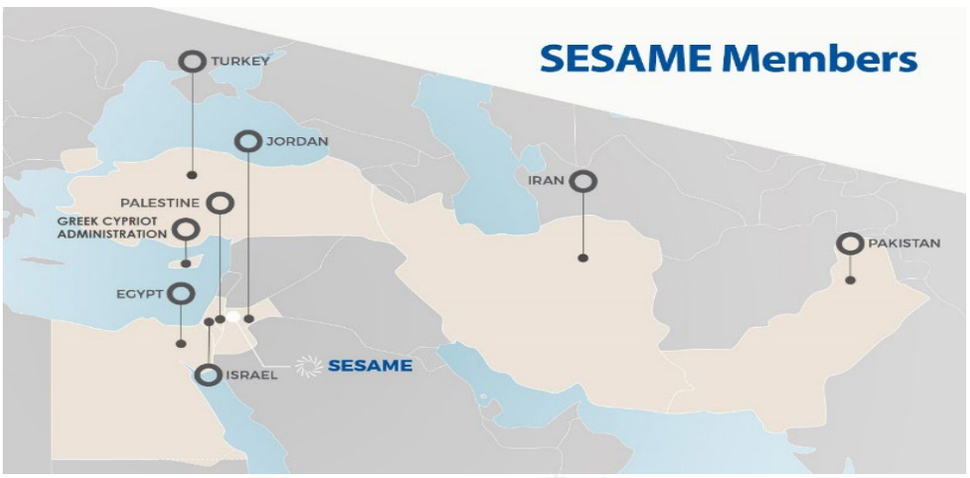
27 Mart 2025 tarihli, 221. Mahdut Oturumunda CERN Konsey Başkanı Costas Fountas II. Beş Yıllık Değerlendirme Süreci'nin başladığını belirtmiştir. CERN Genel Direktörü Fabiola Gianotti'nin 11 Nisan 2025 tarihli mektubunun iletilmesi ile resmî süreç başlamıştır.

Ortadoğu Sinkrotron Işığı Deneysel Bilim ve Uygulamaları Uluslararası Merkezi (Synchrotron-light for Experimental Science and Application in the Middle East-SESAME)

SESAME, UNESCO'nun gözetiminde CERN'ün çok uluslu modeli örnek alınarak geliştirilen ve Ürdün'ün başkenti Amman'a 30 km mesafedeki Allan bölgesinde yapımına 2003 yılında başlanan, Orta Doğu'nun sinkrotron tesisi barındıran ilk büyük uluslararası araştırma merkezidir. Tesisin resmî açılışı 16 Mayıs 2017 tarihinde yapılmıştır.

SESAME, UNESCO tarafından bölge ülkelerinin temel ve uygulamalı araştırma altyapı ve bilgi birikimlerini geliştirmeye, sürdürülebilir kalkınma için bilim ve teknolojiyi kullanmaya teşvik eden bir araç ve bunun yanı sıra bilim, eğitim ve kültürler arası iş birliği yoluyla bölge barışına katkı sağlayacak bir araç olarak görülmektedir. Bu bağlamda karşılıklı anlayışa ihtiyaç duyulan bir bölgede kurulan SESAME'nin farklı kültürler, siyasal sistemler ve inançlardan gelen insanlar arasında daha yakın bağların oluşmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

SESAME ile sinkrotron ışınımı kullanılan temel ve uygulamalı araştırmalar veya bunlara yakın ilgili konularda yapılan araştırma alanlarında SESAME üyesi bilim insanlarının yanı sıra tüm dünyadan bilim insanlarına da açık olacak şekilde Orta Doğu ve mücavir bölgelerde iş birliği sağlanması hedeflenmiştir. SESAME'de fiziki bilimler, biyoloji ve tıp, çevre bilimi, endüstriyel uygulamalar ile arkeoloji alanlarındaki Ar-Ge faaliyetleri beş ana bilimsel programa hizmet etmektedir.



Ülkemizin kurucu üyeleri arasında yer aldığı SESAME'de 8 üye devlet (Türkiye, Ürdün, İsrail, Mısır, Pakistan, İran, Filistin, GKRY), 19 gözlemci devlet ve kuruluş yer almaktadır.

Ülkemiz, SESAME üyeliği ile yönetim toplantılarında (konsey, finans komitesi) ülkemizin temsil edilmesi ve ülkemiz araştırmacılarının SESAME'de gerçekleştirilen bilimsel faaliyetlere katılım sağlaması haklarını elde etmiştir.

SESAME'de yapılabilecek çalışmaların gerçekleştirilebileceği yurt dışındaki benzeri araştırma merkezlerinde yürütülen temel ve uygulamalı araştırma faaliyetleri ile bu çalışmalarda görev alacak ulusal insan kaynağını geliştirmeye yönelik eğitim faaliyetleri SESAME Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Usul ve Esaslar kapsamında desteklenmektedir.

Japon Atom Enerji Ajansı (Japan Atomic Energy Agency-JAEA)

Japonya Atom Enerji Ajansı, Japonya'nın Atom Enerjisi Temel Yasası tarafından kurulan tek kapsamlı nükleer araştırma ve geliştirme kurumudur. 2005 yılında kurulan JAEA; Japonya'da nükleer enerjinin güvenli kullanımını sağlamak, nükleer teknolojilerin geliştirilmesine teşvik etmek ve nükleer bilimle ilgili araştırmaları ilerletmek amacıyla faaliyet göstermektedir.

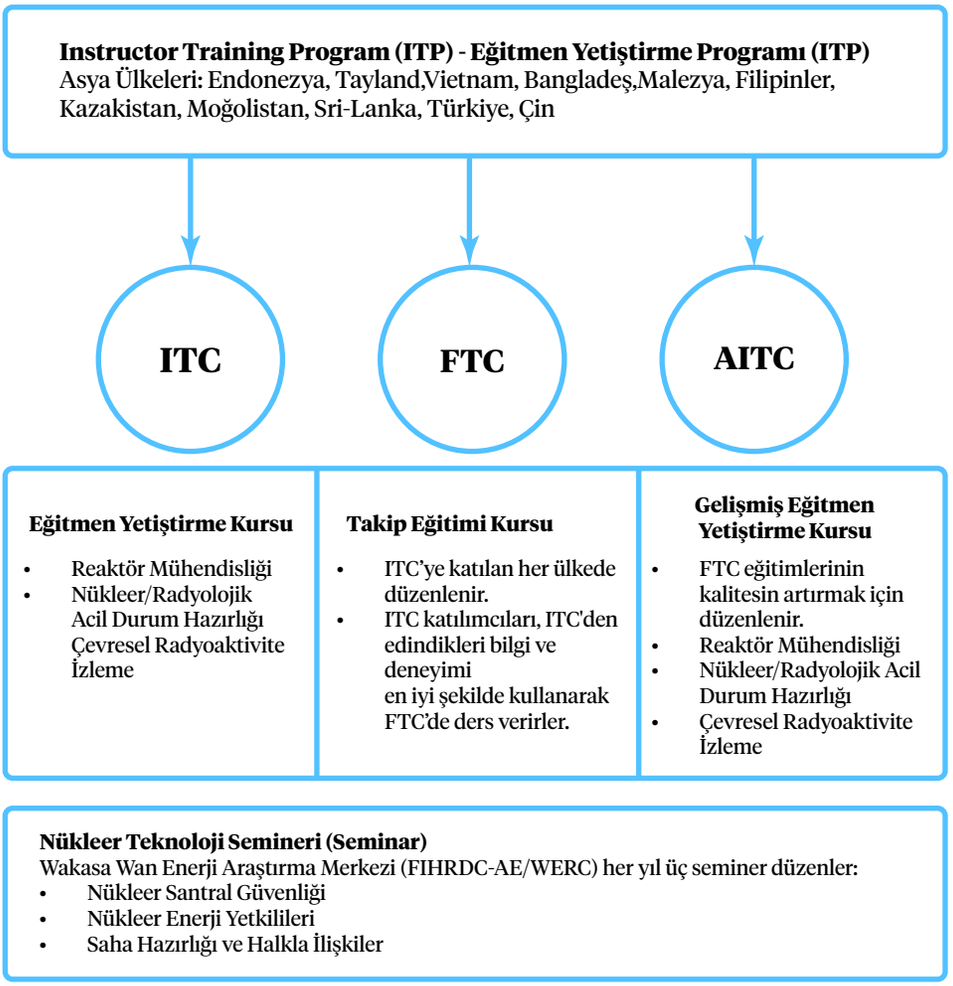
JAEA Eğitmen Yetiştirme Programı (ITP)

Amacı, Asya ülkelerinde nükleer teknoloji alanında insan kaynağı gelişimine (human resource development) (HRD) katkıda bulunmak ve Japonya'da nükleer tesis bulunan bölgeleri uluslararası faaliyetler için bir merkez hâline getirmektir.
JAEA Eğitmen Yetiştirme Kursu (ITC): ITC, reaktör mühendisliği, nükleer / radyolojik acil durum hazırlığı, çevresel radyoaktivite izleme olmak üzere üç alanla ilgili teknik eğitmenleri teşvik etmek için tasarlanmıştır.

JAEA Takip Eğitimi Kursları (FTC): Eğitmen Yetiştirme Kursu (ITC) katılımcıları, ITC programına devam taahhüdü olarak ITC'den edindikleri bilgi ve deneyimleri en iyi şekilde değerlendirerek takip eğitim kursunda (FTC) ders vermektedir.

JAEA Gelişmiş Eğitmen Yetiştirme Kursu (AITC): AITC, Takip Eğitimi Kursu (FTC) eğitmenlerinin kalitesini reaktör mühendisliği, nükleer / radyolojik acil durum hazırlığı ve çevresel radyoaktivite izleme olmak üzere üç alanda artırmak için tasarlanmıştır.

Türkiye'den her yıl ilgili kurslara katılımcıların seçilmesi işlemleri TENMAK koordinasyonunda yürütülmektedir.


Instructor Training Program (ITP) - Eğitmen Yetiştirme Programı (ITP)
Asya Ülkeleri: Endonezya, Tayland,Vietnam, Bangladeş,Malezya, Filipinler, Kazakistan, Moğolistan, Sri-Lanka, Türkiye, Çin
ITC
FTC
AITC
Eğitmen Yetiştirme Kursu
• Reaktör Mühendisliği
• Nükleer/Radyolojik Acil Durum Hazırlığı Çevresel Radyoaktivite İzleme
Takip Eğitimi Kursu
• ITC'ye katılan her ülkede düzenlenir.
• ITC katılımcıları, ITC'den edindikleri bilgi ve deneyimi en iyi şekilde kullanarak FTC'de ders verirler.
Gelişmiş Eğitmen Yetiştirme Kursu
• FTC eğitimlerinin kalitesin artırmak için düzenlenir.
• Reaktör Mühendisliği
• Nükleer/Radyolojik Acil Durum Hazırlığı
• Çevresel Radyoaktivite İzleme
Nükleer Teknoloji Semineri (Seminar)
Wakasa Wan Enerji Araştırma Merkezi (FIHRDC-AE/WERC) her yıl üç seminer düzenler:
• Nükleer Santral Güvenliği
• Nükleer Enerji Yetkilileri
• Saha Hazırlığı ve Halkla İlişkiler

“Dünyanın diğer yerlerinde 6-7 yıl süren keşfedilen gazı kullanılabilir hale getirme süresini biz bu tempoyla 3 yılın altına indirdik. Keşiften sadece 32 ay sonra bugün Karadeniz gazımızın devreye alınma töreni ile bu uzun ve meşakkatli yolculuğun en mutlu anına geldik. Sakarya Sahası’ndan ilk etapta günde 10 milyon metreküp, açacağımız yeni kuyularla birlikte ilerleyen süreçte günde 40 milyon metreküp Allah’ın izniyle gaz çıkartacağız”

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan
Karadeniz Doğal Gazı Devreye Alma Töreni
20 Nisan 2023

2. Bölüm

Enerji Sektöründe Mevcut Durum Analizi

2.1. Dünyanın Enerji Görünümü

2.1.1. Genel Görünüm

Küresel enerji sistemleri uzun yıllar boyunca büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı bir yapı sergilemiştir. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi kaynaklar hem birincil enerji arzının hem de elektrik üretiminin temelini oluştururken yenilenebilir enerji kaynaklarının sistemdeki payı sınırlı düzeyde kalmıştır. Enerjiye erişim konusunda ülkeler arasında ciddi yapısal farklılıklar bulunmakta; gelişmiş ekonomiler yüksek tüketim ve altyapı kapasitesine sahipken birçok gelişmekte olan ülke arz güvenliği ve enerji yoksulluğu gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu süreçte artan enerji talebi, kentleşme, sanayileşme ve ekonomik büyüme gibi dinamiklerle birleşerek enerji sistemleri üzerinde baskı oluşturmuştur. Öte yandan iklim değişikliği, çevresel sürdürülebilirlik ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik uluslararası taahhütler, enerji politikalarında dönüşüm ihtiyacını gündeme getirmiş ancak bu dönüşüm, yapısal bağımlılıklar ve ekonomik sınırlılıklar nedeniyle uzun yıllar sınırlı bir ivmeyle ilerlemiştir.

Günümüzde küresel enerji sistemleri; iklim değişikliği, dijitalleşme, nüfus artışı ve teknolojik dönüşüm gibi çok boyutlu dinamiklerin etkisiyle derin bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Bu bağlamda, 2024 yılı enerji talebi ve üretimi açısından dikkate değer kırılmaların yaşandığı, fosil yakıt bağımlılığından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin hız kazandığı kritik bir eşik olarak öne çıkmıştır. Elektrifikasyon, veri merkezlerinin yaygınlaşması ve aşırı sıcaklıklar enerji tüketimini artırırken yenilenebilir enerji yatırımları, elektrikli araçlar ve enerji verimliliği önlemleri bu artışı dengelemeye çalışmıştır. Bu bölümde, birincil enerji arz ve tüketiminden yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimine, elektrik üretimi ve tüketiminden temel göstergelere kadar dünyanın mevcut enerji görünümü kapsamlı ele alınmıştır.

Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) her yıl yayınladığı önemli bir rapor olan Dünya Enerji Görünümü Raporu'nun 2024 yılı verilerine göre dünyanın enerji görünümü şöyledir:

Küresel enerji talebi, 2024 yılında %2,2 oranında artmıştır

Bu oran, son on yılın ortalama artış hızından daha yüksektir. 2024 yılında tüm yakıt ve teknolojilere yönelik talep artmıştır. Artışa en büyük katkıyı elektrik sektöründeki talep yapmıştır. Elektrik talebi %4,3 artmıştır ve bu da %3,2'lik küresel gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH) büyümesinin oldukça üzerindedir. Bu artışta rekor sıcaklıklar, elektrifikasyon ve dijitalleşme etkili olmuştur. Küresel enerji arzındaki artışın en büyük payı %38 ile yenilenebilir kaynaklara aittir, ardından doğal gaz (%28), kömür (%15), petrol (%11) ve nükleer enerji (%8) gelmektedir.

Yükselen ve gelişmekte olan ekonomiler, küresel enerji talep artışının %80'inden fazlasını oluşturmaktadır

Çin'de enerji talep artışı 2024'te %3'ün altına düşerek 2023'teki artış hızının yarısına gerilemiş ve son yıllardaki ortalama %4,3'lük artışın altında kalmıştır. Ancak mutlak değer açısından bakıldığında Çin 2024'te en fazla enerji talep artışı yaşayan ülke olmuştur. Hindistan ise mutlak talep artışında ikinci sırada yer almıştır. Bu artış, gelişmiş ülkelerdeki toplam artıştan daha fazladır.

Gelişmiş ekonomilerde de birkaç yıl süren düşüşten sonra enerji talebinde yeniden artış görülmüştür

Talep yaklaşık %1 oranında artmıştır. ABD, 2024 yılında Çin ve Hindistan'dan sonra en büyük mutlak enerji talep artışına sahip ülke olmuştur. Avrupa Birliği ise (Covid-19 sonrası toparlanmanın yaşandığı 2021 hariç) 2017'den bu yana ilk kez enerji talebinde artış yaşamıştır.

Petrol talebi artışı 2024'te önemli ölçüde yavaşlamıştır

Petrolün toplam enerji talebi içindeki payı %30'un altına düşmüştür. Bu oran 50 yıl önce %46 ile zirve yapmıştı. 2024'te ise petrol talebi %0,8 artmıştır (2023'te

%1,9). Kara yolu taşımacılığında petrol talebi küresel olarak hafifçe düşmüş, Çin'de %1,8, gelişmiş ekonomilerde %0,3 oranında azalma gerçekleşmiştir. Ancak havacılık ve petrokimya sektörlerinde talep artmıştır.

Doğal gaz, 2024'te fosil yakıtlar içinde en yüksek talep artışını yaşamıştır

Talep %2,7 artmış ve 115 milyar metreküp (bcm) yükselmiştir (son on yılın ortalaması 75 bcm). Çin, %7'lik (30 bcm) artışla en fazla doğal gaz talep artışı gösteren ülke olmuştur. Asya'daki diğer gelişmekte olan ülkelerde de artış güçlü gerçekleşmiştir. ABD'de talep %2 (20 bcm) artmıştır. Avrupa Birliğinde ise, özellikle sanayi kullanımında bir artış gözlenmiştir.

Küresel kömür talebi %1 oranında artmıştır

Bu artışta temel etken, elektrik üretiminde kullanım olmuştur. Yüksek sıcaklıklar nedeniyle soğutma ihtiyacı artmıştır. Çin ve Hindistan'daki sıcak hava dalgaları kömür kullanımını artırmış, iki ülke küresel talep artışının

yaklaşık 65 milyon ton kömür eş değeri kısmını oluşturmuştur. Çin, küresel kömür tüketiminin %58'ini oluşturarak en büyük tüketici olmuştur.

2024 yılında küresel elektrik tüketimi yaklaşık 1.100 terawatt-saat (TWh) artmıştır

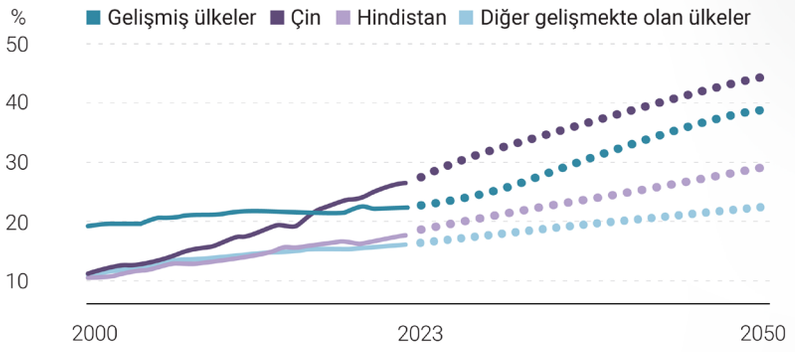
Bu artış, son on yılın yıllık ortalamasının iki katından fazladır. Çin, bu artışın yarısından fazlasını oluştururken gelişen ülkelerde de %4 artış görülmüştür. Gelişmiş ekonomilerde de elektrik talebi rekor seviyeye ulaşmıştır.

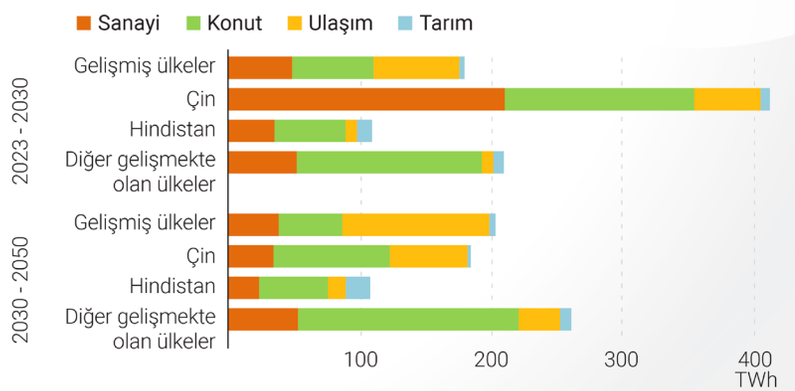
Elektrik talebindeki artışın başlıca nedenleri:

- Aşırı sıcaklıklar nedeniyle artan soğutma ihtiyacı
- Sanayide artan elektrik kullanımı
- Ulaşımda elektrifikasyon
- Veri merkezi sektörünün genişlemesi

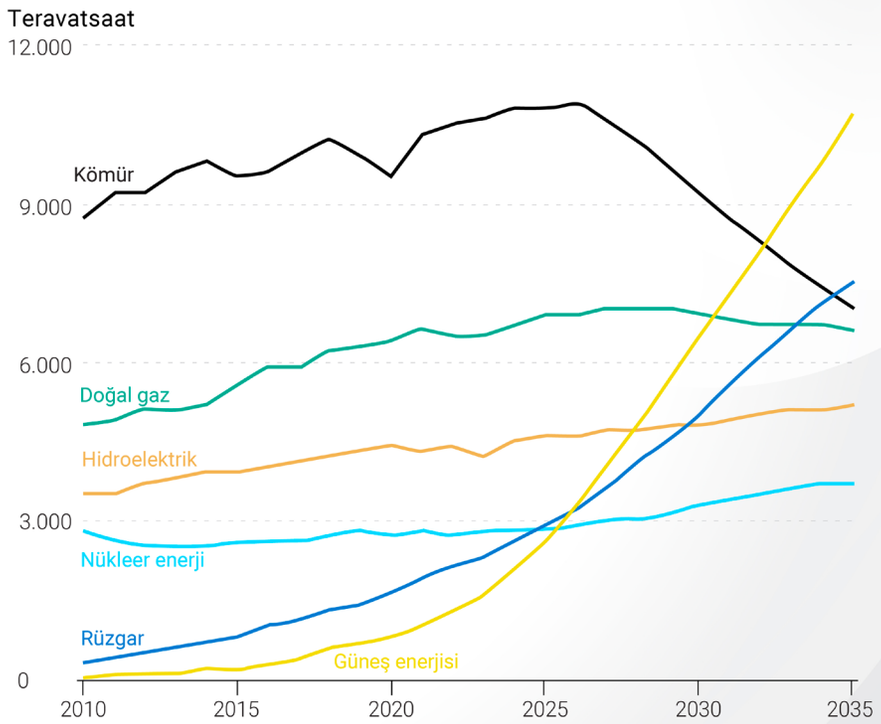
Binalarda elektrik kullanımı, toplam artışın %60'ını oluşturmuştur. Küresel veri merkezi kurulu gücü yaklaşık %20 artmıştır (15 GW) ve bu gücün çoğunluğu ABD ve Çin'dedir. Elektrikli araçların yaygınlaşması da ulaşım sektöründe elektrik tüketimini artırmıştır. 2024'te dünya genelinde elektrikli araç satışları %25'ten fazla artmış ve 17 milyonu aşarak toplam satışların %20'sini oluşturmuştur.

Elektriğin nihai enerji tüketimindeki payı





Küresel elektrik üretiminin 2035'e kadar kaynak bazlı değişimi



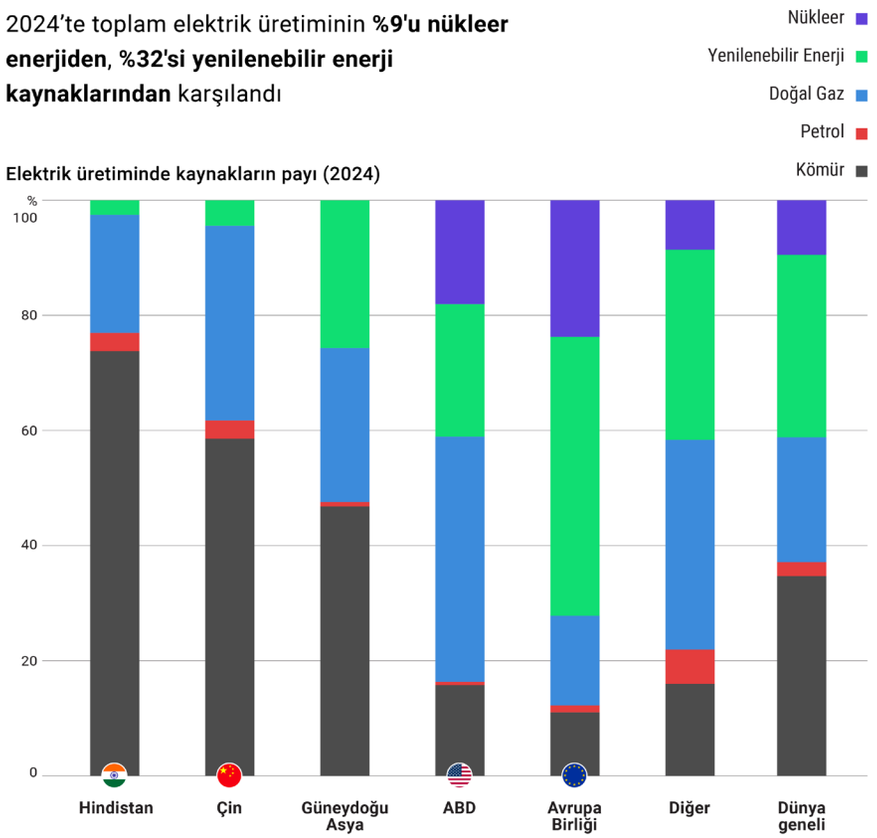
2024'te küresel elektrik üretimindeki artışın %80'i yenilenebilir enerji ve nükleer kaynaklardan sağlanmıştır

Bu iki kaynak, toplam üretimin %40'ını oluşturmuştur. Yalnızca yenilenebilir kaynaklar %32'lik paya ulaşmıştır. 2024'te yaklaşık 700 GW'lık yenilenebilir kapasite eklenmiştir (%80'i güneş enerjisi). 2024 yılında elektrik üretimi, güneş ve rüzgâr kaynaklı üretimdeki 670 TWh'lik artışla en çok bu alanlardan büyüme göstermiştir. Buna ek olarak, doğal gazdan elektrik üretimi 170 TWh, kömürden üretim ise 90 TWh artmıştır.

- Avrupa Birliği'nde güneş ve rüzgârın toplam üretimdeki payı, kömür ve gazın toplamını geçmiştir.
- ABD'de güneş ve rüzgârın payı %16'ya ulaşarak ve kömürün önüne geçmiştir.
- Çin'de güneş ve rüzgâr kaynaklı üretim, toplam üretimin %20'sine yaklaşmıştır.

2024'te dünyada elektrik üretiminin %41'i yenilenebilir ve nükleer enerjiden karşılandı

2024'te toplam elektrik üretiminin **%9'u nükleer enerjiden**, **%32'si yenilenebilir enerji kaynaklarından** karşılandı



2024'te 7 GW'tan fazla nükleer enerji kapasitesi devreye alınmıştır

Bu kapasite 2023'e göre %33 daha fazla ve son 30 yılın en yüksek beşinci seviyesi olarak gerçekleşmiştir. 2024 yılında nükleer enerji kaynaklı elektrik üretimi 100 TWh artış göstermiştir. Bu artış, Covid-19 sonrası toparlanma dönemi hariç tutulduğunda yüzyılın en yüksek yıllık artışı olarak kaydedilmiştir. Aynı yıl içinde yeni nükleer enerji santrali inşaatlarına başlama oranı %50 oranında artış göstermiş ve projelerde, Çin ve Rusya tasarımları tercih edilmiştir.

Enerji kaynaklı CO_2 emisyonlarındaki artış, ekonomik büyümeden giderek ayrışmaktadır

2024 yılı itibarıyla, enerji kaynaklı küresel karbon dioksit (CO_2) emisyonları yalnızca %0,8 oranında artış göstermiştir. Buna karşılık, aynı dönemde küresel ekonomi %3'ün üzerinde büyüme kaydetmiştir. Bu durum, emisyon artışı

ile ekonomik büyüme arasındaki bağın giderek zayıfladığını, yani karbon yoğunluğunun azaldığını göstermektedir. Yıl boyunca kaydedilen olağanüstü sıcak hava koşulları, artış üzerinde belirleyici olmuş; 2024 yılının iklimsel açıdan 2023'e benzer şekilde geçmiş olması durumunda küresel emisyon artışının yaklaşık yarısının önlenebileceği tahmin edilmektedir. Öte yandan, 2019'dan bu yana devreye alınan temiz enerji teknolojileri -başta güneş ve rüzgâr enerjisi, nükleer enerji, elektrikli araçlar ve ısı pompaları olmak üzere- her yıl yaklaşık 2,6 milyar ton CO_2 emisyonunun engellenmesini sağlamaktadır. Bu miktar, küresel enerji kaynaklı emisyonların yaklaşık %7'sine karşılık gelmektedir. Emisyon artışının büyük bölümü, Çin hariç gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanmaktadır. Çin'deki emisyon artış hızında yavaşlama gözlenmiş olmakla birlikte, kişi başı emisyon düzeyi hâlen gelişmiş ekonomilerin %16 üzerinde ve küresel ortalamanın yaklaşık iki katına yakındır. 2024 yılında gelişmiş ekonomilerde emisyonlar %1,1 oranında azalarak 10,9 milyar tona gerilemiştir. Bu değer, söz konusu ülkelerin gayrisafi yurt içi hasılasının bugünkü seviyeye kıyasla üçte biri kadar olduğu 50 yıl öncesindeki emisyon düzeyine eş değerdir.

Enerji yoğunluğundaki iyileşme yavaşlamıştır

2024 yılı itibarıyla, küresel enerji yoğunluğundaki iyileşme eğilimi yavaşlamaya devam etmiştir. 2010-2019 döneminde enerji yoğunluğu her yıl ortalama %2 oranında iyileşme gösterirken bu oran 2019-2023 arasında yıllık %1,2'ye, 2024 yılında ise yalnızca %1'e gerilemiştir.

Bu yavaşlamanın başlıca nedenleri şunlardır:

- Covid-19 sonrası dönemde Çin ve Hindistan gibi büyük yükselen ve gelişmekte olan ekonomilerde yaşanan, yatırım ve sanayi üretimi ağırlıklı büyüme,
- Aşırı sıcaklıkların neden olduğu enerji talebindeki artış,
- Özellikle bazı bölgelerde hidroelektrik üretimindeki zayıf büyüme eğiliminin, 2024 yılında ancak sınırlı ölçüde toparlanabilmiş olması. Bu durum, daha düşük verimliliğe sahip yakıtların kullanımının artmasına yol açmıştır.

Sonuç olarak enerji verimliliğinde sağlanan kazanımların ivme kaybettiği görülmekte; bu durum, küresel enerji dönüşüm hedefleri açısından dikkatle izlenmesi gereken bir gelişme olarak öne çıkmaktadır.

2.1.2. Enerji Arzı

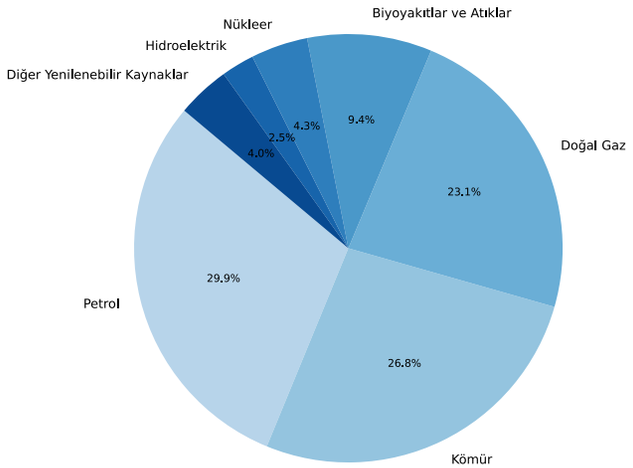
Toplam enerji arzı (TES), bir ülkede üretilen veya ithal edilen tüm enerjinin, ihracat ve depolama için ayrılan miktar çıkarıldıktan sonra kalan kısmını ifade eder. Bu değer, ülke içindeki nihai kullanıcıların enerji ihtiyacını karşılamak için gereken toplam enerji miktarını gösterir. Bu enerji kaynaklarının bir kısmı doğrudan tüketilirken büyük bir kısmı yakıt veya elektrik gibi ikincil enerji biçimlerine dönüştürülerek nihai tüketim için kullanılmaktadır. 2022 yılı itibarıyla küresel toplam enerji arzı yaklaşık 622 milyon terajoule (TJ) düzeyine ulaşmıştır. Bu, 2000 yılına göre %50'lik bir artışa işaret etmektedir. Bu büyüme; artan nüfus, kentleşme, sanayileşme ve yaşam standartlarındaki yükselişe bağlı olarak küresel enerji talebinin istikrarlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Enerji sistemlerinin sürdürülebilirlik yönünde yeniden yapılandırılabilmesi için bu arz artışının düşük karbonlu kaynaklara yönlendirilmesi kritik önem taşımaktadır.

2022 İtibarıyla Küresel Enerji Arzında İlk 20 Ülke ve Küresel Payları

Sıra	Ülke/Bölge	Toplam Enerji Arzı (TJ)	Küresel Pay (%)
1	Çin	159079227	25.6
2	Amerika Birleşik Devletleri	90978682	14.6
3	Hindistan	42506363	6.8
4	Rusya	33824455	5.4
5	Japonya	16427931	2.6
6	Brezilya	12582435	2.0
7	Kanada	12441945	2.0
8	İran	12242084	2.0
9	Güney Kore	11711459	1.9
10	Almanya	11355913	1.8
11	Endonezya	10924299	1.8
12	Suudi Arabistan	10143218	1.6
13	Fransa	8841061	1.4
14	Meksika	7645302	1.2
15	Türkiye	6552145	1.1
16	Birleşik Krallık	6406374	1.0
17	İtalya	5958671	1.0
18	Tayland	5578274	0.9
19	Avustralya	5325633	0.9
20	Güney Afrika	5162229	0.8

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

2022 İtibarıyla Dünya Genelinde Toplam Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı

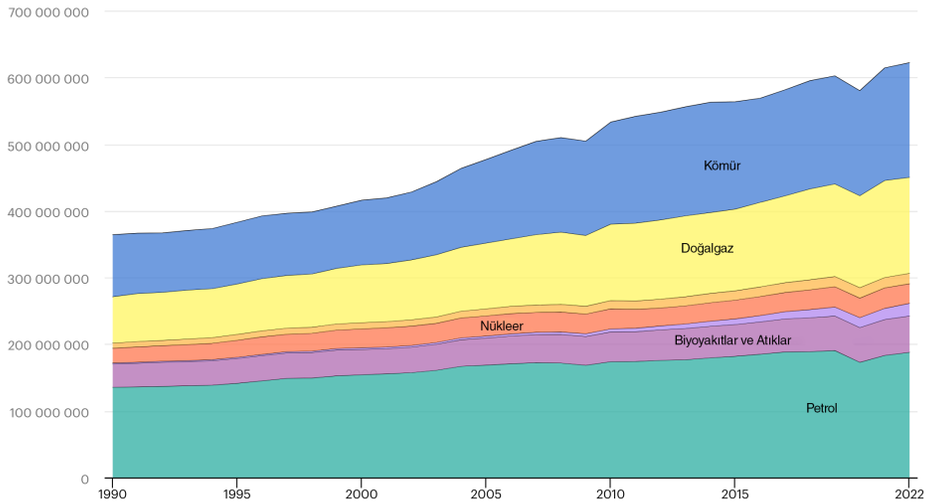


Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

Kaynağa Göre Toplam Enerji Arzı (TES), Dünya, 1990-2022 (IEA, Lisans: CC BY 4.0)

Enerji Kaynağı	2022	2023	2024	2022-2023 Büyüme	2023-2024 Büyüme
Toplam Enerji Arzı	622	634	648	%1,8	%2,2
Yenilenebilir Enerji	89	92	97	%3,1	%5,8
Nükleer Enerji	29	30	31	%2,2	%3,7
Doğal Gaz	144	145	149	%0,7	%2,7
Petrol	188	192	193	%1,9	%0,8
Kömür	172	175	177	%2,0	%1,2

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)



Kişi başına düşen enerji arzı, yalnızca ekonomik kalkınma düzeyini değil, aynı zamanda ekonomik yapının bileşimini de yansıtan önemli bir göstergedir. Örneğin; ekonomisi büyük ölçüde hizmet sektörüne dayalı ülkeler, kişi başına daha az enerji tüketme eğilimindedir. Buna karşılık, demir-çelik veya kâğıt üretimi gibi enerji yoğun sanayi dallarına dayalı ekonomilerde, kişi başına enerji arzı çok daha yüksek seviyelerdedir.

2022 itibarıyla dünya genelinde kişi başına düşen toplam enerji arzı 78.293 MJ seviyesine ulaşmıştır. Bu değer, 2000 yılına kıyasla %16'lık bir artışı temsil etmektedir. Bu artış, enerjiye küresel talebin zamanla kişi başına da arttığını göstermekte olup ülkelerin sanayileşme düzeyi ve sektör ağırlıkları bu göstergenin farklı ülkelerde büyük değişkenlik göstermesine neden olmaktadır.

2.1.3. Enerji Tüketimi

Toplam nihai enerji tüketimi (TFC), son kullanıcılar tarafından doğrudan tüketilen enerjiyi ifade eder. Bu kullanıcılar; bireyler, haneler ve işletmeler olup enerjiyi binaları ısıtmak ve soğutmak, aydınlatma sağlamak, cihazları çalıştırmak, araçları ve sanayi makinelerini güçlendirmek için kullanırlar. Ayrıca kimyasal üretimi gibi enerji ürünlerinin enerji dışı kullanım alanları da bu kapsama dâhildir (Örneğin, fosil yakıtların hammadde olarak kullanılması). Birincil enerji kaynaklarından nihai enerjiye geçiş sürecinde, özellikle elektrik üretimi gibi dönüşüm işlemlerinde enerji kayıpları yaşanır. Bu nedenle nihai tüketimin kaynaklara göre dağılımı, toplam birincil enerji arzının (TES) dağılımından oldukça farklı olabilir.

Uluslararası Enerji Ajasına göre petrol türevleri toplam nihai enerji tüketiminin %40'ını oluştururken elektrik ise nihai tüketimin %21'ini oluşturmaktadır.

2024 yılında küresel enerji talebi, %2,2 oranında artış göstererek son 10 yılın ortalamasının neredeyse iki katına ulaşmıştır. Bu artışın yaklaşık %0,3'lük kısmı, olağanüstü sıcaklıkların etkisiyle oluşan iklimsel koşullardan kaynaklanmıştır. Elektrik talebi, aynı dönemde %4,3 oranında artarak küresel enerji talebindeki büyümenin başlıca itici gücü olmuştur. Bu artış, özellikle sanayide elektriğe yönelim, ulaşımın elektrifikasyonu, dijitalleşme süreci, veri merkezlerinin yaygınlaşması ve yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesiyle doğrudan ilişkili olarak gerçekleşmiştir. Elektrik talebindeki bu güçlü büyüme, büyük ölçüde düşük emisyonlu kaynaklardan, özellikle güneş enerjisi ve nükleer enerji üretimindeki artışlarla karşılanmıştır. Bu durum, küresel ölçekte karbonsuzlaşma hedeflerine yönelik ilerlemeyi destekleyen olumlu bir eğilimi yansıtmaktadır.

2024 yılında küresel enerji talebindeki büyümenin %80'inden fazlası, başta Çin ve Hindistan olmak üzere gelişmekte olan ekonomilerden kaynaklanmıştır. Çin, mutlak değer açısından en yüksek talep artışını gösteren ülke olmayı sürdürürken Hindistan, yalnızca gelişmiş ülkelerin her birinden değil, tüm gelişmiş ekonomilerin toplamından daha fazla talep artışı gerçekleştirmiştir. Ancak dikkat çeken bir gelişme olarak Çin'in enerji talebi büyümesi önceki yıllara kıyasla yavaşlamış ve %3'ün altına gerilemiştir. Buna karşılık, gelişmiş ekonomilerde uzun bir aradan sonra ilk kez yaklaşık %1 oranında pozitif enerji talebi artışı kaydedilmiştir.

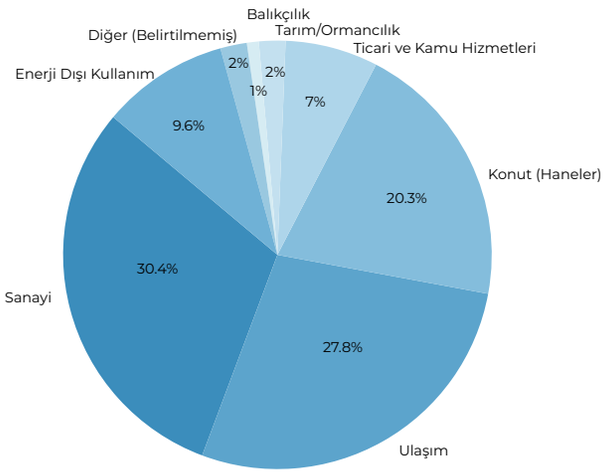
Avrupa Birliği özelinde 2024 yılı, Covid-19 sonrası toparlanma yılı olan 2021 hariç tutulursa 2017'den bu yana enerji talebinin arttığı ilk yıl olmuştur. Bu artış, IEA raporuna göre hem enerji fiyatlarındaki normalleşmeye hem de önceki yıllarda yaşanan düşüşlerin ardından ortaya çıkan baz etkisine bağlanmaktadır.

Sektörel Enerji Tüketimi

Bir ülkenin sektörel enerji talep yapısı; ekonomik faaliyetlerinin niteliğine, coğrafi özelliklerine ve tarihsel gelişimine bağlı olarak şekillenir. Bu yapı, ülkenin enerji ihtiyaçlarını ve bu ihtiyaçları karşılamak için hangi enerji kaynaklarına bağımlı olduğunu doğrudan etkiler. Örneğin; taşıtların çalıştırılması, konutların ısıtılması veya soğutulması, fabrikaların işletilmesi gibi uygulamalar, enerji talebinin sektörlere göre dağılımını belirler.

2022 yılı itibarıyla, dünya genelindeki nihai enerji tüketiminin yaklaşık %58'i yalnızca sanayi ve ulaşım sektörlerinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, enerji dönüşümü ve emisyon azaltma politikalarının başarısı için bu iki sektörün merkezî bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle sanayi süreçlerinin verimlileştirilmesi ve ulaşımda elektrifikasyonun yaygınlaştırılması hem enerji verimliliği kazanımları sağlamakta hem de fosil yakıt bağımlılığının azaltılmasına yönelik kritik birer adımdır.

2022 İtibarıyla Toplam Nihai Enerji Tüketimi-Küresel Sektörel Dağılım Tablosu



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

2.1.4. Elektrik Enerjisinin Durumu

Elektrik temel olarak iki ana yolla üretilebilir:

1. Isı esaslı üretim (termik santraller): Yakıtların (kömür, doğal gaz) veya nükleer tepkimelerin oluşturduğu ısının buhara dönüştürülerek türbinleri döndürmesiyle.
2. Yenilenebilir doğal kaynaklar: Güneş, rüzgâr veya akarsular gibi doğal kuvvetlerin enerjisinden yararlanılmasıyla.

IEA verilerine göre; 2022 yılı itibarıyla küresel elektrik üretimi hâlâ büyük ölçüde fosil yakıtlara dayanmaktadır. Özellikle kömür (%36), tek başına üretimin üçte birinden fazlasını oluştururken doğal gaz (%22) ikinci en büyük kaynaktır. Bu tablo, elektrik sektörünün karbonsuzlaştırılmasında kömür ve doğal gazın azaltılmasının kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Elektrik üretimi genellikle talep ile bire bir uyumlu gerçekleşmektedir. Bu talep; büyük ölçüde ekonomik büyüme, nüfus artışı ve ekonomik yapının dönüşümü gibi dinamikler tarafından belirlenir. 2022 itibarıyla küresel elektrik üretimi yaklaşık 29,3 milyon gigawatt-saat (GWh) düzeyine ulaşmıştır. Bu, son 22 yılda elektrik üretiminin neredeyse iki katına çıktığını (%89 artış) göstermektedir. Artış, özellikle gelişmekte olan ekonomilerdeki elektrifikasyon süreci, sanayi büyümesi, veri merkezleri gibi yeni taleplerin ortaya çıkması ve elektrikli ulaşım sistemlerinin yaygınlaşmasıyla hız kazanmıştır.

2024 yılında ise küresel elektrik üretimi 1.200 TWh'den fazla artış göstermiştir. Elektrik talebindeki yükselişi yansıtan bu artış, %4'lük yıllık büyüme oranıyla 2010–2023 dönemindeki ortalama %2,6'lık artış hızına kıyasla belirgin bir hızlanmayı ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji üretimindeki artış, 2024'teki küresel elektrik üretimindeki büyümenin %80'inden fazlasını karşılamıştır. Bu veriler, temiz enerji kaynaklarının elektrik üretimi içerisindeki ağırlığının hızla arttığını ve fosil yakıtlara bağımlılığın göreceli olarak azaldığını göstermektedir. 2024'te kaydedilen bu büyüme, yalnızca talep artışını karşılamakla kalmamış, aynı zamanda enerji sisteminin karbonsuzlaştırılması sürecinde de ileriye doğru bir adım niteliği taşımaktadır.

Küresel Elektrik Üretimi (TWh) ve Yıllık Büyüme Oranları (IEA)

Kaynak	2022	2023	2024	2022-2023 Büyüme Oranı	2023-2024 Büyüme Oranı
Toplam	29.153	29.897	31.153	%2,6	%4,2
Yenilenebilir Enerji	8.643	9.074	9.992	%5,0	%10
Nükleer Enerji	2.684	2.743	2.844	%2,2	%3,7
Doğal Gaz	6.526	6.622	6.793	%1,5	%2,6
Petrol	801	762	738	-%4,8	-%3,2
Kömür	10.452	10.645	10.736	%1,8	%0,9

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

2.1.5. Yenilenebilir Enerji

IEA verilerine göre; 2024 yılı, yaklaşık 700 gigawatt'lık yeni kurulumla yenilenebilir enerji kapasitesinde tarihin en yüksek artışının yaşandığı yıl olmuştur. Bu kapasite artışının yaklaşık %80'i güneş enerjisinden kaynaklanmıştır. Güneş ve rüzgâr enerjisi üretimi toplamda 670 terawatt-saat (TWh) artarken nükleer enerji üretimi de 100 TWh düzeyinde artış göstermiştir. Bu gelişmelerin sonucunda, küresel elektrik üretiminin %40'ı ilk kez yenilenebilir ve nükleer kaynaklardan karşılanmıştır. Bu oranın %32'si yenilenebilir enerjiye, %8'i ise nükleere aittir.

Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'de güneş ve rüzgâr enerjisinin elektrik üretimindeki toplam payı, kömür ve doğal gazın toplam payını geride bırakarak küresel enerji dönüşümünde önemli bir dönüm noktası olmuştur.

Ayrıca 2024 yılında 7 gigawatt'lık yeni nükleer enerji kapasitesi devreye alınarak son 30 yılın en yüksek beşinci kurulum seviyesine ulaşılmıştır.

Temiz Enerji Teknolojilerinin Yayılımı ve Büyüme Oranları

Teknoloji	2022	2023	2024	2022-2023 Büyüme (%)	2023-2024 Büyüme (%)
Elektrik Üretim Kapasitesi (GW)					
Nükleer	8	6	7	-%30	%33
Güneş Enerjisi (Solar PV)	232	426	553	%84	%30
Rüzgâr Enerjisi	75	116	119	%54	%2,9
Elektrikli Araçlar (Milyon)	10	14	17	%34	%26
Isı Pompaları (GW)	112	109	108	-%2,7	-%1,5

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

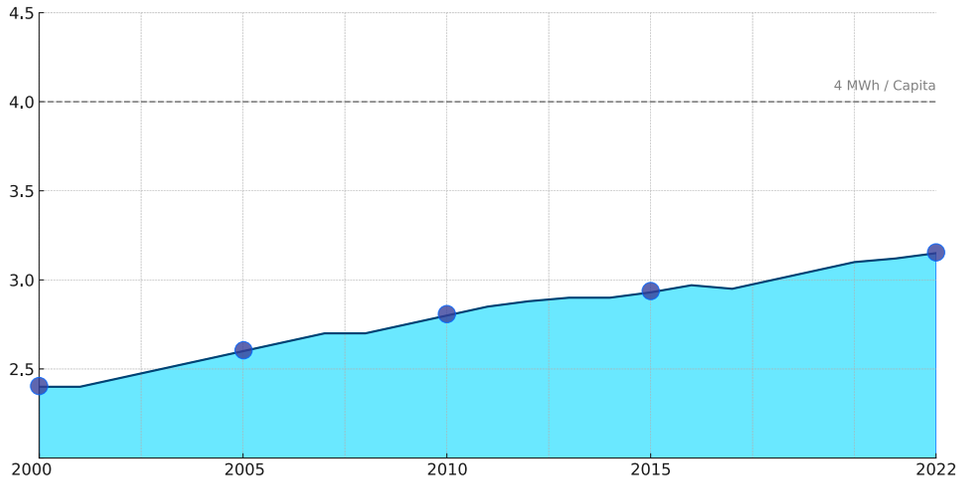
2.1.6. Temel Enerji Göstergeleri

Kişi Başına Elektrik Tüketimi

Elektrik; esas olarak ısıtma, soğutma, aydınlatma, pişirme ve cihazlar, ev aletleri ile endüstriyel ekipmanların çalıştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle ulaşım gibi nihai kullanım alanlarının elektrifikasyonu, elektrik üretiminin karbonsuzlaştırılmasıyla birlikte temiz enerji dönüşümünün temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Gelişmiş ekonomilerde, enerji verimliliği politikalarının etkinleşmesi ve daha az enerji yoğun sektörlere (örneğin, hizmet sektörü) yönelim, elektrik talebindeki artışı büyük ölçüde yavaşlatmış ya da bazı durumlarda tersine çevirmiştir. Buna karşın, nüfusunun önemli bir bölümü hâlâ elektrik erişiminden yoksun olan birçok yükselen pazar ve gelişmekte olan ülkede elektrik talebi hızla artmaya devam etmektedir. IEA verilerine göre; 2022 yılı itibarıyla kişi başına düşen küresel elektrik tüketimi 3,427 MWh seviyesine ulaşmıştır. Bu değer, 2000 yılına göre %49 oranında artış göstermiştir. Bu artış, özellikle sanayileşme süreci devam eden ve kentleşme oranı yükselen ülkelerdeki talep büyümesini yansıtmaktadır. Ancak gelişmiş ekonomilerdeki duraklama veya gerileme eğilimi, küresel enerji geçişinin ve verimlilik politikalarının etkisini ortaya koymaktadır.

Küresel Kişi Başına Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi (2000-2022)



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA, Lisans: CC BY 4.0)

Elektrik tüketimi, toplam nihai enerji tüketiminin %21'ini oluşturmaktadır. Elektrik tüketiminin %42'si sanayi sektörüne, %27'si ise konutlara aittir. Bu veriler, elektriğin yalnızca günlük yaşamda değil, aynı zamanda sanayi üretim süreçlerinde de temel bir enerji girdisi olduğunu ortaya koymaktadır. Elektrifikasyonun artması, sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olarak fosil yakıtlardan uzaklaşmayı ve emisyonların azaltılmasını desteklemektedir.

Karbon Emisyon Göstergeleri

Enerji sektörü, başta fosil yakıtların yanmasına bağlı olarak iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının başlıca kaynağını oluşturmaktadır. Küresel ölçekte bu emisyonları azaltmaya yönelik çeşitli politika ve teknolojik girişimlere rağmen IEA verilerine göre; CO_2 emisyonlarının mevcut artış eğilimi, iklim değişikliğinin en ciddi etkilerinin önlenmesi için gerekli olan sınırların hâlâ oldukça üzerindedir.

Elektrik ve ısı üretimini kapsayan enerji üretim sektörü, küresel düzeyde en büyük CO_2 emisyon kaynaklarından biridir. Bu emisyonlar büyük ölçüde kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların termik santrallerde yakılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Küresel enerjiye bağlı CO_2 emisyonlarının %44'ü, elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanmaktadır.

2024 yılı itibarıyla enerji kaynaklı küresel karbon dioksit (CO_2) emisyonları, bir önceki yıla göre %0,8 artarak 37,8 milyar ton seviyesine ulaşmıştır. Bu artışın yaklaşık yarısı, rekor düzeyde seyreden sıcaklıkların etkisiyle artan elektrik talebinden kaynaklanmıştır. Söz konusu artış, enerji kaynaklı emisyonların uzun vadede hâlâ yüksek bir büyüme eğiliminde olduğunu göstermekte ve küresel iklim hedefleri açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Buna karşın güneş ve rüzgâr enerjisi, nükleer enerji, elektrikli araçlar ve ısı pompalarının yaygınlaşması, yıllık yaklaşık 2,6 milyar ton CO_2 emisyonunun önlenmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler, temiz enerji teknolojilerinin iklim değişikliğiyle mücadelede ne denli etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan, gelişmiş ekonomilerde enerji kaynaklı emisyonlar 2024 yılında %1,1 oranında azalmış, bu bölgelerde karbonsuzlaşma politikalarının somut sonuçlar vermeye başladığını göstermiştir.

Yakıt Yakımına Bağlı CO_2 Emisyonları-Küresel Sıralama, 2022

Sıra	Ülke/Bölge	CO_2 Emisyonu (Milyon Ton)	Küresel Pay (%)
—	**Dünya**	**34.116,781**	**100**
1	Çin	10.613,171	31,1
2	Amerika Birleşik Devletleri	4.607,592	13,5
3	Hindistan	2.516,967	7,4
4	Rusya	1.623,228	4,8
5	Japonya	973,667	2,9
6	İran	696,371	2,0
7	Endonezya	651,671	1,9
8	Almanya	612,004	1,8
9	Güney Kore	549,311	1,6
10	Suudi Arabistan	532,875	1,6

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

Kişi başına düşen enerji kaynaklı CO_2 emisyonları, genellikle ekonomik olarak daha gelişmiş bölgelerde daha yüksek seviyelerde gözlemlenmektedir. Ancak bu göstergenin düzeyi, yalnızca ekonomik gelişmişlik düzeyine değil, aynı zamanda ülkenin ekonomik yapısına ve enerji sisteminin özelliklerine de bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Örneğin, karbon yoğun ulaşım türlerine (otomobil kullanımı, hava yolu taşımacılığı vb.) yüksek derecede bağımlı olan, enerji yoğun sanayi sektörlerinin (örneğin demir-çelik veya kimya sanayi) ekonomide büyük paya sahip olduğu ya da elektrik üretiminde fosil yakıtların baskın olduğu ülkelerde, kişi başına düşen emisyon düzeyleri daha yüksek olma eğilimindedir.

CO_2 Emisyonları (Milyon Ton-Mt CO_2) ve Yıllık Artış Oranları (IEA)

Emisyon Kaynağı	2022	2023	2024	2022-2023 Artış Oranı	2023-2024 Artış Oranı
Toplam CO_2 Emisyonları*	36.819	37.270	37.566	%1,2	%0,8
Doğal Gaz	7.438	7.502	7.684	%0,9	%2,4
Petrol	11.250	11.344	11.377	%0,8	%0,3
Kömür	15.192	15.489	15.623	%2,0	%0,9
Biyoenerji ve Atık	240	241	250	%0,7	%3,5
Endüstriyel Süreçler	2.700	2.694	2.632	-%0,2	-%2,3

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

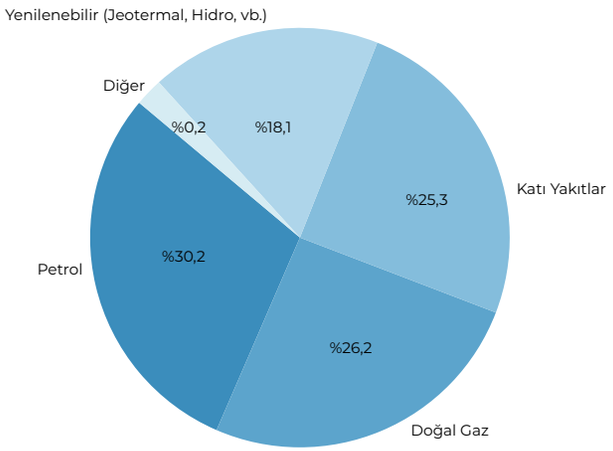
2.2. Türkiye'nin Enerji Görünümü

2.2.1. Genel Görünüm

Son 25 yılda Türkiye'de gözlenen hızlı ekonomik büyüme ve nüfus artışı, yalnızca enerji talebinde güçlü bir yükselişi beraberinde getirmekle kalmamış, aynı zamanda enerjide dışa bağımlılığın da önemli ölçüde yükselmesine yol açmıştır. Bu durum Türkiye'yi enerji sistemini yeniden yapılandırmaya yöneltmiş; bu çerçevede enerji talep artışını rasyonelleştirme, enerji fiyatlarını düşürme ve ithalat artış hızını yavaşlatma hedefleri ön plana çıkmıştır. Bu reform süreci; enerji sektöründe modernizasyon, liberalleşme ve yerli üretim kapasitesinin artırılmasına yönelik politikaları içermektedir. Nitekim, son 10 yılda Türkiye'nin enerji karmasında dikkate değer bir çeşitlenme sağlanmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi üç katına çıkarken Türkiye'nin ilk nükleer enerji santralinin devreye alınması, ülkenin enerji portföyünü daha da çeşitlendirecek önemli bir gelişme olarak öne çıkmaktadır.

Bununla birlikte, Türkiye ekonomisinin enerji ihtiyacını büyük ölçüde hâlen fosil yakıtlar karşılamakta olup özellikle petrol ve doğal gazda yüksek dışa bağımlılığı devam etmektedir. 2023 yılı itibarıyla Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı 158,4 milyon ton petrol eş değeri (tpe) seviyesine ulaşmış; bu miktarın %30,2'sı petrol, %26,2'ü doğal gaz ve %25,3'ü katı yakıtlardan sağlanmıştır. Jeotermal, hidroelektrik ve diğer yenilenebilir kaynakların payı ise toplamın %18,1'ine ulaşmıştır.

Türkiye'nin 2023 Yılı Birincil Enerji Arzı Dağılımı (%)



Sektörel dağılıma bakıldığında; sanayi (%24,2), çevrim sektörü (%23,7) ve ulaştırma (%19,5) en büyük tüketici grupları olurken konutlar (%16,9) ve ticaret-hizmet sektörü (%8) de önemli paylara sahiptir. Türkiye'nin enerji politikalarındaki temel hedeflerden biri olan dışa bağımlılığı azaltma yönünde 2022'de önemli bir eşik aşılmış ve dışa bağımlılık oranı %67,8'e gerileyerek 2005'ten bu yana en düşük seviyeye ulaşmıştır.

2023 yılına gelindiğinde yerli üretim ve tedarik güvenliği konusunda dikkat çeken ilerlemeler kaydedilmiştir. Ham petrol üretimi ortalama 82 bin varil/gün seviyesine ulaşarak toplam petrol arzı içindeki yerli üretim oranını %7,7'ye çıkarmıştır. Türkiye'nin petrol ithalatında Rusya (%34,1), Irak (%31,4) ve Kazakistan (%18,3) ilk sıralarda yer almakta; bu üç ülke toplam ithalatın yaklaşık %84'ünü oluşturmaktadır.

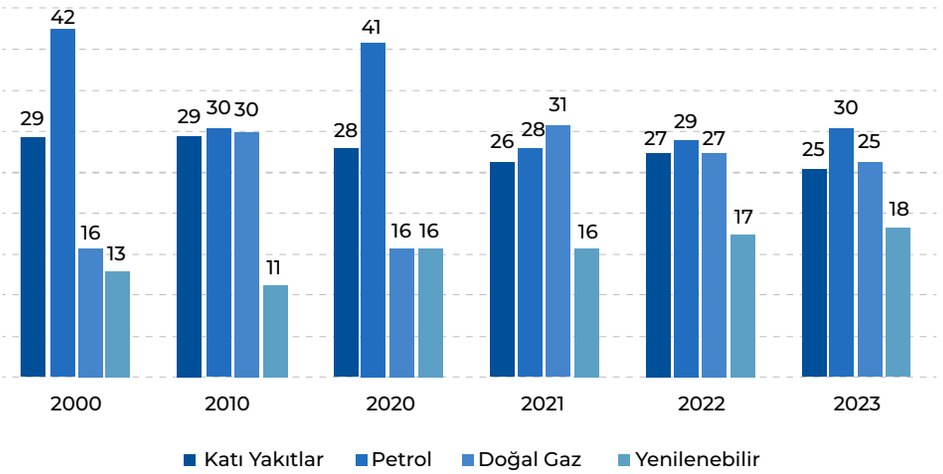
Doğal gaz tarafında ise 2023 yılında en dikkat çekici gelişme, Karadeniz'deki Sakarya sahasında başlatılan üretimin etkisiyle yerli doğal gaz üretiminin %109 artarak 852 milyon m^3'e ulaşması olmuştur. İthalatta en büyük payı Rusya (%42,3), Azerbaycan (%20,3) ve Cezayir (%11,9) almıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde Türkiye enerji sisteminde arz güvenliğini artırmak, dışa bağımlılığı azaltmak ve yerli-yenilenebilir kaynakları çeşitlendirmek amacıyla çok boyutlu politikalar yürütmektedir. Güneş, rüzgâr ve nükleer gibi düşük karbonlu enerji yatırımları hızla artarken enerji verimliliği ve elektrifikasyon da desteklenmektedir. Bu dönüşüm, Türkiye'nin uzun vadeli sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşması açısından kritik bir dönüm noktası oluşturmaktadır.

Toplam Enerji Arzı

Türkiye'nin enerji arz portföyü 2000 yılından günümüze önemli bir değişim göstermiştir. 2000-2023 döneminde toplam enerji arzı %99,52'lik bir artışla 79,4 Mtep'ten 158,4 Mtep'e yükselirken bu süreçte en dikkat çekici artış, %233,6 ile doğal gazda gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları %107,3'lük artışla ikinci sırada yer alırken katı yakıtlar %74,2 ve petrol %42,2'lik artış göstermiştir. Kaynakların toplam enerji arzı içindeki pay değişimlerine bakıldığında petrolün payı %42,3'ten %30,2'ye gerilerken doğal gazın payı %15,7'den %26,2'ye, yenilenebilir kaynakların payı %12,7'den %18,1'e yükselmiş; katı yakıtların payı ise %28,9'dan %25,3'e düşmüştür. Bu veriler, Türkiye'nin zaman içinde enerji kaynak tercihlerinin değiştiğini, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının giderek daha fazla önem kazandığını göstermektedir.

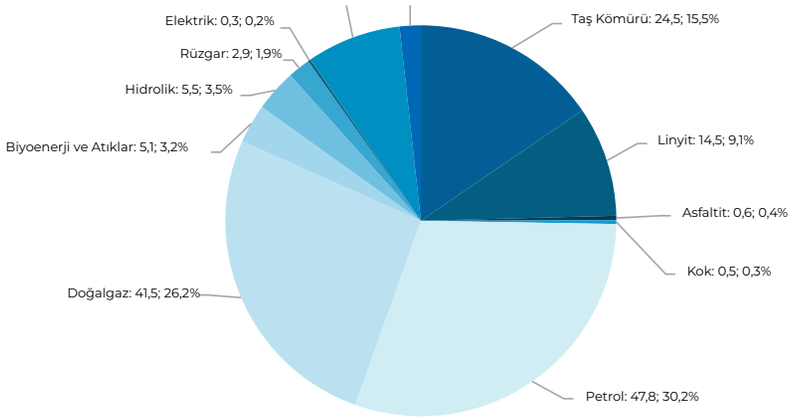
2000-2023 Yılları Arasında Toplam Enerji Arzı İçinde Kaynakların Payları (%)



Özellikle son yıllarda toplam enerji arzı içinde kaynakların payları incelendiğinde 2020 yılında %41'lik paya sahip olan petrolün 2023 yılında %30 seviyesine düştüğü, katı yakıtlarda ise bu düşüşün daha az seviyede gerçekleştiği görülmektedir. 2020 yılından 2021 yılına geçerken arz içindeki payını 2 kat artıran doğal gaz ise 2022 ve 2023 yıllarında kademeli düşüş trendi izlemiştir. Son yıllarda yüksek bir ivmeye sahip olan yenilenebilir kaynakların payı 2020-2023 döneminde istikrarlı bir artış seyri yansıtmıştır.

2023 yılı toplam enerji arzında en büyük payı %30,2 ile petrol alırken bunu %26,2 ile doğal gaz, %15,5 ile taş kömürü ve %9,1 ile linyit takip etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerji %7,8 ile öne çıkarken hidrolik enerji %3,5, biyoenerji ve atıklar %3,2, rüzgâr %1,9 ve güneş enerjisi %1,7 oranında katkı sağlamaktadır. Bu dağılım, fosil yakıtların her ne kadar önemli bir ağırlığa sahip olsa da yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı portföyünde giderek artan düzeyde yer edindiğini ifade etmektedir.

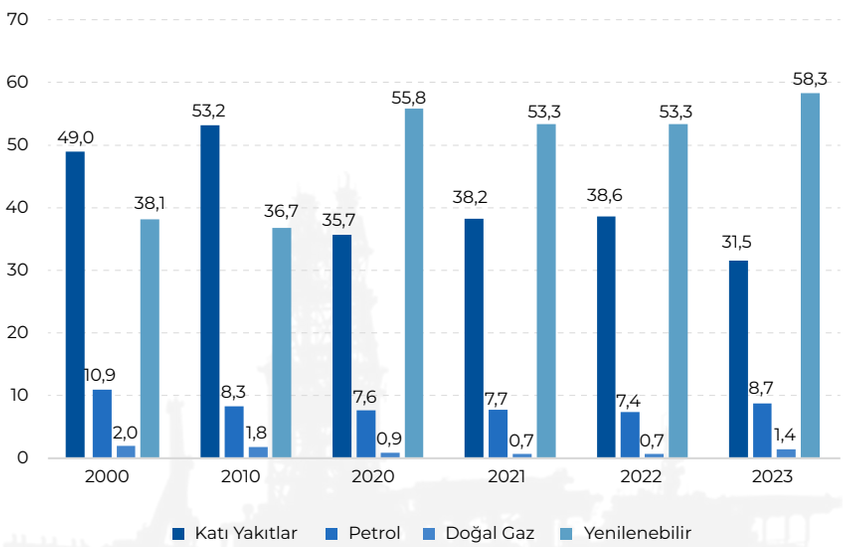
2023 Yılı Toplam Enerji Arzının Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep, %)



Toplam Enerji Arzında Yerli Üretim Kaynakları

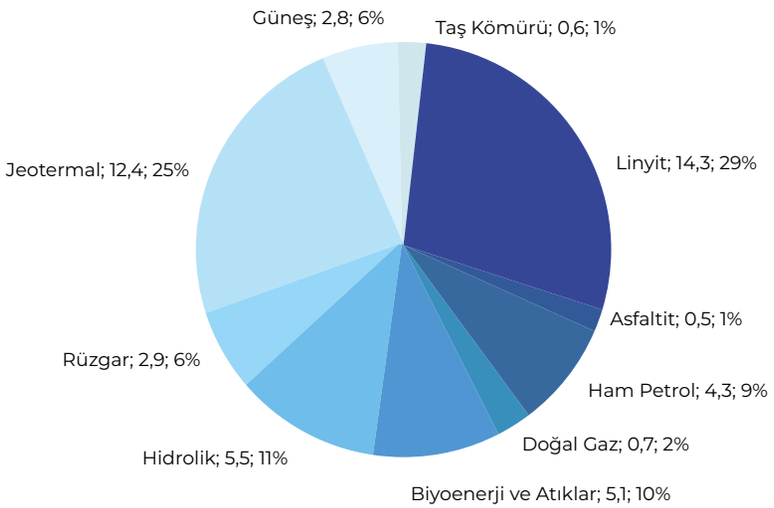
2000-2023 yılları arasında enerji kaynaklarının yerli üretim dağılımında dikkate değer değişimler gözlemlenmiştir. Bu dönemde yerli üretim içinde katı yakıtların miktarı %19,8 oranında artarken toplam içindeki payı %17,4 azalarak 2023 yılında %31,5'e gerilemiştir. Petrol miktarı %49,2 artış göstermiş olsa da toplam içindeki payında %2,2'lik bir azalma yaşanmıştır. Benzer şekilde doğal gaz miktarında %33,3 oranında artış görülmesine rağmen payı %0,6 azalarak %1,4 seviyesine ulaşmıştır. En dikkat çekici artış ise yenilenebilir enerji kaynaklarında gerçekleşmiş olup temiz enerji kaynaklarının miktarı %184,4 artarken toplam üretim içindeki payı %20,2 artarak 2023 yılında %58,3 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Toplam yerli enerji üretiminin %86,1 oranında arttığı bu dönemde, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi belirgin şekilde artarken fosil yakıtların payında düşüş yaşanmıştır. Bu durum, enerji üretiminde daha temiz ve sürdürülebilir kaynaklara yönelimin güçlendiğini ortaya koymaktadır.

2000- 2023 Yılları Arasında Yerli Üretim İçinde Kaynakların Payları (%)



Son yıllarda yerli üretim içinde kaynakların payları değerlendirildiğinde 2020 yılında %35,7'lik paya sahip olan katı yakıtların kısmen artan payı 2023 yılında düşüş sergileyerek %31,5 seviyesine gerilemiştir. Petrol ve doğal gazın paylarında bir miktar artış gerçekleşmiştir. Özellikle son yıllarda yönelimin yüksek ivme kazandığı yenilenebilir enerjinin ise toplam yerli üretimi %58,3'lük pay ile domine ettiği görülmüştür. Bu durum, Türkiye'nin enerji üretiminde yenilenebilir kaynaklara yöneldiğini ve fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaldığını göstermektedir.

2023 Yılı Yerli Üretimin Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep, %)

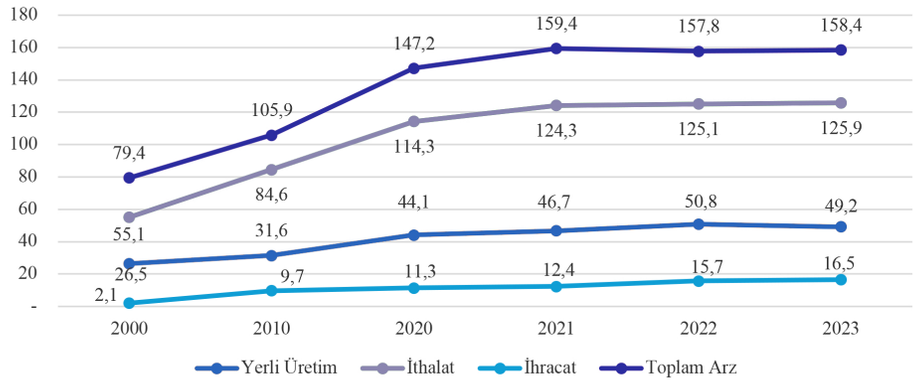


2023 yılı yerli üretimin kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde en yüksek payı %29 ile linyit alırken bunu %25 ile jeotermal enerji takip etmektedir. Hidrolik enerji %11, biyoenerji ve atıklar %10, ham petrol %9 ve rüzgâr ile güneş enerjisi %6'lık oranlarla önemli katkılar sağlamaktadır. Doğal gaz %2, taş kömürü ve asfaltit ise %1 oranında yer almaktadır. Bu dağılım, enerji üretiminde fosil yakıtların nispeten önemli bir paya sahip olmasına rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek daha fazla ön plana çıktığını göstermektedir.

Toplam Enerji Arzında Dış Ticaret

Türkiye'nin 2000-2023 yılları arasındaki toplam enerji arzı, ithalat, ihracat ve yerli üretim miktarlarında kayda değer değişimler görülmektedir. Toplam enerji arzı, 2000 yılında 79,4 Mtep iken 2023'te 158,4 Mtep'e ulaşarak yaklaşık iki katına çıkmıştır. Bu artışta ithalat önemli bir rol oynamış olup 55,1 Mtep olan ithalat miktarı 2023'te 125,9 Mtep'e yükselmiştir. İhracat miktarı 2,1 Mtep'ten 16,5 Mtep'e yükselirken yerli üretim 26,5 Mtep'ten 49,2 Mtep'e çıkarak belirgin bir artış göstermiştir.

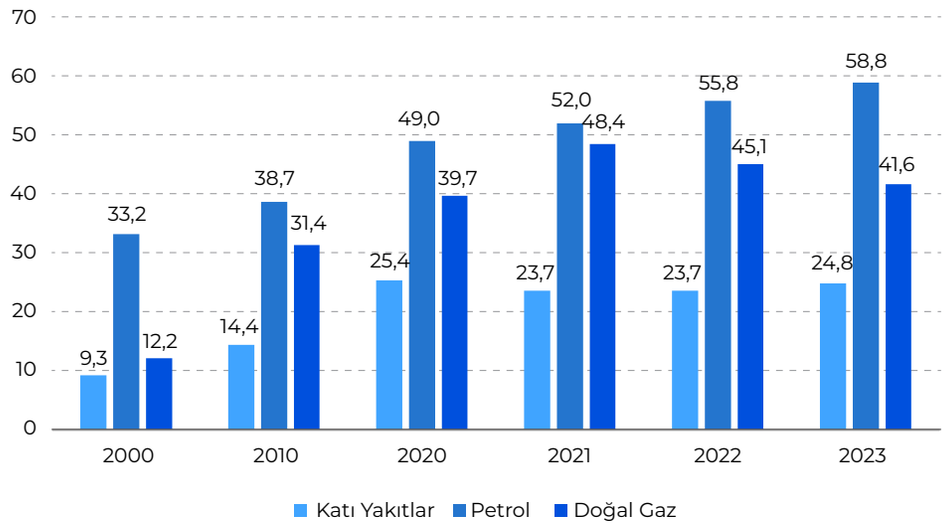
2000-2023 Arasında Yerli Üretim, İthalat, İhracat ve Toplam Enerji Arzı (Mtep)



*İhracat verisi ihrakiye verisini de kapsamaktadır.

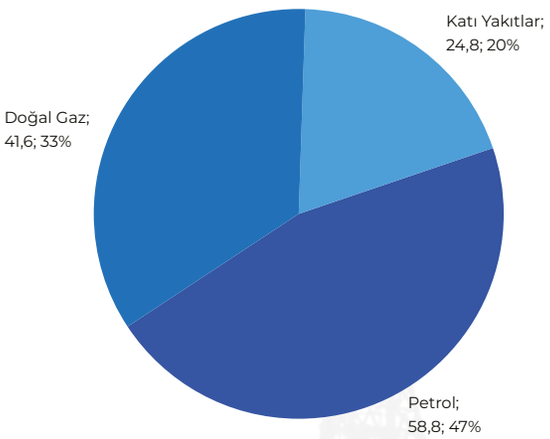
2010-2023 döneminde yerli enerji üretimi %55,98 artış göstererek 31,56 Mtep'ten 49,22 Mtep'e yükselmiştir. Aynı dönemde ithalat %48,75 artışla 84,61 Mtep'ten 125,85 Mtep'e çıkarken ihracat %70,78 oranında artarak 9,69 Mtep'ten 16,54 Mtep'e ulaşmıştır. 2022-2023 yılları arasında ise yerli üretimde %3,16 oranında bir düşüş görülürken ithalat %0,58 ve ihracat %5,44 oranında artmıştır. Toplam enerji arzı 2023 yılında bir önceki yıla göre %0,41 oranında artışla 158,42 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Enerjide dışa bağımlılığın azalmasıyla 2020 yılından itibaren artış gösteren yerlilik oranı 2023 yılında %31,07'lik paya sahip olmuştur.

2000-2023 Arasında Enerji İthalatının Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep)



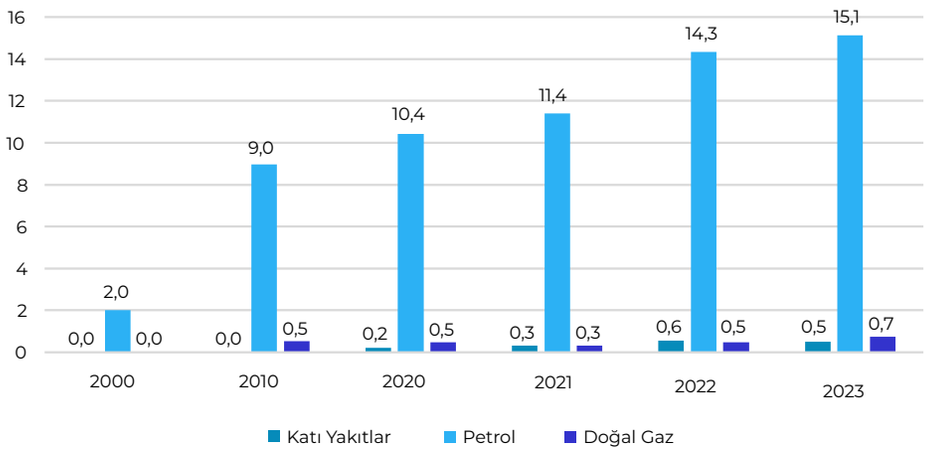
2000-2023 yılları arasında Türkiye'nin enerji ithalatının kaynaklara göre dağılımı farklılık göstermektedir. 2000 yılında petrol ithalatı 33,2 Mtep ile en yüksek seviyede iken doğal gaz 12,2 Mtep ve katı yakıtlar ise, 9,3 Mtep ile daha düşük seviyelerde yer almıştır. 2010 yılında hem petrol hem de doğal gaz ithalatında artış gözlenirken katı yakıtlar 14,4 Mtep ile sınırlı bir artış göstermiştir. 2020 yılına gelindiğinde doğal gaz ithalatı 39,7 Mtep'e yükselmiş olup petrol 49,0 Mtep ile zirveye çıkmıştır. 2021-2023 yılları arasında ise petrol ithalatı sürekli artarak 2023'te 58,8 Mtep ile en yüksek seviyesine ulaşmış, doğal gaz ithalatı 41,6 Mtep ile ikinci sırada yer almıştır. Katı yakıtların ithalatı ise 2023'te 24,8 Mtep ile diğer kaynaklara kıyasla daha düşük seviyede kalmıştır.

2023 Yılı Enerji İthalatının Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep,%)



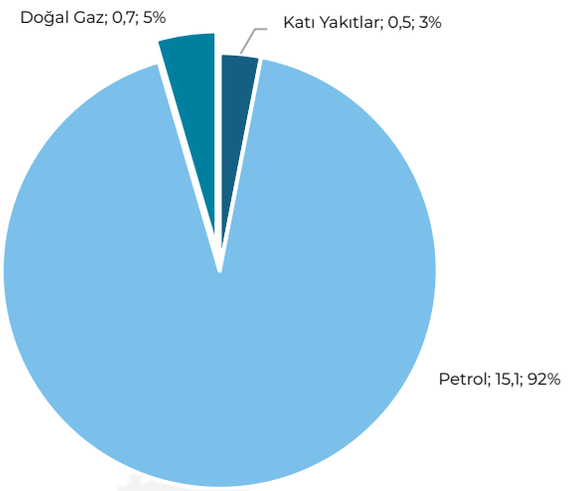
2023 yılı enerji ithalatının kaynaklara göre dağılımında, ithalatın en büyük kısmını %47 oran ve 58,8 Mtep ile petrolün oluşturduğu görülmektedir. Bunu, %33 oran ve 41,6 Mtep ile doğal gaz takip ederken %20 oran ve 24,8 Mtep ile katı yakıtlar üçüncü sırada yer almıştır. Bu dağılım, Türkiye'nin enerji ithalatında fosil yakıtların ağırlıklı olduğunu ve özellikle petrol ile doğal gazın toplam ithalatın %80'ini oluşturduğunu göstermektedir.

2000-2023 Arasında Enerji İhracatının Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep)



2000-2023 yılları arasında Türkiye'nin enerji ihracatını büyük ölçüde petrol domine etmektedir. 2000 yılında toplam enerji ihracatı oldukça düşük seviyelerdeyken, petrol ihracatı 2,0 Mtep ile en yüksek paya sahiptir. 2010 yılına gelindiğinde petrol ihracatı 10,0 Mtep'e yükselmiş olup diğer kaynakların ihracatı ise kısmen sınırlı kalmıştır. 2020-2023 yılları arasında ise petrol ihracatı sürekli artış göstererek 2023'te 14,0 Mtep ile zirveye ulaşmıştır.

2023 Yılı Enerji İhracatının Kaynaklara Göre Dağılımı (Mtep, %)



2023 yılı enerji ihracatında %92 oran ve 15,1 Mtep ile petrol en büyük payı oluşturmaktadır. Bunu, %5 oranla doğal gaz ve %3 oranla katı yakıtlar takip etmektedir. Bu durum, Türkiye'nin enerji ihracatında petrolün baskın bir paya sahip olduğunu göstermektedir.

Toplam Sektörel Tüketim

2000-2023 yılları arasında Türkiye'nin toplam enerji tüketiminde, sektörel bazda önemli değişimler yaşanmıştır. 2000-2023 yılları arasında sektörel bazda toplam enerji tüketiminin yıllık ortalama %3,1 artışla iki katı seviyesine ulaştığı görülmektedir. Toplam tüketim içerisinde en yüksek artış, %176,89 ile ulaştırma sektöründe kaydedilmiş olup bu sektör, 2022-2023 döneminde de %8,15'lik bir artış göstermiştir. Çevrim ve enerji sektörü %106,77 artışla ikinci sırada yer alırken 2022-2023 döneminde bu sektör %1,22 artış göstermiştir. 2000-2023 yılları arasında konut, ticaret ve hizmetler ile tarım ve hayvancılık sektörleri %99,14 artışla önemli bir büyüme kaydederken sanayi sektörü %59,42 artış göstermiştir. 2022-2023 döneminde ise bu artış %3,40 oranında gerçekleşmiştir. 2000-2023 yılları arasında %91,47 artış gösteren enerji dışı tüketim 2022-2023 döneminde %5,76 oranında düşüş sergilemiştir. Bu veriler, sektörel dalgalanmalarla birlikte enerji tüketimindeki genel artış eğilimini ve ulaştırma sektörünün enerji tüketimindeki belirgin artışını ortaya koymaktadır.

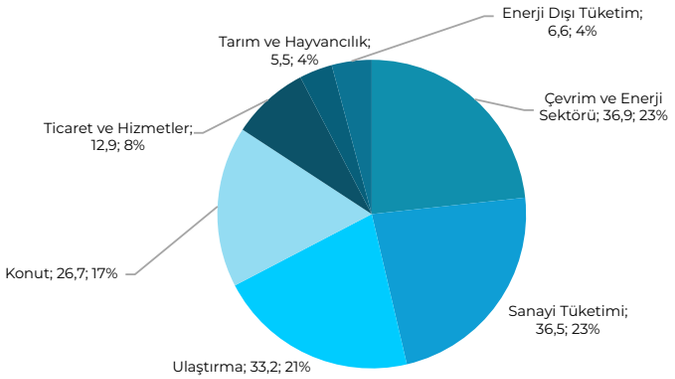
2000- 2023 Yılları Arasında Toplam Sektörel Enerji Tüketim Dağılımı (Mtep, %)

Sektörler	2000	2010	2020	2021	2022	2023	2000-2023 Artış %	2010-2023 Artış %	2022-2023 Artış %
Çevrim ve Enerji	17,8	26,0	33,5	35,6	37,3	36,9	106,8	41,6	-1,2
Sanayi	22,9	26,1	36,3	41,6	37,8	36,5	59,4	39,9	-3,4
Ulaştırma	12,0	16,3	27,0	30,6	30,7	33,2	176,9	103,8	8,2
Diğer	22,6	31,5	42,2	43,3	44,7	45,1	99,1	43,1	0,8
Enerji Dışı	3,5	5,3	7,6	7,7	7,0	6,6	91,5	24,5	-5,8
Toplam	78,8	105,3	146,5	158,7	157,5	158,3	100,8	50,4	0,5

**Diğer: Konut, ticaret ve hizmetler ile tarım ve hayvancılık sektörlerini kapsamaktadır.

2023 yılı toplam enerji tüketiminin sektörel dağılımına göre, enerji tüketiminde en büyük payı %23 oranıyla çevrim ve enerji sektörü ile sanayi sektörü paylaşmaktadır. Ulaştırma sektörü %21 ile bu sektörleri takip ederken konut sektörü, %17'lik bir paya sahiptir. Ticaret ve hizmetler sektörünün enerji tüketimi %8 oranında gerçekleşirken tarım ve hayvancılık ile enerji dışı tüketim, %4'lük bir paya sahip olmuştur. Bu dağılım, enerji tüketiminin büyük ölçüde ikincil enerji üretimi, ulaşım ve konut gibi sektörlere yöneldiğini, diğer sektörlerin ise daha sınırlı bir enerji talebine sahip olduğunu göstermektedir.

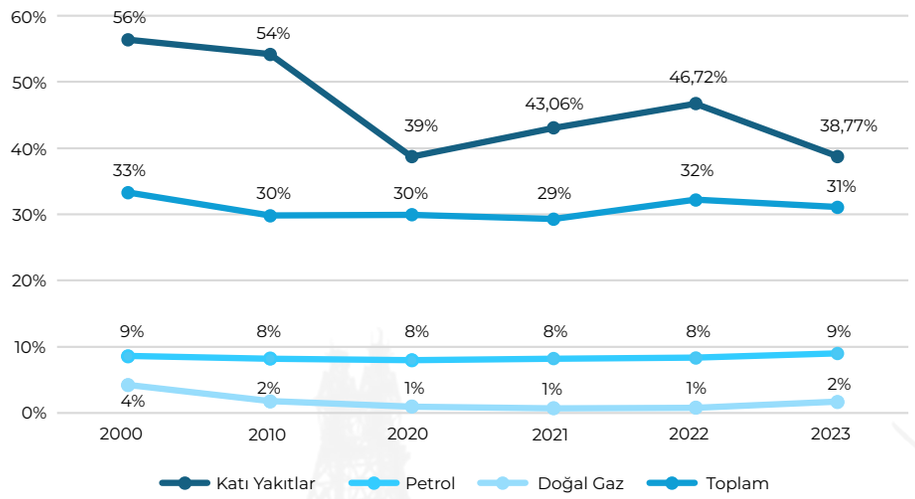
2023 Yılı Toplam Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (Mtep, %)



2000-2023 Yılları Arasında Kaynaklara Göre Kendi Kendine Yeterlilik Oranı

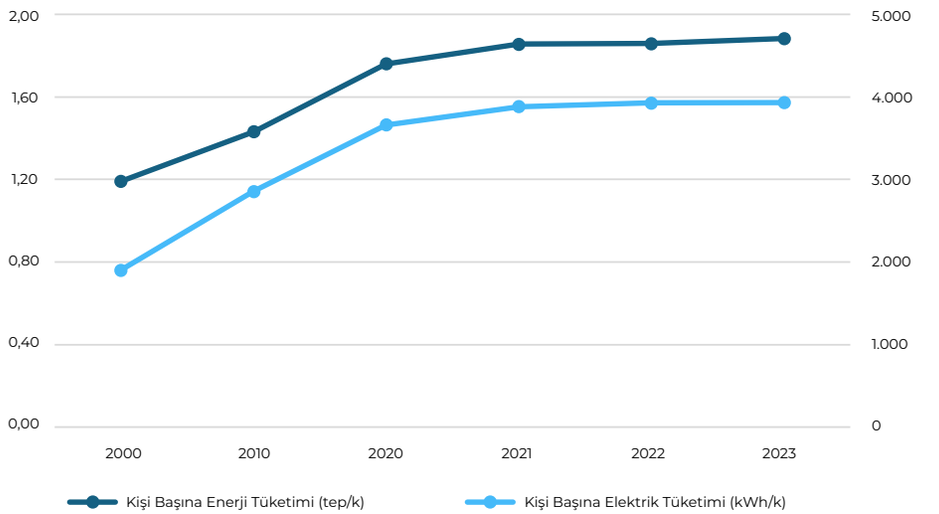
2000-2023 yılları arasında Türkiye'nin enerji kaynaklarında kendi kendine yeterlilik oranlarında değişimler gözlenmiştir. Katı yakıtların yeterlilik oranı 2000 yılında %56 seviyesindeyken 2020 yılına kadar kademeli bir düşüşle %39'a gerilemiş, ardından 2021'de %43,06 ile bir toparlanma göstermiş olup 2023'te %38,77 seviyesine gelmiştir. Petrol ve doğal gazda yeterlilik oranları genel olarak aynı seviyelerde seyretmiş olup petrol %9 civarında sabit kalırken doğal gaz %1-%2 arasında değişmiştir. Toplam yeterlilik oranı ise 2023'te %31 seviyesinde gerçekleşmiştir.

2000-2023 Yılları Arasında Kaynaklara Göre Kendi Kendine Yeterlilik Oranı (%)



2000-2023 yılları arasında kişi başına enerji ve elektrik tüketimindeki değişimine bakıldığında kişi başına enerji tüketimi; 2000 yılında 1,19 tep/k iken 2023 yılına kadar düzenli bir artışla 1,88 tep/k seviyesine ulaşmıştır. Benzer şekilde, kişi başına elektrik tüketimi de 2000 yılında 1.903 kWh/k iken 2023'te 3.931 kWh/k seviyesine yükselmiştir. Her iki göstergede de 2010'dan itibaren hızlı bir artış gözlenmiştir. Bu eğilimler, Türkiye'nin enerji tüketiminde genel bir artışı, aynı zamanda enerji verimliliği ve ekonomik büyüme ile paralel bir gelişimi işaret etmektedir. 2000-2023 yıllarında nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme, teknolojik gelişmeler gibi olgular sonucu Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi iki katına çıkarken enerji alanında kendi kendine yeterlilik oranında radikal bir düşüş yaşanmaması, yıllar içinde yapılan yatırımların, kaynak keşiflerinin ve arz güvenliğine yönelik diplomatik temasların başarılı bir sonucudur.

2000-2023 Yılları Arasında Kişi Başı Enerji ve Elektrik Tüketim Miktarı (tep/k, kWh/k)



2.1.3. Kaynaklar Bazında Görünüm

Elektrik

2000 yılından itibaren Türkiye'nin elektrik enerjisi üretim yapısında önemli bir dönüşüm süreci yaşanmıştır. Bu süreçte toplam kurulu güç, 2000'de 27,2 GW iken 2023'te 110,9 GW'a ulaşarak yaklaşık %307 oranında artmıştır. Başlangıçta ağırlıklı olarak termik kaynaklara dayanan üretim sistemi, zamanla yenilenebilir enerji kaynaklarının da etkili bir şekilde devreye girmesiyle daha çeşitli ve dengeli yapıya kavuşmuştur.

Hidrolik enerji kurulu gücü bu dönemde yaklaşık üç kat artarak 32 GW'a ulaşmış; rüzgâr ve güneş enerjisi ise özellikle 2020 sonrası ivme kazanarak sırasıyla 11,8 GW ve 15,6 GW düzeylerine çıkmıştır. Elektrik üretiminde de benzer bir eğilim gözlemlenmiş; jeotermal, güneş ve rüzgâr gibi kaynakların

üretim içindeki payı giderek artmıştır. 2023 yılı itibarıyla, hidrolik enerji toplam kurulu gücün %29'unu oluşturarak en büyük paya sahip olurken güneş ve rüzgâr gibi diğer yenilenebilir kaynaklar da önemli katkılar sağlamıştır. Bu gelişmeler, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama, dışa bağımlılığı azaltma ve sürdürülebilir enerji politikaları doğrultusunda enerji portföyünü çeşitlendirme yönündeki kararlılığını açıkça ortaya koymaktadır.

Son verilere göre ise Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2024 yılında bir önceki yıla göre %3,8 oranında artarak 347,9 TWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %5,4 artarak 348,9 TWh olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye Ulusal Enerji Planı çalışmasının sonuçlarına göre; elektrik tüketiminin 2025 yılında 380,2 TWh, 2030 yılında 455,3 TWh, 2035 yılında ise 510,5 TWh seviyesine ulaşması beklenmektedir.

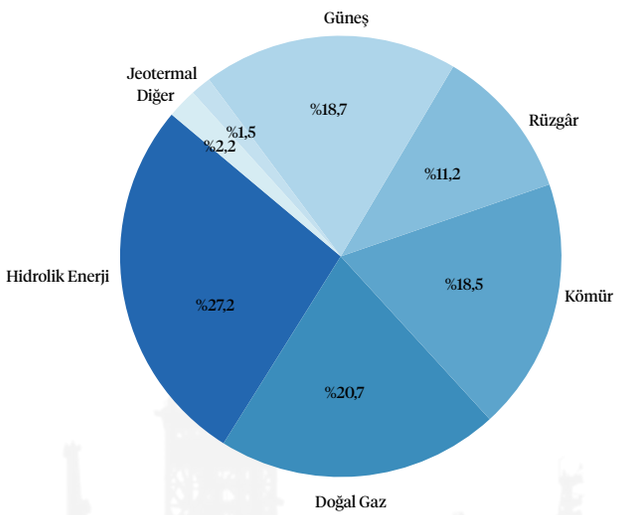
2024 yılında elektrik üretimimizin, %35,2'si kömürden, %18,9'u doğal gazdan, %21,5'i hidrolik enerjiden, %10,5'i rüzgârdan, %7,5'i güneşten, %3,2'si jeotermal enerjiden ve %3,2'si diğer kaynaklardan elde edilmiştir.

2024 aralık itibarıyla ülkemizde; 1 adet asfaltit, 48 adet linyit, 4 adet taş kömürü ve 16 adet ithal kömürle çalışan olmak üzere toplam 69 adet kömürle çalışan elektrik üretim santrali bulunmaktadır.

2024 aralık itibarıyla, ülkemizin kömüre dayalı santral kurulu gücü toplam kurulu gücün %19'una karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu gücün toplam kurulu güce oranı ise %9,9'dur.

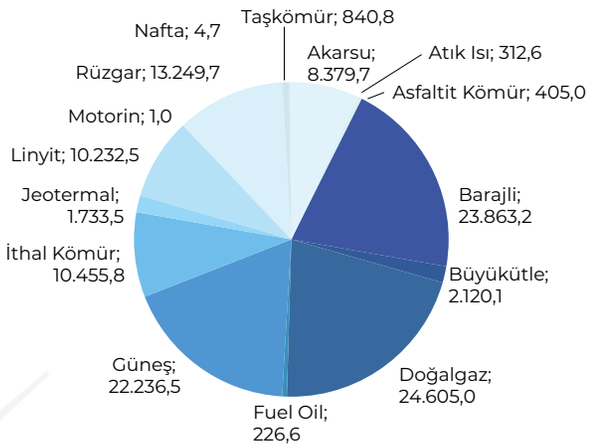
2025 yılı nisan ayı sonu itibarıyla ülkemizin kurulu gücü 118.668 MW'a ulaşmıştır. 2025 yılının nisan ayı sonu itibarıyla kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı; %27,2'si hidrolik enerji, %20,7'si doğal gaz, %18,5'i kömür, %11,2'si rüzgâr, %18,7'si güneş, %1,5'i jeotermal ve %2,2'si ise diğer kaynaklar şeklindedir.

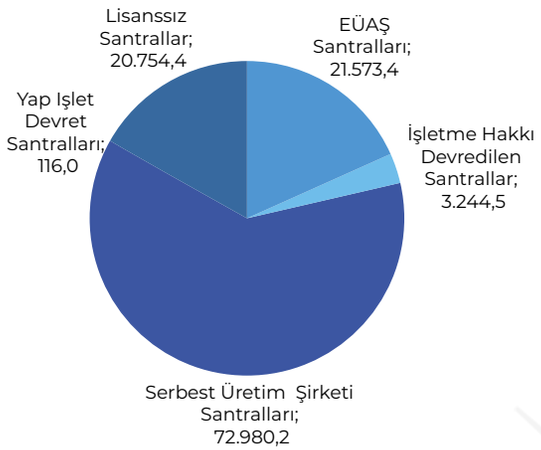
Türkiye'nin Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Dağılımı

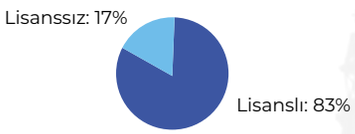


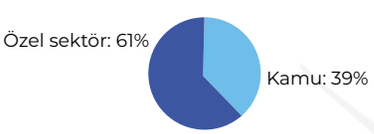
Birincil Kaynaklara Göre Santral Adedi ve Kurulu Güç / Nisan 2025		
Birincil Kaynak	**Santral Adedi**	**Kurulu Güç (Mw)**
Akarsu	621	8.979,7
Asfaltit Kömür	1	405,0
Atık Isı	72	312,6
Barajlı	147	23.863,2
Biyokütle	378	2.120,1
Doğal Gaz	331	24.605,0
Fuel Oil	8	226,6
Güneş	33.545	22.236,5
İthal Kömür	16	10.455,8
Jeotermal	86	1.733,5
Linyit	50	10.232,5
Lng	1	2,0
Motorin	1	1,0
Nafta	1	4,7
Rüzgar	378	13.246,7
Taşkömür	4	840,8
Toplam	**35.620**	**118.668,5**

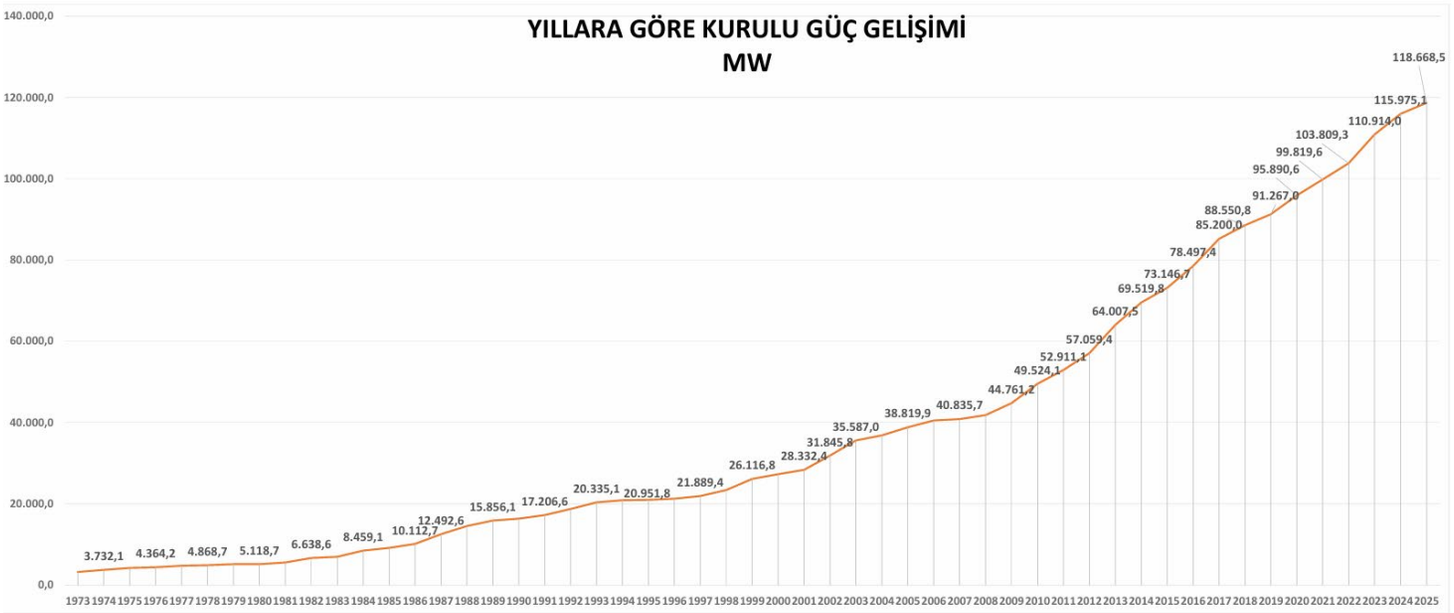
Kaynaklara ve Kuruluşlara Göre Kurulu Güç





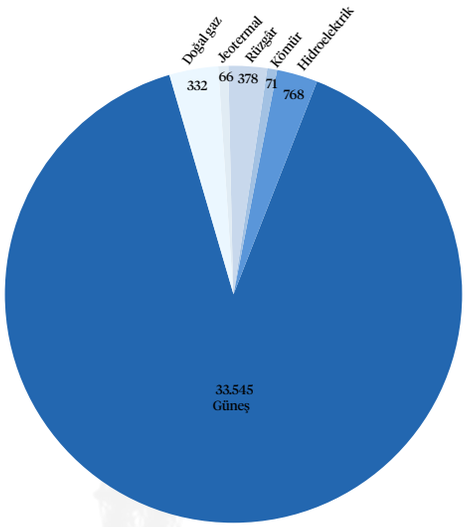






Ayrıca ükemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2025 yılı nisan ayı sonu itibarıyla 35.620'ye (lisanssız santraller dâhil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 768 adedi hidroelektrik, 71 adedi kömür, 378 adedi rüzgâr, 66 adedi jeotermal, 332 adedi doğal gaz, 33.545 adedi güneş, 460 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir.

Elektrik Enerjisi Üretim Santrali Sayısı (2025 Nisan)



2004–2023 dönemine ait veriler, Türkiye'nin elektrik dağıtım altyapısında önemli bir genişleme ve modernizasyon süreci geçirdiğini göstermektedir. Bu süreçte toplam dağıtım hattı uzunluğu 812 bin kilometreden yaklaşık 1,3 milyon kilometreye ulaşarak %60'ın üzerinde bir artış kaydetmiştir. Özellikle yer altı hatlarının payında gözle görülür bir artış olmuş; 2004'te yaklaşık 49 bin kilometre olan yer altı hat uzunluğu, 2023'te 276 bin kilometreye çıkarak beş kattan fazla büyümüştür. Bu durum, hem şehirleşmenin artışı hem de güvenli ve sürdürülebilir altyapıya yönelik yatırımların hızlanmasıyla ilişkilidir. Aynı dönemde dağıtım trafo sayısı yaklaşık 268 binden 569 bine çıkarken, toplam trafo gücü 82 bin MVA'dan 237 bin MVA'ya ulaşmıştır. Bu gelişmeler, artan elektrik talebini karşılamak, arz güvenliğini sağlamak ve hizmet kalitesini yükseltmek amacıyla yapılan yatırımların somut bir yansımasıdır.

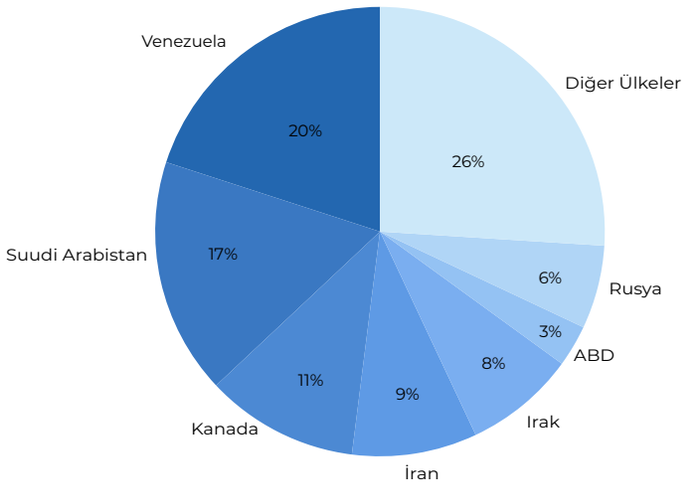
2004-2023 Yılları Arasındaki Dağıtım Hatlarının Uzunluğu ile Trafo Merkezleri Sayısı

YILLAR	Dağıtım Hat Uzunluğu (km)			Dağıtım Trafoları	
	Havai	Yer altı	Toplam	Adet	Güç (MVA)
2004	763.499	49.036	812.534	268.471	82.567
2005	788.670	52.553	841.223	283.641	87.412
2006	810.583	56.393	866.976	295.287	91.621
2007	831.256	63.213	894.470	308.887	98.009
2008	846.495	69.646	916.142	321.681	103.624
2009	871.762	75.878	947.639	334.574	108.856
2010	880.474	84.754	965.228	344.814	112.531
2011	894.746	93.375	988.122	360.974	118.241
2012	911.365	105.886	1.017.251	372.986	123.360
2013	930.670	113.375	1.044.045	384.288	129.550
2014	940.455	120.218	1.060.673	399.328	136.072
2015	937.529	139.007	1.076.535	419.415	143.238
2016	953.083	164.240	1.117.323	452.268	166.529
2017	955.610	185.146	1.140.757	470.797	174.921
2018	953.568	200.949	1.154.517	487.644	183.789
2019	961.039	211.295	1.172.335	505.307	192.078
2020	964.557	230.211	1.194.767	520.094	200.862
2021	992.413	242.315	1.234.727	533.586	213.658
2022	1.008.786	260.920	1.269.706	548.964	224.520
2023	1.022.548	276.717	1.299.265	568.738	237.287

Petrol

Petrol, günümüz ekonomileri açısından oldukça önemli bir enerji girdisidir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, petrolün dünya toplam enerji tüketimi içerisindeki yüksek payıdır. Petrolün yoğun kullanımının en önemli sebebi ise yaygın tüketim ağıdır. Günümüzde elektrik üretiminden taşımacılığa kadar çok büyük bir yelpazede kullanımı söz konusudur. Dünya genelinde petrolün %64,5'i ulaşım, %16,6'sı enerji dışı uygulamalar, %7,8'i sanayi, %5,4'ü konut, %5,7'si diğer amaçlarla kullanılmaktadır.

Ülkelere Göre Ham Petrol Rezervleri



2021 yılı itibarıyla küresel ölçekte toplam ham petrol rezervi 244,4 milyar ton olup Venezuela %20'lik pay ile ham petrol rezervleri dağılımında en büyük orana sahip ülke konumundadır. 2021 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük ham petrol üreticisi ülke ABD olup dünya üretiminin %17'sini karşılamaktadır.

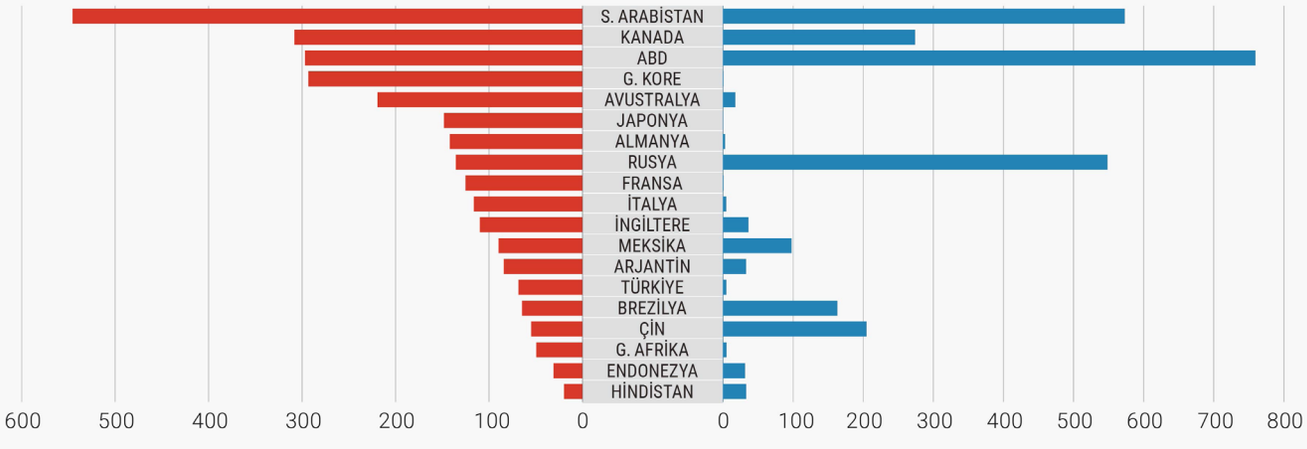
Türkiye'nin üretilebilir rezervi 2022 itibarıyla yaklaşık 70 milyon tondur. 2022 yılında ülkemizde 421.408 metre sondaj yapılarak 191 ham petrol kuyusu açılmıştır.

Türkiye, yapılan teknolojik yatırımlar sayesinde yeni keşifler ile yerli enerji kaynaklarının üretimini verimli bir şekilde arttırmak için sondaj faaliyetlerine aralıksız devam etmektedir. 2024 yılında Türkiye'de 13 ilde toplam 38 milyon varil ham petrol üretimi gerçekleştirilmiştir. 2025 yılında günlük 135.671 varil ham petrol üretimi gerçekleştirilerek tüm zamanların en yüksek ham petrol üretim rekoru kırılmıştır.

G20 ülkelerinin petrol ve doğal gaz üretim ve tüketim verileri

Dünyanın gaz tüketiminin yüzde 75'i ve gaz üretiminin üçte ikisi G20 ülkelerinde gerçekleşiyor

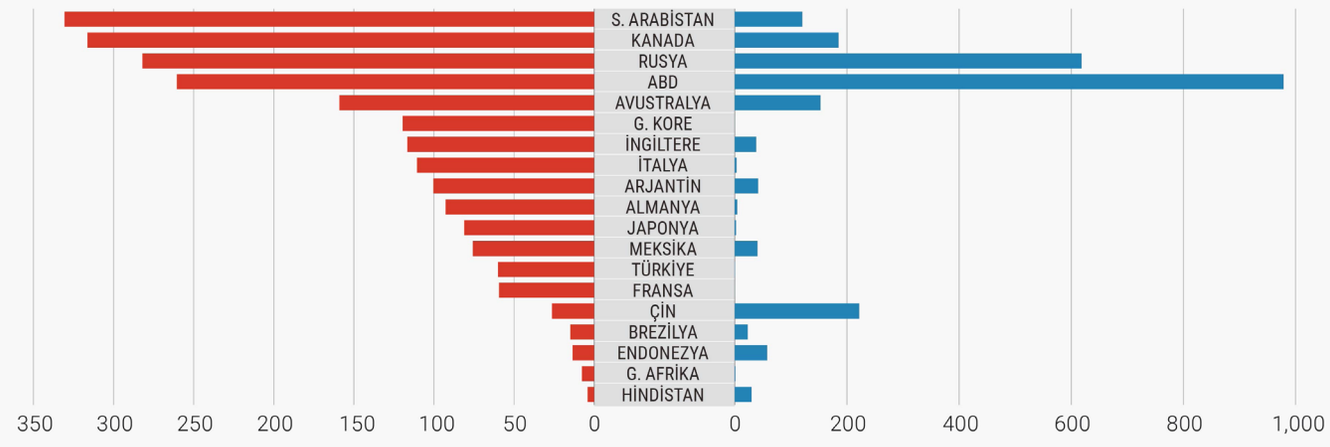
PETROL, *2022*



Kişi başına 100 kilovatsaatte tüketilen miktar

Üretim *(Yıllık/milyon ton)*

DOĞAL GAZ, *2022*



Kişi başına 100 kilovatsaatte tüketilen miktar

Üretim *(Yıllık/milyon ton)*

Türkiye'nin Ham Petrol Üretimi (2024)

İller	Ham Petrol Üretimi (Varil)
Adana	77.560
Adıyaman	3.163.613
Batman	7.476.380
Diyarbakır	7.531.708
Gaziantep	23.623
İstanbul	8.891
Kırklareli	52.051
Kilis	13.090
Mardin	241.440
Siirt	1.175.207
Şanlıurfa	1.890.238
Şırnak	16.374.971
Tekirdağ	46.459
TOPLAM	38.075.231

Doğal Gaz

Yanıcı, havadan hafif, renksiz ve kokusuz olan doğal gaz, büyük yoğunluğunu oluşturan metan dışında etan ve propan gibi hafif moleküler hidrokarbonlardan oluşur. Hafif hidrokarbonların yanında az miktarda ağır hidrokarbonlar, karbondioksit, azot, helyum ve hidrojen sülfür de içerir.

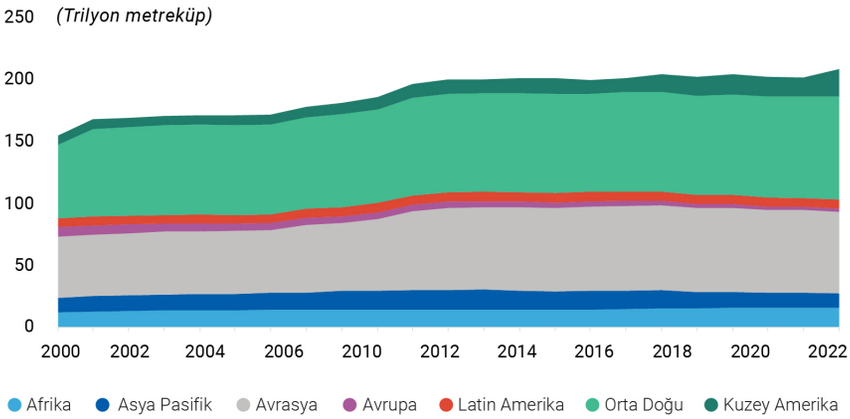
Doğal gaz yer altında yalnız başına bulunabileceği gibi petrol ile birlikte de bulunabilir. Doğal gaz yoğun olarak elektrik üretiminde, konutlarda, sanayide ve hizmet sektöründe kullanılmaktadır.

2021 yılı verilerine göre, dünya doğal gaz rezervi yaklaşık 188,1 trilyon m^3 olup Rusya %19'luk payla dünya doğal gaz rezervi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. 2021 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük doğal gaz üreticisi ülke ABD olup dünya üretiminin %23'ünü karşılamaktadır.

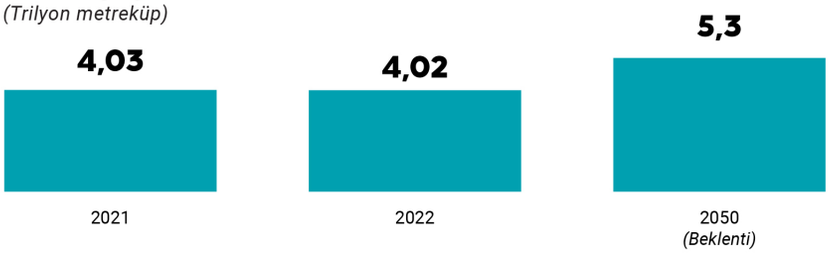
Bölgelere göre kanıtlanmış toplam doğal gaz rezervi

Gaz İhraç Eden Ülkeler Forumu "2050 Görünüm" raporuna göre, Orta Doğu 83 trilyon metreküp doğal gazla küresel piyasanın en büyük rezerv sahibi oldu

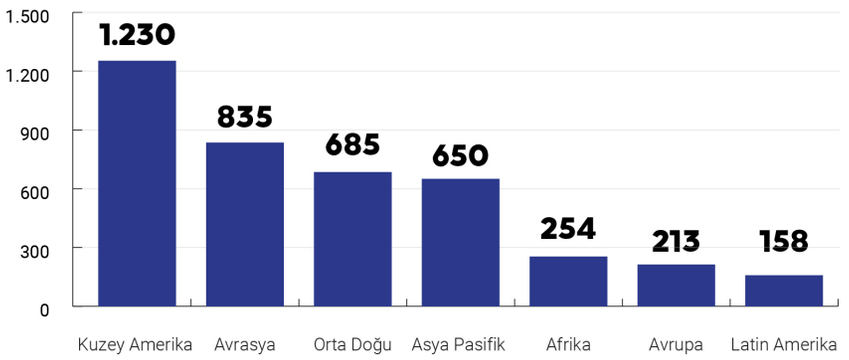
Kanıtlanmış toplam küresel doğal gaz rezervi 205 trilyon metreküp



Küresel doğal gaz üretimi
(Trilyon metreküp)

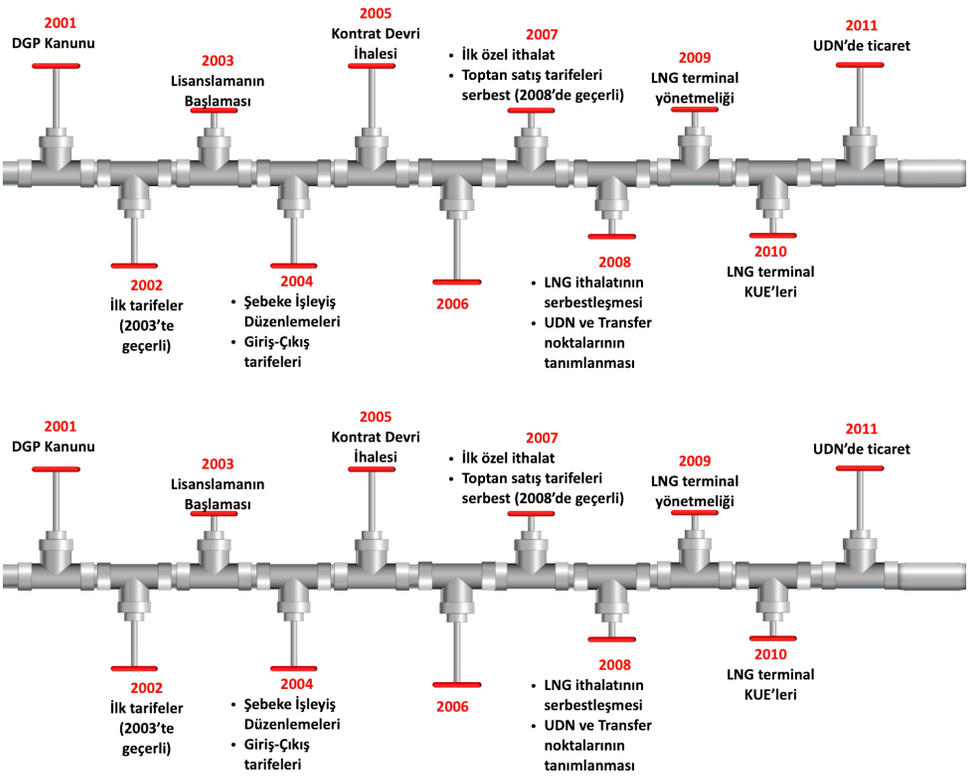


2022 Bölgelere göre doğal gaz üretimi
(Milyar metreküp)



Türkiye'de doğal gaz piyasasının gelişiminde en önemli adımlardan biri serbestleşme kapsamında yürütülen çalışmlardır. 2001 yılında 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu'nun Resmî Gazete'de yayımlanması, liberalleşme yönünde önemli bir kilometre taşı olmuştur. Aynı yıl EPDK kurulması ile piyasa faaliyetlerine dair lisanslama, tarifelendirme, dağıtım ve iletim yönetmelikleri yayımlanmıştır. 2018 yılında EPİAŞ çatısı altında Spot Doğal Gaz Piyasası devreye alınmış, 2021'de Vadeli Doğal Gaz Piyasası kurulmuş; bu da, Türkiye'yi referans fiyat üretme altyapısına sahip bir piyasa yapısına taşımıştır.

Piyasada Serbestleşmenin Adımları

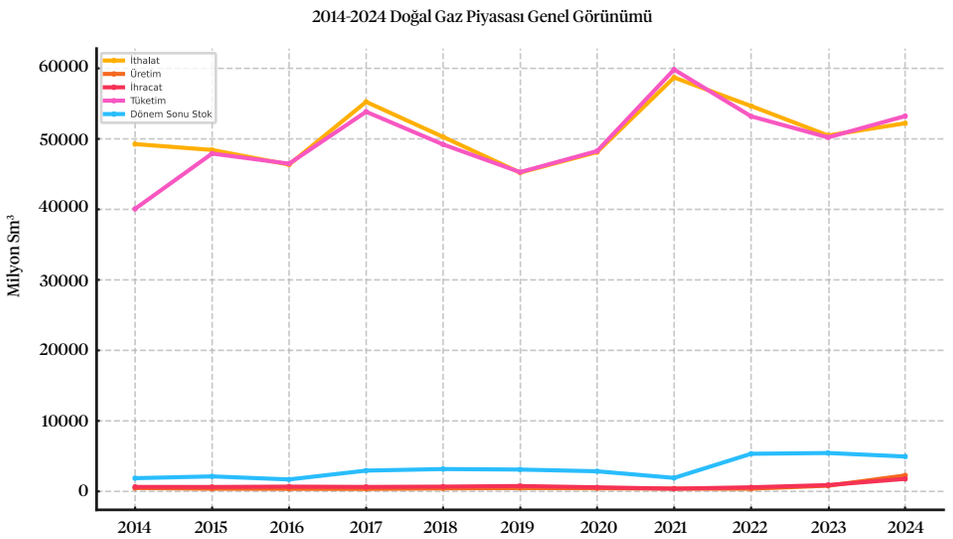


Türkiye'nin üretilebilir rezervi 2025 itibarıyla yaklaşık 785 milyar m^3 'tür. Türkiye doğal gaz üretiminde özellikle Karadeniz'de keşfedilen büyük doğal gaz rezervleri ile enerjide dışa bağımlılığı azaltacak önemli başarılar elde etmiştir. 2024 yılında Türkiye'de 12 ilde toplam 2,35 milyar m^3 doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. 2025 yılında günlük 10.162.918 m^3 ile tüm zamanların en yüksek doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin Doğal Gaz Üretimi(2024)

İller	Doğal Gaz Üretimi (m^3)
Adıyaman	869.296
Çanakkale	835.403
Diyarbakır	21.332.817
Düzce (Karadeniz-Akçakoca Gaz Sahası)	21.717.131
Edirne	4.815.772
Hatay	62.337
İstanbul	59.406.756
Kırklareli	87.554.593
Mardin	5.733.217
Siirt	5.785.968
Tekirdağ	301.782.843
Zonguldak (Karadeniz-Sakarya Gaz Sahası)	1.838.826.809
TOPLAM	**2.348.722.942**

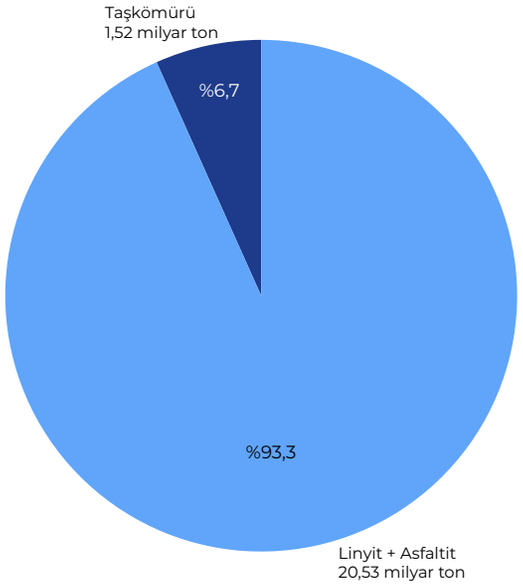
2014-2024 Doğal Gaz Piyasası Genel Görünümü (milyon Sm^3)



Kömür

Ülkemizin 20,53 milyar ton linyit ve asfaltit (%93,3) ile 1,52 milyar ton taş kömürüyle (%6,7) birlikte toplam kömür kaynağı yaklaşık 22 milyar tondur. Taş kömürlerimizin alt ısıl değeri 6.200-7.250 kcal/kg arasında değişmektedir. Linyit kaynağının ısıl değerleri 1.000 kcal/kg ile 4.200 kcal/kg arasında değişkenlik göstermekle birlikte yaklaşık %79'unun alt ısıl değeri 2.500 kcal/kg'nin altındadır.

Ülkemiz Kömür Kaynaklarının Dağılımı



Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre; 2023 yılında Türkiye'de toplam tüvenan kömür üretimi 80,5 milyon ton linyit, 1,3 milyon ton asfaltit, 1,4 milyon ton taş kömürü olmak üzere toplam 83,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

MTA Genel Müdürlüğü tarafından ülkemizde kömür arama çalışmalarına 1938 yılında başlanmış ve günümüzde de bu çalışmalar yoğun olarak devam etmektedir. 1939-1984 yılları arasında MTA tarafından 40.000 km² alanın detay etüdü yapılmış ve toplam 1.459.000 m sondaj yapılarak 117 adet linyit sahası saptanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 8,3 milyar ton linyit rezervi tespit edilmiştir. 1984-2004 yılları kömür aramacılığı açısından durağan bir dönem olarak geçmiştir.

MTA tarafından 2005' te başlatılan yoğun kömür arama çalışmaları sonucunda 2024 yılı sonu itibarıyla toplam 3.751,005 metre sondaj yapılarak; 7'si büyük rezervli (Karapınar-Ayrancı, Eskişehir-Alpu, Afyon-Dinar, Tekirdağ-Malkara, İstanbul-Silivri, Edirne-Merkez-Meriç, Muş) olmak üzere 40 yeni kömür sahası keşfedilmiştir. Kamu kuruluşları uhdesinde bulunan ve kaynak miktarı 2005 öncesinde belirlenmiş 3 kömür sahasında ise MTA tarafından kaynak artışı sağlanmıştır.

<u>2005 Yılından Sonra Yeni Keşfedilen Kömür Sahaları:</u>

- Konya-Karapınar Sahası: 1.832 milyar ton
- Trakya-Çerkezköy Havzası: 573,6 milyon ton
- Elbistan MTA Sahası: 515 milyon ton

- Eskişehir-Alpu Sahası: 1.453 milyar ton
- Afyon-Dinar Sahası: 941,5 milyon ton
- Amasya-Merzifon (2 saha): 24,8 milyon ton
- Malatya-Yazıhan Sahası: 17 milyon ton
- Pınarhisar-Vize Sahası: 140 milyon ton
- Konya-Ilgın Sahası: 30,6 milyon ton
- Tekirdağ-Malkara Sahası: 676,4 milyon ton
- Muş-Merkez Sahası: 459,5 milyon ton
- Denizli-Çivril Sahası: 7,5 milyon ton
- Denizli-Çivril Kaynak Sahası: 50 milyon ton
- Denizli-Çardak Sahası: 44,2 milyon ton
- Isparta-Şarkikaraağaç Sahası: 306,7 milyon ton
- Tekirdağ-Malkara Sahası (ek): 951,29 milyon ton
- Tekirdağ-Saray Sahası: 235 milyon ton
- İstanbul-Silivri Sahası: 1,166 milyar ton
- Kırklareli-Pınarhisar-Vize Sahası: 157,7 milyon ton
- Afyon-Evciler-Dinar Sahası: 82,5 milyon ton
- Ankara-Gölbaşı-Haymana Sahası: 15,3 milyon ton
- Nevşehir-Hacıbektaş Sahası: 3,3 milyon ton
- Aydın-Bozdoğan Sahası: 5,4 milyon ton
- Denizli-Kale Sahası: 12,5 milyon ton
- Denizli-Kale (2 saha): 35,3 milyon ton
- Çorum-İskilip Sahası: 9,8 milyon ton
- Samsun-Ladik Sahası: 13,4 milyon ton
- Samsun-Havza Sahası: 39,9 milyon ton
- Malatya-Arguvan Sahası: 4,7 milyon ton
- Burdur-Karamanlı Sahası: 70,1 milyon ton
- Çorum-Dodurga Sahası: 4,8 milyon ton

- Edirne-Süloğlu Sahası: 453,04 milyon ton
- Edirne-Meriç Sahası: 411,5 milyon ton
- Çorum-Boğazkale Sahası: 42,3 milyon ton
- Burdur-Tefenni Sahası: 14,8 milyon ton
- Kütahya-Seyitömer Sahası: 3,41 milyon ton
- Elâzığ-Kovancılar Sahası: 3,25 milyon ton
- Denizli-Beyağaç Sahası: 6,7 milyon ton

Kaynak Miktarı Artışı Sağlanan Sahalar:

- Afşin-Elbistan EÜAŞ Sahası: 1,3 milyar ton
- Manisa-Soma TKİ Sahası: 205 milyon ton
- Beypazarı-Çayırhan EÜAŞ Sahası: 153,3 milyon ton

Bu kapsamda; 2005-2024 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucunda MTA sahalarında 10.84 milyar ton, Kurumlar Arası İş Birliği kapsamında yürütülen çalışmalarda da EÜAŞ ve TKİ sahalarında 1.658 milyar ton olmak üzere ülkemizin linyit kaynağı toplam 12.5 milyar ton (%151 oranında) artırılmış ve özel sektöre ait sahalar ile birlikte 21 milyar tona ulaşmıştır.

TÜRKİYE LİNYİT-TAŞKÖMÜRÜ SAHALARI VE REZERVLER

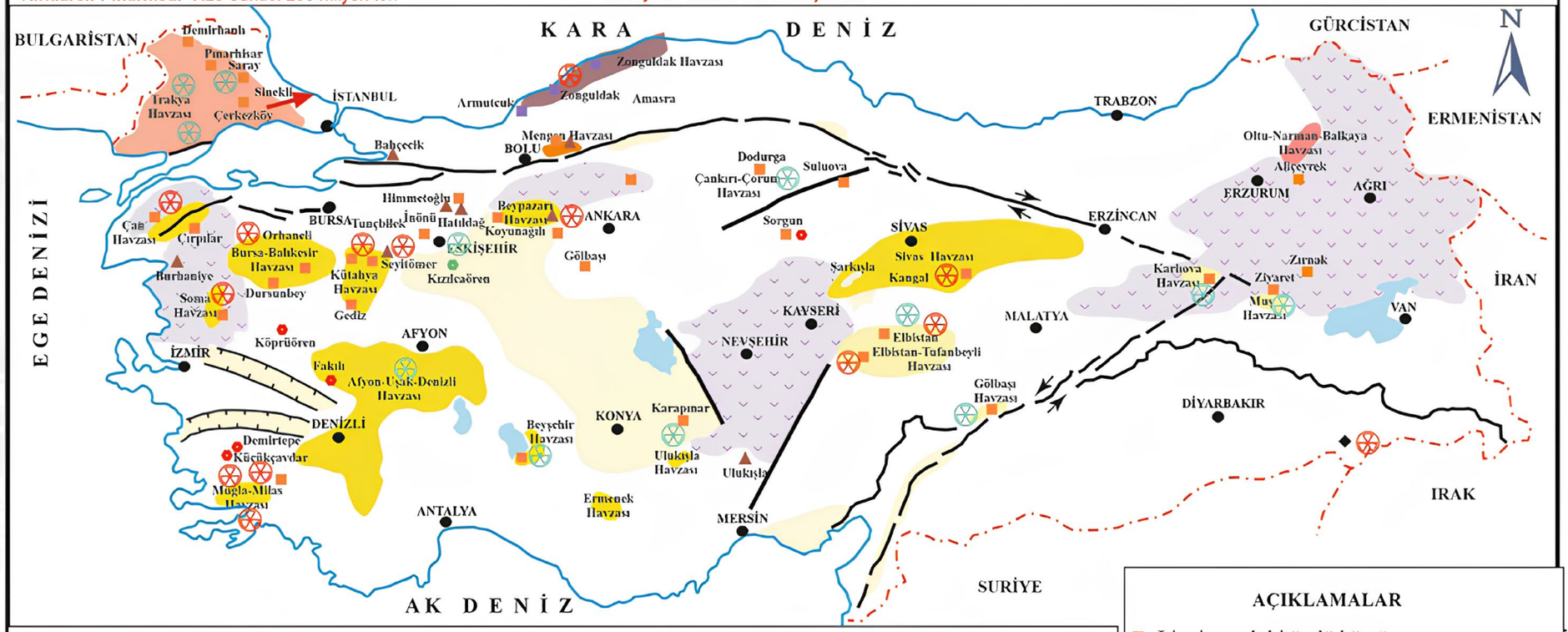
BİLİNEN LİNYİT REZERVİ (2005 Yılı): 8.3 Milyar Ton

YENİ SAHALAR VE EK REZERVLER (2005 Yılı Sonrası): 12.5 Milyar Ton

Edirne-Süloğlu-Meriç Sahası 863 milyon ton
İstanbul-Silivri Sahası 1.16 milyar ton
Tekirdağ-Malkara Sahası 1.7 milyar ton
Tekirdağ-Çerkezköy Sahası 573.6 milyon ton
Tekirdağ-Saray Sahası 235 milyon ton
Kırklareli-Pınarhisar-Vize Sahası 298 milyon ton

Çorum-Boğazkale Sahası 42.3 milyon ton
Çorum-Dodurga Sahası 5 milyon ton
Çorum-İskilip Sahası 9.8 milyon ton
Amasya-Merzifon Sahası 25.2 milyon ton
Samsun-Ladik Sahası 13.4 milyon ton
Eskişehir Sahası 1.453 milyar ton

K. Maraş-Elbistan: 515 milyon ton
K.Maraş- Afşin: EÜAŞ sahası 1.3 milyar ton
Muş-Merkez Sahası 459,5 milyon ton
Beypazarı-Çayırhan EÜAŞ Sahası 153.3 milyon ton
Malatya-Arguvan Sahası 4.7 milyon ton
Denizli-Kale Sahası 35.3 milyon ton



Afyon-Dinar Sahası 941.5 milyon ton
Denizli-Çivril Sahası 7,5 milyon ton
Denizli-Çardak Sahası 44,2 milyon ton
Kütahya-Seyitömer Sahası 3,4 milyon ton
Isparta-Şarkikaraağaç Sahası 306,7 milyon ton
Soma TKİ Sahası 205 milyon ton

Karapınar-Ayrancı Sahası 1.832 milyar ton
Afyon-Evciler Sahası 83 milyon ton
Konya-Ilgın Sahası 30.6 milyon ton
Burdur-Tefenni Sahası 14.79 milyon ton
Burdur-Karamanlı Sahası 70 milyon ton

AÇIKLAMALAR

- Linyit ve alt bitümlü kömür
- Taşkömürü
- Bitümlü şeyl
- Asfaltit
- Termik santral
- Termik santral kurulabilecek linyit sahaları

MTA Genel Müdürlüğü tarafından, ilk olarak 2016 yılında Kurumlar Arası İş Birliği kapsamında yürütülen projelerden, EÜAŞ Konya-Karapınar ve TKİ Eskişehir-Alpu kömür sahalarında, uluslararası standartlarda çalışmalara başlanmıştır. Bu çalışmalar kapsamında yürütülen sondaj, loglama (jeolojik, jeofizik ve jeoteknik), örnekleme ve raporlama çalışmaları gerçekleştirilerek 2017 yılından itibaren MTA yatırım programı kapsamında yürütülen tüm kömür arama projelerinde de uluslararası standartlarda çalışmalara geçilmiştir. Tüm kömür arama projelerinde uluslararası standartlardaki çalışmalar hâlen devam etmektedir.

Hidrolik

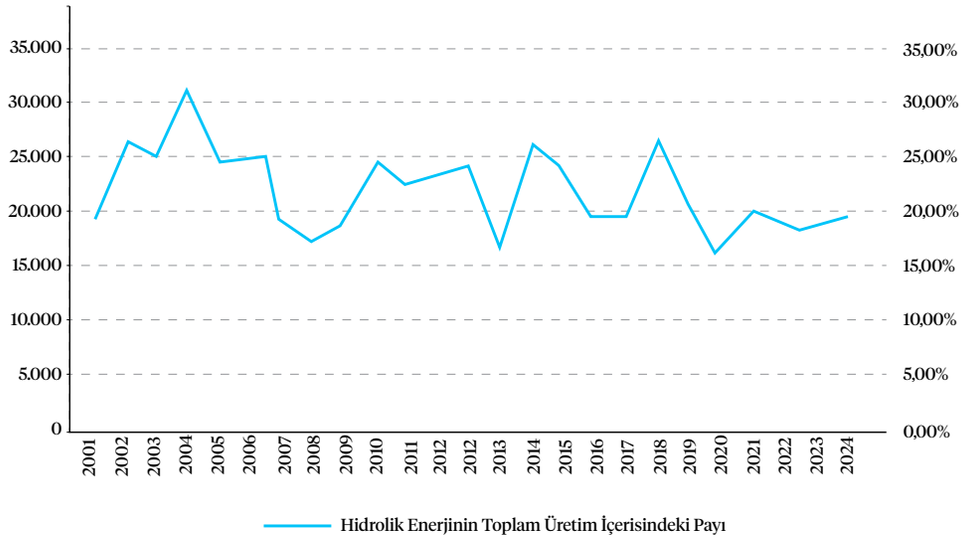
Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük, dışa bağımlı olmayan yerli kaynaklardır.

Türkiye, hidrolik enerji açısından oldukça büyük potansiyele sahiptir. Ülkemizin coğrafi yapısı; yüksek dağlar, akarsular ve göller bakımından zengin bir altyapı sunmakta, bu da hidroelektrik enerji üretimi için elverişli koşullar yaratmaktadır. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli, enerji kaynakları arasında önemli bir yer tutmakta olup geniş su kaynakları sayesinde oldukça yüksek seviyededir. Bu potansiyelin yaklaşık 140 milyar kWh düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir.

Türkiye'nin elektrik üretiminde hidroelektrik enerjinin payı, yıllara ve su seviyelerine bağlı olarak değişmekle birlikte %20 ila %30 aralığında seyretmektedir. Hidrolik enerji, çevre dostu bir üretim yöntemi olarak öne çıkmakta; çünkü fosil yakıtlar gibi karbondioksit emisyonuna neden olmamaktadır. Ülkemizde, fosil yakıt bağımlılığını azaltmak ve sürdürülebilir enerji üretimini artırmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapılmaktadır. Bu bağlamda hidroelektrik enerji üretimi, rüzgâr ve güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama çabalarında önemli rol oynamaktadır.

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin yıllara göre hidrolik kurulu gücünün toplam elektrik üretimi içerisindeki payı gösterilmektedir:

Türkiye'de Hidrolik Enerjinin Toplam Üretim İçindeki Payı (2001–2024)

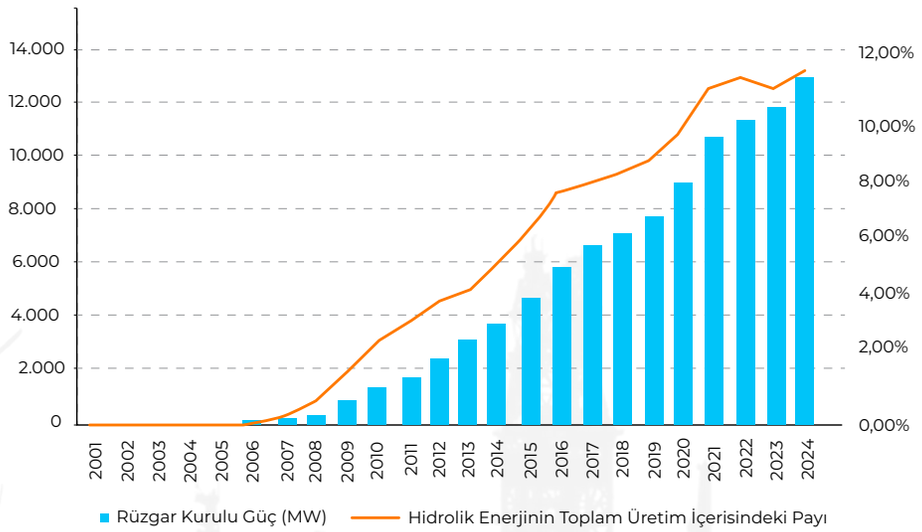


Rüzgâr

Rüzgâr enerjisi, Türkiye'de elektrik üretiminde ikinci en büyük paya sahip yenilenebilir kaynaktır. Bu oran, Türkiye'nin rüzgâr enerjisine yaptığı yatırımların ve rüzgâr potansiyelinin ne kadar iyi değerlendirildiğini göstermektedir. Özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşan rüzgâr santralleri, elektrik üretimine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin 2001–2024 yılları arasında rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücündeki gelişimi ve rüzgâr enerjisinin toplam elektrik üretimi içindeki yıllık payındaki değişim gösterilmektedir:

Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü ve Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Payı (2001–2024)

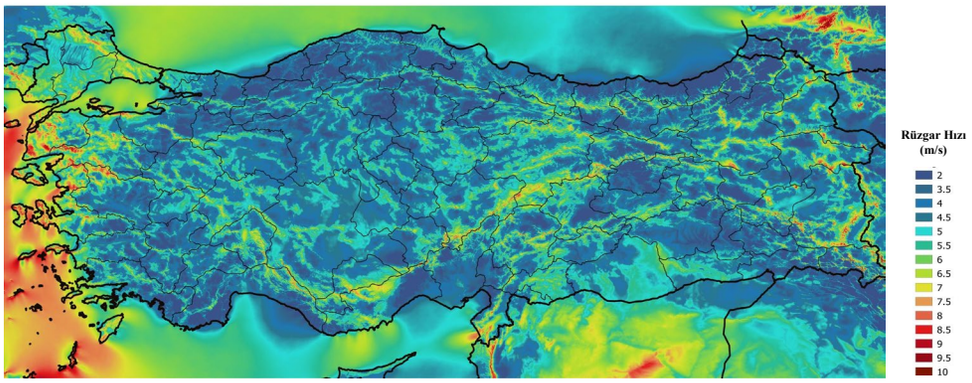


REPA-Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

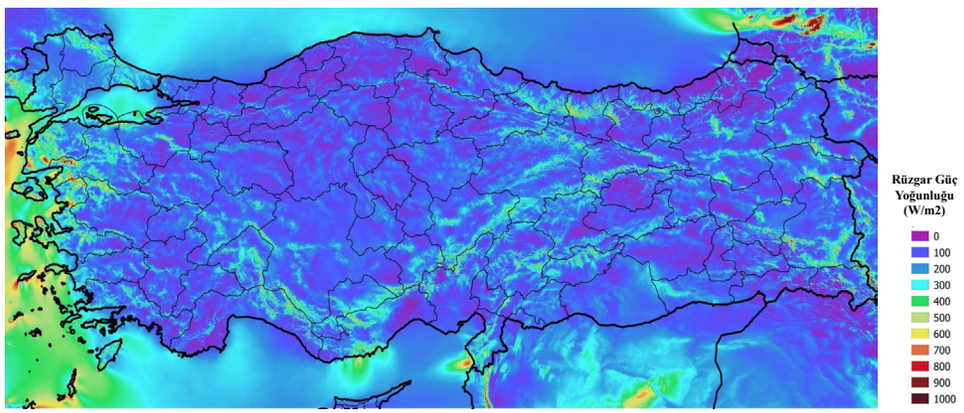
Türkiye rüzgâr kaynaklarının karakteristiklerini ve dağılımını belirlemek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Bu atlas yardımıyla elde edilen ve aşağıda yer alan detaylı rüzgâr kaynağı haritaları kullanılarak Türkiye'de rüzgâr enerjisi santralı kurulabilecek aday bölgeler hakkında fikir sahibi olunabilmektedir.

Türkiye Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı Dağılımı – 100 m.a.g.l.

Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı – 100 Metre - Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı – 100 Metre



Yıllık Ortalama Rüzgar Güç Yoğunluğu Dağılımı –100 Metre



Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası verilerine göre;

- Rakımı 0-3.000 metre arasında olan ve yer seviyesinden 100 metre yükseklikteki yıllık ortalama rüzgâr hızlarının 6,5 m/s değerinden fazla olduğu rüzgâr santrali kurulabilir niteliklerdeki tüm karasal alanların her bir kilometrekare büyüklüğündeki kısmına 5,3 MW gücündeki rüzgâr türbinlerinin kurulması hâlinde toplam 57.786 MW gücünde karasal rüzgâr santrallerinin işletmeye alınabileceği değerlendirilmektedir.

- Deniz seviyesinden 100 metre yüksekliğindeki yıllık ortalama rüzgâr hızlarının 7,5 m/s'den fazla ve deniz derinliğinin 0-200 metre arasındaki tüm deniz üstü sahaların 8,0 MW gücündeki rüzgâr türbinleri ile değerlendirilmesi hâlinde toplam 20.788 MW kapasitesinde deniz üstü rüzgâr santrallerinin kurulabileceği değerlendirilmektedir.
- Rüzgâr türbini teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak daha düşük rüzgâr hızları ile atmosfer sıcaklıklarında ve zorlu iklim koşullarında verimli çalışabilecek türbinlerin kullanıma sunulması durumunda, Türkiye'nin toplam rüzgâr kapasitesinin 140.000-150.000 MW seviyelerine çıkabileceği öngörülmektedir.

Güneş

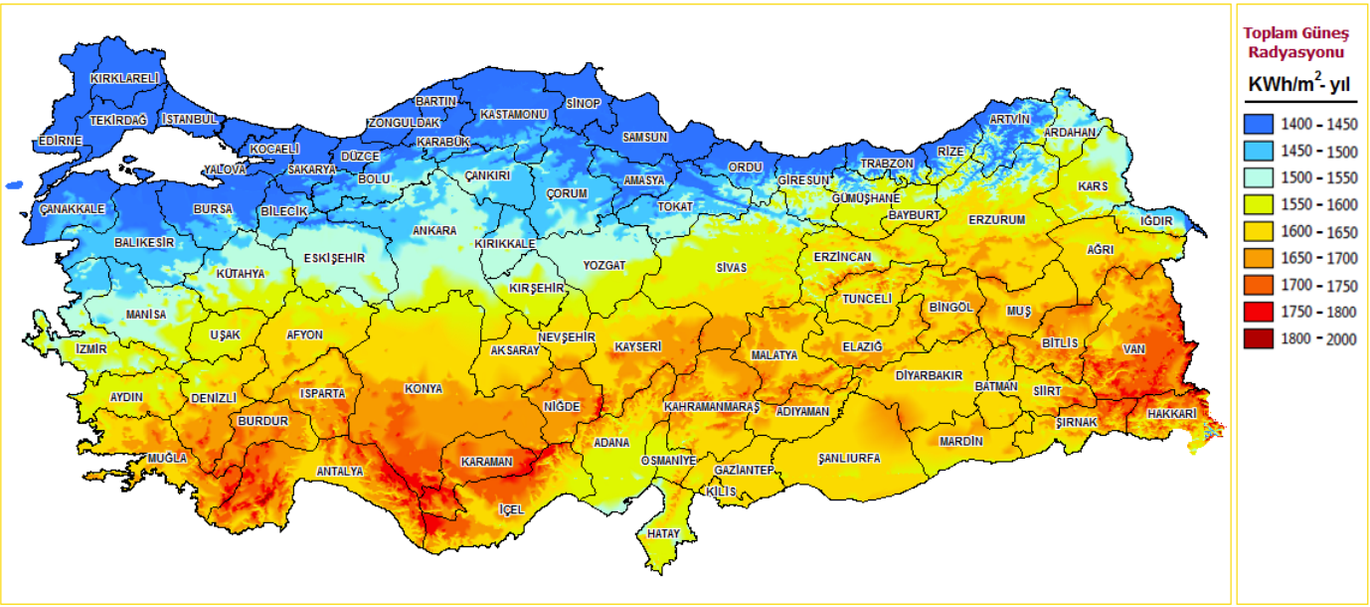
Güneş enerjisi, kurulum ve kullanım kolaylığı olmasının yanı sıra çevreyi kirletmemesi ve zararlı atık oluşturmaması gibi özelliklere sahip bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışıma enerjisidir. Güneş, yaklaşık 3,9x1026 W güç yayan, temiz ve tükenmez bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş'ten yayılan bu enerjinin çok az miktarı Dünya'ya ulaşmaktadır. Atmosferin dış yüzeyindeki her metrekareye ortalama 1.367 W güç düşmektedir. Atmosfere gelen bu ışımanın genellikle X ışınlarından ve ultraviyole ışınlardan oluşan bir kısmını emerken bir kısmını ise yansıtmaktadır.

Bu derece büyük ve yenilenebilir enerji kaynağının değerlendirilmesi adına Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığınca yapılan çalışmalar son dönemde hız kazanmıştır. Ülkeler fosil kaynakların çevreye verdiği zararlardan kaçınmak için yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmıştır. Bu sayede güneş enerjisinden ısı ve elektrik üretimi ile ilgili birçok araştırma yapılmakta ve kullanım yıllar geçtikçe artmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi için birden fazla metot olmasına rağmen genel olarak eğilim güneşten gelen ışığın doğrudan elektriğe çevrildiği fotovoltaik sistemlere yoğunlaşmıştır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından azalma göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. Özellikle temiz bir enerji kaynağı olması ve kurulumdan sonra düşük maliyetle çalışması güneş enerjisinin önemini arttırmaktadır.

- ***GEPA -Güneş Enerjisi Potansiyeli***

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.741 saat olup ortalama yıllık toplam ışınım değeri 1.527,46 kWh/m^2 olarak hesaplanmıştır. GEPA'da yer alan genel potansiyel görünümü ve aylık ortalama global radyasyon dağılımı aşağıda yer almaktadır.



Güneş enerjisi, Türkiye'nin son yıllarda hızla büyüyen bir diğer yenilenebilir enerji kaynağıdır. Yenilenebilir elektrik üretiminde güneş enerjisinin payı 2023 itibarıyla %14 civarındadır. Güneşli gün sayısının yüksek olduğu İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri başta olmak üzere birçok bölgede kurulu güneş santralleri artış göstermektedir. Güneşte 2025 Nisan ayı itibarıyla 22 bin MW üzerinde bir kurulu güce erişilmiştir.

Jeotermal

Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarıyla aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer almakta olup jeotermal kaynaklar açısından dünyada zengin bir konumdadır. Ülkemiz boyunca yayılmış durumda ve farklı sıcaklıklarda jeotermal kaynaklar mevcuttur.

Türkiye jeotermal potansiyeli bakımından Avrupa'da birinci, kurulu güç bakımından dünyada dördüncü ülke konumundadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk beş ülke; ABD, Endonezya, Filipinler, Türkiye ve Yeni Zelanda'dır. Ülkemizde yer alan jeotermal kaynakların dağılımını gösteren harita aşağıda yer almaktadır.

Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarının düşük ve orta sıcaklıkta olan %90'ının ısı eldesine yönelik uygulamalara (ısıtma, turizm, endüstriyel uygulamalar vb.), %10'unun ise elektrik enerjisi üretimine uygun olduğu değerlendirilmektedir. Ülkemiz jeotermal elektrik üretimi 1975 yılında 0,5 MWe güce sahip Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır.

2005 yılından itibaren Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı desteğiyle, mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak alanlarının aranmasına ağırlık verilmiştir. 2008 yılında, Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun yürürlüğe girmesi sonrasında, özel sektörün jeotermal arama, geliştirme ve yatırım çalışmalarına katılımı ile görünür jeotermal potansiyeli hızla artmıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü çalışmalarına göre; ülkemizin toplam jeotermal görünür ısı potansiyeli 40.000 MWt'a ulaşmıştır. Mevcut durumda bu gücün yaklaşık %15'inin ısı, %4'ünün elektrik üretimi amaçlı kullanımı sağlanmıştır.

Jeotermal enerjinin Türkiye'nin yenilenebilir kaynaklardan yapılan toplam elektrik üretiminde payı ise 2023 itibarıyla %9 civarındadır. 2025 nisan ayı itibarıyla jeotermal kurulu güç kapasitesi 1.733 MW'a ulaşmıştır.

Biyokütle

Biyokütle, bir veya birden fazla türden oluşan topluluğa ait canlı organizmaların toplam kütlesi olarak tanımlanabilir. Biyokütle enerjisi canlı ve yakın geçmişte yaşamış organizmalardan elde edilen yenilebilir enerjidir. Biyokütle kaynakları yaşam döngüleri boyunca endüstriyel uygulamalar ile iç içe geçmiştir.

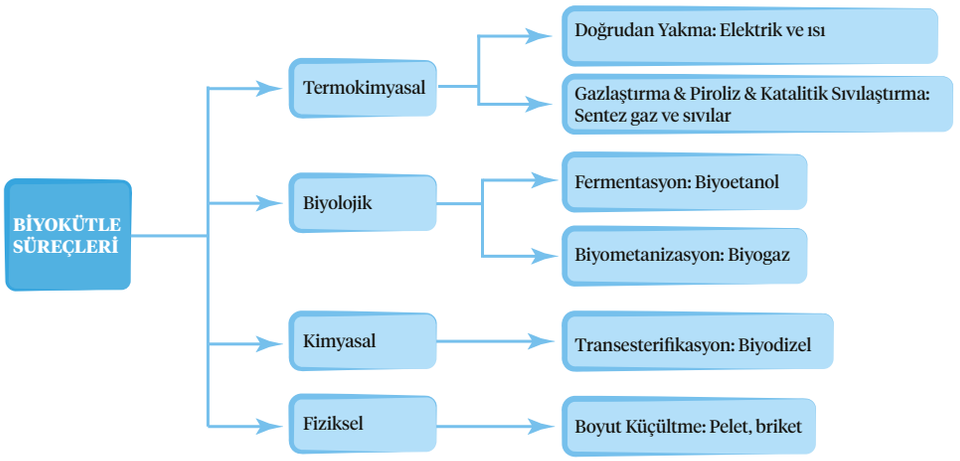
5346 sayılı Kanun'a göre biyokütle; ithal edilmemek kaydıyla, belediye atıklarının (çöp gazı dâhil) yanı sıra bitkisel yağ atıkları, gıda ve yem değeri olmayan tarımsal atıkları, endüstriyel odun dışındaki orman ürünleri ile atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynakları ve sanayi atık çamurları ile arıtma çamurları olarak tanımlanmaktadır.

Başlıca biyokütle kaynakları aşağıda listelenmiştir.

1. Bitkisel Biyokütle Kaynakları
   - Yağlı tohumlu bitkiler (kanola, ayçiçeği, soya vb.)
   - Şeker ve nişasta bitkileri (patates, buğday, mısır, şeker pancarı vb.)
   - Elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, miskantus, vb.)
   - Bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, vb.)

2. Orman ve Orman Ürünlerinden Elde Edilen Biyokütle Kaynakları
   - Orman ve ormancılık endüstrisi atık ve artıkları, enerji ormanları, enerji bitkileri.
3. Hayvansal Biyokütle Kaynakları
   - Büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanlarının dışkıları, mezbaha atıkları ve hayvansal ürünlerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar.
4. Kentsel ve Endüstriyel Atıklardan Elde Edilen Biyokütle Kaynakları
   - Biyolojik kökenli endüstri atıkları, belediye atıkları, arıtma çamurları.

Biyokütle kaynaklarından aşağıda belirtilen çevrim yöntemleri uygulanarak farklı yakıt türleri üretilebilmektedir.



- BEPA - Biyokütle Enerjisi Potansiyeli

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından biyokütle enerji potansiyelinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) verilerine göre toplanabileceği öngörülen artık ve atıklarımızın toplam ekonomik enerji eş değeri yaklaşık 3,9 MTEP/yıl'dır. Biyokütle kaynaklarının diğer enerji kaynaklarından farklı olarak ekonomiye kazandırılması için entegre bir yaklaşım gereklidir. Isı ve elektrik üretimi odaklı önemli bir potansiyel söz konusu olup enerji üretiminin yanı sıra biyokütle kaynakları çevrenin korunması, emisyonların azaltılması, iklim değişikliği etkilerinin yönetilmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır. Sürdürülebilir biyokütle kaynak yönetimi, bu bakımdan sanayinin iklim değişikliği ile uyum sürecinde önem arz etmektedir.

Detaylı bilgi için:

Nükleer Enerji

Nükleer enerji, 1789 yılında uranyumun keşfi ile başlayan ve 1934 yılında atomun parçalanması ile devam eden süreçte politikacıların, bilim insanlarının ve sanayicilerin gündemine girmiştir. Diğer birçok teknolojik gelişmede olduğu gibi önce askerî ve savunma amaçlı başlayan çalışmalar daha sonra ticari olarak devam etmiştir.Birçok ülke nükleer enerjiden faydalanılması yönünde yoğun çalışmalar gerçekleştirmiş, bu çalışmaların neticesinde atomların parçalanması sonucu açığa çıkan ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştürecek sistemler geliştirilmiştir.

Nükleer santraller, enerji arzını sürdürülebilir bir şekilde sağlar iken karbon salımı yapmaması ile bu hedefe ulaşılması yolunda kullanılması elzem olan önemli bir enerji kaynağıdır. Bu özelliği nükleer enerjiyi diğer alternatif enerji kaynaklarına göre tüm dünyada ön plana çıkarmaktadır. İlaveten nükleer santrallerin birim elektrik üretimi başına kurulum alanı diğer tüm santrallere göre oldukça küçüktür. Bu nedenle tarım, yerleşim ve doğal hayata etkisi diğer seçeneklere göre daha azdır

Küresel iklim kriziyle mücadele için 196 ülke tarafından imzalanan Paris İklim Anlaşması'na taraf olan ülkemiz, 7 Ekim 2021 tarihinde Cumhurbaşkanı Kararı ile onaylamış ve Ulusal Katkı Beyanı'nda ülkemizin 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefi ilan edilmiştir. Ülkemizin 2053 Net Sıfır hedeflerinin gerçekleşmesi için Akkuyu Nükleer Güç Sanrali'nin yanı sıra Sinop ve Trakya'da en az iki büyük ölçekli nükleer santral daha inşa edilmesi, ayrıca küçük modüler reaktörlerin (KMR) kurulması ile nükleer enerji toplam kurulu gücünün 2035 yılında 7,2 GW seviyesine, 2053 yılında ise 20 GW seviyelerine gelmesi hedeflenmektedir.

Nükleer santraller meteorolojik şartlardan etkilenmeden 7 gün 24 saat güvenli bir şekilde elektrik üretimi gerçekleştirir. Elektrik birim maliyet fiyatlandırmasında, nükleer yakıtın maliyeti toplam maliyet içinde çok düşüktür. Dolayısı ile yakıt fiyatlarında yaşanacak dalgalanmalar, elektrik üretim maliyetlerini etkilemez. Ayrıca nükleer yakıtın ham maddesi uranyum, dünyada farklı coğrafyalara yayılmıştır.

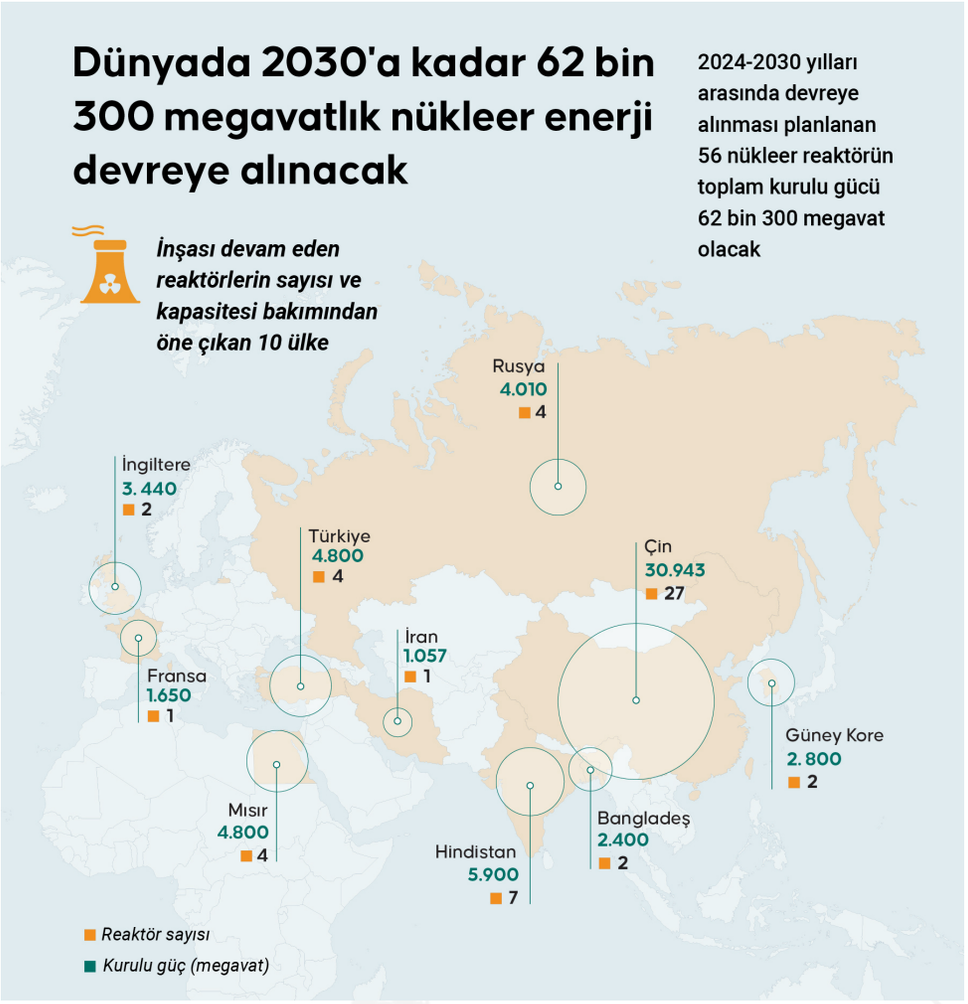
Nükleer santraller, sahip oldukları güvenlik sistemleri ile doğal radyasyonun sadece %1'i kadar bir etkiye sahiptir. Bu nedenle nükleer santrallerin etrafında yapılan tarım, balıkçılık ve turizm faaliyetleri ve civarda yaşayan halk bu durumdan etkilenmez. Paris, Londra, New York gibi dünyanın en önemli turizm ve yerleşim merkezlerinin yanı başındaki nükleer santraller onlarca yıldır işletilmektedir.

Yaklaşık 70 yıllık süre içinde yaşanan tecrübeler, iyi örnekler ve gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde kurulan nükleer santraller 3 (+) nesil olarak anılmaktadır. Dışarıdan insan müdahalesi olmaksızın 72 saat boyunca soğutma, uçak çarpmalarına karşı koruma, pasif güvenlik sistemleri, dijital kontrol odaları,

modüler ekipman ve sistem tasarımları vb. gibi birçok önemli gelişme, nükleer santrallerin daha güvenli bir tasarıma sahip olmalarını sağlamıştır.

2025 yılı itibarıyla 31 ülkede 416 nükleer reaktör işletmede, 15 ülkede 63 nükleer reaktör de inşa hâlindedir. Nükleer santrallerde üretilen elektrik dünya elektrik arzının yaklaşık %10'una denk gelmektedir. Ülke bazında bakılırsa Fransa elektrik talebinin %67'sini, Slovakya %61'ini, Macaristan yaklaşık %47'sini, Belçika yaklaşık %42'sini, Güney Kore %32'sini ve ABD %18'ini nükleer enerjiden karşılamaktadır.

İnşa hâlindeki nükleer reaktörlerin 29'unu Çin'de, 6'sı Hindistan'da, 4'ü ise Türkiye'dedir. Bunun yanında Rusya'da 4, Güney Kore ve İngiltere'de 2 nükleer reaktör inşa hâlindedir.



Fukuşima kazasının yaşandığı Japonya, kaza sonrası tüm nükleer santrallerini güncellenen güvenlik standartlarına göre denetlemek için geçici süre ile durdurmuş, ancak geçen süre zarfında güvenlik şartları sağlanan reaktörler işletmeye alınmıştır. 2025 yılı itibarıyla Japonya'da 14 reaktör faal olarak elektrik üretmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İş Birliğine İlişkin Anlaşma'nın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanması, ülkemizin yarım asırlık nükleer güç santrali kurma hedefi açısından son derece önemli bir kilometre taşı olmuştur. (Ayrıntılı bilgi için bk. "Akkuyu Nükleer Güç Santrali" s.236)

Tabii Kaynaklar

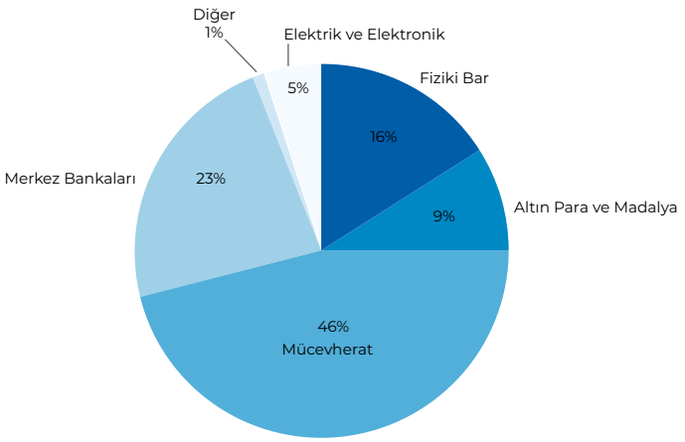
Altın

Nadir ve değerli olan altın, ülke ekonomileri ve finans piyasaları için oldukça önemli bir madendir. Altın üreticisi olmak ve kaynaklara sahip olmak da ülkeler açısından stratejik ve ekonomik bir güç unsuru hâline gelmiştir. Ticari değerini ve kimliğini her dönemde koruyabilmesi nedeniyle altın, insanların ilk çağlardan beri ilgisini çeken kıymetli madenlerin başında gelmektedir. Dünya Altın Konseyi 2024 verilerine göre, 2023 yılında 36,25 ton altın üretimiyle dünya altın üretimindeki payı %1,2 olan ülkemiz, dünya üretim sıralamsında ise 27.dir.

Altın, fiziksel ve kimyasal özellikleri sayesinde çok çeşitli endüstriyel ve teknolojik alanlarda geniş bir kullanım yelpazesine sahiptir. Kuyumculuk ve para basımı gibi geleneksel kullanım alanlarının yanı sıra; uzay ve havacılık teknolojileri, tıp, diş hekimliği, elektrik-elektronik sanayii, inşaat ve kaplama endüstrileri gibi ileri teknoloji gerektiren sektörlerde de kritik bir materyal olarak öne çıkmaktadır. Oksijenle reaksiyona girmemesi, yüksek korozyon direnci ve kimyasal stabilitesi nedeniyle altın; uzay araçları, uçak motorları, optik sistemler, hava yastıkları ve uydu bileşenleri gibi hassas uygulamalarda tercih edilmektedir. Bununla birlikte, üstün elektrik iletkenliği, kolay şekillenebilirliği ve bozunmaya karşı direnci sayesinde, altın günümüzde bilgisayarlar,

telefonlar, televizyonlar gibi iletişim ve bilgi teknolojisi ürünlerinin vazgeçilmez bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Ayrıca, biyolojik uyumluluğu ve inert yapısı sayesinde tıp ve diş hekimliği gibi sağlık alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Tüm bu nitelikleri, altını yalnızca estetik değeriyle değil, aynı zamanda stratejik ve teknolojik açıdan da yüksek öneme sahip bir element konumuna getirmektedir.

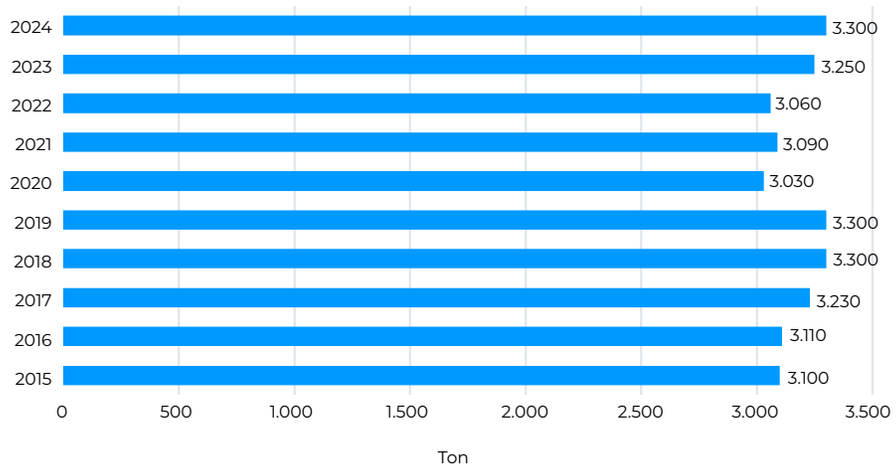
Altının Sektörlere Göre Kullanım Alanları (USGS, 2025)



Dünya Altın Rezerv ve Üretimleri: 2025 USGS raporunun 2024 yılı altın rezerv verilerine göre, dünya altın rezervi yaklaşık 64.000 ton olup Avustralya ve Rusya 12.000 ton ve %19'luk payla dünya altın rezervi sıralamasında ilk sırada yer alırken 5.000 ton ve %8'lik pay ile Güney Afrika ve 3.600 ton ve %6'lık pay ile Endonezya takip etmektedir (USGS, Mineral Commodity Summaries, 2025). 2025 USGS raporunun 2024 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük altın üreticisi ülke 380 ton ile Çin olup dünya üretiminin %12'sini karşılarken onu 310 ton ile Rusya takip etmekte ve dünya altın üretiminin %9'luk kısmını karşılamakta ve 290 ton ile Avustralya dünya altın üretiminin %9'unu karşılamaktadır. Bu hâliyle bu üç ülke toplamda dünya altın üretiminin yaklaşık %30'unu karşılamaktadır.

USGS verilerine göre; son 10 yıllık dünya altın üretimlerine bakıldığında altın üretimi 2019'a kadar sürekli artış göstererek yılda 3.300 tona ulaşmaktayken 2019 sonrasında tüm dünyada etkisini gösteren Covid-19 pandemisi sebebiyle tüm ülkelerde diğer birçok sektörde olduğu gibi altın madenciliği sektörü de etkilenmiş ve 2020'de yıllık 3.300 ton üretim seviyelerinden yaklaşık %8 azalışla 3.030 ton seviyelerine kadar inmiştir. Sonrasında gerçekleşen yıllık altın üretim miktarları son beş yıldır artış trendi göstererek küresel Covid-19 pandemisi öncesindeki seviyelere 2024 yılında ancak çıkabilmiştir.

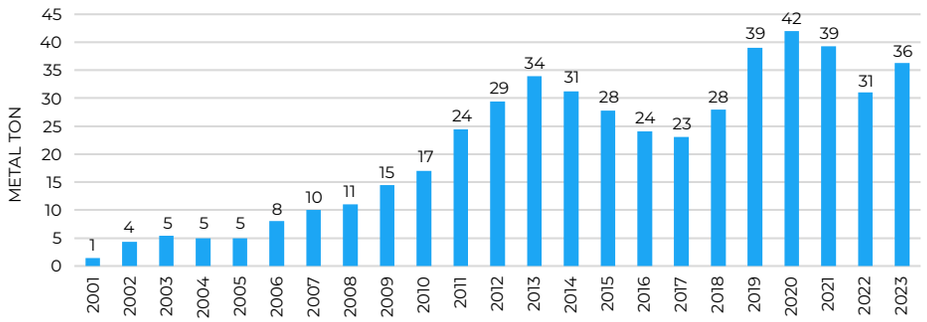
Yıllar İtibarıyla Dünya Altın Üretimleri (USGS, 2025)



Türkiye Altın Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: MTA'nın son yıllarda yapmış olduğu ve işletmeye geçmemiş keşiflere (buluculukları alınan) göre ülkemizin, bilinen ve envanteri yapılmış altın kaynağı 412,1 tondur. MAPEG'e yapılan işletme faaliyet raporları beyanlarından elde edilen 2023 yılı verilerine göre, ülkemiz rezerv miktarı 1.003,2 tondur (771 ton yerli+232,2 ton yabancı). Ülkemizin mevcut durumda işletilen altın yatakları ağırlıklı olarak Batı, Orta ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde yer almaktadır.

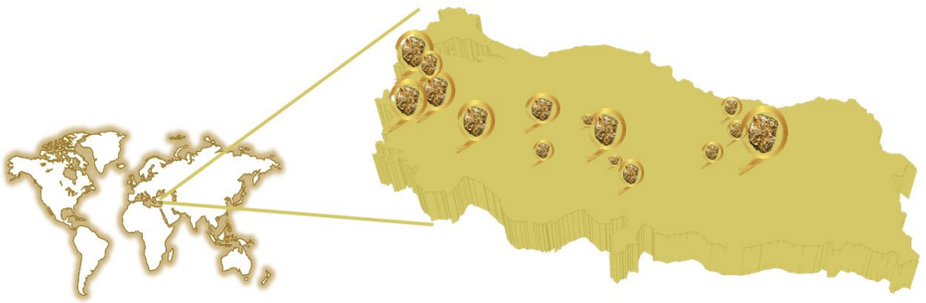
Ülkemizde altın üretimi ilk olarak Cumhuriyet döneminde, resmî olarak 2001 yılında İzmir-Bergama'da Ovacık altın madeninde başlamıştır. Başlangıçta 1,4 ton/yıl olan altın üretimi, yeni işletmeye alınan altın madenleri ile üretim 2020 yılında 42 ton/yıl'a kadar yükselip Cumhuriyet tarihi rekoru kırmış ve 2023 yılında 36,25 ton olarak gerçekleşmiştir. MAPEG 2024 işletme faaliyet raporlarına göre ülkemizde altın üretiminin başladığı 2001 yılından 2023 yılına kadar toplam yaklaşık 491 ton altın üretilmiştir.

Yıllara Göre Ülkemizde Altın Üretimi (MAPEG, 2024)



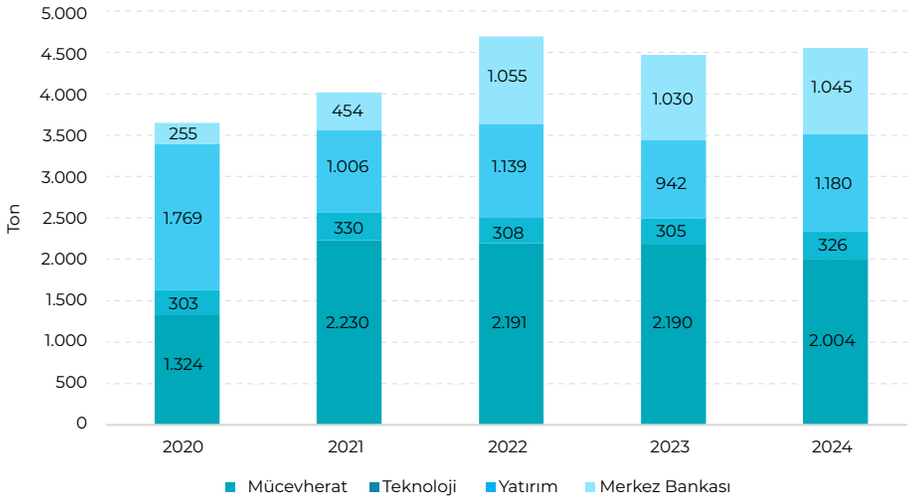
2023 yılında altın üretimi yapılan iller; Balıkesir, Bilecik, Çanakkale, Erzincan, Eskişehir, Gümüşhane, İzmir, Kayseri, Konya, Manisa, Nevşehir, Ordu, Sivas, Uşak'tır.

2023 Yılında Altın Üretimi Yapılan İller



Türkiye'nin Altın ve Gümüş Yatakları Haritası (MTA, 2020)

Yıllar İtibarıyla Sektör Bazında Küresel Altın Talebi



2024 yılında küresel altın talebinin sektörlere göre dağılımına bakıldığında %44'lük payla (2.004 ton) ilk sırayı mücevherat sektörü almıştır. Bunu; %26'lık payla (1.180 ton) yatırım sektörü, %23'lük payla (1.045 ton) merkez bankaları ve %7'lik payla (326 ton) teknoloji izlemiştir. 2023 yılı verileriyle kıyaslandığında 2024 yılında toplam global altın talebi %2 artmıştır.

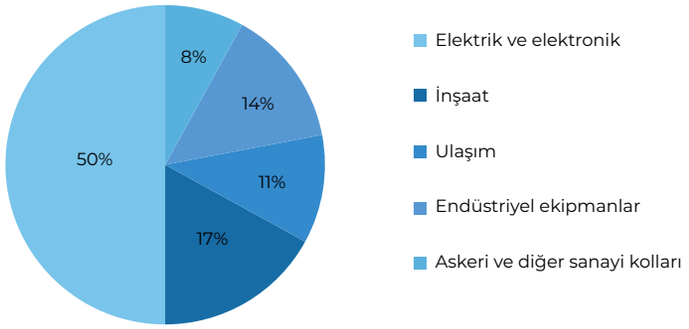
Ülkemizdeki altın üretimi, tüketimi karşılayamadığı için ülkemiz, aynı zamanda dünyanın önemli altın ithalatçılarından biri konumundadır. Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı altın ithalatında en fazla ürün İsviçre'den ithal edilmiş olup toplam altın ithalatımızın %34'ünü temsil etmektedir. İsviçre'yi, %27 ile İtalya, %22 ile Birleşik Arap Emirlikleri takip etmektedir.

Bakır

Dünyanın hemen hemen tüm bölgelerinde bulunması nedeniyle geniş ölçüde üretiminin yapılabilmesi, elektriği diğer bütün metaller içinde gümüşten sonra en iyi ileten metal olması, endüstriyel önemi yüksek pirinç, bronz gibi alaşımlar yapması, bakırı vazgeçilemez kılmaktadır. Ayrıca günümüzde gelişmekte olan elektrikli araç sektörü ve elektrikli motor teknolojisi giderek daha fazla bakır talebi oluşturmaktadır.

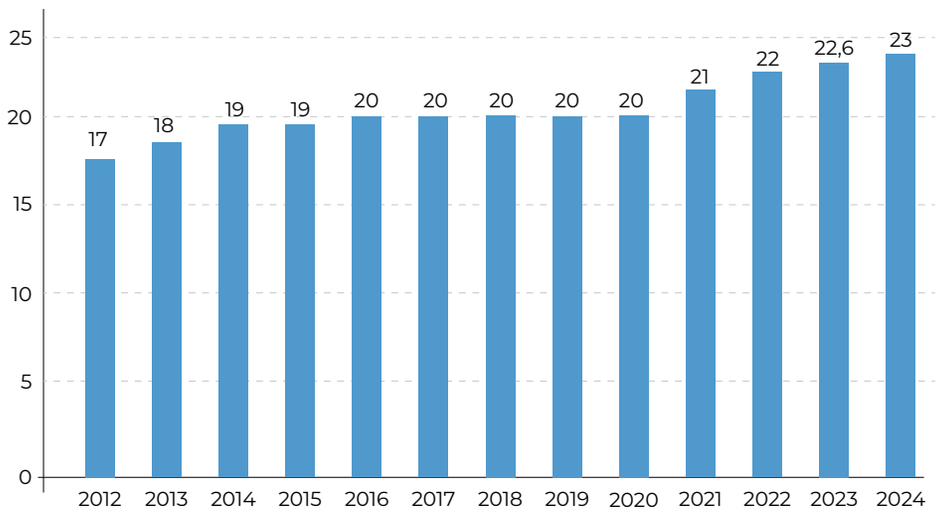
Küresel bakır tüketiminin yarısı elektrik ve elektronik sektöründe olup bunu inşaat ve ulaşım sektörleri takip etmektedir.

Bakırın Sektörlere göre Kullanım Alanları



Dünya Bakır Rezervleri ve Üretimleri: 2024 yılı itibarıyla küresel ölçekte toplam bakır rezervi 980 milyon ton olarak öngörülmekte olup Şili %20 ile bakır rezervleri dağılımında en büyük orana sahip ülke konumundadır, Avustralya ve Peru %10'luk oran ile Şili'yi takip etmektedir. Aynı zamanda Şili 5,3 milyon ton metal bakır üretimi ile dünya bakır üretiminde 1. sırada iken bunu 2,6 milyon ton ile Peru, 1,8 milyon ton ile Çin takip etmektedir. Dünya bakır üretimi 2024 yılında 23 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

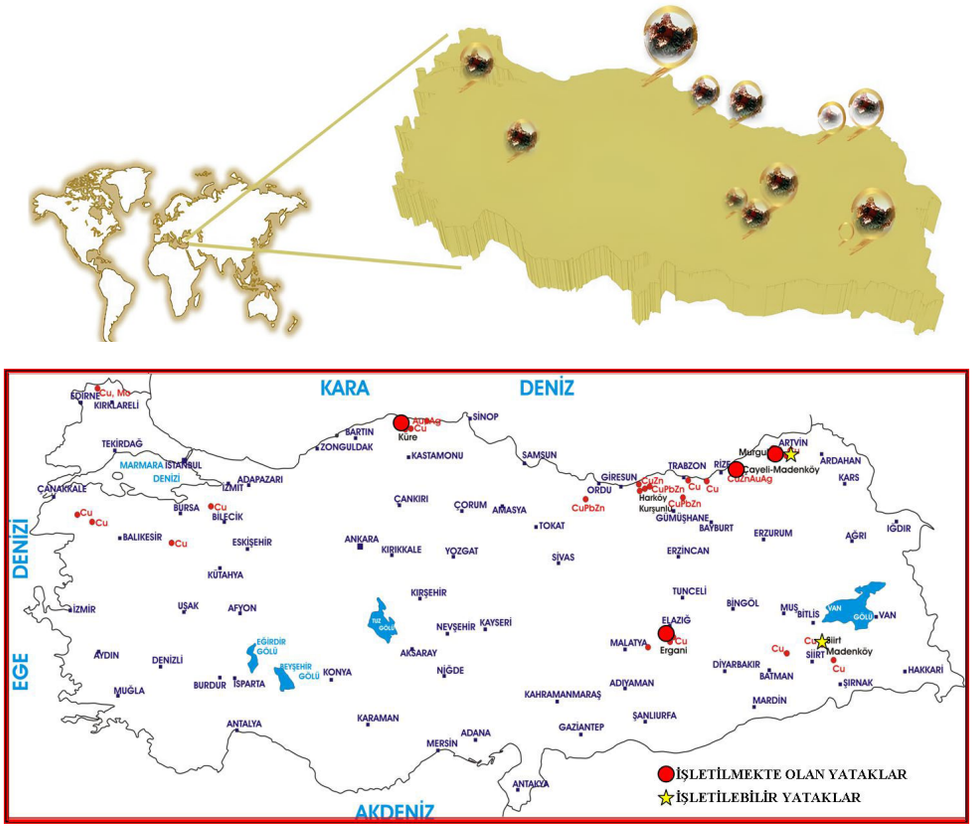
Yıllar İtibarıyla Dünya Bakır Üretimleri (milyon ton)



Türkiye Bakır Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye'nin önemli bakır rezervleri Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunmaktadır. Murgul, Çayeli-Madenköy, Lahanos, Ergani, Siirt-Madenköy, Cerattepe ve Küre bilinen önemli bakır yataklarıdır. Alp orojenez kuşağında yer alan Türkiye'de etüt edilen 650 bakır zuhuru 4 ana metalojenik provens içerisinde görülür.

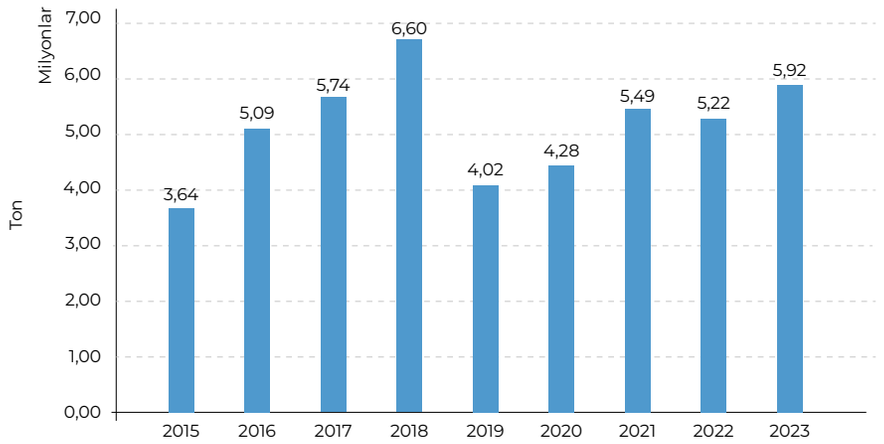
MTA (2024) verilerine göre; ülkemizde toplam 5,4 milyon ton metal bakır (1,58 milyar ton tüvenan; 1.016 ppm-16.300 ppm) kaynağı MTA tarafından keşfedilmiştir. MAPEG (2024) verilerine göre; şirketler tarafından beyan edilen sadece bakır işletme izinli ruhsatlardan 972,9 milyon ton (ortalama %2,04) rezervi bulunmaktadır. Buna ilave olarak; işletme izni ilk bakır olarak verilen daha sonra kompleks maden olarak devam eden ruhsatların 697,4 milyon tondur (diğer kompleks madenler hariçtir). Ülkemizde 2023 yılında 5,9 milyon ton tüvenan bakır üretimi yapılmıştır.

2023 Yılında Bakır Üretimi Yapılan İller

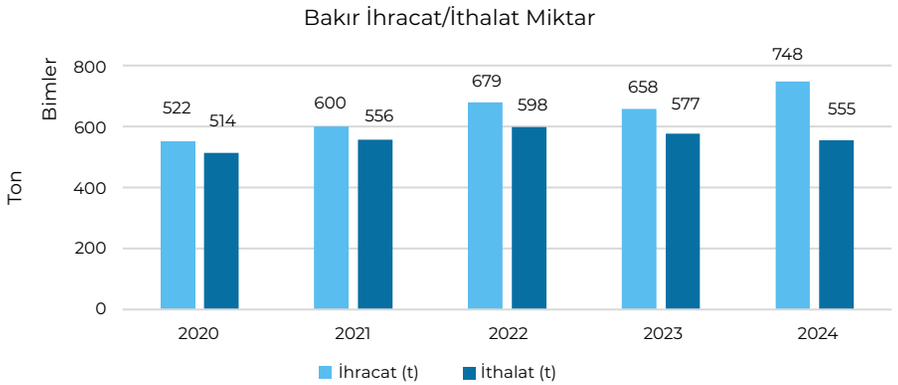


2023 yılında üretim miktarlarına göre tüvenan bakır üretimi yapılan iller: Kastamonu, Siirt, Erzurum, Adıyaman, Gaziantep, Artvin, Bitlis, Rize, Trabzon, Malatya, Balıkesir, Giresun, Sivas, Çanakkale, Elâzığ, Erzincan ve Gümüşhane.

Yıllar İtibarıyla Türkiye Tüvenan Bakır Üretim Miktarları



Türkiye Bakır Cevheri İhracat/İthalat Miktar Verileri



Ülkemiz bakır cevheri (tüvenan+ara-uç+geri dönüşüm) ihracatı 2024 yılı verilerine göre 748 bin ton (3,28 milyar dolar) olmuştur. İthalat toplam rakamları ise 555 bin ton (5,13 milyar dolar) olarak gerçekleşmiştir.

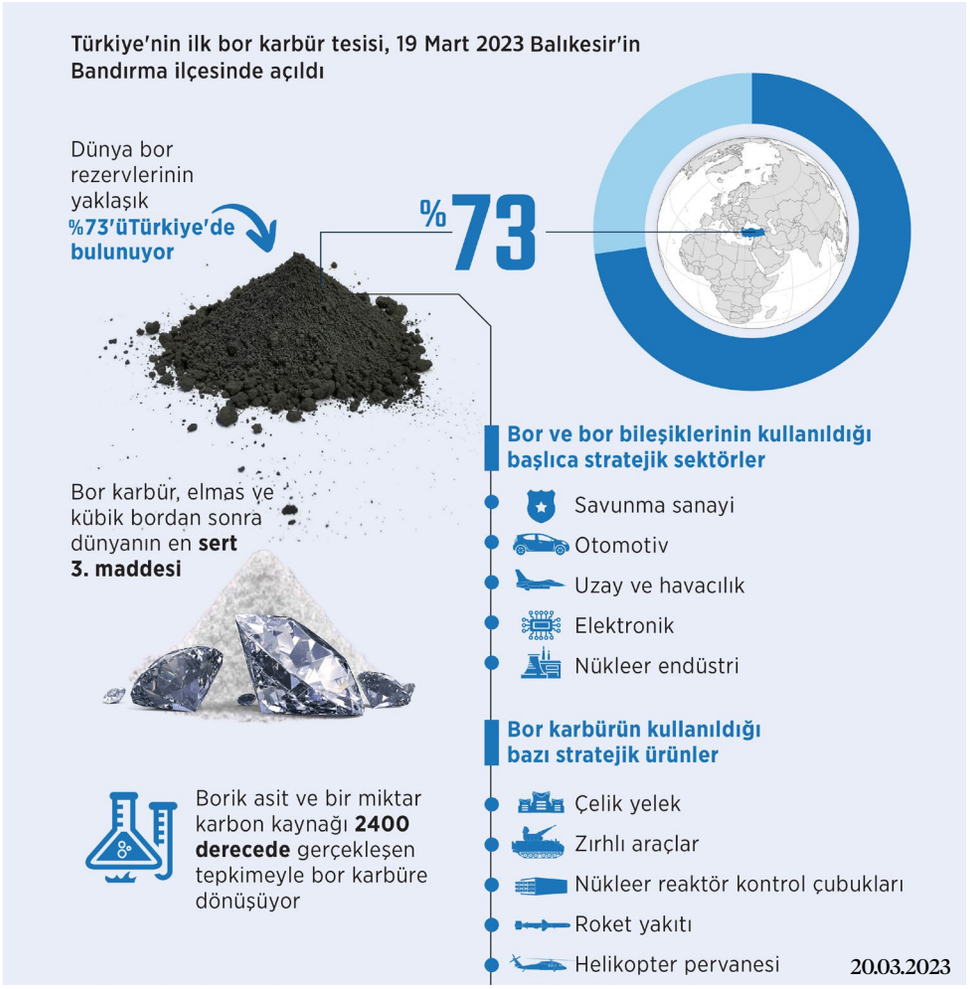
Ülkemizde 2019-2023 yılları arasında yıllık ortalama 4,98 milyon ton tüvenan üretimi gerçekleşmiştir. Yine son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama 487,2 bin ton ara-uç ürün, 24,2 bin ton tüvenan, 37,4 bin ton geri dönüşüm ürün ithalatı yapılmıştır.

Bor

Metalle ametal arası yarı iletken özelliğe sahip bir element olan bor, çok çeşitli bileşik yapma kapasitesine ve nötronları absorbe etme özelliğine sahip olmasından dolayı sanayinin vazgeçilmez ham maddelerinden bir tanesidir.

Bor mineralleri, yapılarında farklı oranlarda bor oksit (B_2O_3) içeren doğal bileşiklerdir. Doğada 230'dan fazla bor minerali bulunmaktadır. Bunlar arasında tinkal, kolemanit, üleksit ve kernit ticari açıdan en yaygın olanlarıdır. Türkiye'de yaygın olarak bulunan bor mineralleri ise; sodyum içerikli tinkal, kalsiyum içerikli kolemanit ve sodyum+kalsiyum içerikli üleksittir.

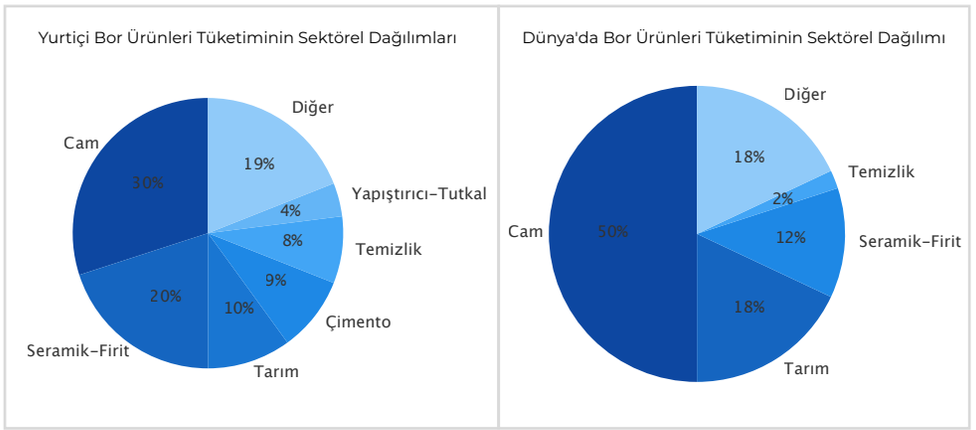
Sektörel tüketime bakıldığında; bor ürünlerinin %50'si cam (borosilikat camlar, cam yünü, TFT-LCD), %18'i tarım, %12'si seramik-frit, %2'si deterjan-temizlik sektörlerinde tüketilmekte olup toplam bor kullanımının %82'lik kısmı bu alanlarda gerçekleşmiştir. Geri kalan tüketim payı ise kimya, metalürji, bor bileşikleri (lokal üretilen ürünler), böceklere karşı koruyucu, çatı kaplama, tutkal, selülozik izolasyon, alçıpan, madeni yağ gibi sektörlere aittir.



Dünyadaki bor rezervlerinin %73,2'sine sahip olan Türkiye, %48'lik fiilî üretimi ile de dünyada birinci sırada yer almaktadır.

2024 yılında Türkiye'de bor tüketim miktarı 104 bin ton olup geçtiğimiz yıla göre miktar bazında %11 artış sağlanmıştır. Bu artışın sebebi çimento sektöründen gelen talep ve tarım sektöründeki tüketimin artması olmuştur. Çimento sektöründe enerji tasarrufu kapsamında sürdürülen borlu çimento projeleri ve deneme üretimleri olumlu sonuçlanmış olup gelecekte çimento sektöründe borlu üretimin artması beklenmektedir. Ayrıca bor ürünleri, refrakter malzemeler, dericilik, ilaç ve kozmetik gibi 20'ye yakın farklı sektörde de kullanılmaktadır.

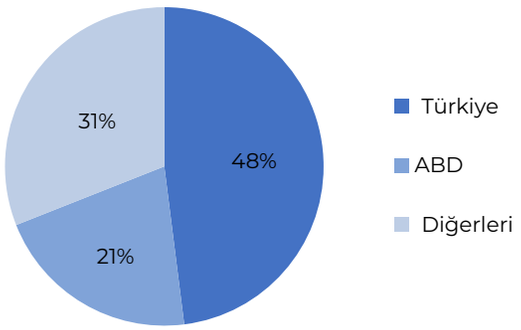
Yurt İçinde ve Dünyada Bor Nihai Kullanım Sektörel Dağılımı, (Bor Sektör Raporu,2023)



Bor rezervleri; Türkiye, ABD, Rusya ve Güney Amerika olmak üzere 4 bölgede yoğunlaşmaktadır. Bor rezervinin ülkelere göre dağılımı aşağıdaki grafikte verilmektedir. Türkiye, Dünya bor rezervlerinin %73'üne sahiptir. Türkiye'yi %7,7 ile Rusya, %6,6 pay ile ABD takip etmektedir.

2024 yılında dünya bor üretim kapasitesinin 5,7 milyon ton olduğu ve ülke bazında Eti Maden'in (Türkiye) %48 payla ilk sırada olup ana rakibin (ABD) %21 payla ve diğerlerinin de %31 payla takip ettiği görülmektedir.

Dünya Bor Üretim Kapasitesinin Ülkelere göre Dağılımı (Bor Sektör Raporu 2024)



Türkiye'nin mevcut bor yatakları Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya'da bulunmaktadır. Ülkemizdeki bor madenlerinin üretilmesi, işletilmesi ve pazarlanması gibi faaliyetlerini gerçekleştirme görevi Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğüne 2840 sayılı Kanun ile tevdi edilmiştir. Eti Maden, bünyesinde bulunan 4 işletme müdürlüğünde (Kırka Bor İşletme Müdürlüğü-Eskişehir, Emet Bor İşletme Müdürlüğü-Kütahya, Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü-Balıkesir, Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü-Balıkesir) rafine bor ürünleri (boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, borik asit, zirai bor, çinko borat, bor oksit, susuz boraks, öğütülmüş kolemanit ve öğütülmüş üleksit) üreterek iç ve dış piyasalara sunmaktadır. Eti Maden'in 2024 yılı sonundaki toplam rafine bor ürünleri üretim kapasitesi yaklaşık 2,78 milyon tondur (Ayrıntılı bilgi için bk. "Bor İşletme Yatırımları/Projeleri" s. 285).

Çinko

Çinko (Zn); gümüş renkli, yumuşak bir metaldir. Tüm yer kabuğunda ortalama 60 ppm Zn bulunmakta olup dünya kabuğunun 24. en bol elementidir. Çinko; demir, alüminyum, manganez ve bakırdan sonra kullanımı en yaygın 5. metaldir.

Kimyasal yönden aktif olması ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabilmesi nedeniyle endüstride birçok alaşımın ve bileşiğin üretiminde kullanılmaktadır. Kuvvetli elektropozitif özelliğinden dolayı diğer metallerin özellikle demir-çelik ürünlerinin aşınmaya karşı korunmasında kullanılmaktadır.

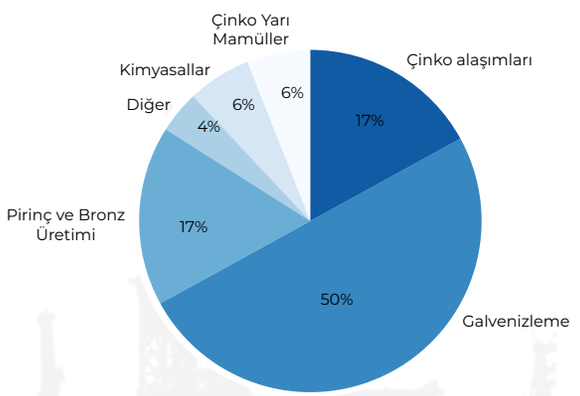
Çinko ile kurşunun kimyasal yakınlıkları, bunların hemen her zaman birlikte bulunmalarını sağlamaktadır. Çinko yataklarının oluşabildiği bütün ortamlarda kurşun yatakları da gelişebilmekte, bundan dolayı da literatürde bu iki metal zenginleşmeleri çinko-kurşun yatakları olarak anılmaktadır.

Metalik çinkonun büyük bir kısmı paslanmayı önleyici kaplama (galvaniz) malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çinko kaplamalı malzemeler; çatı örtü malzemesi, otomobil karbüratörü, pompa, jant kapağı gibi malzemelerin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca, altın üretiminde, eczacılıkta ve kimya sanayiinde bir miktar çinko tüketilmektedir.

Pirinç, çinkonun bakırla birleşmesi neticesinde oluşan bir çinko alaşımı örneğidir. Boru bağlantı parçaları, takılar ve tuba gibi müzik aletleri dâhil olmak üzere çok çeşitli ürünler pirinçten yapılmıştır. Çinko bileşiklerinden olan çinko oksit; makyaj, kauçuk ve reçeteli ilaçlar da dâhil olmak üzere çeşitli ürünler yapımında kullanılır. Diğer bir çinko bileşiği çinko sülfür ise XRD, floresan aydınlatma ürünlerinde ve farklı boya türlerinde kullanılmaktadır.

Elektrikli araçlara, jeneratörlere, bilgisayarlara, cep telefonlarına ve işitme cihazlarına güç sağlayan yakıt hücrelerinde çinko kullanılmaktadır. Çinko piller, yıllardır bir güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Çinko-karbon, çinko-klorür, çinko-havalı piller ve çinko-alkalin dâhil olmak üzere birkaç farklı tipte çinko pil vardır.

Çinkonun Sektörlere Göre Kullanım Alanları (Statista, 2020)

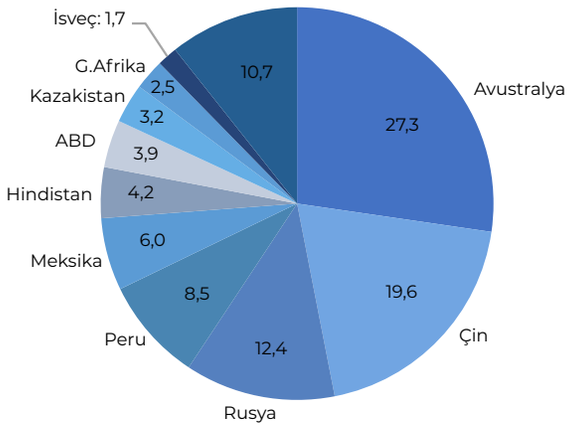


Dünya Çinko Rezerv ve Üretimleri: Dünyanın büyük çinko yatakları; Avustralya, Çin, Peru, Meksika, Kazakistan ve Hindistan'da yer alır. Tahmin edilen çinko kaynakları 1,9 milyar ton, bilinen rezervler 220 milyon ton olup bugünkü 12 milyon ton/yıl primer ocak üretim seviyesine göre rezerv tüketim ömrü yaklaşık 20 yıldır.

2024 dünya çinko rezervleri toplamı ise 230 milyon tondur. En yüksek rezerve sahip ilk 5 ülke: Avustralya, Çin, Rusya, Peru, ve Meksika'dır.

2024 yılı dünya maden çinko üretimi toplam 12 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. En yüksek üretimi yapan ilk 5 ülke: Çin, Peru, Avustralya, Hindistan ve ABD'dir.

Dünya Çinko Rezervleri Dağılımı



Türkiye Çinko Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Ülkemizdeki başlıca çinko yatakları;

1. Orta Toroslarda; Hadım-Bozkır, Anamur, Ermenek'te;
2. Adana, Niğde ile Kayseri arasında Zamantı yöresinde, Develi, Yahyalı, Tomarza, Tufanbeyli, Feke, Kozan, Çamardı, Pozantı ve Bolkardağ'da;
3. Kuzeybatı Anadolu'da, Adapazarı, Tavşanlı, Gümüşköy, Emet, Banaz, Bayındır, Selendi, Gümüldür, Edremit, İznik, Dursunbey, Balya, Lapseki, Altınoluk, Yenice'de;
4. İç Anadolu Bölgesi'nde, Keskin, Akdağmadeni, Gümüşhacıköy, Şebinkarahisar, Koyulhisar ve İmranlı'da;
5. Karadeniz Bölgesi'nde, Fatsa, Gölköy, Tirebolu, Maçka, Espiye, Köprübaşı, Torul, Ordu, Gümüşhane, Kelkit, Çayeli Yusufeli ve Şavşat'ta;
6. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da, Afşin, Darende, Yeşilyurt, Pötürge, Keban, Dicle, Genç, Bitlis, Van, Beytüşşebab, Uludere, Şırnak, Hakkari ve Çukurca'da bulunur.

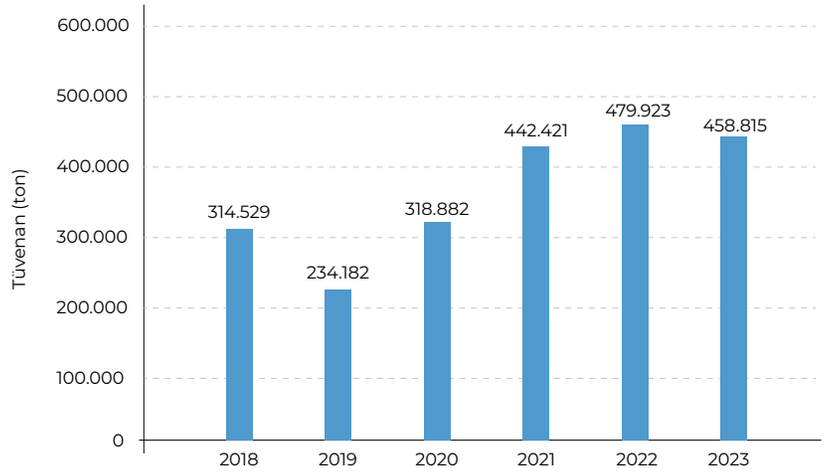
Türkiye'nin rezerv bakımından birinci derecede önemli kurşun-çinko yatakları Karadeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi'ni, Zamantı (oksitli cevherleşmeler) Keban ve Batı Anadolu bölgeleri takip etmektedir (MTA, Stratejik ve Kritik Madenler Raporu, 2018).

Toplam 5 milyon ton metal çinko (843 milyon ton tüvenan; 1.978-24.208 ppm) kaynağı MTA tarafından keşfedilmiştir. MAPEG 2024 yılı verilerine göre, 2023 yılında ruhsat sahipleri tarafından beyan edilen 1,66 milyar ton (ortalama %3,35 Zn+Pb kompleks madenler dâhil, diğer kompleks madenler hariç) rezerv bulunmaktadır.

2023 Yılında Çinko Üretimi Yapılan İller

2023 yılında üretim miktarlarına göre çinko üretimi yapılan iller; Balıkesir, Artvin, Erzurum, Gümüşhane, Kütahya, Hakkari ve Kayseri'dir. Ülkemizde en fazla tüvenan çinko üretimi 479.924 tonla 2022 yılında yapılırken, en düşük üretim ise 39.537 tonla 2017 yılında yapılmıştır. 2018-2023 yılları arasında çinko üretimi 200.000-500.000 ton aralığında seyretmiştir.

Yıllara Göre Ülkemizin Tüvenan Çinko Üretimleri (MAPEG, 2024)



Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Dünyada çinko tüketimi her yıl yaklaşık 16 milyon tondur. Bu miktarın 12 milyon tonu cevher üretiminden, 1 milyon tonu hurda geri dönüşümünden, 3 milyon tonu ise izabe dışı geri dönüşümden elde edilmektedir.

Çinko talebini artıracak yeni teknolojik gelişmeler arasında; galvanize edilmiş yeni nesil çelik malzemenin otomotivde alüminyum yerine kullanılması, yapılardaki çelik yüzeylerin ergimiş çinko sprey ile kaplanması için portatif teknikler geliştirilmesi, çinko ile kaplanmış ön-gerilimli inşaat demirlerinin yaygınlaşması, ultra ince kalıp döküm için yeni nesil çinko alaşımlarının geliştirilmesi, çinko katkılı gübre kullanımının artması, çinko oksit bileşiği talebinin araç lastiklerinde, seramikte ve kozmetikte geliştirilen yeni teknolojilerle hızla büyümesi sayılabilir.

Ülkemizde son 2019-2023 yılları arasında yıllık ortalama 386,9 bin ton tüvenan üretimi gerçekleşmiştir. Aynı dönemde çinko ihracatı; 794,2 bin ton tüvenan ürün, 4.408 ton ara-uç ürün ve 1.414 ton geri dönüşüm olarak, ithalatı; 17,9 bin ton tüvenan ürün, 295,8 bin ton ara-uç ürün, 15,3 bin ton geri dönüşüm ürün olarak gerçekleşmiştir.

2024 yılı kümülatif verileri; çinko ticaretinde 748,2 bin ton ürün (742,8 bin ton tüvenan, 4,5 bin ton ara-uç ürün, 923 ton geri dönüşüm) ihracatına karşılık yaklaşık 422,02 milyon dolar (402,74 milyon dolar tüvenan, 17,65 milyon dolar ara-uç ürün, 1,63 milyon dolar geri dönüşüm) gelir elde edilirken 325,7 bin ton ürün (3,6 bin ton tüvenan, 307,5 ton ara-uç ürün, 14,6 bin ton geri dönüşüm) ithalatına karşılık yaklaşık 931,29 milyon dolar (828,6 bin dolar tüvenan, 912,51 milyon dolar ara-uç ürün, 17,95 milyon dolar geri dönüşüm) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı çinko ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında Belçika %35'lik pay ile ilk sırada yer alırken Belçika'yı, %12 ile Güney Kore, %10 ile Çin takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla çinko ürün Belçika'ya ihraç edilmiş olup toplam çinko ihracat miktarının %18,4'ünü temsil etmektedir. Belçika'yı, %5,9 ile Çin, %5,6 ile İran takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı çinko ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında İspanya %28,9'luk pay ile ilk sırada yer alırken İspanya'yı, %28,8 ile İran ve %6,7 ile Bulgaristan takip etmektedir. Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı çinko ithalatında en fazla ürün İran'dan ithal edilmiş olup toplam çinko ithalatının %30,3'ünü temsil etmektedir. İran'ı, %27,9 ile İspanya, %6,5 ile Bulgaristan takip etmektedir.

Demir

Yer kabuğunda en yaygın bulunan ilk dört elementten biri olan demir (Fe), alüminyumdan sonra en yaygın metaldir. Demir cevheri rezervlerinin %80'i sedimanter kökenli olup %20'si ise (manyetit gibi) magmatik kökenlidir.

Demir; 20 ve 21. yüzyıllarda, sanayi sektörünün temel ham maddesini teşkil etmekte ve devletlerin iktisadi kalkınmalarında önem arz etmektedir.

Demir alaşımının en yaygın bilinen türü demir-çeliktir. Bunun yanı sıra demirin birçok kullanım formu bulunmaktadır. Bunlardan biri pik demirdir. Pik demir; bünyesinde %90'dan fazla demir ve %3-5 oranında karbon bulunan ham demirdir. Dökme demir ise bileşiminde %2'den fazla karbon bulunduran demir-karbon alaşımı olarak tanımlanabilir. Dökme demirlerde genellikle %2-4 karbon ve bunun yanında dökme demirin özelliklerini büyük ölçüde etkileyen manganez, kükürt, fosfor bulunur.

Ülkemiz, 2019 yılında 9.900.000 ton pik demir üretimiyle dünya pik demir üretiminde %0,8 payla 12. sırada yer alırken 33.700.000 ton ham çelik üretimiyle %1,8'lik payla 8. sırada yer almıştır. Ülkemiz, 2019 yılında 26 milyon ton çelik tüketimiyle dünya çelik tüketimimin yaklaşık %1,5'ini oluşturmuştur.

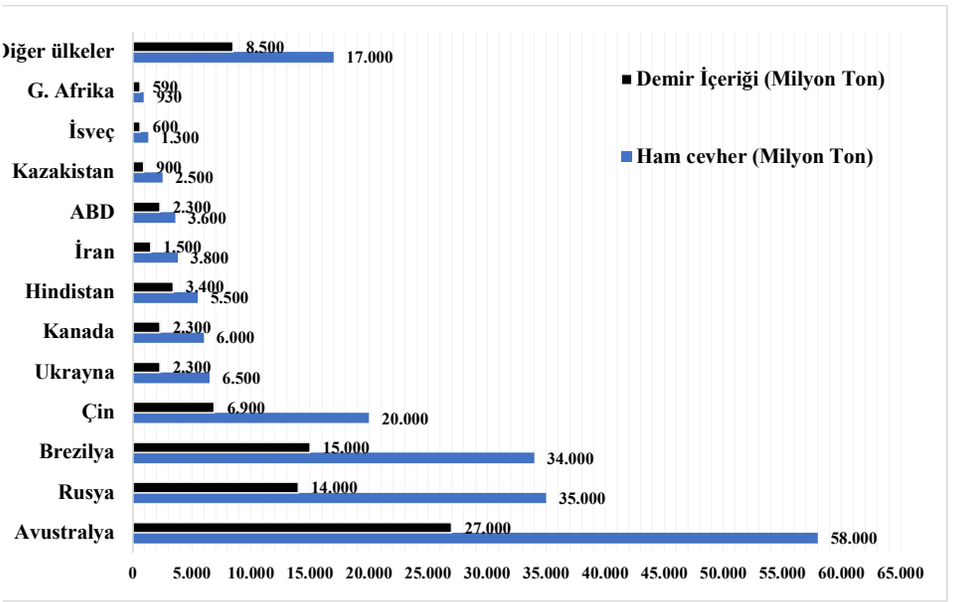
Demirin diğer metallere nazaran fiyatının düşük olmasının yanı sıra yüksek mukavemetli olması, insanların günlük yaşantılarında kullanmakta oldukları otomotiv, gemi ve bina yapımında demiri vazgeçilmez bir unsur hâline getirmektedir. Demir sektörünün öneminin anlaşılmasında inşaat, ziraat, demir yolu, otomotiv, savunma, beyaz eşya ve diğer tüm cihaz, makine ve eşya üretimini gerçekleştirmekte olan üretim alt sektörlerinin özel bir konumu bulunmaktadır. Çünkü bu sektörlerin tamamında girdi olarak demir kullanılmaktadır.

Demir cevheri üretiminin yaklaşık %98'i çelik yapımında kullanılmaktadır. Aletler, otomobil parçaları, binalar, köprüler ve gemiler çelikten yapılan pek çok üründen birkaçıdır. Bazı demir mineralleri katkılı çimento üretiminde kullanılmaktadır. Demir cevherinin manyetik özelliği ve yüksek yoğunluğu nedeniyle, bir demir minerali olan "manyetit"in belirli boyuta indirilmiş konsantresinden, diğer minerallerin zenginleştirilmesi için "ağır ortam"ın hazırlanmasında ve bazı sanayi uygulamalarında "ağırlık" olarak yararlanılmaktadır.

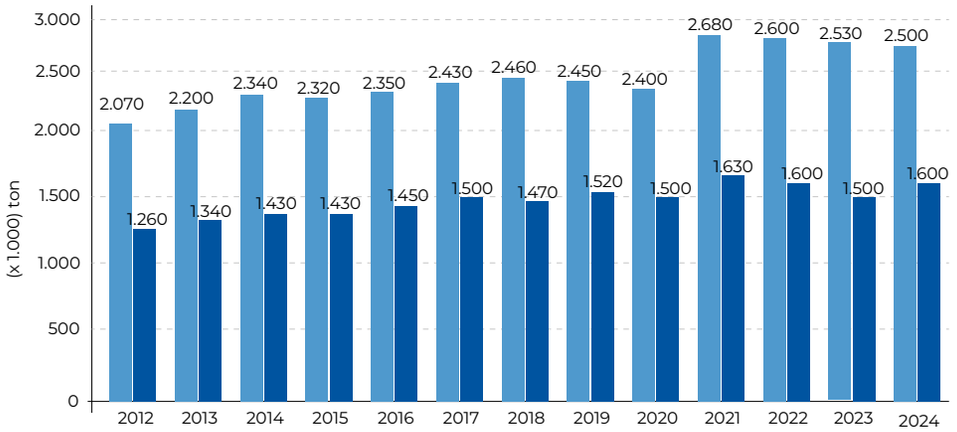
Demir oksitler, başlıca boya, plastik, seramik ve kâğıt sanayiinde kullanılmaktadır. Özellikle boya endüstrisinde, suda çözünebilen farklı renklerin üretilebilmesinde önem kazanmaktadır. Doğal demir oksit; ucuz pigment olarak çeşitli boyalarda, mürekkep, plastik, lastik, kâğıt, yapı malzemeleri, harç, tuğla, fayans, hayvan yemi, ilaç ve kozmetik ürünleri üretiminde kullanılır. Demir (III) oksit, bilgisayarlarda manyetik depolama ünitelerinin yapımında kullanılır.

Dünya Demir Rezerv ve Üretimleri: USGS 2025 yılı verilerine göre; dünya demir rezervi 110.000.000.000 tondan daha fazla olup bu rezervin, 27.000.000.000 tondan daha fazla demir metali içerdiği tahmin edilmektedir. Avustralya, yaklaşık %30'luk payla dünya demir rezervi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. 2024 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük demir üreticisi ülke 580 milyon ton/yıl demir eş değeri maden üretimi ile Avustralya olmaktadır.

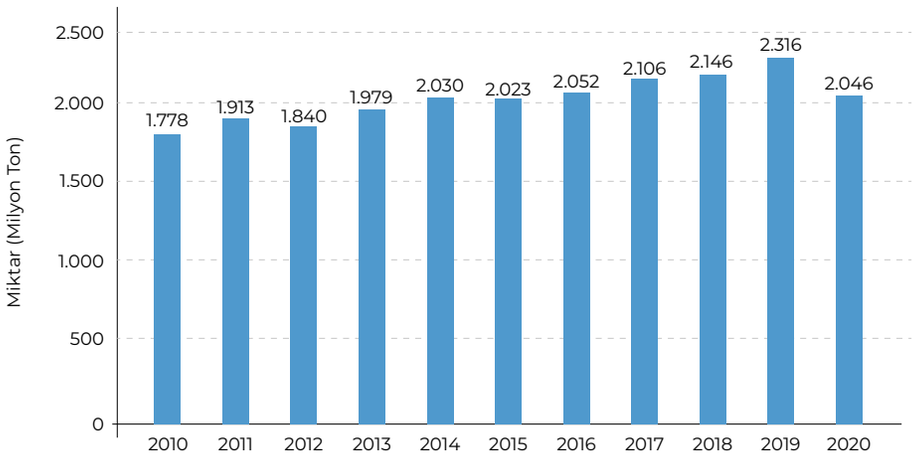
Dünya Demir Rezervleri Dağılımı



Yıllar İtibariyle Dünya Demir Cevheri Üretimleri (Statista, 2025)



Yıllar İtibariyle Dünya Görünür Demir Cevheri Tüketimi (Statista, 2025)



Türkiye Demir Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Ülkemizde; pnömatolitik tip, skarn tipi, hidrotermal, volkano-sedimanter, sedimanter, plaser ve lateritik tipte demir yatakları mevcuttur.

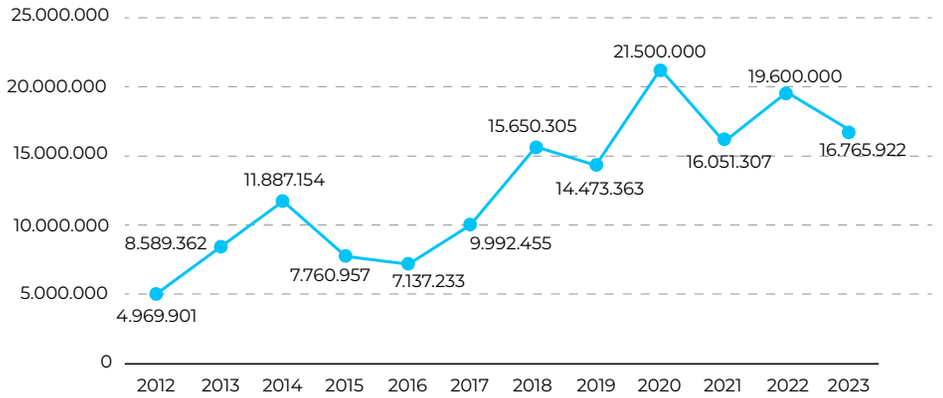
Türkiye'de doğrudan işletilebilir durumdaki demir yatakları Sivas, Erzincan, Kayseri, Adana, Malatya, Kırşehir, Ankara ve Balıkesir bölgelerindedir. Bunların dışında %20-54 demir tenörlü silis, kükürt, bakır, karbonat, alümina, titan, fosfor ve arsenik içeren sorunlu yataklar Sivas, Erzincan, Bingöl, Kayseri, Kahramanmaraş, Balıkesir, Aydın, Ankara ve Kırşehir bölgelerinde yer almaktadır.

Ülkemiz demir kaynakları; Sivas, Malatya, Bingöl, Adana ve Kayseri bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bunların yanı sıra Ankara, Balıkesir ve Adapazarı bölgelerinde de değişik büyüklüklerde demir cevheri kaynakları mevcuttur. Ülkemizde, toplam 97,25 milyon ton metal demir (611 milyon ton tüvenan; %8-%51) potansiyel kaynak MTA tarafından keşfedilmiştir. Sadece demir işletme izinli ruhsatlardan 3,2 milyar ton (ortalama %45 tenör Fe_2O_3; %19-39 Fe İçerik) demir rezervi bulunmaktadır. Buna ilave olarak; işletme izni ilk demir olarak

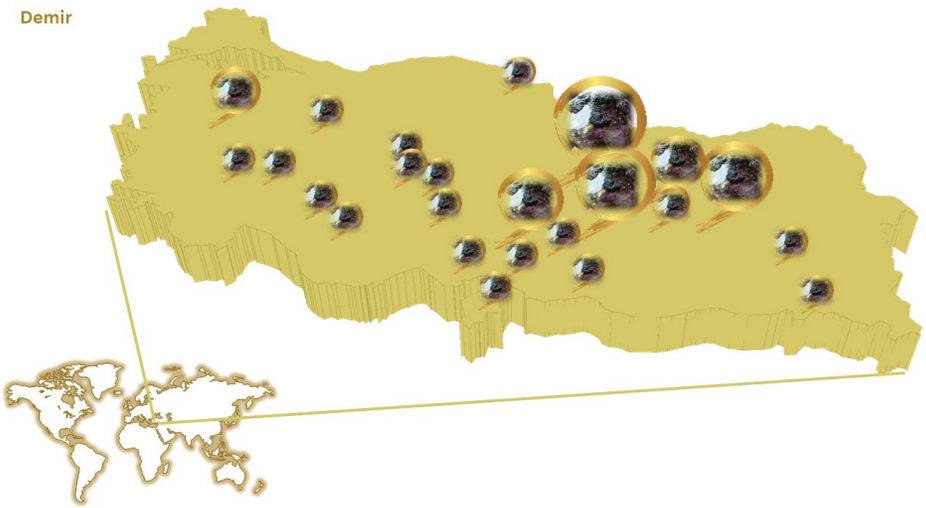
verilen daha sonra kompleks maden olarak devam eden 229,6 milyon tondur. Diğer kompleks madenler hariçtir.

Ülkemizin son 10 yıllık tüvenan demir cevheri üretimine bakıldığında, en fazla üretim 2020 yılında yaklaşık 21,5milyon ton olarak gerçekleşirken en düşük üretim yaklaşık 5 milyon tonla 2012 yılında gerçekleşmiştir.

Yıllara Göre Ülkemizin Tüvenan Demir Üretimleri (MAPEG, 2024)



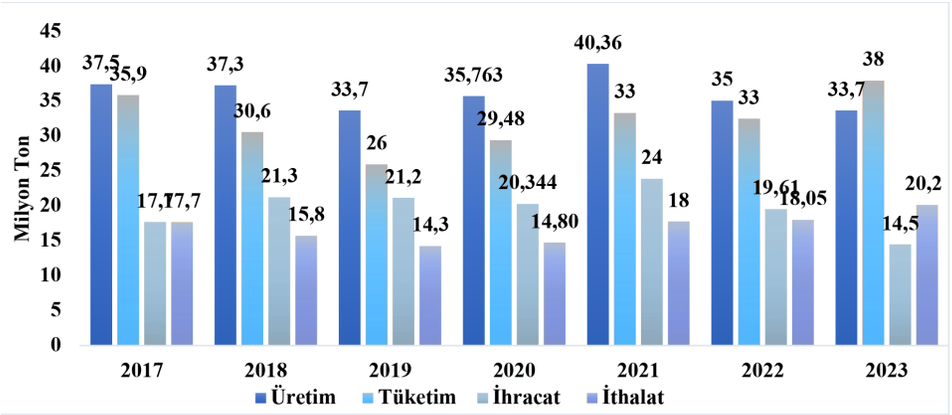
2022 Yılında Demir Üretimi Yapılan İller



2022 Yılında Üretim Miktarlarına Göre Demir Üretimi Yapılan İller: Sivas, Malatya, Bingöl, Kayseri, Erzincan, Balıkesir, Elâzığ, Bitlis, Ankara, Kahramanmaraş, Şırnak, Kütahya, Uşak, Muğla, Yozgat, Kırşehir, Eskişehir, Çanakkale, Hatay, Adana, Aydın, Kırıkkale, Niğde, Mersin, Kocaeli, Van.

Ülkemizde 2017-2023 yılları arasında en fazla çelik üretimi 2022 yılında, en fazla çelik tüketimi 2017 yılında, en fazla çelik ihracatı ve ithalatı ise 2021 yılında gerçekleşmiştir.

Yıllar İtibarıyla Ülkemizin Çelik Üretimi, Tüketimi, İhracatı ve İthalatı (Çelik İhracatçıları Birliği, 2024)



Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Dünya demir cevheri üretimi, arzı ve talebi; ülkelerin kalkınmışlık ve sanayileşme düzeyleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle demir cevheri ile ilgili olarak bir değerlendirme yapılabilmesi için dünya çelik üretiminin ve cevher üretimindeki değişimin yakından incelenmesi gerekmektedir.

Türkiye 2001 yılında dünyanın en büyük 10'uncu çelik üreticisi iken 2019 yılına gelindiğinde dünyanın 8'inci, Avrupa'nın 2'inci büyük üreticisi olmuştur. 2001 ile 2011 yılları arasında ise, Çin ve Hindistan'ın ardından dünyanın en hızlı büyüyen

üçüncü çelik üreticisi olmuştur. Türkiye'nin çelik üretimi 2001 yılından bu yana kayda değer bir artış göstermiş, 15 milyon ton seviyesinden 2021 yılında 40,4 milyon tona çıkmış ve dünyanın en büyük 7. ve Avrupa'nın en büyük çelik üreticisi olmuştur. 2023 yılında artan küresel enflasyon nedeniyle düşen çelik talebinin etkisi ile Türkiye'nin toplam çelik üretimi 35,1 milyon tona gerilemiştir. 2023 yılında artan küresel enflasyon ve girdi maliyetleri ile haksız ticaret önlemleri nedeniyle Türk çelik ihracatı keskin düşüş göstermiş ve dünyanın en büyük 9. çelik ihracatçısı konumuna gerilemiştir. Diğer taraftan Türkiye'nin sıvı çelik üretimi güçlü yerel talep sayesinde hafif gerileyerek 33,7 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve dünyanın en büyük 8. üreticisi konumunu korumuştur.

Türkiye'nin 2023 yılında ana ihracat pazarı miktarda toplam %31 pay alan ve 4,5 milyon ton ihracat ile Avrupa Birliği ülkeleri oluşturmuştur. Yakın ve Orta Doğu ülkeleri ise, Türkiye'nin ihracatında en büyük ikinci pazar olarak öne çıkmıştır. 2023 yılında bölgeye toplam ihracatın %22,8'i gerçekleştirilmiş olup miktarda 3,3 milyon ton olarak ölçülmüştür. Diğer Avrupa ülkelerine yapılan çelik ihracatı 2023 yılında yaklaşık 2 milyon ton ve %14 pazar payı ile en büyük üçüncü pazar konumunu korumuştur. Türkiye'nin toplam çelik ihracatında Kuzey Afrika bölgesi 1,6 milyon tonla %10,9, Latin Amerika bölgesi ise, 1 milyon tonla %7 pay almıştır.

Ülkemizin 2023 yılında çelik ithalatı ise, 20,2 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup bir önceki yıla göre %12,5 oranında bir azalış görülmüştür. Demir cevheri ithalatı ise 20,7 milyon Mt seviyesinde kaydedilmiştir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı demir ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Romanya %7,4'lik pay ile ilk sırada yer alırken Romanya'yı, %5,7 ile İtalya, %5,5 ile Almanya takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla demir ürün Romanya'ya ihraç edilmiş olup toplam demir ihracat miktarının %9,5'ini temsil etmektedir. Romanya'yı, %6,5 ile İtalya, %1,9 ile Almanya takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı demir ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında Rusya %11'lik pay ile ilk sırada yer alırken Rusya'yı, %10 ile ABD ve %9 ile Çin takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılında en fazla demir Rusya'dan ithal edilmiş olup toplam demir ithalatının %12'sini temsil etmektedir. Rusya'yı, %10 ile ABD, %5 ile Çin takip etmektedir.

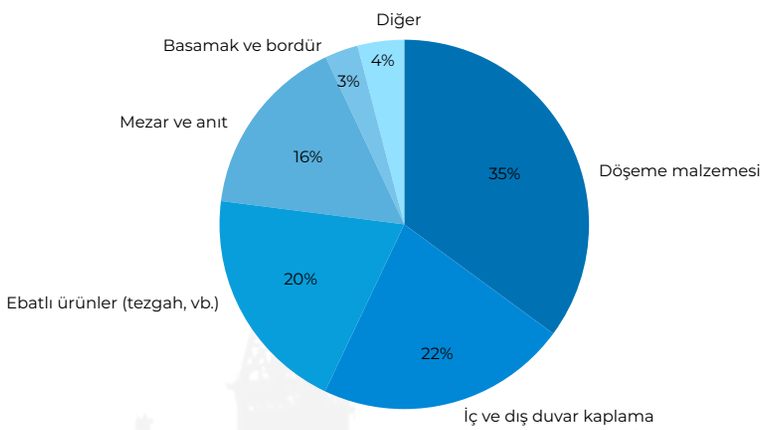
Doğal Taşlar

İnsanlar tarafından bilinen ve kullanılan en eski inşaat malzemesi olan doğal taşlar; tarih boyunca iç ve dış mekân mimarisinde, inşaat sektöründe, kaplama, döşeme, süsleme amaçlı ve heykelcilikte kullanılmışlardır. Doğal şartlar altındaki dayanıklılığı ve işlenebilirliği gibi geniş kullanım olanaklarıyla günümüzün modern yapı sektöründe de önemini koruyan doğal taşlar, yaşam alanlarına ve yapılara estetiklik, dayanıklılık ve modernlik sağlayarak hayatın vazgeçilmez bir parçası hâline gelmiştir. Hatta normalde 1 ton kâğıt için 20 ağaç ve 100 ton su kullanılmaktayken günümüzde ıslanmaya ve yırtılmaya karşı dayanıklı ve karbon ayak izi %70 daha az olan, ham maddesi mermer tozu olan kâğıdın; Japonya, Tayvan ve Çin'de üretilmeye ve kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Doğal taşlara artan bu ilgi ve talep doğrultusunda hem dünya çapında ve hem de Türkiye'de doğal taş üretimi artmış, sanayisi ve ticareti yükselişe geçmiştir.

Madencilik sektörünün tüm alanlarında olduğu gibi sürdürülebilir doğal taş madenciliği için güçlü bir doğal taş sektörünün varlığı, kalkınmada sürekliliğin sağlanması açısından önem arz etmektedir. Ülkemizde blok ve işlenmiş doğal taş faaliyetlerinin doğru, sürdürülebilir, çevreyle uyumlu ve barışık yapılabilmesi sektör için son derece önemlidir. Ülkemizde de özellikle mermer artıkları olmak üzere doğal taş artıkları; dolgu, yol ve çimento ham maddesi ile agrega üretimlerinde kullanılarak döngüsel ekonomiye dâhil edilmekte; bu artıkların geri kazanımları ile hem ekonomik katkı sağlanmakta hem de artık stok alanlarının azaltılmasıyla çevreye daha duyarlı madencilik faaliyetleri yürütülebilmektedir.

Dünyada doğal taşların %35'i döşeme malzemesi, %22'si iç ve dış duvar kaplama, %20'si ebatlı ürünler (tezgâh vb.), %16'sı mezar ve anıt, %3'ü basamak ve bordür ve %4'ü diğer sektörlerde kullanılmakta olup doğal taşların yaklaşık %80'i inşaat sektöründe değerlendirilmektedir.

Doğal Taş Kullanım Alanları



Dünya Doğal Taş Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Dünya genelinde mermer, kireç taşı, traverten ve oniks gibi karbonatlı kayaç rezervlerinin Alp-Himalaya kuşağı içinde kalan Portekiz, İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, İran, Pakistan gibi ülkelerde yoğun olduğu; granit, diyorit, siyenit gibi mermer olarak kullanılabilecek niteliklerdeki magmatik kayaç (sert taş) rezervlerinin ise İspanya, Norveç, Finlandiya, Ukrayna, Rusya, Pakistan, Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika'da yoğunlaştığı bilinmektedir. Çin, Hindistan ve İran önemli doğal taş üretim potansiyeline sahip ülkelerdir. Mermer olarak kullanılabilecek nitelikteki kalkerler, dolomitik kalkerler ve kalko-breşler ise genellikle Alp Kuşağı'nda, bu kuşağın çevresindeki mesozoyik ve tersiyer oluşumları içerisinde yer almaktadır. Türkiye, İtalya ve İspanya ise Avrupa kıtasında doğal taş üretiminde ve ticaretinde öncü ülkelerdir.

Oniks mermer ve traverten oluşumları ise genç tektonik evrim ve kalsiyum karbonatlı su çıkışları ile ilgili olduğu için, genellikle genç fay hatlarının bulunduğu alanlar ile karstik arazilerde görülmektedirler. Bazı ülkelerde; yeterli doğal taş araştırma, arama ve işletme faaliyetlerinin olmaması, doğal taşın henüz ekonomikleştirilememesinden dolayı öneminin anlaşılamaması veya bilinçli olarak doğal taş rezerv verilerinin paylaşılmaması nedeniyle dünya toplam doğal taş rezervlerine ilişkin net bir şey söylemek mümkün değildir.

Türkiye Doğal Taş Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Dünyanın en zengin mermer yataklarının bulunduğu Alp-Himalaya kuşağında yer alan ülkemizin doğal taş sektörü; çeşit ve rezerv zenginliği, sektör deneyimi, ham madde bolluğu, deniz ulaşımında nakliye kolaylığı, dinamik sektör yapısı, kullanılan yeni teknolojiler ve geniş renk skalası ile dünya doğal taş piyasasında önemli bir yere sahiptir.

Bulunduğu jeolojik yapı itibarıyla çeşitli renk ve desenlerde kristalin kalker (mermer), kalker, traverten oluşumlu kalker (oniks), konglomera, breş ve magmatik kökenli kayaçlardan (granit, siyenit, diyabaz, diyorit, serpantin vb.) oluşan doğal taş kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahip olan ülkemizde MTA tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmaya göre 4 milyar m^3 işletilebilir mermer, 2,8 milyar m^3 işletilebilir traverten, 1 milyar m^3 granit rezervi bulunduğu ve Türkiye'nin dünya doğal taş rezervinin yaklaşık %40'ına sahip olduğu bilinmektedir.

MAPEG'e II (b) Grubu doğal taş ruhsat sahipleri tarafından beyan edilen verilere göre; 2023 yılında ülkemizde 34,58 milyar ton (12,81 milyar m^3) görünür ve 15,46 milyar ton (5,72 milyar m^3) muhtemel olmak üzere toplam 50,04 milyar ton (18,53 milyar m^3) doğal taş rezervi bulunmaktadır.

2023 yılında ülkemizdeki yaklaşık 50,04 milyar ton doğal taş rezervinin; 41,04 milyar tonu (toplam rezervin %82,05'i) mermer, 5,13 milyar tonu (toplam rezervin %10,26'si) traverten, 834,99 milyon tonu (toplam rezervin %1,67'u) granit, 767,44 milyon tonu (toplam rezervin %1,53'ü) andezit, 666,79 milyon

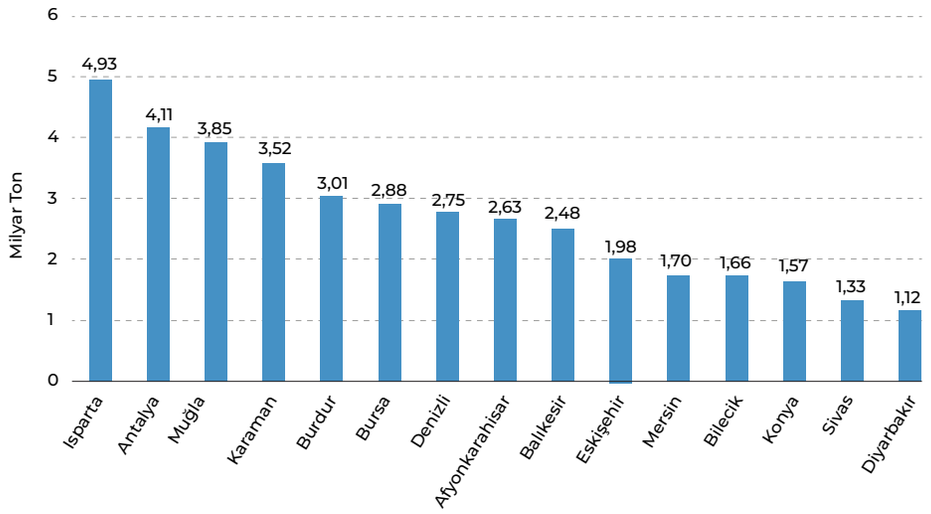
tonu (toplam rezervin %1,34'ü) kayrak taşı, 359,75 milyon tonu (toplam rezervin %0,72'si) bazalt, 333,34 milyon tonu (toplam rezervin %0,66'ü) dekoratif taş (andezit, bazalt, tüf, andezitik tüf, ignimbrit, Urfa taşı, kayrak taşı), 299,04 milyon tonu (toplam rezervin %0,60'ı) oniks, 212,1 milyon ton (toplam rezervin %0,42'si) gabro, 179,1 milyon ton (toplam rezervin %0,36'sı) kum taşı, 54,24 milyon ton (toplam rezervin %0,10'sı) diyabaz, 74,72 milyon ton (toplam rezervin %0,15'i) riyolit, 82,18 milyon ton (toplam rezervin %0,03'ü) ignimbirit, 5,78 milyon ton (toplam rezervin %0,01'i) yapıtaşı (mermer, andezit, tüf), 3,67 milyon ton (toplam rezervin %0,01'i) tüf, 2,7 milyon ton (toplam rezervin %0,01'i) dolomit, 2,1 milyon ton (toplam rezervin %0,00'ı) serpantin ve 800 bin ton (toplam rezervin %0,00'ı) küfeki taşıdır.

2023 Yılı Türkiye Doğal Taş Türlerine Göre Rezerv Dağılımı (Ton-%) (MAPEG, 2024)

Türü	Görünür (proved) Rezerv (Ton)	Muhtemel (probable) Rezerv (Ton)	Toplam Rezerv (Ton)	Toplam Doğal Taş Rezervi İçerisinde Bulunma Yüzdesi (%)
Mermer	28.429.962.228	12.607.170.609	41.037.132.837	82,00
Traverten	3.338.643.819	1.788.745.789	5.127.389.608	10,24
Granit	644.200.737	190.793.552	834.994.289	1,66
Andezit	609.051.063	158.393.886	767.444.949	1,53
Bazalt	270.326.746	89.421.132	359.747.896	0,71
Kayrak Taşı	352.364.833	314.428.746	666.793.579	1,33
Oniks	287.160.575	11.877.782	299.038.356	0,59
Dekoratif Taş	161.207.223	172.134.277	333.341.500	0,66
Kumtaşı	158.346.497	20.743.787	179.090.284	0,35
Gabro	106.328.665	105.771.680	212.100.346	0,42
Yapıtaşı	3.309.660	2.475.000	5.784.660	0,01
Tüf	1.382.114	2.292.034	3.674.149	0,01
Riyolit	74.719.055	0,00	74.719.055	0,15
Diyabaz	54.240.226	0,00	54.240.226	0,11
İgnimbirit	80.763.287	1.420.734	82.184.021	0,16
Dolomit	2.700.000	0,00	2.700.000	0,005
Serpantin	2.096.640	0,00	2.096.640	0,004
Küfeki Taşı	800.304	0,00	800.304	0,002
TOPLAM	**34.577.603.691**	**15.465.669.009**	**50.043.272.700**	**100**

2023 yılında MAPEG'e ruhsat sahipleri tarafından beyan edilen verile göre; 1 milyar tondan fazla olan doğal taş rezervlerinin illere göre dağılımı aşağıdaki gibidir:

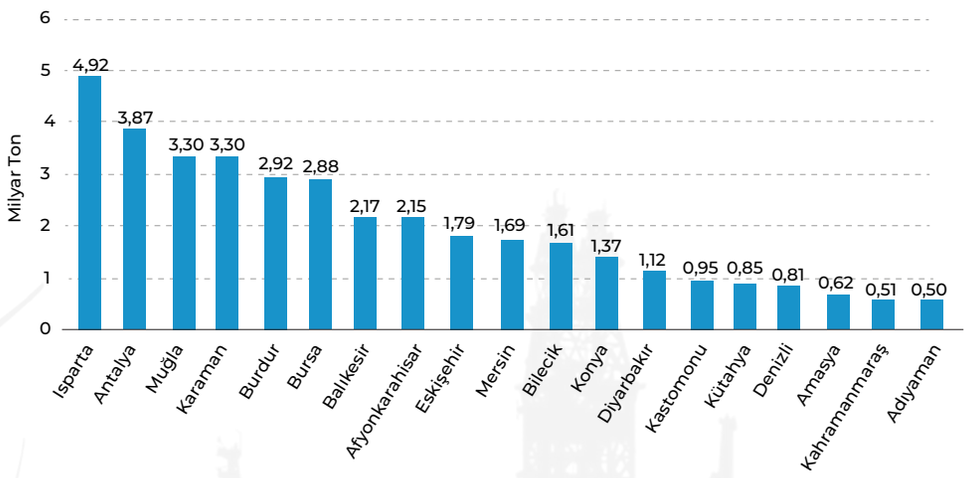
2023 Yılında Türkiye'de Doğal Taş Rezervleri 1 Milyar Tondan Fazla Olan İllerin Dağılımı (MAPEG, 2024)



2023 yıl sonu itibarıyla doğal taş rezervlerinin ülkemiz bölgelerine göre dağılımı incelendiğinde ise Akdeniz Bölgesi %29,5, Ege Bölgesi %24,0, İç Anadolu Bölgesi %21,1, Marmara Bölgesi %14,5, Karadeniz Bölgesi %5,9, Güneydoğu Anadolu %4,0 ve Doğu Anadolu Bölgesi ise %0,9 paya sahiptir.

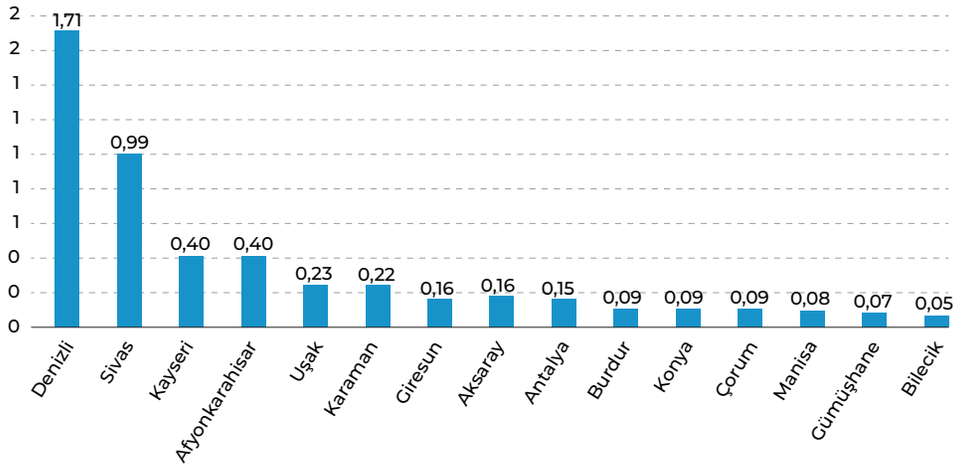
Türkiye'de 41,04 milyar ton (toplam rezervin %82,05'i) olan mermer rezervi içerisinde 500 milyon tondan fazla mermer rezervi olan illerin dağılımına göre; %12,00'si Isparta, %9,43'ü Antalya, %8,04'ü Muğla, %8,03'ü Karaman, %7,11'i Burdur, %7,02'si Bursa, %5,29'u Balıkesir %5,23'ü Afyonkarahisar, %4,37'si Eskişehir, %4,13'ü Mersin, %3,92'si Bilecik, %3,34'ü Konya, %2,72'si Diyarbakır, %2,31'i Kastamonu, %2,07'si Kütahya, %1,98'i Denizli, %1,51'i Amasya, %1,24'ü Kahramanmaraş ve %1,23'ü Adıyaman illerinde yer almaktadır.

2023 Yılında Türkiye'de 500 Milyon Tondan Fazla Mermer Rezervi Olan İllerin Dağılımı (MAPEG, 2024)



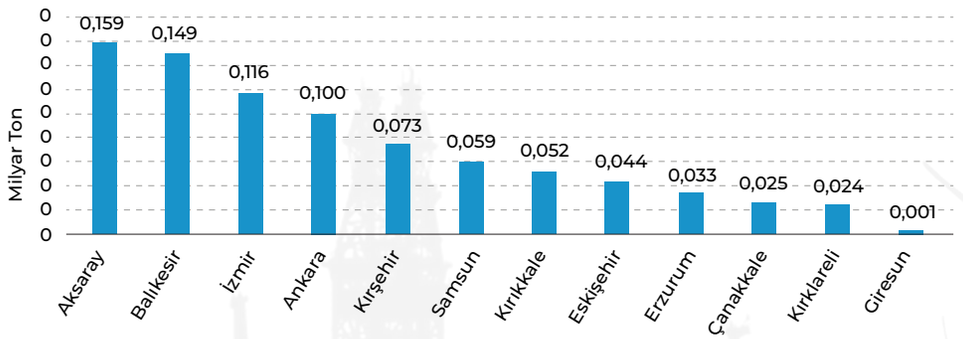
Türkiye'de 5,13 milyar ton (toplam rezervin %10,26'sı) olan traverten rezervi içerisinde 50 milyon tondan fazla traverten rezervi olan illerin dağılımına göre; %33,30'u Denizli, %19,38'i Sivas, %7,90'sı Kayseri, %7,75'i Afyonkarahisar, %4,46'sı Uşak, %4,37'si Karaman, %3,17'si Giresun, %3,09'u Aksaray, %2,85'i Antalya, %1,79'u Burdur, %1,77'si Konya, %1,75'i Çorum, %1,60'ı Manisa, %1,35'i Gümüşhane ve %1,01'i Bilecik illerinde yer almaktadır.

2023 Yılında Türkiye'de 50 Milyon Tondan Fazla Traverten Rezervi Olan İllerin Dağılımı (MAPEG, 2024)



Türkiye'de 834,99 milyon ton (toplam rezervin %1,67'si) olan granit rezervleri; Aksaray (158,7 milyon ton-toplam rezervin %19,01'i), Balıkesir (149 milyon ton-toplam rezervin %17,85'i), İzmir (115,8 milyon ton-toplam rezervin %13,87'si), Ankara (99,6 milyon ton-toplam rezervin %11,92'si), Kırşehir (73,4 milyon ton-toplam rezervin %8,79'u), Samsun (59,4 milyon ton-toplam rezervin %7,11'i), Kırıkkale (51,7 milyon ton- toplam rezervin %6,20'ü), Eskişehir (43,8 milyon ton-toplam rezervin %5,24'ü), Erzurum (33,01 milyon ton-toplam rezervin %3,95'i), Çanakkale (25,08 milyon ton-toplam rezervin %3,00'ü), Kırklareli (24,08 milyon ton-toplam rezervin %2,88'i) ve Giresun (1,00 milyon ton-toplam rezervin %0,12'si) illerinde bulunmaktadır.

2023 Yılında Türkiye'de Granit Rezervi Bulunan İllerin Dağılımı (MAPEG, 2024)



MAPEG verilerine göre (2024) ülkemizde Ardahan, Artvin, Bartın, Bingöl, Edirne, Gaziantep, Hakkari, İstanbul, Kars, Kilis, Muş, Ordu, Sakarya, Siirt, Sinop, Şırnak, Yalova ve Zonguldak illerinde II (b) grubu doğal taş rezervi beyan edilmemiştir.

Türkiye Doğal Taş Üretimleri

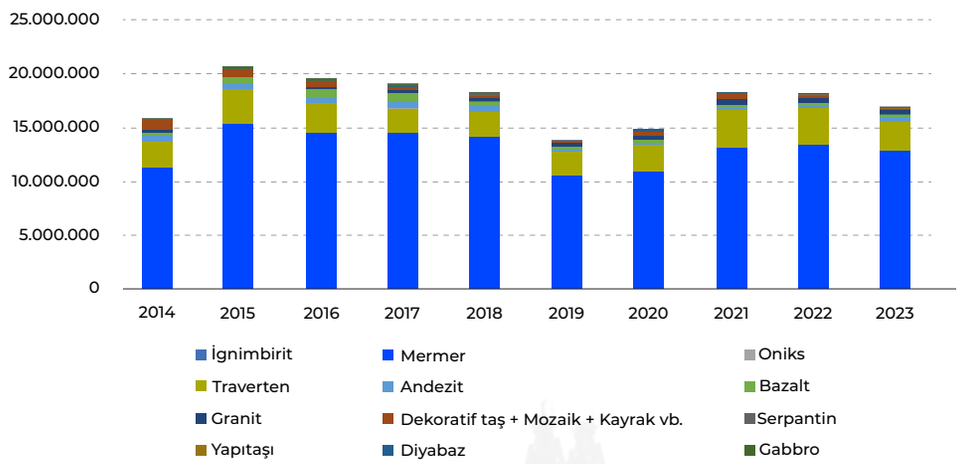
Ülkemizde üretilen ve uluslararası piyasadaki en tanınmış mermer çeşitleri: Süpren, Elâzığ vişne, Akşehir siyah, Manyas beyaz, Bilecik bej, kaplan postu, Denizli traverten, Ege bordo, Milas leylak, Gemlik diyabaz ve Afyon şekerdir.

Ülkemizde 2014 yılında 15,8 milyon ton olan doğal taş üretimi, 2015 yılında artış trendine geçerek maksimum üretim olan 20,7 milyon tona ulaşmış olup daha sonraki yıllarda düşüş trendine geçerek 2019 yılında minimum üretim olan 13,7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2023 yılında ise, 16,84 milyon tona ulaşmıştır.

Son 10 yılın doğal taş üretimi; ortalama 17,5 milyon ton civarında olup bunun ortalama 12,9 milyon tonu mermer, ortalama 2,8 milyon tonu traverten, ortalama 394 bin tonu andezit, ortalama 399 bin tonu bazalt ve ortalama 346 bin tonu granit olarak üretilmiştir.

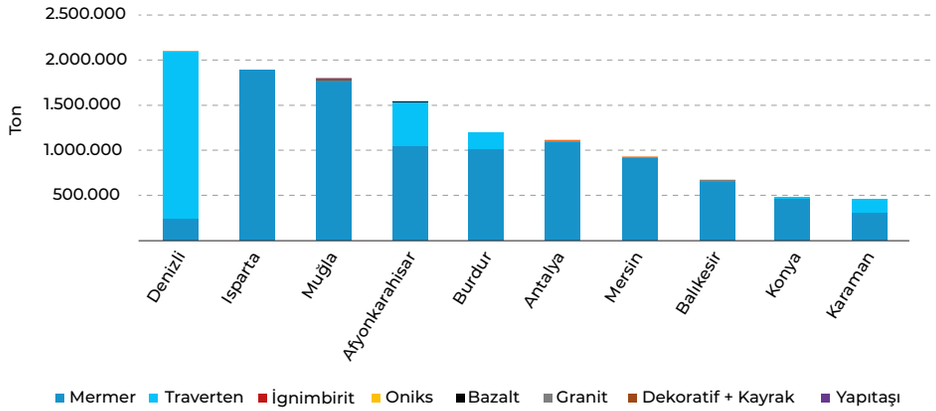
Ülkemizde 2023 yılında 16,84 milyon ton II (b) grubu doğal taş üretilmiş olup bunun %74,9'u mermer, %17,3'ü traverten, %2,1'sı granit, %2,1'i bazalt, %1,1'si mozaik+kayrak vb. dekoratif taş, %1,7'i andezit, %0,4'ü ignimbirit, %0,1'i oniks, %0,04'ü yapı taşları, %0,02'i diyabazdır.

Türkiye Doğal Taş Üretimleri 2014-2023



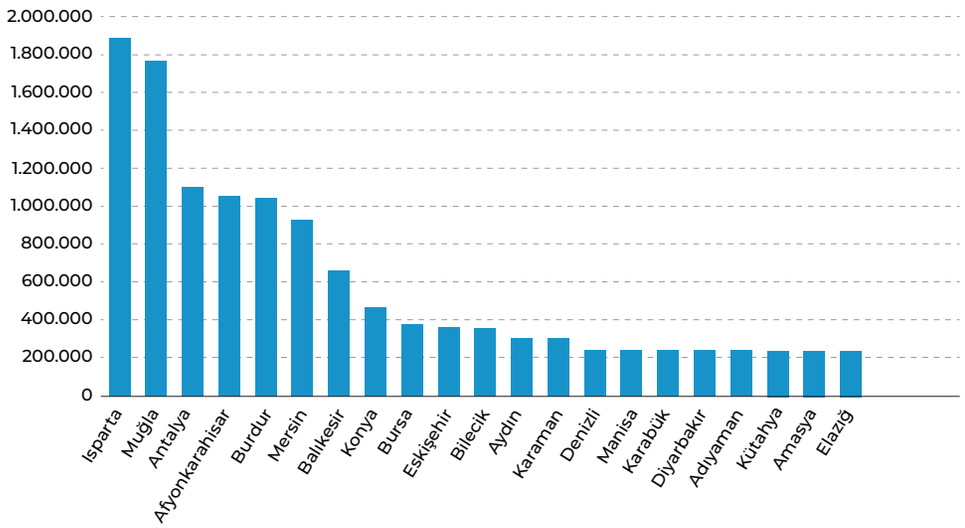
2023 yılında Denizli 2,09 milyon ton ile en fazla doğal taş üreten ilimiz olup Isparta 1,9 milyon ton, Muğla 1,76 milyon ton, Afyonkarahisar 1,56 milyon ton, Burdur 1,18 milyon ton, Antalya 1,11 milyon ton doğal taş üretmiştir.

Türkiye'de 2023 Yılında En Fazla Doğal Taş Üreten İllerin Dağılımı (İlk 10) (MAPEG, 2023)



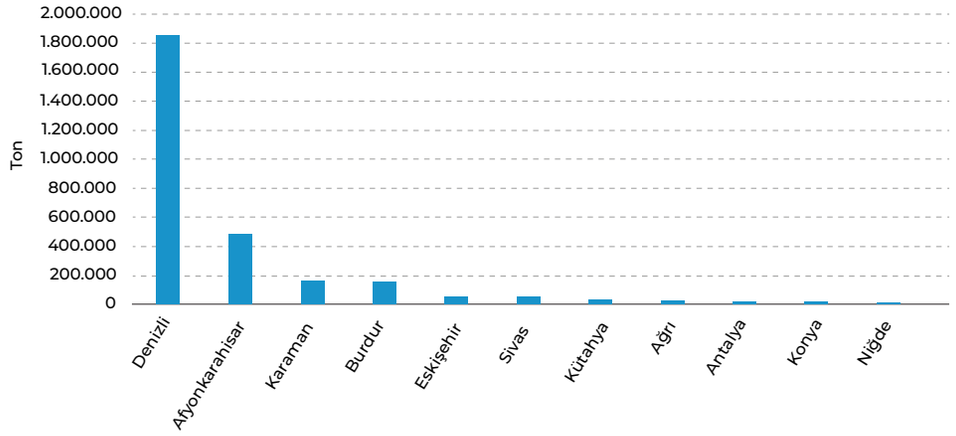
2023 yılı mermer üretiminde; 1,88 milyon ton ile Isparta, 1,76 milyon ton ile Muğla, 1,09 milyon ton ile Antalya, 1,05 milyon ton ile Afyonkarahisar ve 1,03 milyon ton ile Burdur ilk beşte yer almaktadır.

Türkiye'de 2023 Yılında Mermer Üretimi Yapan İller (İlk 20) (MAPEG, 2024)



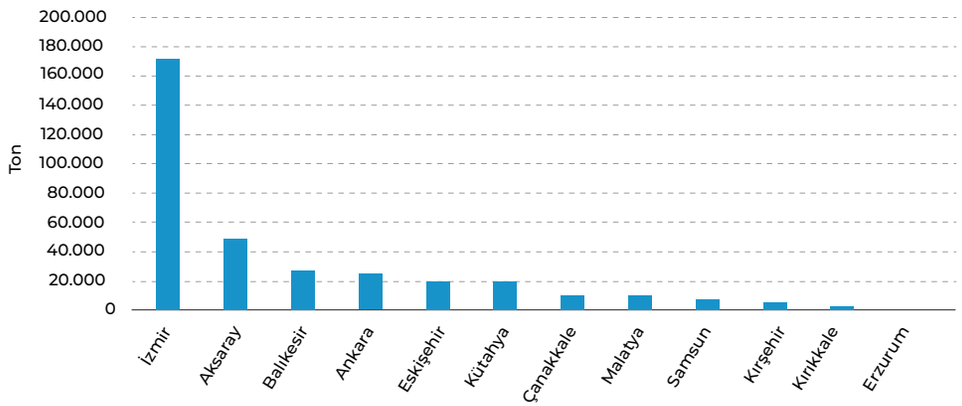
2023 yılı traverten üretiminde; 1,85 milyon ton ile Denizli, 487,7 bin ton ile Afyonkarahisar, 158,2 bin ton ile Karaman, 153,7 bin ton ile Burdur ve 51,6 bin ton ile Eskişehir ilk beşte yer almaktadır.

Türkiye'de 2023 Yılında Traverten Üretimi Yapan İller (İlk 10) (MAPEG, 2024)



2023 yılı granit üretiminde 171,5 bin ton ile İzmir, 50 bin ton ile Aksaray, 28,5 bin ton ile Balıkesir, 25,4 bin ton ile Ankara ve 19,7 bin ton ile Eskişehir ilk beşte yer almaktadır.

Türkiye'de 2023 Yılında Granit Üretimi Yapan İller (MAPEG, 2024)



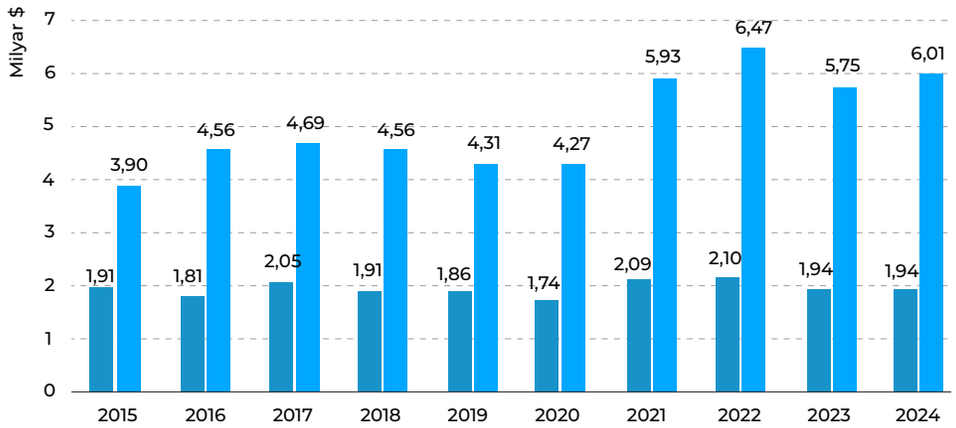
MAPEG verilerine göre; ülkemizde Aralık 2024 tarihi itibarıyla 913 adet arama ruhsatı ve 3.005 adet işletme ruhsatı olmak üzere toplamda 3.918 adet II (b) grubu ruhsatı yürürlüktedir. Bu işletme ruhsatlarından, 2.091 maden işletme izinli doğal taş sahasında II (b) grubu işletme izni ile açık ocak madencilik faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. II (b) grubu doğal taşları içeren; arama ruhsatları 77.668 hektar, işletme ruhsatları 274.306 hektar ve işletme izinleri 90.005 hektar alana sahiptir. Ülkemizde doğal taş madenciliği yapılan 2.091 işletme izinli sahanın kapladığı alan, ülkemiz yüzölçümünün %0,116'idir.

Türkiye Doğal Taş Üretimleri (2014-2023) (MAPEG, 2024)

Maden Adı	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
İgnimbirit	86.927	98.763	106.115	135.248	87.429	41.124	53.632	67.048	75.132	80.381
Mermer	11.395.523	15.156.275	14.277.006	14.285.557	13.939.289	10.493.042	10.749.743	13.064.115	13.179.294	12.628.939
Oniks	28.858	18.644	19.378	169.112	42.686	35.817	36.595	36.668	41.302	17.538
Traverten	2.194.668	3.346.296	2.959.502	2.221.628	2.440.658	2.248.230	2.582.423	3.562.588	3.565.853	2.916.542
Andezit	587.580	512.246	459.408	680.904	697.876	168.344	164.730	178.375	203.851	295.958
Bazalt	329.970	491.552	721.690	770.208	239.736	276.493	277.096	248.276	284.873	357.987
Granit	189.364	157.463	314.059	278.884	312.660	350.929	493.524	530.214	478.368	355.068
Dekoratif taş+ Mozaik+ Kayrak vb.	957.298	793.251	537.570	147.586	232.067	132.267	296.099	526.998	221.001	186.210
Serpantin	350	0	0	59.258	189.265	21.800	61.800	18.900	5.500	0
Yapıtaşı	33.553	68.302	85.790	12.983	4.612	5.655	5,192	7.339,086	93.945	7.160
Diyabaz	7.238	14.997	14.378	35.821	23.147	2.018	10.053	10.059	9.927	2.994
Gabro	1.431	975	1.774	268.890	18.345	0	0	98	0	215
Toplam	**15.812.759**	**20.658.764**	**19.496.671**	**19.066.079**	**18.227.769**	**13.775.717**	**14.703.890**	**18.250.680**	**18.159.049**	**16.848.994**

Ekonomik Değerlendirme: Dünya doğal taş potansiyelinde önemli bir yere sahip olan ülkemizdeki doğal taş sektörü, madencilik faaliyetleri içinde en hızlı gelişen sektördür. 2024 yılında doğal taş ihracatı 2023 yılına göre değerde de %0,001 oranında artış kaydederek 6,08 milyon ton karşılığı 1,94 milyar dolar olarak gerçekleşmiş ve yaklaşık 6,01 milyar dolar (toplam 30,65 milyon ton maden ihracatından) olan toplam maden ihracatımız içerisinde %32,3'lük bir paya sahip olmuştur. 2024 yılındaki doğal taş ihracatı, 1997 yılına göre yaklaşık 17 kat artmıştır.

Türkiye Doğal Taşlar İhracat Tutarının (Dolar) Tüm Madenlerin İhracat Tutarı (Dolar) İçerisindeki Dağılımı (İstanbul Maden İhracatçıları Birliği, 2025)

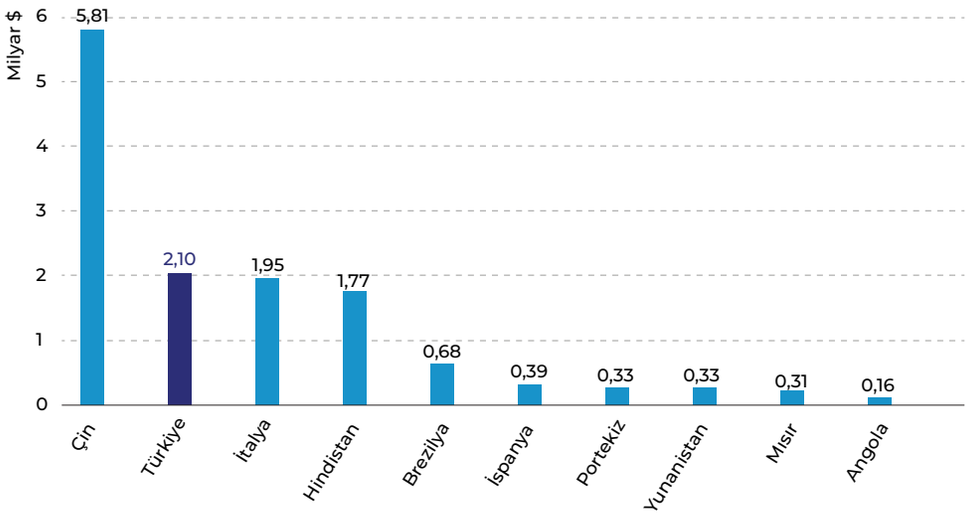


Mermer ve doğal taş sektörü emek yoğun bir sektördür. Sağladığı istihdam, ihracattaki başarıları ile ekonomiye olan muhteşem katkısı değerlendirildiğinde, devlet ve özel sektörün iş birliğiyle doğru adımların atılması ile doğal taş sektörü, ülkemize şu ankinden çok daha fazla katkıyı sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Rakamsal değerler ne olursa olsun ülkemizin önemli pazarlara yakın olması ve üç kıtanın birbirine yakın olduğu bir alan üzerinde stratejik bir konuma sahip olması nedeniyle, ülkemiz doğal taş potansiyelinin dünya ölçeğinde önemli paya sahip olduğunu; üretimde dünyada ilk 5'te yer alması ve 15,3 milyar dolar olan dünya toplam doğal taş (blok ve işlenmiş granit, mermer ve traverten) ihracatında değer bazında, Çin'den (5,8 milyar dolar; dünya ihracatının %37,98'i) sonra %13,15'lik (2,1 milyar dolar) oran ile 2'nci, blok mermer ve traverten ihracatında değer (dünya ihracatının %37,2'si) ve miktar (dünya ihracatının %55,5'i) bazında 1'inci, işlenmiş mermer ve traverten ihracatında ise, değer (dünya ihracatının %23,9'u) bazında 2'nci ve miktar (dünya ihracatının %48,3'ü) bazında ise 1'inci olması ortaya koymaktadır.

2022 yılında 15,3 milyar dolar olan dünya doğal taş ihracatının %37,98'i Çin tarafından, %13,15'i Türkiye, %12,74'ü İtalya, %11,56'sı Hindistan ve %4,44'ü Brezilya tarafından gerçekleştirilmiştir. Değer bazında dünya toplam doğal taş ihracatında 2021 yılına göre 1. sıradaki Çin'in payı %6,6 artarken Türkiye %1,35'lik azalmaya rağmen 2'nciliğini korumuştur.

2022 Yılında Dünyada İhracatçı Ülkelerin Doğal Taşlar (Blok ve İşlenmiş Granit + Mermer + Traverten) İhracat Tutarlarının Dağılımı (İlk 10 Ülke) (Trademap, 2023)



İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB) 2024 verilerine göre; Türk doğal taş sektörüne bakıldığında 1997 yılında doğal taş (blok ve işlenmiş granit, mermer ve traverten) ihracatı 114,3 milyon dolar iken 2023 yılında tüm doğal taşlar (blok ve işlenmiş granit, mermer ve traverten, inşaata elverişli diğer işlenmiş taşlar, kayağan taşı-ham veya kabaca yontulmuş, kayağan taşı-işlenmiş, tabii taşlardan karo, granül, parça ve tozları, tabii taşlardan kaldırım ve döşeme taşları) ihracatı 1,94 milyar dolara yükselmiştir. 2023 yılındaki doğal taş ihracatı, 1997 yılına göre yaklaşık 17 kat artmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı doğal taş ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, ABD %22'lik pay ile ilk sırada yer alırken ABD'yi, %20 ile Çin onu da %7 ile Hindistan takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla doğal taş ürün Çin'e ihraç edilmiş olup toplam doğal taş ihracat miktarının %25'ini temsil etmektedir. Geri kalan ihracat miktarının %12'sini de ABD ve Hindistan temsil etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı doğal taş ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Mısır %27'lik pay ile ilk sırada yer alırken Mısır'ı, %25 ile Hindistan ve %15 ile İtalya takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılında en fazla doğal taş Mısır'dan ithal edilmiş olup toplam doğal taş ithalatının %54'ünü temsil etmektedir. Mısır'ı %17 ile Hindistan, %9 ile İran takip etmektedir.

Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): 2020 ile 2024 yılları arasında yıllık ortalama 3,63 milyon ton blok doğal taş ihraç edilmişken ortalama 25.250 ton blok doğal taş ithal edilmiştir. 2020 ile 2024 yılları arasında blok doğal taş tutarları değerlendirildiğinde yıllık ortalama 680 milyon dolar ihracat gelirine karşılık, ortalama 6,6 milyon dolar tutarında ithalat gerçekleştirilmiştir.

2020 ile 2024 yılları arasında işlenmiş doğal taş miktarları değerlendirildiğinde yıllık ortalama 3,2 milyon ton ihraç edilmişken ortalama 225 bin ton ithal edilmiştir. 2020 ile 2024 yılları arasında işlenmiş doğal taş tutarları değerlendirildiğinde yıllık ortalama 1,97 milyar dolar ihracat gelirine karşılık, ortalama 92,3 milyon dolar tutarında ithalat gerçekleştirilmiştir. 2020 yılından sonra işlenmiş doğal taş ihracat gelirinde 2022 yılına kadar artış daha sonra 2024 yılına kadar yatay seyir izlenirken ve ithalat giderinde ise 2023 yılına kadar artış 2024 yılı yatay seyir trendindedir.

2021 ve 2022 yıllarında 2 milyar doların üzerinde doğal taş ihracatı gerçekleşirken 2023 yılında yaklaşık 2 milyar dolar civarında doğal taş ihracatı gerçekleştirilmiştir. 2024 yılında ise 1,97 milyar dolar doğal taş ihracat gelirine karşılık 95,5 milyon dolar doğal taş ithalatı gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde son 5 yıl (2019-2023) ortalama 16,35 ton doğal taş üretimi gerçekleştirilmiştir. Yine son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama 225 bin ton işlenmiş, 25 bin ton işlenmemiş ve 1,6 bin ton geri dönüşüm doğal taş ithalatı yapılmıştır.

2024 yılını kapsayan doğal taş ticaretinde 6.824.320 ton ürün (2.963.809 ton işlenmiş doğal taş, 3.190.249 ton işlenmemiş ham blok doğal taş ve 670.263 ton geri dönüşüm doğal taş) ihracatına karşılık yaklaşık 1,967 milyar dolar (1,331 milyar dolar işlenmiş doğal taş, 612 milyon dolar işlenmemiş ham blok doğal taş ve 24 milyon dolar geri dönüşüm doğal taş) gelir elde edilirken 287.477 ton ürün (265.548 ton işlenmiş doğal taş, 22.720 ton işlenmemiş ham blok doğal taş ve 209 ton geri dönüşüm doğal taş) ithalatına karşılık yaklaşık 95,5 milyon dolar (88,7 milyon dolar işlenmiş doğal taş, 6,7 milyon dolar işlenmemiş ham blok doğal taş ve 99,5 bin dolar geri dönüşüm doğal taş) ödeme yapılmıştır.

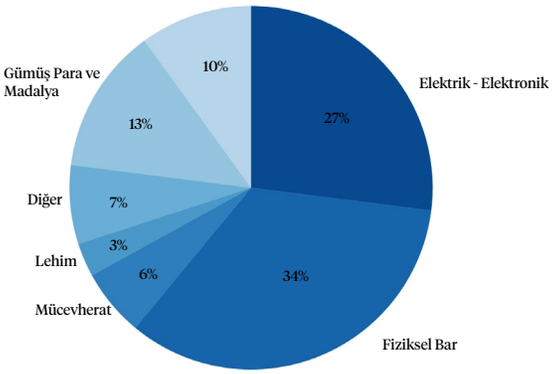
Gümüş

Dünya gümüş üretiminin büyük bir kısmı 70'li yılların ortalarına kadar demir dışı metal konsantrelerinden elde edilmiştir. Gümüş; bakır ve altınla birlikte alaşım, özellikle de sülfür ve klorür olarak bulunur. Genellikle altın, kurşun ve çinkonun mineralleriyle bir arada görülür. Gümüş, doğada serbest olarak bulunsa da enderdir. Soy metaller içerisinde kimyasal açıdan en etkin olanıdır.

Son derece dövülgen ve telleşebilir bir yapıda olan gümüş, ısıyı ve elektriği çok iyi iletir. Bu nedenle, elektrik ve elektronik sektöründe de kullanılır. Gümüş genel olarak fotoğraf endüstrisi, elektronik parçalar, bozuk para üretimi, süs eşyası ve takılar, alaşımlar ve dişçilik endüstrisinde kullanılır. Ayrıca yapay yağmur yağdırmak için yağmur bombası yapımında (gümüş iyodür),

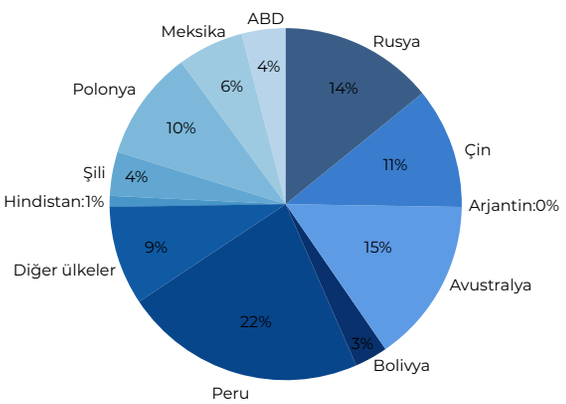
ayna sırlarının yapımında, pil yapımında ve bilgisayar röle kontaklarında kullanılmaktadır. Geçmişte elektriği iyi iletmesinden dolayı ve tel hâline kolay getirilebildiği için elektrik teli olarak da kullanılmıştır. Bir gram gümüşten iki kilometre uzunluğunda ince tel çekilebilir. Fakat doğada nadir bulunması ve değerli bir element olmasından dolayı artık bu amaçla kullanılmamaktadır.

Gümüş'ün Sektörlere Göre Kullanım Alanları



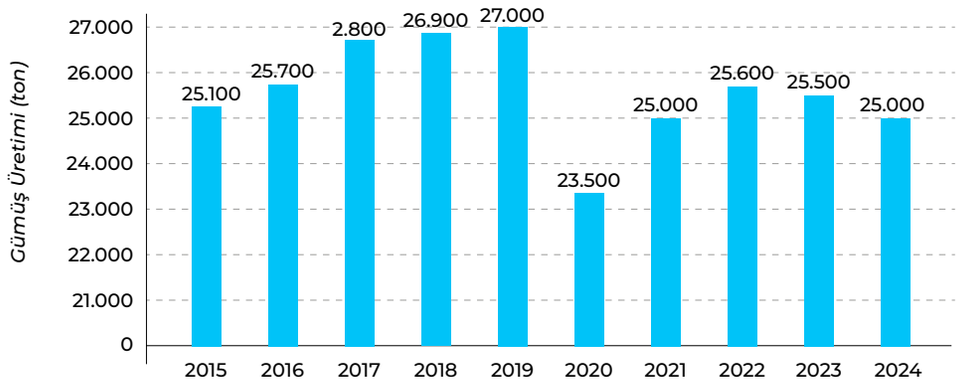
Dünya Gümüş Rezerv ve Üretimleri: USGS verilerine göre; 2024 yılı dünya gümüş rezervleri 640.000 ton olarak hesaplanmıştır. Peru %22'lik payla gümüş rezervleri dağılımında en büyük orana sahip ülke konumundadır. %15'lik payla Avustralya ve %14'lük payla Rusya, Peru'yu takip etmektedir. Dünya gümüş madeni üretiminde 6.300 ton ile ilk sırada yer alan Meksika'yı sırasıyla Çin, Peru ve Polonya izlemektedir.

Dünya Gümüş Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı



Küresel gümüş üretimi 2023 yılında 25.500 ton civarındayken 2024 yılı sonunda 25.000 civarına düşmüştür.

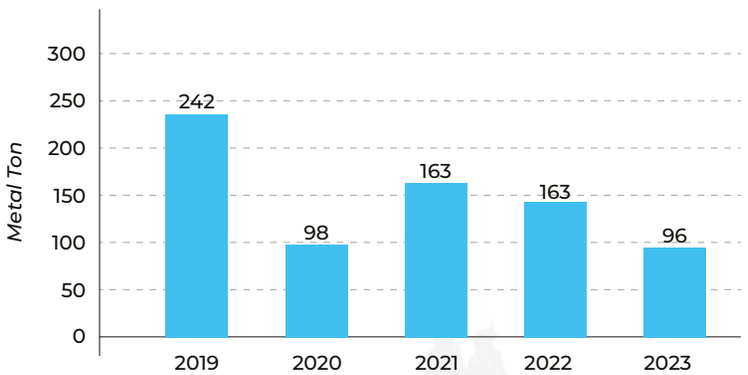
Türkiye'de İtibarıyla Dünya Gümüş Üretim Miktarları



Türkiye Gümüş Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye'de 2023 yılında 60.311 ton metal gümüş rezervi MAPEG'e ruhsat sahipleri tarafından işletme faaliyet raporları ile beyan edilmiştir. Toplam 3.182 ton metal gümüş rezervi (343,5 milyon ton tüvenan; 1,53-83,1 ppm) MTA tarafından kaynak olarak keşfedilmiştir.

Ülkemizde Eti Gümüş A.Ş., 1985'de temelleri atılıp 1987'de işletmeye alınan, Türkiye'nin tüvenan cevherden nihai ürün aşamasına kadar olan entegre prosese sahip ilk metal gümüş üreticisidir. Ülkemiz gümüş üretimi yıllar geçtikçe artmaya devam etmektedir. Aynı zamanda ülkemizde Eti Gümüş A.Ş. zenginleştirme tesisi yer almaktadır. Bunun yanı sıra Niğde Tepeköy Altın-Gümüş Zenginleştirme Tesisi, İstanbul Altın Rafinerisi, Nadir Metal Rafineri, Ahlatcı Rafinerisi ve Onsa Rafinerisi de bulunmaktadır.

Ülkemizin Yıllar İtibarıyla Metal Gümüş Üretim Miktarları



Ülkemizde metal gümüş üretimi, 2016 yılında 377 ton ile tarihin en yüksek üretimini gerçekleştirirken daha sonrasında gümüş üretiminde düşüş görülmüştür. 2019 yılında gümüş üretimi yine artarak 242 ton olarak gerçekleşmiş olmasına 2023 yılında tekrar 96 ton seviyesine kadar gerilemiştir. Ülkemizin dünya gümüş üretimindeki payı 2023 yılı itibarıyla 96 ton ile

%0,4'tür. Gümüş üretimi yapılan iller; Kütahya, Eskişehir, Balıkesir, Bilecik, Kayseri, Gümüşhane, Çanakkale, Erzincan, İzmir, Karaman'dır.

Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Endüstriyel üretim, gümüş için önde gelen fiziksel talep kaynağıdır. Gümüş ayrıca, elektrik ve elektronik cihazlar, lehimleme alaşımları ve lehimler, fotovoltaik ürünler ve fotoğraf ürünleri üretiminde kullanılmaktadır. Gümüş takı, madeni para ve külçelere ilişkin fiziksel talepler üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Diğer yandan, gümüşte beklenen fiyat artışlarının özelikle mücevher ve gümüş eşya talebindeki büyümeyi sınırlandırması beklenmektedir. Gümüş diğer minerallerin çıkarıldığı madenlerde sık rastlanan bir yan üründür. Gümüşün sadece %30'u gümüş üretimi yapılan madenlerden çıkarılmaktadır. Çinko ve kurşun madenleri küresel gümüş madeni tedarikini sağlayan başlıca madenler olarak göze çarpmaktadır.

Gümüş dış ticaretinde son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama 536,80 milyon dolar ihracat yapılırken 772,52 milyon dolar ithalat yapılmıştır.

2024 yılı kümülatif verileri; gümüş ticaretinde 557 ton ürün (556 ton ara-uç ürün, 0,9 ton tüvenan, 0,1 ton geri dönüşüm) ihracatına karşılık yaklaşık 311 milyon dolar (311 milyon dolar ara-uç ürün, 104,5 bin dolar tüvenan, 7.266 dolar geri dönüşüm) gelir elde edilirken 676 ton ürün (675 ton ara-uç ürün, 0,02 ton tüvenan) ithalatına karşılık yaklaşık 563,73 milyon dolar (563,73 milyon dolar ara-uç ürün, 23 dolar tüvenan) ödeme yapılmıştır.

Yurt içinde üretilen gümüş cevheri, iç piyasa da kullanıldığı için gümüş cevheri ihracatı yapılmazken gümüş cevheri ithalatı da az miktarda yapılmaktadır. Gümüş cevheri genelde ülkemize gümüş nitrat, gümüş siyanür ve benzeri diğer gümüş bileşikleri hâlinde ithal edilmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı gümüş ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Birleşik Arap Emirlikleri %19'luk pay ile ilk sırada yer alırken BAE'yi, %11 ile ABD ve %9 ile Almanya takip etmektedir. Miktar bazında bakıldığında ise en fazla gümüş ürün Almanya'ya ihraç edilmiş olup toplam gümüş ihracat miktarının %18'ini temsil etmektedir. Almanya'yı, %12 ile BAE, %9 ile ABD takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı gümüş ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında İsviçre %40'lık pay ile ilk sırada yer alırken İsviçre'yi, %10 ile Çin ve Birleşik Arap Emirlikleri takip etmektedir. Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı gümüş ithalatında en fazla ürün İsviçre'den ithal edilmiş olup toplam gümüş ithalatımızın %34'ünü temsil etmektedir. İsviçre'yi %13 ile Çin, %9 ile BAE takip etmektedir.

Krom

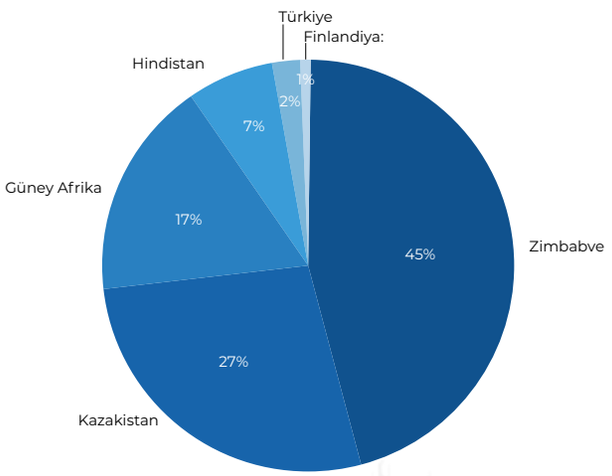
Krom cevheri başlıca; metalurji, kimya, refrakter (ateşe dayanıklı çeşitli malzemeler) ve döküm kumu sanayiinde kullanılmaktadır.

Metalurji endüstrisinde krom cevherinin en önemli kullanım alanı, paslanmaz çelik yapımında kullanılan ferrokrom üretimidir. Dünya krom üretiminin yaklaşık yüzde 95'i ferrokrom üretiminde kullanılmaktadır. Ferrokromun %90'ı paslanmaz ve ısıya dayanıklı çelik yapımında kullanılmaktadır. Kromun çeşitli alaşımları mermi, denizaltı, gemi, uçak, top ve silahlarla ilgili destek sistemlerinde kullanılır.

Krom kimyasalları; paslanmayı önleyici özellikleri nedeniyle uçak ve gemi sanayiinde yaygın olarak; kimya endüstrisinde sodyum bikromat, kromik asit ve boya hammaddesi üretiminde, metal kaplama, deri tabaklama alanlarında, boya maddeleri (pigmentler), seramikler, parlatıcı gereçler, katalizörler, boyaların üretiminde, konserve kutulamada, su işleme ve temizlemede, sondaj çamurunda ve diğer birçok alanda kullanılmaktadır.

Dünya Krom Rezerv ve Üretimleri: USGS verilerine göre, dünya krom rezervi 1,2 milyar tondan fazla olup Zimbabve, yaklaşık %45'lik payla dünya krom rezervi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır. USGS 2024 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük krom üreticisi ülke Güney Afrika olup dünya üretiminin yaklaşık %44'ünü karşılamaktadır.

Krom Rezervlerinin Ülkelere Göre Dağılımı (USGS, 2025)

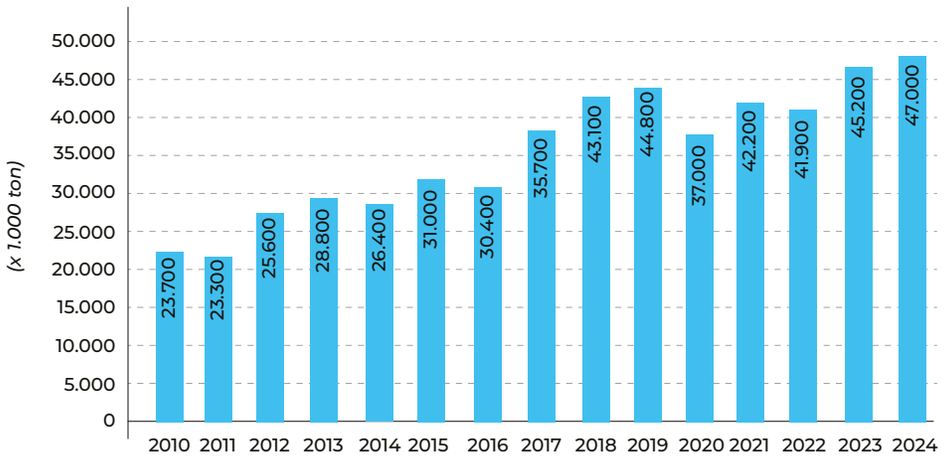


Türkiye Tüvenan Krom Üretimi ve Rezervi (MAPEG,2024)

Türkiye	Üretimler (Ton)		Rezerv (Milyar Ton)
	2023	2022	
	8.159.767	8.278.124	5,3

2010-2023 yılları arasında dünya krom cevheri üretimlerine bakıldığında en az üretim 23,3 milyon tonla 2011 yılında olurken en fazla üretim 47 milyon tonla 2024 yılında olmuştur.

Yıllar İtibarıyla Dünya Krom Cevheri Üretimleri (USGS, 2025)



Türkiye Krom Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye'de 1600 kadar tek veya grup hâlinde krom yatağı ve krom cevheri zuhuru bulunmaktadır.

MAPEG'e beyan edilen verilere göre 5,3 milyar ton (kompleks madenler hariç) tüvenan krom rezervi bulunmaktadır ancak bazı ruhsatların tenör verileri olmaması nedeniyle metal krom rezervi hesabı yapılamamıştır.

Krom madenciliğinde 150 yılı aşan geçmişi olan Türkiye'de, doğrudan satılabilir nitelikteki yüksek tenörlü (≥%35 Cr_2O_3) yatakların büyük bölümü tüketilmiştir. Günümüzde artık geçmişte fazla ilgi çekmemiş daha derin ve/veya daha düşük tenörlü yataklarda üretim yapılması zorunlu hâle gelmiştir. MTA Genel Müdürlüğü (2024) verilerine göre; Türkiye'nin toplam 285 milyon ton tüvenan krom kaynağı (28 milyon ton metal krom) bulunmaktadır.

Coğrafi yönden krom yataklarının dağılımını 6 bölgede toplamak mümkündür. Elâzığ-Guleman yöresi, potansiyel ve üretim açısından ülkemizin en önemli bölgesidir. Türkiye krom rezervlerinin yarıya yakın bir bölümü Elâzığ-Guleman'da (Alacakaya) bulunmakta olup diğer belli başlı yöreler ise Fethiye-Köyceğiz-Denizli yöresi, Bursa-Kütahya-Eskişehir yöresi, Mersin-Karsantı-Pınarbaşı yöresi, Erzincan-Kopdağ yöresi, İskenderun-Kahramanmaraş yöresi şeklinde sıralanabilir.

Guleman (Elâzığ Yöresi): Batı Kef (6,8 milyon ton, %33), Sori Ocakları (2,5 milyon ton, %42-48), Kapin (700.000 ton, %43-47), Doğu Kef (500.000 ton, %40-45).

Fethiye-Köyceğiz-Denizli Yöresi: Karaismailler (800.000 ton, %30-38), Kazandere (236.000 ton, %37,5), Biticealan (102.000 ton, %44-48), Üzümlü-Sazlı (100.000 ton, %36), Kandak (100.000 ton, %40-46).

Bursa-Kütahya-Eskişehir Yöresi: Eskişehir-Karaburhan (1.800.000 ton, %22-26), Kavak Kromları (1 milyon ton, %30-45), Büyükorhan-Kırocak (277.000 ton, %10-18), Harmancık-Başalan (163.000 ton, %20), Miran-Hudut-Koca Ocaklar (120.000 ton, %43), Ömeraltı-Kınalıbatak (100.000 ton, %23), Kömürlük (53.000 ton, %15-40), Orhaneli-Karıncalı (40.000 ton, %5-30), Eskişehir-Karacaören (35.000 ton, %15-45).

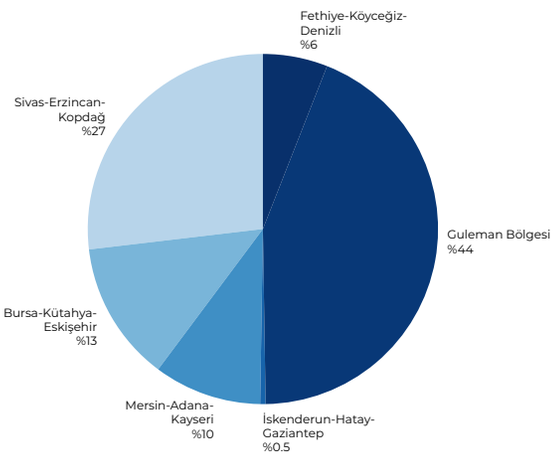
Mersin-Adana-Kayseri Yöresi: Adana-Aladağ (230 milyon ton, %5,3), Kayseri-Pınarbaşı (1.000.000 ton, %20-48), Tarla Ocak (300.000 ton, %10-20).

Sivas-Erzincan-Kopdağ Yöresi: Erzincan-Kopdağ (3,6 milyon ton, %38-54), Sivas-Kangal-Karanlıkdere (2,3 milyon ton, %5-15), Karadere (55.000 ton, %43-44),

İskenderun-Kahramanmaraş Yöresi: Hatay- Kızıldağ (117.000 ton, %34-44).

Bu altı bölgenin dışında da bazı dağınık krom yatak ve zuhurlarının bulunduğu bilinmektedir.

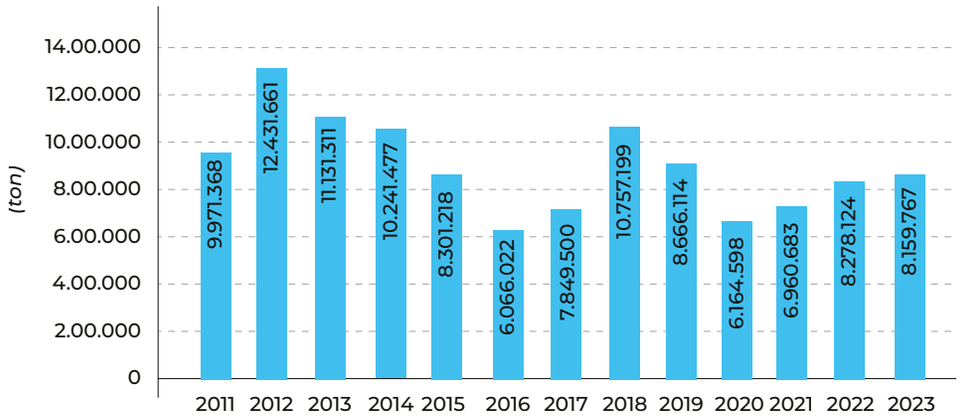
Türkiye'de Bulunan Kromit Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılım Oranları (MTA, 2017)



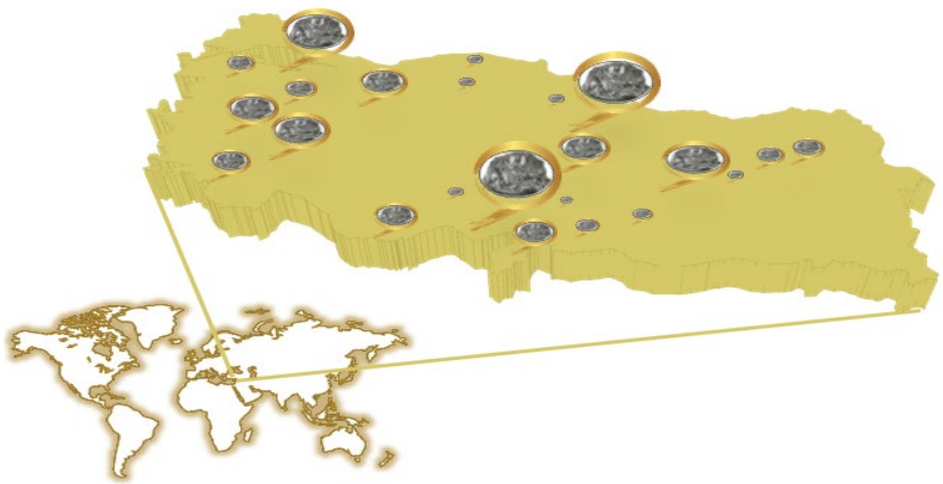
Türkiye krom madenciliği 1868 yılında Bursa-Harmancık yöresinde başlamıştır. Daha sonra 1927 yılında Fethiye, 1936 yılında ise Guleman (Alacakaya) yöresinde üretime geçilmiştir. Bunu; Eskişehir, Hatay, Aladağlar, Kayseri ve Erzincan bölgelerindeki yatakların üretime alınması izlemiştir.

Ülkemizin 2011-2023 yılları arası tüvenan krom cevheri üretimlerine bakıldığında en fazla üretim yaklaşık 12,4 milyon tonla 2012 yılında gerçekleşmiştir. 2023 yılında ise yaklaşık 8,2 milyon ton üretim yapılmıştır.

Yıllara Göre Ülkemizin Tüvenan Krom Üretimleri (MAPEG, 2024)

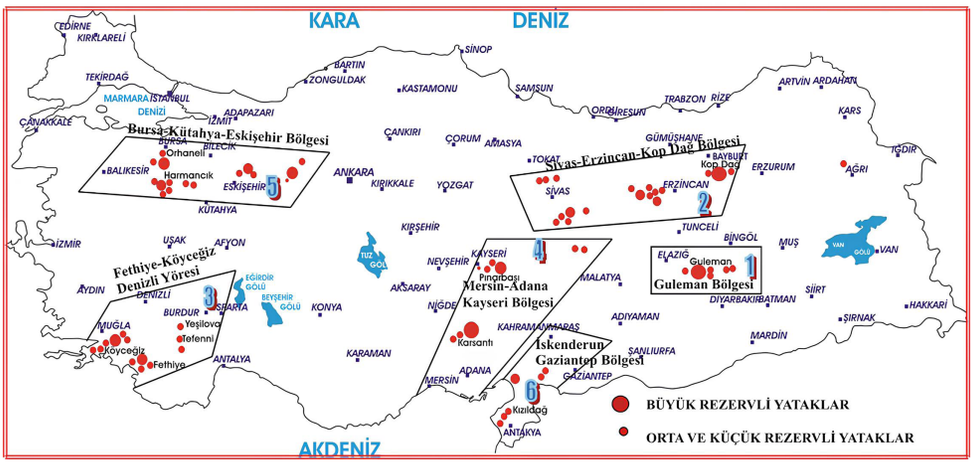


2023 Yılı Krom Üretimi Yapılan İller



2023 Yılında Üretim Miktarlarına Göre Krom Üretimi Yapılan İller: Adana, Sivas, Bursa, Elâzığ, Burdur, Kayseri, Denizli, Eskişehir, Mersin, Hatay, Muğla, Kütahya, Erzurum, Erzincan, Balıkesir, Gaziantep, Adıyaman, Tunceli, Niğde, Çankırı, Kastamonu, Tokat ve Kahramanmaraş.

TÜRKİYE KROM YATAKLARI



Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Küresel krom pazarı büyüklüğü 2023 yılında 22,66 milyar dolar iken 2024 yılında 23,91 milyar dolar olarak hesaplanmış olup 2034 yılına kadar %5,5'lik bir bileşik yıllık büyüme oranıyla yaklaşık 40,84 milyar dolar aşması öngörülmektedir.

2023 yılına göre pazar payında Asya Pasifik %50 oranla lider durumda yer almaktadır. Kuzey Amerika %27, Avrupa %17, Orta Asya ve Afrika ise %4 pazar payına sahiptir.

Kuzey Amerika'nın 2024 ile 2034 arasında en hızlı bileşik yıllık büyüme oranını genişleteceği tahmin edilmektedir.

Asya Pasifik krom pazarı büyüklüğünün 2023'te 11,33 milyar dolar olduğu ve 2034'e kadar %5,7'lik bir yıllık büyüme oranıyla yaklaşık 20,42 milyar dolar değerine ulaşması öngörülmektedir.

Asya-Pasifik, Çin ve Hindistan gibi ülkelerdeki güçlü endüstriyel büyüme, altyapı genişlemesi ve gelişen üretim sayesinde krom pazarında %50'lik bir paya sahiptir. İnşaat ve otomotiv sektörleri için paslanmaz çelik üretiminde kromun yaygın olarak uygulanması ve elektroniklere olan artan talep, bölgenin pazar hâkimiyetine katkıda bulunmaktadır. Dahası, Asya-Pasifik'in ekonomik kalkınma ve kentleşmeyle desteklenen küresel bir üretim merkezi olarak oynadığı önemli rol, krom pazarı manzarasını şekillendirmedeki önemli etkisini vurgulamaktadır.

Küresel krom pazarı içerisinde en yüksek paya sahip olan ferrokrom (FeCr) pazar büyüklüğü 2023 yılında 16,92 milyar dolar olarak değerlendirilmiştir ve 2024 yılında 17,81 milyar dolar 2032 yılına kadar 26,55 milyar dolar çıkması ve tahmin döneminde %5,1'lik bir bileşik yıllık büyüme oranı göstermesi öngörülmektedir.

Asya Pasifik, 2023 yılında %74,17'lik pazar payıyla ferrokrom pazarına hâkim olmuştur.

Ülkemizde 2019-2023 yılları arasında ortalama 7,6 milyon ton tüvenan krom üretimi gerçekleştirilmiştir. Son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama 142.643 ton tüvenan, 19.468 ton ara-uç ürün ve 82 ton geri dönüşüm krom ithalatı yapılmıştır.

2024 yılında; krom ticaretinde 1,45 milyon ton ürün (1,38 milyon ton tüvenan, 72 bin ton ara-uç ürün) ihracatına karşılık yaklaşık 579 milyon dolar (405 milyon dolar tüvenan, 174 milyon dolar ara-uç ürün) gelir elde edilirken 158 bin ton ürün (141 bin ton tüvenan, 17 bin ton ara-uç ürün, 18 ton geri dönüşüm ürün) ithalatına karşılık yaklaşık 93 milyon dolar (52 milyon dolar tüvenan, 41 milyon dolar ara-uç ürün, 34 bin dolar geri dönüşüm ürün) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde 2024 yılında krom dış ticaretinde yaklaşık 486 milyon dolar dış ticaret fazlası verilmiştir. İhracat oldukça yüksek, ithalat ise düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Ancak ferrokrom ihracatından elde edilen gelir, tüvenan ihracatından elde edilen gelire göre ton başına neredeyse 11 kat daha fazla olduğu için tüvenan yerine ara-uç ürün ihracatı yapılabilmesi önem kazanmıştır. Yeni ferrokrom tesislerinin kurulmasının yanında mevcut tesislerin kapasite artış durumlarının değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı krom ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Çin %52,8'lik pay ile ilk sırada yer alırken Çin'i, %9,8 ile Hollanda, %8,1 ile İsveç takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla krom ürün Çin'e ihraç edilmiş olup toplam krom ihracat miktarının %73,5'ini temsil etmektedir. Çin'i, %10,5 ile İsveç, %6,5 ile Endonezya takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı krom ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Güney Afrika Cumhuriyeti %55,5'lik pay ile ilk sırada yer alırken Güney Afrika Cumhuriyeti'ni, %13,8 ile Hindistan ve %8,4 ile Çin takip etmektedir.

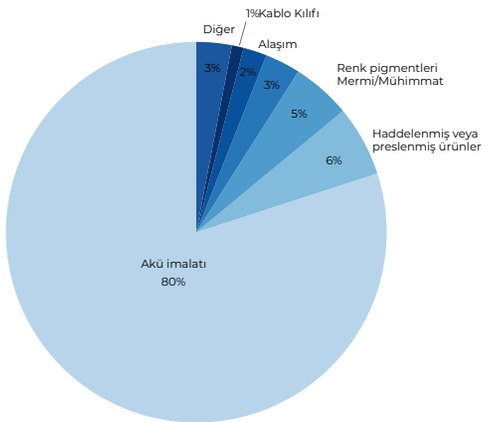
Miktar bazında bakıldığında ise en fazla ürün Güney Afrika Cumhuriyeti'nden ithal edilmiş olup toplam krom ithalatının %87,5'ini temsil etmektedir. Güney Afrika Cumhuriyeti'ni, %3,6 ile Hindistan ve %2 ile Rusya Federasyonu ve Arnavutluk takip etmektedir.

Kurşun

Kurşun, korozyona karşı dayanıklı, kolayca şekillendirilebilen ve yüksek özgül ağırlığa sahip bir elementtir. USGS 2023 yılı verilerine göre, ülkemiz 1.600.000 ton kurşun rezerviyle dünyada 11. sırada yer almaktadır. MAPEG verilerine göre ülkemizde 2023 yılında 386.796 ton tüvenan kurşun üretimi gerçekleştirilmiştir.

Kurşunun en önemli kullanım alanı akü imalatıdır. Diğer yandan, kurşunun yüksek yoğunluğu ve radyasyon geçirimsizliği özelliği nükleer reaktörlerde XRD üreteçlerinde ve gama ışın kaynaklarında koruma perdesi olarak kullanılmasına imkân verir. Kurşunun diğer kullanım alanları ise kablo izolasyon malzemeleri, boru ve inşaat malzemeleri, lehim teli, boya pigmenti, cephane, silah döküm işleri ve akaryakıt sektörüdür. Diğer yandan, çevreye verdiği zararlı etkiler nedeniyle kurşunsuz benzin kullanımına gidilmiştir. Esasen bütün kurşun bileşiklerinin ortak özellikleri zehirli olmalarıdır. Bu nedenle, sanayide kullanılmakta olan kurşun bileşiklerinin sayısı ve kapsamı gittikçe daralmaktadır. Örneğin, boya endüstrisinin temel pigmentleri olan litarj, minium ve bazik kurşun karbonat gibi pigmentlerin kullanımı da çevreye zarar verdiklerinden yasaklanmıştır.

Kurşunun Sektörel Kullanım Alanları (International Lead and Zinc Study Group, 2020)



Dünya Kurşun Rezerv ve Üretimleri: USGS 2024 yılı verilerine göre, dünya kurşun rezervi 95 milyon ton olup Avustralya yaklaşık %36,5'lik payla dünya kurşun rezervi sıralamasında ilk sırada yer almaktadır.

USGS 2024 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük kurşun üreticisi ülke yaklaşık 2 milyon ton üretimle Çin olup dünya üretiminin yaklaşık %45'ini karşılamaktadır.

2011-2021 arası dünya kurşun madeni üretimleri incelendiğinde en yüksek üretim yaklaşık 5,3 milyon tonla 2013 yılında gerçekleşirken en düşük üretim 4,4 milyon tonla 2020 yılında gerçekleşmiştir.

2013-2019 arası dünya rafine kurşun tüketimlerine bakıldığında, en yüksek tüketim yaklaşık 11,8 milyon tonla 2019 yılında gerçekleşirken en düşük tüketim ise yaklaşık 10,9 milyon tonla 2014 yılında gerçekleşmiştir.

Türkiye Kurşun Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye çinko-kurşun yatakları bulundukları tektonik ünite ve oluşum şekillerine göre Kuzeybatı Anadolu kontakt-metazomatik ve hidrotermal yatakları, Menderes masifi stratiform yatakları ve masifin çevresindeki sokulumlara bağlı hidrotermal

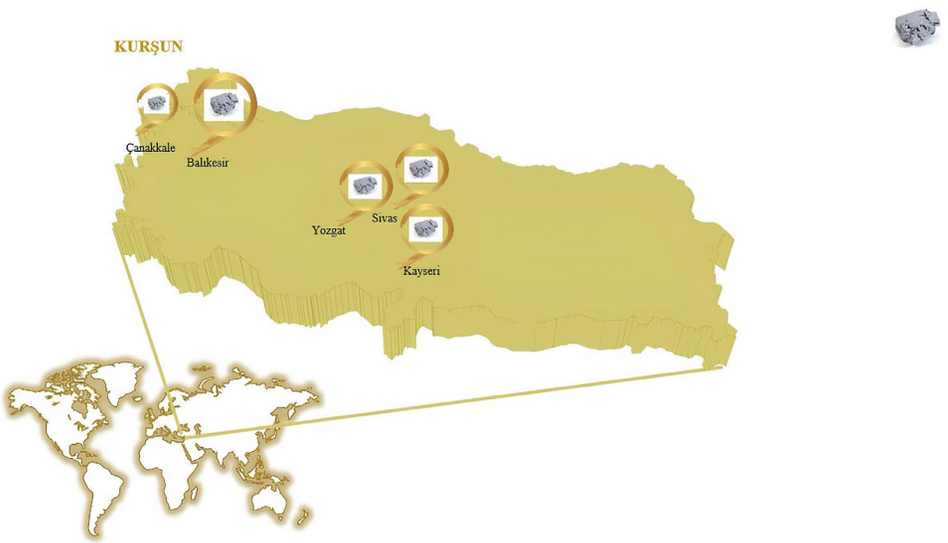
yataklar, Doğu Karadeniz Bölgesi masif sülfid yataklarına bağlı hidrotermal yataklar, Toros kuşağında yer alan strata-bound damar tipi yataklar, İç Anadolu metamorfik masiflerindeki kontakt-metazomatik yataklar olmak üzere kabaca beş gruba ayrılmaktadır.

Türkiye'nin rezerv bakımından birinci derecede önemli kurşun-çinko yatakları Karadeniz Bölgesi'nde bulunmaktadır. Karadeniz Bölgesi'ni, Zamantı (oksitli cevherleşmeler), Keban ve Batı Anadolu bölgeleri takip etmektedir.

813,77 bin ton metal kurşun (212 milyon ton tüvenan; 3.459 ppm-16.935 ppm) kaynağı MTA tarafından keşfedilmiştir. MAPEG'e ruhsat sahipleri tarafından 2023 yılı için beyan edilen verilere göre 1,64 milyar ton (ortalama %4,77) (Pb+Zn kompleks madenleri dâhil, diğer kompleks madenler hariç) kurşun rezervi bulunmaktadır.

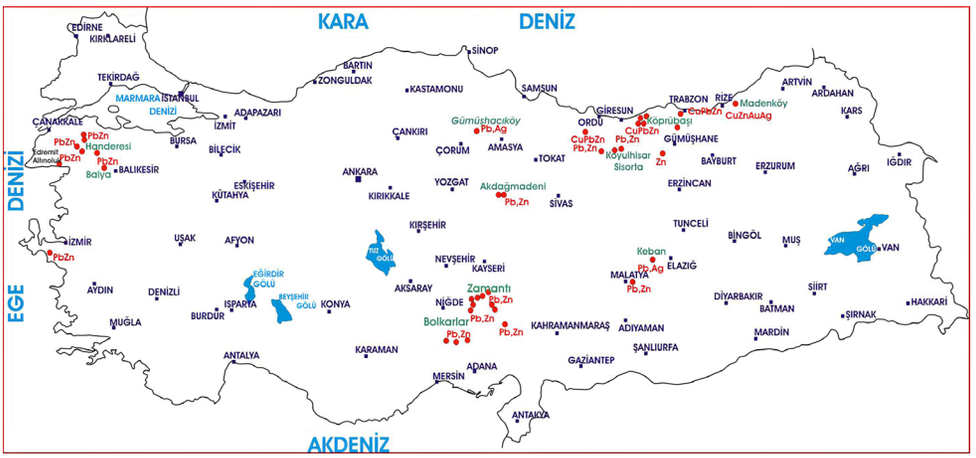
USGS 2025 yılı verilerine göre, ülkemiz 1.600.000 ton kurşun rezervine sahiptir.

2023 Yılı Kurşun Üretimi Yapılan İller



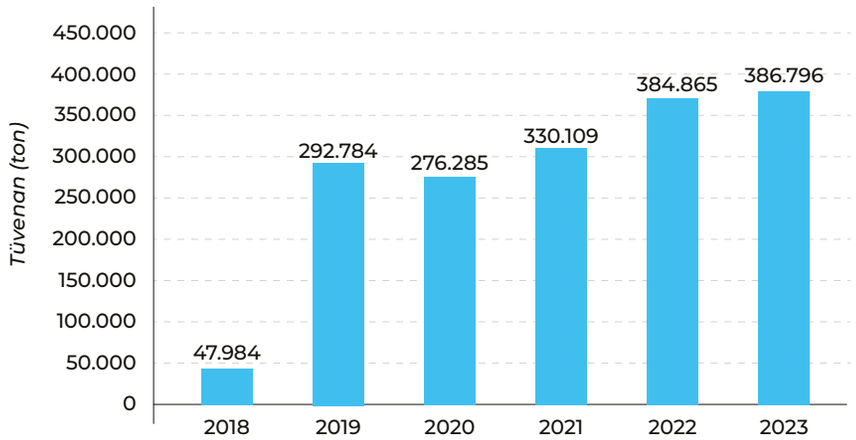
2023 yılında üretim miktarlarına göre kurşun üretimi yapılan iller: Balıkesir, Artvin, Erzurum, Gümüşhane, Kütahya, Hakkari ve Kayseri.

Türkiye'nin Kurşun ve Çinko Haritası



Ülkemizin 2018-2023 arası tüvenan kurşun cevheri üretimlerine bakıldığında en düşük üretim 47.885 tonla 2018 yılında gerçekleşirken en yüksek üretim 386.796 tonla 2023 yılında gerçekleştirilmiştir. 2018 yılı hariç kurşun üretimi 250.000-400.000 ton aralığında seyretmiştir.

Yıllara Göre Ülkemizin Tüvenan Kurşun Üretimleri (MAPEG, 2024)



Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): 2019-2023 yılları arasındaki ortalamaya göre ülkemiz 334,2 bin ton üretimin yanında; net 133,1 bin ton tüvenan, net -143,9 bin ton ara-uç ürün ve net 0,8 ton geri dönüşüm kurşun ticareti gerçekleştirmiştir. Buna göre ülkemiz kurşun tüvenan ürünlerinde ihracatçı, ara-uç ürün üretiminde talebi karşılayamaması sebebiyle ithalatçı konumda olup geri dönüşüm kurşunda ise ihracatçı konumdadır.

2024 yılı kümülatif verileri; kurşun ticaretinde 131,3 bin ton ürün (123,3 bin ton tüvenan, 8 bin ton ara-uç ürün, 0 ton geri dönüşüm) ihracatına karşılık yaklaşık 217,85 milyon dolar (198,82 milyon dolar tüvenan, 19,03 milyon dolar ara-uç ürün, 0 dolar geri dönüşüm) gelir elde edilirken 154,9 bin ton ürün (636

ton tüvenan, 154,3 bin ton ara-uç ürün, 0,002 ton geri dönüşüm) ithalatına karşılık yaklaşık 357,24 milyon dolar (94,1 bin dolar tüvenan, 357,15 milyon dolar ara-uç ürün, 2 dolar geri dönüşüm) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı kurşun ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Çin %54,7'lik pay ile ilk sırada yer alırken Çin'i, %29 ile Güney Kore, %4,4 ile Belçika takip etmektedir. Miktar bazında bakıldığında ise en fazla kurşun Çin'e ihraç edilmiş olup toplam kurşun ihracat miktarının %760,4'ünü temsil etmektedir. Çin'i, %23 ile Güney Kore, %3,6 ile Belçika takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı kurşun ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında Bulgaristan %27,7'lik pay ile ilk sırada yer alırken Bulgaristan'ı, %13,7 ile Kazakistan ve %11,2 ile Suudi Arabistan takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı kurşun ithalatında en fazla ürün Bulgaristan'dan ithal edilmiş olup toplam kurşun ithalatımızın %26,7'sini temsil etmektedir. Bulgaristan'ı, %13,4 ile Kazakistan, %11,2 ile Suudi Arabistan takip etmektedir.

Molibden

Molibden (Mo); gümüş renginde parlak, dövülebilir, çekilebilir ve sert bir metaldir. Genellikle bakır ve tungsten madenlerinin işlenmesi sırasında yan ürün olarak elde edilir. Ticari olarak yüksek basınç altında sıkıştırılarak çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılan gri renkli toz formunda pazarlanır. Molibden, tüm elementler arasında en yüksek erime sıcaklıklarından birine sahiptir. Yoğunluğu, demire kıyasla yalnızca %25 daha fazladır. Mühendislik malzemeleri arasında en düşük ısıl genleşme katsayısına sahiptir. Ayrıca birkaç özel element dışında, yüksek termal iletkenliğiyle öne çıkar.

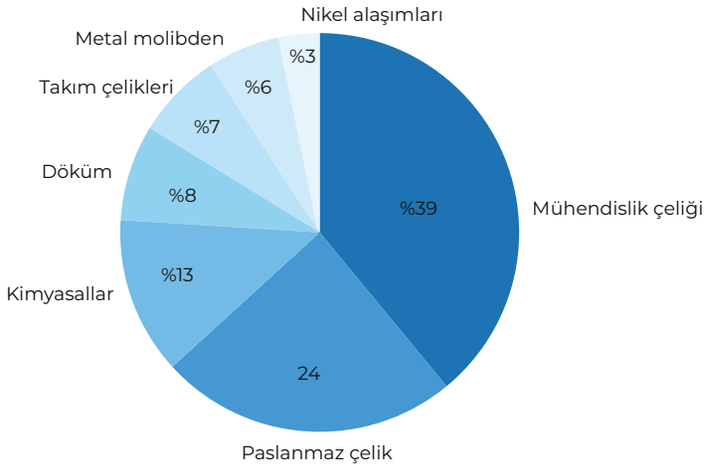
Molibden, refrakter bir metal olup özellikle dökme demir, çelik ve süper alaşımlarda belirli mekanik özellikleri iyileştirmek amacıyla alaşım elementi olarak kullanılır. Çeliklere eklendiğinde, çekme ve akma dayanımlarını artırır; buna karşılık uzama yüzdesi ve kesit daralması gibi şekil değiştirme özelliklerini bir miktar azaltır. Molibden ayrıca çeliğin sertleşebilirliğini, tokluğunu, aşınma ve korozyona karşı direncini önemli ölçüde geliştirir. Bu üstün özellikler sayesinde, molibden içeren alaşımlar yüksek gerilim, geniş sıcaklık aralıkları ve aşırı korozif ortamlarda güvenle kullanılabilmektedir.

Başlıca kullanım alanları şunlardır:

- Yüksek sıcaklık uygulamaları: Füze ve roket nozulleri, ısı kalkanları, vakum fırını parçaları, uzay aracı radyatörleri
- Elektrik ve elektronik: Elektrotlar, rezistans elemanları, transistör ve diyot parçaları, termokupllar
- Sanayi ve üretim: Cam karıştırma çubukları, valfler, kimyasal proses ekipmanları, yarı iletkenler

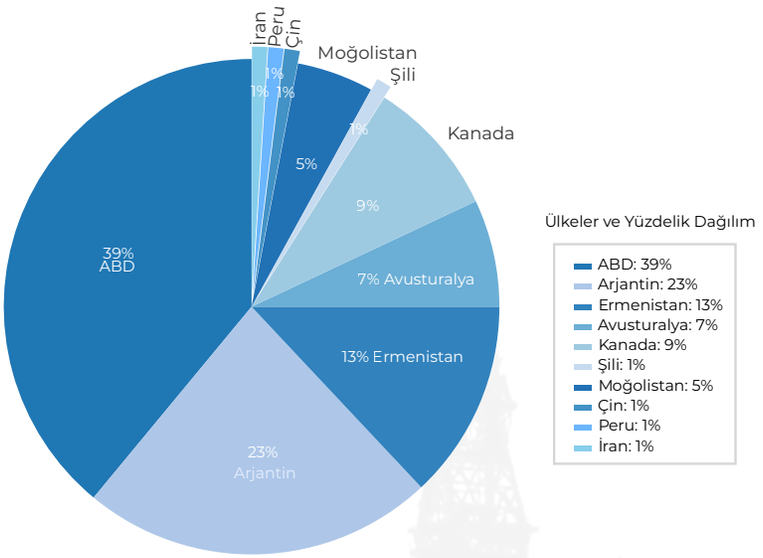
- Enerji ve kimya sektörü: Nükleer reaktör bağlantı parçaları, sülfür giderici katalizörler
- Otomotiv ve pigment üretimi: Far filamanları ve pigment üretimi

2023 Yılında Molibdenin Birincil Kullanım Alanları (International Molybdenum Assocation (IMOA), 2024)



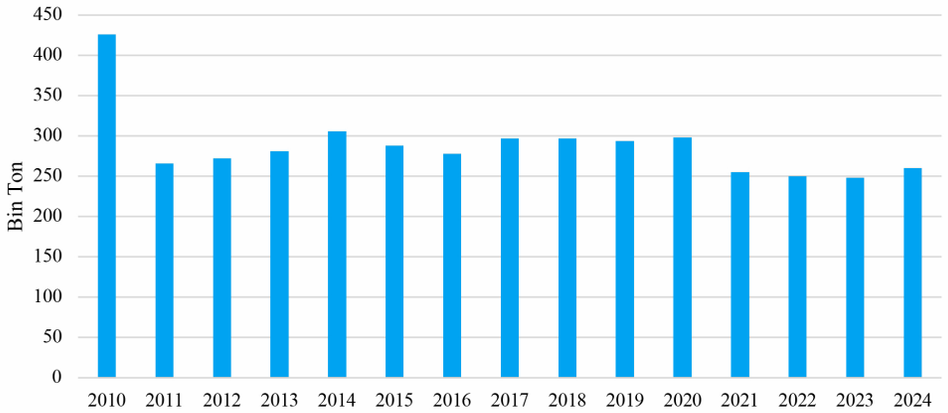
Dünya Molibden Rezerv ve Üretimleri: USGS 2025 raporunda yayımlanan 2024 yılı verilerine göre, dünya molibden rezervi 15 milyon ton olup %40 ile dünya molibden rezervi sıralamasında Çin ilk sırada yer almaktadır. USGS raporunda yer alan 2024 yılı üretim verilerine göre, dünyadaki en büyük molibden üreticisi ülke 110.000 ton üretimle Çin olup dünya üretiminin yaklaşık %40'ını karşılamaktadır.

Dünya Molibden Rezervleri Dağılımı (USGS, 2025)



2010-2023 yılları arası dünya molibden üretimlerine bakıldığında en fazla üretim 426.000 tonla 2010 yılında gerçekleşirken en az üretim 266.000 tonla 2011 yılında gerçekleşmiştir. 2024 yılında ise 260.000 ton üretim gerçekleştirilmiştir.

Yıllar İtibarıyla Dünya Molibden Üretimleri (USGS, 2025)



Türkiye Molibden Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye'deki molibden yataklarının büyük bir bölümü, porfiri tipi bakır-molibden cevherleşmeleri şeklindedir. Bu yataklarda genellikle birincil metal bakır, ikincil metal ise molibden olarak bulunmaktadır.

Ülkemizde toplam 101,5 bin ton metal molibden (841,3 milyon ton tüvenan; 60 ppm-410 ppm) bulunmaktadır (MTA, 2024). USGS verilerinde ise 52 bin ton rezerv yer alırken MAPEG verilerinde rezerv miktarı 42,6 milyon ton (91,45 ppm) (projesinde molibden tenörü beyan etmiş olan 45289, 65842, 84965 ve 90075 sicil numaralı sahalar üzerinden hesaplanmıştır) olarak yer almaktadır. MAPEG'de yer alan üretim verilerinde ise ülkemizde 2016 yılından bu yana molibden üretimi bulunmamaktadır.

Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Molibden dış ticaretinde son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama (Ara-Uç Ürün+Tüvenan+Geri Dönüşüm) 1,84 milyon dolar ihracat yapılırken 49,85 milyon dolar ithalat yapılmıştır. 2024 yılında molibden dış ticareti incelendiğinde 183 ton ihracat (5,58 milyon dolar), 2.085 ton ithalat (58,99 milyon dolar) gerçekleşmiştir.

Ülkemizde 2016 yılından bu yana molibden üretimi yapılmamıştır. 2020-2024 yılları arasında yıllık ortalama 1.791 ton ara-uç ürün, 112 ton tüvenan, 191 ton geri dönüşüm molibden ithalatı yapılmıştır.

2024 yılında; molibden ticaretinde 183 ton ürün (163 ton ara-uç ürün, 20 ton tüvenan) ihracatına karşılık 5,58 milyon dolar (5,06 milyon dolar ara-uç ürün, 525,6 bin dolar tüvenan) gelir elde edilirken 2.085 ürün (1.782 ton ara-uç ürün, 303 ton tüvenan) ithalatına karşılık yaklaşık 58,99 milyon dolar (51,02 milyon dolar ara-uç ürün, 7,96 milyon dolar tüvenan) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı molibden ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Hollanda %70'lik pay ile ilk sırada yer alırken Hollanda'yı %12 ile Ukrayna, %9 ile Hindistan takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla molibden ürün Hollanda'ya ihraç edilmiş olup toplam molibden ihracat miktarının %67'sini temsil etmektedir. Hollanda'yı, %13 ile Ukrayna, %11 ile Hindistan takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı molibden ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Güney Kore %48'lik pay ile ilk sırada yer alırken Güney Kore'yi, %16 ile Çin ve %13 ile Kazakistan takip etmektedir.

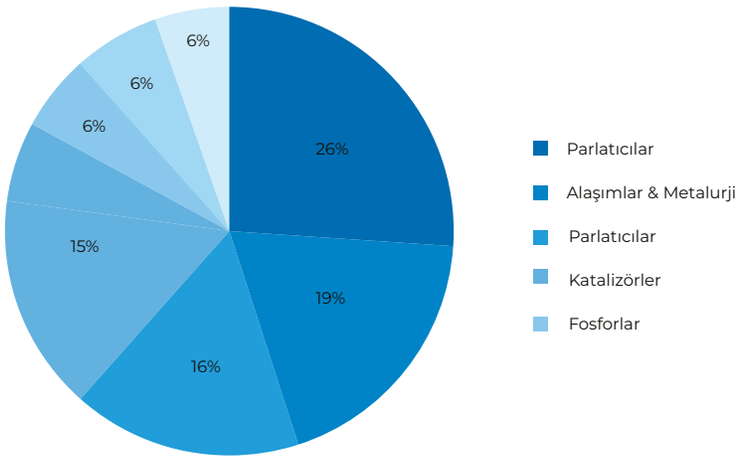
Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı molibden ithalatında en fazla ürün Güney Kore'den ithal edilmiş olup toplam molibden ithalatımızın %47'sini temsil etmektedir. Güney Kore'yi, %15 ile Çin ve Kazakistan takip etmektedir.

Nadir Toprak Elementleri

Nadir toprak elementleri (NTE); kimyasal, manyetik ve optik özelliklere göre benzer özellikler gösteren 15 tane lantanit ile itriyum ve skandiyumdan oluşan 17 elementtir. Nadir toprak elementlerini oluşturan elementler de kendi içlerinde ağır (Sc, Y, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) ve hafif (La, Ce, Pr, Nd, Pm ve Sm) nadir toprak elementleri olarak gruplandırılır. Bu gruplandırma elementlerin atom numaraları ile doğada bulunma sıklıklarına göre yapılmıştır. Hafif nadir toprak elementleri doğada daha sık bulunur. Nadir toprak elementlerinin adlarında geçen nadir sıfatı doğada bulunma sıklığının azlığından çok cevherlerin işlenerek kullanıma sunumunun zorluğundan kaynaklanmaktadır. Çünkü, NTE'lerin doğada bulunma sıklıkları krom, nikel, kurşun ve bakır gibi metallerden daha yüksektir.

NTE'ler, kullanım alanları nedeniyle modern malzeme ve enerji teknolojilerinin vazgeçilmezidir. Malzeme üretiminde ağırlıkça kullanım miktarları az olmasına karşın, malzemeye kazandırdıkları üst düzey mekanik, manyetik, elektrik ve optik özellikler nedeniyle nadir toprak elementleri pek çok alanda vazgeçilmez öneme sahiptir. NTE'ler olağandışı fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle savunma, enerji sektörlerinde, endüstriyel ve askerî teknoloji uygulamalarında kullanılmaktadır.

Nadir Toprak Elementleri Kullanım Alanları



Mıknatıslar: NTE'lerin mıknatıslarda kullanımı ise giderek daha da yaygınlaşmaktadır. Bilinen en güçlü mıknatıs türü olan neodyum-demir-bor mıknatıslar, alan ve ağırlık kısıtlamaları olan durumlarda kullanılmaktadır. Neodimyum (NdFeB) mıknatısları çoğunlukla elektrikli araçlarda ve enerji sistemlerinde kullanılmaktadır.

Katalitik Konvektörler: Katalitik konvektörler zararlı gazların taşıt motorlarından çevreye emisyonunun azaltılmasında kullanılır. Lantanit bazlı katalizörler petrol rafinasyonunda kullanılırken seryum bazlı katalizörler otomotiv katalitik konvertörlerde kullanılmaktadır.

Yakıt Parçalama Katalizörleri: Yüksek molekül ağırlıklı ve kaynama noktalı ham petrolün C-C bağlarının koparılması ile yakıtların üretilmesinde kullanılan katalizörler nadir toprak elementlerinden (NTE) üretilir.

Şarj Edilebilir Batarya Teknolojileri (Ni-MH Bataryalar): Ni-MH şarj edilebilir bataryalar, NiOOH katot elektrotlar ile KOH, LiOH, H_2O sıvı elektrolitlerden oluşan sistemlerdir. Ni-Mh bataryalarda elektrottaki hidrojenin oksitlenmesi ile enerji üretilir.

Aydınlatma Sistemleri: NTE'lerin, floresan malzeme üretimindeki kullanımı yaygındır. Floresan madde televizyonlar, bilgisayar ekranları ve diğer görsel cihazlar için oldukça önemlidir. Aynı zamanda, verimli aydınlatma elemanı olan floresans üretiminde de NTE elementleri kullanılmakta olup son dönemde

beyaz LED ışık eldesinde de NTE elementleri kullanılmaktadır. %99.999 saflıkta NTE'ler (Ce, Eu, La, Y) LED aydınlatma teknolojilerinde kullanılan yarı iletkenlerin ve fosforun üretiminde kullanılmaktadırlar.

Alaşımlar: Nadir toprak elementlerinin alaşımları malzemenin korozyon dayanımını artırmaktadır. İterbiyum oldukça nadir bulunan bir element olduğu için az sayıda ticari kullanım alanı bulunmaktadır. Genellikle çeliğin dayanımını artırma amacıyla değerlendirilmekte olup fosfo-seramik kapasitörlerde katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır.

Seramikler: Nadir toprak elementleri ile alaşımlandırılmış seramikler medikal ve yapısal malzemelerin üretiminde kullanılırlar.

Medikal: Lazerlerde neodimyum aktivatör olarak kullanılırken erbiyum lazerin medikal sektörde kullanılmasını sağlayan başlıca elementlerden biridir. Erbiyum lazerler kozmetik tedavilerde üst derinin kaldırılmasında kullanılmakta olup alttaki daha genç ve sağlıklı derinin ortaya çıkmasını sağlamaktadırlar.

Tulyum, en pahalı NTE'lerden biri olduğu için görece daha az kullanım alanı mevcuttur. 1879 yılında İsveç'te keşfedilen tulyum deri ve cilt hastalıklarının tedavisinde, ayrıca medikal estetik alanında etkin işlev gören cerrahi lazerlerde, küçük röntgen cihazlarının yanı sıra euro banknotlarını sahtelerinden ayırt edebilmek için de kullanılmaktadır.

Nadir toprak elementleri genellikle oksitli olarak üretilmekte olup bu oksitli hâllerine nadir toprak oksitleri (NTO) denmektedir. Başlıca bilinen kaynak miktarları ise aşağıdaki gibidir:

- ABD-Mountain Pass yaklaşık kaynak miktarı; 16,7 milyon ton, %7,98 tenörlü NTO ve itriyum,
- Çin-Maoniuping yaklaşık kaynak miktarı; 50,2 milyon ton, %2,89 tenörlü NTO ve itriyum,
- Çin-Daluxiang Yatağı yaklaşık kaynak miktarı; 15,2 milyon ton, %5 tenörlü NTO ve itriyum.

Çin, dünyanın en büyük nadir toprak elementleri (NTE) rezervlerine sahiptir. Dünya üretiminde de ilk sırada yer almaktadır. Rezerv dağılımında Çin'i Brezilya, Hindistan, Avustralya ve Rusya takip etmektedir. Dünya genelinde yıllık ortalama 390.000 ton nadir toprak elementleri üretilmektedir.

2010 yılında NTE üretiminde nerdeyse monopol olan Çin üretim ve ihracat kotaları getirmiştir. Bunlara ek olarak, Çin'in ilave vergiler ve yeni NTE maden lisansı vermeyeceğini açıklaması, dünya çapında yüksek teknolojili ekipman üretimi yapan firmalarda endişeye yol açmıştır. Bu krizden sonra küresel ölçekte nadir toprak elementlerinin tedarik güvenliğinin önemi artmış olup

ülkeler; yeni NTE kaynaklarının bulunması, üretimi ve geri dönüşüm yoluyla kazanımı için stratejiler geliştirmeye başlamıştır.

Ülkemizde NTE alanında yapılan arama ve teknoloji çalışmaları, dünyadaki benzerlerinde olduğu gibi son dönemde hızlanmıştır. Bu bağlamda Eti Maden tarafından Eskişehir/Beylikova'da bulunan kompleks cevherin işletilmesi için pilot tesis kurulmuştur. Söz konusu ruhsat sahasında 30.358.268 ton basnazit cevheri (ortalama %3,14 nadir toprak oksit (NTO) (CeO_2+La_2O_3+Nd_2O_3) rezervi bulunmaktadır.

MTA tarafından toplam 316.842 ton NTEO (191,8 milyon ton tüvenan 1.274 ppm-1.829 ppm) kaynağı keşfedilmiştir. Monazit, ksenotim (Xenotime) ve basnazit, günümüzde NTE üretiminin %95'inin sağlandığı minerallerdir. Ülkemizde ticari boyutta NTE üretimi henüz yapılmamakta olup başlıca bilinen projeler ve kaynak miktarları;

- Eskişehir Beylikova-Sivrihisar Kaynak: 694 milyon ton [% NTEO (CeO2+La2O3+Nd2O3) %1,74)]
- Malatya-Kuluncak florit-NTE sahası; 0,38 milyon ton, %0,212 ThO_2 ve 4,67 milyon ton, ,%2,78 NTE (Ce, La, Nd, Y)
- Burdur-Çanaklı sahası; 80 milyon ton, 808 ppm tenörlü NTE, %0,72 TiO_2 ve 490 ppm tenörlü ZrO_2

Ülkemizde NTE ve NTO üretim ve eldesi için çalışmalar devam etmektedir. Yakın dönemde MTA tarafından yapılan çalışmada %99 üzerinde saflıkta seryum, lantanyum, neodimyum/praseodimyum, uranyum, toryum ve ağır nadir toprak oksitler (ANTO) kazanılmıştır. Ayrıca ülkemizde NTE alanında yapılan araştırmaları izlemek ve teşvik etmek amacıyla Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü (NATEN) kurulmuştur. 28 Mart 2020 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan 57 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararname'sine göre NATEN, yeni kurulan Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) bünyesinde faaliyetlerini sürdürmektedir.

NTE piyasaları için yapılan gelecek projeksiyonlarında, emisyon ve çevre regülasyonlarının sıkılaşmasıyla çevre dostu enerji üretim sistemlerine (rüzgâr enerjisi, katı oksit yakıt pilleri ve elektrikli araçlar) yönelik artan talebin, gelecekte NTE'lere olan talebi de artıracağı öngörülmektedir. Özellikle mıknatıs üretiminde kullanılan NTE'lere (Tb, Dy, Nd ve Pr) olan talebin artacağı ve bu elementlerin tedarikinde ise 2025 yılından itibaren sorun yaşanacağı düşünülmektedir.

NTE'lerin önemini artıran bir diğer faktör de nadir toprak elementleri üretiminin %80 oranında Çin'de yoğunlaşmış olmasıdır. 2010 yılında, Çin ile Japonya arasında Çin Denizi'nde ortaya çıkan hâkimiyet çatışması nedeniyle Çin'in NTE ihracatında (üretim kotası, ihracat kotası, üretim yapan şirketlerin birleştirilmesi, kaynak vergisi, ihracat lisansı gibi uygulamalarla) kısıtlamaya gitmesi ile NTE fiyatlarında belirgin bir artış yaşanmıştır. Çin'in NTE alanındaki ticari ve politik kısıtlamaları ve NTE'lerin kullanım alanlarının

önemi nedeniyle NTE'ler, ABD Enerji Bakanlığı (DOE) ve Avrupa Komisyonu (European Commision) tarafından stratejik ham maddeler kategorisine alınmıştır.

2024 yılı kümülatif verileri; NTE ticaretinde 400 ton ürün (400 ton ara-uç ürün) ihracatına karşılık yaklaşık 7,60 milyon dolar (7,60 milyon dolar ara-uç ürün) gelir elde edilirken 264 ton ürün (264 ton ara-uç ürün) ithalatına karşılık yaklaşık 134,8 bin dolar (134,8 bin dolar ara-uç ürün) ödeme yapılmıştır.

2019-2023 dönemi ortalamasına göre ülkemiz; net 17,8 ton ara-uç ürün NTE ticareti gerçekleştirmiştir. Buna göre ülkemiz NTE ara-uç ürünlerinde ihracatçı konumdadır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı NTE ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında, İstanbul Trakya Serbest Bölgesi %99'luk pay ile ilk sırada yer alırken İstanbul Trakya Serbest Bölgesi'ni, %0,3 ile Hindistan, %0,2 ile ABD takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla NTE ürün Hindistan'a ihraç edilmiş olup toplam NTE ihracat miktarının %65,8'ini temsil etmektedir. Hindistan'ı, %27,1 ile İstanbul Trakya Serbest Bölgesi, %4,6 ile Azerbaycan takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı NTE ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında Çin %48,8'lik pay ile ilk sırada yer alırken Çin'i, %36,2 ile Hindistan ve %7,4 ile ABD takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı NTE ithalatında en fazla ürün Çin'den ithal edilmiş olup toplam NTE ithalatımızın %56,8'ini temsil etmektedir. Çin'i %43,1 ile Hindistan, %0,04 ile ABD takip etmektedir.

Nikel

Nikel (Ni); parlak gümüş-beyazı renginde olup bakır, krom, alüminyum, kurşun, kobalt, altın ve gümüş gibi metallerle birlikte alaşımlarda kullanılır. Periyodik tabloda geçiş metalleri arasında bulunan nikel, mekanik özellikler açısından sert bir yapı göstermektedir. Ancak, sert yapısının haricinde gevrek değildir. Yani YMK – Yüzey Merkezli Kübik yapısı onu şekillendirmeye müsait bir hale getirmiştir. Sünek yapısı sayesinde alaşım elementi olarak dahil olduğu alaşıma, darbe dayanımı sağlamaktadır. Oda sıcaklığında katı halde bulunmaktadır. Oda sıcaklığında manyetik özellik gösteren birkaç metalden biridir. Diğerleri bir çoğumuzun bildiği gibi demir ve kobalttır. Oda sıcaklığında manyetik özellik gösteren nikel, sıcaklık yükseldikçe (yaklaşık 350°C) manyetiklik özelliğini kaybeder. Bu sıcaklığa "Curie Sıcaklığı" denir.

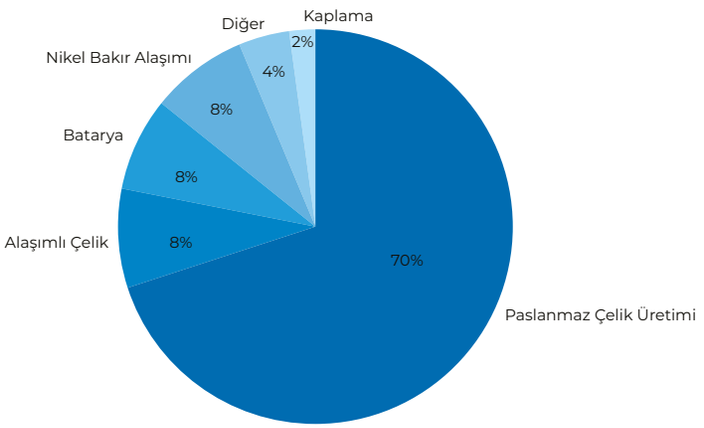
Yer kabuğunun %0,008 kadarını oluşturan nikel, çekirdeğin derin kısımlarında demir, oksijen, silis ve magnezyumdan sonra en bol bulunan beşinci elementtir. Doğada saf olarak bulunmaz, çoğunlukla demir ve kobaltla birlikte oksitler, sülfitler ve silikatlar şeklinde oluşur.

Nikel, bir alaşım metalidir. Dünya Nikel Enstitüsüne göre; üretilen nikelin yaklaşık %66'sı paslanmaz çelik üretiminde olmak üzere, korozyona dirençli alaşımların yapımında kullanılmaktadır. Bakır, krom, alüminyum, kurşun, kobalt, gümüş ve altın ile yapılan alaşımları mevcuttur. Nikel, çok yüksek ve çok düşük ısılarda gösterdiği dayanıklılık nedeniyle, motor parçalarının (gaz türbinleri, jet motorları vb.) yapımında kullanılır.

Günümüzde nikel; ulaştırma, havacılık, denizcilik ve inşaat sektörlerinde, mimari uygulamalarda, tıbbi cihazlar ve madeni paralar gibi yaklaşık 300 bin çeşit üründe kullanılmaktadır.

İnşaat, otomotiv, havacılık ve gemi sanayi gibi ağır sanayi dallarının yanı sıra; elektronik cihazlar, bilgisayarlar ve cep telefonları gibi ileri teknoloji ürünlerinde de kullanılır. Bilgi depolama araçlarından CD ve DVD'lere, nikel-kadmiyum pillerden zırh kaplamalarına kadar birçok uygulamada yer alan nikel; batarya ve yakıt hücrelerinde, atık su arıtma tesislerinde ve mutfak eşyalarında da tercih edilmektedir. Ayrıca sıvı yağların ve sabunun katılaştırılmasında, su armatürlerinde, seramiklerde emaye ile demir arasında bağlayıcı olarak, madeni para üretiminde, toplu taşıma araçlarında, top ve mermi yapımında, deniz suyuna dayanıklı taşıma borularında ve metro durakları, terminaller ile havaalanları gibi kamuya açık yapılarda kullanılan ürünlerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. (MTA Dünyada ve Türkiyede Nikel Raporu, 2018)

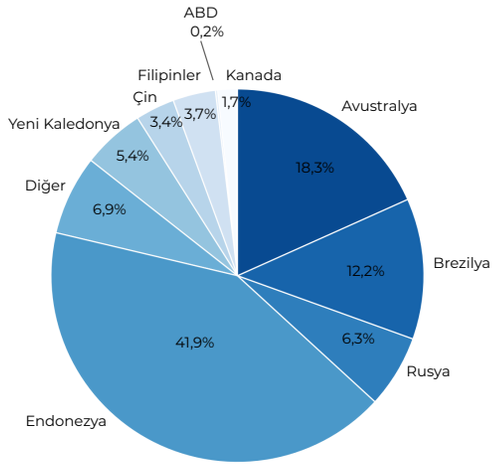
Nikelin Sektörel Kullanım Alanları



Dünya Nikel Rezerv ve Üretimleri: Dünya genelinde metal nikelin toplam rezervi yaklaşık 100 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Görünür ve muhtemel rezervler de eklendiğinde bu miktar 130 milyon tona ulaşmaktadır. Bu rezervlerin yaklaşık %60'ı laterit tipi, %40'ı ise sülfürlü yataklar şeklindedir. En önemli nikel kaynakları ise Avustralya, Brezilya, Rusya, Yeni Kaledonya Adaları, Küba, Filipinler ve Endonezya gibi ülkelerde bulunmaktadır. (MTA Dünyada ve Türkiyede Nikel Raporu,2018) Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS, Mineral Commodity Summaries, 2025) raporunda yer alan 2024 yılı kesin verilerine göre; ilk beş sırada yer alan ülkelerden, Endonezya'da

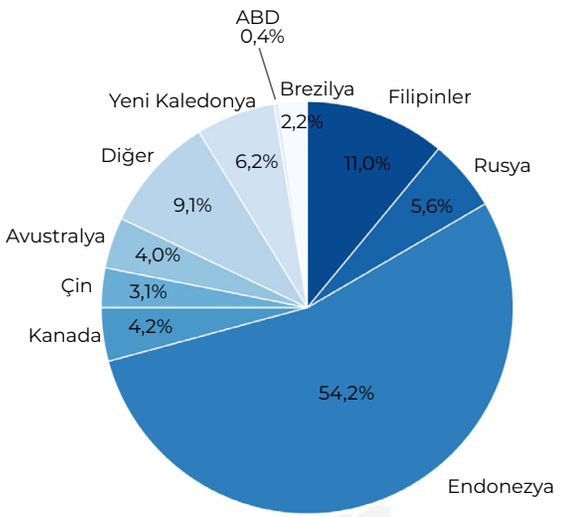
55 milyon ton, Avustralya'da 24 milyon ton, Brezilya'da 16 milyon ton, Rusya'da 8,3 milyon ton, Yeni Kaledonya'da 7,1 milyon ton metal nikel rezervi mevcuttur.

Dünya Nikel Rezervlerinde Ülkelerin Payları (USGS, 2025)



Ülkemizde MAPEG ve USGS 2023 yılı verilerine göre toplam tüvenan nikel cevheri üretimi 1,63 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin son beş yıllık tüvenan nikel üretimi ortalama 1,23 milyon ton/yıl olarak gerçekleşmiştir.

2024 Yılı Ülkelerin Nikel Üretim Payları (USGS, 2025)



Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) 2025 yılı raporunda yer alan, 2024 yılının kesinleşmiş verilerine göre lider nikel üreticisi olan Endonezya'da 2,2 milyon ton, Filipinler'de 330 bin ton, Rusya'da 210 bin ton ve Kanada'da 190 bin ton nikel üretimi gerçekleşmiştir.

Sanayi ve ekonomisi güçlü bir şekilde gelişen Çin, son yıllarda önemli bir nikel üreticisi ve tüketicisi hâline gelerek 120 bin ton üretim gerçekleştirmiştir.

Nikel üretimi mevcut maden yatakları dışında ayrıca geri dönüşüm ürünü olarak hurda nikelden de yapılmaktadır. Dünya nikel üretiminde %0,2'lik (8 bin ton) payı olan ABD, 2024 yılında ülkenin nikel ihtiyacının %54'ünü hurda nikelden geri dönüşüm ile sağlamıştır.

Türkiye'nin Nikel Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: 2023 yılında 729 bin ton (1.158-1.575 ppm) tüvenan nikel kaynağı MTA tarafından keşfedilmiştir. 2023 yılında MAPEG'e beyan edilen verilere göre ülkemizde, 504,85 milyon ton (%0,7- %1,28) (kompleks madenler hariç) nikel rezervi bulunmaktadır.

Türkiye Nikel Üretimi ve Kaynakları (MAPEG,2024; MTA, 2024)

Ülkeler	Nikel Üretimi (Ton)		Kaynak (Ton)
	2023	2022	
Türkiye	1.630.000	1.290.000	729 bin ton (1.158-1.575 ppm) (MTA)

En büyük nikel yatakları; Manisa-Turgutlu-Çaldağ, Manisa-Gördes ve Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre yörelerinde bulunmaktadır. Ayrıca; Uşak-Banaz, Bitlis-Pancarlı, Bursa-Orhaneli-Yapköydere, Sivas-Divriği-Gümüş, Bolu-Mudurnu-Akçaalan ve Hatay-Payas-Dörtyol'da da nikel yatakları tespit edilmiştir.

Ekonomik ve işletilebilir olan nikel oluşumları Manisa-Çaldağ, Manisa-Gördes ve Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre madenleridir. Diğer bölgelerdeki cevherler düşük tenörlü olduklarından işletilmeleri şu an için ekonomik olmamaktadır. İşletilmekte olan yataklarda tüvenan cevherden saf nikel elde etmek için zenginleştirme tesisleri kurulmuştur. Özellikle 2000'li yıllarda nikel fiyatlarının hızlı yükselişi ile başlayan özel sektör girişimleri, nikel madenciliğine hareketlenme getirmiştir.

Ülkemizde nikel madenciliği son yıllarda birkaç özel firma tarafından yapılmakta olup bilinen toplam nikel cevheri kaynağı yaklaşık 40 milyon tondur. Bunun yaklaşık 30 milyon tonu Manisa-Çaldağ sahasında bulunmaktadır.

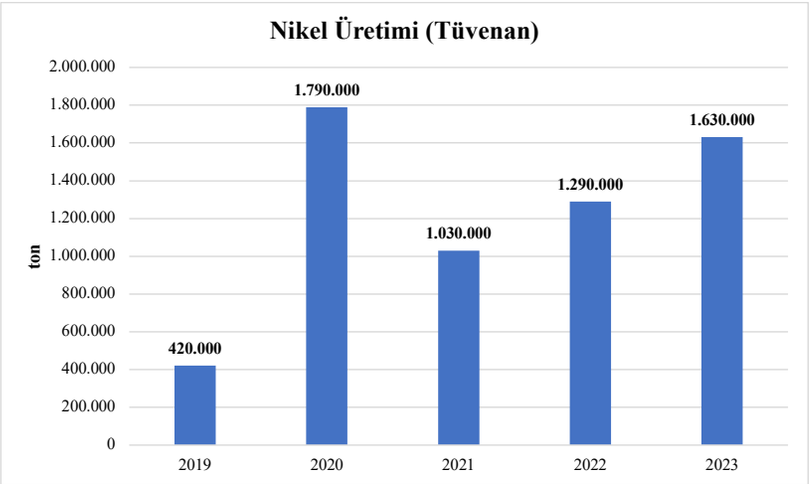
Türkiye'nin en büyük nikel rezervine sahip olan Çaldağ yöresinde 29,7 milyon ton ham cevher mevcuttur. Özel bir işletme tarafından açık ocak yöntemiyle işletilen ve üretim faaliyetlerinin 20 yıl sürmesi planlanan bu sahada; ortalama %1,16 tenörlü nikel, %0,07 tenörlü kobalt ve %21,66 tenörlü demir rezervi bulunmaktadır. MAPEG verilerine göre sahanın toplam metal nikel rezervi yaklaşık 400 bin tondur.

Gördes yöresindeki lateritik tipteki ortalama %1 tenörlü nikel içeren sahada yaklaşık 300 bin ton metal nikel rezervi bulunmaktadır. Özel bir işletme tarafından işletilen bu sahada kurulan zenginleştirme tesislerinde (yüksek basınç liç tesisi), hidrometalurjik yöntemler kullanılarak metal nikel

üretimine başlanmış olup 2016 yılından itibaren ticari üretime geçilerek ihracat gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, Eskişehir ve Uşak'ta nikel-kobalt yatırım projelerinin yanı sıra farklı bölgelerde de arama ve rezerv geliştirme ön çalışmaları devam etmektedir.

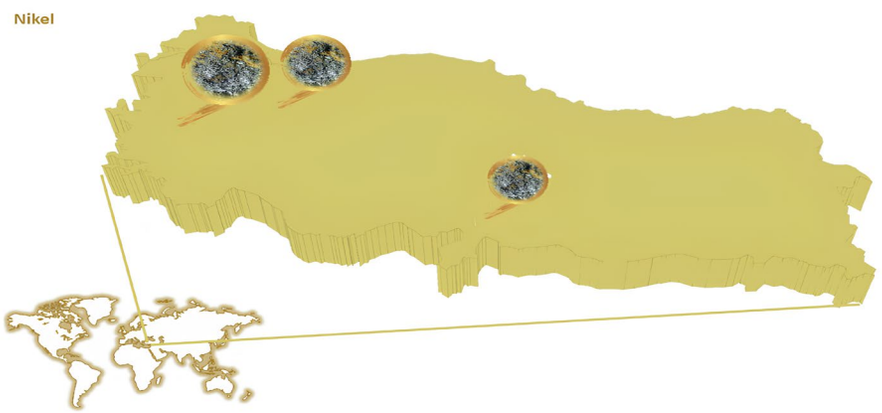
Eskişehir-Mihalıççık-Yunus Emre beldesi sınırları içerisinde bulunan maden sahasında tenörü ortalama %1 olan nikel, başka bir özel şirket tarafından işletilmekte olup üretilen nikel ve demir yurt dışına ham cevher olarak ihraç edilmektedir.

Türkiye Tüvenan Nikel Üretimi (MAPEG, 2024)



MAPEG verilerine göre 2023 yılında ülkemizde Eskişehir, Manisa ve Osmaniye illerinde üretim yapılmaktadır.

2023 Yılı Nikel Üretimi Yapılan İller



Arz ve Talep Durumu (İthalat ve İhracat): Ülkemizde son 5 yıl (2020-2024) ortalama 1,23 milyon ton nikel tüvenan üretimi gerçekleştirilmiştir. Yine son 5 yılda (2020-2024) yıllık ortalama 11 ton tüvenan, 9.697 ton ara-uç ürün, 109 ton geri dönüşüm ithalatı yapılmıştır.

2024 yılında; Nikel ticaretinde 57,9 bin ton ürün (54 ton tüvenan ürün, 56,7 bin ton ara-uç ürün, 1.237 ton geri dönüşüm ürün) ihracatına karşılık yaklaşık 169,51 milyon dolar (53,8 bin dolar tüvenan ürün, 156,97 milyon dolar ara-uç ürün, 12,48 milyon dolar geri dönüşüm ürün) gelir elde edilirken 10,2 bin ton ürün (5 ton tüvenan ürün, 10,1 bin ton ara-uç ürün, 101 ton geri dönüşüm ürün) ithalatına karşılık yaklaşık 434,49 milyon dolar (2.569 dolar tüvenan ürün, 433,35 milyon dolar ara-uç ürün, 1,14 milyon dolar geri dönüşüm ürün) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı nikel ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında Çin %65'lik pay ile ilk sırada yer alırken Çin'i %10 ile Hindistan, %3 ile ABD takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla nikel ürün Çin'e ihraç edilmiş olup toplam nikel ihracat miktarının %80'ini temsil etmektedir. Çin'i %11 ile Hindistan, %3 ile Güney Kore takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı nikel ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında ABD %49'luk pay ile ilk sırada yer alırken ABD'yi %8 ile Almanya ve %5 ile Rusya Federasyonu takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı nikel ithalatında en fazla ürün Rusya Federasyonu'ndan ithal edilmiş olup toplam nikel ithalatımızın %12'sini temsil etmektedir. Rusya Federasyonu'nu, yine %12'lik paylar ile Almanya ve ABD takip etmektedir.

Toryum

Toryum (Th), periyodik tablonun aktinoid serisinin radyoaktif kimyasal elementi, atom numarası 90; yararlı bir nükleer reaktör yakıtıdır.

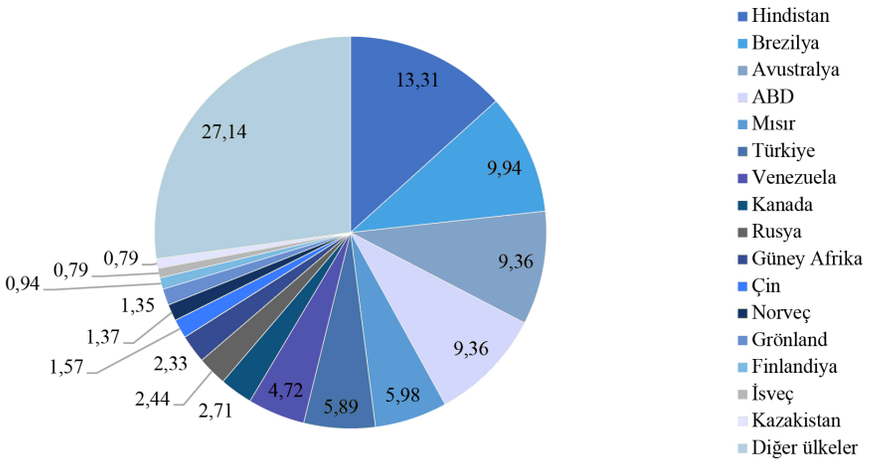
Toryum, yüksek sıcaklıklarda daha yüksek mukavemet ve sünme direnci sağladığı için magnezyumda önemli bir alaşım maddesidir. Toryum oksit, endüstriyel bir katalizör olarak kullanılır.

Toryum bir nükleer enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Uranyumdan yaklaşık üç kat daha fazla ve kurşun kadar bol miktarda bulunur ve muhtemelen toryumda hem uranyum hem de fosil yakıtlardan elde edilebilenden daha fazla enerji vardır. Hindistan ve Çin, toryum reaktörlü nükleer santral geliştirme sürecindedir ancak bu hâlâ çok yeni bir teknolojidir.

Toryum dioksit daha önce üretim sırasında kırılma indisini artırmak için cama eklenmiş ve yüksek kaliteli kamera lenslerinde kullanılmak üzere toryumlu cam üretilmiştir.

Dünya Toryum Kaynakları ve Üretimleri: Küresel ölçekte toplam toryum kaynakları 6,36 milyon ton olarak öngörülmekte olup Hindistan %13,31 pay ile toryum kaynakları dağılımında en büyük orana sahip ülke konumunda, Brezilya ve Avustralya %10 ve %9,4'lük paylarıyla Hindistan'ı takip etmektedir.

Ülkelere Göre Toryum Kaynakları (World Nuclear, 2025)



Türkiye Toryum Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Eskişehir-Sivrihisar'daki 380.141 ton %0,02 tenörlü toryum rezervine ilave olarak 2020 yılında MTA tarafından Malatya-Kuluncak sahasında 3.801.000 ton 2,032 ppm tenörlü toryum kaynağı keşfedilmiştir. ETİ MADEN tarafından Eskişehir Beylikova-Sivrihisar'da 694 milyon ton 788 ppm ThO_2 kaynak tespit edilmiştir.

Ülkemizdeki Toryum Üretimi ve Kaynak Miktarı (MTA, 2024), (MAPEG, 2024)

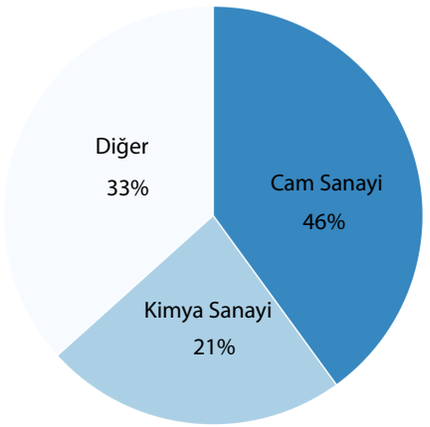
	Toryum Üretimi (Ton)		Kaynak	Rezerv
	2022	2023	(Ton)	(Ton)
Türkiye	0	0	697.801.000	380.141

Trona (Soda Külü)

Trona, sodyum karbonat, sodyum bikarbonat ve iki molekül su içeren soda mineralidir. Alkali bir mineral olan trona, içerdiği organik maddelere bağlı olarak kahverengi, sarı ve beyaza kadar değişen renklerde bulunabilmektedir. Trona, doğal soda külü üretiminde kullanılan temel hammaddedir.

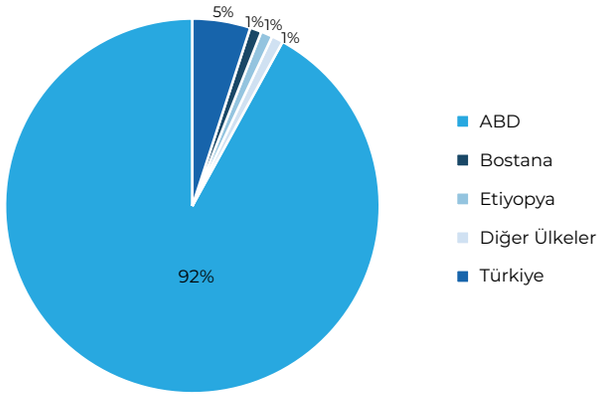
Trona esas olarak soda külü üretmede kullanılır. Soda külünün pek çok kullanım alanı mevcut olmakla beraber en fazla cam sanayiinde ham madde olarak kullanılmaktadır. Diğer önemli kullanım alanları ise inorganik kimyasallar, sabun ve deterjan sanayiidir.

Trona Sektörel Kullanım Alanları (MTA, 2023)



Dünya Trona Rezervleri ve Üretimleri: Bugün dünyadaki işlenebilir trona rezervlerinin yaklaşık 25 milyar ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu rezervin yaklaşık 23 milyar tonluk kısmı ABD'dir. ABD'de yılda ortalama 10 milyon ton doğal soda külü üretilmekte ve kendi iç ihtiyaçlarının yanı sıra başta sanayileşmiş Avrupa ülkeleri olmak üzere dünya pazarlarına satılmaktadır.

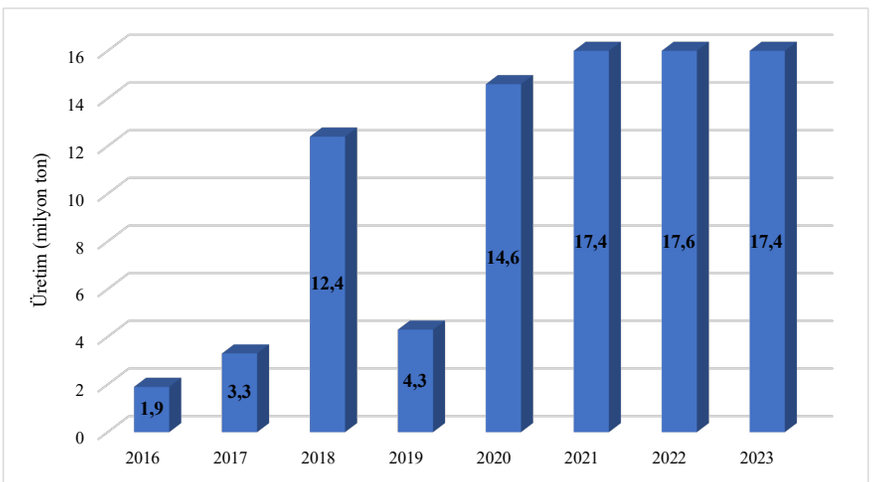
Ülkelere Göre Trona Rezervleri (USGS, 2025)



Türkiye'nin Trona Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye, Ankara yakınlarında Beypazarı ilçesindeki trona kaynağı (yaklaşık 250 milyon ton) ve 2007 yılında yine Ankara'nın Kazan ve Sincan ilçelerinde tespit edilen (yaklaşık 650 milyon ton) trona kaynağı ile toplam 900 milyon tonluk işlenebilir tronaya sahiptir. Dünyada 2. sırada yer almaktadır. MAPEG ve MTA 2024 verilerine göre ülkemiz rezervi 669 milyon tondur.

Ülkemizde trona üretimi 2018 yılında 12.419.013 ton iken 2019 yıllarında trona üretiminde düşüş görülmüştür ve 4,3 milyon ton üretim yapılmıştır. 2020 yılından beri artışta olan trona üretiminde 2022 yılında da büyük bir artış olmuştur ve 17.600.000 ton ile trona tarihinin en yüksek üretimi yapılmıştır. 2023 yılında ise yine 2022 yılına yakın bir üretim yapılmıştır.

Türkiye Trona Üretim Miktarları (MAPEG, 2024) (MTA, 2024).



Arz ve Talep Durumu (ithalat ve ihracat): Ülkemiz, dünya trona üretiminde 1. sırada yer almaktadır. Doğal soda oluşumunun ekonomik boyutta meydana geldiği ülkemiz için trona, en önemli endüstriyel mineral kaynaklarındandır.

2024 yılı kümülatif verilerine göre trona ticaretinde 5,37 milyon ton ürün (5,37 milyon ton ara ürün, 168 ton uç ürün) ihracatına karşılık yaklaşık 1,09 milyar dolar (1,09 milyar dolar ara ürün, 116,9 bin dolar uç ürün) gelir elde edilirken 799,5 ton ürün (798,1 ton ara ürün, 1,3 ton uç ürün) ithalatına karşılık yaklaşık 236,38 milyon dolar (236,08 milyon dolar ara ürün, 302,8 bin dolar uç ürün) ödeme yapılmıştır.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı trona ihracatına değer (dolar) bazında bakıldığında Hollanda %11'lik pay ile ilk sırada yer alırken Hollanda'yı, %10 ile İspanya, %9 ile İtalya takip etmektedir.

Miktar bazında bakıldığında ise en fazla trona Hollanda'ya ihraç edilmiş olup toplam trona ihracat miktarının %10'unu temsil etmektedir. Hollanda'yı, %10 ile İspanya, %8 ile Brezilya takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı trona ithalatına değer (dolar) bazında bakıldığında, Bulgaristan %26'lık pay ile ilk sırada yer alırken Bulgaristan'ı, %15 ile Rusya ve %16 ile Mısır takip etmektedir.

Ülkemizde gerçekleşen 2024 yılı trona ithalatında en fazla ürün Bulgaristan'dan ithal edilmiş olup toplam trona ithalatımızın %25'ini temsil etmektedir. Bulgaristan'ı, %20 ile Rusya, %14 ile Mısır takip etmektedir.

Türkiye'nin Trona Tesisleri: Türkiye'de trona madenini işleyerek doğal soda külüne dönüştürecek olan ve özel bir şirket tarafından yürütülen proje 17.03.2009 tarihinde tamamlanmış ve Ankara'nın Beypazarı ilçesinde işletmeye açılmıştır. Yaklaşık 375 milyon dolarlık bir yatırım ile gerçekleştirilen bu tesislerde yıllık yaklaşık 2 milyon ton trona işlenerek 1 milyon ton doğal soda külü, 100 bin ton sodyum bikarbonat ve 30 bin ton kostik soda elde edilmektedir.

Uranyum

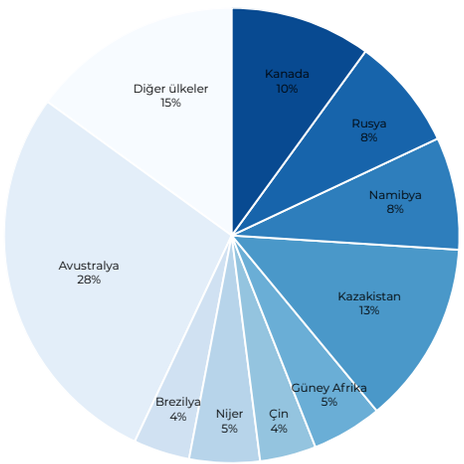
Periyodik cetvelin aktinoid serisinin radyoaktif kimyasal elementi olan uranyumun (U) atom numarası 92 olup önemli bir nükleer yakıttır. Uranyum yer kabuğunun milyonda ikisini oluşturur. Nükleer yakıt kaynakları olarak bu ve diğer geri kazanılabilir uranyum cevherleri, fosil yakıtların bilinen tüm geri kazanılabilir birikintilerinden kat kat daha fazla enerji içerir. Bir pound uranyum, 1,4 milyon kilogram (3 milyon pound) kömür kadar enerji verir. Uranyum, gümüşi beyaz renkli yoğun, sert bir metalik elementtir. Sünektir, dövülebilir ve yüksek cila alma özelliğine sahiptir. Havayla kararır ve nispeten zayıf bir elektrik iletkenidir.

Dünya elektriğinin yaklaşık %10'u nükleer reaktörlerde uranyumdan üretilmektedir. Bu miktar her yıl 2600 TWh'yi aşmakta olup bu enerjinin kaynağı 31 ülkede faaliyet gösteren yaklaşık 376.000 megawatt (MWe) toplam üretim kapasitesine sahip sayısı 416'sını üzerinde nükleer reaktördür. Buna ilave olarak 63 reaktör daha yapım aşamasında, 100'den fazla reaktör de planlanma aşamasındadır. Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Macaristan, Slovakya, Slovenya, İsveç, İsviçre ve Ukrayna elektriğinin %30 veya daha fazlasını nükleer reaktörlerden karşılamaktadır. ABD, elektriğinin %18'ini 94 aktif reaktörden sağlamaktadır. Fransa, elektriğinin %67'sini uranyumdan elde etmektedir. Dünyanın nükleer enerjiden temiz bir şekilde üretilen elektriğin faydalarından yararlandığı 60 yıldan fazla bir süredir, 20.428 reaktör-yıl işletme deneyimi oluşmuştur.

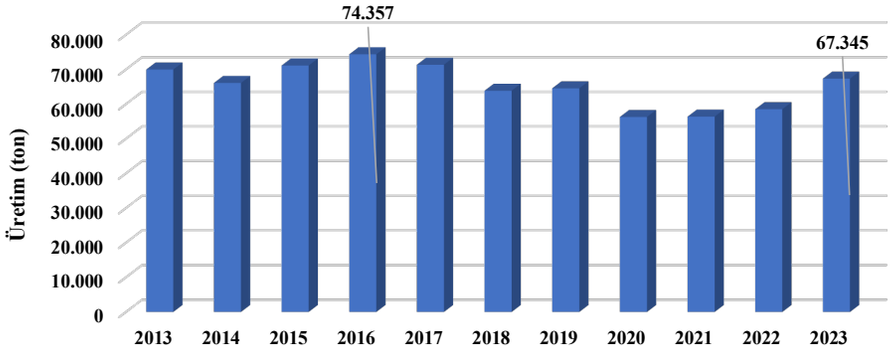
Küçük özel amaçlı nükleer reaktörler kullanarak düşük maliyetle çok çeşitli radyoaktif maddeler (radyoizotoplar) yapmak mümkündür. Bu nedenle yapay olarak üretilen radyoizotopların kullanımı 1950'lerin başından beri yaygınlaşmıştır. Şu anda bunları üreten 56 ülkede yaklaşık 220 "araştırma" reaktörü mevcuttur. Bunlar, ısı kaynaklarından çok nötron fabrikalarıdır.

Dünya Uranyum Rezerv ve Üretimleri: Dünya uranyum kaynaklarının %28'i Avustralya'da bulunmaktadır. Avustralya'yı Kazakistan, Kanada, Rusya ve Namibya takip etmektedir.

Ülkelere Göre Uranyum Kaynakları (World Nuclear, 2025)



Dünya Uranyum Üretimleri (World Nuclear, 2025)



Dünyadaki uranyum üretiminin büyük çoğunluğu Kazakistan, Kanada ve Namibya tarafından sağlanmaktadır. Üretilen uranyumun %55'ten fazlası yerinde liç yöntemi ile üretilmektedir. 2023'de Kazakistan dünya uranyumunun %37'sini üretirken onu Kanada (%24,3) ve Namibya (%12,2) ile takip etmiştir.

Türkiye'nin Uranyum Kaynakları, Rezervleri ve Üretimleri: Türkiye'de geçmiş dönemlerde yapılmış olan uranyum aramaları sonucunda pilot laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Bu teknolojik çalışmalar sırasında, bulunan uranyum cevherinden sarı pasta üretimi de gerçekleştirilmiştir. 1974 yılında Köprübaşı (Manisa) cevherlerinde MTA tarafından kurulan pilot tesisler 1974-1982 yılları arasında faaliyet göstermiş, bu tesislerde Köprübaşı ve Fakılı (Uşak) yöresinde çıkarılan uranyum cevherlerinden yaklaşık 1.200 kg sarı pasta üretilmiş ve 1996 yılında da TAEK'e teslim edilmiştir.

MTA'nın son yıllardaki keşifleri ile ülkemizin uranyum (U_3O_8) kaynağı (%0,017-0,24 tenörlü) 54.978 tona ulaşmıştır (MTA, 2024). Keşiflerin yapıldığı iller Manisa, Uşak, Yozgat, Aydın, Nevşehir ve Malatya'dır. Bu keşiflere ek olarak Aydın-Söke'de 547,6 ton %0,002-0,8 tenörlü uranyum rezervi tespit edilmiştir.

Ülkemizin Uranyum Üretimi, Kaynak ve Rezerv Miktarı (MAPEG, 2024), (MTA, 2024)

Ülkeler	Uranyum Üretimi (Ton)		Kaynak	Rezerv
	2022	2023	(Ton)	(Ton)
Türkiye	0	0	54.978	547,6

2.3. Türkiye'nin Enerji Yatırımları

Enerji sektörü, bir ülkenin ekonomik gelişmişliği, sanayi kapasitesi, toplumsal refahı ve çevresel sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye, büyüyen nüfusu, artan şehirleşme oranı ve sanayileşme dinamikleri doğrultusunda giderek yükselen bir enerji talebiyle karşı karşıyadır. Bu talebin güvenli, sürdürülebilir, yerli ve çeşitlendirilmiş kaynaklarla karşılanması amacıyla enerji alanında kapsamlı yatırım hamleleri hayata geçirilmiştir.

Türkiye'nin enerjide kendi kendine yeten bir yapıya kavuşmasını hedefleyen bu yatırımlar; yalnızca arz güvenliğini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda teknolojik kapasitenin gelişmesine, istihdamın artmasına ve çevresel sorumlulukların yerine getirilmesine de katkı sunmaktadır.

Elektrik üretimi alanında farklı kaynaklara dayalı santral yatırımları, konvansiyonel enerji kaynaklarının yanı sıra yenilenebilir enerji potansiyelinin etkin kullanımına da odaklanmaktadır. Bununla birlikte, arama ve üretim faaliyetleri, iletim hatları, LNG ve depolama tesisleri gibi altyapı projeleri ile Türkiye'nin enerji arz esnekliği ve erişim kapasitesi sürekli olarak güçlendirilmektedir. Maden zenginliklerinin stratejik yatırımlara konu edildiği projeler ve nükleer enerji alanında atılan somut adımlar, enerji portföyünün çeşitlenmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Ayrıca, dijitalleşen dünyada enerji yönetiminin daha verimli ve entegre yürütülebilmesi için sürdürülen Ar-Ge ve teknoloji yatırımları, Türkiye'nin yalnızca enerji tüketicisi değil, aynı zamanda teknoloji geliştiren ve ihraç eden bir aktöre dönüşme vizyonunu desteklemektedir. Bu bölümde, elektrik üretiminden petrol ve doğal gaz arama faaliyetlerine, enerji iletim altyapısından maden yatırımlarına, nükleer enerji projelerinden Ar-Ge ve teknoloji çalışmalarına kadar geniş bir yelpazede yürütülen kamu ve özel sektör odaklı yatırımlar bütüncül ele alınmaktadır.

2.3.1. Elektrik Üretim Yatırımları

Elektrik üretimi, Türkiye'nin enerji sisteminde kritik bir konuma sahip olup güvenli arzın sağlanması, artan talebin karşılanması ve üretim kaynaklarının çeşitlendirilmesi açısından stratejik bir alan teşkil etmektedir. Bu doğrultuda, yıllar içinde hem kamu hem de özel sektör öncülüğünde yürütülen yatırımlarla kurulu güç kapasitesi önemli ölçüde artırılmış, bölgesel dağılım ve kaynak dengesi bakımından çeşitlilik sağlanmıştır.

Türkiye'nin elektrik üretim altyapısı günümüzde, fosil yakıt temelli termik santrallerin yanı sıra; nükleer, hidroelektrik, güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle kaynaklarına dayalı yenilenebilir enerji yatırımları ile şekillenmektedir. Buna ek olarak hibrit üretim yapısına sahip birden çok kaynaklı tesisler ve sistemin esnekliğini artırmaya yönelik depolamalı elektrik üretim yatırımları da gelişen elektrik piyasasının önemli bileşenleri arasında yer almaktadır.

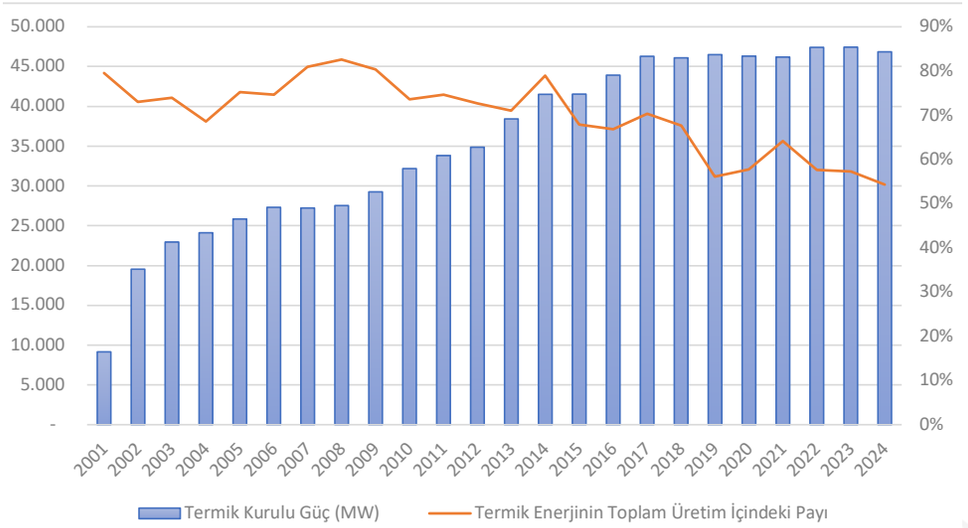
Termik Santraller

Türkiye'nin termik santral potansiyeli; yerli kömür rezervlerinin büyüklüğü, enerji talebindeki artış ve çevresel etkenler doğrultusunda şekillenmektedir. Özellikle kömür rezervleri açısından zengin bir yapıya sahip olan ülkemizde, bu kaynaklardan elektrik üretmek amacıyla çok sayıda termik santral kurulmuştur. Bu santraller, kömür, doğal gaz ve diğer fosil yakıtları kullanarak elektrik üretimi gerçekleştirmektedir.

Termik santraller, ülkemizin enerji üretiminde kritik bir yer tutmakta ve enerji arz güvenliğinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Enerji talebinin hızlı artışı karşısında, bu santrallerin sisteme sağladığı katkı hayati önem taşımaktadır. Kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara dayalı üretim, ülkenin elektrik ihtiyacının karşılanmasında temel kaynaklardan biri olmayı sürdürmektedir. Bu nedenle, termik santraller elektrik arzının sürekliliği açısından sistemin vazgeçilmez unsurlarındandır.

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin yıllar itibarıyla termik kurulu gücü ile toplam elektrik üretimindeki payı gösterilmektedir:

Türkiye'nin Yıllar İtibarıyla Termik Kurulu Gücü ve Toplam Elektrik Üretimindeki Payı



2024 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de toplam 401 termik santral bulunmaktadır. Bunların 70'i kömürle çalışan tesisler olup, toplam kurulu güçleri 21.934 MW'tır. Doğal gazla çalışan santrallerin sayısı 331'e ulaşmış, bu tesislerin toplam kurulu gücü ise 24.599 MW olarak kaydedilmiştir.

Türkiye'de faaliyete geçen en son termik santral olan Emba Hunutlu Termik Elektrik Santrali, 2022 yılında Adana'nın Yumurtalık ilçesinde işletmeye alınmıştır. İthal kömürle çalışan bu santral, en son teknolojiyle inşa edilmiş olup 1.320 MW kurulu güce ve yıllık 10.406.880 MWh elektrik üretim kapasitesine sahiptir.

Aşağıdaki tabloda, ülkemizdeki termik enerji kaynaklı santrallerin kurulu güçlerinin yıllara göre dağılımı yer almaktadır:

Türkiye'de Termik Santrallerin Kurulu Güçlerinin Yıllara Göre Dağılımı (2001–2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	16.600	2013	38.424
2002	19.541	2014	41.514
2003	22.947	2015	41.541
2004	24.117	2016	43.923
2005	25.843	2017	46.292
2006	27.316	2018	46.097
2007	27.229	2019	46.500
2008	27.535	2020	46.309
2009	29.258	2021	46.193
2010	32.182	2022	47.416
2011	33.816	2023	47.440
2012	34.869	2024	46.854

Türkiye'de termik santrallere ilişkin üretim kapasitesinin uzun yıllara yayılan gelişimi, kamu eliyle yürütülen yatırımların sistemdeki ağırlığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, doğrudan elektrik üretim faaliyeti yürüten başlıca kamu kuruluşu olan Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), kurulu güce yaptığı katkı ve işlettiği santrallerle merkezî bir konumda yer almaktadır.

Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), Türkiye'de kamu eliyle gerçekleştirilen elektrik üretiminin ana taşıyıcısı olup, özellikle baz yük ihtiyacının karşılanmasında stratejik bir rol üstlenmektedir. Üretim faaliyetlerini doğrudan işlettiği santraller aracılığıyla sürdüren EÜAŞ, hem teknik kapasitesi hem de kaynak çeşitliliği açısından Türkiye'nin enerji arz güvenliğine kritik katkı sunmaktadır. Kurumun işletmesindeki tesisler, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara dayalı olarak faaliyet göstermekte olup, üretim altyapısının modernizasyonuna yönelik projeler de kurumun teknik portföyünde önemli bir yer tutmaktadır.

EÜAŞ'ın üretim lisansı kapsamında 8 termik santral bulunmaktadır (3 kömür, 5 doğal gaz). Ayrıca, taşra teşkilatı bünyesinde 3 termik santral işletme müdürlüğü faaliyet göstermektedir.

İstanbul DGKÇS A Santrali Künye Bilgileri

- **Müdürlük Adı:** İstanbul DGKÇS İşletme Müdürlüğü
- **Santral Adı**: İstanbul DGKÇS A
- **Bulunduğu İl/İlçe:** İstanbul / Avcılar
- **Hizmete Giriş Yılı:** 1988
- **Santral Tipi:** DGKÇS
- **Ünite Sayısı ve Gücü:** 9 Ünite
- **Kurulu Gücü:** 1.351 Mw
- **Yıllık** Üretimi: 9.450 Gwh
- **Yapımcı Firma:** Kwu – Kutlutaş
- **İşletme Açılış Tarihi:**

  A1: 09.08.1988

  A2: 20.08.1988

  A3: 20.09.1990

  B1: 24.09.1988

  B2: 17.11.1988

  B3: 20.01.1991

  C1: 06.06.1989

  C2: 22.06.1989

  C3: 27.02.1991
- **Kullanılan Yakıtın Cinsi:** Doğal Gaz – Motorin - Atık Isı
- **Alt Isıl Değeri(Dizayn Değeri):** 8050 Kcal / Sm^3
- **Yakıt Tüketimi (Dizayn Değer):** 0,21 Sm^3 / Kwh
- **İkinci Yakıt Stok İhtiyacı:** 11.000 Ton
- **Ünite Genel Verimi (Kombine Çevrim):** %51,43

İstanbul Doğal Gaz Kombine Çevrim A Santrali

İstanbul Doğal Gaz Kombine Çevrim A Santrali (Ambarlı Fuel-Oil Santrali), İstanbul'un Avcılar ilçesinde 1988 yılında devreye alınmıştır. Trakya ve Marmara yöresinde süratle artan aktif ve reaktif enerji talebinin karşılanması, enerjinin doğudan batıya taşınmasında doğan şebeke kayıplarının azaltılması, voltaj ve frekans salınımlarının düzeltilmesi ile ulusal enerji şebekesinde stabilite sağlanması ve ithal edilen doğal gazın %51 gibi çok yüksek bir verimle ekonomiye kazandırılması amacıyla tesis edilmesine karar verilmiş ve yatırım programına alınmıştır.

Rusya'dan (o dönemki adıyla Sovyetler Birliği'nden) alınmasına karar verilen gazın en ekonomik şekilde kullanılarak ülkemizin elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasını teminen 1200 MW kapasiteli Trakya Doğal Gaz Santrali'ne ek olarak 1350,9 MW kapasiteli ikinci bir doğal gaz santrali yapılmasına karar verilmiştir. Ülkemizin en önemli yük merkezlerinin başında gelen ve son yıllarda elektrik enerjisi ihtiyacı önemli ölçüde artan Trakya ve İstanbul yöresinde kurulması uygun bulunmuştur. Santralin kurulacak yerin planlamasında, doğal gaz boru hattı güzergâhında ve ikinci yakıt olarak kullanılacak fuel-oil'i alma (deniz kenarı) ve depolama imkânlarına sahip ulusal enerji sistemine bağlantı kolaylığı olan Avcılar, Ambarlı yöresi seçilmiştir.

İlk ünitesi 09.08.1988 tarihinde, son ünitesi ise 27.02.1991 tarihinde devreye alınan Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali, üç bloktan oluşmaktadır. Her blokta; 138,8 MW gücünde iki gaz türbini ve 172,7 MW gücünde bir buhar türbini bulunmaktadır. Toplam kurulu güç (3 x 450,3) = 1350,9 MW'tır.

İstanbul DGKÇS B Santrali Künye Bilgileri

Santral Bilgileri

- **Müdürlük Adı:** İstanbul DGKÇS İşletme Müdürlüğü
- **Santral Adı:** İstanbul DGKÇS B
- **Bulunduğu İl/İlçe:** İstanbul / Beylikdüzü
- **Hizmete Giriş Yılı:** 2013
- **Santral Tipi:** DGKÇS
- **Ünite Sayısı ve Gücü:** 4 Ünite
- **Kurulu Güç:** 816 MW

Özel Nitelikleri:

- **İşletme Açılış Tarihleri:**

  GT-40: 21.11.2013

  ST-40: 21.11.2013

  GT-50: 21.11.2013

  ST-50: 21.11.2013
- **Kullanılan Yakıtın Cinsi:** Doğal gaz – Motorin – Atık Isı
- **Alt Isıl Değeri (Dizayn Değeri):** 8.786,4 kCal/Sm^3
- **Yakıt Tüketimi (Dizayn Değer):** 0,19 Sm^3/kWh
- **İkinci Yakıt Stok İhtiyacı:** 65.000 Ton
- **Ünite Genel Verimi (Kombine Çevrim):** %55,40

İstanbul Doğal Gaz Kombine Çevrim B Santrali

İstanbul Doğal Gaz Kombine Çevrim B Santrali (Ambarlı Fuel-Oil Santrali) 4. ve 5. ünitelerinin çift yakıtlı kombine çevrim santraline dönüştürülmesine ilişkin proje, Kamu İhale Mevzuatı çerçevesinde, uluslararası açık ihale usulüyle ve birim fiyatlı mal alımı yöntemiyle 15.07.2008 tarihinde ihale edilmiştir. İhaleyi kazanan yüklenici ortaklık ile 10.11.2008 tarihinde sözleşme imzalanmıştır.

Bu sözleşme kapsamında; 2x150 MW gücündeki fuel-oil yakıtlı kazanların sökülmesi, mevcut buhar türbinleri, jeneratörler ve yardımcı ünitelerin rehabilitasyonu, 2 adet 282 MW gücünde gaz türbini kurulması, 2 adet yeni atık ısı kazanı tesis edilmesi, gaz türbini jeneratör çıkışları için uygun şalt teçhizatının kurulumu ile birlikte su tasfiye tesisleri, yardımcı kazan, dizel jeneratör, yangın söndürme sistemi, ısıtma-havalandırma-soğutma sistemleri ve teknolojik arıtma tesisleri gibi diğer yardımcı sistemlerin kurulumu gerçekleştirilmiştir.

21.11.2013 tarihinde geçici kabulü yapılan bu proje ile 2x150 MW gücündeki fuel-oil yakıtlı üniteler rehabilitasyon sonrasında 2x408 MW kapasiteye çıkarılmış ve santralin toplam kurulu gücü 816 MW olmuştur.

Afşin-Elbistan B Termik Santrali

Afşin-Elbistan B Termik Santrali, Türkiye'nin artan elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak ve Afşin-Elbistan havzasındaki düşük kalorili linyit rezervlerini değerlendirmek amacıyla projelendirilmiştir. 544 milyon ton rezerv kapasitesine sahip Çöllolar sektöründen beslenecek şekilde planlanan tesis, toplam 1.440 MW kurulu güce sahiptir ve Türkiye'nin ikinci büyük linyit termik santrali olma özelliğini taşımaktadır.

Santral, 1996 yılında yatırım programa dâhil edilmiş, 06.08.1998 tarihinde adi ortaklık konsorsiyumu ile sözleşme imzalanmıştır. 01.06.2000 tarihinde fiilen inşaat çalışmalarına başlanmış ve tesis 2006 yılında ticari işletmeye açılmıştır. Yardımcı yakıt sistemi zaman içerisinde sıvı yakıttan doğal gaza dönüştürülmüştür. Santralde düşük kalorili linyit kömürü kullanılmakta olup yakıtın dizayn değerine göre alt ısıl değeri 950–1500 kCal/kg aralığındadır.

Afşin-Elbistan B Termik Santrali Künye Bilgileri

Santral Bilgileri

- **Müdürlük Adı:** Afşin-Elbistan İşletme Müdürlüğü
- **Santral Adı:** Afşin-Elbistan B
- **Bulunduğu İl/İlçe:** Kahramanmaraş/ Elbistan
- **Hizmete Giriş Yılı:** 2006
- **Santral Tipi:** Termik
- **Ünite Sayısı ve Gücü:** 4 x 360 MW
- **Kurulu Güç:** 1.440 MW
- **Rehabilitasyonları:** Yardımcı yakıt sistemi sıvı yakıttan doğal gaza dönüştürülmüştür.

Özel Nitelikleri

- Türkiye'nin ikinci büyük linyit termik santralidir.
- Santral, 544 milyon ton rezerv kapasitesine sahip Çöllolar havzasından beslenmektedir.
- Yatırım süreci:

  Sözleşme tarihi: 06.08.1998

  İnşaat başlangıç tarihi: 01.06.2000

  Ticari işletmeye geçiş yılı: 2006

- **İşletme Açılış Tarihleri:**

  1. Ünite: 03.03.2006

  2. Ünite: 18.09.2006

  3. Ünite: 23.06.2006

  4. Ünite: 14.11.2006

- **Kullanılan Yakıtın Cinsi:** Linyit Kömürü
- **Alt Isıl Değeri (Dizayn Değeri):** 950–1500 kCal/kg
- **Kömür Tüketimi (Dizayn Değer):** 2.400 gr/kWh (2.100 gr/kWh)
- **Nominal Yükte Ana Yakıt İhtiyacı:** 3.456 Ton/saat (3.000 Ton/saat)
- **Ünite Genel Verimi (1-2-3-4):** %38,82

18 Mart Çan Termik Santrali

18 Mart Çan Termik Santrali, Çanakkale ilinin Çan ilçesine bağlı Kulfa ve Yaya köyleri arasında yer almakta olup, kömür maden sahasına 3,5 km, Çan – Çanakkale kara yoluna ise yaklaşık 12 km mesafededir. Santral, linyit kömürünü yakıt olarak kullanması ve yerli kaynakların değerlendirilmesi amacıyla kurulmuştur.

2006 yılında hizmete giren santral, 2 x 160 MW olmak üzere toplam 320 MW kurulu güce sahiptir. Tesis, baca gazı kükürt arıtma tesisi (2018) ve kireç taşı kırma ve öğütme tesisi (2020) gibi önemli çevresel iyileştirme ve rehabilitasyon projeleriyle desteklenmiştir.

18 Mart Çan Termik Santrali Künye Bilgileri

Santral Bilgileri

- **Müdürlük Adı:** 18 Mart Çan Termik Santrali İşletme Müdürlüğü
- **Santral Adı:** 18 Mart Çan
- **Bulunduğu İl/İlçe:** Çanakkale / Çan
- **Hizmete Giriş Yılı:** 2006
- **Santral Tipi:** Termik
- **Ünite Sayısı ve Gücü:** 2 x 160 MW
- **Kurulu Güç:** 320 MW
- **Rehabilitasyonları:**
  - 2018 yılında Baca Gazı Kükürt Arıtma Tesisi kurulmuştur.
  - 2020 yılında Kireç Taşı Kırma ve Öğütme Tesisi inşa edilmiştir.

Özel Nitelikleri

- **İşletmeye Giriş Tarihi:** 15.07.2006
- **Kullanılan Yakıtın Cinsi:** Linyit Kömürü
- **Alt Isıl Değeri (Dizayn Değeri):** 2.600 (±100) kCal/kg
- **Kömür Tüketimi (Dizayn Değer):** 780 gr/kWh
- **Nominal Yükte Ana Yakıt İhtiyacı:** 260 Ton/saat
- **Ünite Genel Verimi (1-2):** %42,00

EÜAŞ bünyesindeki santrallerin ardından, kömür tedarik zincirinde ve yerli kaynakların sahaya kazandırılmasında kilit bir rol üstlenen bir diğer kamu kurumu, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumudur (TKİ). TKİ, yerli kömür sahalarının ekonomiye kazandırılması, elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımının artırılması ve özel sektör yatırımlarının teşviki doğrultusunda yürüttüğü saha tahsisleri ve kömür tedarik faaliyetleriyle, Türkiye'nin termik santral odaklı enerji stratejisinde kritik bir aktör konumundadır.

- ***TKİ Kömür Sahalarına Bağlı Termik Santral Projeleri***

TKİ, kömür sahalarının ekonomik değere dönüştürülmesi ve elektrik üretiminde yerli kaynak kullanımının artırılması amacıyla, belirli sahaları termik santral kurulma şartıyla ihaleye açarak özel sektör yatırımlarının önünü açmıştır.

Bu kapsamda:

- Bolu-Göynük Havzası'nda ihale edilen kömür sahasına 270 MW kapasiteli bir termik santral kurulmuş, tesis 2015 yılından itibaren üretime başlamıştır. Bugüne kadar yaklaşık 17,3 milyar kWh elektrik üretilmiştir.
- Manisa-Soma Havzası'nda, 510 MW kapasiteli termik santral 2019 yılında faaliyete geçmiş olup bugüne kadar 20,8 milyar kWh elektrik üretimiyle ülke ekonomisine önemli katkı sağlamıştır.
- Aynı bölgede faaliyet göstermeyen üç ayrı ruhsatlı saha 2018 yılında ihaleye açılmış, bu sahaların ekonomiye kazandırılmasıyla birlikte yaklaşık 10.000 kişilik ek istihdam olanağı yaratılmıştır.

- ***Afşin-Elbistan Çöllolar Kömür Sahası***

Afşin-Elbistan'daki Çöllolar Kömür Sahası, 2025 yılının eylül ayında TKİ'den EÜAŞ'a devredilmiştir. Sahada, ortalama 1.182 kcal/kg ısıl değere sahip 544 milyon ton işletilebilir kömür bulunmakta olup saha projelendirilmiştir. Bu bölgedeki düşük kalorili kömürlerin değerlendirilmesi amacıyla, daha önce EÜAŞ tarafından Afşin-Elbistan A ve B termik santralleri kurulmuştur. Özellikle 1.440 MW kurulu güce sahip Afşin-Elbistan B Termik Santrali'nin yakıt ihtiyacının bu sahadan karşılanması planlanmaktadır. Projenin 2028 yılı sonunda tam kapasiteyle devreye alınması hedeflenmekte olup bu sayede yıllık 9 milyar kWh elektrik üretimiyle cari açığın azaltılması ve millî enerji politikasına katkı sağlaması öngörülmektedir.

Termik Santrallere Yapılan Kömür Satışları

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), ülke genelinde elektrik üretiminin önemli bir bölümünü karşılayan termik santrallere kömür tedariki sağlamaktadır. Bu çerçevede, başlıca tedarik noktaları ve yıllık sevkiyat miktarları aşağıda belirtilmiştir:

Tedarik noktaları ve alıcı satraller şunlardır:

- Manisa/ Soma
- Kütahya/ Tunçbilek
- Çanakkale/ Çan

Bu bölgelerdeki işletmelerden aşağıdaki termik santrallere kömür sevkiyatı gerçekleştirilmektedir:

- Soma Termik Santrali
- Tunçbilek Termik Santrali
- EÜAŞ 18 Mart Çan Termik Santrali
- Çan-2 (ODAŞ) Termik Santrali

Bu santrallere 0-1000 mm boyutlarında ve 1.550-3.500 kcal/kg ısıl değerinde toplam yaklaşık 10 milyon ton kömür yıllık olarak sevk edilmektedir. TKİ'nin toplam kömür satışının yaklaşık %70–80'i bu termik santrallere yöneliktir. Satış fiyatları her yıl başında belirlenmekte ve sevkiyatlar, ilgili protokol ve sözleşmelere göre düzenli olarak gerçekleştirilmektedir.

Santral Bazlı Tedarik Detayları

TKİ'nin kömür tedariği sağladığı başlıca santraller arasında Tunçbilek, Soma, EÜAŞ 18 Mart Çan ve Çan-2 (ODAŞ) termik santralleri yer almaktadır. Bu santrallerin yakıt ihtiyaçları, bölgesel linyit işletmelerinden sağlanmakta ve uzun vadeli sözleşmeler çerçevesinde düzenli olarak karşılanmaktadır.

Tunçbilek Termik Santrali: 365 MW kurulu güce sahip olup 2015 yılında özelleştirilmiştir. Bu santral için yapılan kömür sevkiyatları iki ayrı grupta yürütülmektedir. A Grubu kapsamında; 3.500 kcal/kg ısıl değerindeki kömürden yılda 300.000 ton teslim edilmekte, sözleşme süresi 2025 yılına kadar uzanmaktadır. Bu kapsamda toplam 3 milyon ton kömür sevkiyatı öngörülmektedir. B Grubu kapsamında ise, 2.350 kcal/kg ısıl değerindeki kömürden yılda 1.900.000 ton sevkiyat yapılmakta olup bu teslimatlar 2035 yılına kadar sürecek şekilde planlanmıştır. Toplam 38 milyon tonluk bir tedarik hacmi öngörülmektedir. Bu santrale yapılan ortalama yıllık kömür sevkiyatı yaklaşık 1,5 milyon ton düzeyindedir.

Soma Termik Santrali: 990 MW kurulu güce sahip olup 2015 yılında özelleştirilmiştir. Bu santralin 1-4 numaralı ünitelerine yılda 5 milyon ton kömür sevk edilmektedir ve bu kömür, 2.400 kcal/kg ısıl değerindedir. Söz konusu tedarik süreci 2033 yılına kadar devam edecek olup toplamda 90 milyon tonluk bir teslimat planlanmıştır. Aynı santralin 5-6 numaralı üniteleri için ise, 1.550 kcal/kg ısıl değerindeki kömürden yılda 3,5 milyon ton sevkiyat gerçekleştirilmektedir. Bu tedarik de 2033 yılına kadar sürecek şekilde planlanmış olup toplamda, 63 milyon tonluk bir teslimat öngörülmektedir. Soma Santrali'ne yapılan ortalama yıllık kömür sevkiyatı yaklaşık 6,5 milyon ton düzeyindedir.

EÜAŞ 18 Mart Çan Termik Santrali: Yılda yaklaşık 1,5 milyon ton kömür tedarik edilmekte olup kullanılan kömürün ısıl değeri 2.500 kcal/kg düzeyindedir.

Çan-2 (ODAŞ) Termik Santrali: Yılda yaklaşık 1,7 milyon ton kömür sevk edilmektedir ve bu kömürün ısıl değeri 1.900 kcal/kg'dır.

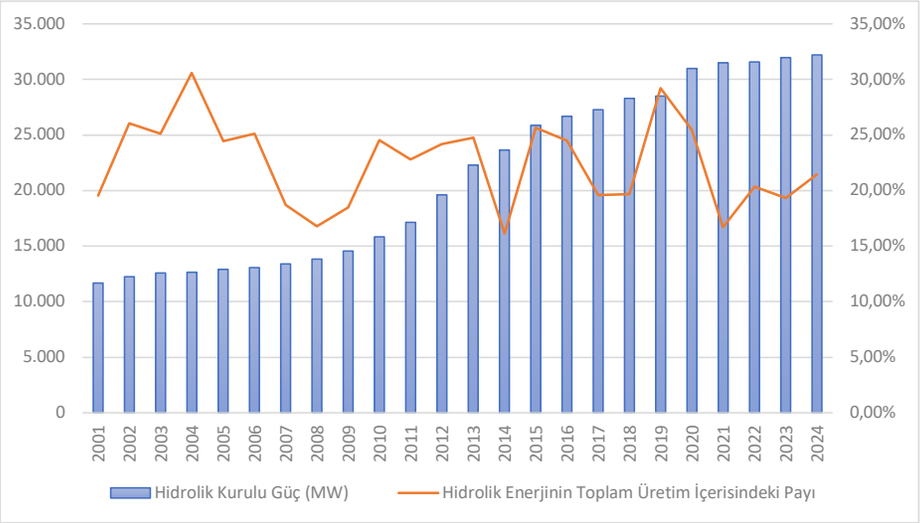
Bu kapsamlı tedarik yapısıyla TKİ, termik santrallerin düzenli yakıt arzını sağlayarak hem arz güvenliğine katkı sunmakta hem de yerli kaynakların enerji üretiminde sistemli bir biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Hidroelektrik Santraller

Türkiye'nin elektrik üretiminde hidroelektrik enerjinin payı, yıllara ve su seviyelerine bağlı olarak değişmekle birlikte %20 ila %30 aralığında seyretmektedir. Hidrolik enerji, çevre dostu bir üretim yöntemi olarak öne çıkmaktadır çünkü fosil yakıtlar gibi karbondioksit emisyonuna neden olmamaktadır. Ülke, fosil yakıt bağımlılığını azaltmak ve sürdürülebilir enerji üretimini artırmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapmaktadır. Bu bağlamda hidroelektrik enerji üretimi, rüzgâr ve güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama çabalarında önemli bir rol oynamaktadır.

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'nin yıllara göre hidrolik kurulu gücü ve toplam elektrik üretimi içerisindeki payı gösterilmektedir:

Türkiye'de Hidrolik Enerji Kurulu Gücü (2001–2024)



Ülkemizdeki hidrolik santrallerin sayısı, akarsu tipi ve barajlı olmak üzere, 2024 yılı sonu itibarıyla 765 olarak kaydedilmiştir. Yıllara göre hidroelektrik kurulu güce ilişkin veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Türkiye'de Hidroelektrik Kurulu Gücün Yıllara Göre Gelişimi (2001-2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	11.672,9	2013	22.289
2002	12.240,9	2014	23.643,2
2003	12.578,7	2015	25.867,8
2004	12.645,4	2016	26.681,1
2005	12.906	2017	27.273,1
2006	13.062,7	2018	28.291,4
2007	13.394,8	2019	28.503
2008	13.828,7	2020	30.983,9
2009	14.553,4	2021	31.492,6
2010	15.831,3	2022	31.571,4
2011	17.137	2023	31.962,4
2012	19.609,4	2024	32.202,9

Bu veriler ışığında, Türkiye'nin enerji bağlamında en önemli hidroelektrik santrallerinden bazıları şöyledir:

- ***Atatürk Barajı***

Türkiye'nin en büyük hidroelektrik santrali olup, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. GAP projesinin temel taşlarından olan Atatürk Barajı, 1992–1994 yılları arasında devreye alınan 8 Francis türbiniyle toplamda 2.405 MW kurulu güce sahiptir. Yıllık enerji üretim kapasitesi yaklaşık 8,1 milyar kWh olarak öngörülmektedir.

Atatürk Barajı yalnızca enerji üretimi açısından değil, aynı zamanda sulama kapasitesi, mühendislik başarısı ve millî üretim kabiliyeti bakımından da stratejik bir rol oynamaktadır. Barajdan sağlanan suyla yaklaşık 450 bin hektar tarım arazisi sulanmakta ve yılda yaklaşık 1,7 milyar dolar düzeyinde ekonomik katkı sağlanmaktadır. 1992 yılından itibaren üretilen toplam 210 milyar kWh enerji sayesinde Türkiye ekonomisine bugünün rakamlarıyla yaklaşık 500 milyar TL düzeyinde katkı sunulmuştur

Keban Barajı

Keban HES, Fırat Nehri üzerinde kurulu olup Türkiye'nin üçüncü büyük hidroelektrik santrali ve nehrin ana kolu üzerindeki ilk büyük HES'tir. Toplam kurulu gücü 1330 MW olan santral, yıllık ortalama 6.600 GWh elektrik üretmektedir. Santralin inşaası, 1974 yılında 4x157,5 MW gucundeki Keban I unitelerinin devreye alınması, daha sonra da 1982'de 4x175 MW gucundeki Keban II unitelerinin hizmete girmesiyle iki aşamada gerçekleşmiştir.

Yaklaşık 45 yıldır işletmede olan Keban HES'te, elektro-mekanik ekipmanların yaşlanması, kontrol sistemlerinin hassasiyetini yitirmesi ve bakım süreçlerinde yaşanan güçlükler nedeniyle rehabilitasyon ihtiyacı doğmuştur. Bu kapsamda, yerli ve millî imkânlarla kurum bünyesindeki Sarıyar HES Merkez Atölyesi tarafından başlatılan çalışmalarla jeneratörlerin stator sargıları ve nüveleri yenilenmiş, rotorlar bakıma alınmıştır. İlk defa büyük bir jeneratörde tüm sargı ve nüve değişimi kurum imkânlarıyla gerçekleştirilmiş; 1. ünite 2019'da, 2. ünite ise 2020'de başarıyla devreye alınmıştır. Hâlen 3. üniteye yönelik çalışmalar sürmekte olup kalan ünitelerin de aynı yöntemle yenilenmesi planlanmaktadır. Süreç boyunca yaklaşık 200.000 sac ve 1.728 sargı, kurum atölyelerinde imal edilerek montajı tamamlanmıştır.

Oymapınar Barajı

Oymapınar Barajı, Antalya'da Manavgat Nehri üzerinde elektrik üretimi amacıyla 1977-1984 yılları arasında inşa edilmiştir. Beton kemer tipi olarak projelendirilen baraj, 185 metre yüksekliğe ve 575.000 m^3 gövde hacmine sahiptir. Normal su kotunda 300 hm^3 göl hacmine ve 4,70 km^2 yüzey alanına ulaşmaktadır. 540 MW kurulu güce sahip hidroelektrik santraliyle yılda ortalama 1.620 GWh elektrik üretimi gerçekleştiren baraj, mühendislik açısından önemli bir yapıdır.

Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeline yönelik yatırımlar, kamu eliyle yürütülen büyük ölçekli projelerle desteklenmektedir. Bu kapsamda, Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan ve çeşitli bölgelerde inşa edilen hidroelektrik santraller, kurulu güç kapasitesine ve yenilikçi

mühendislik uygulamalarına göre ülkemizin enerji üretim altyapısında önemli bir yer tutmaktadır. Aşağıda, EÜAŞ sorumluluğunda işletilen ve son yıllarda devreye alınan bazı hidroelektrik santraller ile bu alandaki yerli üretim ve rehabilitasyon çalışmaları detaylı biçimde sunulmaktadır.

Deriner HES

Artvin ilinde bulunan Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen Deriner Hidroelektrik Santrali (HES), toplam 669,6 MW kurulu güce sahiptir. Yapımına 8 Ocak 1998 tarihinde başlanan baraj, 12 Aralık 2012 tarihinde hizmete alınmış ve 2013 yılı itibarıyla tam kapasiteyle faaliyete geçmiştir. Barajın göl hacmi 1.969 hm^3, kurulu gücü 669,6 MW olup, düşey eksenli Francis türbinlerle donatılmış dört üniteden oluşmaktadır. Deriner HES, yıllık ortalama 2.117,75 GWh elektrik üretimiyle ülke enerji arzına önemli katkı sağlamaktadır. 1 Kasım 2020 itibarıyla santral toplamda 11,76 milyar kWh enerji üretmiş; bu üretimle millî ekonomiye yaklaşık 7,1 milyar TL düzeyinde katkı sunulmuştur.

Ilısu Barajı ve HES

Türkiye'nin en büyük dördüncü barajı konumunda bulunan Ilısu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, toplam 1.208,6 MW kurulu güce sahiptir. Tesis, 2020 yılında elektrik üretimine başlamıştır.

Yusufeli Barajı ve HES

Türkiye'nin en yüksek barajı olan Yusufeli Barajı ve HES, 275 metre gövde yüksekliği ile dikkat çekmektedir. Söz konusu tesis, 2023 yılı içerisinde EÜAŞ tarafından devralınmış ve elektrik üretimine başlamıştır.

MİLHES – Hidroelektrik Santral Bileşenlerinin Yerli Olarak Tasarımı ve Üretimi:

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulunun 26. toplantısında alınan karar doğrultusunda, hidroelektrik enerjisi teknolojilerinde yerli tasarım ve üretim kabiliyetinin ülkemize kazandırılması amacıyla bir dizi stratejik hedef belirlenmiştir. Bu kapsamda, kamu-özel sektör iş birliğiyle yürütülecek çalışmalarla, ilk aşamada 5 MW, ardından 20 MW ve üzeri güçteki santrallerde %80 yerlilik oranına ulaşılması hedeflenmiştir. Sürecin koordinasyonu, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile TÜBİTAK öncülüğünde yürütülecek; geliştirilecek teknolojiler için küresel ticari rekabet koşullarının oluşturulmasına ve bu teknolojilerin yaygınlaştırılmasına yönelik stratejiler belirlenecektir. Ayrıca, uygulama sahalarının tespiti ile gerekli izin süreçlerinin tamamlanması ve ilgili bakanlıklar ile kuruluşlar tarafından kaynak tahsisi dâhil olmak üzere projeye gereken desteğin verilmesi öngörülmüştür.

Bu stratejik yönelimin temel gerekçesi olarak, Türkiye'de kişi başına düşen yıllık elektrik tüketiminin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ortalamasının altında olması gösterilmektedir. 2023 yılı itibarıyla sanayileşme sürecinin hız kazanması ve yüksek teknoloji odaklı ihracat hedeflerinin ön plana çıkmasıyla birlikte, endüstriyel üretim ve diğer kullanıcıların enerji ihtiyaçlarının yerinde, zamanında ve güvenilir biçimde karşılanması, ülke kalkınması açısından kritik bir öncelik hâline gelmiştir.

Projenin başlangıç döneminde (2013 yılı itibarıyla) yapılan değerlendirmelere göre, Türkiye'nin teknik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh/yıl, ekonomik hidroelektrik potansiyeli ise 140 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, Türkiye'nin teknik hidroelektrik potansiyeli dünya toplamının %1,5'ine, Avrupa'nın teknik potansiyelinin ise %17,6'sına tekabül etmektedir. Ayrıca, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları içinde hidrolik enerjinin payı oldukça yüksektir ve 2023 yılı itibarıyla bu potansiyelin %100 oranında kullanılması hedeflenmiştir.

Günümüzde kullanılan hidroelektrik santrallerde, mevcut türbin teknolojileriyle yaklaşık %5, jeneratörlerde ise %2 oranında verim artışı sağlanabilmektedir. Ancak zaman içinde yaşlanmaya bağlı olarak bu ünitelerin performansında düşüş gözlemlenmekte; özellikle 15 yıl ve üzeri süredir çalışan santrallerde, tasarlanan

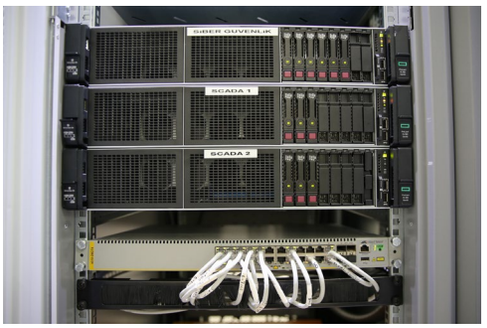
proje verim değerlerinde %3 ila %10 arasında değişen oranlarda kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, gelişmiş otomasyon teknolojilerinin kullanımı, özellikle SCADA gibi sistemler aracılığıyla, ünitelerin optimum koşullarda çalıştırılmasına katkı sunmakta; erken teşhis mekanizmaları ile ekipman hasarlarının önlenmesi ve ani arızalara karşı güvenli işletme imkânı sağlanmaktadır. Öte yandan, yedek parçaları bulunmayan eski nesil kontrol, kumanda, alarm ve ölçüm sistemleri, hem işletme hem de bakım-onarım süreçlerinde maliyetleri artırmakta ve uygulama açısından önemli zorluklar yaratmaktadır.

Bu çerçevede, kamu adına EÜAŞ tarafından işletilen hidroelektrik santrallerin rehabilitasyonu ve modernizasyonu, yalnızca sistem verimliliği açısından değil, aynı zamanda teknik sürekliliğin sağlanması bakımından da kritik bir ihtiyaç olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda hayata geçirilen MİLHES Projesi, mevcut santrallerin yerli imkânlarla modernize edilmesini hedeflemekte ve böylece milyarlarca dolarlık dış kaynak ihtiyacının yurt içinde tutulmasına olanak tanımaktadır. Proje aynı zamanda, hidroelektrik santral teknolojileri alanında dışa bağımlılığın azaltılması ve Türkiye sanayisinin bu alanda üretici konumuna gelmesi açısından stratejik bir Ar-Ge platformu niteliği taşımaktadır.

Kepez 1 Hidroelektrik Santrali ve MİLHES Uygulaması

Antalya'nın Kepez ilçesinde, Düden Çayı üzerinde inşa edilen ve 1961 yılında elektrik üretimine başlayan Kepez 1 Hidroelektrik Santrali, uzun yıllar boyunca işletilmiştir. 57 yıllık işletme süresinin ardından, 2015 yılında MİLHES Projesi'nin uygulanması amacıyla santralin üretimi durdurulmuştur. Bu kapsamda, santralde bulunan türbin, jeneratör, hız regülatörü, ikaz sistemleri ve diğer ekipmanlar tamamen sökülmüş; EÜAŞ, TÜBİTAK, TEMSAN, TOBB ETÜ ve GİMAS A.Ş. iş birliğiyle, Hidroelektrik Santral Bileşenlerinin Yerli Olarak Tasarım ve Üretimi (MİLHES) projesi kapsamında santral yerli imkânlarla rehabilite edilmiştir.

Projenin başlatıldığı döneme kadar inşa edilen hidroelektrik santrallerin tamamı yabancı ülke şirketleri tarafından gerçekleştirilmişti. MİLHES projesi ile birlikte, EÜAŞ ve paydaş kurumların iş birliğinde ilk kez yerli teknolojiyle rehabilite edilen bir hidroelektrik santral, 2019 yılında yeniden devreye alınmıştır. Kepez 1 HES'te gerçekleştirilen bu çalışmalarda %80 yerlilik oranı sağlanmıştır. Projenin yürütülmesinde yalnızca türbin çarkı, ayar kanatları, şaft ve jeneratör saç levhaları gibi belirli parçalar yurt dışından temin edilmiştir.



Türkiye'de bulunan birçok hidroelektrik santral, uzun yıllar önce devreye alınmış olup işletme sürelerinin ilerlemesine bağlı olarak yedek parça temininde ciddi güçlükler yaşanmaktadır. Bu parçaların büyük kısmı yurt dışından temin edilmekte ve zaman zaman yalnızca tek bir parça nedeniyle üretime geçici olarak ara verilmek zorunda kalınabilmektedir.

MİLHES projesi sonrasında, öncelik olarak yaşlı santrallerin yerli imkânlarla yenilenmesi hedeflenmiştir. Bu sürecin devamı olarak, 4x40=160 MW gücündeki Sarıyar Hasan Polatkan HES için de EÜAŞ tarafından rehabilitasyon çalışmaları başlatılmıştır.

Sarıyar Hasan Polatkan HES Rehabilitasyon Projesi (SRP)

Sarıyar Hidroelektrik Santrali Rehabilitasyon Projesi (SRP), santralin işletme maliyetlerinin azaltılması, performansının artırılması, verimlilik ve güvenilirliğinin yükseltilmesi, idame ettirilebilirliğinin sağlanması ve emre amadelik düzeyinin optimize edilmesi amacıyla kapsamlı bir modernizasyon sürecini içermektedir. Bu doğrultuda, santralde hâlihazırda kullanılan türbin ve yardımcı sistemlerden başlayarak, türbin hız regülatörü, kelebek vana ve by-pass vanalarının hidrolik kontrol sistemleri, türbin kılavuz yatağı, yatak yağlama sistemi, türbin şaftı ve salmastra düzeni, debi ve verim ölçüm mekanizmaları ile soğutma, frenleme, basınçlı hava ve kaldırma sistemleri gibi çok sayıda birim, günümüzün en son teknolojisiyle ve yerli-millî ürünlerle yenilenmektedir.

Ayrıca ikaz ve otomatik gerilim regülasyonu sistemleri, senkronizasyon altyapısı, ünite ve şalt sahası düzeyindeki elektriksel koruma sistemleri, ana güç transformatörü, AC-DC iç ihtiyaç sistemleri, jeneratör yangın söndürme sistemleri ile jeneratör çıkış ve nötr hücreleri de bu modernizasyon kapsamında ele alınmaktadır. Söz konusu sistemlerin yanı sıra, vibrasyon ölçüm, koruma ve izleme sistemlerinin kurulması; salyangoz, türbin çukuru, emme borusu ve kelebek vana sistemlerinde bakım, onarım ve temizlik çalışmalarının yürütülmesi de projenin kapsamı içerisindedir. Bu kapsamlı yenileme faaliyetleri sonucunda, santralin frekans ve gerilim regülasyon kapasitesinin güçlendirilmesiyle birlikte, yan hizmet performansı ve işletme güvenilirliği artırılarak, yürürlükteki ilgili mevzuat ve bağlantı anlaşmaları kriterlerine tam uyumluluğun sağlanması hedeflenmektedir.

Proje takvimi çerçevesinde, 2020-2022 yılları arasında Sistem Tasarım ve Geliştirme Fazı (STGF) tamamlanmış olup bu süreçte saha incelemeleri gerçekleştirilmiş, proje yönetim ve detaylı tasarım dokümanları hazırlanmış ve bir ünitenin demontajı yapılmıştır. Ardından 2023-2025 döneminde Tasarım Geçerleme ve İmalat Fazı (TGİF) kapsamında imalat süreçleri tamamlanmış,

fabrika kabul testleri başarıyla gerçekleştirilmiştir. Son olarak, 2025 yılının ağustos ayı itibarıyla bir üniteye ait türbin ve yardımcı sistemlerinin imalatı tamamlanmış olup montaj çalışmalarına devam edilmektedir.

Keban HES Rehabilitasyon Projesi

Türkiye'nin üçüncü büyük hidroelektrik santrali konumunda bulunan Keban HES, Fırat Nehri üzerinde yer almakta olup 4 adet 157,5 MW ve 4 adet 175 MW gücündeki üniteleriyle toplamda 1.330 MW kurulu güce sahiptir.

1982 yılında devreye alınan santral, Türkiye'nin enerji altyapısında stratejik öneme sahiptir. Bu doğrultuda, santralin kontrol sistemlerinin modernize edilmesine yönelik olarak 2 Ekim 2017 tarihinde TÜBİTAK MAM ile bir sözleşme imzalanmış ve Keban HES Kontrol Sistemleri Projesi kapsamında kapsamlı bir teknik dönüşüm süreci başlatılmıştır.

Proje kapsamında öncelikli olarak santralin genel performans ve güvenilirlik düzeyinin artırılması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, şebeke yönetmeliği ve ENTSO-E standartlarına uygun şekilde frekans ve gerilim regülasyonunun sağlanması amacıyla sekiz ünitede bulunan mevcut gerilim regülasyon sistemleri, statik uyarma sistemleriyle değiştirilmiştir. Bunun yanı sıra, hidrolik hız regülatörleri ile frekans regülasyon ekipmanları yenilenmiş; santrale SCADA ve modern koruma sistemi entegre edilmiştir. AA ve DA iç ihtiyaç sistemleri güncellenmiş, sistem adaptasyonu sağlanmış ve şalt sahasında yer alan aşınmış ya da işlevi yetersiz teçhizatın yenilenmesiyle birlikte kontrol sistemleri de çağdaş normlara uygun hâle getirilmiştir.

Santralin yardımcı sistemlerinde ihtiyaç duyulan çeşitli yenilemeler gerçekleştirilmiş, ayrıca ünite ana güç trafoları da modernize edilmiştir. Tüm bu teknik iyileştirmelere ek olarak, santralde bulunan jeneratörlere ait nüve ve sargıların yenilenmesi ile rotor kutuplarının bakım ve onarım çalışmaları Sarıyar Hasan Polatkan HES İşletme Müdürlüğü tarafından başarıyla tamamlanmıştır. Böylece Keban HES, gerek yerli teknoloji katkısının artması gerekse ulusal şebekeye daha etkin entegrasyonu açısından önemli bir rehabilitasyon sürecinden geçmiştir.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'dan Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına İlişkin Değerlendirme ve Gelecek Projeksiyonu

- **Türkiye Avrupa'da 5, dünyada 11. sırada:**

  "Türkiye hâlihazırda yenilenebilir kurulu güç kapasitesiyle Avrupa'da 5, dünyada 11. sırada yer alıyor."

- **118 bin 185 megavat mevcut kurulu güç, %60'ı yenilenebilir:**

  "2025 mart itibarıyla Türkiye'nin toplam kurulu gücü 118 bin 185 megavata ulaşmış olup, bu oranın yaklaşık %60'ı yenilenebilir kaynaklardan oluşuyor."

- **Güneş ve rüzgârda 80 milyar dolarlık yatırımla hedef 120 bin megavat:**

  "2005 yılında hiç olmayan güneş enerjisi kurulu gücümüz bugün 21 bin 833 megavata ulaştı. 2035 yılına kadar güneş ve rüzgâr kurulu gücümüzü 120 bin megavata çıkarmayı hedefliyoruz. Bu amaçla yaklaşık 80 milyar dolarlık yatırım yapacağız."

  Deniz üstü rüzgârda hedef 5 bin megavat:

  "2035 yılı itibarıyla 5 bin megavatlık deniz üstü rüzgâr kapasitesi oluşturmayı hedefliyoruz."

- **Yerli üretimle 50 bin kişiye istihdam:**

  "Hem yenilenebilir enerji yatırımlarını hem de bu yatırımlarda kullanılan ekipmanın ülkemizde üretimini teşvik ediyoruz. 2014 yılında sektörde sadece 27 imalatçı varken, bugün 500 imalatçımız var. Bu sayede ana ekipman imalatçıları ve alt tedarikçilerle birlikte 50 bin kişiye istihdam imkânı sağlandı."

- **Güneş ve rüzgârda %70 üzerinde yerlilik oranı**

  “Güneş santrallerinde kullanılan aksamlarda % 75, rüzgâr santrallerinde ise kule, kanat ve jeneratörde % 70’in üzerinde yerlilik oranına ulaştık.”

- **Güneş ve rüzgâr enerjisi izin süreçlerini kısaltmaya dönük düzenleme**

  “48 ayı bulan izin süreçlerini 18 aya düşürmek istiyoruz. Rüzgâr ve güneş enerjisi izin süreçleri ile ilgili hazırlıklarımızı tamamladık. Konuyu bir an önce Meclis’in takdirine sunarak bu alandaki düzenlemeleri sadeleştirmeyi arzu ediyoruz.”

- **6.182 santral, %98 yenilenebilir enerji:**

  “2024 yılında Türkiye genelinde 6 bin 818 megavat. kurulu güce sahip 6 bin 182 elektrik üretim santrali devreye alındı. Bu yatırımların %98’i yenilenebilir enerji santrallerinden müteşekkil”

- **Yenilenebilir enerjide yıllık üretim kapasitesi 13,8 teravat saat:**

  “2024 yılında gerçekleşen yenilenebilir yatırımlarının yıllık üretim kapasitesi 13,8 teravat saattir. Bu elektriğin doğal gazdan karşılanması durumunda ithal edilecek doğal gazın parasal karşılığı 1,3 milyar dolardır.”

- **2024’te 6 bin 676 megavatlık yenilenebilir enerji yatırımı:**

  “2024’te devreye alınan 6 bin 676 megavatlık yenilenebilir enerji yatırımlarımız, birçok ülkenin toplam kurulu gücünden daha fazladır.”

  CO_2 salımında yıllık 12,5 milyon ton azalma: “2024 yılında devreye alınan yenilenebilir enerji yatırımları sayesinde, yıllık 12,5 milyon ton karbondioksit salınımının engellendi.”

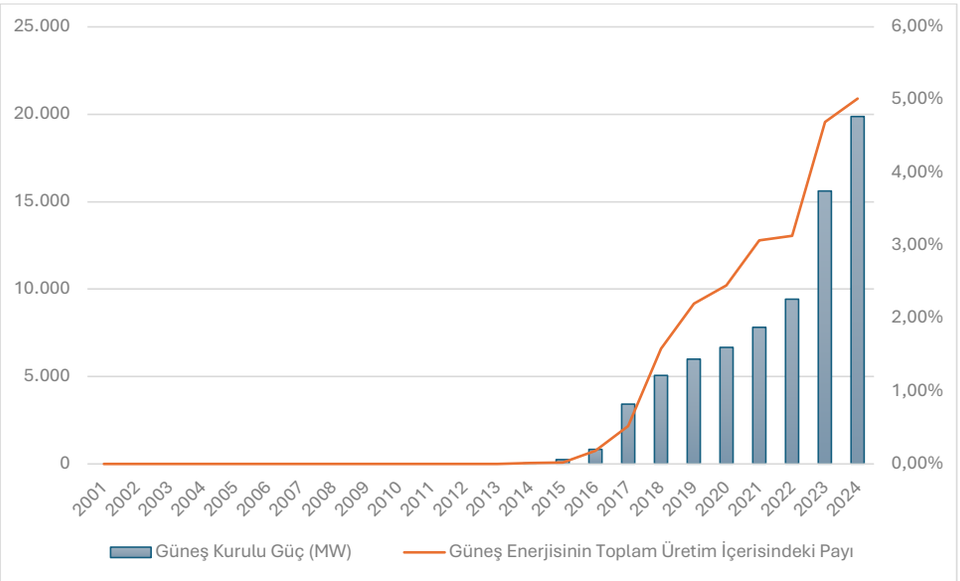
Güneş Enerjisi Santralleri

Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli bakımından oldukça avantajlı bir konumda yer almaktadır. Ülkenin sahip olduğu iklim koşulları ve coğrafi özellikler, yılın büyük bölümünde güneş ışığından verimli şekilde yararlanılmasına imkân tanımaktadır. Bu bağlamda, İç Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri, güneş enerjisi üretimi açısından en elverişli alanlar arasında öne çıkmaktadır.

Güneş enerjisi alanında atılan adımlar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedefleri doğrultusunda belirgin bir hız kazanmıştır. Bu kapsamda yapılan yatırımlar, yalnızca elektrik üretimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda enerji arz güvenliğini güçlendirme ve enerji bağımsızlığını artırma yönünde de önemli katkılar sunmaktadır. Güneş enerjisinin yaygınlaştırılması, çevresel etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir bir enerji yapısına geçiş açısından stratejik bir adımdır.

Aşağıdaki grafikte, Türkiye'nin yıllar itibarıyla güneş enerjisine dayalı kurulu gücü ve toplam elektrik üretimindeki payı gösterilmektedir:

Türkiye'de Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Gelişimi (2001–2024)



Son yıllarda güneş enerjisine dayalı santral sayısında dikkat çekici bir artış yaşanmıştır. 2024 yılı sonu itibarıyla, ülke genelinde işletmede bulunan güneş enerjisi santrali sayısı 31.980'e ulaşmıştır. Bu gelişme, hem yatırım eğilimlerini hem de Türkiye'nin güneş enerjisi alanındaki teknik kapasitesini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Gelişimi (2001-2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	0	2013	0
2002	0	2014	40
2003	0	2015	249
2004	0	2016	833
2005	0	2017	3.421
2006	0	2018	5.063
2007	0	2019	5.995
2008	0	2020	6.667
2009	0	2021	7.816
2010	0	2022	9.425
2011	0	2023	15.613
2012	0	2024	19.873

ETKB Nisan 2025 verilerine göre Türkiye'de 33.545 santralde 22.236,5 MW kurulu güç kapasitesine ulaşılmıştır

Ülkemizde yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklemek amacıyla yasal alt yapı ve uygulamaya yönelik çeşitli mekanizmlar bulunmaktadır. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) ve YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları) ihaleleri ile büyük ölçekli güneş enerjisi santral projelerinin yaygınlaşması sağlanmıştır.

Türkiye genelinde 33 bin 545 güneş enerjisi santralde toplam 22 bin 236 MW kurulu güç ile üretim yapılmaktadır. 33 bin 545 santralin 33 bin 492'si lisanssız santral, 53'ü ise serbest üretim şirketi santralidir.

Ülkemizde öne çıkan güneş enerjisi santrali projelerinden en önemlisi Konya'nın Karapınar ilçesinde kurulan Karapınar GES'tir. YEKA ihalesi sonucu Ocak 2020'de özel sektör girişimi ile yapımına başlanan santral, Avrupa'nın en büyük, dünyanın sayılı büyüklükteki güneş santrallerinden biridir. 20 milyon metrekare araziye kurulu Karapınar GES, 1350 MW mekanik kurulu gücü, yıllık 2,5 milyar kWh elektrik üretimi ile 1 milyondan fazla hanenin elektrik ihtiyacını karşılayabilmektedir. Ayrıca yılda yaklaşık 2 milyon ton karbon emisyonunu engelleyerek 2053 net sıfır emisyon hedefimize büyük katkı sağlamaktadır.

Karapınar Güneş Enerjisi Santrali

Karapınar Güneş Enerjisi Santrali SCADA Merkezi

Güneş enerjisi yatırımları, kamu kurumlarının sürdürülebilir enerjiye geçiş sürecinde öncelik verdiği alanlardan biri hâline gelmiştir. Bu doğrultuda, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan enerji tüketimini azaltmak, karbon ayak izini düşürmek ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamak amacıyla güneş enerjisi santrali (GES) projelerine yönelmiştir. Kurumun bu alandaki çalışmaları, enerji verimliliğini artırmanın yanı sıra kurumsal ölçekte sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı da amaçlamaktadır. Aşağıda TKİ tarafından devreye alınan, kurulum aşamasında olan ve üretim verileri açıklanan GES projelerine ilişkin detaylı bilgiler yer almaktadır.

TKİ Güneş Enerjisi Santrali (GES) Uygulamaları

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan enerji tüketimini azaltmak, karbon ayak izini düşürmek ve iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamak amacıyla yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelmiştir. Bu kapsamda, güneş enerjisi santrali (GES) projeleri hayata geçirilmiştir.

Kurumsal GES Yatırımları: GES projelerine yönelik ilk adımlar 2021 yılında atılmış olup kurumun uygun işletme sahalarında lisanslı ve lisanssız elektrik üretim sistemleri kurulmuştur. Bu yatırımlar, hem ekonomik kazanç sağlamayı hem de TKİ'nin kurumsal sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Devreye Alınan GES'ler:

- Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ) / Soma (Manisa): 1 MW kapasiteli lisanssız GES, 3 Mayıs 2021 tarihinde elektrik üretimine başlamıştır.
- Genel Müdürlük / Ankara: 100 kW kapasiteli çatı tipi GES ve 120 kW DC araç şarj istasyonu, 2022 yılında devreye alınmıştır.
- Çan Linyitleri İşletmesi (ÇLİ) / Çan (Çanakkale): 5 MW kapasiteli şebeke bağlantılı GES, 12 Eylül 2024 tarihinde üretime geçmiştir.

Kurulum Aşamasındaki GES Projeleri:

- ELİ/ Soma (Manisa): 4 MW
- Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) / Tavşanlı (Kütahya): 5 MW
- Afşin Elbistan Linyitleri İşletmesi (AELİ) / Afşin (Kahramanmaraş): 9 MW

Türkiye Kömür İşletmeleri Güneş Enerjisi Santrallerine Ait Yıllık Elektrik Üretim Verileri (2021–2025/Nisan Sonu, kWh)

GES Lokasyonu	Kapasite	2021	2022	2023	2024	2025 (Nisana kadar)	TOPLAM (kWh)
Genel Müdürlük	100 kW	-	6.995,40	113.738,69	120.464,50	30.874,00	272.072,59
ELİ	1 MW	1.361.348,00	1.802.181,00	1.842.156,00	1.998.828,00	546.549,00	7.551.062,00
ÇLİ	5 MW	-	-	-	1.721.187,00	2.086.526,00	3.807.713,00
TOPLAM							11.630.847,59

Kurulan güneş enerjisi santrali (GES) projeleri, yalnızca elektrik üretim kapasitesine katkı sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) bünyesindeki işletmelerin iç enerji tüketimini karşılama oranlarında da dikkate değer artışlar sağlamaktadır. Bu çerçevede, farklı tesislerde gerçekleştirilen GES yatırımlarının yıllar itibarıyla iç tüketime olan katkısı somut verilerle ortaya konmuştur.

Genel Müdürlük yerleşkesinde kurulu bulunan 100 kW kapasiteli çatı tipi GES, 2023 yılında toplam elektrik tüketiminin %6,91'ini, 2024 yılında %6,97'sini ve 2025 yılının ilk 8 ayında %8,24 'ünü karşılamıştır. Benzer şekilde, Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ) bünyesinde kurulu 1 MW kapasiteli GES, 2022 yılında iç tüketiminin %20,24'ünü, 2023 yılında %21,43'ünü, 2024 yılında ise %24,50'sini ve 2025 yılının ilk 8 ayında % 24,17 'sini karşılayacak düzeyde üretim gerçekleştirmiştir. Bu veriler, TKİ tarafından yürütülen GES projelerinin yalnızca çevresel sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda kurumsal enerji verimliliği açısından da önemli bir kaldıraç işlevi gördüğünü açık biçimde ortaya koymaktadır. Çan Linyitleri İşletmesi (ÇLİ) bünyesindeki 5 MW kapasiteli GES ise yalnızca Eylül–Aralık 2024 dönemi içerisinde işletmenin toplam elektrik ihtiyacının %61,15'ini ve 2025 yılının ilk 8 ayında %142,46 'sını karşılamıştır. Bu oranlar, TKİ'nin farklı birimlerinde uygulamaya alınan GES projelerinin, kurumun enerji maliyetlerini azaltma stratejisi doğrultusunda önemli bir etki yarattığını göstermektedir.

TKİ tarafından yürütülen güneş enerjisi santrali projeleri, kurumun enerji üretiminde yerli ve yenilenebilir kaynaklara yönelme stratejisinin somut bir yansımasıdır. Gerek devreye alınan santraller gerekse kurulum aşamasındaki projeler, madencilik sektörü özelinde sürdürülebilir enerji dönüşümünün önemli bir örneğini oluşturmaktadır. Üretim verileri ve iç tüketimi karşılama oranları dikkate alındığında bu yatırımların hem çevresel etkilerin azaltılması hem de enerji maliyetlerinin düşürülmesi açısından kayda değer katkılar sunduğu görülmektedir. TKİ, bu yönüyle kamu kaynaklı enerji üretiminde çevre dostu ve verimlilik odaklı yaklaşımın öncülerinden biri olmaya devam etmektedir.

Rüzgâr Enerjisi Santralleri

Türkiye'nin rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücü, son yıllarda istikrarlı bir artış göstermektedir. 2000'li yılların başında oldukça sınırlı olan bu kapasite, 2006 yılından itibaren yapılan yatırımlar sayesinde belirgin bir büyüme ivmesi kazanmıştır. Özellikle Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşan rüzgâr santralleri, bölgesel potansiyelin değerlendirilmesi açısından önemli örnekler sunmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye Ulusal Enerji Planı'nda 2035 yılına kadar rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 29,6 GW'a ulaştırılması hedeflenmektedir.

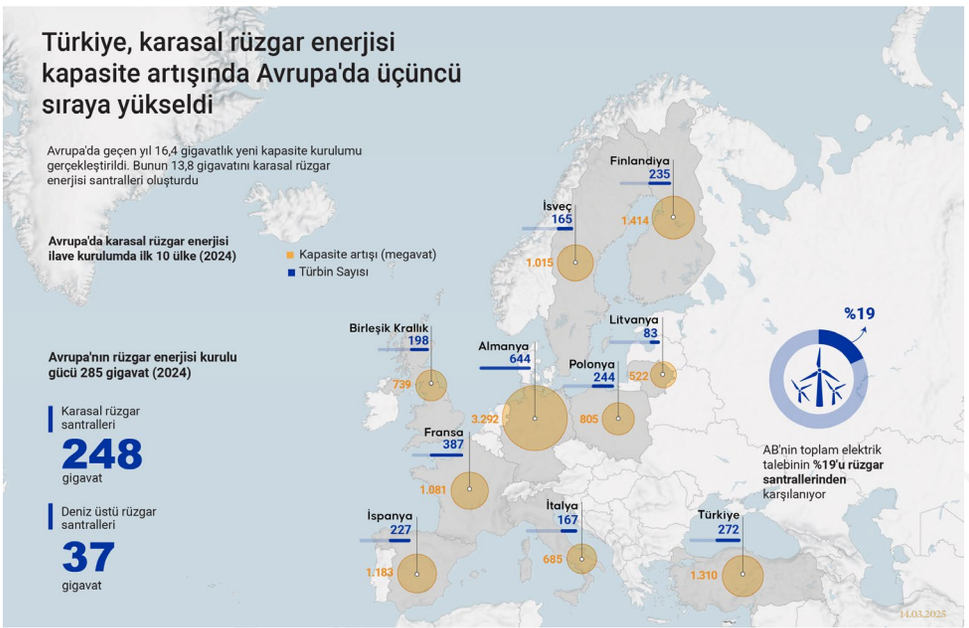
Rüzgâr enerjisi, aynı zamanda yerli sanayinin gelişimi ve yüksek katma değerli üretim açısından da stratejik bir öneme sahiptir. Türkiye'de aktif faaliyet gösteren yaklaşık 4 bin rüzgâr türbiniyle elektrik üretimine katkı sağlanmakta, bu türbinlerin oluşturduğu yaklaşık 8 bin parça yapının %65'e varan oranlarda yerli sanayi tarafından üretildiği bilinmektedir.

2024 yılı sonu itibarıyla Türkiye genelinde işletmede olan rüzgâr enerjisi santrallerinin sayısı 378'e ulaşmış olup toplam kurulu güç 12.864 MW seviyesine yükselmiştir. 2025 itibarıyla ise rüzgâr enerjisinin kurulu gücü 13.241 MW seviyesine ulaşmış olup hidroelektrik ve güneş enerjisinden sonra en yüksek kapasiteye sahip yenilenebilir enerji kaynağı konumundadır. Yılın ilk çeyreğinde toplam elektrik üretiminin yaklaşık %10'u, işletmede olan 378 rüzgâr enerjisi santrali (RES) tarafından karşılanmıştır.

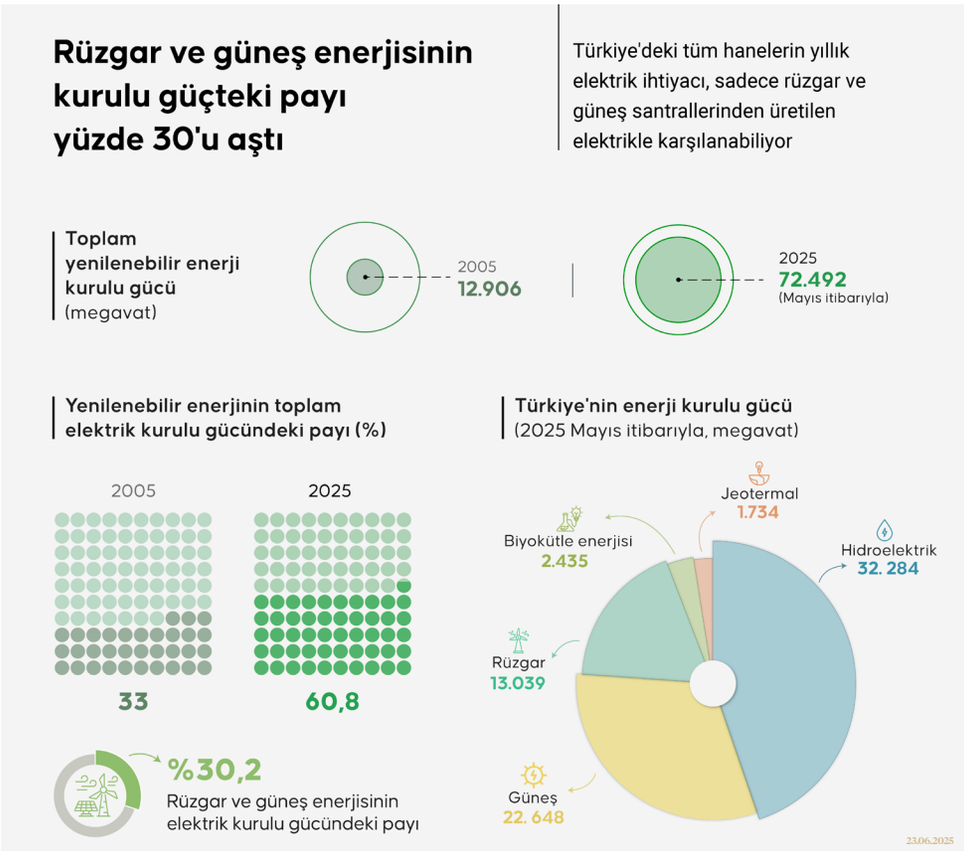
Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Gelişimi (2001–2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	19	2013	2.760
2002	19	2014	3.630
2003	19	2015	4.503
2004	19	2016	5.751
2005	20	2017	6.516
2006	59	2018	7.005
2007	146	2019	7.591
2008	364	2020	8.832
2009	792	2021	10.607
2010	1.320	2022	11.396
2011	1.729	2023	11.806
2012	2.261	2024	12.864

Kurulu güçteki bu istikrarlı artış, yatırım eğilimlerinin sürdüğünü ve rüzgâr enerjisinin ulusal enerji sistemine entegrasyonunun her geçen yıl daha da güçlendiğini göstermektedir. Söz konusu yatırımlar ile ülkemiz Avrupa'da karasal rüzgâr enerjisi ilave kurulumunda Almanya ve Fransa'nın ardından üçüncü sıraya yükselmiştir.



Yenilenebilir enerji alanında son yirmi yılda yapılan yatırımlar ülkemizde yenilenebilir enerji kurulu gücünün 2025 itibarıyla 72 bin MW üzerine çıkmasını, rüzgâr ve güneş enerjisinin kurul güç içindeki payı %30'u aşmasını sağlamıştır. Gelinen noktada Türkiye'deki tüm hanelerin elektrik ihtiyacı sadece güneş ve rüzgâr santralleri ile karşılanabilir durumdadır.



Rüzgâr enerjisi yatırımlarına kamu eliyle yapılan katkılar da dikkat çekicidir. Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) bünyesinde Alaçatı Rüzgâr Enerjisi Santrali ve Bozcaada Rüzgâr Enerjisi Santrali olmak üzere toplam 17,4 MW kurulu güce sahip iki rüzgâr enerji santrali (RES) işletilmektedir. EÜAŞ ayrıca bu kapasitenin artırılması ve santrallerin hibrit yapıya dönüştürülmesi amacıyla yeni yatırımlar yapmaktadır.

Alaçatı Rüzgâr Enerjisi Santrali Yerli Rüzgâr Türbinleri İle Yenilenmesi Projesi

İzmir ili Çeşme ilçesi sınırlarında bulunan Alaçatı Rüzgâr Enerji Santralı, yap-işlet-devret modeliyle 28.11.1998 tarihinde ticari işletmeye alınmıştır. Santral, 20 yıllık işletme süresi sonunda 12.06.2018 tarihinde kamu iktisadi teşekkülü olarak hizmet eden EÜAŞ'a devredilmiş olup her biri 600 kW güce haiz 12 adet rüzgâr türbininden oluşmaktadır.

Elektrik enerjisi üretiminde kamu adına öncülük eden Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ); ülkemize yerli ve millî teknolojilere yönelik tasarım ve üretim kabiliyetlerinin kazandırılması hedefiyle, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonu ile Sanayi İş Birliği Projeleri (SİP) kapsamında, Yüklenici ASELSAN A.Ş. ile 22.09.2021 tarihinde yerli rüzgâr türbini imalatının yapılması konusunda sözleşme imzalamış olup 01.10.2021 tarihinde işe başlanmıştır.

Toplam kurulu gücü 7.2 MWe olan 12 adet rüzgâr türbini eski teknolojiye sahip olmaları, düşük verimli çalışmaları ve yedek parça temininde yaşanan sıkıntılar nedeniyle ASELSAN ile yapılan sözleşme uyarınca her biri 100 metre kule yüksekliği, 136 metre rotor çapına ve 4.3 MWe kurulu güce sahip olacak 2 adet rüzgâr türbini ile değiştirilecektir. Türbinlerden biri % 80 diğeri ise % 65 yerlilik oranında olacaktır.

Yeni Aselsan Rüzgâr Türbinlerinin Genel Özellikleri	
Anma Çıkış Gücü	4.3 MWe
Kule Yüksekliği	100 m
Rotor Çapı	136 m
Kanat Uzunluğu	66.5 m
Devreye Girme Rüzgâr Hızı	3 m/s
Devreden Çıkma Rüzgâr Hızı	25 m/s

Proje kapsamında, Türkiye'de kurulan ilk rüzgâr santrallarından olan Alaçatı Rüzgâr Enerji Santrali sahasındaki yüksek rüzgâr potansiyelini değerlendirmek ve yerli üretimi desteklemek adına her biri 4.3 MW kurulu güç kapasitesinde 2 adet yerli rüzgâr türbini imal edilerek kurulacaktır.

Proje çıktıları olarak, yüksek güçteki yerli türbinler ile bu alandaki cari açığın azaltılmasına katkıda bulunularak, istihdam artırılacak ve mevcut rüzgâr türbini ekosistemi oluşturularak yurt dışı pazarlara açılması sağlanacak, yüksek bakım maliyetleri düşürülecektir.

SANTRAL BİLGİLERİ

Müdürlük Adı: Bursa Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali İşletme Müdürlüğü

Santral Adı: Alaçatı RES

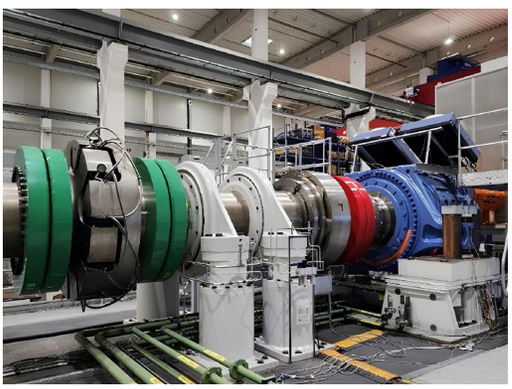
Bulunduğu İl/İlçe: İzmir / Çeşme

Hizmete Giriş Yılı: 2018 Yılında Eüaş'a Devrolmuştur.

Santral Tipi: RES

Ünite Sayısı ve Gücü: 12 Ünite

Kurulu Gücü: 7,20 MW



Projenin gerçekleştirilmesi ile yerli ve millî enerji politikasının bir ayağı olarak yenilenebilir enerjilerden elde edilen elektrik üretimin payının artırılması, ayrıca yerli/millî ekipmanların geliştirilerek kurulan rüzgâr enerjisi santrallarının sektörde yaygınlaştırılmasına öncülük edilmesi planlanmaktadır.

Yenilenebilir enerji alanında teknolojik dışa bağımlılığı sonlandırma amacını taşıyan proje kapsamında rüzgâr türbini teknoloji transferi yapılarak geliştirilen kanat, kule, generatör, güç dönüştürücüsü, rotor şaftı, rotor rulmanları, dişli kutusu, hub dökümleri ve diğer yardımcı sistemlerinin imalat süreci tamamlanmış olup her biri 4.3 MWe kurulu güç kapasitesinde iki adet yerli rüzgâr türbininin 2025 yılı sonu itibarıyla kurulumunun tamamlanarak elektrik iletim şebekesine bağlantısının yapılması planlanmaktadır.

Bu proje ile ülkemizin rüzgâr enerjisi ekosistemindeki yerliliğine katkı sağlanarak rüzgâr türbininde kullanılan ana ekipmanların bu kapasitelerde yerlileştirilmesi adına büyük bir adım atılmış olacaktır.

Bozcaada Rüzgâr Enerjisi Santrali

Çanakkale ili Bozcaada ilçesinde bulunan Bozcaada RES, 2000 yılında işletmeye alınan Bozcaada Rüzgâr Elektrik Santrali (RES), 17 adet 600 kW kapasiteli türbinden oluşmakta olup toplam kurulu gücü 10,2 MW'tır. Türkiye'nin erken dönem rüzgâr projelerinden biri olan bu tesis, doğal kaynakların yerinde değerlendirilmesine yönelik örnek uygulamalar arasında yer almaktadır.

Santralin yıllık ortalama üretimi yaklaşık 34 GWh seviyesindedir. Bu üretim hacmi, bölgesel ölçekte arz güvenliğine katkı sunarken, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda ulusal şebekeye temiz enerji sağlanmasına olanak tanımaktadır. Bozcaada RES'in EÜAŞ bünyesine katılmasıyla kurumun rüzgâr kurulu gücü 17,4 MW'a ulaşmış; Alaçatı RES'in ardından ikinci rüzgâr tesisi olarak yenilenebilir enerji portföyündeki çeşitliliği artırmıştır.

SANTRAL BİLGİLERİ

Müdürlük Adı: Bursa Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali İşletme Müdürlüğü

Santral Adı: Bozcaada RES

Bulunduğu İl/İlçe: Çanakkale - Bozcaada

Hizmete Giriş Yılı: 2020 yılında EÜAŞ'a devrolmuştur.

Santral Tipi: RES

Ünite Sayısı ve Gücü: 17 Ünite

Kurulu Gücü: 10,2 Mw

Stratejik önemdeki bu yatırımlar, enerji üretiminde hem kaynak çeşitliliğini hem de sistem esnekliğini artırma amacını taşımaktadır. Depolama altyapısının geliştirilmesi, kesintili üretim karakterine sahip rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir kaynakların daha verimli ve sürdürülebilir bir biçimde şebekeye entegre edilmesini sağlayacaktır. Özellikle elektrik fiyatlarının düşük seyrettiği saatlerde üretimin artırılması ve talebin yoğunlaştığı zaman dilimlerinde bu enerjinin sisteme aktarılması ile hem arz güvenliği sağlanmakta hem de piyasa istikrarı desteklenmektedir.

Türkiye'nin rüzgâr sanayisi; kule, kanat, jeneratör ve dişli kutusu üretimi yapan tesislerin yanı sıra yüzlerce yan sanayi kuruluşuyla gelişimini sürdürmekte, sektörde doğrudan 20 binden fazla kişiye istihdam sağlamaktadır. Bugün 160 metreye ulaşan rotor çapları ve 80 metreyi aşan kanat uzunluklarıyla teknolojik ilerleme devam ederken, türbin taşıma ve montajı için özel lojistik çözümler kullanılmaktadır. Bu yatırımlar aynı zamanda, Türkiye'nin 2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, Orta Vadeli Program (2024–2026) ve On İkinci Kalkınma Planı gibi temel politika belgelerinde öngörülen hedeflerle tam uyum içindedir. Özellikle Alaçatı RES'in Yerli/Millî Rüzgâr Türbinleri Üreticileri Yenilenmesi Projesi kapsamında da ilk türbin için %65, ikinci türbin için %80 yerlilik oranına sahip türbinlerin üretilmesi ve devreye alınması planlanmaktadır.

Yerli sanayinin korunması amacıyla yeniden tasarlanan YEKA modeli kapsamında, 2024 yılının ocak ve şubat aylarında 11 bölgede toplam 2.000 MW kurulu güce sahip projeler için yarışmalar düzenlenmiştir. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi yatırımları, yalnızca bir yenilenebilir enerji politikası tercihi değil; aynı zamanda yerli sanayinin gelişimi, yüksek teknolojili üretim, istihdam artışı ve çevresel sürdürülebilirliğin kesişim noktasında yer alan çok boyutlu bir kalkınma stratejisidir. Kamu-özel sektör iş birliğiyle yürütülen bu projeler sayesinde Türkiye, hem enerji arz güvenliğini güçlendirmekte hem de enerji teknolojilerinde kendi kendine yeterlilik hedefi doğrultusunda önemli bir sanayi altyapısı inşa etmektedir. Rüzgâr enerjisi, artık sadece enerji üretiminde değil; sanayileşmede, dışa bağımlılığın azaltılmasında ve iklim değişikliğiyle mücadelede Türkiye'nin stratejik kaldıraçlarından biri hâline gelmiştir.

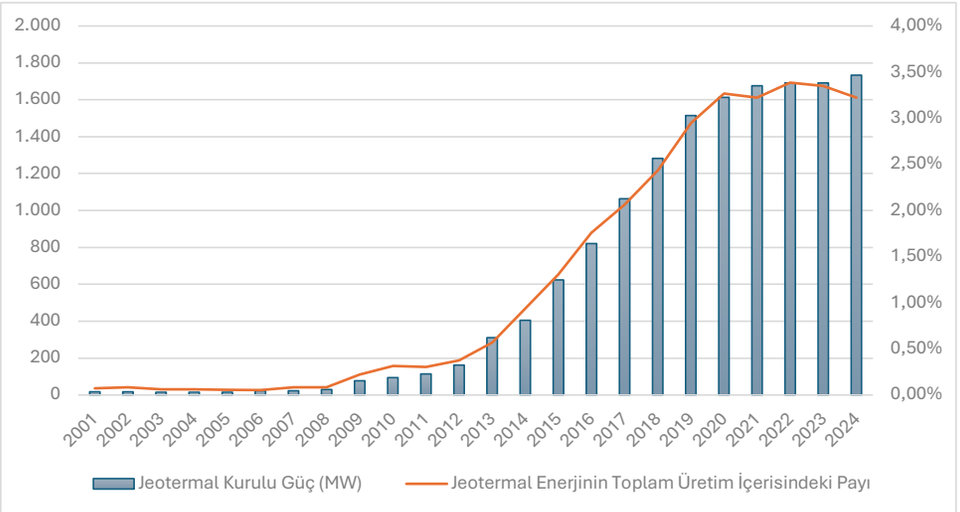
Jeotermal Enerji Santralleri

Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli açısından dünya genelinde önemli bir konumda yer almaktadır. Ülkenin yer kabuğundaki sıcak su kaynaklarının bolluğu, jeotermal enerji üretimi için güçlü bir temel oluşturmaktadır. Türkiye'deki jeotermal kaynaklar, özellikle Ege Bölgesi'nde yoğunlaşmakta olup bu bölge ülkenin jeotermal enerji yatırımlarının merkezi hâline gelmiştir.

Jeotermal santraller Türkiye'de hem elektrik üretimi hem de doğrudan kullanım amacıyla faaliyet göstermektedir. Elektrik üretimi yapılan santraller, sıcak suyun buharlaştırılması ve bu buharın türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi prensibine dayalı olarak çalışmaktadır.

Aşağıdaki grafik, Türkiye'nin yıllar itibarıyla jeotermal kurulu gücündeki artışı ve bu kaynağın toplam elektrik üretimi içerisindeki yıllık payını göstermektedir:

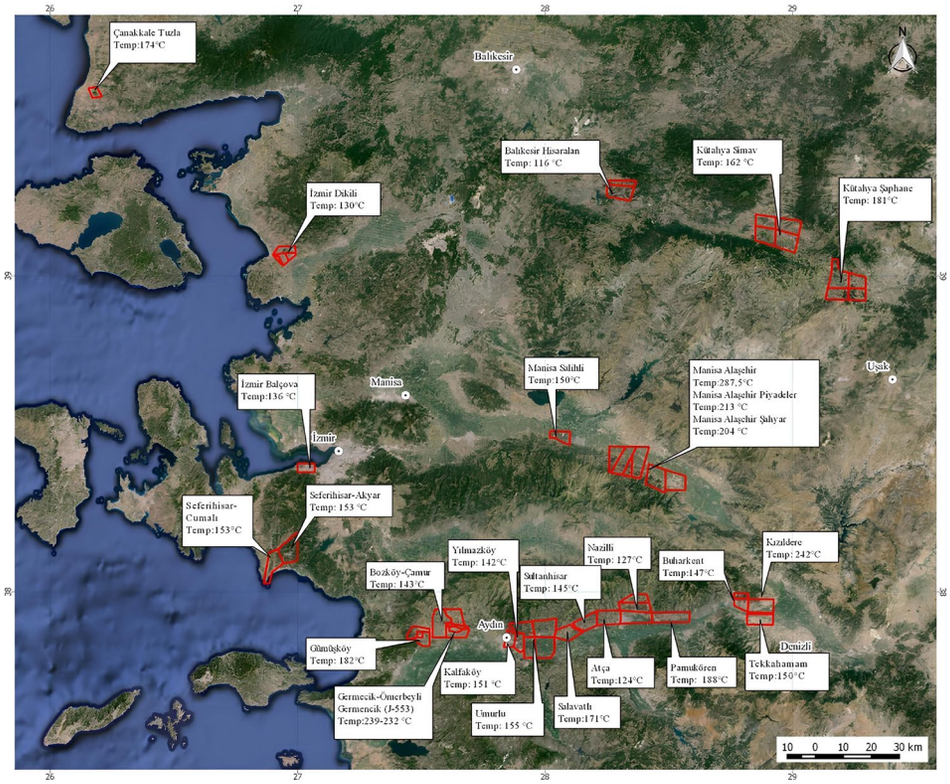
Türkiye'de Jeotermal Enerji Kurulu Gücü ve Elektrik Üretimi İçindeki Payı (2001-2024)



Jeotermal enerjinin bir diğer önemli kullanım alanı, doğrudan ısıtma sistemleridir. Türkiye'nin jeotermal kaynakları, sera ısıtması, termal turizm (kaplıca uygulamaları) ve çeşitli endüstriyel faaliyetler gibi alanlarda da yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Türkiye'de öne çıkan bazı önemli jeotermal santraller şu şekildedir:

- Kızıldere Jeotermal Santrali (Denizli): Türkiye'nin ilk jeotermal elektrik santrali olup 1984 yılından bu yana faaliyet göstermektedir. 2020 yılında kapasite artırımı gerçekleştirilmiştir.
- Germencik Jeotermal Santrali (Aydın): Türkiye'nin en büyük jeotermal santrallerinden biridir. 2023 itibarıyla 100 MW'ın üzerinde kurulu güce sahiptir.
- Salihli Jeotermal Santrali (Manisa): Ege Bölgesi'ndeki diğer büyük tesislerle birlikte, ülkenin jeotermal enerji kapasitesine önemli katkı sunmaktadır.

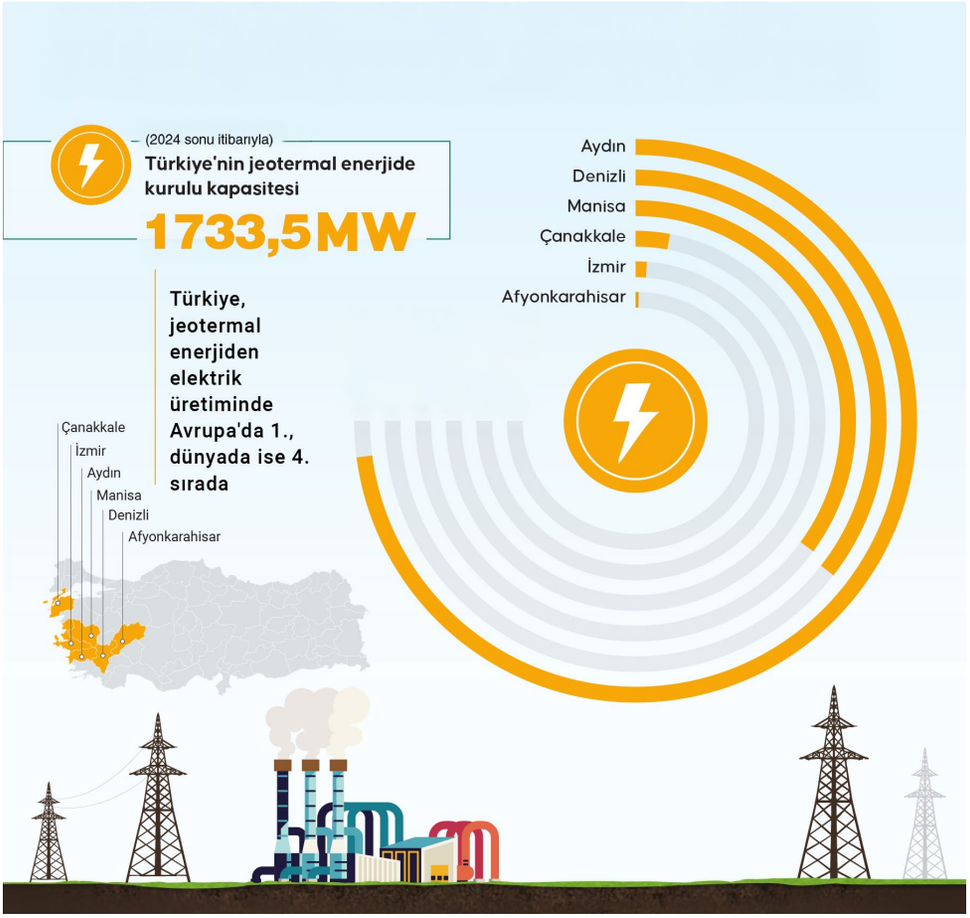


Türkiye'nin Başlıca Jeotermal Santralleri

Yıllara göre Türkiye'deki jeotermal kaynaklı elektrik üretimine ilişkin kurulu güç verileri aşağıdaki tabloda sunulmaktadır. Buna göre ülkemizde 2001 yılında rüzgar enerjisinde kurulu güç 17,5 MW iken 2025 yılına gelindiğinde bu verinin yaklaşık yüz katına çıkarak 1734 MW'a ulaştığı görülmektedir.

Türkiye'de Jeotermal Enerji Kurulu Gücünün Yıllara Göre Gelişimi (2001-2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	17,5	2013	310,821
2002	17,5	2014	404,921
2003	15	2015	623,878
2004	15	2016	820,858
2005	15	2017	1063,728
2006	22,951	2018	1282,518
2007	22,951	2019	1514,688
2008	29,801	2020	1613,188
2009	77,201	2021	1676,17
2010	94,201	2022	1691,338
2011	114,201	2023	1691,338
2012	162,201	2024	1733,5

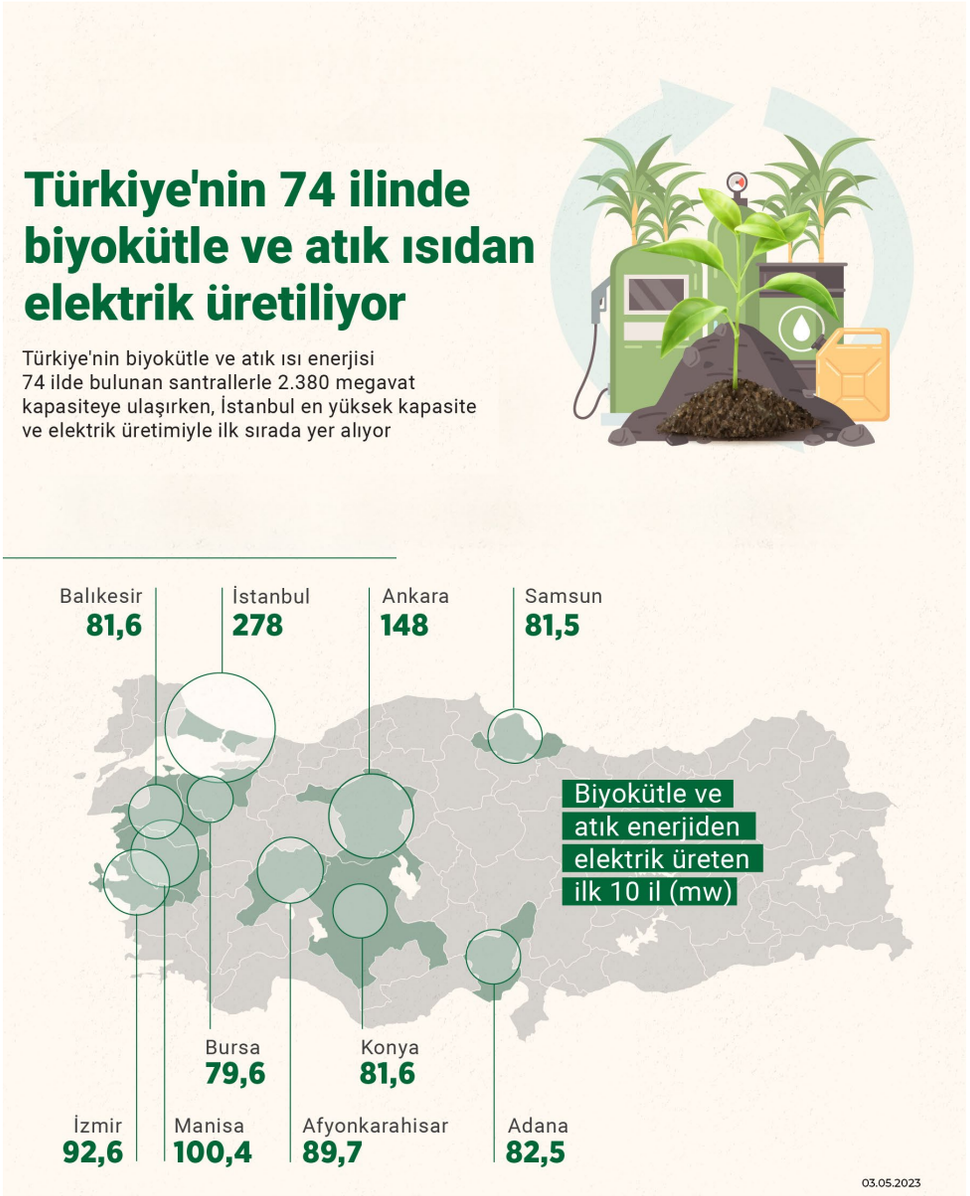


Jeotermal kaynaklara ilişkin mevcut kullanım oranı, Türkiye'nin teknik potansiyelinin yalnızca bir kısmına karşılık gelmektedir. 2023 yılında yapılan bir açıklamaya göre, ülkenin toplam jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık %10'u kullanılabilmektedir. Bu oranın önümüzdeki yıllarda artması beklenmekte olup söz konusu gelişme enerji arz güvenliği ve kaynak çeşitliliği açısından önemli bir katkı sağlayacaktır.

Jeotermal enerji, Türkiye'nin enerji bağımsızlığına katkı sunan yerli ve sürdürülebilir kaynaklardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bu alandaki yatırımların artması, yalnızca elektrik üretimi değil; bölgesel kalkınma, tarımsal üretim ve turizm gibi alanlarda da çok yönlü fayda yaratma potansiyeli taşımaktadır.

Biyokütle ve Atık Enerjisi Santralleri

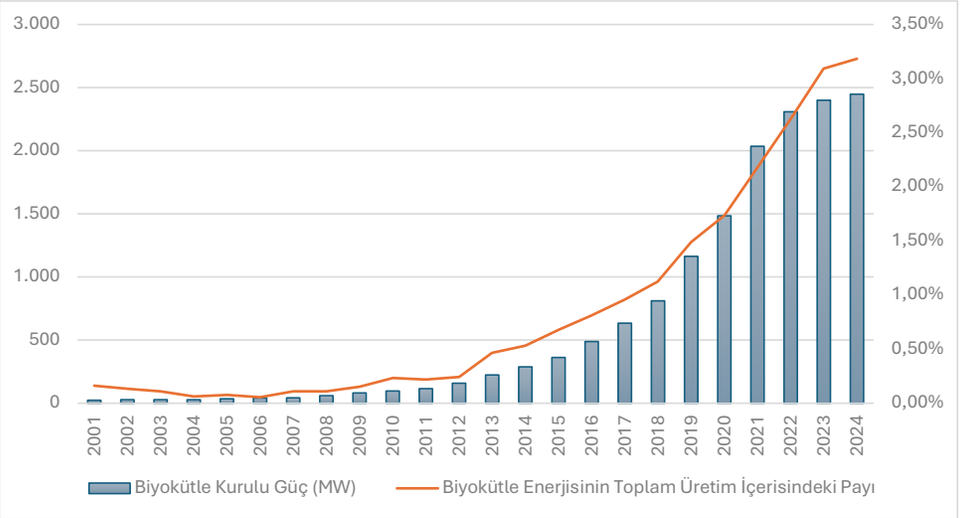
Türkiye, biyokütle enerjisi alanında kayda değer bir potansiyele sahiptir. Tarımsal atıklar, orman ürünleri, hayvansal gübre ve çeşitli organik atıklar, biyokütle enerjisinin üretiminde kullanılan başlıca kaynaklar arasında yer almaktadır. Ülkemiz, bu alandaki mevcut üretim kapasitesini artırmak amacıyla son yıllarda önemli adımlar atmıştır.



Biyokütle enerjisi, özellikle kırsal alanlarda istihdam yaratma, yerel ekonomiyi güçlendirme ve karbon salımını azaltma açısından çok boyutlu faydalar sunmaktadır. Bu kaynak, yalnızca elektrik ve ısı üretimiyle sınırlı kalmayıp biyodizel gibi alternatif yakıtların üretiminde de değerlendirilebilmektedir. Dolayısıyla biyokütle enerjisinin daha verimli kullanılması, Türkiye'nin enerji bağımsızlığını artırma hedefi doğrultusunda stratejik bir fırsat alanı olarak öne çıkmaktadır.

Aşağıdaki tablo, Türkiye'nin biyokütleye dayalı kurulu gücündeki yıllık artışı ve bu kaynağın toplam elektrik üretimi içerisindeki payını ortaya koymaktadır:

Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Gücü ve Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Payı (2001–2024)



2024 yılı sonu itibarıyla Türkiye genelinde işletmede olan biyokütle ve atık enerjisi santrali sayısı, 381'e ulaşmıştır. Yıllara göre biyokütle kaynaklı elektrik enerjisi kurulu güç verileri aşağıdaki tabloda sunulmaktadır:

Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllara Göre Gelişimi (2001-2024)

Yıl	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Kurulu Güç (MW)
2001	24	2013	224
2002	28	2014	288
2003	28	2015	362
2004	28	2016	489
2005	35	2017	634
2006	41	2018	811
2007	43	2019	1.163
2008	60	2020	1.485
2009	82	2021	2.035
2010	97	2022	2.309
2011	115	2023	2.400
2012	159	2024	2.448

Biyokütle enerjisi alanında kaydedilen gelişmeler, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik katkı ve enerji arz güvenliği hedefleri açısından stratejik önem taşımaktadır. Türkiye'nin mevcut potansiyelinin daha etkin değerlendirilmesi, önümüzdeki yıllarda hem yerel kalkınmaya hem de ulusal enerji politikasının çeşitlendirilmesine güçlü bir katkı sağlayacaktır.

Birden Çok Kaynaklı Elektrik Üretim Tesisleri

Elektrik üretiminde kaynak çeşitliliğini artırmaya yönelik yeni yaklaşımlar, enerji sektöründe esneklik, verimlilik ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, birden fazla enerji kaynağının aynı üretim tesisi içinde entegre biçimde kullanılması mümkün hâle gelmiş; bu model, teknik avantajlarının yanı sıra yasal düzenlemelerle de desteklenmiştir.

Birden çok enerji kaynağına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına ilişkin yasal düzenlemeler, 28 Şubat 2019 tarihli ve 30700 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 7164 sayılı Kanun ile yürürlüğe girmiştir. Bu düzenleme ile, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda yapılan değişiklik doğrultusunda, santral sahası içinde uygun olan alanlarda farklı enerji kaynaklarının birlikte kullanılması ya da erişimi mümkün olan diğer enerji kaynaklarının ekonomiye kazandırılması amaçlanmıştır.

Yasal çerçeveyi takiben, ilgili ikincil mevzuat çalışmaları da tamamlanmış ve 1 Temmuz 2020 tarihi itibarıyla uygulamaya geçilmiştir. Bu kapsamda, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nin 4. maddesine birden çok kaynaklı elektrik üretim tesislerine ilişkin tanımlar eklenmiş; böylece hibrit santrallerin kurulmasına yasal zemin oluşturulmuştur.

Yapılan başvuruların büyük bir bölümü, mevcut ana kaynağın yanına güneş enerjisine dayalı yardımcı kaynak ünitelerinin eklenmesi yönünde gerçekleşmiştir. Bu eğilim, özellikle mevcut santral alanlarında güneş enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesine olan ilgiyi yansıtmaktadır. 2024 yılı sonu itibarıyla, işletmeye alınan birden çok kaynaklı santrallerdeki güneş enerjisine dayalı yardımcı kaynak gücü 1 GW'a ulaşmıştır. Bu gelişme, hibrit modelin yaygınlaştığını ve enerji üretiminde esnek, kaynak çeşitliliğine dayalı yapının güç kazandığını göstermektedir.

Hibrit enerji santralleri, farklı enerji kaynaklarını entegre ederek enerji üretiminde süreklilik ve esneklik sağlamakta; bu sayede Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırarak sürdürülebilir ve düşük karbonlu bir enerji geleceğine katkıda bulunmaktadır.

Depolamalı Elektrik Üretim Tesisleri

Son yıllarda enerji sektöründe yaşanan dönüşümle birlikte, elektrik üretiminde esnekliği ve sürekliliği artıran yeni teknolojiler ön plana çıkmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda, enerji depolama sistemleri ile yenilenebilir kaynakların birlikte kullanılmasını sağlayan depolamalı elektrik üretim tesisleri, enerji arz güvenliğini destekleyen stratejik bir model olarak öne çıkmıştır. Mevzuat düzenlemeleri de bu ihtiyaca yanıt vermek üzere güncellenmiş; elektrik piyasasında depolama teknolojilerinin entegrasyonuna yönelik yasal ve kurumsal altyapı oluşturulmuştur.

05 Temmuz 2022 tarihli ve 31887 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan değişiklik ile, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun "Üretim faaliyeti" başlıklı 7. maddesine onuncu ve on birinci fıkralar eklenmiştir. Bu düzenlemeyle birlikte, elektrik depolama ünitesi kurmayı taahhüt eden tüzel kişilere, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından herhangi bir yarışma yapılmaksızın, rüzgâr ve/veya güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi kurmak üzere ön lisans başvurusunda bulunma hakkı tanınmıştır.

Kanun değişikliğini takiben, elektrik piyasasına ilişkin ikincil mevzuatta da uyum düzenlemeleri yapılması gündeme gelmiştir. Bu doğrultuda, 19 Kasım 2022 tarihli ve 32018 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile, depolamalı elektrik üretim tesisleri için yapılacak ön lisans başvurularına ilişkin usul ve esaslar, mevcut Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'ne eklenmiştir. Bu çerçevede, 19 Kasım 2022 tarihi itibarıyla depolamalı elektrik üretim tesislerine yönelik ön lisans başvuruları alınmaya başlanmıştır. Süreç, 28 Eylül 2023 tarihli ve 12110 sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu kararıyla başvuruların durdurulduğu 28 Eylül 2023 tarihine kadar devam etmiştir. Bu süre zarfında toplam 5.969 başvuru alınmış; bu başvuruların toplam gücü yaklaşık 260 GW olarak gerçekleşmiştir.

Başvuruların değerlendirilmesi neticesinde, yaklaşık 34 GW gücünde 705 projeye kapasite tahsisi yapılmıştır. Bunlar arasından 32,6 GW gücündeki 667 projeye, EPDK tarafından ön lisans verilmiştir. Ön lisans verilen projelerin dağılımı ise şu şekildedir:

- 18 GW gücünde 252 başvuru rüzgâr enerjisine dayalıdır,
- 14,7 GW gücünde 410 başvuru ise güneş enerjisine dayalıdır.

İşletmeye Geçmeyen Kapasiteler

2024 yılı sonu itibarıyla, ön lisans almış ancak henüz işletmeye geçmemiş projelerin toplam kurulu gücü 37,7 GW'tır. Bu kapasitenin kaynaklara göre dağılımı incelendiğinde, 19,8 GW'ı rüzgâr, 15 GW'ı güneş ve 2,4 GW'ı hidrolik kaynaklara dayalı projelerden oluşmaktadır.

Bununla birlikte, hâlihazırda üretim lisansı verilmiş ancak yatırım süreci devam eden projelerin toplam kurulu gücü 14,5 GW düzeyindedir. Bu projelerin kaynak bazlı dağılımı şu şekildedir: 4,8 GW nükleer, 4,1 GW rüzgâr, 2,6 GW termik, 1,5 GW hidrolik, 0,6 GW güneş, 0,5 GW biyokütle ve 0,2 GW jeotermal enerjiye dayalı projeler yatırım sürecini sürdürmektedir.

Öte yandan, lisanssız üretim kapsamında da henüz devreye alınmamış önemli bir kapasite bulunmaktadır. Toplam 19,1 GW büyüklüğündeki bu kapasitenin 18,3 GW'ı güneş, 0,6 GW'ı ise rüzgâr kaynaklıdır.

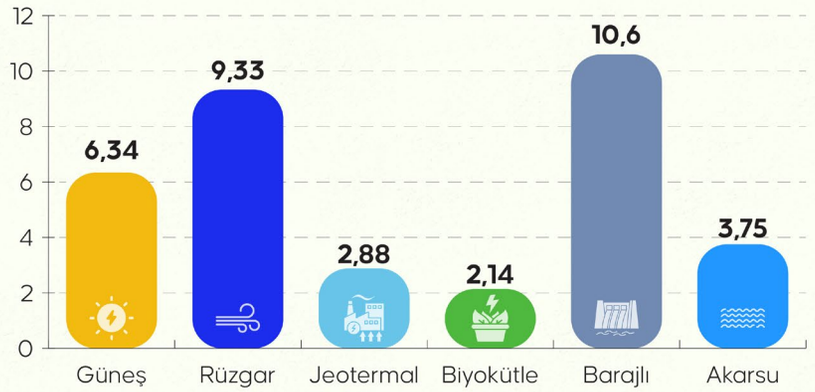
Depolamalı elektrik üretim tesisleri, Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedefleriyle uyumlu olarak geliştirdiği yeni nesil üretim modellerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu tesisler, enerji üretiminde kaynak esnekliği sağlamakla kalmayıp aynı zamanda arz-talep dengesinin korunmasına, şebeke istikrarının güçlendirilmesine ve yenilenebilir kaynakların sisteme daha etkin entegrasyonuna katkı sunmaktadır. Gerek ön lisans verilen proje sayısı, gerekse de kapasite tahsisleri bakımından elde edilen veriler, enerji sektörünün bu alana yönelik yüksek ilgisini ve yatırım potansiyelini ortaya koymaktadır. Önümüzdeki dönemde, bu projelerin hayata geçirilmesiyle birlikte Türkiye'nin enerji altyapısında depolama destekli üretim modellerinin çok daha belirleyici bir rol üstleneceği öngörülmektedir.

Elektrik üretim yatırımları genelinde değerlendirildiğinde Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama, yerli ve yenilenebilir kaynak kullanımını artırma ve üretim sistemlerini çağdaş teknolojiyle donatma hedefleri doğrultusunda kapsamlı ve çok yönlü bir dönüşüm süreci yürütülmektedir. Depolamalı üretim tesislerinden hibrit santrallere, geleneksel kaynaklardan temiz enerji teknolojilerine kadar uzanan bu çeşitlilik, ülkenin uzun vadeli enerji stratejilerine güçlü bir altyapı sunmakta; aynı zamanda çevresel, ekonomik ve teknolojik boyutlarıyla da sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlamaktadır.

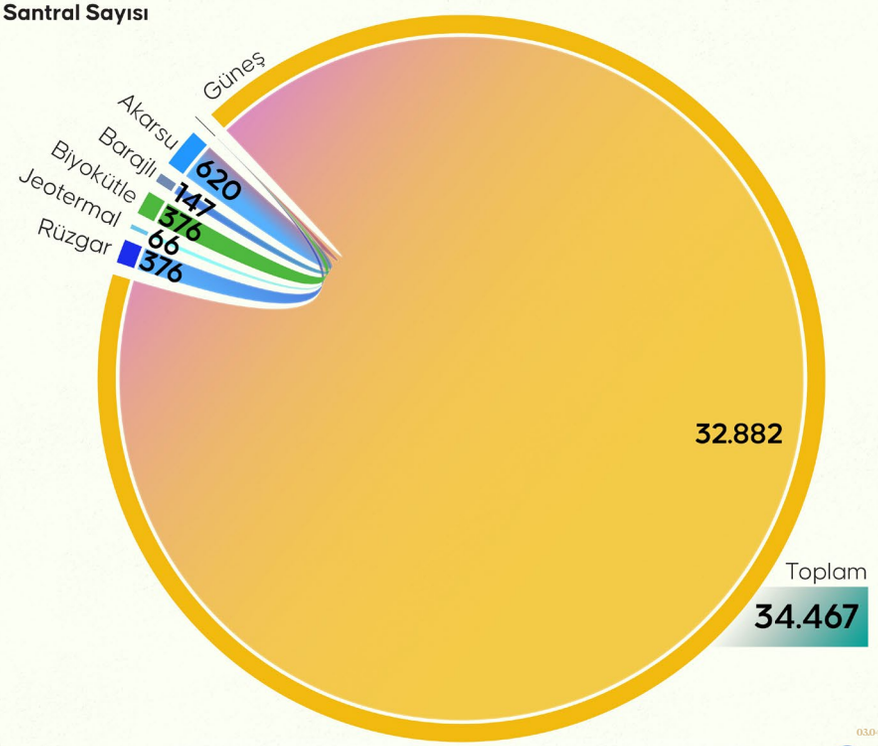
Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi yılın ilk çeyreğinde toplam üretimin yarısına yaklaştı

Bu yılın ilk üç ayında elektrik üretimi toplam 86,5 milyon megavatsaate ulaştı, bunun 35 milyon megavatsaatini güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, barajlı ve akarsu santrallerinden geldi

Elektrik Üretimi (Milyon MWh)



Santral Sayısı



03.04.2025

Nükleer Enerji Yatırımları

1970'li yılların başındaki petrol krizi ile birlikte dünyada sürdürülebilir ve güvenli enerjinin önemi artmış, bu durum petrol ve diğer hidrokarbon kaynaklarına sahip olmayan ülkeler, bu kaynaklara olan bağımlılıklarını azaltmak ve enerji arz güvenliklerini temin etmek için nükleer santrallere yönelmişlerdir. 1979, 1986 ve 2011 yılında yaşanan nükleer kazalar ile edinilen acı tecrübeler, nükleer santrallerin yaygınlaşmasını durdurmamış ancak düzenleme ve denetleme yapacak kurumların kurulması, güvenli malzeme ve sistemlerin üretimi ile takip ve kontrol önem kazanmıştır. Son yıllarda yakından hissedilen iklim krizi ile mücadelede nükleer santraller, işletmeleri sırasında karbon salımı yapmama özelliğine sahip olmaları sebebiyle alternatif enerji kaynakları içinde öne çıkmaktadırlar.

Ülkemizde nükleer enerji çalışmalarına 1955 yılında ABD ile imzalanan ikili iş birliği anlaşmasıyla başlanmıştır. 4 Eylül 1956'da Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6821 sayılı Atom Enerjisi Komisyonu Kurulması Hakkında Kanun ile resmî yapı oluşmaya başlamıştır. Türkiye, 1957 yılında kurulan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının kurucu üyelerinden biri olmuştur. 1958'de ülkemizin ilk nükleer araştırma merkezi olan Çekmece Nükleer Araştırma Merkezinin kurulmasında ilk adımlar atılmış ve 1962'de ilk araştırma reaktörü faaliyete geçirilmiştir. 1972 yılında Türkiye Elektrik Kurumuna bağlı olarak Nükleer Enerji Dairesi açılmıştır. 1977, 1983 ve 1996 yıllarında nükleer santral ihaleleri yapılmış ancak sonuçsuz kalmıştır.

1958 yılında ülkemizin ilk nükleer araştırma merkezi olan Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi kurulmuş ve 1962'de ilk araştırma reaktörü işletmeye alınmıştır. Bu araştırma reaktörü, ülkemizde nükleer teknolojilerin geliştirilmesine ve araştırmalara temel teşkil etmiş, ayrıca uzman insan kaynağının yetişmesine katkı sağlamıştır.

Nükleer santral kurma çalışmalarına ise; 1965 yılında, Atom Enerjisi Komisyonu öncülüğünde başlanmış ve bu çalışmalar, ülkemizin enerji ihtiyacını karşılamak ve teknolojik bağımsızlığını sağlamak amacıyla hız kazanmıştır. Bu kapsamda, 1974 yılında Akkuyu ve Sinop sahaları belirlenmiş; saha seçimleri ve ön etütler 1976 yılına kadar devam eden detaylı saha incelemeleri ve teknik çalışmalarla desteklenmiştir.

Nükleer güç santrallerini, sadece elektrik üretim tesisleri olarak değerlendirmemek gerekmektedir. Yaklaşık 550 bin parçadan oluşan nükleer santral projesi, diğer sektörlere de sağlayacağı dinamizmle ve istihdam imkânıyla birlikte ülkemiz sanayisine önemli derecede katma değer sunacaktır.

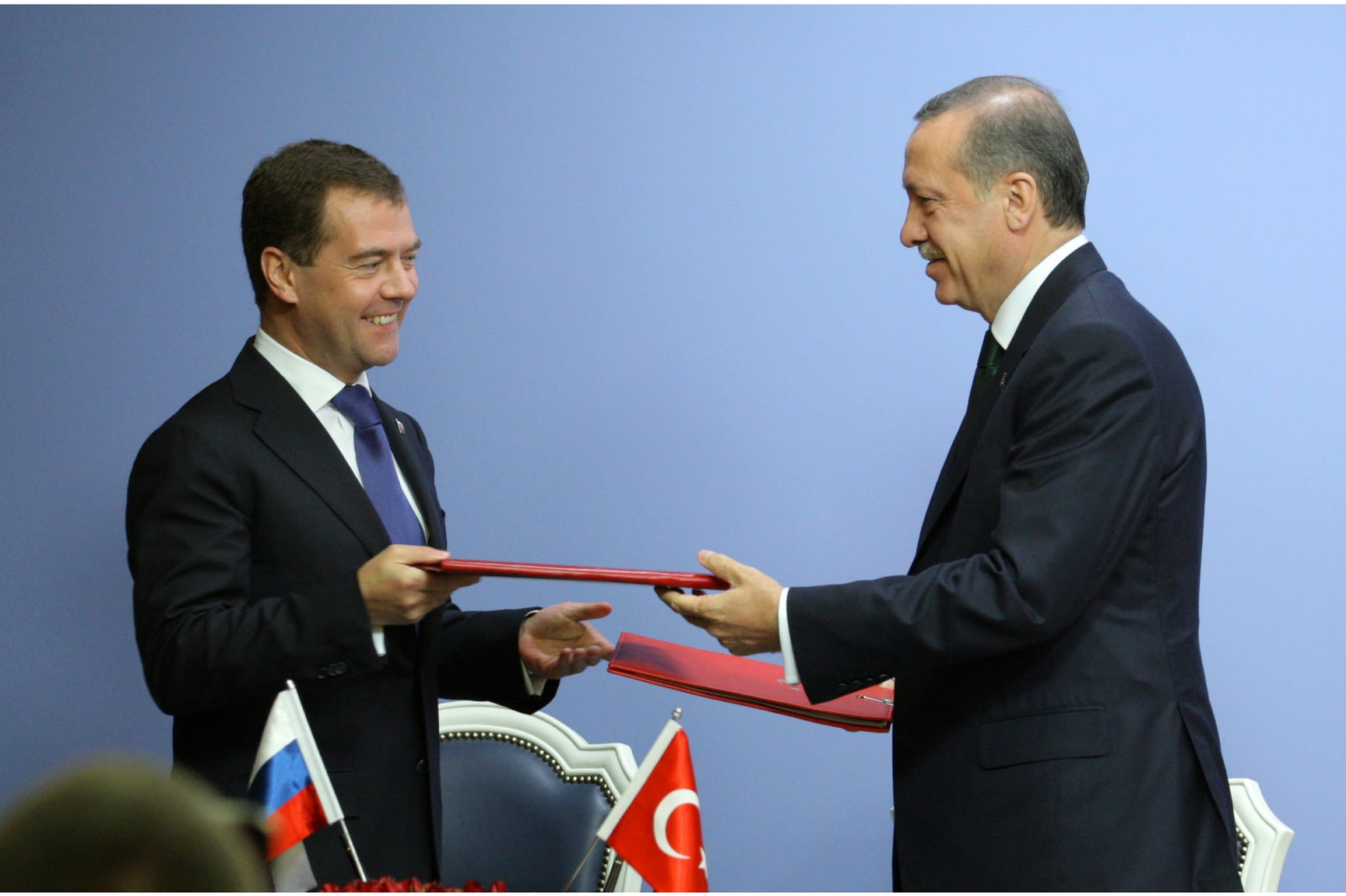
Gelinen noktada ülkemizin 2053 net sıfır hedeflerinin gerçekleşmesi için Akkuyu Nükleer Santrali'nin yanı sıra Sinop ve Trakya'da en az iki büyük ölçekli nükleer santral daha inşa edilmesi, ayrıca küçük modüler reaktörlerin (KMR) kurulması ile nükleer enerji toplam kurulu gücünün 2035 yılında 7,2 GW seviyesine, 2053 yılında ise 20 GW seviyelerine gelmesi hedeflenmektedir.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi

Türkiye'nin ilk nükleer enerji santrali olma özelliğine sahip olan Akkuyu NGS'nin projelendirme sürecinde temel adım, Akkuyu sahasının 1976 yılında alınan yer lisansı ile resmî olarak projeye tahsis edilmesi olmuştur. Bu saha, uzun yıllar boyunca çeşitli çalışmalar ve değerlendirmeler sonucunda, ülkemizin ilk nükleer enerji santralinin kurulacağı alan olarak belirlenmiş ve planlama aşamaları tamamlanmıştır. Ancak ekonomik ve teknolojik gelişmeler, enerji politikalarındaki değişiklikler ve uluslararası gelişmeler nedeniyle proje zaman zaman askıya alınmış veya revize edilmiştir.

2010 yılı ülkemizin nükleer enerji stratejisinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu dönemde Akkuyu Nükleer Santrali'nin hayata geçirilmesi amacıyla yeni bir strateji benimsenmiş ve proje yarışması yerine, ikili anlaşma yoluyla iş birliği geliştirilmesi kararlaştırılmıştır.

2010 yılı mayıs ayında 60. Türkiye Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan ve eski Rusya Devlet Başkanı Dimitry Medvedev arasında enerji alanı da dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda iş birliği yapılması kararlaştırılmış, bu kapsamda Türkiye ile Rusya arasında Üst Düzeyli İşbirliği Konseyi (ÜDİK) kurulmuş ve ilk toplantısı yapılmıştır. Söz konusu toplantıda eski Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız ile eski Rusya Federasyonu Başbakan Yardımcısı Igor Sechin tarafından imzalanan Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti ile Rusya Federasyonu Hükûmeti Arasında Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletilmesine Dair İş Birliği Anlaşması ile, toplam 4800 MW kurulu güç kapasitesine sahip dört adet VVER-1200 tipi reaktörün inşası planlanmıştır.



60. Türkiye Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan ve eski Rusya Devlet Başkanı Dimitry Medvedev görüşmesi, 12 Mayıs 2010

Anlaşma hükümlerini hayata geçirmek üzere 2010 yılı sonunda proje şirketi Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş. kurulmuştur. Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş., mülga Nükleer Tesislere Lisans Verilmesine İlişkin Tüzük hükümleri uyarınca 28.02.2011 tarihinde "kurucu" olarak tanınmıştır. Kurucu daha sonraki süreçte ticari unvanını Akkuyu Nükleer A.Ş. (ANAŞ) olarak değiştirmiştir.

Türkiye'nın en büyük projeleri arasında yer alan Akkuyu NGS projesini kamuoyuna tanıtabilmek için santralin mimari yapısı ve projedeki tüm detaylar bire bir gerçekçi olarak modellenerek üç boyutlu tasarım hâline getirilmiş, nükleer santralle ilgili simulasyon, broşür ve santralin maketinin yer aldığı bir bilgi merkezi kurulmuştur.

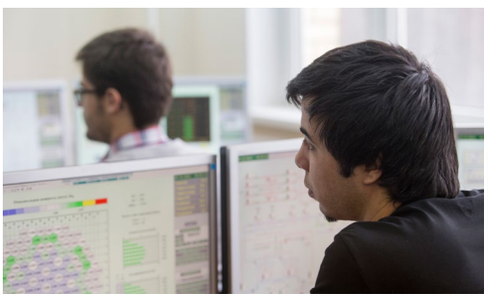
Akkuyu NGS Projesi Bilgi Merkezi

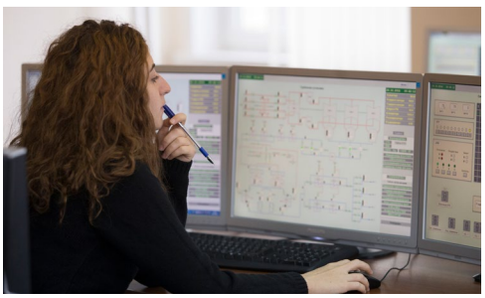
Akkuyu sahası 1976 yılında Atom Enerjisi Komisyonu tarafından lisanslanmış bir saha olup hükümetlerarası anlaşma hükûmleri ile proje şirketine tahsis edilmiştir. Tahsis sonrasında, TAEK tarafından yer lisansına temel teşkil eden raporun güncellenmesi istenmiş ve Güncellenmiş Yer Raporu, Aralık 2013'te onaylanmıştır. Mülga Tüzük uyarınca nükleer reaktör tesisleri için saha aşamasının birinci adımı yer lisansı iken ikinci adımı kurulacak olan tesisin tasarımında kullanılacak saha parametrelerinin ayrıntılı incelemelerle belirlenmesi ve düzenleyici kurumun onayına sunulması aşamasıdır. Bu onaya temel teşkil etmek üzere Kurucudan ayrıntılı yer incelemeleri ve sonuçları ile projelendirmeye esas yer parametrelerinin kesin değerlerini içerecek bir

Saha Parametreleri Raporu istenmiştir. İlk sürümü Kasım 2014'de sunulan ve yapılan değerlendirmeler çerçevesinde belirlenen eksiklikleri giderilerek dördüncü ve son sürümü 31.01.2017'de sunulan Saha Parametreleri Raporu 09.02.2017'de onaylanmıştır.

Akkuyu Nükleer A.Ş. tarafından, Akkuyu Nükleer Santrali'nin işletiminde görev alacak nitelikli insan kaynağı yetiştirme hedefi doğrultusunda, 251 Türk öğrenci nükleer mühendislik alanında lisans eğitimi, 146 Türk öğrenci ise yüksek lisans eğitimi için Rusya Federasyonu'ndaki üniversitelere gönderilmiştir.

Eğitimlerini başarıyla tamamlayan 322 mezun, Akkuyu Projesi'nde görev almak üzere Akkuyu Nükleer A.Ş. bünyesinde istihdam edilmiştir. Hâlihazırda 75 öğrenci eğitimlerine devam etmekte olup, 2025-2026 eğitim-öğretim yılı için ise 70 öğrencinin daha Rusya Federasyonu'na gönderilmesi planlanmıştır. Bu çalışmalar, Türkiye'nin nükleer enerji alanında yetkin ve alanında uzman bir iş gücü oluşturma vizyonunu güçlendirmektedir.





Nükleer eğitiminin Türkiye'de de sürdürülmesi amacıyla, 13 Nisan 2015'te nükleer mühendislik eğitimi için eski Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız ve Rusya'nın devlet nükleer enerji şirketi Rosatom'un başkanı Sergey Kiriyenko'un katıldığı bir törenle iş birliği anlaşması imzalanmıştır.

1 Aralık 2014 tarihinde "Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu" olumlu kararı alınmış, alt yapı hazırlıkları hızlanmıştır. 14 Nisan 2015 tarihinde Akkuyu Nükleer Güç Santrali kapsamında Akkuyu Nükleer Deniz Yapıları inşaatının temel atma töreni yapılmıştır.

Çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik açısından, projenin çevresel etkilerinin dikkate alınması amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ÇED Olumlu Kararı 1 Aralık 2014 tarihinde verilmiş ve projenin uygunluğu onaylanmıştır. Bu karar, projenin çevresel etkilerinin detaylı incelenmesini ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlamış, böylece sürdürülebilirlik ve kamu güvenliği açısından önemli bir adım atılmıştır.

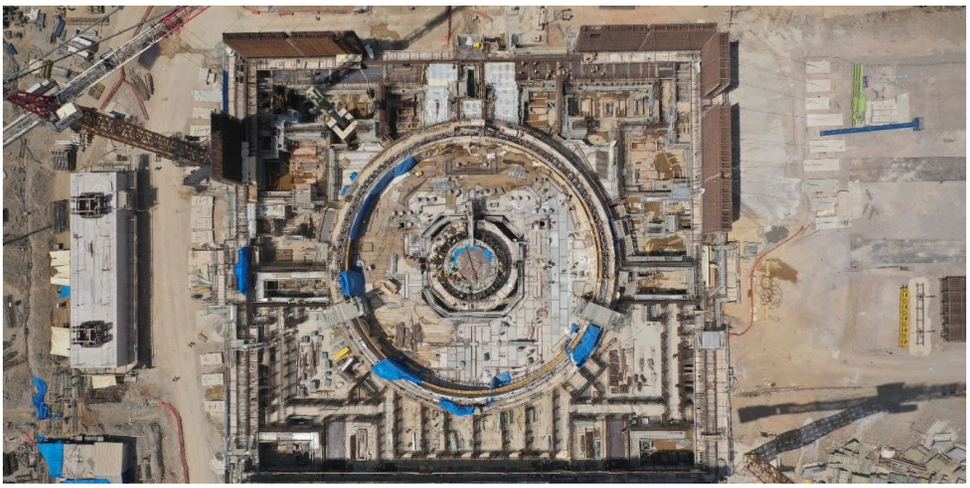
ANAŞ, 2 Mart 2017 tarihinde birinci ünitesi için inşaat lisansı başvurusunu yapmıştır. Başvurunun değerlendirilmesi çerçevesinde, TAEK Atom Enerjisi Komisyonunun 19.10.2017 tarih ve 146/1 sayılı kararıyla ANAŞ'a Akkuyu NGS birinci güç ünitesi için sınırlı çalışma izni ve 30.03.2018 tarihli ve 148/2 sayılı kararı ile de inşaat lisansı verilmiştir.

3 Nisan 2018 tarihinde birinci güç ünitesinin inşaat temeline ilk beton dökülmüştür. Temel atma töreni, Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in Ankara'dan video konferansla katılımıyla gerçekleşmiştir.

Akkuyu NGS Birinci Güç Ünitesi Temel Atma Töreni, 3 Nisan 2018

ANAŞ, 22 Haziran 2018 tarihinde ikinci güç ünitesi için inşaat lisansı başvurusunu yapmıştır. Başvurunun değerlendirilmesi çerçevesinde TAEK Atom Enerjisi Komisyonunun 30.11.2018 tarih ve 149/1 sayılı kararı ile ANAŞ'a ikinci güç ünitesi için sınırlı çalışma izni verilmiştir. Akkuyu NGS ikinci güç ünitesi için inşaat lisansı ise Nükleer Düzenleme Kurulunun 26.08.2019 tarihli ve 2019-44/1-1 sayılı kararı ile verilmiştir.

2019 yılında birinci güç ünitesinde nükleer güvenlik açısından en önemli ekipmanlardan biri olan kor tutucunun montajı tamamlanmış, ikinci güç ünitesinin temeli ise 8 Nisan 2020 tarihinde atılmıştır.



ANAŞ, 28 Mart 2019 tarihinde Akkuyu NGS üçüncü ünitesi için inşaat lisansı başvurusunu yapmıştır. Başvurunun değerlendirilmesi çerçevesinde Nükleer Düzenleme Kurulunun 23.07.2020 tarih ve 2020-46/1 sayılı kararı ile ANAŞ'a üçüncü ünite için sınırlı çalışma izni ve 13.11.2020 tarihli ve 2020-71/2-1 sayılı kararı ile üçüncü ünite için inşaat lisansı verilmiştir.

2020 yılı temmuz ayında birinci güç ünitesi reaktör binasının iç koruma kaplamasının ikinci katının montajının tamamlanmış, ekim ayında ise ilk ünitesi için üretilen 4 buhar jeneratörü ve 2020 yılı için öngörülen tüm süreçlerin eksiksiz tamamlanmıştır.

ANAŞ, 12 Mayıs 2020 tarihinde Akkuyu NGS dördüncü güç ünitesi için inşaat lisansı başvurusunu yapmıştır. Başvurunun değerlendirilmesi sonucu Nükleer Düzenleme Kurulunun 30.06.2021 tarihli ve 2021-35/2 sayılı kararı ile ANAŞ'a dördüncü güç ünitesi için sınırlı çalışma izni ve 28.10.2021 tarihli ve 2021-51/3-1 sayılı kararı ile dördüncü güç ünitesi için inşaat lisansı verilmiştir.

İnşaat lisansı verilmiş olan üçüncü ünitenin 10 Mart 2021 tarihinde de temeli atılmıştır. Törene, Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin video konferans ile katılmıştır.

Akkuyu NGS Üçüncü Güç Ünitesi Temel Atma Töreni, 10 Mart 2021

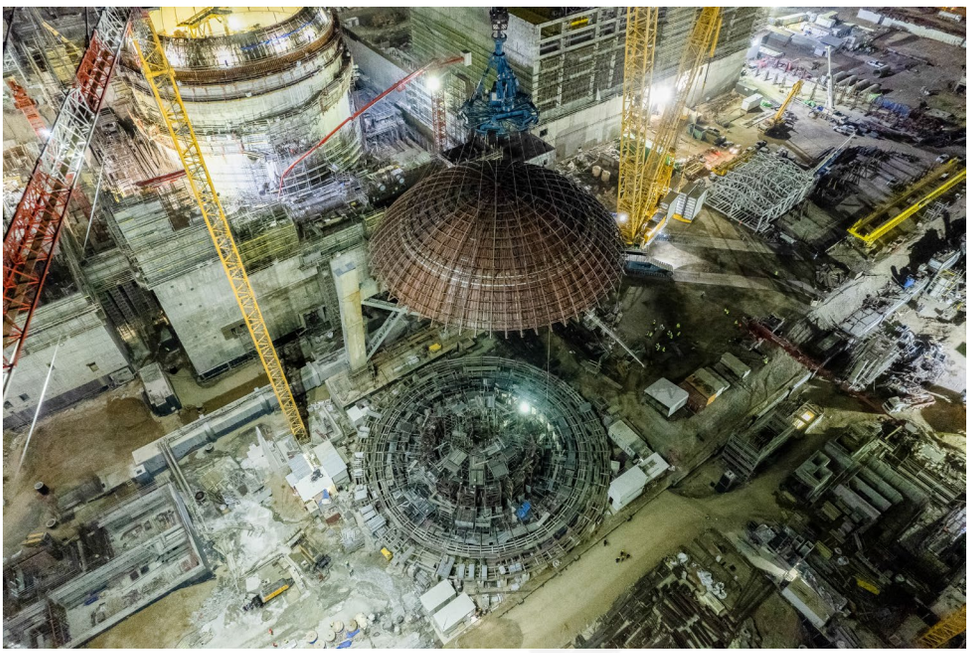
2022 yılı haziran ayında santralin üçüncü güç ünitesinin ek güvenlik sisteminin ana unsurlarından kor tutucu, santral sahasına ulaştırılmış, gemiyle Doğu Kargo Terminali'ne getirilen kor tutucu, üçüncü ünitenin reaktör şaftındaki tasarım konumuna yerleştirilmiştir.

Dördüncü ve son güç ünitesinin temeli 21 Temmuz 2022 tarihinde düzenlenen törenle atılmıştır. Böylelikle projede en yoğun inşaat aşamasına geçilmiştir. Akkuyu NGS, aynı zamanda dünyanın en büyük nükleer enerji santrali inşaat sahalarından biri hâline gelmiştir.

Akkuyu NGS Dördüncü Güç Ünitesi Temel Atma Töreni, 21 Temmuz 2022

Akkuyu NGS Dördüncü Güç Ünitesi Temel Atma Töreni, 21 Temmuz 2022

2023 yılı ocak ayında birinci güç ünitesinde iç koruma kabuğunun montajı gerçekleşmiş, Akkuyu NGS'nin birinci güç ünitesinde iç koruma kabuğunun kubbesi, tasarım konumuna yerleştirilerek koruma döngüsü tamamlanmıştır.



Nükleer Düzenleme Kurulunun 20.04.2023 tarihli ve 2023-35/7 sayılı kararı ile Akkuyu NGS birinci ünitesi için sahaya nükleer yakıt getirilmesine izin verilmiştir. 2023 yılında, ilk ünite için işletmeye alma ve yakıt sevkiyat izinleri onaylanan projede, 27 Nisan 2023 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in canlı bağlantıyla katıldığı Akkuyu Nükleer Güç Santrali İlk Nükleer Yakıt Getirme Töreni ile yakıt sevkiyatı başlamıştır. ANAŞ, 17.03.2023 tarihinde Akkuuyu NGS birinci ünitesi için işletmeye alma izni başvurusunu yapmıştır. Nükleer Düzenleme Kurulunun 21.11.2023 tarihli ve 2023-90/4 sayılı kararı ile ANAŞ'a birinci ünite için işletmeye alma izni verilmiştir. İşletmeye alma izniyle ANAŞ'a Yönetmeliğin 18'inci maddesinin dördüncü fıkrası kapsamında, nükleer yakıt yüklenmeden önce yapılacak olan işletmeye alma testlerini gerçekleştirme yetkisi verilmiştir.

Nükleer Düzenleme Kurulunun 09.12.2024 tarihli ve 2024-71/4 sayılı kararı ile Akkuyu NGS'nin 2. ünitesi için 1. parti yakıt, 18.12.2024 tarihli ve 2024-73/4 sayılı kararı ile 2. parti yakıtın ithal ve taşıma izni verilmiştir.

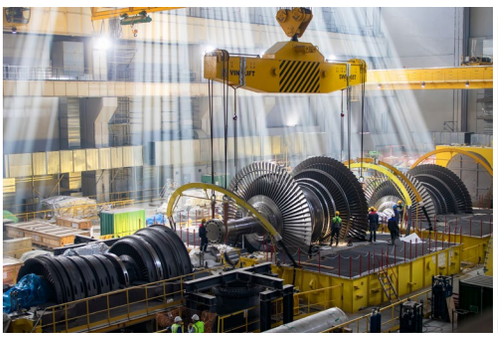
Akkuyu Nükleer Güç Santrali İlk Nükleer Yakıt Getirme Töreni, 27 Nisan 2023

2024 yılı mayıs ayında, birinci güç ünitesinde nakliye kilidi tasarım konumuna yerleştirilmiş; temmuz ayında ise üçüncü ünitenin pompa istasyonunun temel plakasının betonlama işlemi tamamlanmıştır.

2024 yılı Ağustos ayında üçüncü güç ünitesine, iç koruma kabuğunun 5'inci katmanı kurulmuş, ayrıca birinci ünitenin dış koruma kabuğunun alt kısmı monte edilmiştir.

3 Eylül 2024 tarihinde üçüncü güç ünitesinde bulunan türbin tesisinin temeline beton dökme işlemi tamamlanmıştır.

2024 yılı ekim ayında birinci ünitenin türbin tesisinin 255 tonluk düşük basınç rotoru montajlanmış, aralık ayında ise dördüncü güç ünitesinde, reaktör şaftının ana bileşenleri monte edilmiştir.



2024 yılı aralık ayında birinci güç ünitesinin türbin tesisinin montajı tamamlanmış, 12 Aralık 2024 tarihinde düzenlenen törende Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom'un Genel Müdürü Alexey Likhachev, birinci güç ünitesi türbin tesisi montajının tamamlanmasına ilişkin belgeyi ve hediyeyi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'a takdim etmiştir.

Akkuyu NGS Birinci Ünitesi Türbin Tesisi Montajının Tamamlanması Töreni, 12 Aralık 2024

30 Aralık 2024 tarihinde birinci güç ünitesinin reaktör basınç kabı tasarım konumuna yerleştirirken ikinci güç ünitesi için de ilk parti taze nükleer yakıt sahaya teslim edilmiştir.

2025 yılı şubat ayında, birinci güç ünitesinde tüm sistem ve ekipmanların suyunu soğutması amacıyla inşa edilen pompalama istasyonunda devreye alınmış, mart ayında ise Deniz Suyunu Tuzdan Arındırma Kompleksi işletmeye alınmıştır.

2025 yılı nisan ayında üçüncü güç ünitesine besleme suyu depolama tankı taşınmış, ayrıca dördüncü güç ünitesi için nükleer reaktör kabının kaynak işlemi tamamlanmıştır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin 2028 yılı sonuna kadar dört ünitesinin tam güçte devreye alınması hedeflenmektedir. Dört ünite tamamlandığında, yılda yaklaşık 35 milyar kWh elektrik üretmesi beklenmekte ve ülkemizin bugünkü elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'una tekabül etmektedir. Bu sayede enerji arz güvenliğimiz güçlenecek, enerji bağımlılığımız azalacak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerimize katkı sağlanacaktır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi ile Türkiye'nin nükleer teknolojilere erişimi, yerli üretim kapasitesinin artırılması ve enerji üretim portföyünün çeşitlendirilmesi açısından stratejik öneme sahiptir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali Projesi kapsamında 2024 yılı sonu itibarıyla, Türkiye ekonomisine yaklaşık 8,2 milyar dolarlık yerli katkı sağlanmıştır.

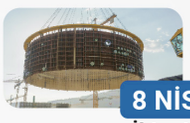
Sıfır emisyonla, çevreye zararlı sera gazı salımı yapılmadan kesintisiz elektrik üretilebilecek santral, Türkiye'nin "2053 net sıfır emisyon" hedefine sağlayacağı katkıyla da öne çıkmaktadır. Akkuyu NGS'nin 60 yıl olarak planlanan işletme ömrünün ise 20 yıl daha uzatılma imkanı bulunmaktadır. Ayrıca, işletme döneminde, 4 bin kişiye istihdam sağlanması beklenmektedir.

Akkuyu Nükleer A.Ş. tarafından Rusya'ya nükleer enerji mühendisliği eğitimine toplam 317 Türk öğrenci gönderilmiştir. Bu öğrencilerden 291'i eğitimlerini tamamlayarak projede çalışmaya başlamıştır. Buna ek olarak 71 Türk öğrenci de yüksek lisans eğitimi amacıyla Rusya'ya gönderilmiştir. Ayrıca, MEB tarafından yürütülen YLSY bursu kapsamında ülkemizin çeşitli kurumlarında çalışmak üzere şimdiye dek yaklaşık 500 öğrenci de dünyanın en iyi üniversitelerinde eğitim görmeleri amacıyla yurt dışına gönderilmiştir. Böylece projenin uzman insan kaynağı açısından önemli kazanımlar sağlanmıştır.

İlk ünitenin devreye alınması için geri sayımın başladığı projede, taze nükleer yakıtın tesise gelmesiyle santral "nükleer tesis" statüsü kazandı ve projede kritik bir aşama daha tamamlandı

Türkiye'nin ilk nükleer güç santrali:
Akkuyu NGS

3 NİSAN 2018
Akkuyu NGS'nin **ilk ünitesinin temeli atıldı**



8 NİSAN 2020
İkinci ünitenin inşasına başlandı

10 MART 2021
3. güç ünitesine ilk beton döküldü

21 TEMMUZ 2022
Dördüncü ünitenin temeli atıldı

27 NİSAN 2023
Taze nükleer yakıtın tesise gelmesiyle "nükleer tesis" statüsüne kavuştu

1200 MEGAVATLIK
4 REAKTÖR

TOPLAM
4.800 MEGAVAT

Yılda **35 milyar kilovatsaat üretim**

Türkiye'nin **elektrik talebinin %10'unu karşılayacak**

Bütün ünitelerin **2028 sonuna kadar** faaliyete geçmesi hedefleniyor

2010

Rusya Federasyonu ve Türkiye Cumhuriyeti Hükûmetleri, 12 Mayıs 2010 tarihinde Türkiye'de Akkuyu sahasında bir nükleer güç santralinin inşası ve işletilmesi konusunda iş birliği kararı almıştır.

2013

Akkuyu NGS inşaat alanında çalışmalar başlanmıştır.

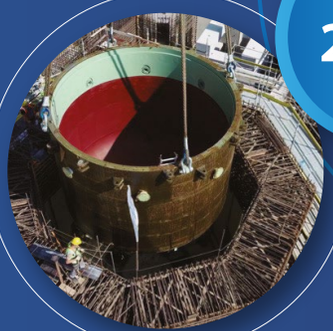
2015

Akkuyu Nükleer Deniz Yapıları inşaatının temeli atılmıştır.

2018

Temel inşaatı tamamlanan birinci güç ünitesine ilk beton dökülmüştür.

2019



Birinci güç ünitesinde nükleer güvenlik açısından en önemli ekipmanlardan biri olan kor tutucunun montajı tamamlanmıştır.

İkinci güç ünitesi için yakıt sevkiyatı başladı, aynı yıl birinci güç ünitesinin türbin tesisinin montajı tamamlanmıştır.

2024

Birinci güç ünitesi için yakıt sevkiyatı başlanmıştır.

2023

2022

Dördüncü güç ünitesinin temeli atıldı, aynı yıl içinde 2. Güç ünitesinde reaktör basınç kabının montajı tamamlanmıştır.

Üçüncü güç ünitesinin temeli atıldı, aynı yıl içinde 1. Güç ünitesinde reaktör basınç kabının montajı tamamlanmıştır.

2021

2020

İkinci güç ünitesinin temeli atıldı, aynı yıl içinde kor tutucunun montajı tamamlanmıştır.

Sinop Nükleer Güç Santrali Projesi

Atom Enerjisi Komisyonunca 1974 yılında ülke çapında yapılan saha araştırmaları neticesinde Akkuyu sahasının yanında Sinop sahası da bir nükleer santral kurulumu için uygun bulunmuştur.

Nükleer santral kurulumu için yapılan proje yarışmalarının başarıya ulaşmaması neticesinde, 2013 yılında Japonya ile bir hükûmetlerarası anlaşma imzalanmış ancak her iki ülkenin mutabakatıyla Sinop projesinde iş birliğine devam etmeme kararı alınmıştır.

Sinop sahasında ülkemizin hedefleri doğrultusunda, toplam gücü 8400 MWe'ye kadar çıkabilecek 4 ila 6 ünite arasında; PWR, BWR veya PHWR tipi nükleer reaktörün kurulması planlanmıştır. Sinop Projesi, uzun yıllardır ülke enerji politikasında önemli bir yer tutmuş ve bu hedef doğrultusunda ilk adımlar atılmıştır. 2012 yılında, mülga Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna (TAEK) başvurularak EÜAŞ'a (Elektrik Üretim A.Ş.) Sinop sahasında nükleer santral kurulumu için kurucu statüsü verilmiştir.

EÜAŞ, 2013 yılında yer çalışmalarına başlamış ve 2013-2014 yıllarında bölgedeki saha ve altyapı hazırlıklarını tamamlamıştır. Bu süreçte, Fransa'da inşası devam eden Flamanville III santralini referans göstererek projenin teknik ve güvenlik standartlarını belirlemişlerdir.

Daha sonra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Türkiye Nükleer Enerji A.Ş.(TÜNAŞ) görevlendirilmiş ve proje kapsamında 2020 yılında ÇED Olumlu Kararı alınmıştır.

TÜNAŞ, Sinop sahasında uluslararası standartlara uygun olarak detaylı teknik çalışmalar gerçekleştirmiş olup 2024 yılında Nükleer Düzenleme Kurumundan (NDK), saha onayını almıştır. Böylelikle Sinop sahasının nükleer santral kurulumuna uygun olduğu teyit edilmiştir.

ÇED Olumlu Kararı'na müteakip kara ve kıyı tarafında imar planları hazırlanmış ve bu planlar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca onaylanarak kesinleşmiştir.

Hâlihazırda Sinop Nükleer Santral Projesi için yatırım görüşmeleri sürmekte olup yatırımcı ülke veya ülkeler ile anlaşma imzalanmasını takiben sahada yatırıma ivedilikle başlanabilmesi için gerekli tüm hazırlıklar tamamlanmaktadır.

Trakya Nükleer Güç Santrali Projesi

Ülkemizde üçüncü nükleer santralın kurulumu çalışmalarına, 2013 yılında başlanmıştır. Bu kapsamda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ulusal ve uluslararası standartlar çerçevesinde detaylı saha ve coğrafi analizler yapmış, ilgili kurumların verileri toplanmış ve kapsamlı bir coğrafi bilgi sistemi

oluşturulmuştur. Bu çalışmalar sırasında, fay hatlarından uzaklık, depremsellik riski, soğutma suyu temini, nüfus yoğunluğu, topoğrafya ve arazi kullanımı gibi çeşitli kriterler göz önünde bulundurulmuş ve aday sahalar belirlenmiştir.

Yerli ve yabancı uzmanların katılımıyla, nükleer enerji alanında yetkin şirketlerin uzun ve detaylı çalışmalarının ardından, en uygun saha olarak Kıyıköy sahası seçilmiş ve sınırları netleştirilmiştir. Bu süreçte bölgenin jeolojik, çevresel ve teknik açıdan uygunluğu titizlikle değerlendirilmiş ve saha üzerinde çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 30 Aralık 2022 tarihli ve 164235 sayılı onayıyla, TÜNAŞ'a bu projeye ilişkin gerekli izinleri, lisansları ve onayları almak ve kurucu başvurusu yapma görevi verilmiştir. Ayrıca sahanın uygunluğunun teyidi ve saha parametrelerinin belirlenmesi amacıyla ilgili kurumların görüşleri ile 28 Aralık 2023 tarihinde, sahaya ilişkin 60 ay süre ile orman ön izni alınmıştır.

Orman ön izninin alınmasının ardından, TÜNAŞ tarafından saha uygunluğunu teyit etmek amacıyla detaylı teknik çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında, proje sahası ve çevresinin detaylı topografik verileri toplanmış, deniz ölçümleri ve etütler gerçekleştirilmiş, haritalar hazırlanarak onaylatılmıştır. Kıyı kenar çizgisi tespiti ve onay işlemleri tamamlanmış olup sahanın nükleer tesis kurulumuna uygunluğu ile ilgili teknik çalışmalar devam etmektedir.

Projenin geliştirilmesine yönelik olarak potansiyel yatırımcı ülkelerle çeşitli toplantılar düzenlenmiş ve Trakya Nükleer Santrali'nin hedefleri, proje takvimi, yerli tedarik hacmi ve yükümlülükler gibi temel hususlar paylaşılmıştır. Bu müzakereler hâlen devam etmektedir ve projenin ilerleyişi açısından önemli bir aşamadadır.

Diğer yandan, Nükleer Tesislere İlişkin Yetkilendirmeler Yönetmeliği'nin 7'nci maddesi uyarınca TÜNAŞ, 5 Nisan 2024 tarihinde Kırklareli ili Vize ilçesi, Kıyıköy mevkiinde yer alan sahada nükleer santral kurmak üzere Nükleer Düzenleme Kurumuna (NDK) niyet bildiriminde bulunmuştur. Bu bildirim sonrası, şirket 8 Mayıs 2024 tarihinde faaliyetleri başlatmak ve projeyi kurmak üzere "kuruluş" statüsüne kaydedilmiştir. Şirket, saha onayı başvurusu için saha çalışmalarını yürütmekte olup saha uygunluk ve onay sürecini hızlandırmak amacıyla gerekli teknik ve idari adımları atmaktadır.

Küçük Modüler Nükleer Reaktörler (KMR)

Türkiye, üç büyük ölçekli nükleer santralin yanında, son yıllarda nükleer enerjinin elektrik üretimi yanında sanayi, ulaştırma ve tarım ihtiyaçlarına cevap verebilen küçük modüler reaktörleri (KMR veya İngilizce kısaltmasıyla SMR-Small Modular Reactors) enerji karışımına eklemek için çalışmalar başlatmıştır.

KMR'ler, 10 ila 300 MWe arasında değişen kapasiteleriyle, geleneksel büyük ölçekli nükleer santrallerin getirdiği teknik, ekonomik ve altyapısal kısıtları aşmak için tasarlanmış yeni nesil reaktörlerdir. Bu reaktörlerin en ayırt edici özelliği, fabrika ortamında modüler olarak üretilebilmeleri ve ihtiyaca göre sahaya taşınarak esnek kurulum imkânı sağlamalarıdır. Enerjiye erişimin sınırlı olduğu; uzak bölgelerde, ada ülkelerinde, küçük şebeke sistemlerine sahip gelişmekte olan ülkelerde ya da sanayi bölgelerinde ısı, elektrik, hidrojen üretimi ve tuzdan arındırma gibi çok yönlü uygulamalar için ideal çözümler sunmaktadırlar.

Küresel ölçekte KMR'lere olan ilgi hızla artmaktadır. 2018'e kıyasla yaklaşık %21 artışla şu anda 68 farklı KMR tasarımı geliştirilmekte; bu sayı, geleceğin enerji sistemlerinde bu teknolojilerin ne denli kilit rol oynayacağını göstermektedir. Çin'in HTR-PM yüksek sıcaklıklı gaz soğutmalı reaktörleri ve Rusya'nın Akademik Lomonosov adlı yüzer güç ünitesi gibi örnekler, bu teknolojinin sadece teoride değil pratikte de uygulanabilir olduğunu kanıtlamıştır.

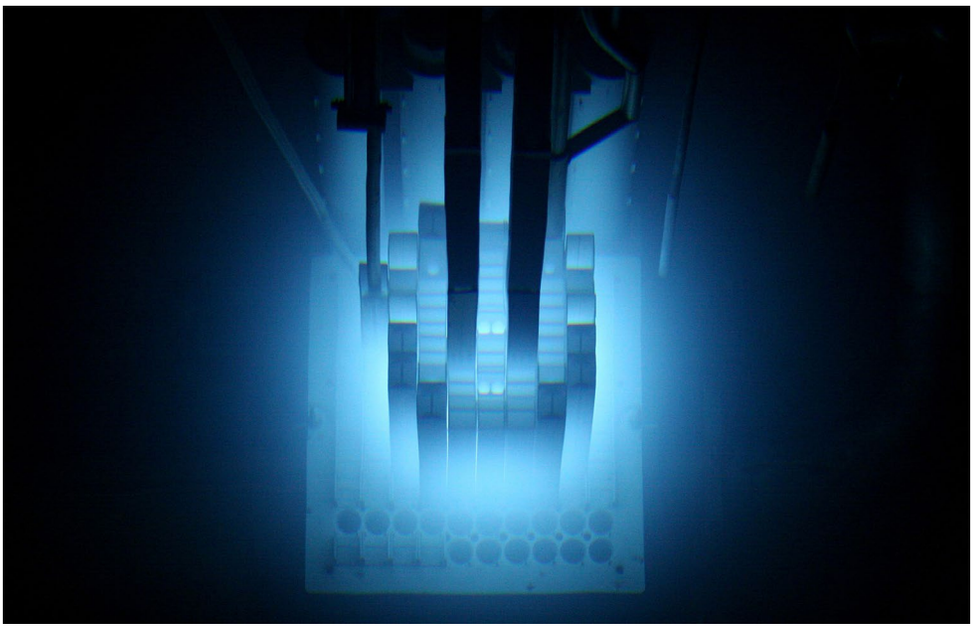
Türkiye ise bu alanda geleceği bugünden kurmak üzere adımlarını atmaktadır. 2053 yılına kadar 5 GWe KMR kurulu gücüne ulaşmayı hedefleyen Türkiye, bu hedefle birlikte sadece karbon emisyonlarını düşürmeyi değil, aynı zamanda yerli ekipman üretimi, mühendislik kabiliyetlerinin artırılması ve nükleer teknoloji alanında sanayileşme atılımını da amaçlamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2024-2028 Stratejik Planı'nda bu doğrultuda yer alan hedeflerden biri de KMR'lerin kurulumu ve işletimine yönelik yerli ekipman ve malzeme kullanımını teşvik edecek yasal çerçevenin oluşturulmasıdır.

KMR'ler, büyük ölçekli santrallerin ekonomik olarak uygulanabilir olmadığı durumlarda da cazip bir alternatiftir. Kademeli ve ihtiyaca göre konuşlandırılabilir yapısıyla yatırım planlamalarında esneklik sunmaktadır. Endüstriyel tesislere entegre edilerek kojenerasyon uygulamalarıyla termal verimliliği artırabilmekte, süreç ısısı sağlayarak ekonomik faydayı maksimize edebilmektedir. Ayrıca modüler üretim sayesinde proje süresini kısaltmakta, ilk yatırım maliyetlerini düşürmekte ve güvenlik standartlarını fabrikadan itibaren garanti altına almaktadır.

Bu teknoloji sadece mühendislik değil, aynı zamanda düzenleyici altyapı, insan kaynağı, toplumsal kabul ve uluslararası iş birlikleri gibi çok boyutlu hazırlıkları da beraberinde getirmektedir. Türkiye, bu alandaki hazırlıklarını hem ulusal hem de uluslararası kurumlarla iş birliği içerisinde yürütmekte; düzenleyici çerçevenin bu yeni nesil reaktörlere adapte edilebilmesi için Nükleer Düzenleme Kurumu ve ilgili paydaşlarla yakın bir çalışma yürütmektedir.

TRIGA Mark II Araştırma ve Eğitim Reaktörü

İTÜ TRIGA Mark-II Reaktörü, 11 Mart 1979 tarihinde kritik yapılmış ve TRIGA reaktörlerinin 54'üncüsü olarak işletmeye açılmıştır. İTÜ TRIGA Mark-II Eğitim ve Araştırma Reaktörü; hafif su soğutuculu, grafit yansıtıcılı ve zenginleştirilmiş uranyum yakıtın zirkonyum-hidrit yavaşlatıcı ile homojen karıştırılmasıyla meydana gelen katı yakıt elemanları ile çalışan açık tank tipi bir reaktördür.



Eski Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Hilmi Güler katılımıyla düzenlenen Triga Mark-II'nin Yeniden İşleme Alınması ve Enerji Enstitüsünün Yeni Laboratuvarının Açılış Töreni, 2008

Reaktör, sürekli (steady-state) ve darbeli (pulsing) modda çalıştırılabilmektedir. Sürekli çalışmada 250 kW ve darbeli çalışmada ise çok kısa bir zaman aralığında 1200 MW güç seviyelerine çıkmaktadır. TRIGA Mark-II Reaktörü'nün yakıt elemanları, U-$ZrH_{1.6}$, ani negatif sıcaklık katsayısına sahiptirler. Reaktörde meydana gelen herhangi bir ani güç artması, aynı anda yakıt yavaşlatıcının sıcaklığının artmasına ve bunun neticesinde de yavaşlatıcının yavaşlatma özelliğinin azalmasına, ani olarak reaktivitenin düşmesine neden olmakta ve milisaniyeler mertebesinde bir zaman süresinde reaktör gücü otomatik olarak azalmaktadır. Bu özellik yalnız TRIGA reaktörlerinde vardır ve bu nedenle "kendiliğinden güvenli reaktörler" olarak da tanımlanmaktadır.

TR-2 Araştırma Reaktörü

Araştırma reaktörleri, temel olarak nötron kaynağı sağlamak amacıyla kullanılan nükleer reaktörlerdir. Bu reaktörlerde üretilen nötronlar, yakıt ve malzeme testleri, radyoizotop üretimi, bilimsel araştırmalar ve eğitim gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilmektedirler. Bu nedenle, araştırma reaktörlerinin performansı, ürettikleri nötron akısı ve nötron spektrumlarına göre değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin ilk nükleer tesisi ünvanına sahip olan ve 1 MW ısıl gücündeki TR-1 araştırma reaktörünün 1962 yılında TENMAK Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü (NÜKEN) İstanbul yerleşkesinde kurulması ve işletilmeye başlamasıyla ülkemizin nükleer alandaki altyapı ve teknolojik gelişim faaliyetleri bugüne kadar devam etmiştir.

Ülkemizin radyoizotop ihtiyacını karşılamak, nükleer teknoloji alanındaki eğitim ve bilimsel çalışmalarını desteklemek amacıyla, 1982 yılında 5 MW ısıl güce sahip TR-2 araştırma reaktörü devreye alınmıştır. Ancak yakıt değişimi nedeniyle 2009 yılında işletilmesine ara verilmiştir. Reaktörün tekrar aktif hâle getirilebilmesi için gereken reaktör binasının depreme dayanıklı hâle getirilme ve modernizasyon çalışmaları tamamlanmıştır. TR-2; 5 MW ısıl gücünde, açık havuz tipinde, düşük zenginlikte uranyum plaka yakıt kullanan, su soğutmalı ve yavaşlatıcıyla çalışan bir nükleer reaktördür. Bu reaktör, ülkemizde nükleer bilimler ve teknolojilerin geliştirilmesine büyük katkı sağlayan önemli bir tesis olarak hizmet vermektedir. İşletmeye hazır durumda olan bu tesisin sunduğu imkânların bazıları şunlardır:

- Tıpta ve endüstride kullanılan radyoizotopların üretilebilmesi,
- Reaktör yapı malzemeleri ve yakıtlarının ışınlanabilmesi,
- Nötron aktivasyon analizleri için örnek ışınlamalar yapılabilmesi,
- Silikon katkılandırma, mücevher renklendirme, aktinitlerin dönüştürülmesi ve jeokronoloji tekniklerinin yapılabilmesi,
- Nötronik ve termohidrolik deneysel uygulamalar ile nükleer teknoloji araştırmalarının yapılabilmesi,
- Nükleer reaktörlerde görev alacak ve radyasyonla çalışacak personelin eğitilmesi,
- Üniversitelerden gelen staj, eğitim, deney ve ışınlama taleplerinin karşılanması.

2.3.2. Petrol, Doğal Gaz ve Jeotermal Arama ve Üretim Yatırımları

Türkiye, yerli ve yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimini artırma hedefi doğrultusunda, arama ve üretim yatırımlarını hem karasal hem denizel alanlarda çeşitlendirmeye devam etmektedir. Petrol, doğal gaz ve jeotermal kaynaklara yönelik gerçekleştirilen bu yatırımlar, enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi, dışa bağımlılığın azaltılması ve uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerinin desteklenmesi açısından kritik önemdedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, teknolojik gelişmelerin yakından takip edildiği, coğrafi olarak yaygınlaştırılmış ve çok boyutlu bir yatırım sürecinin parçası olarak değerlendirilmektedir. Hem teknik kapasitenin geliştirilmesi hem de saha çeşitliliğinin artırılması yönündeki bu çalışmalar, ülke genelinde hidrokarbon kaynaklarının daha verimli ve sistematik değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Türkiye'de 2000 yılına kadar toplam 147 yerli ve yabancı şirket, ham petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerinde bulunmuştur. 2000-2024 döneminde ise bu alana 138 yeni şirket dâhil olurken 2025 yılı itibarıyla 9'u yabancı olmak üzere toplam 42 şirket faaliyetlerine devam etmektedir. Bu süreçte ilgili kamu kurum ve kuruluşları tarafından arama ve üretim ruhsatlarının verilmesinden saha denetimlerine, yurt içindeki ve yurt dışındaki sondaj, kuyu tamamlama gibi çalışmalardan üretim, depolama, geri üretim faaliyetlerine kadar geniş yelpazede çalışmalar sürdürülmektedir.

Bu genel çerçeve içinde, özellikle ham petrol ve doğal gaz arama ile üretimine ilişkin son yıllarda kayda değer yatırımlar gerçekleştirilmiştir. 24 yıllık dönemde, toplam yaklaşık 24,3 milyar ABD doları tutarında yatırım, arama ve üretim faaliyetlerine yönlendirilmiştir. Bu süreçte, teknolojik gelişmelere paralel olarak geleneksel olmayan (ankonvansiyonel) sondaj teknikleri devreye alınmış ve daha önce sınırlı düzeyde araştırılan sahalarda arama faaliyetleri yoğunlaştırılmıştır.

Türkiye'de 2000–2024 Arasında Ham Petrol ve Doğalgaz Arama/Üretim Yatırımları

Yaklaşık
24,3 milyar dolar
arama ve üretim yatırımı

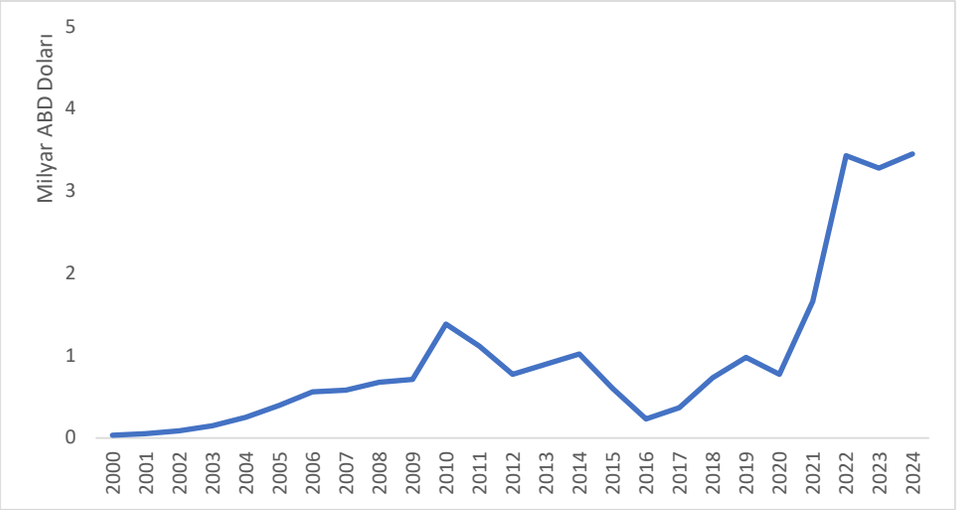
Petrol arama faaliyeti gerçekleştirilmemiş 13 ilde petrol arama kuyusu

Karalarda 2.902 adet kuyuda 5,4 milyon metre sondaj

Denizlerde 115 adet kuyuda 235,5 bin metre sondaj

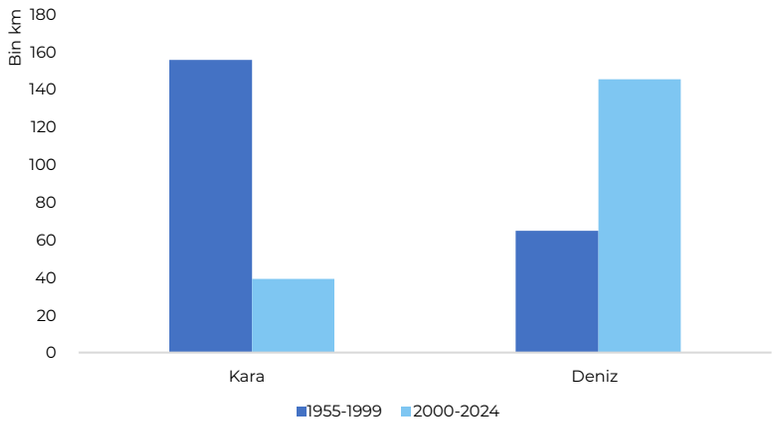
Düzce ili açıklarında Akçakoca, Alaplı, Ayazlı doğal gaz sahaları, Zonguldak ili açıklarında Sakarya Gaz Sahası keşfi

Türkiye'de 1995–2024 Arasında Ham Petrol ve Doğal Gaz Arama/Üretim Yatırımları (Milyar USD)

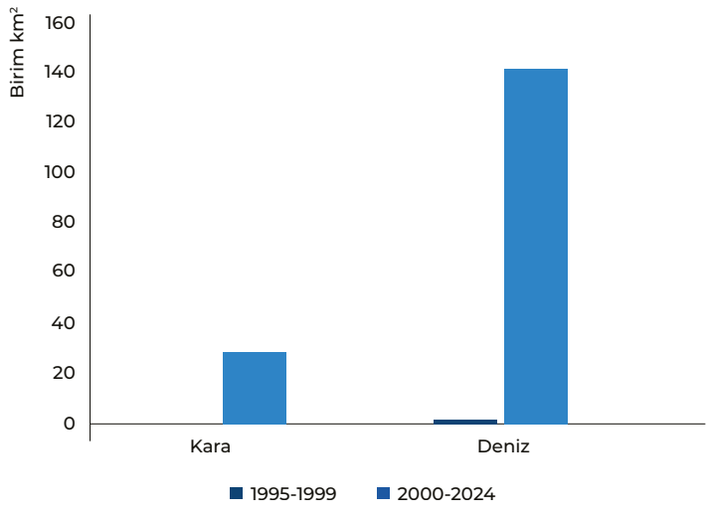


Türkiye'de 2000-2024 yılları arasında jeofizik araştırma yatırımlarında kayda değer bir ivme kazanılmıştır. Jeoeofizik çalışmalarda iki boyutlu sismik veri toplama faaliyetlerinde ağırlık denizlere verilmiş olup üç boyutlu sismik veri toplama faaliyetleri kara alanlarında 73 kat, deniz alanlarında ise 143 kat arttırılmıştır.

Türkiye'de İki Boyutlu Sismik Veri Toplama Faaliyetlerinin Gelişimi (2000-2024), TPAO



Türkiye'de Üç Boyutlu Sismik Veri Toplama Faaliyetlerinin Gelişimi (2000-2024), TPAO



Üç boyutlu sismik veri toplama faaliyetlerindeki artış, yalnızca hidrokarbon rezervlerinin tespitiyle sınırlı kalmayıp yer kabuğunun farklı katmanlarında barınan diğer stratejik enerji kaynaklarının keşfi açısından da önemli bir zemin oluşturmuştur. Bu kapsamda son yıllarda özellikle jeotermal enerji potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar ivme kazanmıştır. Bu kaynakların belirlenmesi, teknik kapasitesinin ölçülmesi ve üretime kazandırılması amacıyla yürütülen projeler, Türkiye'nin yerli ve yenilenebilir enerji vizyonunun tamamlayıcı bir parçası hâline gelmiştir.

Fatih - Kanuni - Yavuz Gemileri Sakarya Gaz Sahasında

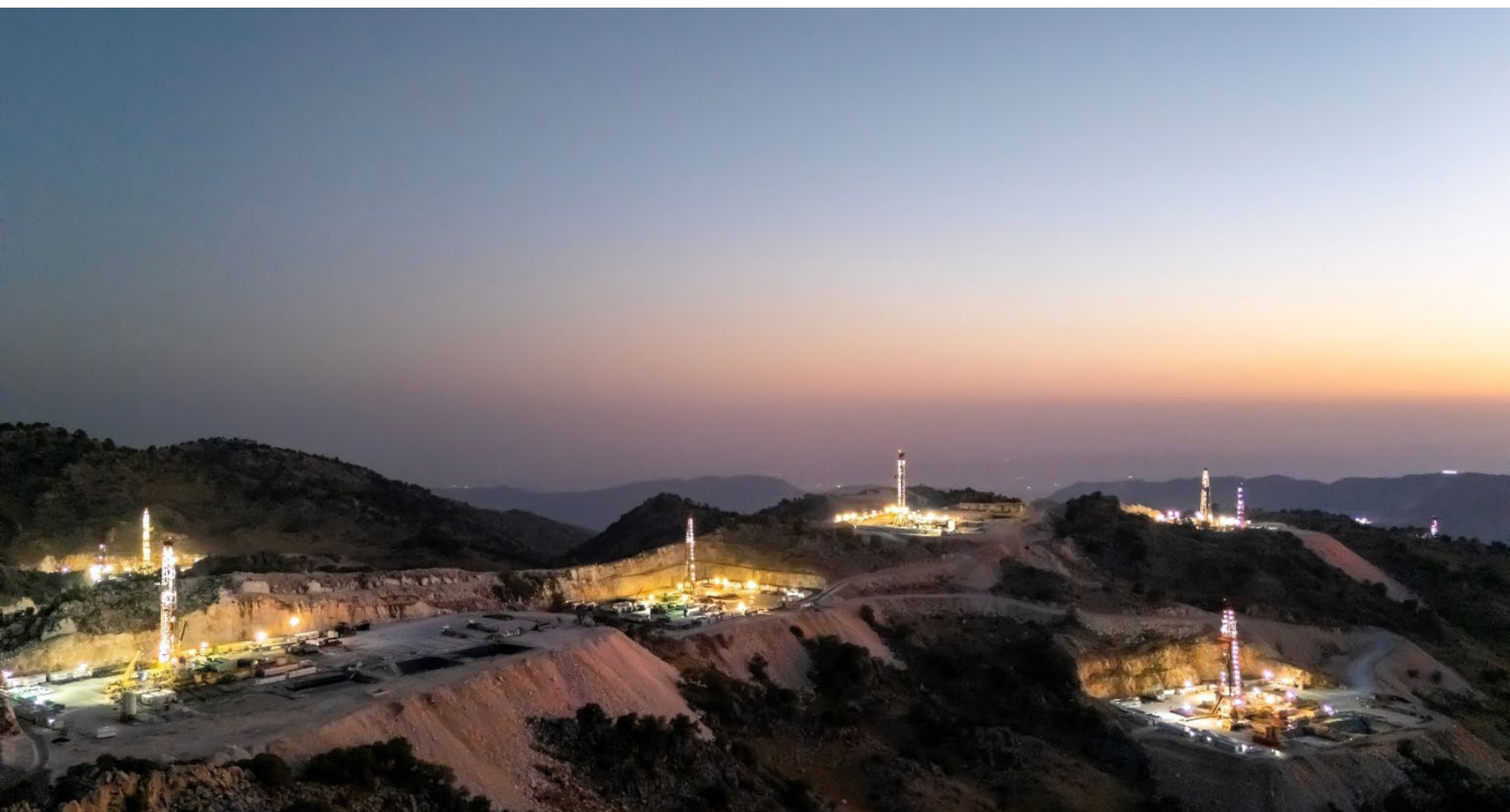
Sakarya Gaz Sahası - Gaz Akış Testi - Yavuz Gemisi

Son yıllarda Türkiye deniz aramacılığı kapasitesine özel bir ağırlık vermiştir. Bu kapsamda, 2012 yılı sonunda Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi, ardından Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi ile sismik arama çalışmaları kesintisiz sürdürülmüştür. Sondaj faaliyetleri kapsamında ise 2017 yılı sonunda, "Fatih" ve ardından "Yavuz", "Kanuni" ve "Abdülhamid Han" envantere katılmıştır. Operasyonel filoya Türkiye'nin ilk yüzer üretim ünitesi (Floating Production Unit-FPU) de dâhil edilmiştir. Ayrıca 1 Temmuz 2025 tarihi itibarıyla filoya iki yeni derin deniz sondaj gemisi eklemiş olup bunların 2026 yılında operasyona hazır hâle gelmeleri planlanmıştır. Böylece 6 derin deniz sondaj gemisi, 2 sismik araştırma gemisi ve çeşitli destek unsurlarından oluşan filo ile sismik arama ve sondaj faaliyetlerine devam edilmektedir (Ayrıntılı bilgi için bk. "Yurt İçi Deniz Arama Faaliyetleri" s. 439).

Türkiye enerji politikalarında yerli kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanma hedefiyle kapsamlı petrol ve doğal gaz arama-üretim faaliyetlerine de hız vermiştir. Bu alandaki gelişmeler, özellikle Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından kara ve deniz alanlarında yürütülen stratejik yatırımlar ve saha geliştirme projeleriyle şekillenmektedir. 2023 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de kara ve deniz alanlarında bulunan rezervlerin büyük bölümü Türkiye'nin millî enerji şirketi TPAO uhdesinde yer almakta olup deniz derinliklerinden elde edilen yüksek potansiyelli keşiflerle bu faaliyetler dikkat çekici bir ivme kazanmıştır.

TPAO'nun Karadeniz'de gerçekleştirdiği keşifler arasında, 21 Ağustos 2020 tarihinde Batı Karadeniz açıklarında Fatih Sondaj Gemisi tarafından Tuna-1 kuyusu ile yapılan Sakarya Gaz Sahası keşfi, Türk deniz aramacılığı tarihindeki en büyük keşif olarak kayıtlara geçmiştir. Saha, 2021 yılında Amasra-1 ve 2022 yılında Çaycuma-1 keşifleri ile genişletilmiştir (Ayrıntılı bilgi için bk. " Sakarya Gaz Sahası" s. 480).

Deniz alanlarındaki gelişmelere paralel olarak kara sahalarında da önemli ilerlemeler sağlanmıştır. 10 Mayıs 2021 tarihinde TPAO tarafından Şırnak ili sınırlarında açılan Şehit Esma Çevik-1 arama kuyusu ile başlatılan üretim süreci, 2024 yılı mayıs ayı itibarıyla 27 kuyuda devam etmektedir. Bunun yanı sıra 2023 yılında Cizre'nin kuzeybatısında açılan Şehit Aybüke Yalçın-1 kuyusu ile 41° API graviteye sahip yüksek kaliteli petrolün keşfi gerçekleştirilmiştir. Bu saha, Türkiye'de kara alanlarında bugüne kadar yapılan en büyük keşif olarak öne çıkmakta olup 2024 yılı mayıs sonu itibarıyla 7 kuyuda üretim yapılmaktadır (Ayrıntılı bilgi için bk. " Yurt İçi Kara Arama Faaliyetleri" s. 435).

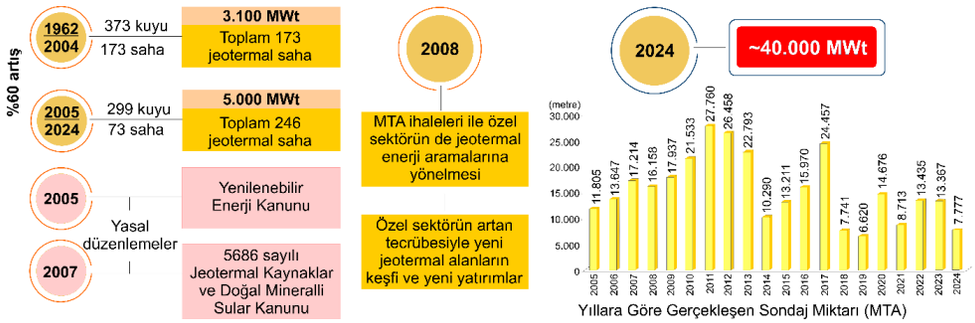


Üç boyutlu sismik veri toplama faaliyetlerindeki artış, yalnızca hidrokarbon rezervlerinin tespitiyle sınırlı kalmayıp yer kabuğunun farklı katmanlarında barınan diğer stratejik enerji kaynaklarının da keşfi açısından önemli bir zemin oluşturmuştur. Bu kapsamda, son yıllarda özellikle jeotermal enerji potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar da ivme kazanmış; bu kaynakların belirlenmesi, teknik kapasitesinin ölçülmesi ve üretime kazandırılması amacıyla yürütülen projeler, Türkiye'nin yerli ve yenilenebilir enerji vizyonunun tamamlayıcı bir parçası hâline gelmiştir.

Türkiye, jeolojik yapısı gereği jeotermal kaynaklar bakımından zengin bir ülke konumundadır. Bu potansiyel, 1962 yılında Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan jeotermal arama faaliyetlerinden bu yana sistemli biçimde araştırılmakta ve geliştirilmektedir. Önceki dönemlerde Türkiye'nin teorik jeotermal ısı potansiyeli 31.500 MWt olarak hesaplanırken son yıllarda yapılan bilimsel değerlendirmeler bu değerin 70.000 ila 80.000 MWt arasında olabileceğine işaret etmektedir. Elektrik üretim kapasitesi açısından ise görünür teknik potansiyel 2.000 MWe düzeyinde olup ilave geliştirme çalışmalarıyla bu kapasitenin 3.000 MWe seviyelerine ulaşabileceği öngörülmektedir.

1990'lı yıllardan 2004 yılına kadar çeşitli nedenlerle durağan seyreden jeotermal arama faaliyetleri, 2004 sonrasında ivme kazanmış; bu süreçte sondaj derinlikleri ortalama 2.000 metreden 28.000 metre seviyelerine kadar çıkarılmıştır. 2005 yılından itibaren, yoğunlaştırılan arama faaliyetlerinin yanı sıra, 5686 sayılı Jeotermal Kanunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu ile birlikte yatırım ortamının güçlendirilmesi, teşvik sistemlerinin devreye alınması ve MTA tarafından keşfedilen ve ön hazırlıkları tamamlanan sahaların yatırımcılara ihale yoluyla devri gibi unsurlar, sektörde hızlı ve dengeli bir gelişmeyi beraberinde getirmiştir.

Türkiye'de Jeotermal Sondaj Uzunluğunun Gelişimi (2004–2025)



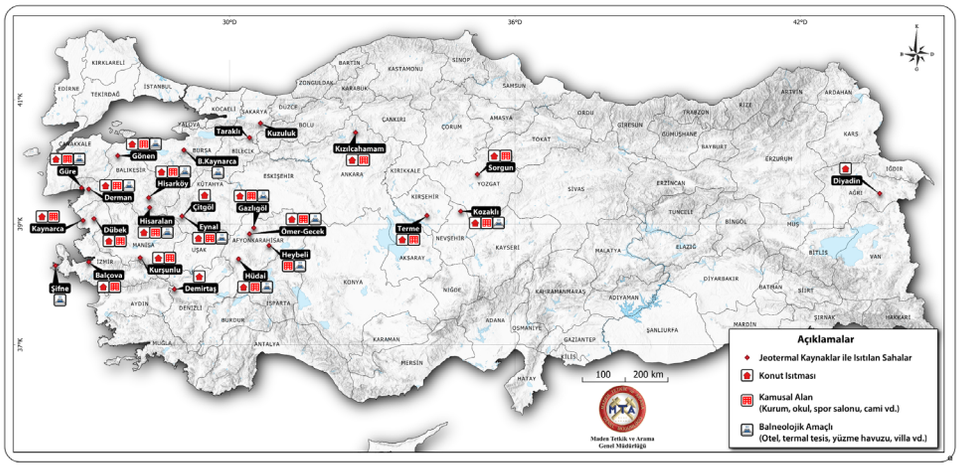
2005 yılında başlatılan mevcut kaynakların geliştirilmesi ve yeni kaynak alanlarının aranması seferberliği kapsamında; 2004 sonu itibarıyla 3.100 MWt olan kullanılabilir ısı kapasitesi, 2025 yılının ocak ayı itibarıyla 300.000 metrelik sondajlı arama faaliyetleri sonucunda ilave 1.900 MWt kapasiteyle birlikte 5.000 MWt'e çıkarılmıştır. Özel sektörle beraber bu rakam 40.000 MWt düzeyine ulaşmıştır.

173 adet olan keşfedilmiş jeotermal saha sayısı da, MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen sondajlı aramalarla birlikte 246'ya yükselmiştir. Bu sahalardan 10'u elektrik üretimine uygun olup Aydın-Sultanhisar (146 °C), Aydın-Bozköy-Çamur (146 °C), Aydın-Atça (124 °C), Aydın-Umurlu (150 °C), Aydın-Nazilli-Bozyurt (127 °C), Aydın Pamukören (188 °C), Kütahya-Şaphane (181 °C), Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere (287 °C), Aydın-Buharkent (147 °C) ve Nevşehir-Güre (183 °C) sahalarında önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bugüne kadar toplam 672 adet kuyuda 472.592,03 metre sondajlı arama çalışması gerçekleştirilmiş ve doğal çıkışlarla birlikte açılan kuyulardan 5.000 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir.

5686 sayılı Jeotermal Kanun ve Uygulama Yönetmeliği gereği, MTA tarafından yapılan ihaleler sonucunda bugüne kadar 16'sı elektrik üretimine uygun toplam 103 jeotermal saha (toplam 148 ruhsat) yatırımcılara devredilerek yaklaşık 546 milyon Amerikan doları tutarında ekonomik değer sağlanmıştır. Bu bedelin yaklaşık 260 milyon TL'si il özel idarelerine aktarılmıştır. Bütün bu çalışmalara paralel olarak jeotermal uygulamalarda ülke genelinde büyük bir artış kaydedilmiştir. Bu kapsamda;

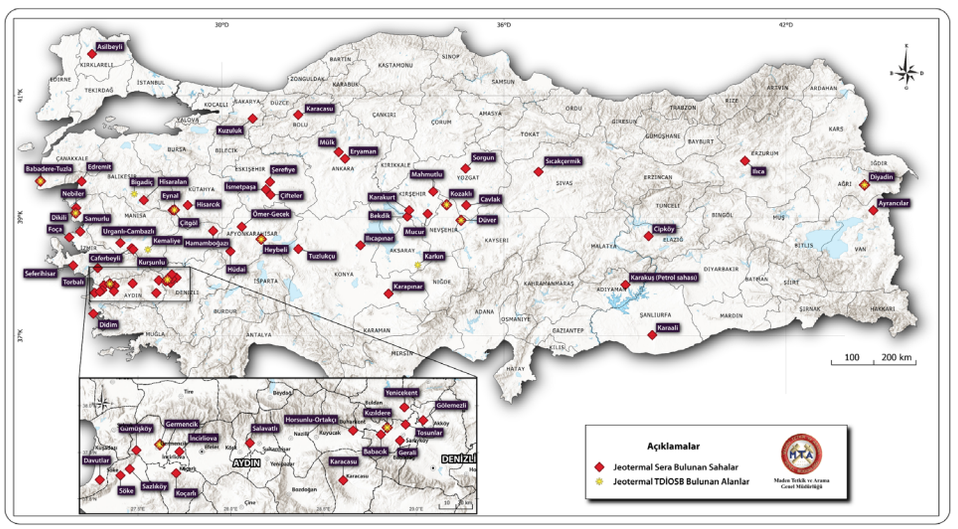
- Ülkemizde 13 il ve 25 sahada yerleşim birimide ısıtma (170.481 konut eş değeri, yaklaşık 1.705 MWt), 27 il ve 62 sahada seracılık (6.970 dönüm, 1.394 MWt) ve 350 termal tesiste tedavi ve termal turizm amaçlı yararlanılmaktadır.
- 2004 yılından itibaren yapılan jeotermal enerji arama çalışmaları ile konut eş değeri ısıtma 2002 yılında 30.000 konut iken 2025 yılının ocak ayı sonunda 170.481 konuta (% 468) yükseltilmiştir.

Türkiye'de Jeotermalle Isıtılan Konut ve Tesisler



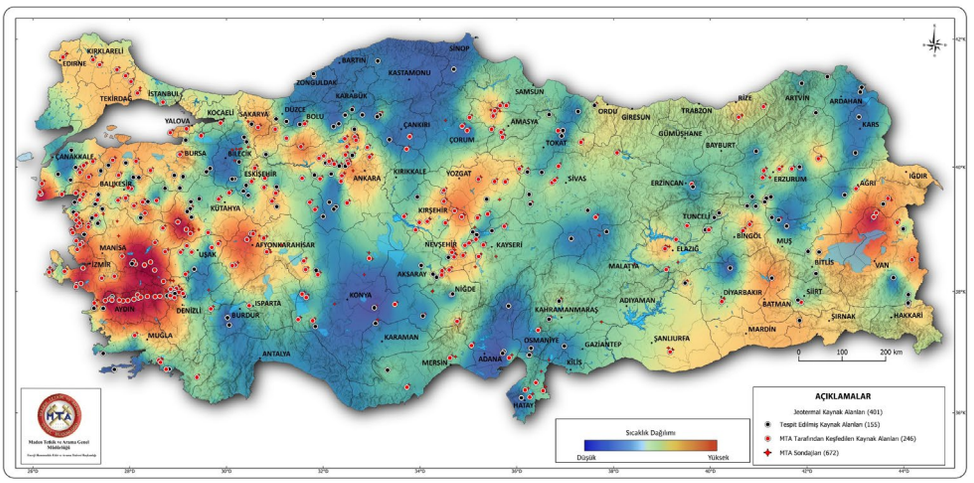
- Sera ısıtması yapılan alan 2002 yılında 500 dönüm iken yılının ocak ayı sonunda 6.970 dönüme (% 1.294) ulaşılmıştır.

Türkiye'de Jeotermalle Isıtılan Seralar ve İlgili Alanlar



- Elektrik üretiminde ise 2002 yılında 15 Mwe iken 2025 yılının ocak ayı sonu itibarıyla 1733,5 MWe elektriğe çıkmış, % 10.000 artış elde edilmiştir.

Türkiye Jeotermal Kaynaklar Atlası



Jeotermal enerji kullanımı yalnızca enerji arzı açısından değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik faydalar bakımından da stratejik bir değer taşımaktadır. Yerli, tükenmez ve temiz bir kaynak olması sebebiyle dışa bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlamakta; fosil yakıt kullanımından doğan çevresel zararın azaltılmasında etkin rol oynamakta ve enerji alanında döviz tasarrufu sağlamaktadır. Bu bağlamda, parasal kazanımın ötesinde çevre dostu üretim yapısıyla sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesine katkı sunmaktadır.

Jeotermal enerji arama projelerinin hayata geçirilmesiyle birlikte, sahaların etkin kullanımının sağlanması, üretimin artırılması ve sanayi ile ısınma alanlarında verimliliğin yükseltilmesi hedeflenmiştir. Bu süreç, aynı zamanda enerji sektöründe istihdamı artırmakta ve ulusal ekonomiye çok yönlü katkılar sunmaktadır. 2005 yılında başlatılan kaynak geliştirme ve yeni alan arama seferberliği doğrultusunda, MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen etüt ve sondaj faaliyetleri tüm hızıyla devam etmektedir.

2.3.3. Enerji İletim ve Altyapı Yatırımları

Enerji üretiminin güvenilirliği kadar, üretilen enerjinin tüketim merkezlerine güvenli, kesintisiz ve verimli bir şekilde iletilmesi de ulusal enerji stratejisinin temel yapı taşlarından biridir. Bu kapsamda gerçekleştirilen enerji iletim ve altyapı yatırımları, yalnızca teknik bir zorunluluk değil, aynı zamanda arz güvenliğini sağlamaya, bölgesel kalkınmayı desteklemeye ve uluslararası enerji ticaretinde stratejik avantaj sağlamaya yönelik yapısal bir öncelik hâline gelmiştir. Bu çerçevede, Türkiye genelinde sürdürülen enerji iletim ve altyapı

yatırımları; boru hatları, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) terminalleri, yer altı doğal gaz depolama tesisleri ve elektrik dağıtım şebekelerini kapsayacak şekilde çok boyutlu bir yapı arz etmektedir. Söz konusu yatırımlar, enerji arz güvenliğinin pekiştirilmesi, sistem esnekliğinin artırılması ve enerjiye erişimin yaygınlaştırılması açısından kritik bir rol üstlenmektedir.

Boru Hatları

Enerji iletim altyapısının temel bileşenlerinden biri olan boru hatları, başta ham petrol ve doğal gaz olmak üzere enerji kaynaklarının üretim noktalarından tüketim merkezlerine güvenli, ekonomik ve sürekli taşınmasını sağlamaktadır. Geniş bir coğrafi alana yayılan bu iletim sistemleri, ülke genelinde enerji arzının sağlıklı şekilde yürütülmesine katkı sunmakta; ihtiyaç duyulan bölgelere kaynakların güvenli ve düzenli biçimde ulaştırılmasına imkân tanımaktadır. Bu doğrultuda, boru hatlarına ilişkin kapasite geliştirme ve bakım faaliyetleri ihtiyaçlar doğrultusunda planlı yürütülmektedir.

Ham Petrol Boru Hatları

Türkiye'de hâlihazırda yaklaşık 3.500 km uzunluğa sahip ham petrol boru hattı altyapısı bulunmaktadır ve bu hatlar üzerinden ülke genelinde önemli miktarda ham petrol taşınmaktadır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan bu sistemler, yıllar içinde hem kapasite hem de teknik yapı bakımından gelişmiş ve çeşitlenmiştir.

Ceyhan–Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı

1986 yılında işletmeye alınmış olup yıllık 51 milyon varil taşıma kapasitesine sahiptir. Hat, 448 km uzunluğundadır ve güneyden İç Anadolu'ya ham petrol taşımaktadır.

Batman–Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı

Türkiye'nin ilk ham petrol boru hattı olarak 1967 yılında hizmete girmiştir. 1984 yılında hattın mülkiyeti BOTAŞ'a devredilmiştir. 518 km uzunluğundaki hattın yıllık taşıma kapasitesi 31,5 milyon varil seviyesindedir.

Dörtyol–Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı

2022 yılında işletmeye alınmış olup yıllık taşıma kapasitesi 63 milyon varildir. Toplam uzunluğu 37 kilometredir. Bu hat ile Batman–Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı aracılığıyla Dörtyol Terminali'ne iletilen ve sonrasında deniz taşımacılığıyla Ceyhan Terminali'ne aktarılarak Ceyhan–Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı'na sevk edilen ham petrolün, deniz taşımacılığına ihtiyaç duyulmadan doğrudan boru hattı üzerinden sevkiyatı mümkün hâle getirilmiştir.

Irak–Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP)

Irak'ın kuzeyinden başlayarak Türkiye üzerinden Ceyhan Terminali'ne ulaşan bölgesel önemde bir iletim hattıdır. 1976 yılında işletmeye alınan hatta, ilk tanker yüklemesi 1977 yılında yapılmıştır. Toplam 1.876 km uzunluğa sahip olan hattın 572 km'si Irak, 1.304 km'si Türkiye topraklarında yer almaktadır. 1987 yılında tamamlanan kapasite artırımı projeleriyle birlikte hattın taşıma kapasitesi iki katın üzerine çıkarılmış ve 70,9 milyon ton/yıl seviyesine ulaşmıştır. ITP, bugüne kadar yalnızca teknik bir altyapı unsuru değil, aynı zamanda bölgesel ve küresel enerji politikalarının stratejik bir parçası olmuştur.

Gabar petrolünün taşınması kapsamında ise Şırnak bölgesinde üretilen yerli ham petrol, PS3A İdil Pompa İstasyonu çıkışından itibaren mevcut 40" çapındaki hat üzerinden Ceyhan Terminali'ne ulaştırılmaktadır. Bu taşıma, atıl kapasite kullanılarak gerçekleştirilmekte olup Irak petrolünün taşınmasına yönelik herhangi bir kısıtlama oluşturmamaktadır.

Doğal Gaz Boru Hatları (DBGH)

Doğal gaz, Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve temiz enerji dönüşüm hedefleri doğrultusunda stratejik bir konumda yer almakta, hem konutlarda hem de sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda iletim altyapısına yönelik yatırımlar hız kazanmış, doğal gazın ülke sathına yaygınlaştırılması yönünde kapsamlı projeler hayata geçirilmiştir.

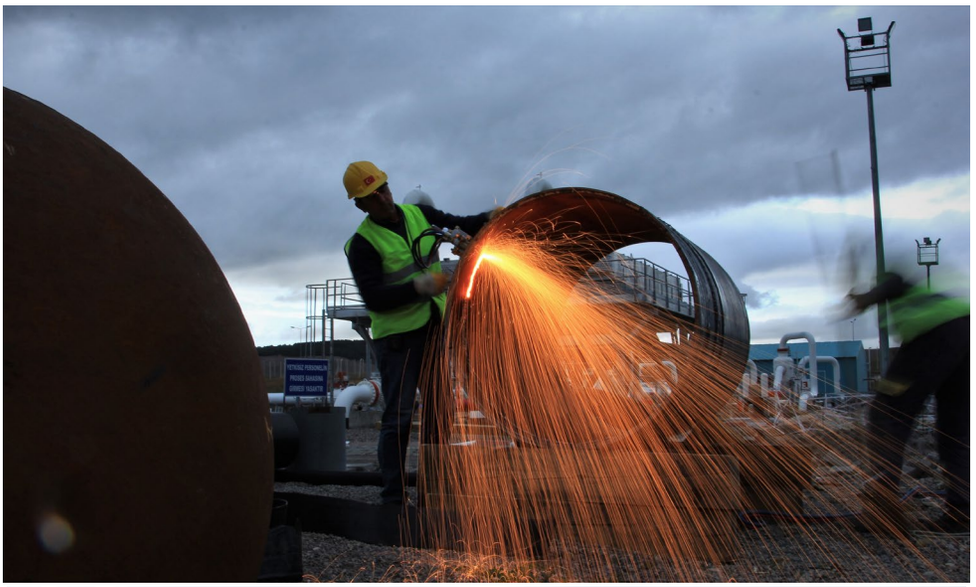
2025 yılı nisan ayı itibarıyla, toplam uzunluğu 20.243 kilometreyi bulan doğal gaz iletim hattı ile 81 il ve 919 yerleşim yerine doğal gaz arzı sağlanmıştır. Bu hatlar aracılığıyla ulaşılan kullanıcı sayısı 72,3 milyona ulaşmış ve Türkiye'nin enerji erişimi bakımından kaydettiği ilerlemeyi gözler önüne sermiştir. Karşılaştırmalı olarak 2002 yılında yalnızca 5 ilde ve 57 yerleşim yerinde doğal gaz hizmeti sunulurken bu rakam 2025'te 81 il ve 919 yerleşim yerine yükselmiştir. Aynı dönemde boru hattı uzunluğu da 4.500 kilometreden 20.243 kilometreye çıkarılmıştır (Ayrıntılı bilgi için bk. "Petrol ve Doğal Gaz Boru Hattı Projeleri" s. 557).

Türkiye'de Doğal Gaz Arzı Sağlanan Yerleşim Sayısı ve Boru Hattı Uzunluğunun Gelişimi (2002-2025)

Yıl	Doğal Gaz Arzı Sağlanan İl Sayısı	Yerleşim Yeri Sayısı	Boru Hattı Uzunluğu (km)
2002	5	57	4.500
2025	81	919	20.243

Türkiye'nin doğal gaz iletim altyapısını daha da güçlendirmek ve arz güvenliğini artırmak amacıyla birçok yeni boru hattı projesi hayata geçirilmektedir. Bu kapsamda yapımı ve inşaat faaliyetleri devam eden projeler arasında; Batı Karadeniz Faz-2 DGBH, Batı Karadeniz Faz-3 DGBH, Manavgat-Alanya-Gazipaşa-Anamur İlçeleri Faz-1 DGBH, Manavgat-Alanya-Gazipaşa-Anamur İlçeleri Faz-2 DGBH, Dursunbey İlçesi DGBH, Korkuteli–Fethiye–Dalaman–

Ortaca İlçeleri DGBH, Hopa İlçesi DGBH, Taşköprü–Boyabat DGBH, Eşme İlçesi DGBH, Şarkikaraağaç İlçesi DGBH, Buldan İlçesi DGBH, Nusaybin İlçesi DGBH ve Yaşam Kuleleri, Şebinkarahisar İlçesi DGBH, Ordu–Fatsa DGBH, Marmaris İlçesi DGBH, Ayancık İlçesi DGBH, Tirebolu İlçesi DGBH ve Görele İlçesi DGBH yer almaktadır.



Öte yandan, yapım aşamasına henüz geçilmemiş olmakla birlikte mühendislik süreçleri devam eden projeler arasında; Didim İlçesi DGBH, Çeşme İlçesi DGBH, Derinkuyu İlçesi DGBH, Nevşehir ve Acıgöl OSB DGBH, Pozantı İlçesi DGBH, Hizan DGBH, Dinar OSB DGBH, Eğirdir DGBH, Ahmetli DGBH, Sarıgöl DGBH ve Silifke DGBH bulunmaktadır. Bu projelerin tamamlanmasıyla, doğal gazın Türkiye genelinde daha geniş bir alana ulaştırılması sağlanacak, altyapı kapasitesi artırılarak hem yerleşim yerlerinin hem de sanayi bölgelerinin enerji ihtiyaçları daha etkin karşılanabilecektir.

DOĞAL GAZ GENİŞLEME YATIRIMLARI

101 Yerleşim Yerine Doğalgaz Hizmete Alım Töreni, 20 Mart 2018

Türkiye genelinde hane halkının doğal gaz kullanımına ilişkin son 20 yılda yapılan çalışmalar neticesinde;

2002 yılında 5 il, 57 yerleşim yerine doğal gaz arzı sağlanmışken 2025 mayıs itibarıyla 81 il ve 919 yerleşim yerine doğal gaz ulaştırılmıştır.

Yıl	Doğal Gaz Arzı Sağlanan İl Sayısı	Yerleşim Yeri Sayısı	Boru Hattı Uzunluğu (km)
2002	5	57	4.500
2025	81	919	20.243

2002 yılında 1,3 milyon olan doğal gaz abone sayısı, 2025 şubat sonu itibarıyla 22 milyona ulaşmıştır.

2002 yılında doğal gaz kullanım imkânı sunulan nüfusun toplam nüfusa oranı %25 iken 2025 mayıs itibarıyla bu oran %85'tir.

2025 yılı nisan ayı itibarıyla, toplam uzunluğu 20.243 kilometreyi bulan doğal gaz iletim hattı ile 81 il ve 919 yerleşim yerine doğal gaz arzı sağlanmıştır. Bu hatlar aracılığıyla ulaşılan kullanıcı sayısı 72,3 milyona ulaşmış ve Türkiye'nin enerji erişimi bakımından kaydettiği ilerlemeyi gözler önüne sermiştir.

Ayrıca doğal gaz abone sayısı 2024'te bir önceki yıla göre 1 milyonun üzerinde artarak 21,8 milyona çıkmıştır. Böylece Türkiye, Avrupa'da en fazla doğal gaz abonesi olan üçüncü ülke konumuna gelmiştir.

Türkiye'de en yüksek abone sayısına sahip şehir 5,7 milyonla İstanbul'dur. İstanbul'u 2 milyon aboneyle Ankara, 1,1 milyon aboneyle Bursa, 970 bin aboneyle İzmir ve 720 bin aboneyle Kocaeli takip etmektedir. Abone sayısında en büyük artış ise 76 bin ile İstanbul, 60 bin ile İzmir ve 43 bin ile Gaziantep'te görülmüştür.

Doğal gaz dağıtım şebekesi geçen yıl % 8,4 büyüyerek 220 bin kilometreyi aşmıştır. Türkiye'nin doğal gaz dağıtım şebekesi Avrupa'nın en uzun 5. şebekesi konumunda bulunmaktadır.

Doğal gaz tüketimi 2024 yılında bir önceki yıla göre %6 artarak 53 milyar m^3 olurken, konut, sanayi ve santrallerin doğal gaz tüketimi toplam tüketimin % 86'sını oluşturmuştur.

2024 yılında konutlarda tüketilen gaz miktarı bir önceki yıla göre % 13 artarak 19 milyar m^3'e yükselmiş ve doğal gaz tüketimi içerisinde konutların payı % 36 olmuştur. Konutlarda tüketilen gazın % 75'i ısınma amaçlı, geri kalan %25'i ise pişirme ve sıcak su amaçlı kullanılmıştır.

Doğal gaz tüketiminin illere göre dağılımına bakıldığında 8,25 milyar m^3 ile İstanbul ilk sırada yer alırken onu 4,6 milyar m^3 ile Ankara ve 3,9 milyar m^3 ile Kocaeli takip etmektedir.

Sanayide tüketilen doğal gaz miktarı 2024 yılında bir önceki yıla göre %10 artarak 13,4 milyar m^3'e ulaşmıştır.Buna karşılık elektrik üretimi amacıyla tüketilen doğal gaz miktarı ise %4 azalarak 13,5 milyar m^3 olmuştur.

LNG Terminalleri ve Depolama Tesisleri

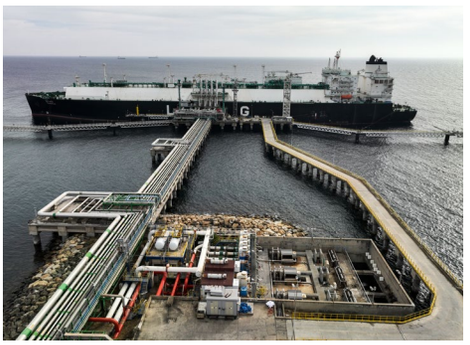
Türkiye'nin doğal gaz arz güvenliğini sağlamaya yönelik altyapı yatırımları, yalnızca boru hattı projeleriyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) terminalleri ile yüzer LNG depolama ve gazlaştırma üniteleri (FSRU) gibi alternatif kaynak giriş noktalarıyla desteklenmektedir. Bu kapsamda, hem kara terminalleri hem de FSRU sistemlerine yönelik yatırımlar sayesinde doğal gaz altyapısı daha esnek ve çeşitli bir yapıya kavuşturulmaktadır.

Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) Faaliyetleri

Doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ile arz güvenliği ve esnekliğinin artırılması amacıyla, 1988 yılında Cezayir ile imzalanan LNG (Liquefied Natural Gas / Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) anlaşmasıyla birlikte LNG ithalatına başlamıştır. BOTAŞ tarafından yürütülen bu süreç, boru hatlarına ek olarak alternatif kaynaklardan doğal gaz teminini mümkün kılan önemli bir gelişme olmuştur. Bu çerçevede, BOTAŞ'a verilen görevler doğrultusunda, ülkemizin arz güvenliğini temin etmek amacıyla ihtiyaç hâlinde uluslararası LNG piyasasında faaliyet gösteren şirketlerden spot LNG alımları da yapılmaktadır. Böylece LNG, doğal gaz sistemine esneklik ve çeşitlilik kazandıran bir kaynak olarak kullanılmaktadır.

LNG faaliyetlerinde önemli bir unsur olan FSRU (Floating Storage and Regasification Unit / Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma Ünitesi) sistemleri, bünyelerinde yer alan depolama tankları sayesinde LNG'yi muhafaza edebilmekte; aynı zamanda sahip oldukları gazlaştırma ekipmanları ile depolanan LNG'yi yeniden gaz hâline dönüştürerek yüksek basınçla ana iletim hattına aktarabilmektedir. Bu kapsamda, BOTAŞ'ın envanterinde biri kara terminali olmak üzere toplam üç LNG tesisi bulunmaktadır. Kara terminali, 1994 yılında hizmete giren Marmaraereğlisi LNG Terminali'dir. Yüzer LNG tesisleri ise sırasıyla 2018 yılında devreye alınan Dörtyol FSRU Terminali ile 2023 yılında faaliyete geçen Saros FSRU Terminali'dir. Bu terminaller, ülkemizin doğal gaz altyapısına ek giriş noktaları sağlayarak arz güvenliğinin güçlendirilmesine katkı sunmaktadır.

BOTAŞ Marmaraereğlisi LNG Terminali: 1994 yılında hizmete giren Marmaraereğlisi LNG Terminali, günlük 37 milyon Sm^3 doğal gaz gönderim kapasitesine sahiptir. Terminalin temel faaliyetleri arasında LNG gemilerinden sıvılaştırılmış gazın boşaltılması, depolanması ve gazlaştırılarak ana iletim hattına verilmesi yer almaktadır. Zaman içinde yapılan ilave yatırımlar ve modernizasyon çalışmalarıyla terminalin operasyonel kapasitesi artırılmış; kara tanker dolumu, bunkering ve reloading gibi çeşitli ilave hizmetleri de yerine getirebilir hâle gelmiştir (Ayrıntılı bilgi için bk. "BOTAŞ Marmaraereğlisi LNG Terminali" s.489).



BOTAŞ Dörtyol FSRU Terminali; 07 Şubat 2018 tarihinde devreye alınan Dörtyol FSRU (Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali), günlük 28 milyon Sm^3 gazlaştırma ve 110 milyon Sm^3 depolama kapasitesine sahiptir. Terminalde LNG gemilerinden alınan sıvılaştırılmış doğal gaz depolanmakta, daha sonra gazlaştırılarak yüksek basınçla ana iletim hattına aktarılmaktadır (Ayrıntılı bilgi için bk. "BOTAŞ Dörtyol FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali" s. 498).

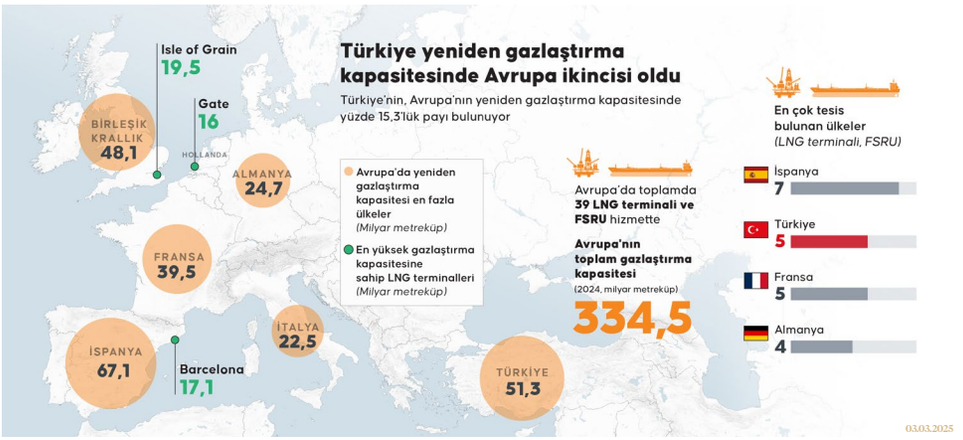
BOTAŞ Saros FSRU Terminali; 2022 yılı sonunda işletmeye alınan Saros FSRU Terminali, günlük 28 milyon Sm^3 gaz gönderim ve 110 milyon Sm^3 gaz depolama kapasitesine sahiptir. Dörtyol FSRU Terminali'nde olduğu gibi, LNG gemilerinden alınan sıvılaştırılmış doğal gaz burada da depolanmakta ve ardından gazlaştırılarak iletim sistemine verilmektedir (Ayrıntılı bilgi için bk. "BOTAŞ Saros FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali" s.501).

Saros Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Gemisi; Ertuğrul Gazi FSRU Gemisi Türk Uluslararası Gemi Sicili'ne kayıtlı ilk FSRU (Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma) gemisidir. Hatay'ın Dörtyol ilçesinde konumlanan terminalde görev yapan ve 25 Haziran 2021 tarihinde hizmete alınan gemi ile 2025 yılı itibarıyla 8,5 milyar Sm3 gaz formunda LNG depolanarak 8,46 milyar Sm^3 gaz ulusal doğal gaz boru hattına basılmıştır (Ayrıntı Bilgi için bk. "BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Gemisi" s.500).

LNG ve FSRU Terminallerinin Önemi

Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma Üniteleri (FSRU), kısa temin süreleri, taşınabilirlik avantajları ve daha düşük maliyetli olmaları nedeniyle klasik kara terminallerine göre çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu özellikleri sayesinde küresel ölçekte kullanımları giderek artmakta olup günümüzde dünyada 49 adet FSRU gemisi bulunduğu bilinmektedir. Türkiye, sahip olduğu üç FSRU ünitesiyle dünyada bu teknolojiye en çok yatırım yapan ilk beş ülke arasında yer almakta; Brezilya (6) ve Endonezya'nın (5) ardından, üçer FSRU ile Almanya ile birlikte üçüncü sırayı paylaşmaktadır. Türkiye'deki FSRU'lar, toplam gazlaştırma kapasitesi açısından da dünya sıralamasında ön sıralarda yer almakta olup ülkenin doğal gaz altyapısının en dinamik unsurları arasında değerlendirilmektedir.



FSRU sistemlerinin ülkemize sağladığı başlıca katkılar şu şekilde özetlenebilir:

- LNG üreticisi ülkelerden ithalat yoluyla kaynak çeşitliliği sağlanmakta bu da enerji arz güvenliğini güçlendirmektedir.
- Yeni giriş noktalarının sisteme kazandırılmasıyla birlikte, doğal gaz şebekesinin esnekliği ve güvenliği artırılmaktadır.

Arz miktarının artırılmasıyla birlikte, Türkiye'nin enerji ticaretinde merkez ülke olma hedefi doğrultusunda "hub" stratejisine katkı sunulmaktadır. Doğal gaz yer altı depolama faaliyetleriyle birlikte değerlendirildiğinde FSRU terminalleri Türkiye'nin arz güvenliği politikasının önemli tamamlayıcı unsurları arasında yer almaktadır. Tuz Gölü ve Silivri yer altı depoları ile birlikte düşünüldüğünde FSRU'ların da katkısıyla günlük 170 milyon m^3 besleme kapasitesine ulaşılmıştır. Bu rakam, en soğuk kış günlerinde dahi gemi ya da boru hattı kesintisi yaşansa bile Türkiye'nin konut tüketimini karşılayabilecek düzeyde bir altyapının mevcut olduğunu göstermektedir. FSRU sistemlerinin çeviklik, taşınabilirlik ve hız gibi avantajları sayesinde, Türkiye'nin enerji merkezi olma vizyonu daha somut bir zemin kazanmakta; enerji piyasalarında esnek, güvenilir ve rekabetçi bir aktör olarak konumunu güçlendirmektedir.

Nitekim, yeniden gazlaştırma kapasitesi açısından bakıldığında Türkiye 51,3 milyar m³ kapasitesiyle Avrupa'da İspanya'nın ardından ikinci sırada yer almakta; bu da LNG altyapısında ulaşılan seviye itibarıyla Türkiye'yi bölgesel bir enerji merkezi olarak ön plana çıkarmaktadır.

Doğal Gaz Yer Altı Depolama Faaliyetleri

Doğal gazın talebin düşük olduğu dönemlerde depolanarak tüketimin arttığı dönemlerde iletim sistemine aktarılması; arz-talep dengesinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu işlevinin yanı sıra, yer altı depolama tesisleri aynı zamanda aşağıdaki ikincil amaçlar açısından da büyük önem taşımaktadır:

- Olası arz kesintilerine karşı stratejik rezerv imkânı sağlamak,
- Mevsimsel (yaz-kış) tüketim farklılıklarını dengelemek,
- Piyasalarda oluşabilecek fiyat dalgalanmalarını sınırlamak.

Bu kapsamda, BOTAŞ bünyesinde iki adet yer altı doğal gaz depolama tesisi faaliyet göstermektedir.

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi: İstanbul'un Silivri ilçesinde yer alan yer altı doğal gaz depolama tesisi, deniz altına inşa edilmiş yapısıyla Avrupa'nın en büyük yer altı gaz depolama tesisidir. 2007 yılında devreye alınan ve zamanla genişletilen bu altyapı, 2023 yılı itibarıyla 4,6 milyar standart m³lük (Sm³) depolama kapasitesine ve 75 milyon Sm³ günlük geri üretim kapasitesine ulaşmıştır. Günlük 45 milyon Sm³ enjeksiyon kapasitesiyle de doğal gaz sistemine esnek katkı sağlayan tesis, özellikle kış aylarında talebin dörtte birini karşılayabilecek düzeye getirilmiştir. (Ayrıntı Bilgi için bk. BOTAŞ Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi" s.489)

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi

Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi: Tuz Gölü Yer altı Doğal Gaz Depolama Tesisi, Türkiye'nin enerji arz güvenliğini artırmaya yönelik stratejik yatırımlar arasında yer almaktadır. Yapımına 2011 yılında başlanan tesiste genişletme çalışmaları devam etmektedir. Bu projeyle birlikte, Türkiye ilk kez tuz kavernalarında doğal gaz depolama uygulamasına geçilmiştir. Tesis, hâlihazırda 1,2 milyar standart m³lük (Sm³) depolama kapasitesine ve günlük 80 milyon Sm³ geri üretim kapasitesine sahiptir (Ayrıntı Bilgi için bk. "BOTAŞ Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi"s.492).

Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi

Söz konusu yatırımlar yalnızca ulusal tedarik güvenliğini değil, aynı zamanda Türkiye'nin bölgesel enerji merkezi olma hedefini de desteklemektedir. Tuz Gölü'nün coğrafi konumu ve teknik kapasitesi, doğudan gelen boru hatları ile batıya yönelik enerji akışı arasında stratejik bir dengeleme noktası sunmaktadır. Bu yönüyle tesis, yalnızca depolama değil, aynı zamanda enerji ticareti altyapısının da bir parçası olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde doğal gaz depolama kapasitesini artırmak için yapılan yatırımların büyüklüğü 4,3 milyar dolara yaklaşmıştır. Söz konusu yatırımlarla Türkiye'nin, Avrupa'nın en büyük üç yer altı gaz depolama kapasitesine sahip ülkelerinden biri konumuna gelmesi beklenmektedir. Almanya ve İtalya'dan sonra Türkiye'nin bu sıralamada yer alması, doğal gaz piyasasındaki ağırlığını teknik kapasite ile desteklemesi bakımından stratejik bir eşik anlamı taşımaktadır.

LNG terminalleri, FSRU tesisleri ve yer altı depolama altyapısı birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'nin doğal gaz tedarik sisteminde esneklik, güvenilirlik ve sürekliliğin sağlanmasına yönelik önemli adımlar atıldığı görülmektedir. Kara ve deniz temelli giriş noktaları ile ülke genelinde arz çeşitliliği artırılırken depolama olanaklarıyla da ani talep artışlarına karşı etkin bir dengeleme mekanizması oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, söz konusu yatırımlar Türkiye'nin enerji arz güvenliği hedeflerine ulaşmasında stratejik bir tamamlayıcı unsur niteliği taşımaktadır.

Elektrik Dağıtım Şirketleri Yatırımları

Elektrik dağıtım altyapısı, Türkiye'nin enerji arz güvenliği, hizmet kalitesi ve sistem verimliliği açısından stratejik bir öneme sahiptir. Artan nüfus, sanayileşme ve kentleşme süreçleri, elektrik talebinin sürekli yükselmesine neden olurken bu ihtiyacın güvenli, sürdürülebilir ve kaliteli biçimde karşılanabilmesi için dağıtım şebekelerine yönelik yatırımlar da kesintisiz sürdürülmektedir. Bu kapsamda, elektrik dağıtım şirketlerinin 2006–2024 dönemine ait yatırım gerçekleşme tutarları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Elektrik Dağıtım Şirketlerinin Yıllık Yatırım Gerçekleşme Tutarları
(2006–2024, milyon TL, TÜFE 2025 bazlı)

Dağıtım Şirketleri	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam	16.142	19.301	29.941	17.159	14.263	13.460	27.866	40.916	36.842	59.468	46.418	53.390	41.247	49.648	52.150	64.649	82.305	110.567

Not 1: Gerçekleşme tutarları Nisan 2025 TÜFE (3.043,23) düzeyini yansıtmaktadır.

Not 2: Gerçekleşme tutarları EPDK EBİS üzerinden alınmıştır.

Bu dönemde Türkiye genelinde toplam yatırım tutarı 1 trilyon TL seviyesine yaklaşmış olup 2023 yılı itibarıyla yıllık yatırım gerçekleşmesi 110,6 milyar TL düzeyine ulaşmıştır. Özellikle özel şirketlerin yaptığı yüksek hacimli yatırımlar, sistemin modernizasyonu ve genişlemesi açısından dikkat çekmektedir. Bölgesel hizmet kalitesinin artırılmasına dönük bu yatırımlar, aynı zamanda enerji arz sürekliliğinin sağlanmasına ve kayıp-kaçak oranlarının azaltılmasına katkı sunmaktadır.

Yatırım tutarlarındaki bu artış, şebeke teknolojilerinin yenilenmesi, otomasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması ve uzaktan izleme-diagnostik altyapısının güçlendirilmesi yönünde önemli gelişmelerin hayata geçirildiğini göstermektedir. Ayrıca, Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) koordinasyonunda yürütülen projelerle, dağıtım altyapısının teknik yeterliliği ve hizmet sunum kapasitesi kademeli olarak artırılmıştır.

Yatırımların fiziksel sonuçları ise dağıtım hat uzunlukları ve trafo tesis kapasitesine ilişkin verilerle desteklenmektedir. Aşağıdaki tablo, havai ve yer altı hat uzunlukları ile dağıtım trafolarının adet ve güç bazında yıllara göre gelişimini göstermektedir:

Türkiye'de Elektrik Dağıtım Hat Uzunlukları ve Trafo Kapasiteleri (2004–2023)

Yıllar	Dağıtım Hat Uzunluğu (km)			Dağıtım Trafoları	
	Havai	Yer altı	Toplam	Adet	Güç (MVA)
2004	763.499	49.036	812.534	268.471	82.567
2005	788.670	52.553	841.223	283.641	87.412
2006	810.583	56.393	866.976	295.287	91.621
2007	831.256	63.213	894.470	308.887	98.009
2008	846.495	69.646	916.142	321.681	103.624
2009	871.762	75.878	947.639	334.574	108.856
2010	880.474	84.754	965.228	344.814	112.531
2011	894.746	93.375	988.122	360.974	118.241
2012	911.365	105.886	1.017.251	372.986	123.360
2013	930.670	113.375	1.044.045	384.288	129.550
2014	940.455	120.218	1.060.673	399.328	136.072
2015	937.529	139.007	1.076.535	419.415	143.238
2016	953.083	164.240	1.117.323	452.268	166.529
2017	955.610	185.146	1.140.757	470.797	174.921
2018	953.568	200.949	1.154.517	487.644	183.789
2019	961.039	211.295	1.172.335	505.307	192.078
2020	964.557	230.211	1.194.767	520.094	200.862
2021	992.413	242.315	1.234.727	533.586	213.658
2022	1.008.786	260.920	1.269.706	548.964	224.520
2023	1.022.548	276.717	1.299.265	568.738	237.287

2004 yılında yaklaşık 812 bin kilometre olan toplam hat uzunluğu, 2023 yılı itibarıyla 1 milyon 299 bin kilometreye ulaşmıştır. Bu artışın önemli bir bölümü, şehirleşme ile birlikte artan yer altı kablolama faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Aynı dönemde dağıtım trafosu sayısı 268 binden 568 bine, toplam trafo gücü ise 82.567 MVA'dan 237.287 MVA'ya yükselmiştir. Bu veriler, ülkenin teknik kapasitesinin neredeyse üç katına çıkarıldığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde elektrik dağıtım altyapısına yönelik bu yatırımlar, hem ekonomik büyümeyi desteklemiş hem de enerji hizmetlerinin tüm yurtta erişilebilir, kaliteli ve sürdürülebilir bir şekilde sunulmasına imkân tanımıştır. Türkiye'nin enerji sisteminin gelişiminde, dağıtım şirketlerinin rolü kritik düzeyde olup bu alandaki yatırım ivmesinin korunması gelecekteki ihtiyaçların karşılanması açısından büyük önem arz etmektedir.

2.3.4. Maden Yatırımları

Türkiye'nin doğal kaynak zenginliği, enerji ve sanayi politikalarının şekillendirilmesinde temel belirleyicilerden biri olmuştur. Bu kapsamda, maden yatırımları yalnızca ham madde arzını güvence altına almakla kalmamakta, aynı zamanda enerji arz güvenliğinin sağlanması, yerli kaynak kullanımının artırılması, yüksek katma değerli ürünlerin üretimi ve stratejik rezervlerin etkin şekilde değerlendirilmesi gibi çok boyutlu amaçlara hizmet etmektedir. Gelişen teknolojiler ve artan ulusal ihtiyaçlar doğrultusunda, bor, kömür ve nadir toprak elementleri gibi kaynaklara yönelik yatırımlar hem kamu hem de özel sektör tarafından sürdürülebilir kalkınma ekseninde ele alınmaktadır.

Ülkemiz, dünyada ticareti yapılan 90 mineralden 70'ine ev sahipliği yapmakta ve mineral çeşitliliği açısından dünyada 10. sırada yer almaktadır. Dünya bor rezervlerinin %73'ünün ülkemizde bulunması, 694 milyon ton kaynak rezerv karşılığı yaklaşık 12,5 milyon NTE varlığına sahip olunması, ülkemizin madencilik alanında dünyanın gözde ülkeleri arasında yer almasını sağlamaktadır.

Bu bölümde, ülkemizin maden altyapısını güçlendirmeye yönelik sürdürülen başlıca yatırımlar detaylandırılmaktadır. İlk olarak, dünya bor rezervlerinin büyük kısmına sahip olan Türkiye'de, bor madeni üretim ve işleme faaliyetleri kapsamında yürütülen yatırımlara yer verilmektedir. Devamında, küresel teknoloji rekabetinde stratejik öneme sahip nadir toprak elementlerinin (NTE) üretimine dair projeler incelenmektedir. Son olarak, Türkiye'nin yerli kömür kaynaklarının üretim kapasitesinin artırılmasına ve çevresel duyarlılıkla sürdürülebilir hâle getirilmesine yönelik kömür yatırımları ele alınacaktır.

Bor İşletme Yatırımları/Projeleri

Türkiye, dünya bor rezervlerinin yaklaşık %73'üne sahip olmasıyla, bu stratejik kaynağın üretimi ve işlenmesinde küresel ölçekte belirleyici bir aktör konumundadır. Ülke genelinde yürütülen bor madenciliği faaliyetleri, rezervlerin sürdürülebilir biçimde değerlendirilmesi, yüksek saflıkta rafine bor ürünlerinin üretilmesi ve sanayinin farklı alanlarında kullanılabilecek katma değerli ürünlerin geliştirilmesi hedefiyle şekillenmektedir. Bu kapsamda, 90 yılı aşkın tecrübesiyle madencilik ve kimya sektörlerinde faaliyet gösteren Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Türkiye'nin bor kaynaklarının üretilmesi, işletilmesi ve pazarlanması görevini yürütmekte olup bu alanda ülkenin stratejik vizyonunu temsil eden temel kuruluşlardan biridir.

Eti Maden tarafından bor cevherleri, çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlere tabi tutularak katma değeri yüksek rafine bor ürünlerine dönüştürülmektedir. Bu doğrultuda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının ortaya koyduğu hedefler

doğrultusunda üretim ve satış faaliyetlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak üzere yatırım faaliyetleri de bu amaca uygun olarak şekillendirilmektedir.

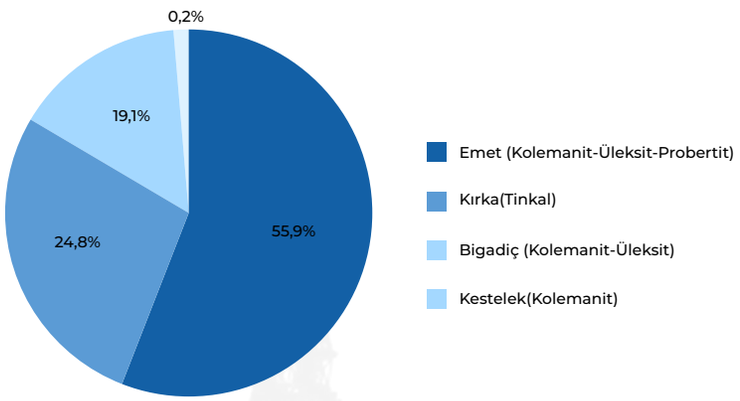
Ülkemiz, son 25 yıllık dönemde madencilikte olduğu gibi bor sektöründe de önemli atılımlar yapmıştır. Söz konusu dönemde, bor madenciliğinden rafine bor üretimine geçiş yaparak başlatılan değişim, ileri teknoloji bor ürünleri ile katma değeri daha yüksek ürünlere geçerek devam etmektedir. Eti Maden söz konusu dönemde yaklaşık 1,4 milyar dolar yatırım yaparak dünya kurulu kapasitesinin yaklaşık %50'sine sahip konuma gelmiştir. Katma değerli yeni ürün üretimi, atık yönetimi, altyapı iyileştirme ve geliştirmenin yanı sıra dijitalleşme ve teknolojik dönüşüm projelerine ağırlık verilmektedir.

Bugüne kadar yapılan yatırımların sonucunda 2002 yılında 730 bin ton olan rafine bor ürün kurulu üretim kapasitesi 2024 yılında 2,78 milyon tona, 436 bin ton olan rafine bor ürün üretimi ise yaklaşık 2,4 milyon tona yükselmiştir. Aynı dönemde, toplam bor ürünleri satışından elde edilen gelir 201 milyon dolar iken 2024 yılında 1 milyar 322 milyon dolara yükselmiştir. Bu satış geliri ile Eti Maden, tüm zamanların en yüksek bor ürünleri satış gelirine ulaşmıştır. Söz konusu dönemde %30 seviyelerinde olan dünya bor pazar payı ise 2024 yılında %61 seviyesine yükselmiştir.

Rafine bor ürün üretim tesis sayısı ise 2002 yılında 13 iken 2024 itibarıyla 34'e yükselmiştir. Aynı dönemde, 8 olan bor ürün çeşidi sayısı da 24'e ulaşmıştır. Böylece, 2002 yılında bor ürünleri ihracatında rafine ürünlerin payı %65 iken 2024 yılında %97'ye yükselmiştir.

Ülkemiz bor rezervleri Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya'da bulunmaktadır. Türkiye'nin sahip olduğu rezervlerin havzalara göre dağılımı aşağıdaki şekilde sunulmaktadır:

Türkiye'nin Bor Rezerv Havzaları



Kaynak. Eti Maden Bor Sektör Raporu, 2024

Türkiye'de rezerv açısından en çok bulunan bor mineralleri tinkal ve kolemanittir. Söz konusu mineraller, fiziksel ve kimyasal süreçlere tabi tutularak rafine bor ürünlerine dönüştürülmekte ve piyasaya sunulmaktadır. Nihai kullanım alanlarında bor, çoğunlukla rafine bor ürünleri şeklinde tüketilmektedir.

Eti Maden bor ürünleri üretim faaliyetlerini; Balıkesir, Kütahya ve Eskişehir illerinde bulunan 4 işletme müdürlüğünde gerçekleştirilmekte olup işletme müdürlükleri faaliyetleri aşağıda kısaca özetlenmektedir:

- Balıkesir'de bulunan Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü, kuruluşun küçük kapasiteli tesislerle farklı ürünlerin üretim merkezi olup ürün çeşitliliğine önem vermektedir. İşletme Müdürlüğünün bünyesinde boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, bor oksit (amorf+camsı), Etidot-67, çinko borat, bor karbür tesislerinin yanında sülfürik asit üretim tesisi bulunmaktadır.
- Ayrıca yine Balıkesir'de bulunan Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü Eti Maden'in öğütülmüş ürün üretim merkezi konumundadır.
- Eskişehir'de bulunan Kırka Bor İşletme Müdürlüğü, Eti Madenin boraks pentahidrat üretim merkezidir. Ayrıca bu işletmede boraks dekahidrat, susuz boraks üretimi yapılmaktadır.
- Kütahya'da bulunan Emet Bor İşletme Müdürlüğü kuruluşun borik asit üretim merkezi konumundadır.

Özetle, Eti Maden tarafından sektörde talep edilen geleneksel rafine bor ürünlerinin tamamı üretilebilmektedir .

- ***Katma Değerli Ürün Üretimine Yönelik Yapılan Çalışmalar***

Türkiye Yüzyılı kapsamında ülkemizin yer altı zenginliklerini ekonomiye kazandırmak amacı doğrultusunda Eti Maden tarafından "Önce İnsan ve Çevre, Sonra Katma Değerli Madencilik" vizyonuyla önemli yatırımlar hayata geçirilmektedir. Bu yatırımlar, Türkiye'nin bor minerallerinden yüksek katma değerli uç ürünler üretme kabiliyetini artırarak küresel pazarlardaki rekabetçiliğini güçlendirmektedir. Bor sektörüne yapılan yatırımlar yalnızca maden ekonomisi değil, aynı zamanda yüksek teknoloji stratejisi kapsamında da değerlendirilmektedir.

Savunma sanayii, nükleer enerji, uzay ve havacılık gibi ileri teknoloji gerektiren alanlarda kullanılan bor karbür; yüksek sertlik, ısı ve kimyasal dayanıklılık, hafiflik ve aşınma direnci gibi üstün özellikleriyle stratejik öneme sahip bir malzemedir. Zırh sistemlerinden balistik koruyucu ekipmanlara, nükleer uygulamalardan hassas makine parçalarına kadar geniş bir yelpazede tercih edilen bu ürün, Eti Maden tarafından uzun yıllardır başarıyla üretilen borik

asit ve bor oksit gibi rafine bor ürünlerinin işlenmesiyle elde edilmektedir. Bor karbürün yerli üretimi amacıyla Eti Maden öncülüğünde ve iştiraki TRBOR Bor Teknolojileri A.Ş. tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda; 2019 yılında Balıkesir/Bandırma'da yıllık 1.000 ton kapasiteli tesisin temeli atılmış, tesis 19 Mart 2023'te faaliyete geçmiştir.

Bor Karbür Üretim Tesisi

Borun ileri teknoloji ürünlerine dönüştürülmesi hedefiyle hayata geçirilen yatırımlar kapsamında, Balıkesir/Bandırma'da 2022 yılında temeli atılan ve 800 ton/yıl üretim kapasitesine sahip Ferrobor Üretim Tesisi tamamlanmış olup deneme üretimlerine devam edilmektedir. Çelik üretimi, neodim mıknatıslar ve amorf metaller gibi pek çok alanda kullanılan ferrobor, yüksek mukavemetli ve özel nitelikli alaşımların üretiminde kritik bir girdidir.

Yine Bandırma'da kurulması planlanan 150 ton/yıl kapasiteli Bor Nitrür Tesisi için proje ve ihale süreçleri devam etmektedir. Rafine bor ürünlerinden üretilen bu sentetik malzeme, yüksek ısıl dayanım, elektriksel yalıtkanlık ve kimyasal kararlılık gibi özellikleri sayesinde metalürji, elektronik ve ileri seramik uygulamalarında yaygın olarak kullanılmakta olup, gelecekte daha geniş bir kullanım alanı potansiyeli taşımaktadır.

Sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında atık yönetimi ve çevresel etkilerin azaltılması amacıyla bor üretim prosesi atıklarının değerlendirilmesine yönelik lityum karbonat üretimi açısından da stratejik bir adım atılmış; Eskişehir/Kırka'da 10 ton/yıl kapasiteli pilot tesis faaliyete geçmiştir. Bor ürünleri üretim sürecinden elde edilen sıvı atıklardan lityum kazanımıyla geliştirilen bu yenilikçi yöntem sonucunda elde edilen ürün, Aspilsan tarafından batarya testlerinden başarıyla geçmiştir. Bu başarının ardından, 600 ton/yıl kapasiteli Kırka Lityum Karbonat Üretim Tesisi kurulması için çalışmalar devam etmektedir.

Lityum Karbonat Pilot Üretim Tesisi

Bor Pazarının Gelişmesine Yönelik Ürün Portföyünde Sektör Çeşitlendirmesi

AB'nin Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ile çimento ve demir çelik sektöründe doğrudan ve dolaylı emisyonların azaltılması önem kazanmaktadır. Bu sektörlerde bor kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik yurt içinde ve yurt dışında başarı ile gerçekleştirilen proje ve faaliyetler kapsamında iş birlikleri geliştirilmesine devam edilmektedir. Bu kapsamda, Eti Maden ile ülkemizin önde gelen çimento firmaları ile yürütülen Ar-Ge çalışmaları sonucunda; bor kullanımı ile suya ve çevresel faktörlere karşı daha güçlü bir yapı oluşturularak çimentonun erken dayanım performansında iyileştirme sağlanması uygulamaları ilk defa endüstriyel boyuta taşınmış olup çalışmalar sürdürülmektedir. Ayrıca, bor ara ürünlerinin çimentoda kullanımı, çimento üretim süreçlerinin daha çevreci hâle gelmesini sağlamanın yanı sıra, bor artıklarının ekonomiye kazandırılması, sürdürülebilir madencilik yapılmasını ve her iki sektör için rekabet gücünü artıracaktır.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyinden ve sektörel gelişmelerden bağımsız olarak dünyadaki canlı populasyonundaki artış, özellikle insanlar için gıdaya erişim, gıda güvenliği gibi güncel konuları önceliklendirmektedir. Sürdürülebilir tarım politikaları, verimli topraklar için mikrobesleyicilerin önemini artırmaktadır. Özellikle bor eksikliğine sahip ve yüksek yağış alan topraklarda mikrobesleyici olarak bor vazgeçilmez öneme sahip olmaktadır.

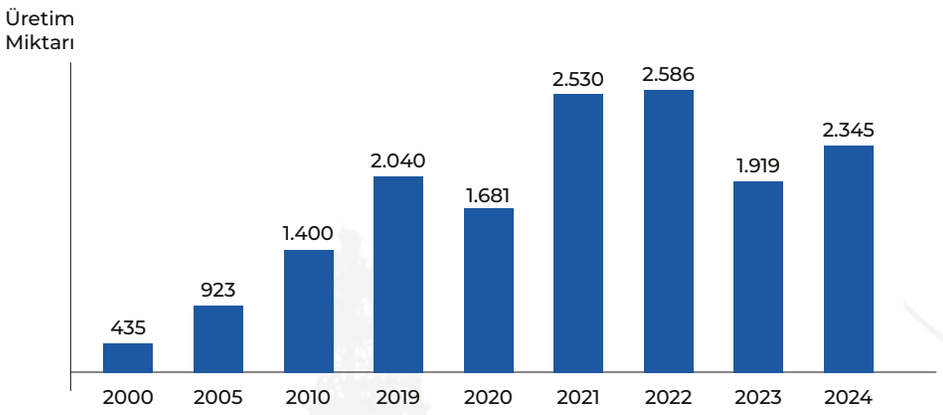
Bu nedenle, önümüzdeki yıllarda büyüme alanlarımızdan birisi olacak tarım sektörüne yönelik mikrobesleyici ürün üretimi amacıyla Bigadiç'te 35.000 ton/yıl kapasiteli 2–4 mm Granül Ürün Üretimi Tesisi kurulmuştur. Bu tesiste borlu konsantre ürünler, modern tarım uygulamalarında kullanılmak üzere granül

formda işlenmekte, farklı gübrelerle karıştırılarak sektöre hem ürün çeşitliliği hem de rekabet avantajı kazandırmaktadır. Bu projeler, bor minerallerinin sadece geleneksel sanayi girdisi olarak değil; enerji, savunma, tarım ve teknoloji alanlarında stratejik bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır.

Granül Ürün Üretim Tesisi

Doğal bor mineralinin özelliklerinden faydalanılarak, çamaşır ve bulaşıklar için temizlik ürünleri (Boron, Aquabor) ve pandemi döneminde dezenfektan ürünleri (BOREL, BORTAM) geliştirilmiş ve sosyal sorumluluk anlayışıyla tüketicinin kullanımına sunulmuştur. Piyasadaki pazarlama ve rekabet stratejileri esas alınarak başta kamu kurum ve kuruluşları olmak üzere talep yönlü desteğin artırılması amacıyla temizlik ürünlerinin çevre ve tüketici hassasiyetlerini belirleyen sertifika (ECOLABEL, ECOMARK ve VEGAN vb.) süreçleri tamamlanmış, ürün çeşitlendirme ve marka bilinirliğinin artırılması çalışmalarına devam edilmektedir.

Yıllara Göre Toplam Rafine Bor Ürünleri Üretim Miktarı (Bin Ton)



NTE Üretimi Yatırımları/Projeleri

Türkiye Yüzyılı kapsamında; üretim ve ihracat odaklı büyüme modeli çerçevesinde madenlerin katma değer yaratılarak uluslararası pazara sunulması büyük önem arz etmektedir. Bu öncelikler arasında ilk sıralarda da nadir toprak oksitleri gelmektedir. Nadir toprak elementleri, savunma sanayiinden yenilenebilir enerji sistemlerine, elektrikli araçlardan haberleşme ve uzay teknolojilerine kadar birçok stratejik ve ileri teknoloji alanında kritik öneme sahiptir.

Eti Maden tarafından, Eskişehir/Kızılcaören mevkiinde yer alan sahada 2011 yılından itibaren yürütülen arama çalışmaları kapsamında, yaklaşık 125 bin metre sondaj yapılmış, 59.000'den fazla numune alınarak gerekli analiz ve üç boyutlu modelleme çalışmaları tamamlanmıştır. Buna göre, nadir toprak elementleri, barit, florit ve toryumdan oluşan 694 milyon ton kaynak rezerv tespit edilmiştir. Bu saha Çin'deki Bayan Obo sahasından sonra dünyanın ikinci büyük nadir toprak kaynak sahasıdır. Kaynak içerisinde yaklaşık 12,5 milyon ton NTO rezervi bulunmaktadır. Sahada 17 nadir toprak elementinden 10'unun bulunduğu tespit edilmiştir. Maden kaynağının uluslararası tanımlanmasına yönelik JORC "Joint Ore Reserves Committee" standartlarında raporlanması için çalışmalara devam edilmektedir.

Diğer yandan, söz konusu cevherin ekonomiye kazandırılması amacıyla kurumsal altyapı ve teknik uzmanlığın artırılması doğrultusunda Beylikova Florit, Barit ve Nadir Toprak Elementleri İşletme Müdürlüğü kurulmuş ve fiziki altyapı hazırlıkları tamamlanmıştır. Ülkemizin sahip olduğu NTO'ların ülke ekonomisine kazandırılmasına yönelik ilk etapta yıllık 1.200 ton cevher işleyecek pilot üretim tesisinin yapımı tamamlanmış olup 18 Nisan 2023 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın teşrifleriyle açılışı yapılmıştır.

Beylikova NTE Pilot Üretim Tesisi

Bir taraftan pilot tesiste teknoloji geliştirmeye yönelik Ar-Ge çalışmaları yürütülürken diğer yandan Endüstriyel Ölçekte Nadir Toprak Oksitleri Üretim Tesisi'nin kurulması için kapsam ve yatırım modelinin belirlenmesi akabinde de yatırım çalışmalarına başlanılması hedeflenmektedir.

Endüstriyel ölçekte kurulması planlanan bu tesis, tam kapasiteye ulaştığında yılda 570 bin ton cevher işleme kapasitesine sahip olacaktır. Bu süreçten elde edilmesi öngörülen ürünler arasında 10 bin ton nadir toprak oksidi, 72 bin ton barit ve 70 bin ton florit yer almakta olup bu da sadece NTO değil, aynı zamanda ekonomik değeri yüksek yan ürünlerin de ülke sanayisine kazandırılmasını sağlayacaktır. MTA tarafından yapılan son çalışmalar da bu potansiyeli desteklemekte; %99 saflık oranının üzerinde seryum, lantanyum, neodimyum/praseodimyum, toryum ve ağır nadir toprak elementlerinin başarıyla ayrıştırılabildiğini göstermektedir.

Beylikova dışında, Türkiye genelinde çeşitli NTE sahalarına ilişkin keşif çalışmaları da devam etmektedir. Bunlar arasında; Malatya-Kuluncak florit NTE sahasında %0,212 ThO□ içeren 0,38 milyon tonluk rezerv ve %2,78 NTE tenörlü 4,67 milyon tonluk ek rezerv; Burdur-Çanaklı sahasında ise 80 milyon tonluk %0,08 NTE içeren kaynak ön plana çıkmaktadır.

Nadir toprak elementleri alanında yürütülen bu çalışmaların kurumsal koordinasyonunu sağlamak üzere, Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü (NATEN) 28 Mart 2020 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan 57 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulmuş ve Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) bünyesinde faaliyetlerine başlamıştır. NATEN'in misyonu, hem bilimsel araştırmaları desteklemek hem de stratejik yatırım projelerini yönlendirmektir.

Beylikova sahasında kurulması planlanan endüstriyel tesis, NTE üretiminin yanı sıra stratejik yan ürünlerin (örneğin baryum sülfat ve florit) yüksek verimle elde edilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmakta; bu yönüyle bölgenin hem maden sanayi hem de yüksek teknolojili uygulamalara hizmet eden entegre bir üretim merkezine dönüşmesi öngörülmektedir. Bu kapsamlı çalışmalar, ülkemizin nadir toprak elementlerinde dışa bağımlılığını azaltmayı ve Türkiye'yi bu alanda bölgesel bir üretim ve teknoloji üssü hâline getirmeyi hedeflemektedir.

Kömür Üretimi Yatırımları/Projeleri

Türkiye'nin enerji arz güvenliği stratejisinde önemli bir yer tutan kömür, uzun yıllardır elektrik üretiminde temel kaynaklardan biri olma işlevini sürdürmektedir. Bu bağlamda, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), sahip olduğu zengin rezervlerini çevresel sürdürülebilirlik, üretim verimliliği ve yerli teknolojik dönüşüm ilkeleri doğrultusunda değerlendirmeye devam etmektedir. Kurum, klasik kömür üretiminin ötesine geçerek madencilik faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltmekte, çevreye duyarlı üretim süreçlerini hayata geçirmekte ve tarım sektörü başta olmak üzere farklı alanlara yönelik katma değerli ürün geliştirme projeleriyle faaliyet alanını genişletmektedir.

Bu çerçevede yürütülen yatırımlar; modern yer altı üretim altyapılarından hümik asit ve organomineral gübre üretimine, atık suların arıtılmasından şlam kömürlerinin ekonomiye kazandırılmasına kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. TKİ'nin hayata geçirdiği projeler, bir yandan yerli kaynakların en verimli şekilde değerlendirilmesini sağlarken diğer yandan madencilik faaliyetlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla ele alarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sunmaktadır.

✓ *Ömerler Yer Altı Tevzi Projesi*

Proje, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumunun (TKİ) yerli kömür kaynaklarını etkin ve güvenli şekilde ekonomiye kazandırma hedefi doğrultusunda yürüttüğü stratejik altyapı yatırımlarının başlıca örneklerinden biridir. Kütahya'nın Tunçbilek bölgesinde, Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) bünyesinde hayata geçirilen bu proje, mevcut yer altı madenciliği sistemlerinin daha çağdaş, güvenli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulması amacıyla planlanmış ve başarıyla uygulanmıştır.

Yer Altı Mekanize Siztem- Ömerler Yer Altı Ocağı

Modern tahkimat sistemleri, gelişmiş izleme ve havalandırma teknolojileriyle donatılan proje kapsamında, yer altı çalışma koşulları iyileştirilmiş, iş kazalarının önlenmesi ve çalışan güvenliğinin en üst düzeye çıkarılması hedeflenmiştir. Geliştirilen tevzi altyapısı sayesinde kömür damarlarına erişim daha sistematik hâle getirilmiş, böylece üretimde süreklilik ve verimlilik sağlanmıştır. Bu iyileştirmelerle birlikte yerli kömür üretim kapasitesinin sürdürülebilir şekilde artırılması mümkün kılınmış, termik santrallerin yakıt ihtiyacının güvenli biçimde karşılanması sağlanarak enerji arz güvenliğine kesintisiz katkı sunulmuştur.

Proje, aynı zamanda TKİ'nin dijitalleşme ve akıllı madencilik vizyonuyla da uyumludur. Kullanılan yeni nesil ekipmanlar, izleme sistemleri ve yer altı iletişim altyapıları, teknolojik dönüşümün sahaya entegre edilmesini mümkün kılmıştır. Öte yandan, bölgesel kalkınma hedefleri doğrultusunda, projeyle birlikte yerel istihdam güçlendirilmiş ve madencilik sektöründe nitelikli iş gücünün sürdürülebilirliği desteklenmiştir.

Sonuç olarak, Ömerler Yer altı Tevzi Projesi yalnızca TKİ'nin üretim kapasitesini artıran bir yatırım değil, aynı zamanda insan odaklı, güvenli, çevreye duyarlı ve teknolojik gelişmeleri önceleyen bir madencilik anlayışının somut tezahürü niteliğindedir. Bu yönüyle proje, TKİ'nin kurumsal dönüşüm sürecinde attığı stratejik adımlar arasında özel bir yere sahiptir.

Hümik Asit Üretim Tesisi

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), sahip olduğu leonardit rezervlerini ekonomiye kazandırmak ve tarımsal verimliliği artırmak amacıyla "Yerli ve Millî Enerji" vizyonu doğrultusunda önemli bir girişim olarak Hümik Asit Üretim Tesisi'ni faaliyete geçirmiştir. Söz konusu tesis, ilk olarak 2009 yılında Konya Ilgın Koordinasyon ve Takip Müdürlüğü bünyesinde yıllık 900.000 litre üretim kapasitesiyle kurulmuş; 2022 yılında ise Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Müdürlüğü'ne taşınarak üretim kapasitesi 1.500.000 litre/yıla çıkarılmıştır. Yapılan revizyon çalışmalarıyla hem üretim miktarı hem de ürün kalitesi artırılmış, ürünler TKİ-Hümas markası altında çiftçilere sunulmuştur.

TKİ-Hümas, leonarditten üretilen hümik ve fülvik asit ile organik madde içeren sıvı bir toprak düzenleyicisidir. Yapılan bilimsel araştırmalar ve saha denemeleri sonucunda geliştirilen ürün, garantili içerik değerleriyle tarım arazilerinde toprak yapısını iyileştirmekte, bitki gelişimini düzenlemekte ve hem kalite hem de verim artışı sağlamaktadır. Ürünün içeriğinde minimum %5 toplam organik madde, %12 toplam (hümik + fulvik) asit ve pH değeri 10,5–12,5 arasında yer almaktadır.

Türkiye'de tarım topraklarının yaklaşık %90'ı organik madde açısından yetersiz durumdadır. Bu koşullarda yalnızca kimyasal gübre kullanımı, hem toprağın yapısını bozmakta hem de bitkilerin bu gübreleri yeterince kullanamamasına neden olmaktadır. TKİ-Hümas ise toprağın organik madde içeriğini artırarak kimyasal gübrelerin çözünürlüğünü ve bitki tarafından alınabilirliğini yükseltmekte, böylece hem gübre kullanımında tasarruf sağlamakta hem de verimi artırmaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliğine bağlı tarımsal stres koşullarına karşı bitki dayanımını da güçlendirmektedir.

Ürünün yaygınlaştırılmasıyla, Türkiye'nin %85 oranında dışa bağımlı olduğu kimyasal gübre tüketiminde önemli bir azalma sağlanması hedeflenmektedir. Yapılan uygulama sonuçlarına göre, TKİ-Hümas kullanımı sayesinde kimyasal gübre tüketiminde yaklaşık üçte bir oranında tasarruf elde edilmektedir. Böylece hem tarımsal üretimde sürdürülebilirlik desteklenmekte hem de millî ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Tarım topraklarının iyileştirilerek daha verimli hâle getirilmesi ve daha az kimyasal girdiye ihtiyaç duyan üretim süreçlerinin teşvik edilmesi, bu yatırımın çevresel ve ekonomik açıdan taşıdığı stratejik önemi ortaya koymaktadır.

Organomineral Gübre Üretim Tesisi

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), "Yerli ve Millî Enerji" vizyonu doğrultusunda, linyit sahalarında yer alan leonardit rezervlerini değerlendirerek tarım sektörüne katkı sunacak stratejik yatırımlara imza atmaktadır. Bu kapsamda, Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) bünyesinde kurulan Granül Organomineral Gübre Üretim Tesisi, yıllık 60.000 ton üretim kapasitesiyle 3 vardiya hâlinde beş farklı ürünün üretimini gerçekleştirecek şekilde planlanmıştır.

Türkiye topraklarının yaklaşık %90'ında organik madde eksikliği bulunmakta ve bu durum tarımsal verimliliği önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Toprakta yalnızca kimyasal gübre kullanımı, hem toprak yapısını bozan hem de uzun vadede verim düşüklüğüne yol açan bir soruna dönüşmektedir. Bu bağlamda, organomineral gübreler, doğal organik maddeler (leonardit gibi) ile azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kükürt (S) gibi temel besin elementlerini bir araya getirerek hem toprağın zenginleştirilmesini hem de bitki besin maddelerinin daha etkin emilimini sağlamaktadır.

Kurulan bu tesis sayesinde, Türkiye'nin %85 oranında ithalata dayalı kimyasal gübre bağımlılığının azaltılması hedeflenmektedir. Üretilmesi planlanan beş farklı gübre çeşidiyle tarımsal üretimde sürdürülebilirlik desteklenirken 2021 yılı verilerine göre leonardit bazlı gübre tüketiminin yaklaşık %11'lik kısmının bu tesis aracılığıyla karşılanması öngörülmektedir.

Çöllolar Kömür Sahası -Afşin-Elbistan Projesi

Çöllolar Kömür Sahası, yerli kömür kaynaklarının etkin değerlendirilmesi açısından stratejik bir yatırım alanıdır. Projenin tamamlanmasıyla birlikte, sahanın yıllık kömür üretim kapasitesinin 17,5 milyon tona ulaşması hedeflenmektedir. Bu üretim hacmi, 1.440 MW kurulu güce sahip Afşin-Elbistan B Termik Santrali'nin yıllık yakıt ihtiyacının karşılanmasını sağlayacak ve santral üzerinden yaklaşık 9 milyar kWh elektrik üretimi gerçekleştirilmesine imkân tanıyacaktır. Söz konusu proje, yerli kaynaklara dayalı enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi ve ithal kömüre bağımlılığın azaltılması yönünde atılmış önemli adımlardan biridir.

Tunçbilek Su Arıtma Tesisi

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), madencilik faaliyetleri sırasında ortaya çıkan atık suların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesini sağlamak amacıyla, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) ile iş birliği içinde önemli bir çevre yatırımını hayata geçirmiştir. Kütahya'nın Tunçbilek bölgesinde kurulan ve 2019 yılında devreye alınan tesis, günlük 6.500 m^3 kapasiteye sahip olup fiziksel arıtma ve ileri düzeyde ters ozmoz sistemleriyle donatılmıştır.

Tesis, yer altı kömür üretimi sırasında oluşan atık suların arıtılarak yeniden kullanılmasını mümkün kılmakta, böylece hem proses suyu hem de işçi kullanım suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca, çevre mevzuatına uygun olarak yüzey sularına deşarj edilebilecek nitelikte temiz su elde edilmesini sağlayarak çevresel sorumluluğu ön planda tutmaktadır. Bu yönüyle söz konusu tesis, Türkiye'de kömür madenciliği sektöründe ters ozmoz teknolojisine sahip ilk atık su arıtma tesisi olma özelliğini taşımakta olup sürdürülebilir madencilik uygulamalarına örnek teşkil eden yenilikçi bir proje olarak öne çıkmaktadır.

700 Ton/Saat Kapasiteli Lavvar Tesisi Projesi

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), yerli enerji kaynaklarının etkin değerlendirilmesi amacıyla kalite, verimlilik ve çevresel sorumluluğu merkeze alan projelere öncülük etmektedir. Bu yaklaşım doğrultusunda, Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ) bünyesinde kurulan ve 23 Ağustos 2004 tarihinden itibaren faaliyet gösteren 700 ton/saat kapasiteli lavvar tesisi, kurumun madencilik alanındaki dönüşüm vizyonunun somut bir örneğini teşkil etmektedir.

Soma havzasında bulunan Eynez, Işıklar ve Kısrakdere açık ve yer altı ocaklarından elde edilen tüvenan kömürlerin işlenmesini sağlayan bu tesis, ham maddeyi daha kaliteli, çevreye duyarlı ve ekonomik biçimde enerji üretimine kazandırmayı hedeflemektedir. Düşük kalorili linyit kömürleri, lavvar teknolojisi sayesinde zenginleştirilerek yüksek verimli yakıtlara dönüştürülmekte; bu sayede hem elektrik üretim santrallerinin verimi artırılmakta hem de ithal kömüre olan bağımlılık azalmaktadır.

Tesis, sadece enerji üretimine katkı sunmakla kalmamakta; aynı zamanda arz güvenliğini güçlendirmekte, yerli kaynakların daha etkin kullanımını desteklemekte ve kömür içerisindeki atık ve kirleticilerin ayrıştırılması yoluyla çevresel etkilerin azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca lavvar tesisinin kurulması ve işletilmesi, doğrudan ve dolaylı istihdam olanakları yaratarak bölgesel kalkınmaya da önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu yönleriyle 700 ton/saat kapasiteli lavvar tesisi, TKİ'nin yerli enerji üretimindeki kararlılığını, sürdürülebilir madencilik anlayışını ve sorumlu kamu işletmeciliği vizyonunu başarıyla yansıtan örnek bir proje olarak öne çıkmaktadır.

Şlam Kömürlerinin Değerlendirilmesi Projesi

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), sürdürülebilir madencilik yaklaşımı ve kaynakların etkin değerlendirilmesi hedefi doğrultusunda, üretim sürecinde oluşan şlamların ekonomiye kazandırılmasına yönelik stratejik projeler geliştirmektedir. Bu kapsamda, Ege Linyitleri İşletmesi (ELİ) ve Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) bünyesindeki yüksek nem içerikli ve düşük kalorili kömür stoklarının değerlendirilmesine ilişkin çeşitli ticari anlaşmalar başarıyla hayata geçirilmiştir.

Söz konusu çalışmalar neticesinde; ELİ Müdürlüğü bünyesinde toplam 10.248.036 ton, GLİ Müdürlüğü bünyesinde ise 523.989 ton düşük kalorili kömür ekonomiye kazandırılmıştır. Bu kapsamlı değerlendirme süreci, hem enerji üretiminde kaynak verimliliğini artırmakta hem de atıkların ekonomik değere dönüştürülmesini sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Bu proje, TKİ'nin atık yönetiminde dönüşümcü bir yaklaşım benimsediğini ve düşük kaliteli kaynakların dahi katma değerli şekilde ekonomiye kazandırılabileceğini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

TPIC Maden Sondaj Faaliyetleri

TPIC maden sondaj faaliyetleri, 12 Ekim 2017 tarihinde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ile yapılan sözleşme çerçevesinde, endüstriyel hammadde, nadir yer elementleri, kömür ve metalik maden sahalarında karotlu sondaj gerçekleştirme hedefiyle başlamıştır.

TPIC, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Sondaj Saha Hizmetleri, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Sondaj Saha Hizmetleri, Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü Sondaj Saha Hizmetleri, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı ve Türkiye Maden Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi sondaj saha hizmetleri'ni yürüterek, karotlu sondaj ve saha servis birimi olarak sektörde güçlü bir yer edinmiştir.

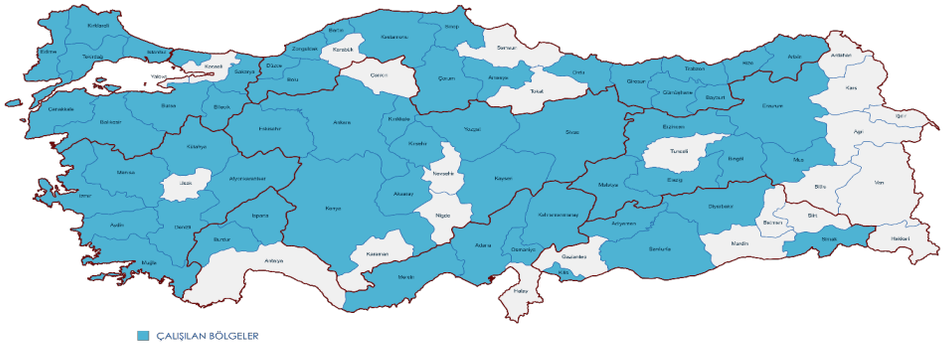
Millî Enerji ve Maden Politikası doğrultusunda 2025 yılı itibarıyla toplamda 2,5 milyon metreden fazla sondaj gerçekleştirilmiştir.

Eskişehir Kırka Sahası Maden Sondajı

Kastamonu-Taşköprü Maden Sondajı

Kastamonu-Örhen Sahası Maden Sondajı

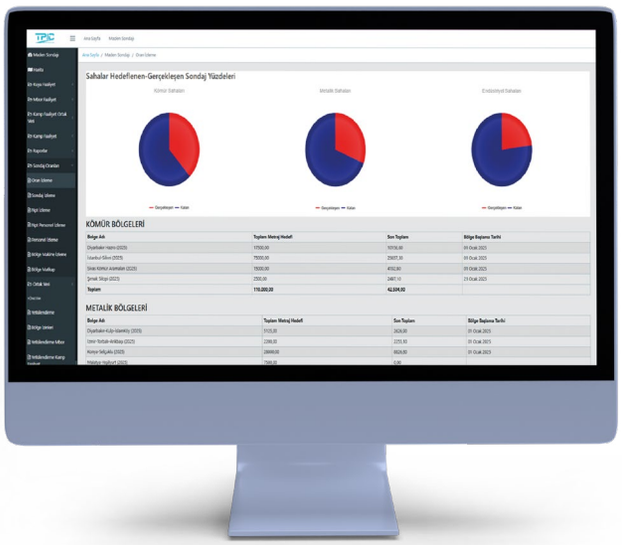
TPIC Çalışılan İller



TPIC Maden Birimi 2017-2024 Yılları Arası Operasyonel Durum Özeti Tablosu

Yıl	Ortalama Personel Sayısı	Yapılan Metraj	Kuyu Sayısı
2017	25	2.613	4
2018	1.299	601.071	1.125
2019	1.071	611.575	1.684
2020	780	376.640	1161
2021	470	287.101	999
2022	370	236.539	819
2023	298	184.708	642
2024	382	193.459	868
TOPLAM		2.493.706	7.302

TPIC, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2015-2019 Stratejik Planı doğrultusunda hareket ederek Türkiye'nin maden politikalarının uygulanması ve yerli kaynakların etkin değerlendirilmesi konusunda kritik bir rol üstlenmektedir. Dijitalleşme ve bilgi teknolojilerinin etkin kullanımı konusunda son 7 yılı aşkın süreçte yaptığı yatırımlar ve geliştirdiği yenilikçi projeler ile sektörde dijital dönüşümün öncülüğünü yapmıştır. Bu bağlamda veri toplama, izleme ve analiz süreçlerinde sağlanan optimizasyon ile maliyetlerin düşürülmesi ve operasyonel verimlilik açısından önemli kazanımlar elde edilmiştir.



Raporlama ve İstatistik İçin Kullanılan Obis Sistemi

Makine Veri İzleme Projesi

TPIC, Türkiye'nin enerji politikaları çerçevesinde yerli kaynakların değerlendirilmesine ve dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik önemli çalışmalar yürütürken bu faaliyetlerini uluslararası alana da taşıyarak 2025 yılı itibarıyla Afrika'nın Nijer bölgesinde sondaj operasyonlarına başlamıştır. Böylece, enerji sektöründe uluslararası rekabet gücüne sahip olma ve dış pazarlarda etkin rol oynama hedefleri doğrultusunda önemli bir adım atılmıştır.

Nijer Tera Dargol Kampı

Ayrıca, Ar-Ge faaliyetleriyle yeni teknolojilerin entegrasyonu ve sondaj operasyonlarında verimlilik artışı üzerine yoğunlaşan TPIC hem çevreye duyarlı, sürdürülebilir yöntemler geliştirmekte hem de iş sağlığı ve güvenliği standartlarında öncü uygulamalara imza atmaktadır. Sektörde oluşturduğu çalışma standartları, diğer firmalar tarafından da benimsenmekte ve takip edilmektedir.

Stratejik plan doğrultusunda belirlenen enerji verimliliği, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm hedeflerine paralel olarak enerji sektöründe faaliyetler kararlılıkla sürdürülmektedir.

2.3.5. Ar-Ge ve Teknoloji Yatırımları

Akıllı Şebeke ve Akıllı Sayaç Sistemleri

Elektrik şebekeleri ile bilgisayar ve ağ teknolojisinin entegre edilerek elde edilen şebeke sistemine, akıllı şebeke (smart grid) denmektedir. Akıllı şebekeler ile elektrik iletim ve dağıtım altyapısının dijitalleştirilmesiyle arz-talep dengesi gerçek zamanlı izlenebilmekte ve yönetilebilmektedir. Arıza tahmini, uzaktan sayaç okuma ve yük dengeleme gibi yetenekler kazandırmaktadır.

Akıllı şebeke sisteminin bir parçası olan akıllı sayaçlar ile elektrik, su ve doğal gaz tüketimini anlık izleyen sayaçlar, manuel sayaç okuma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadırlar. Kullanıcılar tüketimlerini mobil uygulamalar üzerinden izleyebilmekte, tüketim verisi daha sağlıklı analiz edilebilmektedir.

Ülkemizde enerji kullanımını ve verimliliğini optimize etmek için Millî Akıllı Sayaç Sistemleri (MASS) geliştirilmektedir. Yazılım, donanım ve iletişim

altyapısıyla elektrik dağıtım sistemindeki verilerin entegre yönetilmesini sağlayacak MASS projesi, akıllı şebeke dönüşümü için ölçüm sistemlerinin uçtan uca akıllı bir yapıda tanımlanmasını amaçlanmaktadır. MASS ana bileşenleri; akıllı sayaçlar, modem, merkezî haberleşme yazılımı, veri yoğunlaştırıcı ve kullanıcı mobil uygulaması donanım ve yazılımlarından oluşmaktadır.

EPDK'nin Ar-Ge bütçesiyle gerçekleştirilen projede; pilot uygulamalar tamamlanmış olup elektrik, su ve doğal gaz sayaçlarının tek bir uygulama üzerinden okunabilmesi başarıyla sağlanmıştır. 2025 yılı içerisinde akıllı sayaçların kullanılabilmesine yönelik tüm entegrasyon çalışmalarının tamamlanarak 1 Ocak 2026'dan itibaren Türkiye'de ilk defa tesis edilen bütün elektrik sayaçlarının akıllı ve millî hâle gelmesi hedeflenmektedir.

Şarj Hizmetleri Altyapı Yatırımları

21.12.2021 tarihli ve 7346 sayılı Kanun ile elektrikli araçların şarj hizmeti almasına ilişkin madde hükümleri 14.3.2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun ilgili kısımlarına eklenmiştir. Ayrıca EPDK'nın, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından belirlenen politikalar dâhilinde; dağıtım şirketleri, şarj ağı işletmecileri, elektrikli araç üreticisi ve ithalatçılarından temin ettiği verilerden yararlanarak her iki yılda bir elektrikli araç kullanımı gelişimi ve şarj altyapısı ihtiyacına yönelik projeksiyonlar hazırlayacağı, yasal hüküm altına alınmıştır.

Elektrikli araçlara elektrik enerjisi temininin sağlandığı şarj ünitesi ve istasyonlarının kurulması, şarj ağı ve şarj ağına bağlı şarj istasyonlarının işletilmesi ile şarj hizmetinin sunulmasına ilişkin hususların belirlendiği Şarj Hizmeti Yönetmeliği 2.4.2022 tarihli ve 31797 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin yürürlüğe girmesi akabinde 18 Nisan 2022 tarihi itibarıyla lisans başvuruları alınmaya başlamıştır.

Yapılan düzenlemelere göre şirketler, EPDK'dan aldıkları şarj ağı işletmeci lisansı kapsamında şarj ağı işletebilmektedirler. Lisans sahibi şirketler, şarj istasyonlarını işletebildikleri gibi verdikleri sertifikalar ile üçüncü taraflara da şarj istasyonu işletme imkânı sağlayabilmektedirler. Hızlı şarj istasyonlarının artırılmasına ve elektrikli araç kullanıcılarının şarj hizmeti fiyatına basit ve karşılaştırabilir bir şekilde ulaşmasına yönelik önemli düzenlemeler de yürürlüğe konmuştur.

Ülkemizde şarj hizmetinin fiyatlandırılması, araca aktarılan birim enerji bedeli cinsinden uygulanmakta olup şarj hizmeti karşılığında başka bir ad altında herhangi bir ilave bedel talep edilmemektedir. Ülkemizdeki birim enerji bedeli cinsinden fiyatlamanın uygulanması ve başka bir ad altında ücret alınmaması hem şirketler tarafından uygulanan şarj hizmeti fiyatlarının karşılaştırılabilmesine hem de elektrikli araç piyasasının gelişimine katkı sağlamıştır.

Yönetmelikle getirilen önemli bir düzenleme de şarj istasyonlarından tüm elektrikli araçların şarj hizmeti alabilmesine yönelik gerçekleştirilen düzenlemedir. Ülkemizdeki şarj istasyonlarından marka ve model fark etmeksizin şarj hizmeti alınması hem şarj istasyonlarının optimum kullanılmasına hem de yapılacak olan yatırımlarda ülke kaynaklarından etkin istifade edilmesine katkı sunmuştur.

Ayrıca şarj ağı işletmeci lisansı sahiplerinin, lisansın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren altı ay içinde en az elli adet şarj ünitesinden ve en az beş farklı ilçedeki şarj istasyonundan oluşacak şekilde şarj ağını oluşturması, şarj ağında yer alan şarj ünitelerinin en az %5'i ile Karayolları Genel Müdürlüğünün sorumluluğu altında bulunan otoyollar ve devlet yollarında yer alan şarj ünitelerinin en az %50'sinin DC 50 kW ve üzeri güçteki şarj ünitesi niteliğinde olması zorunluluğu bulunmaktadır.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu çerçevesinde; elektrikli araç kullanımı, gelişimi ve şarj altyapısı ihtiyacına yönelik olarak 2025, 2030 ve 2035 yılları için beklenen elektrikli araç ve şarj noktası sayılarını içeren Elektrikli Araç ve Şarj Altyapısı Projeksiyonu, 2024 yılının nisan ayında yayımlanmıştır. Buna göre, 2030 yılı için orta senaryoda ülkemizdeki elektrikli araç sayısının 1.321.932'ye; kurulu şarj noktası sayısının ise, 142.824'e ulaşması beklenmektedir.

Elektrikli Arac ve Şarj Altyapısı Projeksiyonu, 2024

Yıl	Şarj Noktası (Soketi) (AC)			Şarj Noktası (Soketi) (DC)			Şarj Noktası (Soketi) (Toplam)		
	Düşük Senaryo	Orta Senaryo	Yüksek Senaryo	Düşük Senaryo	Orta Senaryo	Yüksek Senaryo	Düşük Senaryo	Orta Senaryo	Yüksek Senaryo
2025	24.983	33.476	44.988	9.295	12.594	16.909	34.278	46.070	61.897
2030	58.717	100.187	127.224	24.826	42.637	54.050	83.543	142.824	181.274
2035	100.150	186.152	237.181	46.766	86.924	110.753	146.916	273.076	347.934

Serbest Erişim Platformu-Şarj@TR

Türkiye'de elektrikli araçlara olan taleple doğru orantılı olarak şarj istasyonu sayısının da artması, şarj ağı işletmecilerine ait verilerin takibini önemli hâle gelmiştir. Bu kapsamda şarj ağı işletmeci lisansı alarak şarj hizmeti veren şirketlerin, Türkiye çapındaki şarj istasyonlarının görüntülenebileceği güncel ve güvenli mobil destek uygulaması Serbest Erişim Platformu-Şarj@TR, elektrikli araç kullanıcılarının hizmetine sunulmuş olup Şarj@TR uygulaması üzerinden; halka açık şarj istasyonlarının coğrafi konumları, şarj ünitesi ve soket sayıları, tipleri ve güçleri, ödeme yöntemleri, müsaitlik durumları ve şarj hizmeti fiyatları görüntülenebilmektedir. Ayrıca ülkemizde şarj hizmeti sunulan tüm şarj istasyonlarına ilişkin bilgiler, kurumsal internet sayfası üzerinden de kullanıcıların erişimine açık hâle getirilmiştir.

Detaylı bilgi için:

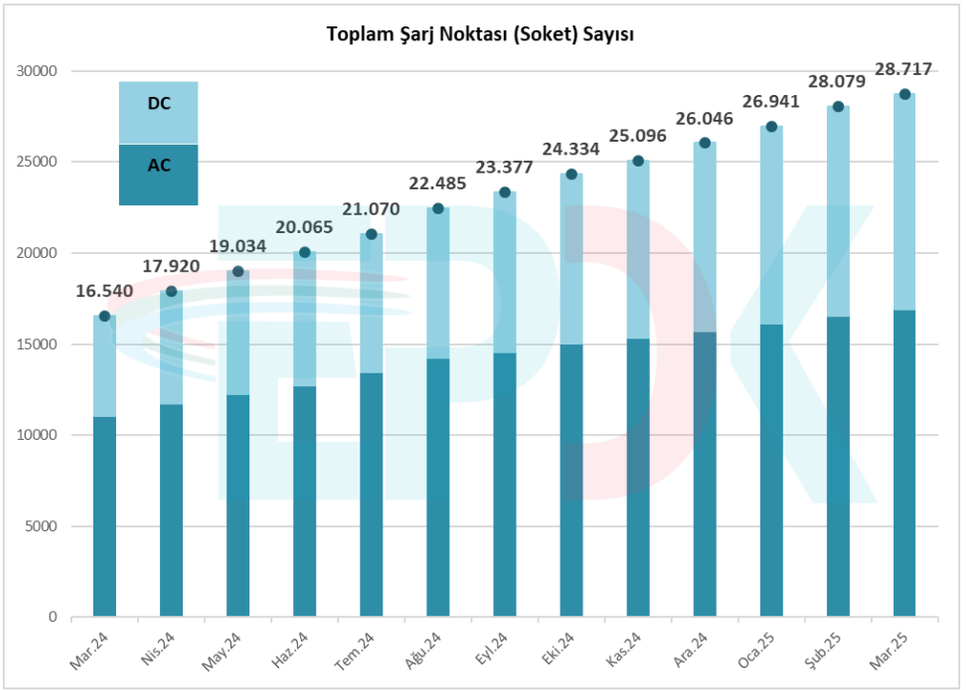
Yeşil Şarj İstasyonları ve YEK-G Sistemi

Elektrikli araçlara elektrik enerjisi temini sağlayan şarj ünitesi ve istasyonlarının kurulması, şarj ağı ve şarj ağına bağlı şarj istasyonlarının kurulması, şarj ağı ve şarj ağına bağlı şarj istasyonlarının işletilmesi ile şarj hizmetinin sunulmasına ilişkin usul ve esasları belirleyen Şarj Hizmeti Yönetmeliği'ne Ağustos 2023 itibarıyla "yeşil şarj istasyonu" tanımı eklenmiş, şarj hizmetine konu elektriğin tamamı için YEK-G (Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti) sistemi üzerinden yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretildiğinin belgelenmesi zorunlu hâle getirilmiştir. Piyasa işletmecisi EPİAŞ tarafından uygulamaya alınan bu sistem, blokzincir tabanlı güvenli belge takibi sayesinde veri bütünlüğü, belge sahipliğinin izlenebilirliği ve sayım tekrarlarının önlenmesi gibi kritik işlevleri yerine getirmektedir.

Detaylı bilgi için:

Yeşil şarj istasyonlarında araçlara temin edilen elektrik enerjisinin tamamının yenilenebilir enerji kaynakları ile üretildiğinin belgelendirilmesi EPİAŞ tarafından işletilen piyasada alış-satışı gerçekleşen Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Belgesi (YEK-G Belgesi) ile gerçekleştirilmektedir. YEK-G sistemi, EPİAŞ'ın tamamen kendi imkânlarıyla üretilen elektriğin üreticiden tüketiciye kadar tüm süreçlerini takip etmek amacıyla blokzincir teknolojisini kullanarak tasarlanmıştır. Sisteme dâhil olan lisans sahibi üretim tesislerinin şebekeye verdikleri her 1 MWh'lık yenilenebilir enerjiye ait özellikler kaydedilerek belgelendirilmektedir. Yenilenebilir enerjinin "kimlik kartı" statüsünde olan YEK-G Belgesi aracılığıyla son tüketicilerin kullanmış oldukları enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretildiği takip, ispat ve ifşa edilmektedir. Böylece tüketicilere yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin tedarik edilmesi garantilenmektedir. YEK-G Sistemi ile birlikte üreticiler, elektrik üretim ve tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırabilmektedirler. Tedarik şirketleri, yükümlülükleri kapsamında portföylerinde yenilenebilir enerji olduğunu doğrulayabilmektedirler. Şarj ağı işletmecisi lisansına sahip katılımcılar, tüketmiş oldukları elektriğin yenilenebilir enerji kaynaklarından olduğunu garantileyerek "yeşil şarj istasyonu" statüsüne geçebilmektedirler. Tüketiciler ise çevre korunmasına katkı sağlarken satın aldıkları enerjinin kaynağı hakkında bilgi edinebilmektedirler.

Mart 2025 sonu itibarıyla 177 adet şirkete şarj ağı işletmeci lisansı yürürlükte bulunmaktadır. 2024 yılı başında Türkiye çapında 5.597 olan şarj istasyonu sayısı 11.356'ya, 12.000 olan şarj noktası (soketi) sayısı ise 28.717 adete yükselmiş olup ülkemizde hâlihazırda faaliyet gösteren elektrikli araç şarj istasyonlarının 4.848 adedi yeşil şarj istasyonu niteliğindedir. Ülkemizdeki şarj istasyonları sayısının tüm ülke genelinde artışının devam etmesi beklenmektedir.



Yük Tevzi Bilgi Sistemi Projesi (YTBS)

Yük Tevzi Bilgi Sistemi (YTBS), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) yük tevzi müdürlükleri için geliştirilen Türkiye'nin elektrik şebekesini modelleme, izleme, raporlama, analiz etme ve ileriye yönelik tahminleme sistemidir. Proje ile elektrik iletim sisteminin işletilmesi ve planlanmasına yönelik merkezî bir veri tabanının kurulması, geniş kapsamlı veri altyapısı sağlaması, istatistiksel raporlama ile ekonomik şebeke işletmesi için gerekli analiz, tahmin ve optimizasyon çalışmaları yürütülmesi hedeflenmiştir.

YTBS; TEİAŞ bünyesinde Genel Müdürlük ve daire başkanlıkları, Millî Yük Tevzi Merkezi, 9 Bölgesel Yük Tevzi Merkezi ve 22 bölge müdürlüğü başta olmak üzere ETKB, EPDK, EPİAŞ, EÜAŞ vb. kamu kurum ve kuruluşlara da hizmet sağlamaktadır.

Yük Tevzi Bilgi Sistemi, 2013-2025 yılları arasında kesintisiz olarak geliştirilmeye devam ettirilen kurumun en uzun soluklu Ar-Ge projelerinden biridir. Sistemin ana özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Elektrik şebekesinin şalt, iletim, üretim gibi bileşenlerinin dijital ikizi oluşturulabilmekte ve simülasyon çalışmalarında kullanmak üzere güç sistemi analiz programları formatında dışa aktarılabilmektedir.
- Elektrik şebekesinin dinamik ve koruma modelleri sistemde bulunmaktadır, bu sayede kararlılık analizleri gibi kritik güvenlik analizlerinin gerçekleştirilebilmesi sağlanmaktadır.
- Türkiye elektrik sisteminde yer alan 1500 trafo merkezi, 1800 lisanslı santral, 150 dağıtım şirketi ve OSB'ler sisteme entegre edilmiştir. 12.000'i aşkın kullanıcıya sahip sistemde tüm üretim, tüketim ve iletim ölçümleri ulusal çapta toplanmaktadır. Sistem, 2015 yılından bu yana resmî elektrik istatistikleri için veri portalıdır.
- YTBS ile şebeke operatörleri; üretim-tüketim verileri, piyasa verileri, baraj su durumu, arz yeterliliği, sistem ataleti, kurulu güç, uluslararası ticaret gibi 100'den fazla veri setini çeşitli gösterge sayfaları üzerinden anlık izleyebilmektedirler.
- Şebekenin güvenliğini periyodik ve otomatik kontrol eden sistem, her 15 dakikada bir 4000'den fazla arıza senaryosu durumunu hesaplayarak işletmecinin önlem alması gereken durumları bildirmektedir. Gerektiğinde sistemde gerçekleşebilecek bir darboğazın ekonomik bir şekilde gidermek için en uygun eylemi önermektedir.

- Sistem işletmesinde öngörülebilirliği sağlamanın en önemli ayağı olan tahminleme alanında kısa dönemden uzun döneme, tüketim tahmininden üretim tahminine ulusal, bölgesel tahmin araçlarını bünyesinde bulundurmaktadır.

Sistemde, dinamik raporlama motoru gibi büyük veri temelli, veri analitiğini öne çıkaran, kullanıcıların her türlü veri ihtiyacını hızlı ve istenilen görsellikte sunmayı sağlayan iş zekâsı araçları bulunmaktadır. Düzenli olarak her ay yeni bir versiyon ile güncellenerek yeni özellikler eklenen sistem; çoklu, güvenli ve katmanlı sunucu mimarisi, web servis altyapısı, özelleştirilebilir kullanıcı ve yetki yönetimi, kullanıcı destek portalı gibi özellikleri ile TEİAŞ'ın önemli bir alt yapısı olmayı sürdürmektedir.

Koruma Araçları Geliştirme Projesi

Türkiye Elektrik İletim Şebekesi üzerinde yer alan ve TEİAŞ tarafından yönetilen koruma araçlarına yönelik işlemlerin merkezi bir sistem üzerinden yürütülmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle 28 Haziran 2019 tarihinde TEİAŞ ve TÜBİTAK MAM arasında Koruma Araçları Geliştirme Projesi (KAGP) imzalanmıştır. Proje 3 Faaliyet Dönemi hâlinde geliştirilerek 2020 yılı sonunda bitirilmiştir. Sistem, TEİAŞ İşletme ve Bakım Dairesi ve bölge müdürlükleri tarafından kullanılmaktadır. Koruma Araçları Geliştirme Projesi ile sağlanan faydalar şunlardır:

- İhtiyaç duyulan akım trafosu, gerilim trafosu, röle ve röle ayarlarının modellenmesi
- Koruma sistemi işletmeciliği için güncel koruma rölesi ayar değerlerini hesaplama algoritmalarının geliştirilmesi
- Raporların üretilmesi, mevcut ayarların güncelliğinin analiz edilmesi

- Röle modellemesi için ihtiyaç duyulan bilgilerin sunulması, DIgSILENT PowerFactory ortamında koruma sistemi modelli şebeke analiz dosyalarının üretilmesi
- Bilgisayar simülasyonlarına dayalı koruma analizlerinin sistem tarafından otomatik gerçekleştirilmesi

Koruma Araçları Geliştirme Projesi, Yük Tevzi Bilgi Sistemi içerisinde geliştirilmiştir. Böylece envanter kaydına güncel olarak ulaşılıp yeniden tanımlamalara ihtiyaç duyulmadan mükerrerliğin önüne geçilmiştir. Röle ayarları manuel olarak veya röle ayar dosyaları (xrio) üzerinden otomatik girilebilmektedir.

Yük Tevzi Eğitim Simülatörü Projesi (YTES)

Yük Tevzi Eğitim Simülatörü Projesi (YTES) ile TEİAŞ yük tevzi operatörlerine gerçekçi bir eğitim ortamı sunularak hâlihazırda kullanılan SCADA/EMS, TPYS ve AGC vb. ekranların bire bir örneklerini de içeren bir şebeke simülatör yazılımının geliştirilmesi, mevcut TEİAŞ iletim sistemi şebeke simülasyon modelinin daha gerçekçi bir versiyonunun hazırlanması, mevcut Millî Yük Tevzi Merkezinin fiziksel bir kopyasının Gölbaşı Orta Anadolu Yük Tevzi İşletme Müdürlüğü (OAYTİM) bünyesinde kurulması, hâlihazırda uygulanan yük tevzi eğitim prosedürünün geliştirilen simülatörü de kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmesi ve proje kapsamında simülatör üzerinde uygulanacak eğitim sisteminin ihtiyaçlara uygun tasarlanması amaçlanmaktadır. Projenin 2027 yılı itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Güneş Üretim Tahmin Sistemini Geliştirme ve YTBS Sistem Kullanıcıları Entegrasyonu Projesi

Güneş Üretim Tahmin Sistemini Geliştirme ve YTBS Sistem Kullanıcıları Entegrasyonu Projesi ile elektrik iletim sisteminin öngörülebilir ve güvenli işletilebilmesi ve ENTSO-E ile yapılan anlaşma şartlarına uymak için değişken üretim doğasına sahip güneş enerjisi santrallerinin üretiminin izlenmesi ve tahmin edilmesi amacıyla geliştirme çalışmaları yapılması hedeflenmektedir. Ayrıca lisanssız santrallerin işletme öncesi ve sonrası süreçlerdeki teknik ve işletme bilgilerinin entegre bir altyapı ile sağlanması, tüm şebeke işletmecilerinin işlemlerinin kolaylaştırılması amacıyla şebeke operatörlerinin YTBS'ye entegre olmaları ve karşılıklı olarak ihtiyaç duyulan verilerin yer aldığı sayfaların oluşturulması hedeflenmektedir. Son olarak geliştirilen üretim tahminleri ve etkin veri paylaşımının sağlanmasıyla mevcut durumda kullanılan talep tahmin araçlarının kısa, orta ve uzun vade olarak ulusal ve bölgesel seviyede geliştirilmesi hedeflenmektedir. Projede, Sayısal Hava Tahminleri, Güneş Elektrik Santrali (GES) Verileri, GES Üretim Modelleri, YTBS-Sistem Kullanıcıları ve Hizmetler olmak üzere beş farklı ana iş paketi üzerinden çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Projenin 2026 yılı itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

170 KV ve 420 KV Enerji İletim Hattı Güvenlik ve İzleme Sistemi Projesi

TEİAŞ sorumluluğunda bulunan yüksek gerilim direklerinde emtia fiyatlarında yaşanan artışa paralel olarak artan ve direk yıkılmaları ile sonuçlanan köşebent hırsızlık olayları yaşanmaktadır. Bu hırsızlık olaylarının önlenmesi için idari anlamda lokal ve sınırlı önlemler alınabilmektedir. Bu proje, söz konusu hırsızlık olaylarının önüne geçebilmek ve ayrıca iletim hatlarında proje gerilme kuvvetlerinin takibi, buzlanma ve kamçılama sonucu oluşan gerilme dalgalanmaları, OPGW (Optik Fiberli Toprak Teli) teli kopması ile sonuçlanan mekanik arızalar ve yıldırım verisi doğrulama çalışmalarına olanak sağlamak için OPGW iletkenleri üzerinden akustik sensörler vasıtasıyla gözlem yapabilen, EİH'lerde bulunan OPGW üzerinden fiber optik tabanlı dağıtık akustik/sıcaklık/gerginlik sensör (DAS, DSS, DTS) uygulamalarını içeren kapsamlı bir Ar-Ge projesidir. Söz konusu proje kapsamında 13 adet DAS'ın temini ve montajı belirlenen transformatör merkezlerine yapılacaktır. Aynı zamanda 1 adet DTS ve 1 Adet DSS cihaz geliştirilmesi proje kapsamında yapılacak ve TEİAŞ kullanımı için temin ve montajı gerçekleştirilecektir. Nihai durumda cihazların izlenmesi ve görüntülenmesi amacıyla ara yüz geliştirilecek olup proje sonrasında sahadan elde edilecek bilgileri doğrultusunda olay ve alarm bildirimleri, CBS entegrasyonu ve TM ve uzaktan görüntüleme alt yapısı tesis edilecektir. Projenin 2025 yılı sonu itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Elektrik İletim Hatlarında Buz ve Rüzgâr Yükü Tahmini ve İzleme Sistemlerinin Geliştirilmesi, İklimsel Haritalara Göre Bölgesel Risk Alanlarının Tespiti İçin Yazılım Geliştirilmesi Projesi

Türkiye elektrik iletim sisteminde elektrik iletim hatlarını etkileyen iklimsel koşulların değerlendirilmesi, hatlarda meydana gelebilecek buz ve rüzgâr yükü kaynaklı arızaların önüne geçmek ve gerçekleşecek olayların önceden tahmin edilmesini sağlamak amacıyla iletim hatlarında ilerleyen süreçte meydana gelecek buz ve rüzgâr yüklerinin saatlik çözünürlükte tahmininin yapılması, işletme ve bakım faaliyetlerinin etkin şekilde yürütülebilmesi için önem arz etmektedir. Proje kapsamında mevcut elektrik iletim hatlarının (EİH) sorunsuz işletilmesi, bu teçhizatı etkileyebilecek meteorolojik etkilerin saatlik olarak 48 saat önceden tahmini, iklimsel olay alarm fonksiyonlarının tanımlanması ve mevcut EİH'larının buz ve rüzgâr yükleri dayanımlarının raporlanması için uygun ara yüzlerin hazırlanarak mevcut CBS sistemine eklenmesi amaçlanmaktadır. Projenin 2026 yılı itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi (RİTM) Projesi

TEİAŞ Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi Projesi ile elektrik iletim sisteminin öngörülebilir ve güvenli olarak işletilebilmesi ve ENTSO-E ile yapılan anlaşma şartlarına uymak için yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan ve kurulu gücü sürekli artan rüzgâr enerjisi santrallerinin üretim profillerini izlemek, üretim tahminlerini gerçekleştirmek ve sistem işletmeciliği açısından paydaşlar ile iş birliği içerisinde olup sağlıklı veri sahibi olmak hedeflenmektedir.

Farklı meteorolojik kaynakların tahmin ve gözlem verileri de dikkate alınarak saatlik çözünürlükte 10 günlük üretim tahminlerinin ulusal ve bölgesel olarak yapılması planlanmaktadır. Geliştirilecek tahmin metotlarının fiziksel, istatistiksel ve hibrit yapay zekâ modellerine uygun şekilde geliştirilmesi hedeflenmektedir. Projenin 2027 yılının ilk çeyreği itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Millî SCADA Sistemi Ar-Ge Çalışmaları Projesi

Millî SCADA Sistemi Ar-Ge Çalışmaları Projesi, Türkiye'nin elektrik şebekesini yerli ve millî kaynaklarla yeni nesil şebeke yönetim yaklaşımlarına uygun şekilde dönüştürmeyi amaçlayan Millî SCADA Sistemi Projesi'nin ilk aşamasıdır. Projenin amacı, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketinin (TEİAŞ) kullanmakta olduğu mevcut şebeke yönetim sistemini yeni nesil şebeke yönetim metodolojilerine uygun olarak yeniden tasarlamak ve TEİAŞ'ın gelecekteki ihtiyaçlarına yönelik genişletilebilir yerli ve millî akıllı şebeke altyapısını oluşturmaktır.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı (SSB) ile koordine yürütülen Millî SCADA Sistemi Ar-Ge Çalışmaları Projesi'ne ilişkin sözleşme, 07.03.2022 tarihinde SSB ile yüklenici firma HAVELSAN A.Ş. arasında imzalanmıştır. Projeye ait geçici kabul işlemi ise, 05.04.2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Proje çalışmaları kapsamında; Ankara'da bulunan 1 adet MKM (Millî Kontrol Merkezi) ve Ankara'nın Gölbaşı ilçesinde bulunan 1 adet BKM'de (Bölgesel Kontrol Merkezi) Millî SCADA Ar-Ge yazılım tasarımı, tedariki ve kurulumu yapılmış ve kurulumu yapılan kontrol merkezleri arasında, TEİAŞ tarafından sağlanan altyapı kullanılarak haberleşme sağlanmıştır. Ayrıca TEİAŞ'a ait transformatör merkezlerinden 4 tanesine yerli ve millî RTU temin ve tesisi gerçekleştirilerek toplamda 11 (on bir) adet trafo merkezine ait verilerin gerçek zamanlı izlenmesi sağlanmıştır.

Millî SCADA Sistemi Ar-Ge Çalışmaları Projesi kapsamında, Türkiye'nin elektrik iletim altyapısında kullanılmak üzere yüksek güvenlikli, esnek ve ölçeklenebilir yapıya sahip bir yerli ve millî SCADA sisteminin araştırma ve geliştirme faaliyetleri, başarıyla yürütülmüştür.

Projenin devamı niteliğinde tasarlanan Millî SCADA Sistemi Projesi ile Türkiye elektrik iletim sisteminin operasyonel kontrol ve izleme süreçlerinin tamamen yerli ve millî teknolojilerle gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalara devam edilerek stratejik öneme sahip enerji altyapısında dışa bağımlılığın azaltılması, siber güvenliğin artırılması ve ileri düzeyde sistem entegrasyonu hedeflenmektedir.

TEİAŞ Elektrik Güç Kalitesi ve Şebeke İzleme Sistemi (TEKİS)

TEİAŞ Elektrik Güç Kalitesi ve Şebeke İzleme Sistemi (TEKİS), TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü tarafından TEİAŞ için geliştirilen bir sistemdir. TEKİS'in geliştirilmesine yönelik Ar-Ge projesi, 14 Nisan 2021 tarihinde başlamış olup 42 aylık bir projedir.

Türkiye elektrik iletim sisteminde elektrik güç kalitesini izlemek amacıyla, 2006-2010 yılları arasında Güç Kalitesi Millî Projesi kapsamında Millî Güç Kalitesi İzleme Sistemi kurulmuş ve bu sistemle ilişkili Güç Kalitesi İzleme Merkezi oluşturulmuştur. Bu izleme sistemi ve kazanılan Ar-Ge deneyimleri temel alınarak TEKİS projesi ile yeni yeteneklere sahip, yapay zekâ teknolojilerini de içeren ve bütünleşik bir yapıya sahip yeni bir izleme sisteminin geliştirilmesi hedeflenmektedir. TEİAŞ Elektrik Güç Kalitesi ve Şebeke İzleme Sistemi (TEKİS) ile:

- İletim ve dağıtım ana fiderleri de dâhil olmak üzere elektrik şebekesine ait verilerin otomatik olarak toplanması ve saklanması,
- Güncel yazılım teknolojileri kullanılarak tüm şebekenin bütünsel bir şekilde izlenebilmesi,
- Verilerin yapay zekâ dâhil olmak üzere çeşitli yöntemlerle analiz edilmesi,
- İhtiyaç duyulan raporların bu sistem tarafından otomatik olarak üretilmesi, amaçlanmaktadır.

Geliştirilen bu sistem ile:

- Güç ve güç kalitesi parametreleri aynı anda, farklı ve yüksek çözünürlüklerde toplanabilmektedir,
- Bu veriler büyük veri analitiği teknikleri kullanılarak analiz edilebilmektedir,
- Gerilim olaylarına ek olarak akım ve güç üzerinde de güç kalitesi olayları tespit edilebilmektedir,
- Gerilim çukuru yönü belirleme özelliği sayesinde, bu tür olayların iletim şebekesi kaynaklı mı yoksa kullanıcı kaynaklı mı olduğu otomatik olarak saptanabilmektedir,
- Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak olayların sınıflandırılmasıyla güç kalitesi olaylarının nedenleri otomatik olarak belirlenebilmektedir.

TEİAŞ Akademi (LMS)

TEİAŞ personelinin mesleki ve kişisel gelişimini desteklemek, teknolojik yeniliklere uyumlarını artırmak ve yeni çağın gereksinimlerine uygun eğitim içeriklerine erişimini sağlamak amacıyla 2020 yılında çevrim içi eğitim platformu TEİAŞ Akademi (LMS) sistemi devreye alınmıştır. Bu sistem, tüm yüz yüze ve uzaktan eğitimlerin izlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması ile eğitim verimliliği ve etkinliğinin ölçülmesini de kapsamaktadır. Ayrıca zaman ve mekân sınırlaması olmaksızın eğitimlere erişim sağlamak amacıyla TEİAŞ Mobil Akademi (e.mobil+) uygulaması kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.

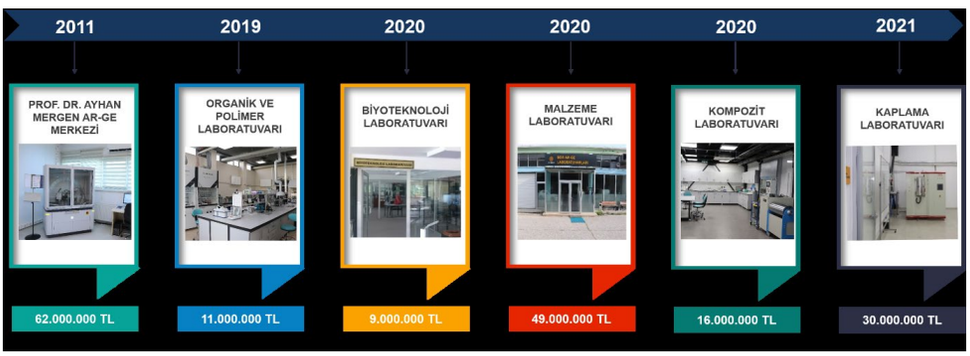
Yenilikçi Eğitim Teknolojileri Çalışmaları – Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)

2024 yılı itibarıyla teknik personelin sahada görev almadan önce gerekli becerileri kazanması amacıyla geleneksel eğitim yöntemlerine alternatif çözümler geliştirilmektedir. Bu kapsamda, teorik bilgilerin uygulamalı deneyimlerle desteklenmesi ve kullanıcıların gerçek hayatta karşılaşabilecekleri senaryoları güvenli bir ortamda deneyimlemelerine imkân sağlanması için sanal gerçeklik (virtual reality-VR) teknolojisi ve dijital atölye (artırılmış gerçeklik -augmented reality-AR) çalışmaları başlatılmıştır.

Ar-Ge ve Teknoloji Laboratuvarları

BOREN Araştırma Laboratuvarları

Kurumsal misyonu doğrultusunda Ar-Ge faaliyetlerini etkin bilgi yönetimi ve iş birliği anlayışıyla yürüten TENMAK bünyesindeki Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN), çalışmalarını Prof. Dr. Ayhan MERGEN Ar-Ge Laboratuvarı, Kaplama Laboratuvarı, Kompozit Laboratuvarı, Malzeme Laboratuvarı, Biyoteknoloji Laboratuvarı ve Organik ve Polimer Laboratuvarı olmak üzere altı laboratuvarda yürütmektedir. Bu laboratuvarlarda, borun enerji, kimya, biyoteknoloji, savunma, havacılık ve uzay gibi stratejik sektörlerdeki uygulamalarına yönelik projelerin yanı sıra kamu kurumları, özel sektör, üniversiteler ve araştırmacılardan gelen taleplere de hizmet sunularak, ülke genelinde bütüncül bir inovasyon ekosistemi desteklenmektedir.



NATEN Araştırma Laboratuvarları

TENMAK bünyesindeki Nadir Toprak Elementleri Araştırma Enstitüsü (NATEN), nadir toprak elementleri ve kritik minerallerin birincil (cevher) ve ikincil (atıklar) kaynaklardan üretimi ile ilgili araştırma faaliyetleri yürütmektedir. TENMAK NATEN, ülkemizde nadir toprak elementleri (NTE) ve diğer kritik mineraller ile bu elementlerin kullanıldığı ileri teknoloji ürünlerin üretimi ve geri dönüşümü alanlarında faaliyet göstermekte olup bu kapsamda, Türkiye'de ilk ve tek olma özelliğine sahip 'NTE Cevher Zenginleştirme ve Saflaştırma Laboratuvarı' ile 'Kalıcı Mıknatıs Üretim ve Ar-Ge Laboratuvarı' altyapılarını bünyesinde barındırmaktadır. Bu kapsamda, NTE alanında Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülmesi, bilgi birikiminin sağlanması, insan kaynağının yetiştirilmesi ve buna bağlı olarak dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir.

NTE Cevher Zenginleştirme ve Saflaştırma Laboratuvarı

2024 yılında kurulum çalışmaları tamamlanarak faaliyete geçirilen NTE Cevher Zenginleştirme ve Saflaştırma Laboratuvarı; nadir toprak elementi (NTE) içeren cevherlerin zenginleştirilmesi, zenginleştirme akım şemalarının tasarımı ve pilot ölçekli uygulamaları, zenginleştirilmiş ürünlere yönelik liç ve çözelti özütleme yöntemlerinin geliştirilmesi, faz ayrıştırıcı-karıştırıcı sistemlerinin pilot ölçekli tasarımı ve optimizasyonu, NTE'lerin saflaştırılması ve saf bileşiklerinin üretimi konularında çalışmalar yürütmektedir.

Kalıcı Mıknatıs Üretim ve Ar-Ge Laboratuvarı

Ülkemizde ilk ve tek olan Kalıcı Mıknatıs Üretim ve Ar-Ge Laboratuvarı ile NTE içeren kalıcı mıknatısların yerli olarak üretilmesi, bilgi birikiminin sağlanması, insan gücünün yetiştirilmesi, ve ülkemizin bu alandaki ihtiyacını karşılayarak dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir. Bu hedefleri gerçekleştirebilmek amacıyla altyapı hazırlık çalışmaları ve cihazların tasarım ve tedarik süreçleri tamamlanmış olup laboratuvar 2024 yılında faaliyetlerine başlamıştır.

Laboratuvar, NTE içeren NdFeB ve SmCo bazlı kalıcı mıknatısların üretimi için 40x40x50 mm boyutlarında yıllık 500-600 kg mıknatıs üretim kapasitesine sahiptir. NTE bazlı kalıcı mıknatısların üretim süreci toz metalurjisi yöntemine dayalı olacaktır. Uygulanacak toz metalurjisi yöntemi elementel hazırlık, külçe şerit üretimi, kırma, öğütme, toz üretimi, yönlendirme, sinterleme, şekillendirme, kaplama ve mıknatıslama adımlarından oluşmaktadır.

Mıknatıs üretim araştırmalarının yanı sıra sabit mıknatısların geri dönüşümüne yönelik araştırmalar da gerçekleştirilecektir. Geri dönüşüm çalışmalarında bilgisayar sabit disk sürücülerinde, rüzgâr türbini jeneratörlerinde ve elektrikli araç motorlarında bulunan mıknatısların hidrojenasyon teknolojisi kullanılarak geri dönüştürülmesi ve mıknatıslardan mıknatıs üretilmesi hedeflenmektedir.

Hidrojen Teknolojileri Laboratuvarı (HTL)

Temiz Enerji Araştırma Enstitüsü (TEMEN) bünyesinde, *Hidrojen Teknolojileri Laboratuvarı (HTL) ve Karbon Teknolojileri Laboratuvarı (CTL)* olmak üzere iki araştırma laboratuvarı bulunmaktadır. Enstitü, bu laboratuvarlar aracılığıyla; yakıt hücresi testleri, BET analizi, HPVA, gaz kromatografisi analizi, kalorimetre ölçümleri, elektrokimyasal test uygulamaları, yenilenebilir enerji eğitim kitleri, E-QCM analizleri, optik temas açısı ve yüzey gerilimi ölçümleri ile ultrasonik kaplama gibi çeşitli teknik hizmetleri araştırmacıların erişimine sunmaktadır.

Yakıt hücresi test sistemleri, gaz kromatografisi, eş zamanlı termal analiz cihazı, optik temas açısı ölçüm cihazı, elektrokimyasal test sistemi, PEM elektrolizörü, eldivenli kabin, hidrojen eğitim kitleri, HPVA, BET, FTIR ve ultrasonik kaplama cihazları gibi gelişmiş cihaz ve sistemlerle donatılmıştır. Bu altyapı, hidrojen teknolojileri alanındaki araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin etkin şekilde yürütülmesine olanak sağlamaktadır.

TENMAK
HİDROJEN TEKNOLOJİLERİ
LABORATUVARI

Karbon Teknolojileri Laboratuvarı (CTL)

Kalorimetre, kül fırını, soğutmalı santrifüj cihazı, soğutmalı su banyosu, fanlı vakumlu etüv, homojenizatör, mekanik karıştırıcı, elektrokimyasal test sistemi, davlumbaz (PP), 3D yazıcı ve flotasyon cihazı gibi çeşitli cihaz ve sistemlerle donatılmıştır. Bu altyapı, karbon bazlı malzemelerin analizine ve proses geliştirme çalışmalarına yönelik araştırmaların etkin şekilde yürütülmesini sağlamaktadır.

TENMAK NÜKEN, nükleer teknolojiler alanında yürütülen araştırma, geliştirme ve uygulama faaliyetlerine hizmet eden güçlü bir laboratuvar altyapısına sahiptir. Kurum bünyesinde yer alan laboratuvarlar; Radyoaktivite Ölçüm Laboratuvarları, Dozimetri Laboratuvarları, Analitik Ölçüm Laboratuvarları, Sağlık Fiziği Laboratuvarları, Metroloji ve Kalibrasyon Laboratuvarları, Radyoizotop Laboratuvarları, Nükleer Yakıt ve Malzeme Araştırmaları Laboratuvarı, Hızlandırıcı ve Füzyon Araştırmaları Laboratuvarları, Deneysel Işınlama Laboratuvarı, Radyasyon Mikrobiyolojisi Laboratuvarı, Tahribatsız Muayene Laboratuvarları, Radyasyon Algılama Sistemleri Laboratuvarı, Nükleer Elektronik ve Enstrümantasyon Laboratuvarları, Tarımsal Araştırma Laboratuvarları ve Gıda Araştırmaları Laboratuvarlarıdır. Bu laboratuvarlar, çok disiplinli nükleer araştırmalara yönelik olarak yapılandırılmış olup; ölçüm, analiz, üretim ve uygulama süreçlerinin her aşamasında yüksek düzeyde teknik destek sağlamaktadır.

TEMSAN Ar-Ge Yatırımları

Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN), yalnızca üretim yapan bir kuruluş olmanın ötesinde, geleceğin enerji teknolojilerini yerli ve millî imkânlarla geliştirmek amacıyla Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarına büyük önem vermektedir. Bu vizyon doğrultusunda, 2017 yılında teşkilatlanarak faaliyetlerine başlayan Ar-Ge Müdürlüğü, 2022 yılında genişleyen yapısıyla Ar-Ge ve İnovasyon Daire Başkanlığı olarak yeniden yapılandırılmıştır. Başkanlık, su türbinleri, elektrifikasyon sistemleri, enerji tesislerindeki kritik teknolojiye sahip ekipmanlar ve modern imalat teknolojileri üzerine yoğunlaşarak ülkenin enerji bağımsızlığına katkı sağlayan projelere imza atmaktadır.

Ar-Ge ve İnovasyon Daire Başkanlığı, çoğunluğu lisansüstü eğitimli 14 mühendis ve toplamda 17 kişilik seçkin teknik kadrosuyla, 407 m²'lik modern ofis, atölye ve test imkanlarıyla faaliyet göstermektedir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığına 2021 yılı sonunda yaptığı başvuru sonucunda, 26.01.2022 tarihinde "Tasarım Merkezi" ünvanı almaya hak kazanmış; böylece Türkiye'nin yerli tasarım ve mühendislik kapasitesine önemli bir katkı sağlamıştır.

Kritik enerji teknolojileri alanında ülkenin dışa bağımlılığını azaltmak, yerli ve millî mühendislik imkânlarını geliştirmek amacıyla altyapısını güçlendiren Ar-Ge birimi, sektörün öncü kuruluşları ile iş birliği içinde teknoloji transferi projeleri geliştirmekte ve başarıyla uygulamaktadır.

Bu doğrultuda, "Karakaya HES Türbin Rehabilitasyon Projesi" kapsamında gerçekleştirilen teknoloji transferi ve eğitim süreçleriyle kazanılan bilgi birikimi, ülkemizin hidroelektrik enerji alanındaki ihtiyaçları doğrultusunda etkin biçimde değerlendirilmektedir. Bu tecrübeyle birlikte, ilk kez Hirfanlı HES rehabilitasyon projesinde tamamen millî tasarımlar yapılmış, üretim süreçlerinde yerli sanayi ile güçlü iş birlikleri kurulmuştur. Yerlilik oranının %90'ın üzerine, santral veriminin ise %95'in üzerine çıkarılması sağlanmıştır. Kamuya ait santrallerin tamamı ithal tasarımlardan oluşmakta ve yalnızca %10–20 oranında yerlilik seviyesine sahipken, 2017 yılında başlatılan santral projelerinde gerçekleştirilen iş birlikleri ve know-how transferi sayesinde bu oran %90'lara ulaşmıştır.

Bu değerli deneyimlerin ışığında, Gökçekaya HES'in tasarım çalışmaları da 2025 yılı sonu itibarıyla tamamlanacak olup, santral veriminin yine %95'in üzerine çıkarılması hedeflenmektedir. Böylelikle ülkenin büyük hidroelektrik santrallerinin tasarım ve imalat süreçleri tamamen yerli imkanlarla gerçekleştirilecek; diğer projelerde de ithalat bağımlılığı azaltılarak enerji sektöründe cari açığın kapanmasına katkı sağlanacaktır.

Ar-Ge ve İnovasyon Daire Başkanlığı tarafından yürütülen çalışmaların somut çıktıları arasında şunlar bulunmaktadır:

- 4 Tasarım Tescil Belgesi
- 2 Tasarım Tescil Başvurusu
- 5 Marka Tescil Belgesi
- 5 Faydalı Model Belgesi

Ayrıca 2 yeni tasarım tescil başvurusu yapılmış; ulusal ve uluslararası düzeyde prestijli dergiler ve konferanslarda 8 bilimsel makale yayımlanarak, mühendislik camiasına ve enerji sektörüne değerli katkılar sunulmuştur.

Tasarım Tescil Belgeleri:

- BİOTEM-PRO, BİOTEM (3 farklı tasarım için): 26.03.2022
- HİDROTEM: 13.02.2021
- MOBİTEM15: 22.11.2024 tarihinde başvuru yapılmıştır.
- Akıllı Aydınlatma Direği: 26.02.2025 tarihinde başvuru yapılmıştır.

Marka Tescil Belgeleri:

- BASTEM: 25.07.2022
- BİOTEM: 07.08.2022
- HİDROTEM: 25.07.2022

- MOBİTEM: 18.09.2022
- PİKOTEM: 17.07.2023

Faydalı Model Belgeleri:

- BASTEM: 23.10.2023
- BİOTEM: 18.03.2024
- HİDROTEM: 21.06.2023
- MOBİTEM: 23.10.2023
- PİKOTEM: 21.02.2024

Yayımlanan Makaleler:

- Investigation of Manufacturing of a Pelton Turbine Runner of Composite Material on a 3D Printer, Gazi University Journal of Science, 2021.
- Banki Türbini Verimlilik Artışı için Tasarım Parametrelerinin Sayısal ve Deneysel Olarak İncelenmesi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2023.
- Francis Type Turbine Runner Design and Comparison with Model Test Results, New Energy Exploitation and Application, 2024.
- Numerical Investigation of the Effect of Hub and Shroud Contours on Francis Turbine Performance, HYDRO 2024.
- Implementation of a fuzzy logic estimator for determining the nozzle opening in a pelton type turbine. International Conference on Engineering & Technology (ICET-24), 2024.
- Hidroelektrik Santrallerdeki Esnekliği Arttırmaya Yönelik Stratejiler, Enerji Stratejileri Konferansı, ESK2024
- Investigation of Flow at Different Number of Blades In Pelton Turbine And Its Effects On Turbine Efficency, 14th International Istanbul Scientific Research Congress, 2024.
- 200 Kw Power Capacity Control and Implementation Of Micro Hydroelectric Power Plant, 11th Internatıonal “Artemıs” Scıentıfıc Research Congress, 2025.

Enerjide Dijital Dönüşüm Sözlüğü

Sektörün dijitalleşme sürecine kavramsal bir çerçeve kazandırmak amacıyla EPDK tarafından Enerjide Dijital Dönüşüm Sözlüğü hazırlanmış, ilgili kurumlara dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu sözlük ile sektörde ortak dilin oluşturulması, terimlerin doğru ve tutarlı kullanılması hedeflenmiştir.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)

Türkiye, 1957 yılında tüzüğünü (IAEA Statute) onaylamak suretiyle UAEA'ya üye olan ilk grup ülke arasında yer almıştır.

UAEA programları ve bütçesi kendi politika yapıcı ve karar verici organları olan Yönetim Kurulu ve tüm üye ülkelerin katıldığı, her yıl eylül ayında yapılan Genel Konferans kararları doğrultusunda oluşturulur. Türkiye, 66. Genel Konferans'ta (26-30 Eylül 2022) Brezilya, Bulgaristan, Kosta Rika Danimarka, Kenya, Namibya, Katar, Suudi Arabistan, Singapur ve Uruguay ile birlikte 2022-2023 dönemi Yönetim Kurulu Üyesi olarak seçilmiştir. Yönetim Kurulunda 13 daimî, 22 bölgesel gruplardan rotasyon usulüyle aday gösterilen ülkeler 2 yıl süreyle görev almaktadır.

UAEA ile Türkiye arasında 2024-2029 dönemi için önerilen 5 yıllık teknik iş birliği programının orta vadeli planlamasına yönelik referans olan Ülke Çerçeve Programı (Country Programme Framework-CPF), ulusal kalkınmayı desteklemek üzere nükleer teknoloji transferi ile teknik iş birliği kaynaklarının yönlendirileceği öncelikli alanları belirlemektedir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) 67. Genel Konferansı marjında, 26 Eylül 2023 tarihinde 2024-2029 dönemi Türkiye Ülke Çerçeve Programı (Country Programme Framework-CPF) imzalanmıştır. 2024-2029 yılları arasını kapsayan ülke çerçeve programında 10 öncelikli alan belirlenmiştir. Bunlar; nükleer enerji, radyoaktif atık ve kullanılmış yakıt yönetimi, nükleer ve radyasyon emniyet güvenliği, acil durum hazırlığı ve müdahale, nükleer bilgi yönetimi ve kapasite geliştirme, endüstriyel katılım, insan sağlığı ve beslenme, radyasyon uygulamaları, izotop ve radyasyon teknolojisi ve toplumsal cinsiyet eşitliğidir.

Ülke Çerçeve Programı, Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Tarım Bakanlığındaki ilgili paydaşlarla kapsamlı istişarelerde bulunularak hazırlanmıştır.

UAEA'nın Ulusal İrtibat Sorumlusu olarak TENMAK, ülkemizde Teknik İş Birliği Programı'nın uygulanması kapsamında koordinasyon noktası ve kilit paydaştır. Teknik İş Birliği Programı kapsamında UAEA; sağlık ve beslenme, gıda ve tarım su ve çevre, endüstriyel uygulamalar/radyasyon teknolojisi, emniyet ve güvenlik, enerji planlaması ve nükleer enerji nükleer bilgi geliştirme ve yönetimi konularında üye ülkelere destek sağlamaktadır.

UAEA Projeleri

Yıl	UAEA Projeleri Sayısı			Yıl	UAEA Proje Kapsamında Yapılan Etkinlikler			
	TUR	RER	INT		Eğitim	Çalıştay	Toplantı	Konferans
2020	1	9	2	2020	5	10	18	13
2021		3		2021	13	9	38	8
2022	2	6	1	2022	65	47	129	46
2023		2	1	2023	36	18	53	15
2024*	4	22	5	2024**	23	19	29	7
*Geçtiğimiz yıllardan süregelen projeler hesaba katılmıştır.				**Bilgiler "Yurt dışı Görevlendirme" tablomuzdan alınmış olup, sadece adaylarımızın kesin katılım sağladığı etkinlikler hesaba katılmıştır.				

Interregional Projects (INT):

Bölgelerarası projeler, ulusal ve bölgesel sınırların ötesinde teknik iş birliği desteği sağlar ve farklı bölgelerdeki birçok üye devletin ortak ihtiyaçlarını karşılar.

Regional Projects (RER):

Bölgeleriçi projeler, bölgesel sınırların içinde teknik iş birliği desteği sağlar ve farklı bölgelerdeki birçok üye devletin ortak ihtiyaçlarını karşılar.

National Projects (TUR): Ülkenin kalkınma plan ve programlarına katkı sağlayacak özellikte ve ulusal gelişme planlarıyla uyumlu, sonuçları doğrudan halka yansıyabilecek uygulama özellikli projelerdir.

2.4. Enerji Alanında Yatırım Destekleri ve Teşvikler

2.4.1. 6491 sayılı Türk Petrol Kanunu Kapsamındaki Destek ve Teşvikler

Türkiye'de, petrol arama üretim sektöründe faaliyet gösteren şirketler için 6491 sayılı Türk Petrol Kanunu'nda aşağıda belirtilen destek ve teşvikler getirilmiştir:

- Yatırımcıların, bölgenin jeolojisi ve jeofizik çalışmalarına erişebilmesi amacıyla araştırma izni, petrol arama ve petrol işletme ruhsatlarından temin edilen veriler, yatırımcıların kullanımına sunulmuştur.
- Yatırımcıların, petrol faaliyeti için gerekli bulduğu arazilerde, arazi sahibi ile anlaşılamaması durumunda acele kamulaştırma talebinde bulunulabilmesine imkân tanınmıştır.
- Petrol arama ve üretim faaliyetlerinin devamlılığının sağlanabilmesi amacıyla çalıştırılan yabancı personelin 6735 sayılı Uluslararası İşgücü Kanunu'na bağlı olmaksızın 6 ay süreyle, yabancı bandıralı gemilerin ise

815 sayılı Türkiye Sahillerinde Nakliyatı Bahriye (Kabotaj) ve Limanlara Kara Suları Dâhilinde İcrayı San'at ve Ticaret Hakkında Kanun'dan muaf olarak faaliyette bulunulmasına kolaylık getirilmiştir.

- Petrol işlemlerinde kullanılan ve ithal edilen Genel Müdürlükçe uygun görülecek malzeme ve ekipmanlar, ithalde alınan gümrük vergisi ve harçlardan, iş makinaları ve akaryakıt ise özel tüketim vergisinden (ÖTV) ve katma değer vergisi (KDV) ile petrol faaliyetleriyle ilgili anlaşma ve sözleşmelerde damga vergisinden muaf tutulmuştur. Ayrıca petrol hakkı sahiplerinin, safi kazançları üzerinden ödemekle yükümlü bulundukları vergiler ve hissedarları adına yapmaları gereken gelir vergileri kesintisi toplamı %55 ile sınırlandırılmıştır.

2.4.2. Yerli Ekipman Üretiminde Yatırım Destekleri

Türkiye'nin enerji sektörü, Paris Antlaşması ile taahhüt edilen ulusal koşullarına uygun olma hedefiyle yola çıkarak enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, arz güvenliğinin sağlanması, kaliteli ve kesintisiz enerjinin sağlanması ve çevre dostu düşük karbonlu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının azami seviyeye yükseltilmesi için çalışmalarını sürdürmektedir.

2005 yılında 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun yürürlüğe girmiş ve bu kanun ile ilk defa yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik santrallerine destek sağlanması amaçlanmıştır. 2010 yılında 5346 sayılı Kanun'da yapılan değişiklik ile YEKDEM tarifesine yerli aksam destekleri eklenmiştir. 5346 sayılı Kanun'da yer alan yerli aksam destek fiyatları II sayılı cetvel ile gösterilmektedir.

5346 Sayılı Kanun'a Ekli II Sayılı Cetvel

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar En Fazla Yerli Katkı II Sayılı Cetvel (ABD doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	2.30
b. Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	3.70
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	2.70
d. Biyokütleye dayalı üretim tesisi (çöp gazı dâhil)	5.60
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	6.70 (PV) 9.20 (CSP)

2011 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik (YEKDEM Yönetmeliği) yayımlanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2011 yılında yayımlanan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde

Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik ile 5346 sayılı Kanun'da yer alan II sayılı Cetvel'e göre ilave fiyatın uygulanabilme koşulları ve her bir başvuru kapsamında uygulanacak ilave fiyat miktarının belirlenmesi, belgelendirilmesi ve denetlenmesi ile ilgili usul ve esaslar belirlenmiştir. YEKDEM kapsamındaki santraller, tesisin yerli ekipman kullanım oranına bağlı olarak 5 yıl boyunca yerli katkı teşvikinden yararlanabilmektedir.

29/01/2021 tarihli ve 3453 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile 30/06/2021 sonrası işletmeye giren yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretim tesisleri için YEKDEM kapsamındaki alım garantisi fiyatları Türk Lirası cinsinden uygulanmaya başlamıştır. Buna uygun olarak Yerli Aksam Yönetmeliği 28/05/2021 tarihinde güncellenmiştir. 30/04/2023 tarih ve 7189 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile mevcut destekleme mekanizmasında değişiklik yapılarak yeni sistemin detayları açıklanmıştır. Güneş veya rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi ile bütünleşik elektrik depolama tesisleri, pompaj depolamalı hidroelektrik enerji tesisleri, dalga veya akıntı enerjisine dayalı üretim tesislerine yönelik tarife garantisi ve yerli aksam destek fiyatları eklenmiştir. Yerli katkı destek fiyatının uygulanma süresi; hidroelektrik, rüzgâr, jeotermal, biyokütle ve güneş enerjisi santralleri için 5 yıl; depolamalı rüzgâr veya güneş santralleri, pompaj depolamalı hidroelektrik santralleri ve dalga enerjisi bazlı üretim tesisleri için ise, 10 yıl olarak belirlenmiştir. Fiyatlar her ay 7189 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı'na göre güncellenmektedir. Yenilenen mekanizma kapsamında, açık deniz rüzgâr santralleri, rüzgâr veya güneş enerjisi ile bütünleşik elektrik depolama tesisleri, pompaj depolamalı hidroelektrik santralleri ve dalga veya akıntı enerjisine dayalı elektrik üretim tesisleri için ilk defa ayrı fiyatlandırmalar yapılmıştır.

Yerli aksam destekleri, yenilenebilir enerji tedarik zincirinde yer alan yerli üretim tesislerine yönelik önemli yatırımları teşvik ederek teknolojik kapasitenin artmasını, enerji sektöründe üretim yapan uluslararası firmalardan bazılarının ülkemizde üretim tesisi kurmasını veya tedarik zinciri için çeşitli alt yapılar oluşturmasını sağlamıştır. Aynı zamanda ülkemizin dışa bağımlılığın azaltılmasına, istihdam artışının sağlanmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artmasına katkıda bulunmuştur.

Yerli Aksam Yönetmeliği kapsamında teşvik verilen tüm aksam/bütünleştirici parçalar için HES'lerde %100, RES'lerde %60-65, GES'lerde %70, JES'lerde %50-55, BES'lerde %60-65 oranında yerli üretim seviyesine ulaşılmıştır.

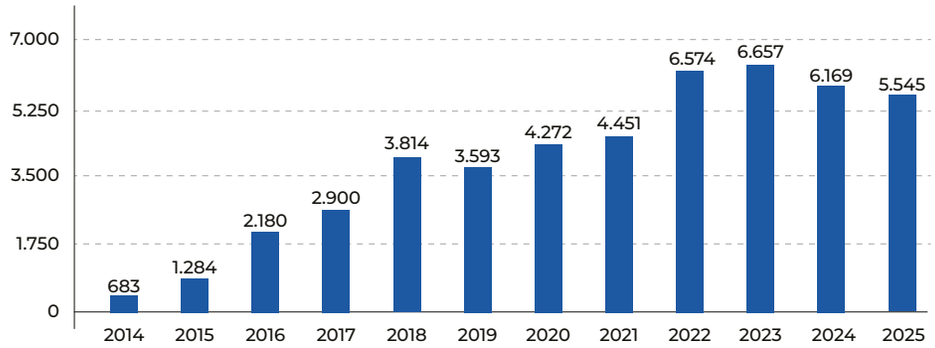
Yerli katkı fiyatı (YKF) uygulamasından ilk olarak 2014 yılında yararlanmaya başlanmıştır. YKF uygulamasından 2014 yılında ilk olarak faydalanan santral türleri HES ve RES tesisleridir. İlk yerli aksam desteğinin verildiği 2014 yılından 2024 yılı sonuna kadar yenilenebilir enerji santrallerine toplamda 30 milyar TL'nin üzerinde yerli katkı fiyatı ödenmiştir.

Uygulanan teşvik mekanizmalarıyla sadece yenilenebilir kaynakların kurulu gücü artırılmamış, aynı zamanda yenilenebilir enerji teknolojilerinde kullanılan

birçok aksam/bütünleştirici parça ülkemizde üretilmeye başlanmıştır. Yerli imalat teşviki sayesinde bugüne kadar yaklaşık 150 aksam/bütünleştirici parça üreticisine ulaşılmıştır. Alt bileşen üreticileri ile birlikte bu sayı 500'e ulaşmış olup yaklaşık 50.000 kişiye istihdam sağlanmaktadır. Özellikle rüzgâr enerjisi sektöründe kule, kanat gibi yerli üretilen aksamların büyük bir kısmı ihraç edilmektedir.

2025 yılı itibarıyla toplam 170 tesise yerli aksam desteği verilmektedir. Bu tesislerin toplam kurulu gücü 5.545 MW'tır.

Yıllara Göre Yerli Aksam Teşviklerinden Yararlanan Kurulu Güç (MW)



2.4.3. TPAO Yerlileştirme Projeleri Destekleri

Ülkemiz için stratejik bir alan olan petrol ve doğal gaz sektöründeki teknolojinin yerlileştirilmesi kapsamında,

- Yerli ve millî kaynaklar kullanılarak katma değerli ürünler için ihtisas sahibi ve rekabetçi yerli üreticiler sisteme entegre edilmesi,
- Yerli tedarikçiler için güçlü bir ekosistem oluşturulması,
- Yerli tedarikçilere Ar-Ge desteği verilerek sektörün geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Yerlileştirme projeleri ile;

- 2017 yılında 750 civarında olan yerli tedarikçi sayısı, bugün itibarıyla Sakarya Projesi dâhil yaklaşık 3500'e yükselmiştir.
- Hedef, 5000 yerli tedarikçiye çıkmaktır.
- Yerli yatırımlar 2022 yılında 7.8 milyar TL'ye yükselmiştir.
- Sakarya Gaz Sahası Projesi de dâhil olmak üzere yurt içi toplam satın alımlar yaklaşık 70 milyar TL seviyesindedir.
- 2030 projeksiyonu, yerli yatırım için 125 milyar TL'dir.
- 2015 yılından günümze toplam 28 milyon 836 bib 212 TL Ar-Ge desteği verilmiştir

2.5. Enerji Alanında Düzenleyici ve Denetleyici Faaliyetler

2.5.1. Petrol Piyasasına Yönelik Düzenleyici ve Denetleyici Faaliyetler

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunundan aldığı yetki ile ülkemizde yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda EPDK, piyasa oyuncuları arasında adil rekabet ortamını tesis etmek ve tüketici haklarını gözetmek amacıyla kapsamlı düzenlemeler yapmakta; aynı zamanda bu düzenlemelerin sahadaki uygulanabilirliğini takip etmekte ve gerekli denetimleri gerçekleştirmektedir.

Petrol piyasasında faaliyetleri petrolün; ithalini, ihracını, rafinajını, işlenmesini, depolanmasını, iletimini, ihrakiye teslimini, taşınmasını, dağıtımını, bayiliğini kapsamakta olup EPDK bu faaliyet alanlarının bazılarına yönelik olarak lisanslandırma süreçlerini yürütmekte, piyasa katılımcılarının teknik ve mali yeterliliklerini gözetmekte ve piyasanın güvenli, kaliteli ve çevreye duyarlı bir şekilde işlemesini sağlamak üzere mevzuat geliştirme çalışmaları yürütmektedir. Yıllık faaliyetler çerçevesinde; lisans başvurularının değerlendirilmesi, piyasadaki gelişmelerin izlenmesi, akaryakıt kalitesinin izlenmesi, ulusal petrol stoku yükümlülüklerinin takibi, ithalat ve ihracat verilerinin düzenli olarak raporlanması gibi çok yönlü çalışmalar yürütülmektedir.

EPDK, bugüne kadar küresel enerji piyasalarındaki gelişmeleri ve jeopolitik riskleri de dikkate alarak iç piyasada oluşabilecek dalgalanmalara karşı proaktif bir yaklaşım sergilemiş, düzenleyici araçlarını etkin biçimde kullanmış ve piyasa istikrarını gözeten adımlar atmıştır. Bu çerçevede yapılan çalışmalar sadece mevcut piyasa yapısının korunmasıyla sınırlı kalmamış; aynı zamanda sürdürülebilir enerji politikaları ile uyumlu, uzun vadeli bir vizyonun desteklenmesine katkı sunmuştur. Bu çerçevede, EPDK'nın düzenleyici yaklaşımını somut adımlarla desteklediği, piyasa gözetimini güçlendirdiği ve sektörel denetim kapasitesini artırdığı çok sayıda uygulama hayata geçirilmiştir.

EPDK'nin petrol piyasasına yönelik en önemli katkılarından biri Ulusal Marker uygulaması olmuştur. 2007 yılında devreye alınan bu sistem, kaçak ve kayıt dışı akaryakıtla mücadelede etkin bir araç olarak akaryakıtın yasal kaynaklardan temin edilip edilmediğinin tespitine imkân tanımaktadır. Bu uygulama ile birlikte petrol piyasasında vergi kayıplarının azaltılması, piyasa güvenliğinin artırılması ve haksız rekabetin önlenmesi sağlanmıştır.

Bunun yanı sıra hayata geçirilen akaryakıt otomasyon sistemi sayesinde, lisanslı dağıtıcılar ve bayilerin satış verileri anlık olarak izlenmeye başlanmış; sektörün dijital dönüşümüne öncülük edilmiştir. Bu sistem aracılığıyla tüketiciye sunulan ürünün miktar ve tür bazında takibi yapılmakta, piyasa şeffaflığı sağlanmakta ve usulsüzlüklerin önüne geçilmektedir.

Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve olası arz kesintilerine karşı piyasanın korunması amacıyla ulusal petrol stoku uygulaması hayata geçirilmiştir. 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu çerçevesinde geliştirilen bu sistemle birlikte rafineri ve dağıtıcı lisans sahiplerine belirli oranlarda stok tutma yükümlülüğü getirilmiş böylece piyasanın kriz anlarında dahi işleyişini sürdürebilmesi hedeflenmiştir. EPDK, bu kapsamda ulusal stok yükümlülüklerini düzenli olarak izlemekte, şirketlerin beyanlarını denetlemekte ve stokların fiziksel varlığını doğrulamaya yönelik kontroller gerçekleştirmektedir. Uygulama hem ülkemizin iç tüketim ihtiyacını güvence altına almak hem de uluslararası yükümlülüklerle uyumu sağlamak bakımından stratejik öneme sahiptir. EPDK'nın başlattığı bu sistem, arz güvenliği politikalarının önemli bir ayağını oluşturmakta ve piyasada istikrarı destekleyen temel düzenlemeler arasında yer almaktadır.

Çevresel sürdürülebilirliği desteklemek ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek amacıyla, akaryakıt ürünlerine yönelik harmanlama yükümlülükleri hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda; benzine etanol, motorine biyodizelin belirli oranlarda harmanlanması zorunlu tutulmuştur. Uygulama ile hem sera gazı emisyonlarının azaltılması hem de tarımsal kaynaklı yerli üretimin desteklenmesi hedeflenmektedir. EPDK, harmanlama oranlarına ilişkin teknik kriterleri ve beyan esaslarını belirleyerek piyasa aktörlerinin yükümlülüklerini takip etmekte; mevzuata uygunluğun sağlanması için gerekli gözetim ve denetim faaliyetlerini yürütmektedir. Harmanlama düzenlemesi, temiz enerjiye geçiş sürecinde petrol piyasasının uyum kapasitesini artıran ve enerji arzının çeşitlendirilmesine katkı sunan önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Biyodizelin ve biyoetanolün; motorin ve benzinle harmanlanarak kullanılmasına ilişkin uygulamaları başarıyla yürütülmekte olup yılda 200 bin m^3 biyoyakıtın yerli ve millî kaynaklar kullanılarak üretilmekte ve piyasaya arz sağlanmaktadır. Böylelikle yıllık 100 milyon dolarlık ithal ikamesi sağlamanın yanı sıra başta enerji tarımının yaygınlaşması ve atık bitkisel yağların ekonomiye kazandırılması yolunda önemli kazanımlar sağlanmış durumdadır.

Temiz enerjiye geçiş süreci kapsamında çevresel etkileri azaltmaya yönelik düzenlemeler de öncelikli gündem maddeleri arasında değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, alternatif yakıtların piyasaya girişini kolaylaştırmak amacıyla mevzuat çalışmaları yürütülmüştür. Havacılık sektöründe sera gazı emisyonlarını azaltmaya katkı sağlayan sürdürülebilir havacılık yakıtı (SAF) kullanımına ilişkin yasal altyapının oluşturulması yönünde önemli adımlar atılmıştır. Motorinin çevre dostu alternatifleri olan HVO ve GTL kullanımının önünün açılması amacıyla düzenlemeler yapılmış; bu yakıt türlerinin piyasaya girişi kolaylaştırılmış ve yasal çerçeveye dâhil edilmiştir. Bu alandaki çalışmalar,

ulusal enerji politikası ile uyumlu olarak düşük karbon ekonomisine geçişin desteklenmesi ve çevre dostu uygulamaların teşvik edilmesi bakımından önem arz etmektedir. Benzer şekilde 2024 yılında yürürlüğe giren mevzuat düzenlemeleri ile birlikte tıpkı kara ve hava yollarında olduğu gibi denizcilik sektöründe de biyoyakıtların kullanımı mümkün hâle getirilmiştir. Yine ülkemizin üyesi olduğu Uluslararası Denizcilik Örgütünün (IMO), 2050 yılına kadar denizcilik kaynaklı emisyonların önemli ölçüde azaltılması hedefi ve Avrupa Birliğinin düzenlemeleri doğrultusunda biyoyakıtların denizcilik sektörünün çok önemli bir parçası hâline gelmesi beklenmektedir.

5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu öncesi piyasaya arz edilen akaryakıtların teknik düzenlemelere ve ilgili standartlara yönelik kontrolü konusunda ciddi boşluklar bulunmaktaydı. Kanunun yürürlüğe girmesi ile birlikte ilgili Avrupa Birliği standartları teknik düzenleme hâline getirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca denetim faaliyetlerin etkinliğinin artırılması amacıyla akredite analiz laboratuvarların kurulumu sağlanmıştır.

Akaryakıt Kalite İzleme Sistemi (AKİS)

Uygulama ilk olarak 2011 yılında başlatılmış olup 2023 yılı itibarıyla onuncu kez hem yaz hem kış dönemi olmak üzere tam kapsamlı biçimde uygulanmıştır. Yıllar itibarıyla elde edilen sonuçlar, Türkiye'de akaryakıt kalitesinin en üst seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. AKİS ile denetime tabi tutulan istasyonlar ülkedeki tüm istasyonları temsil edecek şekilde basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmektedir. Numune alma işlemleri, EPDK ile protokolü bulunan il emniyet müdürlükleri ve il jandarma komutanlıkları tarafından gerçekleştirilmektedir.

Özellikle son üç yılda teknik düzenlemelere aykırılık oranlarının azaldığı, piyasada bulunan akaryakıtın kalite açısından olumlu bir seyir sergilendiği görülmektedir. 2023 yılı itibarıyla motorin numunelerinde teknik uygunluk oranı %99,9 ile tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşmış; benzin ürünlerinde ise bu oran %98,7 olarak gerçekleşmiştir. AKİS sistemi ile akaryakıt kalitesinin izlenmesi ve kayıt dışı uygulamaların önlenmesi hedeflenmektedir.

AKİS sisteminin yanı sıra 2020 yılında itibaren uygulamaya alınan depo akaryakıt kalite izleme sistemi (DAKİS) ile de ülkedeki tüm depolama tesislerinden birden fazla kez akaryakıt numunesi alınması suretiyle akaryakıt istasyonlarının yanı sıra akaryakıt terminallerindeki kalite kontrol de etkin bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

2005 yılında 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun amacı; yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan sıvılaştırılmış petrol gazlarının güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için gerekli düzenleme, yönlendirme, gözetim ve

denetim faaliyetlerinin yapılmasını sağlamaktır. Bu kanun; sıvılaştırılmış petrol gazlarının yurt içi ve yurt dışından temini, dağıtımı, taşınması, depolanması ve ticareti ile bu faaliyetlere ilişkin gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini kapsamaktadır. Bahse konu kanunla tedarikten tüketiciye kadar LPG piyasası faaliyetlerinin çerçevesi çizilmiş ve LPG piyasasında düzenleme, lisans verme, piyasa izleme ve denetim faaliyetlerini icra etme görevi Enerji Piyasası Düzenleme Kurumuna tevdi edilmiştir.

Ülkemiz gerek otogaz tüketimi gerekse otogazlı araç ve istasyon sayısı bakımından dünyanın en büyük LPG pazarlarından biri konumumdadır. Türkiye'de LPG sektörü yerli ve yabancı çok sayıda firmanın faaliyet gösterdiği rekabetçi bir piyasadır. Bununla birlikte EPDK tarafından, sektörün rekabetçi yönünün korunması amacıyla sektör yakından izlenerek gerekli adımlar atılmaktadır. Türkiye'de LPG sektörüne yatırım yapmak isteyen girişimcilerin lisanslandırılmalarına ilişkin olarak her türlü bilgilendirme EPDK web sitesinde yayımlanmaktadır. Böylece yatırımcılar, iş kurma süreçlerinde atacakları adımları önceden planlayarak sürecin daha sağlıklı yürümesini sağlayabilmektedirler.

Türkiye'de LPG sektöründe faaliyet gösterecek firmalar arasında yerli ve yabancı firma ayrımı yapılmadan, her firmaya eşit davranılmaktadır. Kaldı ki sektörde çok sayıda yerli ve yabancı firma rekabet ortamı içinde uzun süredir faaliyet göstermektedir. Türkiye'de LPG sektörü genel olarak sektör oyuncuları tarafından da rekabetçi bir piyasa olarak gösterilmektedir. LPG sektöründe dağıtım şirketlerinin alt kırılımlar (tüplü, dökme, otogaz ve toplam) olarak satış miktarları ve piyasa oranları bilinmektedir.

Ülkemizde tüketilen LPG'nin yaklaşık %25'i yurt içindeki rafinerilerde üretilmekte ve geri kalan kısmı ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Ülkemizde LPG piyasasına ilişkin faaliyetler 5307 sayılı Kanun kapsamında yürütülmektedir. Kanuna göre; LPG'nin ithali, ihracı, depolanması, taşınması, dağıtımı ve bayiliği piyasa faaliyeti sayılmaktadır. LPG'nin dağıtımı, taşınması ve otogaz bayilik faaliyetlerinin yapılması (tüplü LPG bayiliği hariç), depolanması, LPG tüpünün imalatı, dolumu, muayenesi, tamiri ve bakımı için lisans alınması zorunluluğu bulunmaktadır.

Bu çerçevede;

- LPG'nin ithalatı ve ihracatı, toptan LPG ticareti, kendi mülkiyetlerindeki veya sözleşmelerle oluşturacakları lisanslı LPG otogaz bayilerinin istasyonlarına otogaz LPG dağıtımının yanı sıra, kullanıcılara dökme LPG satış ve ikmali, tüplü LPG dağıtım ve pazarlaması ile dolum ve depolama faaliyetleri LPG dağıtıcı lisansı kapsamında,
- Depolama hizmeti verilmesi, LPG depolama lisansı kapsamında,
- Deniz yolu, demir yolu ve boru hatları ile taşınma hizmeti verilmesi LPG taşıma lisansı kapsamında (LPG'nin kara yolu ile taşınması lisans kapsamında değildir, araçlara ait bilgiler beyan ile EPDK'ya sunulmaktadır),

- Otogaz bayiliği, LPG otogaz bayilik lisansı kapsamında (Tüplügaz bayiliği lisans kapsamında değildir),
- Tüplü LPG'nin piyasaya arzında kullanılan LPG tüplerinin, imalatı LPG tüpü imalatı lisansı kapsamında,
- Tüplü LPG'nin piyasaya arzında kullanılan LPG tüplerinin muayenesi, tamiri ve bakımı hizmeti ise, LPG tüpü muayenesi, tamiri ve bakımı lisansı kapsamında

yürütülmektedir.

LPG dağıtıcı lisansı sahipleri, lisanslarına işlenmesi koşuluyla lisans almaksızın taşıma, dolum ve depolama faaliyetlerinde bulunabilmektedirler. Ancak üçüncü kişilere taşıma veya depolama hizmeti vermek istemeleri hâlinde, ilgili mevzuata uygun olarak söz konusu faaliyetlere ilişkin lisansları almaları gerekmektedir.

2.5.2. Nükleer Enerji Yatırımlarıyla İlgili Düzenleyici Kontrol Faaliyetleri

Yetkilendirme ve Onay Faaliyetleri

Ülkemizde nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin bir tesisi işletmek veya bir faaliyeti yürütmek niyetinde olan gerçek veya tüzel kişilerin ilgili mevzuat uyarınca bildirimde bulunması ve/veya yetkilendirme başvurusu yapması gerekmektedir. Yapılacak yetkilendirme 7381 sayılı Kanun kapsamında yer alan bir tesisin işletilmesi veya bir faaliyetin yürütülebilmesi için ön koşul niteliği taşımaktadır. Nitekim 7381 sayılı Kanun'un 4'üncü maddesinin birinci fıkrasında; "Bu Kanun kapsamındaki faaliyetler bildirimde bulunulmaksızın veya Kurumdan yetki alınmaksızın yürütülemez. Bu faaliyetleri yürütmek isteyen gerçek veya tüzel kişiler Kuruma başvuruda bulunmakla yükümlüdür. Kurum güvenlik ve emniyetle ilgili ilkeleri esas alarak; bildirim veya yetkilendirme gerektiren faaliyetleri belirler." hükmü yer almaktadır.

Nükleer Düzenleme Kurumu tarafından lisans, izin ve yetki belgesi olmak üzere üç tür yetkilendirme yapılmaktadır. Hangi faaliyetler için ne tür bir yetkilendirmenin yapılması gerektiği Kanun'un 4'üncü maddesi kapsamında tespit edilmiştir. Buna göre lisans, izin veya yetki belgesi alınması gereken faaliyetler aşağıdaki gibidir.

Lisans, İzin ve Yetki Belgesi Alınması Gereken Faaliyetler

LİSANS	✓ Nükleer tesis işletmek, ✓ Radyasyon tesisi işletmek, ✓ Radyoaktif atık tesisi işletmek ve ✓ Radyasyon uygulamalarını yürütmek.
İZİN	✓ Nükleer tesis için: ▲ Sahanın hazırlanması, ▲ NDK tarafından belirlenen ekipmanın imal edilmesi, ▲ Tesisin inşa edilmesi, ▲ Tesisin işletmeye alınması, ▲ Tesisin işletmeden çıkarılması, ▲ Tesiste yeniden işletmeye geçilmesi ve ▲ Tesiste güvenlik ve emniyeti ilgilendiren değişiklik yapılması, ✓ Radyasyon tesisi için: ▲ Tesisin işletmeye alınması, ▲ Tesisin işletmeden çıkarılması, ▲ Tesiste güvenlik ve emniyeti ilgilendiren değişiklik yapılması, ✓ Radyoaktif atık tesisi için: ▲ Tesisin inşa edilmesi, ▲ Tesisin işletmeye alınması, ▲ Tesisin işletmeden çıkarılması, ▲ Tesisin kapatılması, ▲ Tesiste güvenlik ve emniyeti ilgilendiren değişiklik yapılması, ✓ Radyoaktif maddelerin ihracatı, ithalatı, taşınması, transit geçirilmesi, ✓ Nükleer güvence kapsamında, nükleer alanda kullanılmak üzere özel olarak tasarımlanmış veya hazırlanmış madde, malzeme, ekipman, sistem, bileşen ve ilgili teknoloji ile nükleer çift kullanımlı madde, malzeme, ekipman, sistem, bileşen ve ilgili teknolojinin ihracatı, ✓ Nükleer güvence kapsamında NDK tarafından belirlenen madde, malzeme, ekipman, sistem, bileşen veya ilgili teknolojinin ithalatı, ✓ Güvenlik, emniyet ve nükleer güvence dikkate alınarak NDK tarafından belirlenen diğer faaliyetler.
YETKİ BELGESİ	✓ 7381 sayılı Kanun kapsamındaki faaliyetlere ilişkin Kurum tarafından belirlenen faaliyetlerde görev alacak personele radyasyondan korunmaya yönelik eğitim veren tüzel kişiler, ✓ Radyasyondan korunmaya yönelik hizmet verecek kişiler, ✓ Faaliyetlerde görev alacak personel, ✓ Ekipman imalatı yapan kişiler, ✓ Üçüncü taraf gözetimi yapan şirketler.

Nükleer Tesislere İlişkin Yetkilendirmeler ve Onaylar

Nükleer tesislere ilişkin faaliyetlerin radyasyondan korunma, güvenlik ve emniyet ilkeleri çerçevesinde yürütüldüğünün tespit ve teyit edilmesi için yetkilendirilmelerine ilişkin usul ve esaslar 17.03.2023 tarihli ve 32135 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Nükleer Tesislere İlişkin Yetkilendirmeler Yönetmeliği kapsamında belirlenmektir. Bahse konu Yönetmelik uyarınca nükleer tesislerin düzenleyici kontrolü NDK tarafından imalat, saha, inşaat, işletmeye alma, işletme ve işletmeden çıkarma süreçleri kapsamında yürütülmektedir.

Tesis türü	Yetkilendirme türü
Nükleer Santraller	İmalat izni Saha hazırlama izni İnşaat izni İşletmeye alma izni İşletme lisansı
Araştırma Reaktörleri	İmalat izni Saha hazırlama izni İnşaat izni İşletme lisansı
Nükleer Yakıt Üretim ve Yeniden İşleme Tesisleri	İmalat izni Saha hazırlama izni İnşaat izni İşletme lisansı
Nükleer Hammadde İşleme Tesisleri	İnşaat izni İşletme lisansı
Madenler	İnşaat izni İşletme lisansı

Nükleer Tesislere İlişkin Denetim ve Yerinde İnceleme Faaliyetleri

NDK, nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetler açısından yetkilendirilen kişilerin mevzuat gereklerine ve NDK tarafından yetkilendirmede belirtilen koşullara uygunluk sağladığını doğrulamak için tesislerin ve faaliyetlerin denetimini gerçekleştirmektedir. 7381 sayılı Kanun'un 7'nci maddesinin birinci fıkrası "Bu Kanun kapsamındaki faaliyetler ve yetkilendirilen kişiler Kurumun denetimine tabidir. Kurum, yetkilendirme kapsamında yetkilendirilen kişilerin yüklenici, alt yüklenici, tedarikçi ve alt tedarikçilerinin faaliyetlerini de denetleyebilir." hükmünü haizdir. Bununla birlikte anılan maddenin sekizinci fıkrasında, "Denetim ve yerinde incelemeye ilişkin iş ve işlemler, denetimin türü ve kapsamı ile Kurum denetçilerine ilişkin hususlar Kurum tarafından yönetmelikle belirlenir." hükmü yer almaktadır. Bu çerçevede nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyona ilişkin faaliyetler ve yetkilendirilen kişiler için yapılan denetim ve yerinde incelemelere ilişkin

iş ve işlemler, denetimlerin türü ve kapsamı ile denetim görevlilerine ilişkin hususlar 11.08.2023 tarihli ve 32276 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Nükleer Enerji ve İyonlaştırıcı Radyasyona İlişkin Denetim ve Yerinde İncelemeler Yönetmeliği ile belirlenmiştir.

Gerçekleştirilecek denetimler, programlı ve programsız denetimler olarak sınıflandırılmaktadır. Denetimler resmî tatil günleri de dâhil olmak üzere yılın herhangi bir günü ve günün herhangi bir saatinde haberli veya habersiz gerçekleştirilebilmektedir. Söz konusu Yönetmelik gereğince NDK tarafından yıllık olarak gerçekleştirilecek programlı denetimleri belirlemek amacıyla önceki dönemde yapılan denetimlerin sonuçları, denetlenen faaliyetlerin özellikleri ile denetlenenlerin ilgili plan, program ve iş takvimleri dikkate alınarak yıllık denetim programı hazırlanmakta ve uygulanmaktadır. Ayrıca meydana gelen olağandışı bir olay nedeniyle; olayın etkilerine ve varsa olay nedeniyle yürütülen düzeltici ve önleyici faaliyetlerin yeterliğine veya şikâyetlere, ihbarlara ya da kişisel doz değerlerine ilişkin olarak yapılan değerlendirme sonucu tepkisel denetimler yapılabilmektedir.

Denetimler haricinde yetkilendirme için başvuru yapan kişilere, yetkilendirilen kişilere veya yetkilendirme kapsamında yetkilendirilen kişilerin yüklenici, alt yüklenici, tedarikçi, alt tedarikçilerinin faaliyetlerine yönelik inceleme, araştırma, ölçüm ve benzeri faaliyetleri gerçekleştirmek amacıyla yerinde inceleme faaliyetleri de yürütülmektedir.

NDK görev, yetki ve sorumlulukları çerçevesinde; nükleer tesislere, radyasyon tesislerine, radyoaktif atık tesislerine ve radyasyon uygulamalarına yönelik denetimlerin planlanması, gerçekleştirilmesi ve sonuçlarının takip edilmesi gerekmekte olup söz konusu denetimler ulusal ve uluslararası gereklere göre sürekli iyileştirme felsefesi çerçevesinde ve dereceli yaklaşım ilkesi doğrultusunda gerçekleştirilmektedir.

Nükleer tesisler, imalatçı firmalar ile bağımsız gözetim şirketlerine yönelik denetimler yıllık denetim programı kapsamında gerçekleştirilmekte olup 2020-2024 yıllarına ait gerçekleşme verileri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

	Gerçekleşen Programlı Denetim Sayısı				
	2020	2021	2022	2023	2024
İnşaat Denetimleri	16	18	12	13	9
İmalat Denetimleri	11	11	9	6	6
İşletme Denetimleri	-	-	-	3	9

Nükleer tesisler ve nükleer maddeler ile ilgili düzenleyici kontrole tabi faaliyetlerin yürütülmesi sırasında alınması gereken emniyet önlemleri kapsamında ilgili mevzuat hükümleri uyarınca nükleer emniyet denetimleri gerçekleştirilmektedir.

	Gerçekleştirilen Denetim Sayısı				
	2020	2021	2022	2023	2024
Nükleer Emniyet Denetimi	3	4	6	7	8

Nükleer Tesislerin Emniyetine İlişkin Faaliyetler

Emniyet; nükleer tesisleri ve nükleer maddeleri hedef alan hırsızlık, sabotaj, yetkisiz erişim ve diğer kötü niyetli girişimleri engellemek, tespit etmek ve gerektiğinde müdahale etmek üzere fiziksel koruma önlemleri ile bilgi güvenliğini ve siber güvenliği sağlamaya yönelik önlemlerin alınmasını ve bu önlemlerin etkinliğinin sürdürülmesini ifade etmektedir.

11/6/2024 tarihli ve 32573 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Nükleer Tesislerin ve Nükleer Maddelerin Emniyetine İlişkin Yönetmelik ile NDK, nükleer tesislerle ve nükleer maddelerle ilgili düzenleyici kontrole tabi faaliyetlerin yürütülmesi sırasında alınması gereken emniyet önlemlerine ilişkin esasları belirlemiştir. Yönetmelik, emniyete ilişkin uluslararası yasal bağlayıcılığı bulunan uluslararası düzenlemelere ve UAEA'nın nükleer emniyete ilişkin dokümanlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Mezkûr Yönetmeliğin 11'inci maddesinin dördüncü fıkrası "Kurum tarafından belirlenen nükleer tesisler için, siber güvenliğe ilişkin plan veya programlar yetkilendirilen kişi tarafından hazırlanır ve "Hizmete Özel" gizlilik derecesiyle Kuruma sunulur. Planların biçim ve içeriği dereceli yaklaşım esasına göre Kurum tarafından belirlenir." hükmünü haizdir.

Bu kapsamda, Nükleer Santraller İçin Siber Güvenlik Planı İçeriği dokümanı yayımlanmıştır. Yönetmeliğin 12'nci maddesinin birinci fıkrası "Ek-1'de yer alan tabloya göre sınıflandırılmış nükleer maddeleri içeren yetkilendirmeye tabi tesisler için, emniyet önlemlerini içeren inşaat emniyet planı ve nükleer emniyet planı yetkilendirilen kişi tarafından hazırlanır ve "Gizli" gizlilik derecesiyle Kuruma sunulur.

Planların biçim ve içeriği dereceli yaklaşım esasına göre Kurum tarafından belirlenir." hükmünü haizdir. Bu kapsamda, Reaktör İçeren Nükleer Tesisler için Nükleer Emniyet Planı İçeriği dokümanı ve Reaktör İçeren Nükleer Tesisler için İnşaat Emniyet Planı İçeriği dokümanı yayımlanmıştır.

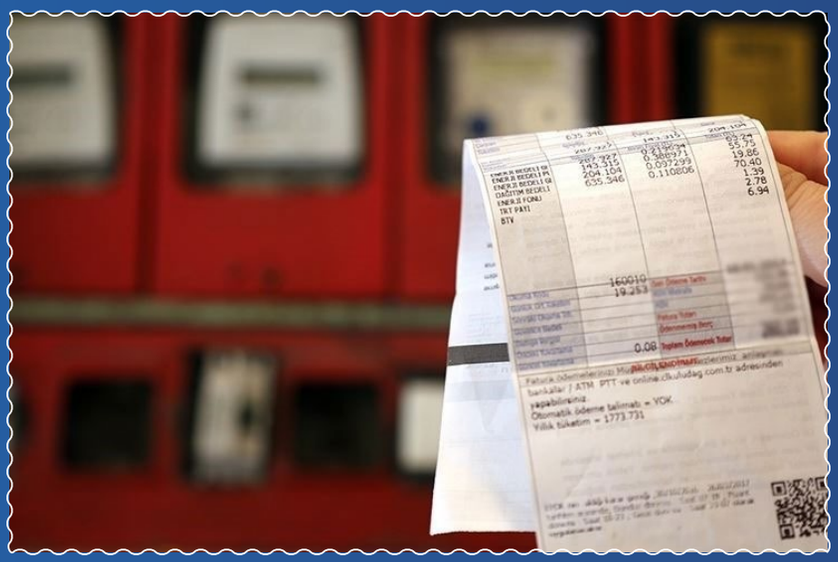
Yönetmeliğin 21'inci maddesinin birinci fıkrası "Yetkilendirilen kişi, plan ve prosedürlerin uygulanmasını ve fiziksel koruma sisteminin etkinliğini tespit ve teyit etmek amacıyla her altı ayda bir iç denetim yapar. Gerçekleştirilen iç denetim; biçim ve içeriği Kurum tarafından belirlenen iç denetim raporlarıyla kayıt altına alınır." hükmünü haizdir.

Bu kapsamda, Nükleer Tesisler için Nükleer Emniyet İç Denetim Raporu dokümanı yayımlanmıştır. Bahse konu dokümanların yayımlanması 10/7/2024 tarihli Düzenleyici Kurul Kararları ile yapılmıştır.

Bahsi geçen düzenlemeler göz önünde bulundurulduğunda nükleer tesisler kapsamında yürütülen faaliyetler aşağıda sıralanmaktadır:

- Nükleer tesisler için Kurum koordinasyonunda ilgili kurum ve kuruluşların da katılımıyla tasarıma esas tehdit (TET) belirlenip TET belgesi düzenlenmekte ve belirli periyotlarla güncellenmektedir.
- 17.03.2023 tarihli ve 32135 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Nükleer Tesislere İlişkin Yetkilendirmeler Yönetmeliğine göre, nükleer tesislerin belirli yetkilendirme aşamalarında Kuruma sunulması gereken ve TET belgesi temel alınarak yetkilendirilen kişi tarafından Nükleer Tesislerin ve Nükleer Maddelerin Emniyetine İlişkin Yönetmelik uyarınca hazırlanan nükleer tesislere özgü Nükleer Emniyet Planı ve İnşaat Emniyet Planı dokümanlarının uygunluğu değerlendirilmektedir.
- Nükleer tesislerde emniyet uygulamalarının teyidi amacıyla nükleer emniyet denetimleri gerçekleştirilmektedir.
- Nükleer Tesislerin ve Nükleer Maddelerin Emniyetine İlişkin Yönetmelik uyarınca nükleer tesislerde gerçekleştirilecek diğer iş ve işlemlere yönelik faaliyetler düzenlenmektedir.

ENERJİ DESTEKLERİ VE SOSYAL YARDIMLAR



Fatura Destekleri

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve ilgili ikincil mevzuat gereğince elektrik tarifeleri düzenlenmekte olup temel olarak enerji bedeli, dağıtım bedeli ve vergiler belirleyici olmaktadır.

Kanun'un ilgili hükümleri gereğince:

- **Aktif enerji bedeli;** aktif enerji maliyeti, faturalama ve müşteri hizmetleri maliyeti ile perakende satış hizmeti maliyeti gibi kalemleri içeren bir bedeldir ve yalnızca düzenlemeye tabi tarifeler kapsamında uygulanmaktadır.
- **Dağıtım bedeli;** hat, trafo gibi şebeke unsurlarının tesisi, arıza, bakım ve onarım işlemleri ile iletim ve dağıtım sisteminin işletilmesine ilişkin yatırım ve işletme maliyetlerini, ayrıca teknik ve teknik olmayan kayıpları kapsayacak şekilde hesaplanmakta ve ilan edilmektedir.Aktif enerji bedelini oluşturan en büyük maliyet kalemlerinden biri aktif enerji maliyetidir. Görevli tedarik şirketleri, tüketicilere sunacağı hizmet için elektrik enerjisini Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), organize toptan satış piyasası (OTSP) ve ikili anlaşma (İA) kapsamında temin edebilmektedir. OTSP ve İA kapsamında temin edilen elektrik enerjisinin maliyeti, elektrik enerjisi fiyatı olarak kabul gören referans niteliğindeki piyasa takas fiyatı (PTF) olarak, EÜAŞ'tan temin edilen elektrik enerjisinin maliyeti ise EÜAŞ'ın toptan satış fiyatı olarak tarife hesaplamalarında dikkate alınmaktadır. EÜAŞ'ın toptan satış fiyatının PTF altında olduğu durumlarda tüketicilere uygulanan tarifelere esas alınan enerji maliyetleri daha düşük hesaplanmakta ve bu kapsamda onaylanan tarifeler ile tüketiciler desteklenmektedir.

Dağıtım bedelinin ise aktif enerji maliyeti ve aktif enerji bedeli ile ilgisi bulunmamaktadır. Kanun gereğince dağıtım sistemi teknik ve teknik olmayan kayıplarını EÜAŞ'tan temin etmekte olan elektrik dağıtım şirketleri, dağıtım sisteminin işletilmesinden

sorumludur ve genel aydınlatma dışında enerji satışı yapamamaktadır. Dağıtım bedeli, TÜFE, dolar kuru, personel maliyeti ile şebeke işletimiyle ilgili tesislere ilişkin maliyetlerdeki değişimlerden ve yatırım kaynaklı şebeke büyümesinden etkilenmektedir.

Elektrik fatura desteği kapsamında,

2023 yılında mesken tüketicilerine uygulanan yüksek kademe (günlük tüketimi ortalama 8 kilovat saat üzeri) tarifesinde %27'lik, düşük kademe tarifesinde %51'lik; 2024 yılında mesken tüketicilerine uygulanan yüksek kademe tarifesinde %40'lık, düşük kademe tarifesinde %60'lık bir destekleme sağlanmıştır. 2025 yılı nisan ayından itibaren mesken düşük kademede %55 yüksek kademede ise %33 oranında destekleme devam etmektedir.

İhtiyaç Sahibi Hanelere Elektrik Tüketim Desteği Verilmesine yönelik 795 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı kapsamında ise, hanedeki kişi sayısı kriteri dikkate alınarak aylık 150 kilovat saat tüketime karşılık gelen tutar Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığının bütçesinden karşılanmaktadır. Bu kapsamda 2019 yılı ile 2025 yılı mart ayı arasındaki dönemde toplam 30,3 milyar TL tutarında elektrik tüketim desteği verilmiştir. Yalnızca 2024 yılında ise yaklaşık 4,1 milyon haneye 9 milyar TL tutarında destek sağlanmıştır. 2025 yılı Ocak-Mart döneminde ise yaklaşık 3,4 milyon haneye 1,7 milyar TL tutarında yardımda bulunulmuştur.

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

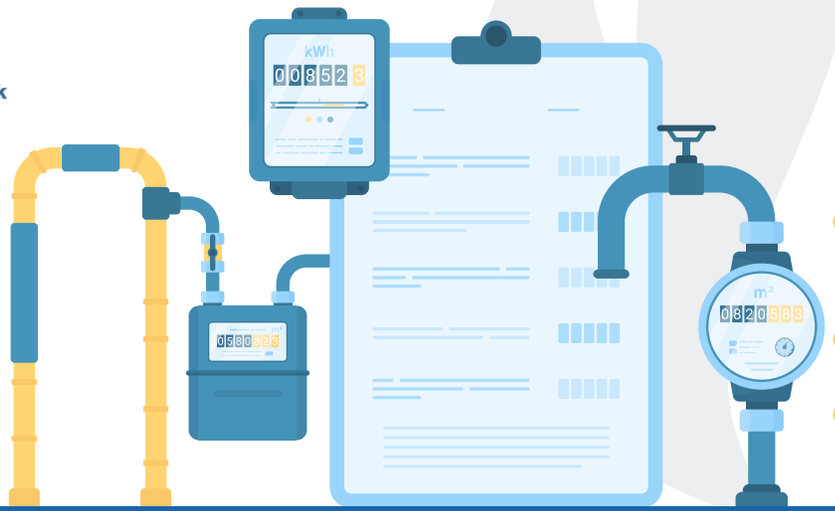
Doğal Gaz Faturası Desteği

Konutlarda kullanılan doğal gaza;

- 2018 yılından itibaren **%50 - %85** arasında değişen oranlarda destek
- 2025 yılı haziran ayı itibarıyla yaklaşık **%44** oranında destek

2002 yılında 100 m³ doğalgazın asgari ücret içindeki payı **%26** iken, bu oran günümüzde **%5,9**'a kadar gerilemiştir

2025 yılında yalnızca doğalgaz için sağlanacak sübvansiyonun **200 Milyar TL**'yi aşması beklenmektedir.



Kömür desteği alan hanelerden isteyenlerin bu desteği doğal gaz tüketimi için de kullanabilmelerine imkân tanıyan bir düzenleme ile;

- 2022 yılı ile 2025 yılı mart ayı arasındaki dönemde toplam 2,7 milyar TL tutarında doğal gaz tüketim desteği
- 2024 yılında 702 bin haneye 1,4 milyar TL destek
- 2025 yılı ocak-mart döneminde ise 638 bin haneye 652 milyon TL destek

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Doğal gaz fatura desteği kapsamında;

2018 yılı ocak ayından itibaren konutlarda kullanılan doğal gaza devlet tarafından %50 ile %85 arasında değişen oranlarda destekleme yapılmış olup söz konusu tüketici grubuna 2025 yılı haziran ayı itibarıyla hâlihazırda yaklaşık %44 oranında destek sağlanmaktadır.

2025 yılında yalnızca doğal gaz için sağlanacak sübvansiyonun 200 milyar TL'yi aşması beklenmektedir.

2002 yılında 100 m³ doğal gazın asgari ücret içindeki payı %26 iken, bu oran günümüzde %5,9'a kadar gerilemiştir

Ayrıca, doğal gaz fatura desteği kapsamında, kömür desteği alan hanelerden isteyenlerin bu desteği doğal gaz tüketimi için de kullanabilmelerine imkân

tanıyan bir düzenleme hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda 2022 yılı ile 2025 yılı mart ayı arasındaki dönemde toplam 2,7 milyar TL tutarında doğal gaz tüketim desteği sağlanmıştır. Yalnızca 2024 yılında 702 bin haneye 1,4 milyar TL, 2025 yılı Ocak-Mart döneminde ise 638 bin haneye 652 milyon TL tutarında destek verilmiştir.

Kömür Destekleri

İhtiyaç Sahibi Hanelere Isınma Amaçlı Kömür Yardımı

2003 yılında başlatılan ve günümüzde Cumhurbaşkanı kararları kapsamında sürdürülen kömür yardımı uygulaması, Türkiye'nin geniş kapsamlı sosyal destek projelerinden biridir. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı iş birliğiyle yürütülen projede, ihtiyaç sahibi ailelere ulaştırılmak üzere sevk edilen kömürlerin planlamasını ve koordinasyonunu Türkiye Kömür İşletmleri (TKİ) sağlamaktadır.

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından TKİ'ye iletilen yardım talebi üzerine gerçekleşen sevkiyatlar, 81 ildeki yaklaşık 980 Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı (SYDV) üzerinden yapılmaktadır.

2003 yılından günümüze kadar yaklaşık 38 milyon ton kömür ihtiyaç sahibi hanelere ulaştırılmış, son 4 yılda yıllık ortalama 1,6 milyon ton kömür dağıtımı gerçekleştirilmiştir.

2024 yılında TKİ işletmeleri tarafından 200.000 ton, iştirak ve rödovansçı firmalarca ise 1,4 milyon ton olmak üzere toplam 1,6 milyon ton torbalı kömür SYDV'lere teslim edilmiştir.

Bu uygulama sayesinde ihtiyaç sahiplerine ulaşılmasının yanı sıra, yerli kömür sahalarının değerlendirilmekte ve madencilik sektörüne destek verilmekte ve bölgesel istihdama katkı sağlanmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlara Kömür Desteği

2020 yılından itibaren yürürlüğe giren Cumhurbaşkanı kararları ile Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullara ve kurumlara ısınma amaçlı kömür desteği sağlanmaktadır. Bu destek, ülke genelindeki eğitim kurumlarının enerji ihtiyacının yerli kaynaklarla karşılanmasına katkı sağlamaktadır.

2020–2024 döneminde toplam 1,8 milyon ton torbalı kömür eğitim kurumlarına teslim edilmiştir.

2024–2025 eğiitim-öğretim döneminde yaklaşık 300 bin ton kömür MEB'e bağlı okul ve kurumlara sevk edilmiştir.

“Ülkemizin 2023 hedeflerini belirlerken, öncelikle çözmemiz gereken sorunların başında enerjideki dışa bağımlılığımızın geldiğini gördük. Yıllarca açılıp üzeri betonla kapatılan kuyuların sebep olduğu yılgınlığı ortadan kaldırmak için, kendi insan gücümüzle, kendi veri altyapımızla ve kendi teknolojik araçlarımızla bu süreci yürütme kararı aldık. Şimdi varız. Dört tane sondaj gemimiz, iki sismik araştırma gemimizle artık biz de bu alanda varız. Denizlerde, dünyada eşine az rastlanır bir sondaj filosuna sahibiz.”

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan
Abdülhamid Han Sondaj Gemisi Uğurlama Töreni
9 Ağustos 2022

3. Bölüm

Türkiye'nin Ulusal Enerji Politika ve Stratejileri

3.1. Enerji Arz Güvenliği

Artan nüfus, sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve küresel enerji piyasalarındaki dalgalanmalar enerjiye; kesintisiz, güvenli, ekonomik ve sürdürülebilir erişimi zorunlu kılmaktadır. Türkiye, artan enerji talebini karşılamak ve dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla arz güvenliğini çok boyutlu bir stratejiyle ele almaktadır.

Bu kapsamda, Türkiye'nin jeostratejik konumu onu, doğu ile batı arasında bir enerji köprüsü ve aynı zamanda bölgesel bir enerji merkezi hâline getirmektedir. Enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasında doğal bir geçiş noktası olan Türkiye, bu avantajını enerji diplomasisi, altyapı yatırımları ve bölgesel iş birlikleriyle desteklemektedir.

Arz güvenliğinin temel yapı taşlarından biri olan tedarikçi çeşitlendirmesi, Türkiye'nin dışa bağımlılığını azaltmayı ve enerji kaynaklarını hem ülke içinde hem de ülke dışında çeşitlendirmeyi hedeflemektedir. Boru hatları, LNG terminalleri, swap anlaşmaları ve LNG ithalat portföyünün genişletilmesi gibi uygulamalarla, dış kaynaklara olan bağımlılık azaltılmakta; kaynak, güzergâh ve sözleşme bazında çeşitlilik sağlanmaktadır.

Buna ek olarak ulusal enerji depolama kapasitesinin artırılması, sistem esnekliğini ve acil durumlara karşı dayanıklılığı güçlendirmektedir. Yer altı doğal gaz depolama tesisleri, FSRU'lar ve LNG terminalleri ile desteklenen bu altyapı sayesinde arz-talep dengesizlikleri yönetilebilmekte ve piyasa istikrarı sağlanmaktadır.

Enerji arz güvenliğinin bir diğer tamamlayıcı unsuru olan iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesi çalışmalarıyla enerji kaynaklarının verimli, güvenli ve kesintisiz bir şekilde son kullanıcıya ulaştırılması amaçlanmaktadır. Boru hattı modernizasyonları, yeni hat projeleri, otomasyon sistemleri ve SCADA entegrasyonları ile ulusal iletim sistemi daha güçlü ve esnek bir yapıya kavuşturulmaktadır.

Sonuç olarak Türkiye, enerji arz güvenliğini hususunu yalnızca kaynak temini olarak değil, aynı zamanda altyapı, teknoloji, depolama, yerli üretim ve uluslararası iş birlikleriyle desteklenen çok katmanlı bir strateji olarak hayata geçirmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, Türkiye'nin enerji sektöründe sürdürülebilir, dirençli ve öngörülebilir bir yapı oluşturmasına katkı sunmaktadır.

3.1.1. Türkiye'nin Jeostratejik Konumu ve Enerjide Merkezî Rolü

Türkiye, Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının ortasında; Balkanlar, Kafkaslar, Kuzey Afrika ve Orta Doğu'nun kesişim noktasında yer almakta, bu konumuyla küresel enerji jeopolitiğinde stratejik bir yer tutmaktadır. Aynı zamanda Orta Doğu, Hazar Havzası, Karadeniz ve Doğu Akdeniz gibi enerji kaynakları açısından son derece zengin bölgelerle çevrilmiş olması, Türkiye'ye hem bölgesel hem de küresel düzeyde jeopolitik ve jeostratejik açıdan önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu konum, Türkiye'yi yalnızca enerji geçiş güzergâhı değil, aynı zamanda enerji merkezi (hub) olma vizyonuna sahip bir ülke hâline getirmiştir.

Yakın coğrafyada yer alan Rusya ve İran gibi doğal gaz rezervleri açısından dünya lideri olan ülkelerin yanı sıra Türkmenistan, Azerbaycan, Cezayir ve Mısır da önemli tedarikçiler arasında bulunmaktadır. Petrol açısından ise Suudi Arabistan, Irak, İran, Birleşik Arap Emirlikleri ve Kuveyt gibi OPEC üyeleri, bölgedeki üretimin büyük kısmını karşılamaktadır. OPEC dışı ancak küresel düzeyde önemli üreticilerden Rusya ve Kazakistan da bölgedeki enerji denkleminde yer almaktadır. Bu ülkelerin, OPEC+ adı altında oluşturduğu ittifak ile birlikte enerji piyasaları üzerindeki etkisi daha da artmıştır. Söz konusu ittifakın büyük ölçüde Türkiye'nin çevresindeki ülkelerden oluşması, bölgenin küresel enerji piyasalarındaki belirleyici konumunu açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye'nin batısında yer alan Avrupa ülkeleri, hidrokarbon kaynakları bakımından kendine yeterli değildir ve yüksek enerji tüketimi ile küresel enerji talebinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu durum, Türkiye'yi doğu ile batı arasında bir enerji köprüsü ve bölgesel enerji güvenliği açısından vazgeçilmez bir aktör konumuna taşımıştır.

Türkiye, hidrokarbon kaynaklarında dışa bağımlı bir ülke olmasına rağmen bulunduğu coğrafi konumu avantaja çevirerek enerji arz güvenliğini güçlendirmekte ve enerji merkezine dönüşme yönündeki stratejik adımlarını kararlılıkla atmaktadır. TANAP, TürkAkım, Mavi Akım, İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı, Bakü-Tiflis-Erzurum Hattı gibi boru hatları ile Marmaraereğlisi LNG Terminali, Hatay-Dörtyol ve Saros FSRU tesisleri, Silivri ve Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisleri gibi altyapı yatırımları Türkiye'nin bu rolünü pekiştiren önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Türkiye, doğudan aldığı gazı batıya iletme kapasitesi sayesinde hem iç arz güvenliğini sağlamış hem de Avrupa enerji güvenliğine katkı sunan güvenilir bir aktör hâline gelmiştir.

Karadeniz'de keşfedilen Sakarya Gaz Sahası ve kara alanlarındaki Gabar Petrol Sahası gibi yeni enerji keşifleri, Türkiye'nin enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve ithalat bağımlılığını azaltma hedeflerine önemli katkılar sunmuştur. Ayrıca Türkiye, Shell, Total, Oman LNG, BP, Eni, CHENIERE, Equinor, Hartree, JERA, SEFE, Mercuria ve Woodside Energy gibi uluslararası şirketlerle LNG tedariki konusunda yaptığı anlaşmalar, spot LNG ithalatları ve Türkmenistan ile

İran üzerinden yapılan swap anlaşmaları gibi hamlelerle kaynak çeşitliliğini güçlendirmiştir. Bu sayede Türkiye, enerji piyasalarındaki gelişmelere karşı esnek pozisyon alabilme yeteneği kazanmış ve bölgesinde güvenilir bir enerji aktörü olarak konumlanmıştır.

2022 yılında başlayan Rusya-Ukrayna Savaşı sonrası Batılı ülkelerin Rus gazına olan bağımlılıklarını azaltma yönündeki politikaları, Türkiye'nin enerji merkezi rolünü daha da önemli hâle getirmiştir. Türkiye, sahip olduğu altyapı olanakları ve uluslararası anlaşmalar sayesinde özellikle Balkanlar ve Orta Avrupa ülkelerine enerji iletimi konusunda stratejik bir pozisyona ulaşmıştır.

Bununla birlikte Türkiye'nin enerji vizyonu yalnızca fosil kaynaklara dayanmamaktadır. Türkiye, sahip olduğu su kaynaklarını etkin biçimde değerlendirerek hidroelektrik enerji üretim kapasitesini artırmış, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklara yönelik yatırımlarını da hızlandırmıştır. Özellikle güney bölgelerdeki güneş enerjisi potansiyeli, Türkiye'nin yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmasında itici güç olacaktır. Bu çerçevede Türkiye, yalnızca bir enerji köprüsü değil, aynı zamanda yenilenebilir enerji alanında da bölgesel bir merkez olma iddiasını sürdürmektedir.

Sonuç olarak Türkiye, enerjiyi bir çatışma unsuru değil, iş birliği aracı olarak değerlendirmekte; enerji alanındaki projelerde kolaylaştırıcı ve kurucu bir rol üstlenmektedir. Bölgesel iş birliğini ve ortak kalkınmayı teşvik eden projelerde yer almakta ve tüm tarafların kazançlı çıktığı bir enerji vizyonunu hayata geçirmeye devam etmektedir.

3.1.2. Türkiye'nin Tedarikçi Çeşitlendirme Stratejileri

Türkiye; doğal gaz alanında depolama, iletim ve ticari olarak bölgesinde merkez ülke olma vizyonu ve enerji arz güvenliğini güçlendirme stratejileri doğrultusunda sahip olduğu altyapı varlıklarını etkin şekilde kullanmakta, yeni projeler ve keşifler ile bu alanda önemli adımlar atmaktadır. Türkiye hâlihazırda Rusya, Azerbaycan ve İran ile uzun yıllardır devam eden boru hatları aracılığıyla doğal gaz ticaretini sürdürmektedir. Bu ülkelerin yanı sıra, 2025 mart ayı başı itibarıyla Türkmenistan doğal gazının İran üzerinden swap yöntemiyle Türkiye'ye taşınmaya başlanması, Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi ve kaynak çeşitliliğinin artırılması açısından atılmış önemli bir adım olmuştur.

Boru hatlarının yanı sıra Türkiye'de BOTAŞ ve özel sektör dâhil 3'ü FSRU olmak üzere toplamda 5 LNG ithalat terminali bulunmaktadır. Türkiye, sahip olduğu bu tesislerle Avrupa'da en büyük 2. gazlaştırma kapasitesine sahip ülke konumundadır ve bu alanda da arz güvenliğini sağlamak ve merkez ülke konumunu desteklemek amacıyla çeşitli uluslararası şirketlerle uzun vadeli LNG anlaşmaları imzalanmıştır. Son yıllarda BOTAŞ'ın yaptığı LNG anlaşmaları aşağıda sıralanmaktadır:

BOTAŞ ile;

- Shell arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- TotalEnergies ile LNG teminini düzenleyen bir anlaşma imzalanmıştır.
- Oman LNG ile LNG teminini kapsayan anlaşma imzalanmıştır.
- BP arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- Eni arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- CHENIERE arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- Equinor arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- Hartree arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- JERA arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- SEFE arasında LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- Mercuria arasında uzun vadeli LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.
- Woodside Energy arasında uzun vadeli LNG tedarik anlaşması imzalanmıştır.

LNG alanında yapılan uzun vadeli anlaşmaların yanı sıra Cezayir, ABD, Katar, Nijerya, Ekvator Ginesi, Trinidad Tobago gibi ülkelerden spot LNG ithalatı da yapılarak arz çeşitliliği sağlanmaktadır.

BOTAŞ Yurt Dışı Doğal Gaz Ticareti

Türkiye yakın coğrafyası ile yaptığı doğal gaz ticaretinin dışında kara ve deniz ülkesi sınırları içerisinde hidrokarbon arama çalışmalarını da sürdürmektedir. Bu kapsamda TPAO tarafından yapılan çalışmalarda Ağustos 2020'de Karadeniz açıklarındaki Sakarya Gaz Sahasında 700 bcm'nin üzerinde rezervi olduğu tahmin edilen doğal gaz keşfedilmiştir. Yürütülen proje çalışmaları sonucunda Mayıs 2023'te sahadan gaz çıkarılmaya başlanmıştır. 2025 nisan ayı itibarıyla sahadan çıkarılan gaz miktarı günlük 9,5 milyon m³'ün üzerine çıkmıştır ve 4 milyonun üzerinde haneye yerli ve millî enerji sağlanmaktadır.

3.1.3. Ulusal Enerji Depolama Kapasitelerinin Artırılması Çalışmaları

BOTAŞ'ın sahip olduğu iki doğal gaz depolama tesisinden biri olan Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi kapsamında yürütülmekte olan Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Genişletme Projesi (2. Etap) tamamlandığında, toplam depolama kapasitesinin 3,5 milyar Sm³'e çıkarılması hedeflenmektedir.

Ayrıca kapasite artış çalışmaları kapsamında Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama 3. Etap Projesi'nin yapım çalışmalarına başlanmıştır. Bu kapsamda, 3.Etap Projesi'nin tamamlanması ile ilave 5 milyar Sm³ depolama kapasitesi ile Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi'nde toplamda 8.5 Milyar Sm³ depolama kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir.

Bunun yanı sıra, Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi'nde yürütülmekte olan kapasite artış çalışmaları kapsamında, depolamaya uygun sahalar tespit edilerek statik ve dinamik model oluşturulmuştur. Projenin tamamlanması ile ilave 1,5 milyar Sm³ depolama kapasitesine ulaşılması planlanmaktadır. İlgili çalışma tamamlandığında toplam kapasitenin 6 milyar Sm³'e ulaşması öngörülmektedir.

3.1.4. Enerji İletim ve Dağıtım Altyapısının Güçlendirilmesi Çalışmaları

BOTAŞ'ın yeni yerleşim yerlerine doğal gaz ulaştırmaya yönelik çalışmaları neticesinde, hâlihazırda 919 yerleşim yerine doğal gaz ulaştırılmıştır. Bununla birlikte, millî gazımızın ülkemiz iletim sistemine bağlantısını sağlayan Batı Karadeniz Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin ikinci ve üçüncü faz yapım çalışmalarına da devam edilmektedir. İlave olarak enerji altyapısının güçlendirilmesi çalışmaları kapsamında hâlihazırda yapım çalışmaları sürdürülmekte olan projeler aşağıda yer almaktadır:

- Batman-Dörtyol HPBH / Batman Çayı Geçişinin Deplase Edilmesi ve Güçlendirilmesi Projesi Yapım İşi
- Ceyhan Terminali'nde Bulunan Ham Petrol Depolama Tanklarının Seddelerinin ve Sedde Zeminlerinin Yenilenmesi Etüt ve Yapım İşi

Batı Karadeniz DGHB

Ayrıca enerji altyapısının güçlendirilmesine yönelik mühendislik aşamasındaki projeler aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Enerji Altyapısının Güçlendirilmesine Yönelik Yürütülen Projeler
LV Kuşcuali-PIG Bedesten DGBH
Erciş-Patnos Bağlantı Hattı ve Gevaş İlçesi DGBH
Kahramanmaraş Branşman-2 DGBH
Malatya Branşman-2 DGBH
Dörtyol-Erzin DGBH
Kuluncak-Elâzığ DGBH
Mut-Mersin DGBH
BOTAŞ Tank Çiftliği Genişletme Sahası Projesi
Dörtyol Petrol ve FSRU İskelesinin Deprem Testinden Geçemeyen Bölümünün Rehabilitasyonu ve FSRU Tesisinin LNG Gazlaştırma Kapasitesinin Artırılması Projesi
LV Erkenek-Börkenek PIG DGBH
Adıyaman Branşman-2 DGBH
LV Yülüce-PIG Şarköy DGBH

Nehir Geçişi Boru İndirme

Boru hattı projelerine ek olarak aynı kapsamda aşağıdaki proje ve faaliyetler yürütülmüştür ve yürütülmeye devam edilmektedir:

- "RTU Temin ve Tesis" Projesi kapsamında BOTAŞ tarafından 364 adet Hat Vanası, PIG ve Take-Off İstasyonu otomasyonu gerçekleştirilerek bu üniteler BOTAŞ Merkezi SCADA sistemine dâhil edilmiştir.
- Durusu Ölçüm İstasyonu'nda giriş tarafındaki vanaların ve pig kovanlarının revizyonu ile ESV montajı ve izole jointlerin değiştirilmesi çalışmaları tamamlanmıştır.

Durusu Ana Ölçüm İstasyonu Modernizasyonu

Eskişehir Kompresör İstasyonu'nun çift taraflı çalıştırılmasına yönelik boru hattı modifikasyonu yapım işi tamamlanarak tesise çift yönlü çalışabilme kabiliyeti kazandırılmıştır.

Eskişehir Kompresör İstasyonu

- Malkoçlar FMS-1 ve Kırklareli CS istasyonlarının çift taraflı çalıştırılmasına yönelik boru hattı modifikasyonu ile Malkoçlar FMS-2 Ana Ticari Ölçüm İstasyonu'na yönelik modifikasyon kapsamında ilgili sahalarda boru hattı çalışmaları yapılmıştır ve ülkemizin doğal gaz ihracat kapasitesi artırılmıştır.

Hot-tap ve Stopple Operasyonu

- Sivas Kompresör İstasyonu'nun çift taraflı çalıştırılmasına yönelik boru hattı modifikasyonu ile tesise, doğudan batıya çalışma özelliğine ek olarak güney ve doğu yönlü de çalışabilme kabiliyeti kazandırılmıştır; böylece iletim sistemi daha esnek ve ihtiyaca hızlı yanıt verebilecek hâle getirilmiştir.
- Hot-tap ve Stopple operasyon kabiliyeti artırılmıştır; bu operasyonlar, kurum personeli ve ekipmanıyla gerçekleştirilmektedir.

2000–2025 yılları arasında yaklaşık 1.000 adet RMS/A ve RMS/B istasyonu devreye alınmıştır, böylece doğal gaz altyapısı güçlendirilmiştir.

Doğal Gaz SCADA sistemine dâhil olan doğal gaz istasyonları hem fiber kablo teknolojisi ile kurulmuş olan Telekom sistemi hem de GSM teknolojisi ile haberleşmektedir. Doğal Gaz Boru Hatları (DGBH) üzerinde bulunan ve SCADA sistemine dâhil olan bazı istasyonlardaki, SCADA sistemi ile istasyonun haberleşmesini sağlayan GSM ve Fiber sistemlere ilave bir haberleşme altyapı projesi olan istasyonlara uydu sistemi kurulumu projesi, sadece malzeme tedariki yapılıp diğer bütün teknik işçilik ile mühendisliği BOTAŞ imkânlarıyla yürütülmektedir. Bu proje ile ilk etapta 152 istasyona uydu haberleşme kurulumu yapılarak istasyonların SCADA sistemi ile uydu üzerinden haberleştirilmesi hedeflenmiştir. Mayıs 2025 itibarıyla 130 adet Hat Vanası, TOV, PIG, RMS, MS ve CS istasyonu uydu teknolojisi kullanarak BOTAŞ Merkezi SCADA sistemi ile haberleştirilmiştir. Proje hâlen devam etmektedir.

3.2. Dışa Bağımlılığı Azaltmaya Yönelik Çalışmalar

Türkiye, büyüyen ekonomisi ve artan enerji talebiyle birlikte, enerji ithalatına bağımlı bir yapıdan uzaklaşmayı stratejik bir öncelik olarak belirlemiştir. Bu doğrultuda, yerli kaynakların daha etkin kullanılması, yerli üretim altyapısının geliştirilmesi ve enerji teknolojilerinde millî çözümlerin yaygınlaştırılması ön planda tutulmaktadır.

Dışa bağımlılığı azaltmaya yönelik çalışmalar, sadece enerji arz güvenliğini artırmakla kalmayacak; aynı zamanda döviz tasarrufu, cari açığın azaltılması ve yerli sanayinin güçlendirilmesi gibi çok boyutlu kazanımlar sağlayacaktır. Bu yaklaşım, enerji sektörünü sadece bir tüketim alanı değil, aynı zamanda stratejik bir üretim ve teknoloji geliştirme alanı hâline getirmeyi hedeflemektedir.

3.2.1. Yerli Üretim Politikaları

Türkiye, enerji sektöründe dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla kapsamlı yerli üretim politikaları hayata geçirmiştir. Bu politikalar, enerjinin üretiminden iletimine, arama faaliyetlerinden yazılım teknolojilerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından ortaya konan strateji belgeleri ve uygulama programları, yerli kaynakların enerji üretiminde kullanım oranını artırmayı, millî teknolojilerin geliştirilmesini ve özel sektör ile kamu iş birliğini güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

Bu kapsamda yürütülen çalışmalar; Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı Eylem Planı (2014–2018), Millî Enerji ve Maden Politikası (2017) ve Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Modeli gibi temel politika belgeleri altında şekillenmiştir. Ayrıca, petrol endüstrisinde millî teknolojilerin geliştirilmesi, dijital dönüşüm uygulamaları ve deniz altı sondaj teknolojilerinin yerlileştirilmesi gibi somut adımlar da bu politikanın önemli bileşenleri arasında yer almaktadır.

Yerli üretim politikaları sayesinde, sadece enerji sektöründe teknolojik yetkinlik ve bağımsızlık sağlanmakla kalmayacak, aynı zamanda ülkemizin stratejik enerji altyapısı da dışa karşı daha dirençli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulacaktır.

Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı Eylem Planı (2014-2018)

Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) kapsamındaki Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı Eylem Planı, ülkemizin enerji alanındaki dışa bağımlılığını azaltmak amacıyla hazırlanmış stratejik bir belgedir. Bu plan, yerli enerji kaynaklarının kullanımını artırarak enerji arz güvenliğini sağlamayı ve cari açığı azaltmayı hedeflemiştir.

Eylem Planı'na göre, hızla büyümekte olan enerji talebinin karşılanabilmesi için petrol, doğal gaz ve taş kömürü ithalatı sürekli arttığı için enerjide yüksek

oranlı dışa bağımlılığın sürmesine yol açtığı, cari işlemler dengesi ve enerji arz güvenliği üzerinde baskı oluşturduğu belirtilmiştir.

Planın temel amacı, yerli enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payını artırarak dışa bağımlılığı azaltmaktır. Bu doğrultuda belirlenen başlıca hedefler şunlardır:

- 2012 yılında %27 olan birincil enerji üretiminde yerli kaynak payının, 2018 yılı sonunda %35'e yükseltilmesi
- 2013 yılında 32 milyar kWh olan yerli kömür kaynaklı elektrik üretiminin, 2018 yılında 57 milyar kWh'e çıkarılması
- Plan dönemi boyunca 10.000 MW ilave hidrolik kapasitenin devreye alınması

Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı Eylem Planı (2014-2018), ülkemizin enerji alanında dışa bağımlılığını azaltma ve enerji arz güvenliğini sağlama hedefleri doğrultusunda önemli bir adım olmuştur. Plan kapsamında belirlenen hedefler ve uygulanan politikalar, yerli enerji kaynaklarının etkin kullanımını teşvik etmiş ve enerji sektöründe yapısal dönüşümlere zemin hazırlamıştır.

Millî Enerji ve Maden Politikası (2017)

2017 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan "Güçlü Ekonomi ve Ulusal Güvenlik" unsurları ile şekillenen Millî Enerji ve Maden Politikası, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması amacı doğrultusunda geliştirilmiştir. Politikada öne çıkan arz güvenliği, yerlileştirme ve öngörülebilir piyasa eksenleri, ülkemizin enerji alanında daha iyi bir konuma gelebilmesi açısından yol gösterici olmuştur.

Bu politika çerçevesinde; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmiş, yerli kömür ve nükleer enerji yatırımları desteklenmiş, enerji verimliliği artırılmış ve enerji altyapısı güçlendirilmiştir. Ayrıca enerji sektöründe Ar-Ge faaliyetleri desteklenmiş ve yerli teknolojilerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Millî Enerji ve Maden Politikası (2017), Türkiye'nin enerji alanında bağımsızlığını artırmak ve sürdürülebilir bir enerji geleceği inşa etmek için önemli bir adım olmuştur.

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) Modeli ve Uygulamaları

Toplam elektrik enerjisi üretimindeki yenilenebilir enerji kaynakları payının ve kaynak çeşitliliğinin artırılması suretiyle elektrik enerjisi üretiminde dengeli bir portföyün oluşturulması büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda uygulamaya alınan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) modeli ile bir yandan yenilenebilir enerji üretim tesislerinden satın alınan elektrik enerjisi maliyetinin düşürülmesi, diğer yandan yenilenebilir enerji teknolojilerinde yerli üretimin geliştirilmesi ve kalifiye insan kaynağı kapasitesinin artırılması amaçlanmaktadır.

09/10/2016 tarih ve 29852 sayılı Resmî Gazete'de Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği yayımlanmıştır. Bu Yönetmelik ile birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesinde yeni bir yatırım modeli hayata geçirilmiştir. YEKA modeli ile:

- Kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda YEKA oluşturularak yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasının önü açılmıştır.
- Yenilenebilir enerji teknolojilerinde yerlileştirmenin önünün açılması; yan sektörlerle birlikte Türkiye'de önemli bir üretim kapasitesinin oluşması sonucunda ortaya çıkan doğrudan ve dolaylı istihdam ile birlikte birçok sektörün tetiklenmesi, tedarik zincirinin oluşması sağlanmaktadır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının, yerli katkı oranı yüksek ve ileri teknoloji içeren aksam veya tesis bileşenleri ile kurulması hedeflenmektedir.
- Teknoloji transferinin teminine katkılar sağlanacak ve yenilenebilir enerji konularında ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi desteklenmektedir.
- YEKA'larda üretilecek elektriğin piyasa fiyatlarına göre daha ekonomik şartlarda satın alınması sağlanmaktadır.

YEKA Saha Belirleme Metotları

Önümüzdeki dönemlerde de YEKA Modeli ile Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesinde önemli bir ivme sağlanacaktır. Bu çerçevede, yenilenebilir enerji yatırımlarının daha da artacağı ve dolayısıyla ülkemizin; lojistik avantajı, ekonomik gücü, kalifiye personel yetkinliği ile önemli bir merkez hâline gelmesinde olumlu etkileri olacağı beklenmektedir.

Tamamlanan YEKA Yarışmaları

YEKA GES-1

Karapınar YEKA-1 GES yarışması Yurt İçinde Üretim Karşılığı Tahsis (YÜKT) yöntemine göre gerçekleştirilmiş ve yarışmayı kazanan firmayla YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesi imzalamıştır. Sözleşme kapsamında yarışmayı kazanan firma tarafından 500 MWp/yıl kapasiteli Türkiye'nin ve bölgenin en büyük ve entegre ilk güneş paneli üretim fabrikası Ankara-Başkent OSB'de kurulmuştur. Fabrikada; silikon ingot, wafer, güneş hücresi ve güneş modülü üretimlerinin tamamı birlikte gerçekleştirilmektedir. Ayrıca üretilen fotovoltaik güneş modüllerinin toplam yerli katkı oranı bugün itibarıyla %80 ve üzerindedir. Fabrika ile entegre bir şekilde kurulan Ar-Ge Merkezinde de faaliyetlere başlanılmıştır. Ar-Ge Merkezinde de en az 5 konuda 10 yıl süreyle güneş enerjisi teknolojileri konusunda Ar-Ge faaliyetleri yürütülecektir.

YEKA Yönetmeliği kapsamında ilk elektrik enerjisi üretim tesisinin kurulumu Konya/Karapınar'da güneş enerjisine dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Karapınar'da toplam 1000 MWe kapasiteli güneş enerjisi santralinin kurulumu 01/03/2023 tarihi itibarıyla tamamlanmıştır. Bu tesiste her yıl yaklaşık 2,5 milyar kWh elektrik enerjisi üretilmektedir.

Karapınar Güneş Enerjisi Santrali

YEKA RES-2

30/05/2019 tarihinde rüzgâr enerjisine dayalı toplam 1000 MWe gücündeki bağlantı kapasitesinin tahsisi amacıyla ve en az 55 yerlilik puanına sahip rüzgâr türbinlerinin kullanımı koşuluyla 4 YEKA RES-2 yarışması gerçekleştirilmiştir. Aydın, Muğla, Balıkesir ve Çanakkale bağlantı bölgeleri için düzenlenen her biri 250 MWe kapasiteli yarışmalar ortalama 3,94 USD-cent/kWh fiyat teklifiyle sonuçlanmıştır. 113,4 MWe kapasite işletmeye alınmış olup kalan kısım için kurulum çalışmaları devam etmektedir.

YEKA RES-2 kapsamında toplam kurulu gücü 1000 MWe olacak şekilde kurulacak RES'lerin tamamının işletmeye girmesiyle birlikte her yıl yaklaşık 3,8 milyar kWh elektrik enerjisinin üretilmesi öngörülmektedir.

Çanakkale'de Kurulan Harmancık Rüzgâr Enerjisi Santrali

YEKA GES-3

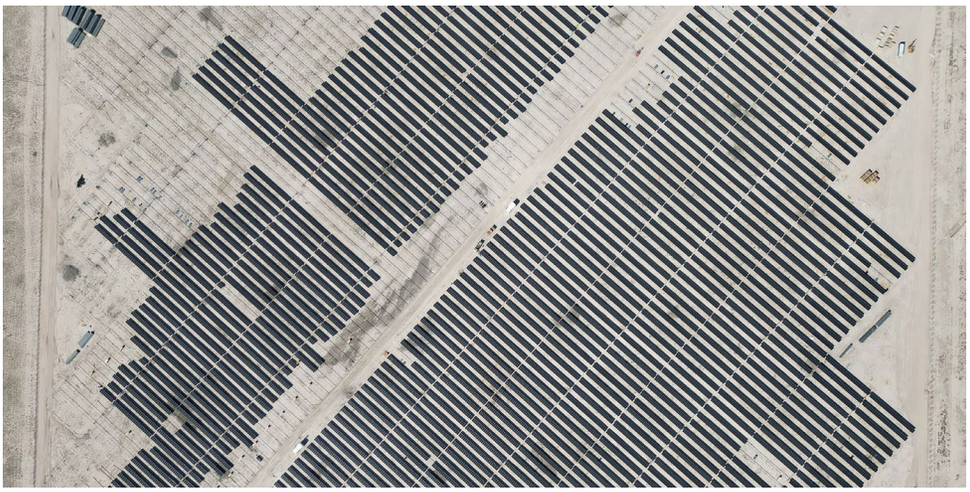
26-29/04/2021 ile 24-27/05/2021 tarihlerinde gerçekleştirilen YEKA GES-3 yarışmaları ile 17 ilde yer alan her biri 10 MWe, 15 MWe ve 20 MWe olmak üzere toplam 370 MWe gücündeki 26 GES projesinin kurulumu hedeflenmektedir. EPDK tarafından ön lisans/lisans verilen projeler için izin süreçleri ile inşaat ve kurulum çalışmaları devam etmekte olup 50 MWe kapasite işletmeye alınmıştır.

YEKA RES-3

14/06/2022 tarihinde gerçekleştirilen YEKA RES-3 yarışmaları ile 14 bağlantı bölgesinde toplam 650 MWe gücündeki RES projesinin kurulumu hedeflenmektedir. EPDK tarafından ön lisans/lisans verilen projeler için izin süreçleri ile inşaat ve kurulum çalışmaları devam etmekte olup 240 MWe kapasite işletmeye alınmıştır.

YEKA GES-4

2022 yılında toplam 1000 MWe bağlantı kapasitesinin en az %75 yerli katkı oranına sahip fotovoltaik modül kullanımı koşuluyla tahsisi amacıyla Niğde-Bor, Hatay-Erzin ve Şanlıurfa-Viranşehir YEKA'da 50-100 MWe kapasiteler hâlinde 15 adet güneş enerjisi santralinin kurulumuna yönelik yarışmalar gerçekleştirilmiştir. Bor-1, Bor-2 ve Bor-3 yarışmaları ortalama 39,73 kuruş/kWh fiyatla, Erzin-Viranşehir yarışmaları ise, 55,39 kuruş/kWh ağırlıklı ortalama fiyatla tamamlanmıştır. 850 MWe kapasite işletmeye alınmış olup kalan 150 MWe kapasitenin kurulumu tamamlanmak üzeredir.



Niğde-Bor Güneş Enerjisi Santrali

YEKA RES-2024

28/10/2024 tarih ve 32706 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan yarışma ilanı kapsamında toplam 1.200 MWe gücündeki bağlantı kapasitesinin tahsisi amacıyla 28/01/2025 tarihinde R24-Edirne RES, R24-Balkaya RES, R24-Sergen RES, R24-Yellice RES ve R24-Gürün RES olmak üzere 5 adet rüzgâr enerjisine dayalı yarışma gerçekleştirilmiştir. Elektrik enerjisi alım garantisi süresinin 20 yıl, birim elektrik enerjisi alım fiyatının 3,50 dolar-cent/ kWh olduğu projeler için yapılan yarışmalar sonucunda oluşan toplam katkı payı bedeli 119.600.000 dolar olup katkı payı bedelinin ağırlıklı ortalaması MW başına 99.666 dolarıdır. En yüksek katkı payını teklif ederek yarışmayı kazanan şirketlerle 11/03/2025 tarihinde YEKA sözleşmeleri imzalanmıştır. Projelerin tamamı ön lisans aşamasındadır.

YEKA GES-2024

04/11/2024 tarih ve 32712 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan yarışma ilanı kapsamında toplam 800 MWe gücündeki bağlantı kapasitesinin tahsisi amacıyla 04/02/2025 tarihinde G24-Kütahya GES, G24-Antalya GES, G24-Van GES, G24-Malatya GES, G24-Karaman GES ve G24-Karapınar GES olmak üzere 6 adet güneş enerjisine dayalı yarışma gerçekleştirilmiştir. Elektrik enerjisi alım garantisi süresinin 20 yıl, birim elektrik enerjisi alım fiyatının 3,25 dolar-cent/ kWh olduğu projeler için yapılan yarışmalar sonucunda oluşan toplam katkı payı bedeli 100.755.000 dolar olup katkı payı bedelinin ağırlıklı ortalaması MW başına 125.944 dolarıdır. En uygun fiyat teklifini vererek yarışmayı kazanan şirketlerle 14/03/2025 tarihinde YEKA sözleşmeleri imzalanmıştır. Projelerin tamamı ön lisans aşamasındadır.

Yenilenebilir enerjide 2035 yol haritasında yer verilen her yıl en az 2000 MW YEKA yarışmasıyla bağlantı kapasite tahsisi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda 2025 yılında, bağlantı kapasiteleri 1000 MWe olan rüzgâr ve güneş enerjisine dayalı projeler için YEKA yarışmaları yöntemiyle toplam 2000 MW'lık kapasite tahsisi öngörülmektedir.

Petrol Endüstrisinde Millî Teknolojiler

Türkiye'nin enerji sektöründe dışa bağımlılığını azaltma ve yerli üretimi artırma hedefleri doğrultusunda, Petrol Endüstrisinde Millî Teknolojiler (PEMTEK) girişimi önemli bir adım teşkil etmektedir. Bu girişim, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ev sahipliğinde ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının destekleriyle düzenlenmektedir. PEMTEK toplantıları, petrol ve doğal gaz arama ve üretim sektöründe yerli sanayinin Millî Enerji ve Maden Politikası'ndaki yerini sağlamlaştırmayı, daha güçlü iş birliklerinin kurulmasını ve yüksek katma değerli mal, hizmet ve teknoloji üretimine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

PEMTEK

PEMTEK (Petrol Endüstirisi ve Millî Teknolojiler) toplantıları, sektördeki yerli sanayi ile sektör temsilcilerini bir araya getirerek iş birliği ve bilgi paylaşımını teşvik etmektedir. Bu toplantılar sayesinde, yerli üretimin artırılması, teknoloji transferinin sağlanması ve enerji sektöründe sürdürülebilir yerli üretim ekosisteminin oluşturulması hedeflenmektedir. PEMTEK, Türkiye'nin enerji sektöründe millî teknolojilerin geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması yönündeki stratejik hedeflerine ulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Bu girişim, enerji sektöründe dışa bağımlılığın azaltılması ve yerli sanayinin güçlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Orhun Millî Sismik Veri İşlem Yazılımı

Petrol aramacılığının en kritik aşamalarından biri olan kara ve deniz alanlarında toplanan sismik verilerin işlenmesi, yalnızca az sayıda yabancı firmanın sahip olduğu sismik veri işlem yazılımlarıyla mümkün olabilmektedir. Yabancı yazılımların kiralama veya satın alma maliyetleriyle birlikte yıllık bakım giderleri, yüksek maliyetlere neden olmaktadır. Bu durumun olumsuz etkilerinden TPAO Ortaklığı korumak ve veri bütünlüğü ile gizliliğini sağlamak için bir millî sismik veri işlem yazılımının ülkemize ve Ortaklığa kazandırılması hedefiyle ilk çalışmalara 2018 yılında başlanmıştır.

Aynı yıl yerli ve millî bazı yazılım firmalarıyla protokoller yapılarak millî sismik yazılım teknik detayları, içeriği, yazılımda olması gereken algoritmalar, kullanıcı dostu arayüzler, yazılımın ana platformu ve ana omurgasının planları müzakere edilmiş ve bir taslak ortaya çıkarılmıştır.

"ORHUN" millî sismik veri işlem yazılımında bugün itibarıyla Faz-1 ve Faz-2, Faz-3 süreçleri tamamlanmış olup Faz-4 çalışmalarına başlanmıştır. Faz-4 süreci içerisinde Ortaklığın topladığı sismik verilerin sıhhatini kontrol etmek için arazide dizüstü bilgisayarlarda çalışabilecek ve verinin tüm kontrollerini yapabilecek kapasitede ayrı bir yazılımın; "ORHUN-BİLGE"nin oluşturulmasına da karar verilmiştir. BİLGE sayesinde arazide toplanan sismik veri yüksek maliyetli yabancı menşeili yazılımlara gerek kalmadan en iyi şekilde yerinde kontrol edilecektir. Hem karada hem de ileride denizde toplanacak sismik verileri başka hiçbir yazılımın yapamayacağı şekilde kontrol edebilecek ve gerektiği takdirde arazide verinin sıhhatine yönelik hızlı aksiyon alınabilecektir. Tüm bunların yanında 3 boyutlu (3D) gösterim ekranına yapay zekâ entegrasyonu konusunda çalışmalara başlanmıştır. Bu sayede Petrel gibi yabancı yazılımlarla yapılan sismik horizon ve fay yorumlarını, ORHUN'un yapabilmesi amaçlanmaktadır.

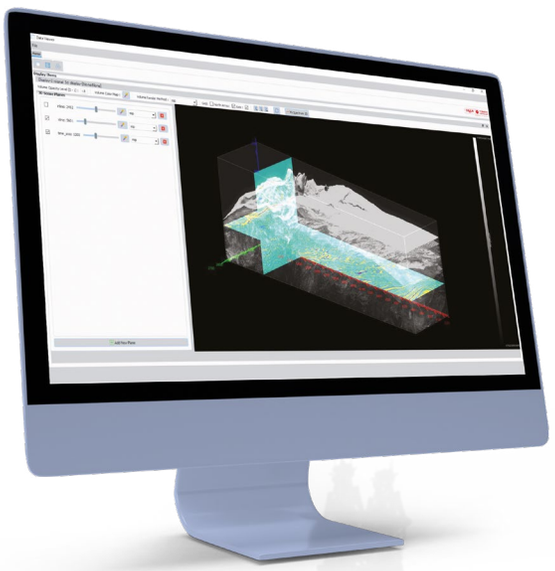
Faz-4 tamamlandığında yazılımın ana hatlarıyla teslim alınması planlanmaktadır. Yapay zekâ desteği de sunacak ORHUN millî yazılımımızın Faz-4 sonunda tüm paket olarak kurulumundan sonra, veri işlem aşamaları için kullanımına başlanması ve sürekli gelişen teknolojilerden geri kalmaması için geliştirilmeye devam edilmesi planlanmaktadır.

Hedefler:

- Millî sismik veri işlem yazılım programının oluşturulması
- Geliştirildiğinde kiralama/satış yapılabilecek uluslararası bir ürün oluşturulması
- Petrol aramacılığı sektöründe sismik veri işlemleri için yabancı menşeili yazılım tedarikinin önüne geçilmesi
- Verimlilik artışı, maliyetlerde ve harcamalarda düşüş sağlanması

- Güvenlik-gizlilik esas durumlarının Ortaklığa özgün olması
- Millî bir yazılım olarak bu alanda dışa bağımlılığın sona erdirilmesi

ORHUN Yazılım Sismik İz Gösterimi



ORHUN Yazılım Boyutlu Gösterim Ekranı

Gravland 1.0- Gravite Verisi İşleme ve Görselleştirme Yazılımı

Hidrokarbon ve maden arama çalışmalarında yer altı yapılarının doğru modellenmesi ve potansiyel kaynak alanlarının belirlenmesi açısından gravite verileri kritik bir öneme sahiptir. Bu ihtiyaca yönelik geliştirilen GravLand 1.0, gravite verilerinin işlenmesi, analiz edilmesi ve görselleştirilmesine olanak tanıyan; tamamıyla TPAO bünyesinde geliştirilmiş yerli ve millî bir masaüstü yazılım uygulamasıdır. Herhangi bir üçüncü taraf lisans gereksinimi olmadan bağımsız çalışabilen bu uygulama, veri güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sunmaktadır.

Gravite ölçümleri, yerçekimi alanındaki değişiklikleri tespit ederek yer altındaki yoğunluk değişimlerinin etkilerini yeryüzünde tespitini kolaylaştırmaktadır. Bu yoğunluk farklılıkları, genellikle hidrokarbon (petrol ve gaz) rezervuar yapıları, tektonik aktiviteyle ilişkili fay sistemleri ile değerli maden zonları gibi jeolojik oluşumları belirlemede kullanılmaktadır. Henüz tespit edilemeyen yer altı koşullarının haritalanmasında ve yorumlanmasında büyük katkılar sağlamaktadır. Uygulamanın öne çıkan özelleri şu şekilde sıralanmaktadır:

Veri Yönetimi ve İş Akışı:

- Scintrex CG5/CG6 cihazlarından elde edilen relatif gravite verilerini işler.
- Günlük ya da proje bazlı veri iş akışına uyum sağlar.
- Esnek ölçüm parametrelerinin tanımlanmasına olanak tanır.
- Önceki projelerin yeniden açılarak düzenlenmesine imkân verir.
- Kullanıcı işlemlerini otomatik olarak kaydeden LogFile.txt üretir.
- Gerçek zamanlı işlem adımlarının izlenmesine olanak sunar.

Kalite Kontrol (QC) Araçları:

- Veri setlerini işlem öncesinde değerlendiren kapsamlı kontrol modülleri içerir.
- GPS, sıcaklık, basınç gibi dış verilerle çapraz kontrol imkânı sağlar.
- Tekrarlanan istasyonlara dayalı drift düzeltmesi uygulanabilir.
- Güneş ve Ay gelgit etkilerini dikkate alarak düzeltmeler yapılabilir.
- Ölçüm süresi, eğim ve standart sapma gibi eşik parametrelerine dayalı otomatik QC gerçekleştirilir.
- Manuel ve yarı otomatik istasyon bazlı veri düzenleme desteği sunar.

Görselleştirme ve Haritalama:

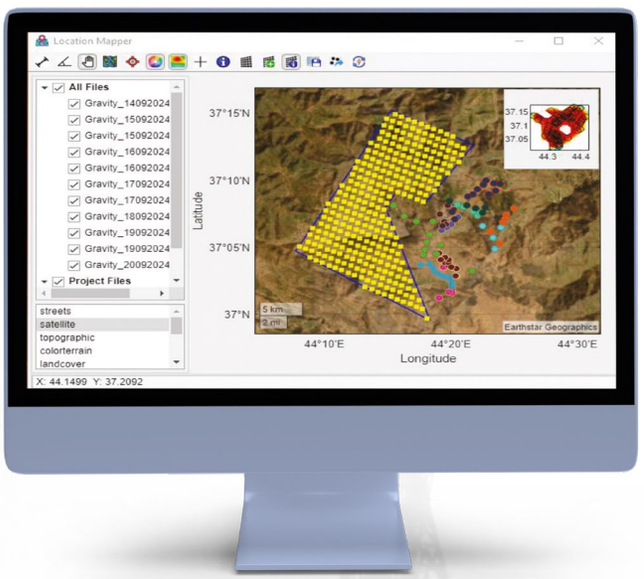
- Gravite ölçümleri farklı harita türleri (uydu, arazi vb.) üzerinde görselleştirilebilir.

- Yüzey gridleme ve özel çokgen alan belirleme (elle çizim ya da .txt ile içe aktarım) yapılabilir.
- Veri dışa aktarımı: .txt, .kml, .tif formatları kullanılabilir.
- Harita dışa aktarımı: .jpeg, .png, .pdf formatları kullanılabilir.
- Harita üzerinde mesafe, azimut ölçümleri ve veri ipuçları gibi yardımcı araçlar mevcuttur.

GravLand 1.0, aşağıdaki alanlarda etkin biçimde kullanılmaktadır:

- Hidrokarbon Aramaları: Antiklinaller, tuz yapıları ve yapısal kapanımların tespiti
- Maden Aramaları: Yüksek yoğunluklu cevherleşme zonlarının belirlenmesi
- Jeotermal Araştırmalar: Isıl anomalilerle ilişkili yapısal modelleme
- Mühendislik Jeolojisi ve Mikrogravite uygulamaları
- Deprem Jeofiziği: Fay sistemlerinin modellenmesi ve yer hareketlerinin analizine katkı

GravLand 1.0, sahadan veri toplanmasından analiz ve haritalamaya kadar uzanan süreci, tek bir yazılım ortamında entegre bir biçimde yönetme olanağı sunmaktadır. Kullanıcı dostu arayüzü sayesinde hem akademik araştırmalarda hem de saha çalışmalarında etkin şekilde kullanılabilmektedir.



GravLand 1.0 Haritalama Modülü Görseli

Ortak Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı

TPAO operasyonel faaliyetlerinin yürütülmesi, planlama ve iş geliştirme çalışmalarının etkin şekilde koordine edilmesi amacıyla geliştirilen Ortak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve sunucu yazılım altyapısı, operasyonel birimler tarafından aktif olarak kullanılmakta ve aynı zamanda üst yönetimin stratejik karar alma süreçlerine destek olmaktadır.

Yazılım sayesinde Ortaklığın yurt içinde ve yurt dışında, kara ve denizlerdeki operasyonel verileri (kuyu, sismik iki 2 boyutlu-3 boyutlu, ruhsat, jeoloji, boru hattı vb.), planlama verileri ile diğer coğrafi altlık veriler (il/ilçe sınırları, köyler, paftalar, ortofotolar, batimetri, ulaşım ağı vb.) kurumsal coğrafi veri tabanında entegre şekilde saklanmakta, sunulmakta ve yönetilmektedir.

Söz konusu dijital altyapı, yerli ve millî teknolojilerle desteklenmiş, veri odaklı yönetim anlayışını güçlendiren, kurumsal koordinasyonu artıran ve sürdürülebilir dijital dönüşüm vizyonuna doğrudan katkı sağlayan stratejik bir sistem olup Ortaklığın dijital dönüşümünde kritik rol oynamaktadır.

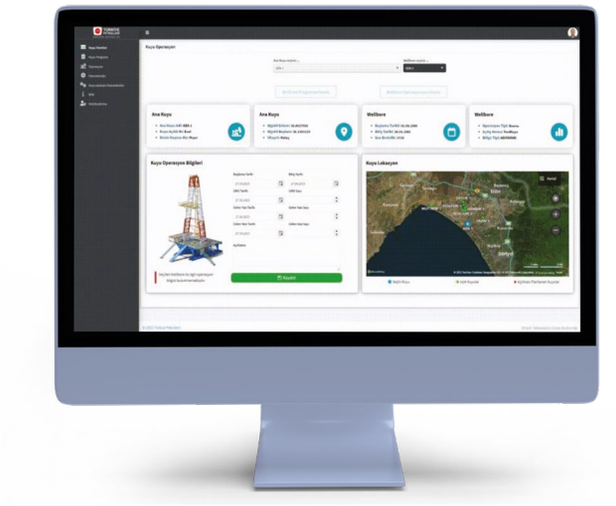
Dijital TPAO

Dijital TPAO Platformu, millî bir yazılımla petrol arama ve üretim faaliyetlerinde ihtiyaç duyulan doğru ve güvenilir bilgiyi hızla erişilebilir kılmak ve karar verme mekanizmalarını desteklemek üzere hayata geçirilmiştir.

Birimler arası organizasyonel sınırları kaldırarak süreçleri entegre etmeyi, verimliliği, güvenilirliği ve standardizasyonu artırmak suretiyle zaman ve maliyet tasarrufu sağlamayı hedeflemektedir.

Proje mimarisi temelde; ana modül, operasyon modülü ve üretim modülü olmak üzere üç ana kısımdan oluşmakta ve çeşitli yan modüllerle genişletilmektedir. Dijital TPAO Projesi, operasyon yaşam döngüsü boyunca süreçler arasında tutarlı veri akışı sağlamakla birlikte veri analitiği ve yapay zekâ uygulamalarına da sağlam bir zemin sunar.

Proje sayesinde TPAO, uçtan uca sismik ve operasyonel veri akışına yönelik yazılım üretebilen dünyadaki sayılı şirketler arasına girmiştir.



Dijital TPAO Platform Görseli

Derin Deniz Operasyonları Yerlileştirme Faaliyetleri

Uzaktan Kumanda Edilebilen Su Altı Araçları

Derin deniz sondaj ve tamamlama operasyonları sırasında ihtiyaç duyulan, Uzaktan Kumanda Edilebilen Su Altı Araçları (Remote Operating Vehicle (ROV) ulaşılması zor olan derin deniz bölgelerini de içeren su altı ortamlarını keşfetmek ve araştırmak için kullanılmaktadır.

Faaliyetlerin türüne göre gözlem, yük taşıma, ağır iş gibi kategorilerle sınıflandırılmakta olan bu araçlar; sondaj gemilerinin faaliyetlerini yürüteceği koordinata konumlandırılması için gereken vericilerin (beacon) deniz tabanına yerleştirilmesinden başlayarak kuyuların bir sonraki aşama için terkine kadar geçen süreçte deniz tabanında birçok operasyona öncülük etmektedir.

ROV, bahsi geçen bu operasyonlara öncülük ederken yüksek çözünürlüklü ve eş zamanlı görüntü aktarımı yapmanın yanı sıra, robotik kollarına (manipulator arms) takılan yardımcı araçlar (tooling) sayesinde derin deniz operasyonlarında ciddi bir öneme sahiptir.

Deniz tabanındaki olası sığ gazın, muhafaza borularının indirilmesinin, deniz tabanında oluşma ihtimali bulunan çökelmenin (subsidence), emniyet vanalarının yerleştirilmesinin, kuyu başı ile kenetlenmenin, kuyu başı ve emniyet vanalarının eğim açısının görsel kontrolleri ROV'lar vasıtasıyla yapılmaktadır.

Bu operasyonel ihtiyaçlar doğrultusunda 2019 yılında, Türk mühendisleri tarafından yerli ve millî imkânlarla deniz altı robotları yerlileştirilmiştir. Bu çalışmaların ilk ürünü olan Kâşif-1 ROV sistemi, 15 Temmuz 2020 tarihinde Fatih Sondaj Gemisi'ne teslim edilmiş ve kısa sürede gerçekleştirilen mobilizasyon çalışmaları sonrası operasyonel olarak faaliyete geçmiştir.

Kâşif-2 ROV Sistemi Görseli

Kâşif-2 ROV sistemi için Haziran 2021 tarihinde Kanuni Sondaj Gemisi'nde mobilizasyon çalışmaları tamamlanmış ve operasyonlar başlamıştır. Kâşif-3 ROV sistemi için mobilizasyon çalışmaları Ekim 2022'de başlamış ve akabinde deniz altı operasyonlarında kullanılmaya başlamıştır. Abdülhamid Han Sondaj Gemisi üzerinde konuşlu Kâşif-3 ROV sistemi de diğer Kâşif ROV sistemleri gibi hâlihazır da tüm sondaj ve tamamlama operasyonlarında faal durumdadır ve operasyonlarına devam etmektedir.

2025 yılının nisan ayında Kâşif-4 ROV sisteminin fabrika kabul testleri yapılmış ve envantere dâhil olması için nakliyesine başlanmıştır. Kâşif-4 ROV sistemi, Kanuni Sondaj Gemisi üzerindeki ikinci ROV sistemi olarak Mayıs 2025'te operasyonel olması planlanmaktadır. 2025 yılı mayıs ayı başında, Kâşif-5 ROV sistemi kabul testlerinin ardından, Yavuz Sondaj Gemisi'nde konuşlandırılacak ve ikinci ROV sistemi olarak kullanılacaktır.

Yıllara göre Kâşif ROV Sistemleri Tablosu

ROV Sistemi	Sondaj Gemisi	Yapım Yılı	Durumu
Kâşif-1	Fatih	2019	Aktif
Kâşif-2	Kanuni	2021	Aktif
Kâşif-3	Abdülhamid Han	2022	Aktif

Antijamming Anten (Sinyal Karışıklığını Önleyici Anten)

Sondaj gemileri dinamik pozisyonlama sistemi ile konumlandırılmakta ve sondaj faaliyetlerini bu şekilde yürütmektedir. Sistem uydulardan gelen Global Pozisyonlama Sistemi (GPS) sinyaliyle çalışmaktadır. Antijamming anteni operasyonlar sırasında bu sinyallerin bilinmeyen kaynaklar tarafından karıştırılması (jamming) konum bilgisinin engellenmesine karşı koruma sağlamaktadır.

2023 yılı içerisinde özellikle Karadeniz'de sinyal karıştırma olaylarının artmasıyla birlikte, savunma sanayinde faaliyet gösteren yerli anten firmalarıyla görüşülmüş ve sondaj gemilerimizde bulunan sistemlere özel olarak anten geliştirilmesi konusunda proje yürütülmüştür. Projenin çıktısı olarak daha önce ithal edilen antenden daha kapsamlı, 5 farklı frekans kanalında 3 farklı karıştırma kaynağına karşı çalışabilen bir ürünün entegrasyonu yapılarak kullanımına başlanmış ve böylece söz konusu ürün yerli ve millî olarak temin edilmiştir.

Antijamming Anten Görseli

Antijamming Anten Görseli

ZEKİ (Yapay Zekâ Destekli Yazılım Ekosistemi)

ZEKİ, dijital ikiz felsefesiyle şekillendirilmiş yapay zekâ destekli entegre bir yazılım ekosistemidir. Gerçek dünyadaki tüm fiziksel varlıkların (kuyu başı vanaları, boru hattı, gemiler), dokümanlar ve verilerin (1D/2D/3D çizim ve modelleri, tabular veri, yazılı dokümanlar vb.) ve süreçlerin (gaz üretimi, kimyasal enjeksiyon vb.) sayısallaştırılması ve dijital ortamda yönetilmesini sağlamaktadır.

Bu platform; gerçek zamanlı sensor verileri, mühendislik dokümantasyonu, finansal bilgiler, stok yönetimi, bakım planları ve performans metriklerini tek bir çatı altında toplayarak kurumsal karar destek altyapısını oluşturmaktadır.

ZEKİ'nin ana bileşenleri şu şekildedir:

- **Zeki-Gx:** CBS tabanlı dijital ikiz yazılımıdır. Kuyu başından, boru hattına, kara üretim tesisinden limana ve gemilere kadar tüm varlık envanterinin dijital ikizidir. Tüm envanter mühendislik verisi ile ilişkili ve tek bir hiyerarşiye dâhildir. Su altı batimetrisi, meteoroloji verisi, hava fotoğrafları gibi bilgilerle çevresel ve durumsal farkındalık sağlamaktadır.
- **Zeki-Ax:** Sayısal veri girişi, türetimi ve yönetimi ile ileri seviye analitik yazılımıdır. AI destekli analiz, korelasyon ve nedensellik çıkarımı sağlamaktadır.
- **Zeki-Dx:** Entegre KPI ve performans yönetimi platformudur.
- **Zeki-EPCI:** Mühendislik-satın alma-inşaat-kurulum-devreye alma sürecinin KPI, takvim ve risk yönetimini sağlamaktadır.

Yardımcı Modüller:

- HSE Veri Giriş ve Değerlendirme Modülü
- Servis Performans Analiz Modülü
- Günlük Üretim Raporlama Modülü

Teknoloji Altyapısı:

- Yapay zekâ, makine öğrenmesi, büyük dil modelleri
- Mikroservis mimarisi ile yatay ve dikey ölçeklenebilir yapı
- DevOps ve CI/CD uygulamaları ile kesintisiz servis
- Gelişmiş versiyonlama, veri bütünlüğü ve erişim güvenliği
- Sensör verilerinin yüksek performanslı tarihsel analizi

ZEKİ aşağıdaki süreçleri bütünleşik olarak yönetmektedir:

- **Mühendislik-Satın Alma-İnşaat-Kurulum-Devreye Alma (EPCI-C):** Teknik çizimler, 3D modeller, devreye alma süreçleri, takvimler, riskler
- Üretim & Bakım-Onarım: Sensör verileri, kimyasal enjeksiyon, üretim optimizasyonu, stok yönetimi
- İş Sağlığı Güvenliği ve Çevre: İş güvenliği gözlemleri, olay raporlaması ve analiz
- **Denizaşırı Varlık Yönetimi:** Envanter takibi, mühendislik veri yönetimi

ZEKİ'nin sağladığı kalitatif faydalar şu şekildedir:

- Proje takvimleri mikro düzeyde takip edilmekte ve sapmalar engellenebilmektedir.
- Riskler bütüncül olarak izlenmekte ve yönetilebilmektedir.
- İş güvenliği, kalite ve standart uyumluluğu sağlanabilmektedir.
- Performans ölçümü ve kurumsal raporlama yapılabilmektedir.
- Verilerin güvenli, tutarlı ve erişilebilir biçimde versiyonlu saklanabilmektedir.

Ekonomik ve Operasyonel Kazanımlar:

- İş gücü ve kaynak verimliliğinde artış,
- Kritik operasyonlarda karar alma süresinde kısalma,
- Manuel raporlama ve kontrol süreçlerinin dijitalleşmesiyle zaman tasarrufu,

- Varlık yönetiminde şeffaflık, izlenebilirlik ve optimize edilmiş süreç planlaması sağlamaktadır.

ZEKİ, dijital olgunluk modeli açısından beş aşamalı bir stratejik yol haritası üzerine inşa edilmiştir:

- Veri Saklama ve Görselleştirme
- Veri İlişkilendirme
- Gerçek-Zamanlı Karar Destek (Mevcut aşama)
- Çıktı ve Süreç Optimizasyonu
- Otonom Operasyon

ZEKİ, şu anda üçüncü faz olan "gerçek-zamanlı karar destek" seviyesindedir. Bir sonraki adımda ise üretim optimizasyonu, kestirimci bakım, alarm yönetimi ve hizmet zamanı optimizasyonu gibi yapay zekâ destekli optimizasyon modüllerine odaklanılacaktır. Nihai hedef, otonom operasyonlara geçiş yaparak minimum insan müdahalesiyle maksimum verimlilik sağlamaktır.

ZEKİ (Yapay Zekâ Destekli Yazılım Ekosistemi)

ZEKİ (Yapay Zeki Destekli Yazılım Ekosistemi)

Açık deniz sondaj operasyonlarında kullanılan birçok ekipman ve sistem, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) öncülüğünde yürütülen yerlileştirme çalışmaları kapsamında yurt içinde üretilmeye başlamıştır.

Extender Adjustment Kit Spares (Uzatma Ayar Takımı Yedek Parçaları)

Extender ekipmanlarının ayarlanmasında kullanılan ve ithal edilen kitler, daha uygun maliyetli ve hızlı üretim imkânıyla yerlileştirilmiştir.

Extender Adjustment Kit Spares

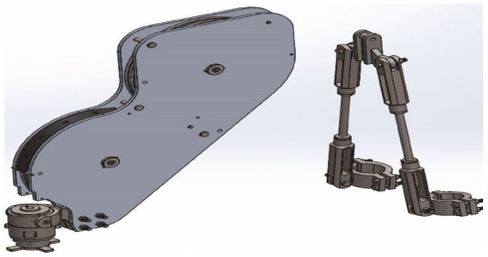
42" Hole Opener Cutter Yenileme ve Bakım (Kuyu Genişletici Kesici Uç Yenileme ve Bakım)

Daha önce operasyonda kullanılan ekipman, bakım için yurt dışına gönderilerken bakımları artık TPAO bünyesinde gerçekleştirilmektedir.

Böylece hole opener bakımları için ödenen tutar %80 düşürülmüştür.

42" Hole Opener Cutter Yenileme ve Bakım

TDGS Top Drive Giriş Sistemi



TDGS Top Drive Giriş Sistemi

Wireline Pipe (kuyu içine araç indirmeye yardımcı boru veya taşıma hattı); recovery operasyonlarında kablonun top drive'a (sondaj kulesinde, dönme hareketini doğrudan matkap borularına ileten sistem) sürtünmesini önleyen, aynı zamanda kablonun dizi içerisindeki basıncını 3000 psi'ya kadar kontrol edebilen mekanizmadır. Aylık kiralama opsiyonu maliyetlerinin çok yüksek olması nedeniyle ekipmanın yerlileştirilmesine karar verilmiştir. Tüm teknik konsept TPAO tarafından yapılmıştır.

Operasyon Sırasında Kullanılan Yedek Parçalar ve Adaptörler

Operasyon Sırasında Kullanılan Yedek Parçalar ve Adaptörler

Daha önce yurt dışından satın alınan adaptörler ve yedek parçalar istenilen sürede Türkiye'ye getirilemiyordu. Yerlileştirilen parçalar sayesinde zamandan ve maliyetten tasarruf sağlanarak ihtiyaç anında millî sondaj gemilerine iletilmektedir.

Kesinti Transfer Sistemi (Clean-Cut System)

Su bazlı olmayan sondaj sıvılarının kullanıldığı deniz sondajlarında olmazsa olmaz sistemlerden biri olan clean-cut sisteminin yerli olarak üretilmesi hem yedek parça hem de teknik destek açısından dışa bağımlılığı azaltmaktadır.

Kesinti Transfer Sistemi (Clean-Cut System)

Cutting Box (Muhafaza Konteyneri)

Sondaj sırasında çıkan base oil bazlı (ham petrolden elde edilen yağ) çamurla karışım hâlindeki sondaj kesintilerinin, sondaj gemisinde konteynerlere doldurulup kara tesisine gönderilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

DNV

CERTIFICATE
FOR OFFSHORE CONTAINER

Certificate No:
N142TFKB

Valid for products not subject to DNV classification requirements.

This is to certify

that the product:	CUTTING BOX PLUS 3.5 M3
Type designation:	TA50090442
Application/context:	Offshore lifting
ID/Serial/Tag no:	OTC-CB-118

Has been found to comply with relevant requirements in:
[1] DNV Standard DNV-ST-E271 "2.7-1 Offshore containers", March 2023.
[2] ISO 10585-1:2018 Offshore containers and associated lifting sets - Part 1: Design, manufacture and marking.
For additional requirements, please see below

The product is intended for

Yard/Site:	-
Yard No./Site No.:	-
Project/Installation:	STOCK
Project id:	-

The product / material has been marked: N142TFKB on: Name plate and container structure

Particulars of Vendor and Purchaser

Vendor:	SSN Makina A.S.
Vendor reference:	
Purchaser:	Turkish Petroleum Off-Shore Technology Center A.S.
Purchaser reference:	

Issued at Istanbul on 2024-10-04

Cutting Box

10 kpsi (689 Bar) Mobil Yüksek Basınç Test Ünitesi

Daha önceden liner hanger (kuyu astar borularını üst kısımdaki muhafaza borularına asmak için kullanılan donanım) ekipmanlarının bakımı ve bakım sonrası testleri yurt dışında yapılmaktaydı ve istenilen sürede Türkiye'ye getirilememekteydi. Test ünitesi mobil olup operasyon ihtiyaçlarına göre konumlandırılabilir durumdadır.

10 kpsi (689 Bar) Mobil Yüksek Basınç Test Ünitesi

37 kW Elektrikli Hidrolik Güç Ünitesi

10 kpsi (689 Bar) Mobil Yüksek Basınç Test Ünitesi

Mevcut weatherford (boru bağlantılarında kullanılan otomatikleştirilmiş sistemler) ünitelerine alternatif, yerli ve yarı sürede üretilebilen güç ünitesidir. Sondaj gemilerinde TRS ekipmanlarının ana besleyicisi ve test ünitesi olacak şekilde tasarlanmıştır.

Hidrolik Boru Anahtarı Pozisyonlayıcısı

Hidrolik Boru Anahtarı Pozisyonlayıcısı

Mevcut weatherford pozisyonlama ünitesine alternatif, yerli tasarım, imalat ve yarı sürede üretilebilen ünitedir. Sondaj gemilerinde TRS ekipmanlarının sondaj masasında uzaktan kumanda ile el değmeden konumlandırılması ve karada da ekipman testlerinde kullanılmaktadır.

Liner Hanger Anahtar Seti (Liner Askı Anahtar Seti)

Liner hanger ekipmanlarının bakımında kullanılan özel tasarım anahtar setidir.

Liner Hanger Anahtar Seti

V-PACK Conta

V-PACK Conta

Bearing (rulman) ile RCD (Rotary control device-döner kontrol cihazı) arasında conta görevi görmektedir. Yılda yaklaşık 60 adet kullanılmaktadır. Metalurjisinin ve kullanım amacının kompleks olmamasından dolayı yurt içinde üretimi yaptırılmaktadır.

Integral Rigid Joint (Bütünleşik Sert Ek) Hidrolik Hat Kelepçesi

IRJ Hidrolik Hat Kelepçesi

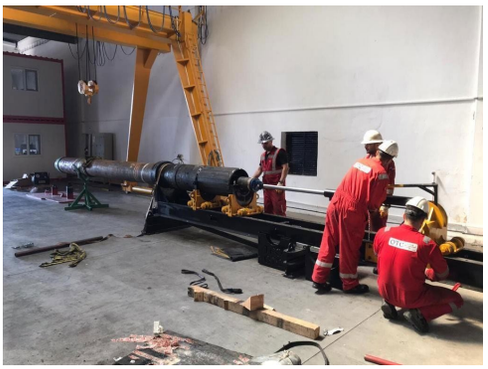
Kötü hava koşullarında bile IRJ üzerindeki hidrolik hatları bir arada tutan kelepçedir.

Muhtelif Yedek Parçalar

MPD (Managed pressure drilling-baskı kontrollü sondaj sistemi) sisteminde farklı yerlerde kullanılan muhtelif yedek parçalar.

Muhtelif Yedek Parçalar

Wellhead Tooling Recocking Skid (Kuyu Başlığı Takım Yeniden Kurma Ünitesi)



Wellhead Tooling Recocking Skid

Hydraulic tool re-cocking skid, açık denizde kullanımdan sonra denizaltı kuyu başlığı aletlerini yenilemek için kullanılır. Her gün kullanılan denizaltı kuyu başlığı atölyesi için kritik bir ekipman parçasıdır.

Nominal Seat Protector (X5) (Standart Yüzey Koruyucuları)

Nominal Seat Protector (X5)

Nominal seat protectors(NSP), sondaj operasyonları sırasında MS800 kuyu başının iç deliğini korur. x1 ünite deneme çalışması olarak üretildi. Başarılı sistem entegrasyon testinin ardından, x4 NSP için daha sipariş verilmiştir.

Tool Isolation Sleeve (Takım İzolasyon Manşonu)

36 inç CHRT izolasyon kılıfı, başlangıçta BH tools ile birlikte satın alınmayan isteğe bağlı bir ekstradır. Başarılı deneme uyumunun ardından hem MS800 wellhead hem de FB-2 kuyu başlarına uyacak şekilde x2 daha sipariş edilmiştir. Yerlileştirme sayesinde daha kısa tedarik zinciri, daha kısa teslimat süresi ve daha rekabetçi maliyet elde edilmiştir.

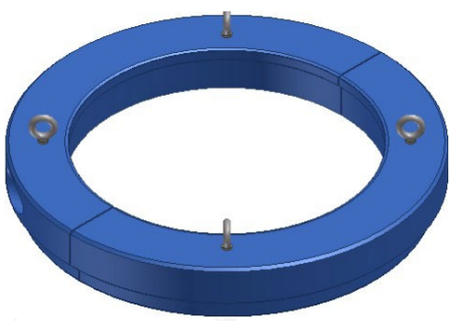
Tool Isolation Sleeve

16inç Casing Hanger Running Tool (CHRT) (16 inç Muhafaza Askı Çalıştırma Takımı)

16inç Casing Hanger Running Tool (CHRT)

Operasyonlar sırasında hasar gören 16 inç CHRT ana gövdesinin düzleştirilmesi, tungsten karbür ile yüzeyinin düzeltilmesi ve orijinal tasarım boyutlarına yeniden işlenmesi operasyonların devamı açısından önem arz etmekteydi. Yerlileştirme çalışmaları kapsamında 16 inç CHRT, Türkiye'de yerli tedarikçilerle birlikte yeniden inşa edilmiş ve hizmete alınmıştır.

Forged Steel 36 inç Support Clamp (X2) (36 inç Dövme Çelik Destek Kelepçesi)

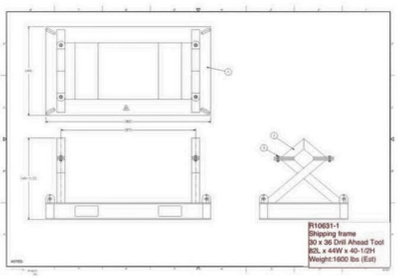


Forged Steel 36 inç Support Clamp (X2)

36 inç kelepçe, açık deniz operasyonlarında 36 inç iletken borunun tüm ağırlığını askıya almak için kullanılan kritik bir ekipman parçasıdır.

DAT Tool Skid (x2) (DAT Takım Ünitesi)

Drill-ahead tool skid, DAT tool'un açık denizde özel ve sertifikalı nakliyesini sağlamaktadır. Ayrıca, ihtiyaç duyulana kadar DAT'ın gemide güvenli bir şekilde depolanması için de kullanılmaktadır. Ayrıca, DAT'ın dikey eksende işlev testini yapmak için de kullanılabilmektedir.



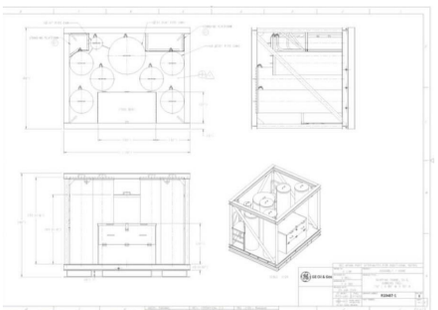
DAT Tool Skid (x2)

MS800 Kuyu Başı (x5)

Türkali-1 kuyusu için 36 inçlik MS800 keşif kuyu başı kısa bir bildirimle production wellhead'e (Üretim kuyusu başlığı) dönüştürülmüştür. Üretim exploration wealhead, gaz sahası yerleşim tasarımının gelişimine göre üretim X-mas ağacının (XMT) indirmek için yönlendirme kılavuzuna sahiptir.

MS800 Wellhead (x5)

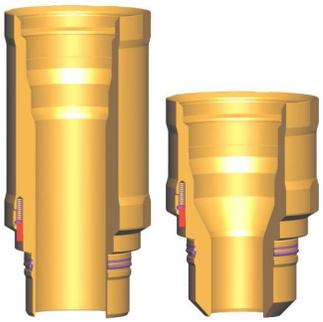
8x8 Tool Storage System (8x8 Alet Kızağı)



8x8 Alet kızağı, kuyu başı aletlerini açık denizde taşımak ve elleçlemek için kullanılan özel bir ünitedir. Sondaj gemisinde, tek tek deniz altı kuyu başlarını koruma anti-korozyon sıvısında güvenli bir şekilde depolamak için kullanılmaktadır.

8x8 Tool Storage System

13 3/8 inç Wear Bushing (13 3/8 inç Aşınma Burcu)

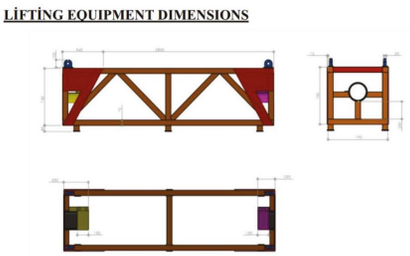


13 3/8 inç aşınma burcu, sondaj işlemleri sırasında deniz altı kuyu başlığını koruyan bir ektir. Yerel üretim, parçayı zamanında ve daha rekabetçi bir fiyata teslim edebilen optimum çözüm olarak seçilmiştir.

13 3/8 inç Wear Bushing

SC-PADPRT Skids (Özel Amaçlı Mobil Platform)

En çok kullanılan ekipmanlardan olan SC-PADPRT ekipmanının güvenli bir biçimde nakledilebilmesi için imal edilmiştir. OEM alternatifi olmayan bu skid yerli imkânlarla dizayn edilmiştir.



SC-PADPRT Skids

Kaskad Sistemi

Kaskad sistemi, sondaj ve tamamlama gemilerinde yürütülen faaliyetler sırasında kuyudan gelebilecek H2S (hidrojensülfür) ve hidrokarbon gazlarına karşı personelin gazın zehirli ve boğucu etkilerine maruz kalmadan çalışmalarına devam edebilmesini sağlayan, temiz hava depolayan ve bu havayı personele solunum setleri aracılığıyla ileten sistemlerdir. Gemiler Türkiye'ye geldiği zaman üzerinde sabre safety üretimi olan kaskad sistemi, hava bankaları ve manifoldları mevcuttu. Silindirler içlerinden paslandığı ve manifoldlarda kaçaklar oluşmaya başladığı için kaskad sisteminin yenilenme ihtiyacı oluşmuş ve yerli üretimle bu ihtiyaç karşılanmıştır.

KASKAD Sistemi

Yapılan bu çalışmalar sayesinde teknik kapasite güçlendirilmiş, maliyetler düşürülmüş, tedarik süreleri kısaltılmış ve yerli tedarikçi ekosistemi geliştirilmiştir. Söz konusu adımlar, Türkiye'nin derin deniz sondajında millî teknolojilere dayalı sürdürülebilir bir operasyon altyapısı kurma vizyonuna önemli katkılar sunmaktadır.

Yerli ve Millî Sondaj Kuleleri

Petrol sondaj kuleleri ve yardımcı ekipmanı pazarında, sadece Türkiye'nin komşu olduğu coğrafyada her yıl milyarlarca dolar tutarında satış yapılmaktadır. Türkiye; yer altı kaynaklarının çıkarılması, savunma sanayii ve benzer stratejik önemi haiz sektörlerde, kararlı bir yerlileştirme programı sürdürmektedir.

Türkiye'nin petrol ve doğal gaz sondaj makinelerinde dışa bağımlılığını azaltma hedefi doğrultusunda geliştirilen TP1500, bölgesel enerji faaliyetleri için kritik bir altyapı katkısı sunmaktadır. Özellikle Karadeniz ve Akdeniz'de yürütülen hidrokarbon arama çalışmalarının ivme kazandığı bir dönemde, millî imkânlarla geliştirilen bu tip teknolojiler, sadece iç pazarda değil, çevre ülkelerin milyar dolarlık ekipman pazarlarında da rekabet avantajı sağlaması öngörülmektedir.

Türkiye'nin ilk yerli 350 ton kapasiteli karasal sondaj kulesi "Koca Yusuf"; imalatı başarıyla tamamlanarak 2021 yılı sonunda Turkish Petroleum International Anonim Şirketi'ne (TPIC) teslim edilmiş ve hizmete alınmıştır. Bu tarihten itibaren sondaj faaliyetlerine başarılı bir şekilde devam etmektedir.

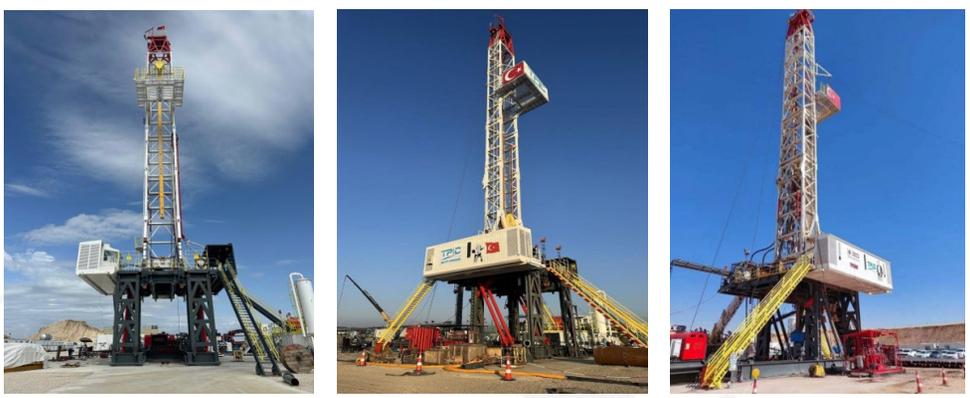
Koca Yusuf'un başarılı saha performansı sonrasında, TPIC tarafından sipariş edilen 2 ilave sondaj kulesinden; Seyit Onbaşı 2024 yılında, Naim Süleymanoğlu ise, 2025 yılının mart ayında teslim edilmiştir. Dolayısı ile şu ana kadar sahada kullanılmak üzere yerli ve millî olarak teslim edilen toplam 3 adet TP1500 sondaj kulesi bulunmaktadır. Projenin bu aşamaya gelmesi, yerli üretim kabiliyetinin yalnızca teknik olarak değil, aynı zamanda organizasyonel ve

operasyonel olarak da olgunlaştığını göstermektedir. Artan petrol üretimi ve stratejik öncelikler doğrultusunda yerli ve millî kulelerin sayısının artırılarak millî ekonomiye kazandırılması önem arz etmektedir.

TP1500, Türkiye'nin ilk yerli ve millî karasal sondaj kulesidir. PETROTEK liderliğinde, TÜBİTAK'ın 1007-KAMAG programı kapsamında desteklenen bir Ar-Ge projesiyle geliştirilmiş ve 2021 yılı sonunda %61 yerlilik oranı ile başarıyla tamamlanmıştır. Kule, Türkiye Petrolleri tarafından işletilen sahalarda aktif olarak kullanılmakta ve sektördeki dışa bağımlılığı azaltma yolunda stratejik bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Şimdiye kadar 3 adet TP1500 sondaj kulesi üretilmiştir. İlk kuleye numaralandırma yerine, Türk tarihinin simge isimlerinden biri tercih edilerek kuleye "Koca Yusuf" adı verilmiştir. Bu anlamlı yaklaşım, sonrasında da benimsenmiş ve kule serisinin isimlendirilmesi gelenek hâline getirilmiştir. Bu kapsamda;

- İlk kuleye, efsanevi Türk başpehlivanın anısına "Koca Yusuf" ismi verilmiştir.
- İkinci kuleye, Çanakkale kahramanlarından biri olan "Seyit Onbaşı" adı verilmiştir.
- Üçüncü kule ise, dünya halter tarihine damga vuran millî sporcu "Naim Süleymanoğlu" ismiyle anılmıştır. Bu isimlendirme yaklaşımı, millî ruhu ve kültürel hafızayı teknik altyapı projeleriyle birleştiren sembolik bir anlam taşımaktadır.



Naim Süleymanoğlu, Seyit Onbaşı, Koca Yusuf Kuleleri (Soldan sağa sırasıyla)

PETROTEK, petrol sektörüne makine üretmek için dünya standardı olan API (American Petroleum Institute) Q1, 4F, 8C ve 7K sertifikalarına sahiptir. Bu sertifikalara sahip Türkiye'de tek, dünyada ise 16 kuruluştan biri olma özelliğini taşımaktadır. TP1500 sondaj kuleleri API Q1, 4F, 7K ve 8C gereksinimlerine uygun olarak üretilmektedir.

Yerli üretim, maliyet avantajının yanı sıra nakliye, servis ve yedek parça konusunda da avantaj sağlamakta ve sektörde yetişmiş personel oluşmasına da katkı oluşturmaktadır. Yazılım ve kontrol otomasyon sistemi ise %100 yerli olacak şekilde geliştirilmiştir. Yazılımın yerli olması hem TPIC personelinin ihtiyaçlarına cevap verme noktasında hem de stratejik anlamda avantaj sağlamaktadır.

TP1500, ileri düzey otomasyon ve yüksek mühendislik çözümleriyle donatılmış, API standartlarında, uluslararası seviyede bir sondaj kulesidir. Bu kule; VFD/PLC elektrik sürücüleri, joystick kontrollü kule otomasyon sistemi ve "slingshot" hızlı kurulum/söküm özelliklerine sahiptir. Petrol, doğal gaz ve jeotermal kuyularında, en zorlu saha koşullarında kullanılmak üzere tasarlanmış olan 350 ton kanca kapasiteli TP1500, 5000 metreye kadar tavsiye edilen sondaj derinliğine sahiptir.

TP1500 Teknik Özellikler Tablosu

Tavsiye Edilen Sondaj Derinliği	5.000 m (16.400 ft)- 4½" DP ile
Maksimum Kanca Yükü	350 Ton (771.000 lbs)
Kule Yüksekliği	45 m (147 ft)
Alt Yapı (Substructure) Yüksekliği	7,6 m (25 ft)
Hareketli Makara Sistemi	6 x 7 (12 hat)
Sondaj Halatı Çapı	35 mm (1⅜")
Manevra Vinci	Tek Tamburlu / Wichita 4x36" Disk Fren
Rotary Masa Açıklığı	952 mm (37½")
Elektrik Sürüş Modu	AC-VFD-AC
Jeneratörler	3 x 1.750 HP (50 Hz-1.750 kVA)
Çamur Pompaları	3 x 1.600 HP
Top Drive	500 Ton- 800 HP AC
Makara & Kanca Kapasitesi	450 Ton (992.000 lbs)
Swivel Kapasitesi	450 Ton (992.000 lbs)

TP1500 karasal sondaj kuleleri, aşağıdaki seçeneklerle sunulabilmektedir:

- BOP elleçleme sistemi
- Otomatik dizi besleme sistemi (Hydraulic catwalk)
- Müşteriye özel otomasyon özellikleri
- İklimlendirme (kış şartlarına uygunluk) paketi
- Hidrolik çene (power slip)

Nükleer Enerjide Yerlileştirme ve İnsan Kaynağı Çalışmaları

Nükleer santral projeleri, elektrik üretiminin yanında yerli ve millî sanayinin gelişimine katkı sağlayacak; kamu kurumları, akademi ve sanayiye nitelikli insan kaynağı yetiştirecek stratejik projelerdir. Nükleer santral projeleri, istihdam imkânları ve yüksek katma değerli üretimi ile Türkiye'nin sanayi ekosistemini küresel ölçekte rekabetçi bir konuma taşıma potansiyeline sahiptir. Nükleer santral projeleri ayrıca, ülkemizin araştırma-geliştirme (Ar-Ge) kapasitesini güçlendirerek yenilikçi teknolojilerin önünü açmaktadır. Bu amaçla, üniversiteler, sanayi odaları, Türk firmaları ve proje şirketleriyle ortak çalışmalar yürütülmektedir.

Yerlileştirme Çalışmaları

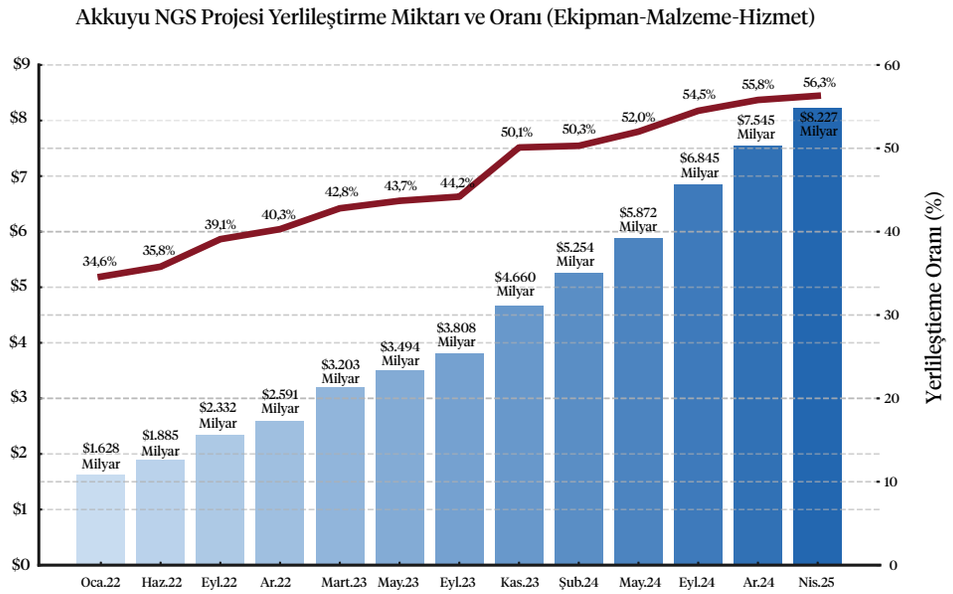
Nükleer enerjide yerlileştirme, Türkiye'nin enerji bağımsızlığını güçlendirmenin yanı sıra ekonomik ve teknolojik kalkınma için de stratejik bir öneme sahiptir. Yerli üretim ve yerel tedarik zincirlerinin geliştirilmesi, dışa bağımlılığı azaltarak maliyet etkinliğini artırırken yerli sanayinin küresel standartlarda üretim kapasitesini yükseltmektedir. Yerlileştirme, Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ederek yüksek nitelikli iş gücü yetiştirilmesine olanak tanır ve teknoloji transferiyle yenilikçi bir ekosistem oluşturmaktadır. Bu süreç, enerji sektörünün yanında, ilgili tüm endüstrilerde sürdürülebilir bir büyüme ve rekabet avantajı sağlayarak Türkiye'yi nükleer teknolojiler alanında bölgesel ve küresel bir lider konumuna taşıyacak temel bir adımdır.

Nükleer sektör, havacılık, uzay ve savunma sanayi gibi yüksek hassasiyet gerektiren endüstri dalları arasında yer aldığından, güvenlik ve kalite standartları en üst düzeyde tutulmaktadır. Türk firmalarının bu stratejik sektöre entegrasyonu, uluslararası güvenlik ve kalite standartlarına uyum sağlama yetkinliği kazandırmakla beraber, bu firmaların küresel ölçekte rekabet gücünü artırarak başta havacılık, uzay ve savunma sanayii olmak üzere ilgili tüm sektörlerde sürdürülebilir bir kapasite gelişimine olanak sağlayacaktır.

Nükleer projeler, elektrik üretim santrali ekipmanlarının yerli üretiminden savunma sanayiine, demir-çelik sektöründen ileri malzeme teknolojilerine kadar geniş bir yelpazede yenilikçi bir ekosistemin oluşumuna zemin hazırlayacaktır. Böylelikle, nükleer santraller, Türkiye'nin sanayi altyapısını güçlendirerek küresel ölçekte söz sahibi bir teknoloji ve üretim merkezi olma yolunda tarihî bir dönüşümün önünü açacaktır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) Projesi'nde, yerlileştirme çalışmaları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinesinde sürdürülmektedir. Bu kapsamda, 2024 yılı sonu itibarıyla ekipman, malzeme ve hizmetler dikkate alındığında, Akkuyu NGS Projesi'nde yerlileştirme oranı %56,30'a (8 milyar 227 milyon dolar) ulaşmıştır.

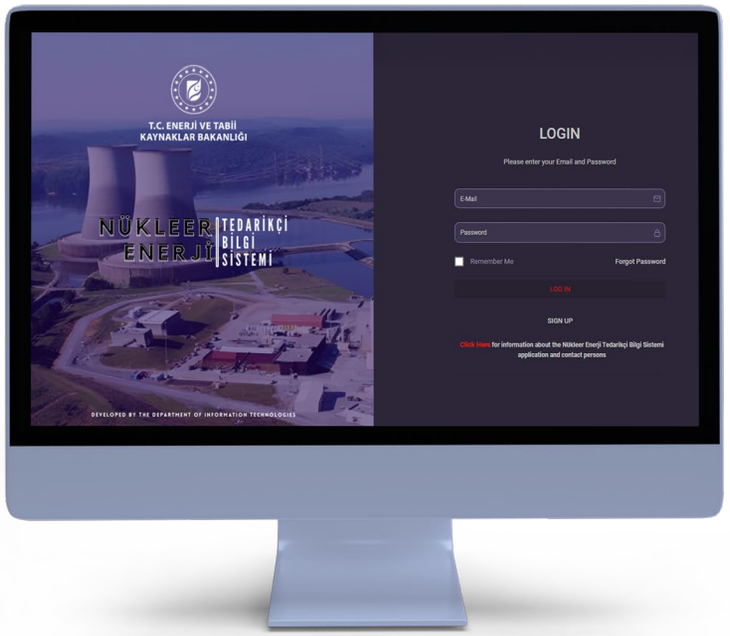
Akkuyu NGS Projesi Yerlileştirme Grafiği



Ocak 2025 itibarıyla, Akkuyu Nükleer Santrali Projesi'nde yerlileştirme çalışmaları kapsamında, yalnızca ekipman tedariki alanında 57 Türk firmasıyla 119 ekipman tedarik sözleşmesi imzalanmıştır. Bunun yanı sıra, yaklaşık 200 Türk inşaat malzemesi üreticisi ve 150'den fazla inşaat firması, projenin çeşitli aşamalarında taşeron olarak aktif rol üstlenerek Türkiye'nin sanayi ve inşaat sektörünün gücünü bu dev projede ortaya koymaktadır.

Akkuyu Nükleer Santrali Projesi

Türkiye'nin nükleer enerji alanında yerli ve millî sanayi kapasitesini güçlendirme vizyonu doğrultusunda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hayata geçirilen "Nükleer enerji tedarikçi bilgi sistemi (NETBİS)" adlı online platform, yerli firmaların nükleer projelere katılımını artırmada öne çıkmaktadır. NETBİS, ülkemizde nükleer tesisler için üretilebilecek ekipman, malzeme ve hizmetlerin kapsamlı bir envanterini oluşturarak bu bilgileri Türkiye'deki nükleer santralleri inşa edecek deneyimli uluslararası şirketlerle paylaşmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda, kayıtlı firmalar için dinamik bir haberleşme ve iş birliği ağı olarak tasarlanan NETBİS, sektördeki sinerjiyi artırarak yerli sanayinin küresel standartlarda rekabet gücünü pekiştirecektir. Mayıs 2025 itibarıyla sistem, tüm test ve güvenlik gerekliliklerini başarıyla tamamlayarak netbis.enerji.gov.tr adresi üzerinden erişime açılmış ve Türkiye'nin nükleer enerji ekosisteminde yeni bir süreci başlatmıştır.



Nükleer Enerji Tedarikçi Bilgi Sistemi – Firma Giriş Ekranı Görseli

İnsan Kaynağı Geliştirilmesi

Nükleer santrallerin inşası, işletimi ve bakımı için yetkin ve nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi, projelerin başarısı ve sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Nükleer sektör; devlet kurumları, sanayi, düzenleyici kuruluşlar, eğitim kurumları ve Ar-Ge merkezlerini kapsayan geniş bir ekosistem olarak uluslararası standartlarda yeterliliklere sahip yüksek nitelikli ve uzmanlaşmış bir iş gücü talep etmektedir.

Bu bağlamda, Türkiye'de kurulması planlanan büyük ve küçük ölçekli nükleer santrallere yönelik ihtiyaç duyulan insan kaynağını yetiştirmek, mevcut iş gücünü etkin bir şekilde yönetmek ve nükleer sektörü genç nesiller için cazip bir kariyer alanı hâline getirmek amacıyla kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir.

Bu çalışmalar, sektörün uzun vadeli ihtiyaçlarını karşılayacak bir vizyonla; eğitim, mesleki gelişim ve Ar-Ge odaklı bir yaklaşımla şekillendirilmektedir. Aşağıda, bu doğrultuda gerçekleştirilen faaliyetler özetlenmektedir.

Yurt Dışı Lisansüstü Seçme ve Yerleştirme (YLSY) Programı

Millî Eğitim Bakanlığının 1416 sayılı Kanun çerçevesinde yürütülen Yurt Dışına Lisansüstü Öğrenim Amacıyla Gönderilecek Öğrencileri Seçme ve Yerleştirme (YLSY) Burs Programı kapsamında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile bağlı ve ilgili kuruluşların nükleer enerji alanında ihtiyaç duyduğu nitelikli insan kaynağını geliştirmek üzere yurt dışında lisansüstü eğitim kontenjanları ve uzmanlık alanlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

Bu süreçte, öğrencilerin seçim ve yerleştirme aşamalarına katılım sağlanmaktadır. YLSY bursu kapsamında, 2016-2025 yılları arasında nükleer alanda eğitim almak üzere toplam 466 öğrenci seçilmiştir. Eğitimlerini başarıyla tamamlayan mezunlar, aldıkları uzmanlık doğrultusunda ilgili kurumlarda istihdam edilerek Türkiye'nin nükleer enerji vizyonuna katkıda bulunmaktadırlar.

Santralde Çalışacak Türk Personelin Rusya Federasyonu'nda Eğitimi

Akkuyu Nükleer A.Ş., Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin işletme sürecinde görev alacak uzman personeli yetiştirmek amacıyla, 251 Türk öğrenciyi nükleer mühendislik lisans programlarına, 146 öğrenciyi ise yüksek lisans eğitimi için Rusya Federasyonu'ndaki üniversitelere göndermiştir. Eğitimlerini başarıyla tamamlayan 322 mezun, Akkuyu Projesi kapsamında Akkuyu Nükleer A.Ş.'de istihdam edilmiştir. Şu anda 75 öğrenci eğitimine devam ederken, 2025-2026 akademik yılında 70 öğrencinin daha Rusya'ya gönderilmesi öngörülmektedir. Bu faaliyetler, Türkiye'nin nükleer enerji alanında yetkin ve uzman bir insan kaynağı oluşturma hedefini önemli ölçüde desteklemektedir.

Yenilenebilir Enerjide Yerli Ekipman Üretimi

Türkiye'de yenilenebilir enerjide yerli ekipman üretimi, enerji ithalatını azaltmak, enerji arz güvenliğini sağlamak ve teknolojik bağımsızlığı artırmak amacıyla önemli bir stratejik hedef haline gelmiştir.

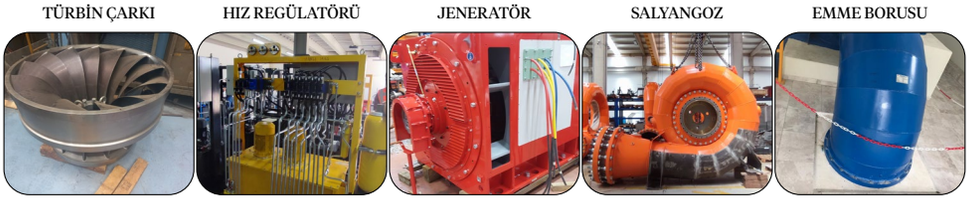
Bu doğrultuda atılan önemli adımlardan biri. 2010 yılında 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda yapılan değişiklik ile YEKDEM tarifesine yerli aksam destekleri eklenmesi olmuştur.

Yerli aksam destekleri, sektörde kapasitenin artmasını, uluslararası firmaların ülkemizde üretim tesisi kurmasını teşvik etmeyi ve tedarik zincirinin sürdürülebilirliği için alternatifler oluşturulması açısından önemli katkı sağlamaktır.

Bu kapsamda yürütülen çalışmalarla, hidroelektrik, rüzgâr, güneş ve biyokütle santrallerinde kullanılan ekipmanların büyük bir kısmı yerli imkânlarla üretilebilir hâle gelinmiştir. Böylece HES'lerde %100, RES'lerde %60-65, GES'lerde %70, JES'lerde %50-55, BES'lerde %60-65 oranında yerli üretim seviyesine ulaşılmıştır.

Hidroelektrik santrallerde kullanılan yeli ekipmanlar:

Ülkemizde hidoelektrik santrallerde yerli üretim seviyesi, %100 oranına ulaşılmıştır. Hidoelektrik santrallerde kullanılan jeneratör, güç elektroniği, salyangoz, türbin muhafaza gövdesi ve dağıtıcı boru, türbin çarkı ve türbin mili, ayar kanatları ve nozul, servomotor, governor (hız regülâtörü), emme borusu ve zemine bağlantı elemanları yerli imal edilebilmektedir. Bir hidroelektrik santrali tüm ekipmanlarıyla birlikte tamamen yerli imkânlarla kurulabilmektedir.

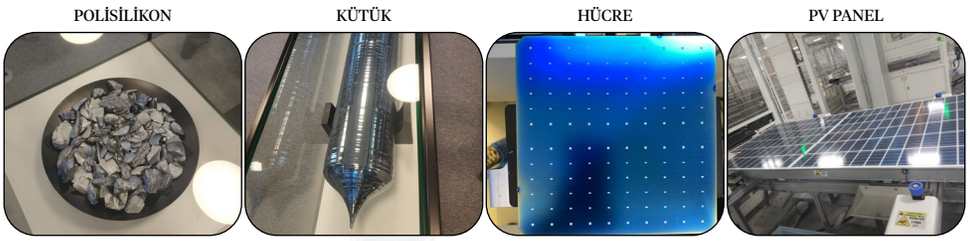


Rüzgâr santrallerinde kullanılan yeli ekipmanlar:

Ülkemizde rüzgâr enerjisi santrallerinde yerli üretim seviyesi, %60-65 oranına ulaşılmıştır. Rüzgâr enerjisi santrallerinde kullanılan jeneratör, kanat, kule, kule bağlantı elemanları yerli imkânlarla imal edilebilmektedir.

Güneş enerjisi santrallerinde kullanılan yeli ekipmanlar:

Ülkemizde güneş enerjisi santrallerinde kullanılan panel, taşıyıcı yapı, cam, çerçeve, kablo bağlantı kutusu yerli imkânlarla imal edilebilmektedir. Böylece güneş enerjisi santrallerinde yerli üretim seviyesi, %70 oranına ulaşılmıştır.



Jeotermal enerji santrallerinde kullanılan yeli ekipmanlar:

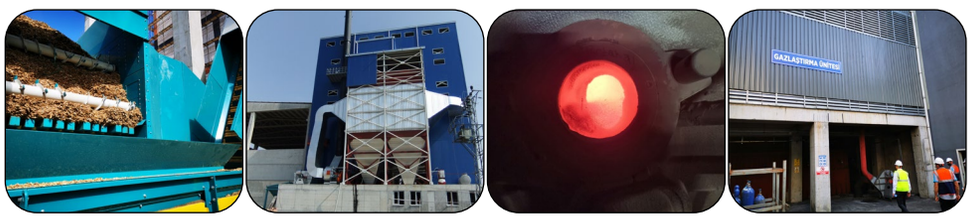
Ülkemizde jeotermal enerji santrallerinde yerli üretim seviyesi, %50-55 oranına ulaşılmıştır. Jeotermal enerji santrallerinde kullanılan jeneratör, güç elektroniği, gaz türbini, egzoz sistemi, yağlama sistemi, hız kontrol sistemi ve buhar enjektörü yerli imkânlarla imal edilebilmektedir.

YAĞLAMA SİSTEMİ | JENERATÖR | GAZ TÜRBİNİ | EGZOZ SİSTEMİ

Biyokütle santrallerinde kullanılan yeli ekipmanlar:

Ülkemizde biyokütle santrallerinde yerli üretim seviyesi, %60-65 oranına ulaşılmıştır. Biyokütle santrallerinde kullanılan jeneratör, güç elektroniği, gaz türbini, egzoz sistemi, yağlama sistemi, hız kontrol sistemi, gazlaştırma ve gaz temizleme grubu, kojenerasyon sistemi ve akışkan yataklı buhar kazanı yerli imkânlarla imal edilebilmektedir

YAKIT HAZIRLAMA ÜNİTESİ | AKIŞKAN YATAKLI BUHAR KAZANI | YANMA ÜNİTESİ | GAZLAŞTIRMA ÜNİTESİ



EÜAŞ Otomasyon Sistemi (EOS)

Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ), sahip olduğu enerji üretim tesislerinde modern çağın getirdiği teknolojileri takip ederek ülkemizin sürdürülebilir enerji arzı hedeflerini gerçekleştirmesinde üst seviyede katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, günümüz koşullarında elektrik üretim santrallerinde kullanılması bir zorunluluk hâline gelen yüksek maliyetli ve yüksek teknoloji ürünü olan otomasyon sistemlerinin yerli imkânlarla geliştirilmesi için EÜAŞ önemli bir çabanın içine girerek yerli mühendisler tarafından hayata geçirilen EÜAŞ Otomasyon Sistemi'ni (EOS) ülkemizin kullanımına sunmuştur.

EOS; bir endüstriyel tesiste bulunan çeşitli sensörlerden verileri toplayan ve bu verileri tesisin otomatik kontrolünü gerçekleştirmek ve tesisi yönetmek amacıyla kullanan donanım, yazılım, iletişim altyapısı, veri tabanı, siber güvenlik gibi farklı alt öğelerden oluşan ve EÜAŞ otomasyon sistemleri standardizasyon programı kapsamında Haziran 2019-Eylül 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilen Faz I ve Ocak 2021- Mart 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen Faz II çalışmaları sırasında geliştirilen bir otomasyon sistemidir.

Proje Faz I çalışmaları kapsamında, alt gruplar tarafından ortaya konulan çok sayıda yazılım ve donanım ürünleri bulunmaktadır. EÜAŞ Otomasyon Sistemi; EOS donanımları, kontrol bilgisayarları, Scada yazılımları, mühendislik programı, kontrolcü yazılımı, veri iletişimi için ağ altyapısı, iletişim protokolleri, veri tabanları ve siber güvenlik altyapısı olmak üzere farklı öğelerin entegre bir şekilde bir araya getirilmesinden oluşmaktadır.

Faz I kapsamında geliştirilen EOS donanımları; haberleşme, dijital giriş, dijital çıkış, analog giriş, analog çıkış ve güç kaynağı modüllerinden oluşmaktadır. EOS donanımları ayrıca BUS altyapısı olarak adlandırılan EOS modülleri arasında veri aktarımını sağlayan bir iletişim veri yolunu da içermektedir.

EOS donanımları ile tesis otomatik kontrolünün gerçekleştirilebilmesi için bir dizi kontrolör yazılımına da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yazılımların hem otomasyon algoritmalarının tesis kontrolü için uygulanmasını sağlarken hem de ikincil donanımlarla haberleşme işlevini yerine getirmesi ve ayrıca Scada yazılımları ile donanımlar arasında bir köprü görevi görmesi gerekmektedir.

EOS Scada yazılımları ise bir tesis kontrolü için insan-makine arayüz ekranlarının oluşturulması, bu arayüzlerin tesis kontrolü için kullanılması, verilerin düzenli bir şekilde arşivlenmesi ve arşivlenen verilere tesis genelinde kolay erişim sağlanması gibi tesis otomasyonu için önem taşıyan fonksiyonları karşılamak amacıyla geliştirilmiş alt bileşenlerden oluşan bir yazılımlar paketidir. Bu sistem pilot santral EÜAŞ Kepez II Hidroelektrik Santrali'ne proje grubu tarafından Faz I projesi kapsamında kurulmuştur ve o günden bu yana tesisin işletilmesi için kullanılmaktadır.

Proje Faz II çalışmaları kapsamında bir program mantığıyla yürütülen projeler yardımıyla mevcut ürünler daha da geliştirilmiş ve yeni yazılım ve donanım ürünleri geliştirilmiştir. Bu kapsamda EOS otomasyon sisteminin beyni olarak görev yapacak CPU modülünün iki farklı varyantı tasarlanmış, ayrıca analog giriş kartının vibrasyon izleme modeli geliştirilmiştir. Faz II çalışmaları sırasında mühendislik, kontrolör ve Scada yazılımları daha da geliştirilerek piyasada mevcut bulunan ticari yazılımlara yaklaştırılmış, EOS ürün yelpazesine web raporlama aracı, vibrasyon ileme paneli ve EOS Artırılmış gerçeklik gibi yeni ürünler ilave edilmiştir.

EOS Proje Fazları

Dönem	Sayı	Proje Adı	Açıklama
FAZ I	1	EOS'un Kepez II'de devreye alınması EOS Bus Kartı EOS Analog Giriş Modülü EOS Analog Çıkış Modülü EOS Dijital Çıkış Modülü EOS Dijital Giriş Modülü EOS Haberleşme Modülü	EOS donanım, yazılım, iletişim altyapısı, veri tabanı ve siber güvenlik gibi farklı alt öğelerden oluşan, tamamen yerli imkânlar kullanılarak kurumumuz çalışanları tarafından oluşturulan bir kontrol sistemidir.
FAZ II	2	Vibrasyon İzleme Modülü	Sensör yardımıyla toplanan ve modül tarafından hesaplanan vibrasyon RMS değerleri 1 (bir) saniyelik aralıklarla yayımlanmaktadır.
	3	EOS CPU Modülü	Giriş modülleri yardımıyla toplanan giriş sinyallerin çıkış modülleri üzerinden sahaya gönderilmesini sağlayan özelleştirilmiş güçlü bir bilgisayar modülüdür
	4	EOS WEB Raporlama Aracı Projesi	EOS WEB raporlama aracı; EOS Scada veri tabanındaki verileri tablo, grafik, harita gibi göstergeler hâlinde sunabilen bir web uygulamasıdır.
FAZ III	5	EOS Ar Prototip Uygulama Projesi (Tablet)	EOS-AR; Scada verilerini, saha teçhizatını ve artırılmış gerçeklik (AR: augmented reality) uygulamalarını birbirleriyle ilişkilendirmek amacıyla geliştirilmiştir. EOS-AR; obje tanıma işlemi için AR kütüphanelerini kullanmaktadır.
	6	EOS RTD Modülü	RTD ve TCmV kartları ile sahadaki sıcaklık sinyallerinin bir çeviriciye gerek kalmadan direkt CPU tarafından okunması amaçlanmıştır.
	7	EOS Ar Prototip Uygulama Projesi (Gözlük)	Gözlük desteği sayesinde saha ekipmanları ile gerçekçi bir şekilde etkileşim kurma işlevi sunmaktadır.
GELİŞTİRME ÇALIŞMALARI DEVAM EDENLER	8	EOS Mühendislik Yazılımı Ve Kontrolcü Yazılım	EOS donanımları ile tesis otomatik kontrolünün gerçekleştirilebilmesi için ihtiyaç duyulan kontrolör yazılımdır. Bu yazılımların hem otomasyon algoritmalarının tesis kontrolü için uygulanmasını sağlanır.
	9	EOS Scada Yazılımları	EOS Scada yazılımları bir tesis kontrolü için insan-makine arayüz ekranlarının oluşturulması, bu arayüzlerin tesis kontrolü için kullanılması, verilerin düzenli bir şekilde arşivlenmesi ve arşivlenen verilere tesis genelinde kolay erişim sağlanmasını amaçlamaktadır.

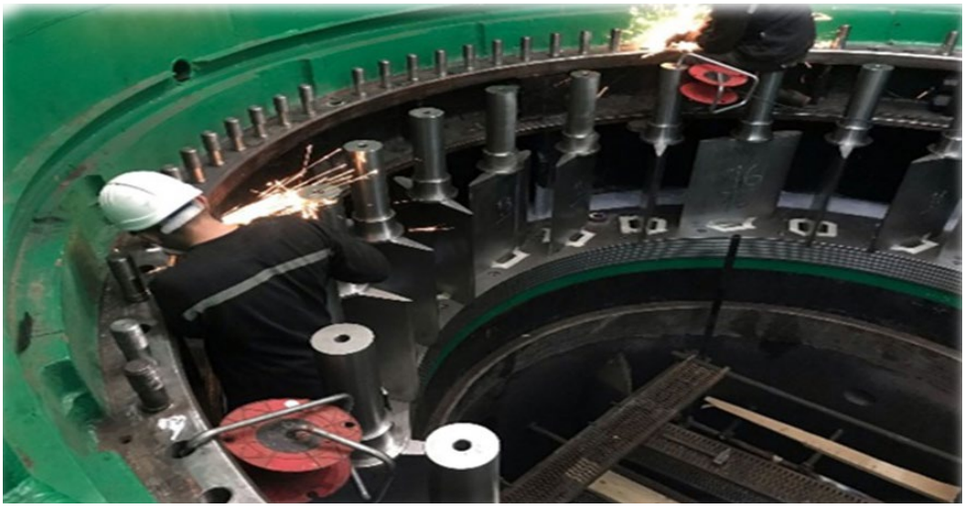
Kepez 2 HES'teki çalışmalara müteakip geliştirilen EOS Scada sistemi, Borçka HES'e kurulmuş ve santral günümüzde yeni Scada sistemiyle faaliyetlerine devam etmektedir. İlerleyen süreçte, Kepez 2 ve Borçka HES'te elde edilen bilgi birikimi ve yaşanan tecrübelerden sonra EOS'un bütün EÜAŞ santrallerine kurulması kararlaştırılmıştır. Bu karar doğrultusunda 2021 yılında EOS'un yaygınlaştırma çalışmaları başlatılmıştır.

Gelinen süreçte EÜAŞ'ye ait 17 hidroelektrik santrale EOS kurulması ile ilgili çalışma yapılmıştır. Bu santrallerden Berke, Seyhan, Gökçekaya, Sır, Çatalan, Kılıçkaya, Hasan Uğurlu, Kapulukaya, Özlüce ve Çamlıgöze HES'lere EOS kurulumu tamamlanmıştır. An itibarıyla bu santrallar EOS ile elektrik üretim faaliyetlerine devam etmektedir. Diğer 8 santral ile ilgili gerekli çalışmalar sürdürülmektedir. Şu ana kadar yapılan çalışmalar neticesinde EÜAŞ'ye ait hidroelektrik santrallerde bulunan toplamda 38 ünite EOS ile kontrol edilmektedir.

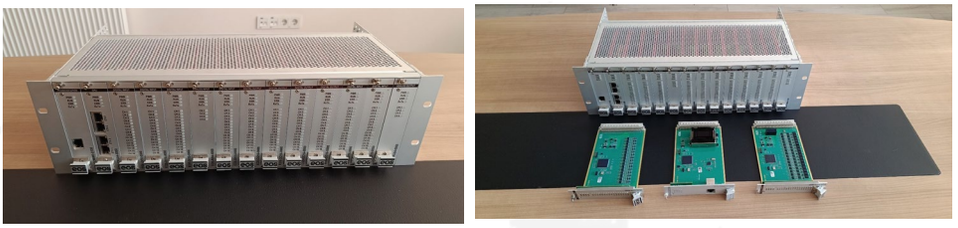
Yaygınlaştırma çalışmaları yerli firmalar ile yürütülmüş olup kurulum öncesi firma çalışanlarına EOS eğitimleri verilmiştir. Kurulum aşamasında ve santral devreye alınmasının ardından saha personeline teknik destek verilmektedir.

EÜAŞ EOS Yaygınlaştırma Programları

Sayı	EÜAŞ EOS Yaygınlaştırma Programı	Tamamlanma Yılı
1	Berke HES Yaygınlaştırma Projesi	2023
2	Seyhan HES Yaygınlaştırma Projesi	2023
3	Sır HES Yaygınlaştırma Projesi	2023
4	Çatalan HES Yaygınlaştırma Projesi	2023
5	Gökçekaya HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
6	Kılıçkaya HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
7	Hasan Uğurlu HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
8	Kapulukaya HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
9	Özlüce HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
10	Çamlıgöze HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
11	Birecik HES Yaygınlaştırma Projesi	2024
12	Sarıyar HES Yaygınlaştırma Projesi	2025
13	Suat Uğurlu HES Yaygınlaştırma Projesi	2025
14	Kesikköprü HES Yaygınlaştırma Projesi	2025
15	Kralkızı HES Yaygınlaştırma Projesi	2025
16	Hirfanlı HES Yaygınlaştırma Projesi	2025



Sarıyar HP HES Rehabilitasyon Projesi



EÜAŞ Otomasyon Sistemi

Bakım Yönetim Sistemi Yazılımı (HAVELSAN)

EÜAŞ santralleri bakım yönetimi uygulamalarını yönetmek için HAVELSAN tarafından geliştirilen ve Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemine (KKP) ile entegre olan Bakım Yönetim Sistemi (BYS) yazılımı, 2008-2013 yılları arasında Seyit Ömer, Tunçbilek ve Orhaneli Termik santrallerinde pilot olarak kurulmuştur. Proje, kamu ve özel elektrik üretim sektörde yerli imkânlarla geliştirilen türünün ilk örneği çalışmalardan biri olma özelliğini taşımaktadır. Kamuda PMI'ın uluslararası proje yönetim standardı kullanımının nadir örneklerinden biri niteliğindedir. Proje kapsamında 28.000'i talimata esas olmak üzere 103.000 ekipman sisteme tanımlanmış, 43.300 dokümanın taraması gerçekleştirilerek sisteme yüklenmiştir. HAVELSAN ile güçlü bir iş birliği neticesinde yerli olarak üretilen BYS yazılımı hâlihazırda 7 EÜAŞ santralinde kullanımına devam edilmektedir.

Bakım Yönetim Sistemi Yazılımı (EÜAŞ)

Hidrolik, termik ve doğal gaz elektrik üretim teknolojilerine sahip Türkiye'nin en büyük elektrik üreticisi EÜAŞ santrallerinde bakım faaliyetlerinin planlaması için kullanılmakta olan ve 2012 yılında devreye alınan bakım yönetim sistemi (BYS) yazılımının gelişen teknoloji nedeniyle güncellenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Mevcut yazılımın tamamen iç kaynaklar ile geliştirilmiş yeni bir yazılım ile değiştirilmesi bakım faaliyetlerinde alınması gereken iş sağlığı güvenliği tedbirlerinin de BYS ile entegrasyonun sağlanması için bir proje ekibi oluşturulmuş çalışmalarına başlamıştır. Yeni BYS yazılımı; bakım talimatları, bakım planları, kütüphane, iş emri süreçleri, iş sağlığı ve güvenliği

süreçlerini içeren modüllerden oluşmaktadır. Yeni BYS yazılımı IOS ve Android işletim sistemlerinde uygulamasının da olması ile kullanıcılara kolay erişim desteği sunmaktadır. Mobil uygulamada internet olmayan ortamlarda (çevrim dışı özelliği) ile işlem adımlarını gerçekleştirebilme özelliği bulunmaktadır.

Yeni bir yazılımın temini nedeniyle lisans ve hizmet bedellerinden dolayı ortaya çıkması muhtemel dış ticaret açığı önlenerek tamamen iç kaynaklarla yaklaşık 60 ayrı lokasyonda kullanılması planlanan bir yazılımın geliştirme aşamasında 2 hidroelektrik ve 1 termik santralde pilot uygulaması yapılmıştır. Elde edilen olumlu sonuçlar neticesinde EÜAŞ'nin diğer tüm santrallerine yaygınlaştırılmasına karar verilmiştir. Nisan 2025 itibarıyla 22 santralde yeni BYS yazılımı kullanılmaktadır.

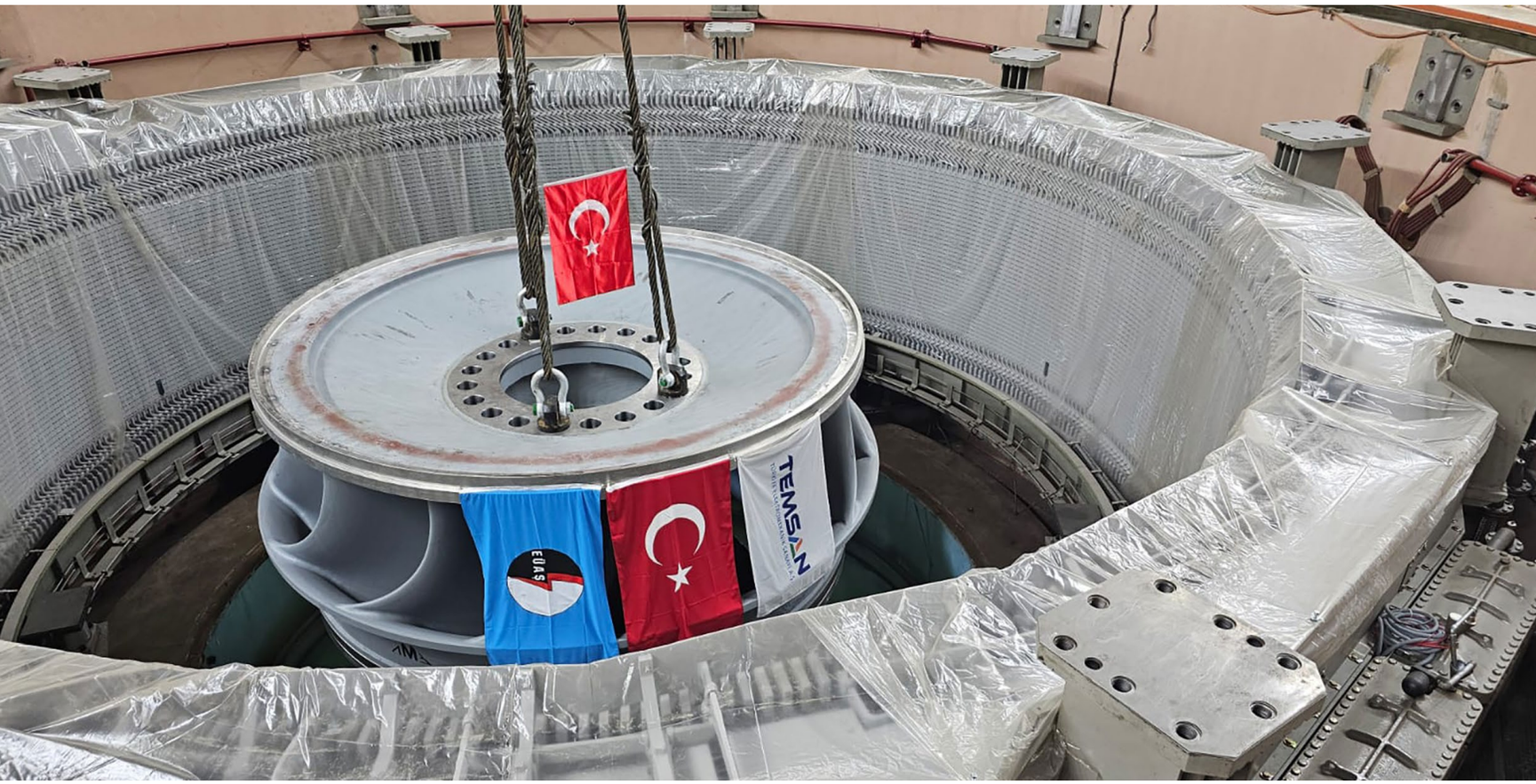
Yeni sistemde oluşacak veri birikiminin ileride risk tabanlı bakım yönetimi ve yapay zekâ destekli bakım yönetim uygulamaları için kullanılması da planlanmakta olup kurumsal ERP sistemleri ile entegrasyonu da mümkün olacaktır. Proje kapsamında proje yönetimi, bakım yönetim sistemi tasarımı, sayısallaştırma, ISG-BYS entegrasyonu ve veri analizi konularında önemli kazanımlar edinilmiştir.

Karakaya Hidroelektrik Santrali Modernizasyon Çalışmaları

Türkiye'nin ikinci en büyük hidroelektrik santrali olan Karakaya HES'in tüm türbin modernizasyonu, ilk defa ve tamamen yerli-millî mühendislik çözümleriyle Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu büyük proje, yıllardır dışa bağımlı olan bu kritik tesisin millî teknolojiyle daha güçlü, daha verimli ve daha dayanıklı hâle gelmesini sağlamıştır. Santral, yapılan modernizasyon çalışmaları sonrası yalnızca daha fazla enerji üretmekle kalmamış teknik ve ekonomik ömrü de artmıştır.

Karakaya HES Modernizasyon Hedefleri

Santral Adı	Kurulu Güç	Türbin Tipi	Modernizasyon Hedefleri
Karakaya Hidroelektrik Santrali	1800 MW	Francis Türbin	Her biri 300 MW olan 6 adet çarkın (85 ton) yeniden tasarımı ve üretimi, 960 ton döner kütlenin rehabilitasyon-bakım ve onarımı, %4'ün üzerinde verim artışı (>%94,5), üretimde artış, kronik kavitasyonun engellenmesi, daha geniş işletme aralığında çalışabilme imkânı, yerli ve yabancı ortak tasarım, yerli imalat hedeflenmektedir.



Karakaya HES Türbin Çark Montajı

Hirfanlı Hidroelektrik Santrali Modernizasyon Çalışmaları

1983 yılında, yerli üretim idealini ortaya çıkaran Hirfanlı HES, kuruluşuna sebep olduğu TEMSAN'ın öncülüğünde yeniden hayat bulmaktadır.

Hirfanlı HES Modernizasyon Hedefleri

Santral Adı	Kurulu Güç	Türbin Tipi	Modernizasyon Hedefleri
Hirfanlı Hidroelektrik Santrali	128 MW	Francis Türbin	Her biri 32 MW olan 4 adet türbinin millî tasarımı ve yerli imalatı, %7'nin üzerinde verim artışı (>%94), üretimde yaklaşık artış, teknik ve ekonomik ömrünü doldurmuş tüm kritik ekipmanların yenilenmesi, daha geniş işletme aralığında çalışabilme imkânı hedeflenmektedir.

Gökçekaya Hidroelektrik Santrali Modernizasyon Çalışmaları

Gökçekaya HES'te sürdürülen modernizasyon çalışmaları, Karakaya ve Hirfanlı HES projelerinin başarısını, devamlılığını ve kurumsal iradesini göstermektedir.

- Devreye Alma Tarihi: 1973
- Ekipman Tedarikçisi: Allis-Chalmers-USA
- Mevcut Verim: %89
- Türbin Çark Çapı: 3,8 m
- Türbin Çark Ağırlığı: 38 Ton
- Kapsam: Kronik kavitasyon ve verim düşüşü yaşayan Gökçekaya HES (3 x 92,8MW) türbin ve yardımcı sistemlerin güncel teknolojiye uygun şekilde tasarlanıp üretilmesi, bu ekipmanlar için de montaj, montaj, test ve devreye alma hizmetlerinin verilmesi.
- 18.10.2024 tarihinde başlanan Gökçekaya HES rehabilitasyon çalışmaları kapsamında, türbin çarkı ve ekipmanlarının tasarımı tamamen millî olarak TEMSAN Ar-Ge mühendisleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Türbin tasarımında yapılan CFD (hesaplamalı akışkanlar dinamiği - HAD) çalışmaları neticesinde, %95 ve üzeri ile en yüksek türbin hidrolik verim değerine ulaşılması öngörülmektedir. Türbin tasarım fazı devam etmekte olup 2025'in son çeyreğinde tamamlanarak ikinci faz olan imalat süreçlerinin başlaması hedeflenmektedir.

Gökçekaya HES Modernizasyon Hedefleri

Santral Adı	Kurulu Güç	Türbin Tipi	Modernizasyon Hedefleri
Gökçekaya Hidroelektrik Santrali	278,4 MW	Francis Türbin	Türkiye'de tasarlanıp üretilmiş en büyük yerli ve millî hidrolik türbin olacak, her biri 92,8 MW olan 3 adet türbinin güncel teknolojiye uygun şekilde tamamen millî tasarımı ve yerli üretimi, %6'nın üzerinde verim artışı (>%95), üretimde yaklaşık 27 milyon kWh artış, kronik kavitasyonun engellenmesi, daha geniş işletme aralığında çalışabilme imkânı.

BİOTEM: Mikro Ölçekli Biyogaz Santralleri

BİOTEM, özellikle doğal gaza erişimin sınırlı olduğu kırsal bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanmış, hayvan atıklarını biyogaza dönüştürerek yemek pişirmeye imkân sağlayan mikro ölçekli biyogaz enerji sistemidir. Geleneksel enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltan bu sistem, fosil yakıtlar yerine sürdürülebilir biyogaz teknolojisini kullanarak hem ekonomik hem de çevreci bir çözüm sunmaktadır.

TEMSAN tarafından yerli mühendislik ve üretimle geliştirilen BİOTEM, kırsaldaki tarımsal üretimin artırılmasına katkı sağlamakta ve kırsal bölgelerde yaşayanlar için enerjiye erişimi kolaylaştırmaktadır. Enerjide millî çözümler geliştirme vizyonunun somut örneklerinden biri olan BİOTEM, kırsal yaşam kalitesini artırmak ve çevre dostu enerji kaynaklarını yaygınlaştırmak amacıyla hayata geçirilmiştir. Sistem, 1 ila 3 adet büyükbaş hayvana sahip bir hanenin enerji ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanmış olup günlük 20 litre hayvan atığı ile yaklaşık 1 m^3 biyogaz üretimi gerçekleştirebilmektedir. Bu üretim, 1000 W gücünde bir cihazı 1 saat boyunca çalıştıracak kadar elektrik enerjisine eş değerdir. Elde edilen biyogaz, doğrudan pişirme amacıyla güvenle kullanılabilmektedir.

BİOTEM, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO) tarafından desteklenmekte olup kullanıcılarına %50 hibe desteği sunmaktadır. Bu sayede, kırsal bölgelerde yaşayan vatandaşlar için düşük maliyetli, güvenilir ve sürdürülebilir bir enerji çözümü sağlanmaktadır.

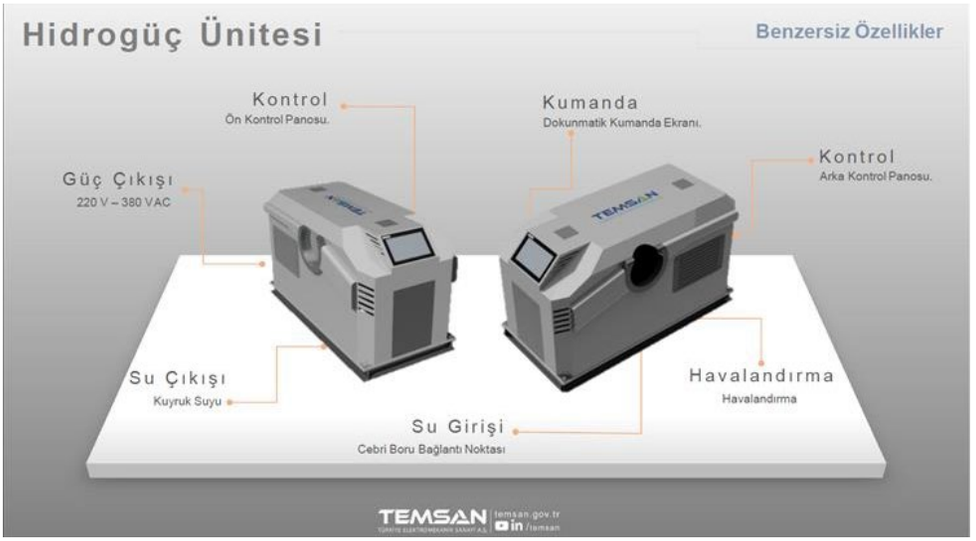
Mini Biyogaz Projesi'nde bugüne kadar ülkemizdeki farkı coğrafik ve meteorolojik bölgelerde toplam 36 adet ve Çad Cumhuriyeti'nde 1 adet olmak üzere gerçek kullanım koşullarında kurulmuş ve hâlihazır da kullanılmaya devam edilmektedir.

BİOTEM'in genel özellikleri şu şekildedir:

- Günlük 20 litre büyükbaş hayvan atığı ile 1 m^3 biyogaz üretimi yapılabilmektedir.
- Üretilen biyogazla 3 öğün yemek pişirme kapasitesi bulunmaktadır.
- Tak-çalıştır sistemi ile kolay kurulum, taşınabilirlik ve düşük yer kaplamaktadır.
- Basit işletime sahip düşük bakım gerekmekte ve gübre olarak kullanılabilen atık üretilebilmektedir.
- Sıfır karbon salımı ve çevre dostu kullanımlıdır.
- Tarım atıklarının değerlendirilmesiyle döngüsel ekonomiye katkıda bulunulmaktadır.
- Doğal gaz ve tüp gibi dışa bağımlılığı azaltmaktadır.

- ***HİDROTEM: Akıllı ve Kompakt Hidroelektrik Santral***

HİDROTEM, su kaynakları üzerinden hızlı, ekonomik ve kolay enerji üretimini amaçlayan, TEMSAN Ar-Ge ve İnovasyon Merkezi tarafından tasarlanarak üretilen akıllı ve kompakt bir hidroelektrik santraldir. Tüm hidrolik potansiyeller için uygun olan sistem, özellikle içme suyu hattı gibi mevcut boru hatlarına yapılan uygulamalardaki avantajlarıyla öne çıkmaktadır. Projenin özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:



- Kolay nakliye imkânı: Taşınabilir ve kompakt yapısı sayesinde tek araçla ve kısa sürede nakledilebilmektedir.
- İnşaat gerektirmez: Özgün tasarımı sayesinde inşaat gerektirmeyen bir sistem olup hem alandan hem de zamandan tasarruf sağlamaktadır.
- Tak-çalıştır özelliği: Bir vana montajı kadar kolay entegre olabilen, tak-çalıştır özelliğe sahip bir sistemdir.
- Hızlı kurulum ve kolay devreye alma: Muadillerine göre daha hızlı kurulum ve devreye alma imkânı sağlayan HİDROTEM, bu sayede aynı gün içerisinde elektrik üretimine başlayabilmektedir.
- Mobil cihazlarla uzaktan kontrol: TEMSAN Ar-Ge ve İnovasyon Merkezi'nin geliştirdiği yazılım sayesinde mobil cihazlarla uzaktan kontrol edilebilmektedir.
- Düşük işletme giderleri: Kompakt, uzaktan kontrollü ve basit arayüze sahip sistem, işletme personeline ihtiyaç duymayan akıllı bir cihazdır.
- Yüksek verimlilik: HİDROTEM, %85-%95 verim aralığı sunarak enerji üretiminde yüksek performans sağlamaktadır.

HİDROTEM'in avantajları aşağıda yer almaktadır:

- Sürekli enerji üretimi: Değişken yenilenebilir kaynaklar gün içi zamanlarda üretimde sınırlılıklar yaşarken içme suyu isale hattına kurulan bir HİDROTEM 7/24 elektrik üretebilir. Aynı bölgede bulunan 1 MW'lık bir GES en fazla 2.5 Milyon kWh elektrik üretebilirken aynı güce sahip bir HİDROTEM'in üretimi, 8 Milyon kWh'ı geçebilir.

- Avantajlı amortisman süreleri: En iyi senaryoda GES'lerdeki basit geri ödeme süreleri 5 yıla inebilirken HİDROTEM'de bu süre, 1 yıl ve daha düşük hesaplanmaktadır.
- Yüksek verimlilik: Güneş panelleri, güneş ışığının yoğunluğuna ve açısına bağlı olarak verimlilikte değişiklik göstermektedirler. HİDROTEM, daha yüksek bir verimlilik aralığında (%85-%95) çalışarak istikrarlı bir enerji üretimi sağlamaktadır. GES'lerde kullanılan ekipmanlar yaşa bağlı olarak %10 ve üzeri performans kayıpları yaşamakta olup HİDROTEM'de ise bu kayıp %2-3 seviyelerinde kalmaktadır.
- Kullanım ömrü: GES'lerin kullanım ömrü kısa olup geri dönüşümü de yüksek maliyetlidir; HİDROTEM ise, doğru bakım ve işletme şartlarında 60 yıldan fazla ömre sahiptir.
- Çevresel etki: GES geniş arazi ve şehir merkezinden uzak bölgelere kurulmaktadır; aynı güce sahip bir HİDROTEM ise şehir merkezinde bulunan bir su deposunun üzerine az yer kaplayacak şekilde ve rahatlıkla kurulabilmektedir. Örneğin; 500 kW gücünde bir GES yaklaşık 10.000 m^2 araziye ihtiyaç duyarken 500kW'lık bir HİDROTEM için 20 m^2'den az bir alan yeterli olmaktadır.
- Depolama ve enerji saklama: Güneş enerjisi sistemleri, gün boyunca üretilen enerjinin depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilmesi için ek depolama çözümlerine ihtiyaç duymaktadır. HİDROTEM ise, doğal rezervuar alanları ve su kaynaklarını kullanarak depolama ihtiyacını azaltmakta ve suyun potansiyel enerjisini kullanarak enerjiyi saklamak için maliyetsiz çözümler sunmaktadır.
- Bakım giderleri: Güneş enerjisi sistemleri, panellerin temizlenmesi, invertör bakımları ve sistem kontrolü gibi periyodik bakım gerektirmektedir. HİDROTEM ise, daha az sıklıkta bakım gerektirir; dolayısıyla işletme maliyetleri görece düşüktür.
- Nakliye ve montaj süreleri: Güneş panelleri genellikle büyük hacimli ve darbeye maruz kalabilme ihtimali yüksek ürünlerden oluştukları için nakliye ve montaj maliyetleri yüksek, süreleri uzundur. HİDROTEM ise kompakt yapısı sayesinde aynı gün içerisinde nakliye, montaj ve devreye alma işlemlerini gerçekleştirmeye imkân sağlamaktadır.

HİDROTEM Uygulama Örnekleri

Babasultan Köyü HİDROTEM Uygulaması / Bursa:

- Yatırımcı Kuruluş: Babasultan Köyü Muhtarlığı
- Uygulama Yeri: Bursa / Kestel / Babasultan Köyü Sulama Deposu
- Sistemin Kurulu Gücü: 7 kW
- Potansiyel su kaynaklarından hızlı ve verimli elektrik üretmek amacıyla Ar-Ge Tasarım Merkezi tarafından geliştirilen HİDROTEM, test merkezinde tüm fonksiyon ve verim testlerini başarıyla geçmesinin ardından Bursa'nın Babasultan köyünde 18 saat gibi kısa bir sürede montaj, test ve devreye alma süreçleri tamamlanarak elektrik üretmeye başlamıştır. Tamamen uzaktan kontrol özelliğine sahip bir sistem ile üretilen elektrik, Orhan Gazi döneminde yaşadığı bilinen Geyikli Baba'ya ait türbenin, aynı dönemden kalma "Babasultan Camii"nin ezan ses sistemi ve ısıtma gibi ihtiyaçlarında, kuran kursu ve fırın gibi çevre müştemilatının iç ve çevre aydınlatmasında kullanılmaktadır.

Ulutan Barajı HİDROTEM Uygulaması/ Zonguldak:

- Yatırımcı Kuruluş: Zonguldak Belediyesi/ Zonguldak İli Metropolitan Belediyeler Birliği
- Uygulama Yeri: Ulutan Barajı Su İsale Hattı Arıtma Tesisi Giriş Noktası, Depo Üzeri
- Sistemin Kurulu Gücü: 200 kW
- Türbin, jeneratör, kontrol ve elektrifikasyonun yer aldığı kompakt, uzaktan kontrollü ve akıllı sistem tamamen TEMSAN tarafından tasarlanmış olup üretim, montaj ve devreye alma tamamen TEMSAN mühendisleri ve işçileri tarafından tamamlanmıştır. 2023 yılında devreye alınan sistem, şehre içme suyu sağlayan arıtma tesisinin giriş noktasına kurulmuştur. Kurulduğu günden bu yana belediyeye ciddi bir finansal kaynak sağlayan HİDROTEM Projesi'nin yatırımının geri ödeme süresi, elektrik satış ve üretim değerlerine bağlı olarak bir yılın altında hesaplanmıştır.

Arsin HES HİDROTEM Projesi/ Trabzon:

- Yatırımcı Kuruluş: Trabzon Büyükşehir Belediyesi
- Uygulama Yeri: Ulutan Barajı Su İsale Hattı Arıtma Tesisi Giriş Noktası, Depo Üzeri
- Sistemin Kurulu Gücü: 265 kW
- Zonguldak projesi gibi, tüm sistem ve ekipman TEMSAN tarafından tasarlanmış olup üretim, montaj ve devreye alma tamamen yine TEMSAN mühendisleri ve işçileri tarafından tamamlanmıştır. 2025 yılında sisteme su verilerek devreye alınması planlanan HİDROTEM, içme suyu isale hattı deposuna kurulmuştur. Belediyeye ciddi bir finansal kaynak sağlayacak olan sistemin, yapılan yatırımı elektrik satış ve üretim değerlerine bağlı olarak 14 ayda geri ödeyeceği hesaplanmıştır.

MOBİTEM 15: Türkiye'nin Yerli Mühendislik Gücüyle Geliştirilen Sürdürülebilir Enerji Çözümü

Türkiye'nin millî enerji vizyonu doğrultusunda, TEMSAN tarafından geliştirilen MOBİTEM 15, hem off-grid hem de on-grid uyumlu, yüksek kapasiteli mobil enerji üretim sistemidir. Konteyner tipi yapısı ve taşınabilir özelliğiyle afet bölgeleri, kırsal alanlar için sürdürülebilir ve ölçeklenebilir bir enerji çözümü sunan MOBİTEM 15, ülkemizin mühendislik gücünün sahadaki yansımasıdır.

Kahramanmaraş merkezli depremlerin ardından enerji altyapısının acil ihtiyaca yanıt verecek şekilde güçlendirilmesi amacıyla geliştirilen MOBİTEM 15; deprem, sel ve benzeri doğal afetlerde arama kurtarma faaliyetleri ve temel yaşam ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için sessiz, temiz ve kesintisiz enerji

sağlamaktadır. 15 dakikada kurulabilen sistem, ilk kritik saatlerde enerji erişimi sağlayarak afet yönetiminde hayati bir rol üstlenmektedir.

Tamamı yerli güneş panelleri, enerji depolama sistemi ve invertör bileşenleriyle donatılan MOBİTEM 15, yüzde 90'ın üzerinde yerlilik oranıyla Türk mühendisliğinin gücünü sahaya taşımaktadır. TEMSAN Ar-Ge Tasarım Merkezi'nde geliştirilen bu inovatif sistem hem mevcut kapasitesiyle hem de ölçeklenebilir yapısıyla ulusal enerji bağımsızlığı hedeflerine katkıda bulunmaktadır. MOBİTEM teknik özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- 3x7x2,5 m boyutlarındaki konteyner yapısı üzerine entegre edilen sistemde, 30 adet 525W panelle toplam 15,75 kW kurulu güç elde edilmektedir.
- 12 adet 48V 100Ah LiFePO4 akü ile 57,5 kWh enerji depolama kapasitesine sahip olup güneşsiz günlerde dahi enerji ihtiyacını kesintisiz karşılamaktadır.
- Otomatik yönlendirmeye sahip dört grup güneş paneli sistemi, 350W hub motorlarla optimize konumlandırılır.
- Gazlı piston mekanizması ve kauçuk durdurucular sayesinde sarsıntısız hareket eder.
- Kolay taşınabilir, sabit ve mobil kullanım senaryolarına tam uyumludur.
- Afet bölgeleri, geçici üretim alanları, kırsal ve off-grid yaşam alanları için sürdürülebilir bir çözümdür.
- Enerji depolama kapasitesi sayesinde güneş enerjisiyle şarj olmadan yaklaşık 9 gün boyunca bir evin tüm elektrik ihtiyacını karşılayabilen MOBİTEM 15, güneş enerjisiyle şarj edildiğinde bu süreyi daha da uzatabilmektedir. Standart konfigürasyonuyla 60 konteynerin günlük

enerji ihtiyacını karşılayan sistem, depolama kapasitesinin 400 kWh'a yükseltilmesiyle 240 konteynere enerji sağlayabilecek potansiyele ulaşmaktadır.

- Gelişmiş makaslı mekanizma sistemi sayesinde, güneş panelleri 21 m²'lik konteyner içerisine kompakt şekilde taşınabilmektedir. Sahaya ulaştığında, 15 dakika içerisinde kurularak devreye alınabilen sistem hem mekanik hem de elektrikli hareket opsiyonuyla hızlı ve güvenli kullanım sağlamaktadır.

MOBİTEM 15; mini, maksimum ve pro versiyonlarıyla ihtiyaca göre özelleştirilebilir modüler yapısıyla geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. Test çalışmaları tamamlandıktan sonra satışa sunulacak olan sistem; afet yönetimi, tarımsal sulama ve off-grid enerji gereksinimlerine yerli ve sürdürülebilir çözüm sunmayı hedeflemektedir.

Yerlileştirilen Ekipmanlar Üretimi ve Yatırım Destekleri

- ***TPAO Yerlileştirme Projeleri***

Ülkemiz için stratejik bir alan olan petrol ve doğal gaz sektöründeki teknolojinin yerlileştirilmesi hedeflenmektedir:

- Yerli ve millî kaynaklar kullanılarak katma değerli ürünler için ihtisas sahibi ve rekabetçi yerli üreticiler sisteme entegre olacaktır.
- Yerli tedarikçiler için güçlü bir ekosistem oluşturulacaktır.
- Yerli tedarikçilere Ar-Ge desteği verilerek sektör geliştirilecektir.

Yerlileştirme proje hedefleri şu şekildedir:

- 2017 yılında 750 civarında olan yerli tedarikçi sayısı, bugün itibarıyla Sakarya Projesi dâhil yaklaşık 3500'e yükselmiştir.
- Hedef, 5000 yerli tedarikçiye çıkmaktır.
- Yerli yatırımlar 2022 yılında 7.8 milyar Türk lirasına yükselmiştir.
- Sakarya Gaz Sahası Projesi de dâhil olmak üzere yurt içi toplam satın alımlar yaklaşık 70 milyar TL seviyesindedir.
- 2030 projeksiyonu, yerli yatırım için 125 milyar Türk lirasıdır.

Ar-Ge çalışmaları ile petrol ve doğal gaz sektöründe yerli tedarikçinin desteklenerek katma değerli ürünlerin yerlileştirilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle ithalat ve ihracat dengesinin ülkemiz adına ihracat yönüne kayması ve nitelikli istihdam oluşturulmasına katkı sağlanacaktır.

2015 yılından günümüze toplam 28.836.212 Türk lirası Ar-Ge desteği verilmiştir. Bu Ar-Ge desteğinin 22.770.954 Türk liralık kısmı son 5 yılda aşağıdaki yerlileştirme projeleri başlığı altında yerli imalat sektörüne aktarılmıştır:

- Koca Yusuf Sondaj Kulesi
- Elektrikli Dalgıç Petrol Pompası (ESP)
- Elektrikli Dalgıç Petrol Pompası (ESP) Güç Kablosu
- Fiberglass Hat Boruları
- Sucker Rodlar
- Vidalı Petrol Pompası Disk Frenli Tahrik Ünitesi (Drivehead)
- Çamur Pompası Fluid-End Ünitesi

Yerli Matriks Gövde Sondaj Matkabı Geliştirmeleri ve İmalatı

Petrol sondajlarında kullanılan en önemli ekipmanlardan biri olan PDC sondaj matkapları, günümüze kadar yerli seçenek olmaması sebebiyle yurt dışından satın alınmıştır. Matkap alımları yüklü olduğu için yerli imalat alım oranlarını düşürmektedir. Ortaklığın ihtiyaç duyduğu PDC sondaj matkaplarının Yerlileştirme Müdürlüğünce yapılan çalışmalar neticesinde üretim prosesleri çıkartılmış ve PDC matkabın yerli imal edilebilmesi için gerekli yol haritası çıkartılmıştır.

Bu aşamada geçmiş alımlar ve kuyularda en çok kullanılan matkap tipleri incelenmiş, 8 ½ inç ve 12 ¼ inç çaplarındaki matkapların en fazla kullanıldığı gözlemlenmiştir. Öncelikli olarak buradaki iki çap değeri seçilip imalatçı firmalar araştırılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde stoklarda hâlen kullanılan matkapların malzeme içeriklerine Yerlileştirme Müdürlüğü bünyesinde bulunan XRF cihazı ile bakılmıştır.

Yapılan incelemelerde matkapların içeriğinde aşınmalara dayanıklı ve çok sert olan wolfram (tungsten) malzemesine rastlanmıştır. PDC matkaplar genelde 2 şekilde üretilmekte olup bunlardan biri wolfram ve karbür tozlarının birlikte sinterlenmesi, diğeri ise çelik gövde üzerine HVOF veya benzeri laser cladding yöntemiyle kaplama yapılması olduğu görülmüştür. Bu 2 farklı tip ürünlerden wolfram ve karbür tozlarının sinterlenmesi yöntemiyle üretilenlerin daha dayanıklı oldukları ve daha uzun süre çalıştıkları tespit edilmiştir.

Bu bilgiler neticesinde daha derinlerde yani daha sert formasyonlarda çalışan 8 ½ inç çapındaki matkapların ilk etapta sinterleme metodu ile üretilmesi 12 ¼ inç çapındaki matkapların daha sığ derinliklerde kullanılmasından yani görece daha yumuşak formasyonları kesmesinden ötürü çelik gövde üzerine claddingCladding veya HVOF kaplama ile üretilmesi kararlaştırılmıştır.

Elektrikli Dalgıç Petrol Pompası (ESP) Güç Kablosu

Elektrikli yer altı pompalarını (ESP) yüzeye bağlayan ve enerjisini sağlayan ESP güç kablolarına olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Söz konusu kablo; kuyularda, yüksek sıcaklık, basınç, mekanik zorlama ve kimyasal etkilere dayanabilen özellikleri itibarıyla üretimi yüksek teknoloji gerektirmekte olup projenin tamamlanmasından önce, yerli üretiminin olmaması ithalat mecburiyeti getirmekte, bu ise gerek yurt dışına döviz çıkışına gerekse teknolojik bağımlılığa yol açmıştır. TPAO kuyularındaki farklı şartlara göre çeşitli ESP güç kablosu tipleri kullanılmaktadır. Bu Ar-Ge Projesi kapsamında, üretimi hedeflenen 4 AWG yuvarlak tip ESP kablo üretimi hedef çıktı olarak belirlenmiştir. Söz konusu kablo, IEEE 1018 standardına uygun olarak ilk aşamada 7000 fit uzunluğunda imal edilip 4 ay süresince sahalarda test edilmiştir.

Elektrikli Dalgıç Petrol Pompası (ESP)

Proje 2108 yılında başlamış olup Ar-Ge prosedürleri sonucunda destek almaya hak kazanan yerli tedarikçi (Vansan Makine San. ve Tic. A.Ş) ile sözleşme imzalanmıştır. Proje sonucunda iki set yerli motor, pompa, seal ve intake imalatları gerçekleştirilecektir. Yerlileşen ESP sistemi ile dışa bağımlılığın azaltılması amaçlanmıştır. Projede bir numune üzerinden çalışmalar yapılmıştır. Pompa içeriğinde bulunan çark ve difüzörlerin üç boyutlu çizimleri yapılmış ve akış analizleri ile bu pompa çark ve difüzörlerinde geliştirmeler yapılmıştır.

Disk Frenli PCP Tahrik Ünitesi (Drivehead)

Drivehead, doğal gaz ve petrol üretim sahalarında kullanılan pompa çeşitlerinden biri olan progressive cavity pompasının tahrik elemanı olarak kullanılmaktadır. Elektrik motorundan sağlanan dönme hareketi kayış kasnak sistemi ile rod dizisine aktarılmakta, rod dizisi de pompa rotorunu döndürmektedir.

TPAO üretim sahalarında kullanılan ve tedariği yurt dışından sağlanan driveheadlerin yerlileştirilmesi için Ar-Ge çalışması, 2021 yılının mayıs ayında firmalardan proje talep edilerek başlatılmıştır. Ar-Ge çağrısı sonucunda firmaların sunmuş olduğu projelerin değerlendirilerek proje yürütücüsü kuruluşun EYS Endüstri Makina San. ve Tic. A.Ş. olarak belirlenmesinden sonra proje, üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Projenin ilk aşamasında; ön araştırma çalışmaları, tasarım ve bilgisayar destekli analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ön araştırma çalışmalarında teknik özellikler detaylandırılmış, rakip ürünler incelenmiştir. Sonrasında tersine mühendislik faaliyetleri ile gelen numunenin demontajı yapılarak tüm alt parçaları incelenmiş ve 3D modellemesi gerçekleştirilmiştir.

Tersine mühendislik faaliyetlerinden elde edilen veriler ışığında, yeni tasarım parametreleri belirlenmiş, geliştirilmiş yeni bir drivehead tasarımı gerçekleştirilmiştir. Detaylı 3D modelleme, belirli aralıklarda gerçekleştirilen dizayn kritiği toplantıları ve saha ziyaretleri ile desteklenmiş, tasarım sürecindeki olası sorunlar, eksiklikler ve geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. Yedek parça tedariği, tadilat ve bakım kolaylığı sağlaması unsurları göz önüne alınarak tasarım ve analizler tamamlanmış, test planları oluşturulmuştur.

Diğer taraftan, tasarım doğrulama çalışmaları ile ana şasi, motor bağlantı şasisi vb. gerekli görülen bölümlerde analizler gerçekleştirilerek tasarım nihai hâline ulaştırılmıştır.

Sucker Rod Ar-Ge Projesi

Sucker rod, bir petrol kuyusuna kurulan at başı pompa sisteminin yer altı komponentleri ile yüzey komponentlerini birbirine irtibatlayan 25-30 fit uzunluğunda, her iki ucuna diş çekilmiş çelik çubuklardır. Rodlar, coupling adı verilen manşonlarla birbirine bağlanır ve yer üstündeki tahrik ünitesinden gelen hareketi yer altı pompasına iletir.

En önemli tedarik kalemleri arasında bulunan rodların yerlileştirilmesi amacıyla 6 Ekim 2021 tarihinde Ar-Ge proje çağrısına çıkılmıştır. Proje önerilerinin ilgili komisyon tarafından değerlendirilmesi sonucunda proje önerisi uygun bulunan firma ile Ar-Ge sözleşmesi imzalanmıştır.

Tasarım ve analiz çalışmalarını müteakip prototip üretimi ve kontrolü aşamasına geçilmiştir. Öncelikli olarak prototiplerin üretimi için gerekli ham madde satın alınmıştır. Projede 150 adet rod ve kaplin imalatı hedeflenmesine karşın, yapılacak olan testler ve denemeler göz önünde bulundurularak 300 adetlik hammadde alınmıştır.

Her bir imalat süreci sonrasında test ve muayeneler yapılarak prototiplerin dayanım değerleri ve kalitesi kontrol edilmiştir. Prototip üretim süreci sonucunda 170 adet rod ve kaplin başarılı bir şekilde imal edilmiş ve 17.07.2023 tarihinde Batman Bölge Müdürlüğüne sevk edilerek teslimatı gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde bir ilk kez üretimi başarılmış olan prototip sucker rod ve kaplinler 20.07.2023 tarihinde Kurkan-56 kuyusuna indirilmiştir.

Sucker Rod

Cam Elyafı Filaman Malzeme (Fiberglass) İle Taşıma Hat Borusu Üretimi Ar-Ge Projesi

Petrol üretim sahalarında, çıkarılan atık suyun uzaklaştırılarak istenilen başka bir bölgeye aktarılması için konvansiyonel olarak API standartlarına göre sınıflandırılan ve tanımlanan çelik hat boruları (line pipe) kullanılagelmektedir.

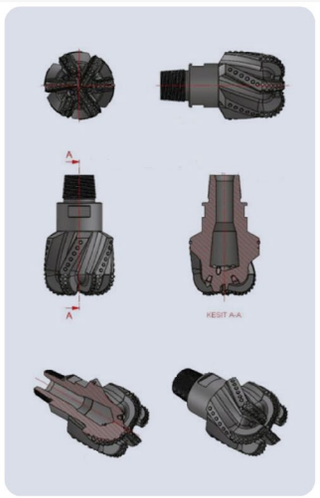
Ortaklığın orta-uzun vadeli ihtiyaçlarını karşılamak ve ülkemizde kompozit malzemeden atık su taşıma hat borusu üretimine öncülük etmek amaçlarıyla 2022 yılı şubat ayında Yerlileştirme Ar-Ge projesi başlatılmıştır.

Proje toplam beş aşamada yürütülecek olup teslim süresi 28 aydır. İlk iki aşama başarı ile tamamlanmış olup an itibarıyla 3. aşama çalışmaları yürütülmektedir. Tasarım ve standartta yer verilen kısa dönem testleri ilk prototipler için tamamlanmıştır. Hâlen devam eden 3. aşamada ise yine standartta yer alan

6000 saatlik "standard pressure rating" testi tamamlanacaktır. Sözleşme gereği, tamamlanan aşamalarda kontroller TPAO tarafından yapılıp firmaya belirlenmiş oranlarda Ar-Ge ödemeleri yapılmaktadır.

Çelik Gövde PDC Matkap Projesi

Diğer bir matkap geliştirme çalışmasın da ise yerli bir tedarikçi 12 ¼ inç çapında çelik gövde matkap tasarım imalat süreçlerine başlamıştır. Firma çelik gövde üzerine HVOF (high velocity oxygen fuel) kaplama yaparak imalatı gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Ürünün tasarım aşamaları tamamlanmış, imalat aşamasına geçilmiştir.



Ürün ön tasarım aşaması

PDC Matkap boyutlu Model Render'ı

Hidrokarbon Çiğlenme Noktası Kontrol Ünitesi

Ağır hidrokarbonların gaz muhteviyatından ayrıştırılarak gazın satış spesifikasyonlarına uygun hâle getirilmesi amacıyla kullanılan kontrol üniteleridir. Ocak 2023 ayında saha testleri başarı ile tamamlanmıştır.

Akış Düzenleyici (Slug Catcher)

Boru hatlarında oluşan yoğun miktardaki gaz ve sıvı kütlesinin elimine edilerek akışın düzenliliğinin sağlanması amacıyla kullanılır. Temmuz 2021'de tamamlanmıştır.

Clean Cut Sistemi Kompresörleri

Fatih Sondaj Gemisi sondaj faaliyetleri sırasında kuyudan gelen sondaj partiküllerinin, sondaj çamurundan ayrıştırılarak karaya güvenle taşınması için konteynerlere depolanmasını sağlayan clean cut sisteminde kullanılan kompresörlerdir. Temmuz 2020' de tamamlanmıştır.

ROV (Kâşif-3)

Offshore arama sondajlarında kullanılan deniz altı gözetim ve müdahale araçlarıdır. Kasım 2022 ayında sondaj gemisine kurulumu gerçekleştirilmiştir

E Sınıfı 130mw Bir Gaz Türbininde 1 Set Rotor ve 1 Set Stator 3. Kademe Türbin Kanadının Hassas Döküm Yöntemi İle Geliştirilmesi ve Üretimi

"E Sınıfı 130MW Bir Gaz Türbininde 1 Set Rotor ve 1 Set Stator 3. Kademe Türbin Kanadının Hassas Döküm Yöntemi ile Geliştirilmesi ve Üretimi" başlıklı proje 01.05.2014 yılında başlatılmış olup proje kapsamında yapılan çalışmalar; TÜBİTAK MAM, ODTÜ ve EÜAŞ tarafından yönetilmiştir. Proje kapsamında, EÜAŞ İstanbul DGS İşletme Müdürlüğü (A) Santrali müştemilatı E Sınıfı Siemens marka V94.2 tip gaz türbininin 3. kademesini oluşturan 1 set rotor kanadının (64 adet) ve 1 set stator kanadının (53 adet) üretimi hedeflenmiştir. Proje adımları özetle aşağıda yer almaktadır:

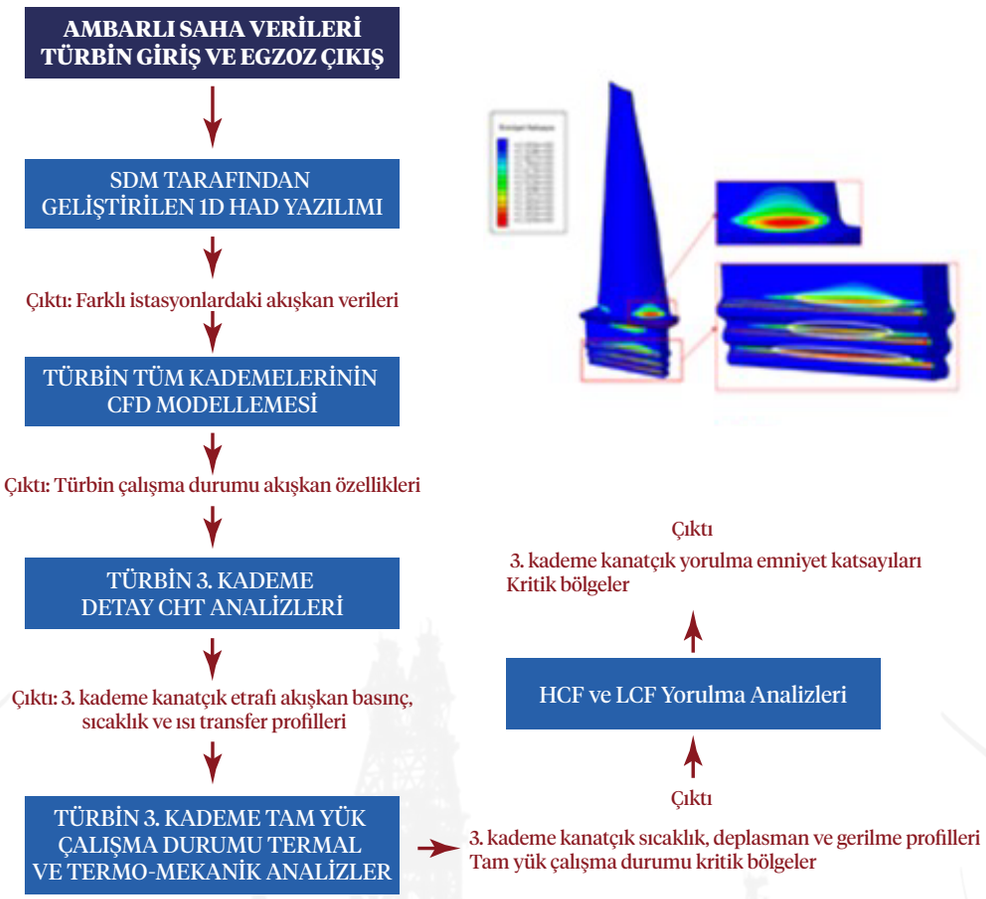
- Metalürjik özelliklerin tespiti,
- Türbin üzerinden veri toplanması,
- Kanatların modellenmesi ve kanat analizleri,
- Hassas döküm,
- Döküm sonrası işlemler (HIP, ısıl işlem, işleme ve shot peening),
- Kaplama (CVD alüminize kaplama),
- Karakterizasyon,
- Testler,
- Sahada uygulama.

ODTÜ tarafından kanatların CVD ile alüminit kaplama işlemlerinin optimizasyonları sıcaklık, basınç, gaz akışları/oranları ve farklı reaktif element katkılanması gözetilerek yapılmış ve ilgili eğilimlerin ilişkileri belirlenerek TÜBİTAK MAM'a CVD kaplama parametrelerinin alüminit kaplama üzerine etkilerine dair teknoloji transferi yapılmıştır. Reaktif element katkılamanın korozyon direnci üzerine farklı elementlerin katkılanması ve korozyon parametrelerinin etkilerine dair testler yapılmış ve yine raporlanarak teknoloji transferi yapılmıştır. Kaplamalı ve kaplamasız türbin kanatlarının kalınlıklarına göre farklı ısıl işlem parametrelerinin mikroyapı üzerine etkilerinin detaylı bir şekilde optimizasyonu yapılmış ve sonuçlar TÜBİTAK MAM'a raporlanarak teknoloji transferi gerçekleştirilmiştir. IN-738

alaşımlarının farklı ısıl işlem parametrelerine maruz kalmış mikro yapılarına bakarak mekanik özelliklerinin belirlenmesine yönelik teorik modellemeler yapılmıştır ve bu sonuçlar literatürdeki değerler ile karşılaştırılarak teyit edilmiştir.

Mum, seramik kalıp üretimi ve döküm işlemleri gerçekleştirildikten sonra tahribatsız muayene işlemleri gerçekleştirilmiştir. Dökümü yapılan kanatlar Body Cote firmasında TÜBİTAK MAM kontrolünde ısıl işlem görmüştür. Kaan Makine tarafından yüzey işleme işlemlerine TÜBİTAK MAM kontrolünde devam edilmiştir. İşlenen kanatların kök bölgesi hariç kanat profili TÜBİTAK MAM tarafından CVD ile kaplama işlemine tabi tutulmuştur.

64 adet rotor ve 53 adet stator kanadı 23.06.2021 tarihinde EÜAŞ İstanbul Doğal gaz Santralleri İşletme Müdürlüğüne teslim edilmiş olup, Nisan 2025 itibarıyla bahse konu kanatlar, 17.000 EOH'den (eş değer işletme saati) fazla çalışmış olup kanatlarda herhangi bir sorun gözlemlenmemiştir. Gaz türbini kanadı tedariki için piyasadaki garanti koşullarının, OEM ürünlerinde dahi 8.000-12.000 EOH taahhüttü ile sınırlı olduğu göz önüne alındığında ilgili proje üretim sonrası değerlendirmede de başarılı olmuştur.



Ambarlı Saha Verileri

Sondaj Kulesi Sistem VFD (Kontrol ve Kumanda Merkezi)

- Mekanik kule sistemlerinde, sondaj operasyonlarının gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulan tüm elektriksel altyapı, yerli imkânlarla tasarlanıp imal edilen bir kontrol kabini (kabin tipi kontrol merkezi) üzerinden yönetilmektedir.
- Bu kabin hem elektrikli hem de mekanik kule uygulamalarında saha kontrolü, güç dağıtımı, motor sürücü sistemleri (VFD-Variable frequency drive), izleme ve emniyet fonksiyonlarının merkezi olarak görev yapmaktadır.
- Kabin içerisinde, VFD'ler (frekans konvertörleri), MCC (Motor control center) panoları, PLC otomasyon birimleri, HMI ekranları, enerji analizörleri, koruma röleleri, sinyalizasyon ekipmanları ve ilgili elektriksel donanımlar yer almaktadır. Sistem, yüksek güçlü sondaj ekipmanlarının (Top drive, drawworks, çamur pompası vb.) hız ve tork kontrolünün hassas bir şekilde yapılmasını, aynı zamanda operasyonel verilerin toplanmasını ve uzaktan izlenmesini sağlamaktadır.

- Bu sistemde kullanılan tüm mekanik imalatlar (kabin karkası, montaj şaseleri, iç panel dizaynı), kablaj işlemleri (güç, kontrol ve haberleşme kablolarının çekilmesi ve sonlandırılması), baralama işleri (topraklama, nötr baraları, busbar uygulamaları), iç düzenleme ve devreye alma süreçleri tamamen yerli mühendislik ve imalat kapasitesiyle yürütülmektedir. Bu kontrol merkezi, sondaj kulelerinde güvenli, verimli ve entegre bir operasyon sağlayan kritik bir alt sistemdir.

Catwalk

- Catwalk sistemleri, sondaj operasyonlarında dizi elemanlarının -özellikle casing borularının- sondaj masasındaki konumlarına otomatik olarak taşınmasını sağlayan, yüksek güvenlik ve verimlilik odaklı bir alt sistemdir. Bu sistem, klasik yöntemlerde ihtiyaç duyulan yoğun insan gücünü minimize ederken aynı zamanda kazaları riskini önemli ölçüde azaltmaktadır. Paletli mekanik taşıma prensibine dayanan bu yapı sayesinde, dizi elemanları yerleştirme işlemi kontrollü, istikrarlı ve zaman açısından optimize edilmiş bir şekilde gerçekleştirilir.
- Yerlileştirme çalışmaları kapsamında, catwalk sistemlerinin ülkemizde tasarlanması ve üretilmesi, dışa bağımlılığı azaltmakla kalmamış; aynı zamanda yerli mühendisliğin bu kritik saha ekipmanlarına olan hâkimiyetini de ortaya koymuştur. Bu bağlamda geliştirilen yerli catwalk sistemleri, uluslararası standartlarda performans göstermekte ve zorlu saha koşullarında başarıyla görev yapmaktadır.

Drawworks

Drawworks sondaj kulelerinde kaldırma-indirme operasyonlarını yöneten, yüksek güç ve kontrol kabiliyeti gerektiren hayati bir alt sistemdir. Temel işlevi, sondaj halatlarını hassas şekilde yöneterek kuyu başındaki dizi elemanlarının yukarı-aşağı hareketini sağlamaktır. Bu sayede, sondajın ilerlemesi sürecinde hem iş güvenliği hem de operasyonel süreklilik sağlanmaktadır.

- Yürütülen yerlileştirme çalışmaları kapsamında, drawworks sisteminin hem mekanik yapısı hem de kontrol altyapısı yerli imkânlarla geliştirilmiştir. Özellikle bu sistemle entegre çalışan yerli üretim VFD (kontrol kumanda merkezi) ünitesi, motor hız ve tork kontrolünü optimize ederek operasyonun güvenliğini ve verimliliğini artırmaktadır.
- İlk yerli drawworks sistemi, kara sondajında kullanılan ilk yerli sondaj kulesinde başarıyla entegre edilmiştir. Yapılan saha denemelerinde yüksek performans göstermiş ve sistemden alınan verim neticesinde şu an 3 farklı kulede aktif olarak kullanılmaktadır. Alandaki olumlu geri bildirimler ışığında, yerli drawworks sistemlerinin kullanım sayısının artırılması hedeflenmektedir.
- Bu gelişme, yalnızca dışa bağımlılığın azaltılması değil, aynı zamanda ülkemizin sondaj teknolojilerinde mühendislik ve üretim kabiliyetlerini üst seviyeye taşıma çabalarının somut bir göstergesidir.

Casing Tork Kontrol ve Kayıt Sistemi

- Casing tork kontrol ve kayıt sistemi ekipmanları, kuyunun muhafaza borularıyla kaplanması sürecinde kullanılan kritik sistemlerdir. Bu ekipmanın yerlileştirilmesi kapsamında geliştirilen sistem, yalnızca boruların kuyuya indirilmesini sağlamakla kalmayıp aynı zamanda bu işlemi istenen tork değerlerinde hassas şekilde gerçekleştiren, dijital veri takibi ve kayıt imkânı sunan gelişmiş bir teknolojik altyapı sunmaktadır.
- Yerli olarak tasarlanan bu sistem, her bir borunun hangi metrajda, hangi torkla sıkıldığını gerçek zamanlı olarak izleyebilmekte ve bu verileri dijital ekran üzerinden operatöre sunmaktadır. Sahadaki operatörler, sistem üzerinde gerçekleştirilen tüm sıkma işlemlerini izleyebilir, geçmişe dönük tork kayıtlarına erişebilir ve operasyon boyunca kuvvet, metraj, dönüş yönü ve tork verilerinin tamamını dijital olarak belgeleyebilir.
- Ayrıca sistemin barındırdığı yazılım altyapısı sayesinde, tüm işlemler kayıt altına alınmakta ve veri analizi yoluyla operasyonel performans değerlendirilebilmekte, gerektiğinde müdahale yapılabilmektedir. Bu sayede hem operasyon güvenliği artırılmakta hem de süreçte şeffaflık ve izlenebilirlik sağlanmaktadır.
- Tamamen yerli olarak tasarlanan sistemler, bu özellikleriyle yalnızca mekanik bir taşıma/sıkma ekipmanı olmaktan öteye geçerek, entegre bir dijital izleme ve kontrol çözümü sunmakta, böylece Türkiye'nin sondaj teknolojilerindeki dijitalleşme vizyonuna da katkı sağlamaktadır. Sistem hem konvansiyonel kara sondaj kulelerinde hem de KTH kulelerinde başarıyla uygulanmıştır ve sahadan alınan olumlu geri bildirimler doğrultusunda yaygınlaştırılmaya devam etmektedir.

Compact Unit

Compact unit, sondaj operasyonlarında oluşan çamurun etkin şekilde işlenmesi ve geri kazanılması amacıyla geliştirilen, kompakt yapıda entegre bir sistemdir. Yerli mühendislik ile tasarlanıp üretilen bu ünite, yalnızca operasyonel bir görev değildir aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir sorumluluğu da yerine getirmektedir.

- Sondaj sahalarında çamur içerisinde bulunan katı partiküllerin ayrıştırılması sayesinde, çamur sıvısı tekrar kullanılabilir hâle getirilmekte, bu da hem taze çamur tüketimini azaltmakta hem de kimyasal madde kullanımını minimum seviyeye çekmektedir. Bu sayede işletme maliyetlerinde kayda değer tasarruf sağlanırken doğaya bırakılacak atık miktarı da büyük oranda düşürülmektedir.

- Ünite, uygulandığı sahalarda atık bertaraf yükünü azaltmakta, klasik yöntemlere kıyasla çamur geri kazanım oranlarını artırmakta ve özellikle yüksek hacimli çamur sirkülasyonu olan ortamlarda çevreye duyarlı bir çözüm olarak kendini göstermektedir. Ayrıca kullanılan kimyasalların proses sonunda çökeltiden ayrıştırılarak tekrar sisteme kazandırılması hem doğal kaynakların korunması hem de maliyet avantajı sağlamaktadır.

- Şu anda sınırlı sayıda sahada uygulanmaya başlayan yerli compact unit sistemlerinin kullanımı artırılmakta, ilk uygulamalardan elde edilen pozitif sonuçlar sayesinde sahaya özel çözümler geliştirme potansiyeli gün geçtikçe artmaktadır. Yerli üretim olması, teknik destek erişimini kolaylaştırmış ve uygulandığı sahalarda taşıma kolaylığı ile verimli sonuçlar alınmasına katkı sağlamıştır.

- Compact unit, enerji üretiminde çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik somut bir adım olarak doğaya saygılı mühendislik anlayışının güçlü bir yansıması niteliğindedir.

Poor Boy Degasser

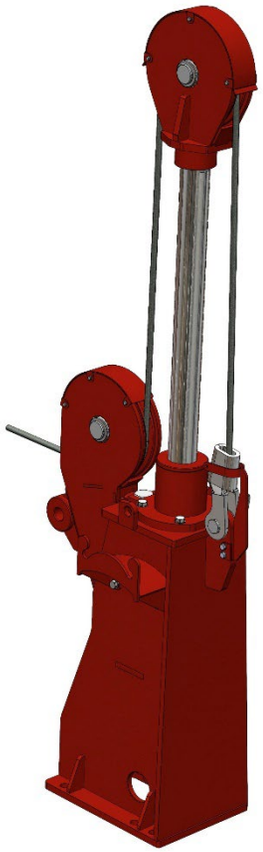
Boy degasser, sondaj çamuruna karışan serbest gazların güvenli şekilde tahliye edilmesini sağlayan, sondaj operasyonları açısından hayati öneme sahip bir ekipmandır. Özellikle kuyu içinde oluşan hidrokarbon veya diğer gazların çamur akışıyla yüzeye taşınması durumunda, bu gazların kontrollü şekilde ayrıştırılması hem iş güvenliği hem de sistem stabilitesi açısından kritik bir süreçtir.

- Mobil kulelerde kullanılmak üzere geliştirilen yerli poor boy degasser sistemleri, yüksek debili gazlı çamur akışlarının emniyetli tahliyesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ekipman, dikey olarak konumlandırılan büyük hacimli bir çelik gövdeye sahip olup çamurun giriş yaptığı noktada gazların serbest bırakılmasını, ardından gazsız çamurun akışa devam etmesini mümkün kılar. Üst çıkış hattından tahliye edilen gaz, güvenli bir noktaya yönlendirilerek ortamdan uzaklaştırılır.

- Sistem, mobil kule uygulamalarına özel olarak hafifleştirilmiş yapı, hızlı bağlantı flanşları, ve taşınabilirlik odaklı kompakt tasarım gibi avantajlar sunmakta; bu yönüyle farklı sahalara kolayca adapte edilebilmektedir. Yerli mühendislik ile üretilen bu degasser üniteleri, ithal muadillerine kıyasla hem saha ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilirlik hem de lojistik ve bakım kolaylığı bakımından üstünlük sağlamaktadır.

- Hâlihazır da mobil kulelerde aktif olarak kullanılan bu ekipman, çevre güvenliği ve operatör emniyetini sağlamanın yanı sıra sondaj sıvısının fiziksel ve kimyasal dengesini koruyarak kuyu kontrolünün sürdürülebilirliğine de katkı sunmaktadır. Yerli üretim poor boy degasser, bu yönüyle mobil sondaj teknolojilerinde dışa bağımlılığın azaltılmasına yönelik başarılı bir adımı temsil etmektedir.

Ezy Torque



Mekanik sondaj kulelerinde uzun yıllardır kullanılan geleneksel cathead sistemleri, masa üstünde kapladıkları geniş alan nedeniyle operatör hareketlerini kısıtlamakta ve ekipman yerleşimi açısından verimsizlik yaratmaktaydı. Bu sınırlamaları ortadan kaldırmak ve operasyonel alanı daha etkin kullanmak amacıyla, söz konusu kulelerde cathead sistemleri kaldırılmış, yerine hidrolik üniteyle entegre çalışan ezy-torq sistemi devreye alınmıştır.

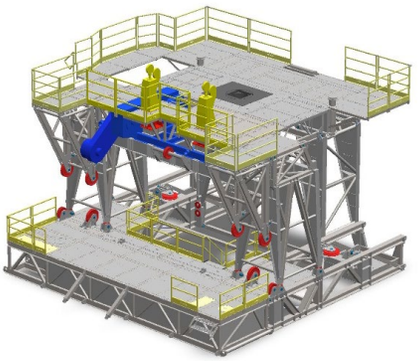
- Yeni nesil ezy-torq uygulaması hem fiziksel alan tasarrufu hem de performans artışı sağlamaktadır. Hidrolik sistemden beslendiği için sabit tork değerlerinde daha stabil çalışabilmekte, bağlantı ve söküm işlemlerinde daha güvenli, hızlı ve kullanıcı dostu bir operasyon gerçekleştirmektedir. Ayrıca sabit tork uygulanabilirliği, dişlerin zarar görmesini engellemekte ve bağlantı kalitesini artırmaktadır.

- Bu dönüşüm sayesinde mekanik kulelerde masa üstü ekipman yoğunluğu azaltılmış, operatör güvenliği artırılmış ve manuel iş gücüne olan bağımlılık düşürülmüştür. Yerli üretim olarak geliştirilen bu sistem, hem sahada uygulanan ilk örneklerde yüksek verimle çalışmış hem de ilerleyen süreçte yaygınlaştırılması planlanan başarılı bir yerli teknoloji entegrasyonu örneği olmuştur.

Mekanik Kule- Substructure

- Sondaj kulelerinin en kritik yapısal bileşenlerinden biri olan substructure (masa taşıyıcı altyapı), kule üzerindeki tüm ekipmanların yükünü taşıyan, statik dayanım ve operasyon güvenliği açısından hayati öneme sahip bir sistemdir. Uzun yıllar kullanılan bazı mekanik kulelerin substructure yapılarının eskimesi ve yapılan denetimlerde (inspection) uygunluk alamaması üzerine, bu yapılar yerli üretimle yeniden tasarlanarak sahaya kazandırılmıştır.

- Yürütülen yenileme çalışmaları kapsamında, mevcut sistemlerin saha koşulları, kule geometrisi ve ekipman dağılımı göz önünde bulundurularak mukavemet değeri artırılmış, modern üretim teknikleriyle güçlendirilmiş substructure sistemleri üretilmiştir. Geliştirilen yapılar, statik taşıma kapasitesi açısından güvenli ve dayanıklı olacak şekilde tasarlanmış, sahada başarıyla devreye alınmıştır.



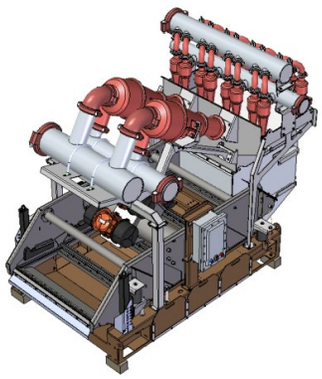
- Yerli imkânlarla imalatı gerçekleştirilen bu yeni substructure sistemleri, mevcut kulelerle tam uyumlu, sahada uygulanabilirliği test edilmiş ve güvenlik standartlarına uygun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede, yıpranmış kulelerin ömrü uzatılmış hem güvenlik hem de operasyonel süreklilik açısından önemli bir iyileştirme sağlanmıştır.
- Bu süreç, sadece mevcut varlıkların revizesi açısından değil, aynı zamanda yerli mühendisliğin sahadaki yapısal sorunlara getirdiği kalıcı çözümler bakımından da önemli bir başarıyı temsil etmektedir.

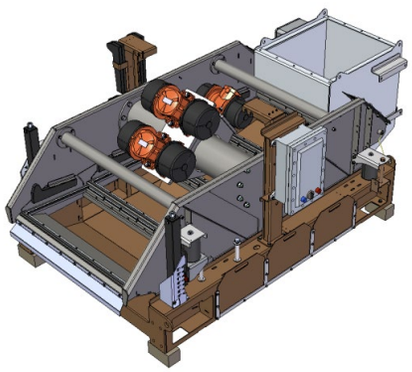
Mud Logging Unit Kabini

- Mud logging unit kabinleri, sondaj operasyonları sırasında kuyu verilerinin toplanması, izlenmesi ve analiz edilmesi amacıyla kullanılan, yüksek teknik donanıma sahip özel kabin sistemleridir. Bu kabinler, çamur (mud) örneklerinden alınan verilerle formasyon yapısının, gaz içeriklerinin ve sondaj parametrelerinin sürekli takibini mümkün kılmakta; böylece operasyonun kontrol altında yürütülmesini sağlamaktadır.

- Yerli üretimle geliştirilen mud logging unit kabini, uluslararası DNV (det norske veritas) sertifikasyonuna sahip olarak imal edilmiş ve ağır saha koşullarına karşı dayanıklı olacak şekilde tasarlanmıştır. DNV sertifikası, yapının hem mukavemet hem de can güvenliği, yangın dayanımı, elektriksel güvenlik ve sismik dayanım gibi çok sayıda uluslararası standartta uygunluğunu belgelemektedir.
- Kabin, içerisinde analiz cihazlarının, gaz izleme sistemlerinin ve bilgisayar altyapısının güvenli çalışmasına olanak tanıyan iklimlendirme sistemleri, ısı yalıtımı ve elektriksel donanım ile donatılmıştır. Ayrıca kullanıcı konforu ve saha ergonomisi gözetilerek operatörlerin uzun süreli görev yapabileceği şekilde tasarlanmıştır.
- DNV sertifikalı bu yerli kabin hem TPIC'in sahadaki teknik ihtiyaçlarını karşılamakta hem de ithal sistemlere karşı yerli alternatif oluşturma vizyonunun somut bir sonucu olarak önemli bir başarıyı temsil etmektedir. Sondaj operasyonlarının güvenli, izlenebilir ve analiz edilebilir şekilde yürütülmesinde önemli bir görev üstlenmektedir.

Mud Cleaner ve Shale Shaker





Shale shaker, sondaj çamurunun geri kazanımı sürecinde kullanılan ilk kademe katı kontrol ekipmanıdır. Kuyudan dönen çamurda bulunan iri taneli katı maddelerin ayrıştırılmasını sağlayan bu sistem, titreşimli elekler aracılığıyla çamuru mekanik olarak süzerek daha ileri aşama işleme ünitelerine uygun hâle getirmektedir. Bu işlem, çamurun fiziksel özelliklerinin korunmasına katkı sağlamakta ve ekipman ömrünü uzatmaktadır.

Yerli üretim shale shaker sistemleri, ayarlanabilir titreşim özellikleri, dayanıklı elek yapısı ve saha koşullarına uygun tasarım karakteristikleri ile ön plana çıkmaktadır. Bu sistemler, yüksek debili sondaj operasyonlarında istikrarlı performans sunmakta; elek değişimi, servis ve bakım gibi işlemler kullanıcı dostu çözümlerle desteklenmektedir.

Ayrıca, sistemin yerli olarak imal edilmesi sayesinde yedek parça temini hızlanmış, bakım süreçlerinde dışa bağımlılık azaltılmış ve saha bazlı teknik

destek olanakları genişletilmiştir. Bu durum, operasyonel süreklilik açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Mud cleaner, shale shaker sonrasında kalan ince taneli katı partiküllerin ayrıştırılması için kullanılan ikinci kademe katı kontrol sistemidir. Genellikle hidrosiklonlar (desander ve desilter) ve ince elekli titreşimli tabla kombinasyonundan oluşmaktadır. Bu sistem, çamur içerisindeki mikron seviyesindeki partikülleri ayrıştırarak hem çamurun fiziksel özelliklerini korumakta hem de pompa ve ekipman aşınmasını önlemektedir.

Yerli üretim mud cleaner sistemleri, yüksek kapasiteli hidrosiklonlar, aşınmaya dayanıklı gövde malzemeleri ve optimize edilmiş akış yolları ile tasarlanmıştır. Titreşimli tabla bölümü, shale shaker ile uyumlu çalışmakta ve bakım kolaylığı sağlayacak biçimde yapılandırılmıştır.

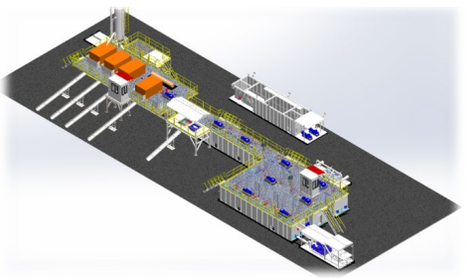
Bu sistemin sahada uygulanması sayesinde, sondaj çamurunun yeniden kullanım ömrü uzatılmış, atık miktarı azaltılmış ve operasyonel maliyetlerde önemli düşüş sağlanmıştır. Aynı zamanda, yerli üretim olması sayesinde saha koşullarına özel teknik çözümler daha hızlı geliştirilebilmiştir.

Kontrol Otomasyonlu Yakıt Tank Sistemi

- Enerji ve sondaj sektörlerinde kullanılan yakıt tankları, sadece depolama amaçlı değil, aynı zamanda operasyonel sürekliliği sağlayan kritik altyapı unsurlarıdır. Bu bağlamda geliştirilen kontrol ve otomasyon sistemine entegre yakıt tankı, klasik depolama sistemlerinden farklı olarak anlık izleme, veri kaydı ve uzaktan müdahale imkânı sağlayan modern bir çözümdür.
- Yerli olarak tasarlanıp üretilen bu sistemde; tank içerisine yerleştirilen seviye sensörleri, ısı sensörleri, sızdırmazlık dedektörleri ve basınç kontrol üniteleri vasıtasıyla tüm yakıt seviyesi ve güvenlik bilgileri dijital ortamda izlenebilmektedir. Tank üzerindeki PLC tabanlı kontrol paneli, verileri merkezî kontrol sistemine iletmekte; bu sayede operatörler, tank doluluk oranı, sıcaklık durumu, ani düşüş veya kaçak gibi durumları gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir.

- Otomasyon entegrasyonu ile birlikte, yakıt ikmali ve tüketimi kayıt altına alınmakta, sahadaki yakıt yönetimi daha verimli ve izlenebilir hâle getirilmektedir. Aynı zamanda sınır değer aşımlarında alarm sistemleri devreye girmekte ve gerektiğinde otomatik vana kapama gibi güvenlik önlemleri tetiklenmektedir.
- Bu proje, hem iş sağlığı ve güvenliği standartlarını yükseltmiş hem de lojistik planlamayı veri temelli hâle getirerek kaynak yönetiminde verim artışı sağlamıştır. Yerli üretim donanım ve yazılımlarla geliştirilmiş olması, bakım kolaylığı ve esnek sistem entegrasyonu açısından da önemli bir avantaj sunmaktadır.

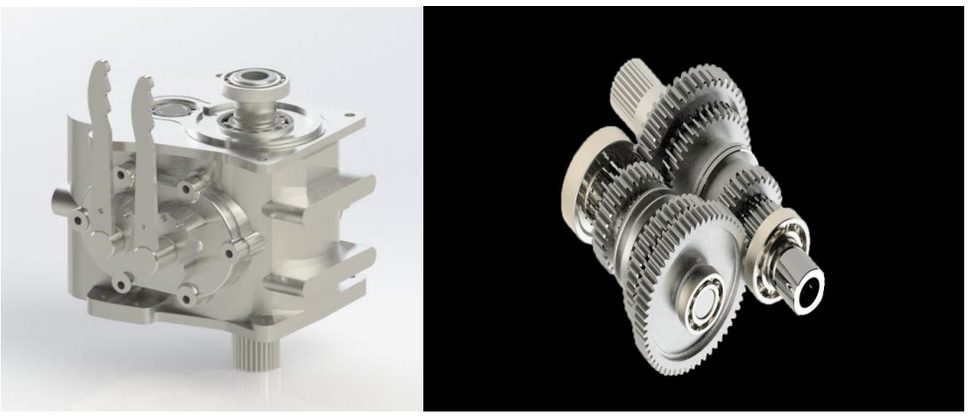
Çamur Tank Sistemi



- Sondaj operasyonlarının sıvı yönetiminde kilit rol oynayan çamur tank sistemleri, yalnızca depolama amaçlı değil; aynı zamanda çamurun işlenmesi, homojenizasyonu, katı partiküllerden arındırılması ve yeniden kullanıma hazırlanması gibi çok aşamalı bir süreci barındıran entegre yapılardır. Bu sistemin tasarımı ve imalatında benimsenen yerli mühendislik yaklaşımı, sahada karşılaşılan ihtiyaçlara millî çözümler üretme noktasında önemli bir başarıyı temsil etmektedir.
- Yerli mühendislik çalışmaları kapsamında, çamur tanklarının imalat sonrası iç yüzeyleri özel koruyucu boya sistemleriyle kaplanmakta, bu sayede hem kimyasallara karşı direnç sağlanmakta hem de tank ömrü uzatılmaktadır. Kullanılan boya sistemleri, yüksek viskoziteli ve aşındırıcı çamur yapısına uygunluğu test edilmiş yerli formülasyonlara dayanmaktadır.
- Tank içerisindeki çamurun homojenliğini sağlamak üzere entegre edilen mekanik ve hidrolik karıştırıcı sistemler, saha deneyimlerinden elde edilen geri bildirimlerle tamamen yerli olarak tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu karıştırıcılar, farklı devir ve tork değerlerine göre ayarlanabilir yapılarıyla çamur kararlılığını desteklerken aynı zamanda yerli redüktör sistemleri ile güç aktarımında yüksek verimlilik sağlamaktadır.

- Çamur tank sistemine bağlı olarak çalışan yerli shale shaker ve yerli mud cleaner üniteleri ise katı kontrol sürecinin iki ana aşamasını oluşturmaktadır. Bu ekipmanlar, çamur içerisindeki iri ve ince katı partikülleri ayrıştırarak hem çamurun özelliklerinin korunmasına katkı sağlar hem de sıvının tekrar kullanılabilirliğini artırır. Yine bu sistemlerde kullanılan tüm hidrosiklonlar, elek sistemleri ve titreşimli tablalar, sahaya uygun şekilde yerli olarak tasarlanmış ve üretilmiştir.
- Bu bütünleşik yerli çözüm modeli sayesinde, çamur tank sisteminin her bir bileşeni -tank gövdesinden boya prosesine, karıştırıcılardan katı kontrol ekipmanlarına kadar-yerli mühendislik kabiliyetleriyle oluşturulmuş ve sahada başarıyla uygulanmıştır. Bu yaklaşım hem dışa bağımlılığı azaltmış hem de bakım, yedek parça ve teknik destek süreçlerinde operasyonel verimliliği artırmıştır.

Karotlu Maden Sondajı 4 Vitesli Şanzıman



Karot makinesi şanzımanlarında saha uygulamaları sırasında sıklıkla karşılaşılan arızaların başında dişli kırılmaları ve rulman dağılmaları gelmektedir. Yapılan incelemeler neticesinde bu arızaların temelinde, özellikle yetersiz malzeme mukavemeti, uygunsuz yük dağılımı ve mevcut tasarımın yüksek torklara karşı yetersizliği olduğu belirlenmiştir. Bu sorunları çözmek amacıyla yapılan yerli mühendislik odaklı iyileştirme çalışmaları aşağıdaki başlıklarda toplanmıştır:

- Dişli tasarımı yeniden ele alınmış, profil kaydırma uygulanarak dişlerin temas oranı artırılmış ve yük dağılımı optimize edilmiştir.
- Modül değeri değiştirilerek diş genişliği artırılmış, böylece dişli ömrü ve yük taşıma kapasitesi geliştirilmiştir.
- Dişli imalatında kullanılan malzeme, yüksek çekme dayanımına sahip alaşımlı çelikle değiştirilmiş ve bu malzemeye uygun ısıl işlem (sementasyon) uygulanarak yüzey sertliği artırılmıştır.

- Rulman hesapları yeniden yapılmış, daha yüksek eksenel ve radyal yüklere dayanabilecek özellikte rulmanlar tercih edilmiştir. Montaj toleransları revize edilerek hizalama doğruluğu iyileştirilmiştir. Bu kapsamlı iyileştirmeler sonucunda:
  - Dişli ömrü önemli ölçüde artmış,
  - Rulman arızalarında ciddi düşüş sağlanmış,
  - Şanzıman çalışma sıcaklığı dengelenmiş,
  - Bakım periyotları uzatılmış,
  - Genel sistem güvenilirliği ve saha performansı iyileştirilmiştir.

Bu iyileştirme çalışması, yalnızca bir tasarım değişikliği değil aynı zamanda yerli mühendislik kabiliyetlerinin sahaya doğrudan yansıyan teknik bir çözümü olarak önemli bir örnek teşkil etmektedir. Elde edilen olumlu geri bildirimler doğrultusunda bu yaklaşımın güç aktarım gruplarında da yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

BOTAŞ Yerlileştirilen Ekipmanlar Üretimi ve Yatırım Destekleri

Robotik slaç temizlik sisteminin geliştirilmesi ve tedarik edilmesi için Savunma Sanayii Başkanlığı ile 12.05.2023 tarihinde sözleşme imzalanmış olup üretimlerin tamamlanmasını müteakip 2025 yılı haziran ayı içerisinde projenin tamamlanması öngörülmektedir.

Tank Menhol Girişi

Slaç Temizliği

Robotik Slaç Temizleme Sistemi

BOTAŞ envanterinde bulunan doğal gaz boru hatları ve doğal gaz boru hattı tesislerinde, kesintisiz akış ve arz güvenliğinin sağlanması, sürdürülebilir, çevreyle uyumlu bir izleme sisteminin geliştirilmesi amacıyla; taşınabilir lazer tabanlı metan sızıntısı tespit cihazlarının sistem tasarım çalışmaları ve elektro-optik alt sistemi ile lazer tabanlı metan sızıntısı tespitinde literatürde yaygın olarak kullanılan, doğruluğu kanıtlanmış TDLAS (Tunable diode laser absorption spectroscopy) yöntemini kullanan optik modül tasarımı tamamlanmış ve alt bileşenler seçimi ve karakterizasyonu yapılmıştır. Tasarımı ve üretim prototipi tamamlanan analog alıcı devresi de kullanılarak gerçek kullanım senaryosuna uygun testler başarı ile gerçekleştirilmiştir. Proje çalışmaları devam etmektedir.

Lazer Tabanlı Metan Sızıntısı Tespit Sistemi

Katodik koruma ekipmanlarından olan güvenli ölçüm cihazı, kuru tip kırkcell, veri kayıt cihazı (data logger) ve VDS'nin (Akıllı kontrol ünitesi ile voltaj dengeleme sistemi) yerli ve millî imkânlar ile üretilmesi sağlanmıştır.

Güvenli Ölçüm Cihazı

- Ülkemizin enerji merkezi olma hedefi doğrultusunda, doğal gaz iletim faaliyetlerinin güvenli ve gelişime açık bir ortamda yürütülmesi amacıyla; kullanıcı dostu, dinamik ve yeni teknolojiler ile donatılan yerli elektronik bülten tablosu yazılımı geliştirilme çalışmaları devam etmektedir.
- Fiber Optik Algılama Projesi (FOAS Projesi) ile doğal gaz iletim hatlarımız 7/24 elektronik olarak izlenmeye başlanmıştır.

Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı İle EÜAŞ Genel Müdürlüğü Arasında Savunma Sanayii Destekleme Fonuna Kaynak Aktarılmasına İlişkin İş Birliği Protokolü

EÜAŞ Genel Müdürlüğü ile Savunma Sanayii Başkanlığı arasında, EÜAŞ bünyesindeki doğal gaz yakıtlı elektrik üretim santralleri müştemilatı gaz/buhar türbinlerinin bakımlarının ve bakım işlerinde kullanılacak yedek parçaların tedarikinin yerli ve millî kaynaklarla yapılarak ülkemiz için stratejik önem arz eden enerji arz güvenliğinin sağlanmasına dair "Savunma Sanayii Destekleme Fonuna (SSDF) Kaynak Aktarılmasına İlişkin İşbirliği Protokolü" 15.03.2024 tarihinde imzalanarak yürürlüğe girmiştir. Bahse konu protokolün akdedilmesinin gerekçeleri özetle aşağıda açıklanmış olup protokol marifetiyle yaşanmakta olan bu risklerin ve sıkıntıların bertarafı hedeflenmiştir:

- Yedek parça tedarikine dair rekabet edecek yerli/yabancı bir firma olmaması hâlinde zaman zaman tek bir kaynaktan, yani OEM (original equipment manufacturer) firmadan alım yapılması zorunluluğundan dolayı ortaya çıkan maliyetlerin görece yüksek olduğu değerlendirilmektedir.
- Lisans sahibi üretici firmalar, üretime dair döküm raporu, ısıl işlem raporu vs. kalite kontrol belgelerini ülkemize know-how transferini engellemek için iş kapsamında sunmaktan imtina etmektedirler.
- OEM firma tarafından üretimi artık yapılmayan eski sınıf türbin kanatlarının tedariki için kaynak bulunmakta güçlük çekilmektedir.
- Yedek parça tedarikinde tedarik süreçleri, özellikle pandemiden sonra oldukça uzamış olup mevcut durumda takriben 2 yıl temin süreleri teklif edilir hâle gelmiştir.
- Türbinlerin bakım hizmetinde çalışan uzman personelin ve bakım işinde kullanılan özel/standart ekipmanların da yabancı menşeli olması nedeniyle bakım tarihinden aylar önce organizasyonun tamamlanması mecburiyeti bulunmakta olup ihalelerin zamanında sonuçlandırılamaması hâlinde bakımlar aksamakta ve global çapta rezervasyona tabi uzman personelin getirilememesi hâlinde bakım işinin kalitesinde sorunlar yaşanmaktadır.

İş Birliği Protokolü'nün akdedilmesini müteakip Savunma Sanayii Başkanlığı, TUSAŞ Motor Sanayiini (TEI) yüklenici olarak belirlediğini bildirmiş ve TEI ile aralarında imzalamayı planlandığı "Elektrik Üretim Türbinleri Bakım Onarım Lojistik Destek Projesi (EÜTP) Sözleşmesi"ni 22.08.2024 tarihinde imzalamıştır. Müteakiben ilk iş paketi olarak EÜAŞ Tekirdağ DGS İşletme Müdürlüğü (A) Santrali müştemilatı GE marka GT 13 E2 tip gaz türbininin majör bakımında kullanılmak üzere 10 grupta toplam 477 kalem yedek parçanın temini işi ifa edilmiştir.

Nisan 2025 itibarıyla güncel durumda, İstanbul DGS İşletme Müdürlüğü (B) Santrali müştemilatı Siemens marka V94.3A (4) tip gaz türbinlerinin 75.000 EOH (eş değer işletme saati) periyodu E-HGPI (Extended-Hot gas path ınspection) bakımlarının ifa edilmesi ile Bursa DGS İşletme Müdürlüğü müştemilatı Mitsubishi marka 701/F3 tip gaz türbinlerinde 1 dönem çalışan ve önceki bakımda demonte edilmiş olan sıcak gaz yolu parçalarının refurbishment (yenileştirme) işleminin yerli imkânlara ifa edilerek parçaların tekrar kullanılmasının hedeflendiği iş paketlerine dair çalışmalar yürütülmektedir.

HAM PETROL TANKI TEMİZLİK ROBOTU

Özellikleri

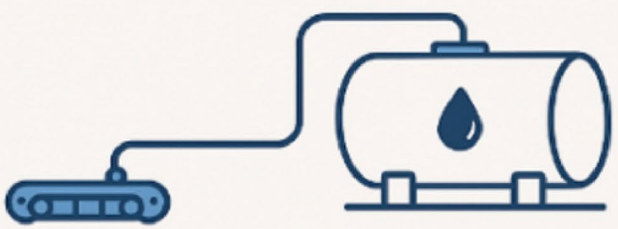
- Patlamaya dayanıklı (Ex-proof) tasarım
- Uzaktan kumanda ile kontrol
- Yüksek basınçlı yıkama kolları

Avantajları

- İnsan girmeden temizlik
- Tank devre dışı kalma süresini azaltır
- Ham petrol kalıntılarının geri kazanımı
- İş güvenliği ve çevresel riskleri azaltır

Kullanım Alanları

- Rafineriler
- Depolama tesisleri
- Petrol tankerleri



YERLİLEŞTİRME

TÜRKİYE
PETROLLERİ
ANONİM ORTAKLIĞI

3.2.2. Petrol ve Doğal Gaz Arama ve Üretim Faaliyetleri

Türkiye, dünya petrol ve doğal gaz rezervlerinin büyük bölümüne ev sahipliği yapan ve enerji koridorlarının kavşağında bulunan önemli bir stratejik konuma sahiptir. Bu stratejik konum, Türkiye'yi enerji üreten ve yöneten bir aktör hâline getirmektedir. Bu kapsamda yerli üretimi artırma vizyonu doğrultusunda petrol ve doğal gaz arama-üretim faaliyetleri karada ve denizde kesintisiz sürdürülmektedir.

Türkiye'nin karada ve denizde petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri, son yıllarda hem kapsam hem de teknoloji açısından önemli bir gelişim göstermiştir. Karada arama faaliyetleri kapsamında Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Şırnak, Batman, Diyarbakır) başta olmak üzere, Trakya Bölgesi (Tekirdağ, Kırklareli) ve Doğu Anadolu Bölgesi (Ağrı, Erzurum) başlıca lokasyonlardır. TPAO verilerine göre, karasal alanlarda yürütülen sondaj faaliyetleri kapsamında 2000-2024 yılları arasında 2.902 kuyuda toplam 5,4 milyon metre sondaj yapılmıştır.

Denizde yürütlen petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri kapsamında 2000-2024 yılları arasında 115 kuyuda toplam 235.500 metre sondaj gerçekleştirilmiştir. Bu noktada en büyük gelişme Karadeniz'de yürütülen faaliyetler esnasında, 2020 yılında Sakarya Gaz Sahası'nda bulunan 540 milyar m^3 doğal gaz rezervi ile yaşanmış olup Fatih Sondaj Gemisi tarafından keşfedilen bu sahada, 2023 sonunda ilk gaz karaya ulaştırılmıştır. Karadeniz'de ise Yavuz, Fatih, Kanuni ve Abdülhamid Han sondaj gemileri ile keşif çalışmaları Mavi Vatan politikası kapsamında sürdürülmektedir.

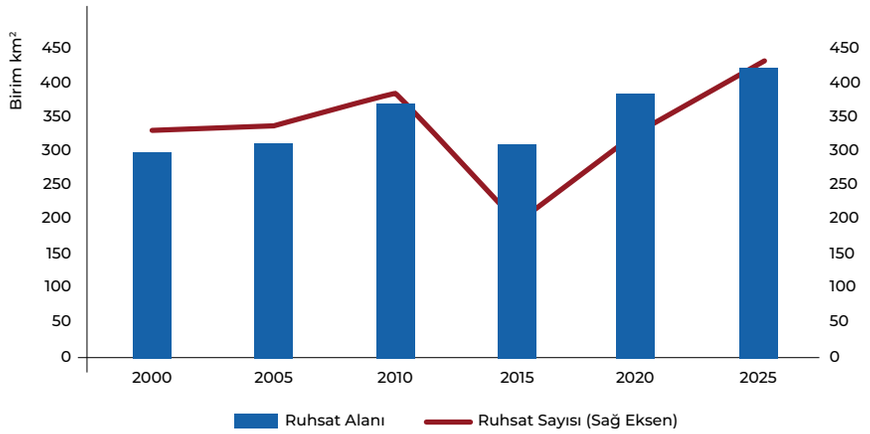
Yurt İçi Kara Arama Faaliyetleri

Türkiye'nin millî enerji politikalarının temel bileşenlerinden biri olan yurt içi kaynakların tespiti ve üretime kazandırılması yönündeki çalışmalar, kamu ve özel sektörün iş birliğiyle ivme kazanmıştır. Karasal arama faaliyetleri kapsamında özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilen sondaj ve keşifler, Türkiye'nin hidrokarbon kaynaklarının üretime kazandırılması açısından önemli kazanımlar sağlamaktadır.

Türkiye'de 2000-2025 yılları arasında arama ruhsatlarında, sismik veri toplama çalışmalarında ve sondaj faaliyetlerindeki artışlar Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) verilerine göre aşağıda detaylı biçimde gösterilmektedir. Buna göre:

- 2000 yılında 301 bin km² alanda 332 adet arama ruhsatında ham petrol ve doğal gaz arama faaliyeti sürdürülmekte iken 2025 yılı itibarıyla 422 bin km² alanda 426 adet arama ruhsatına çıkmıştır. Son 25 yılda arama yapılan alanlarda %40 artış gerçekleşmiştir.

2000-2025 Yılları Arasında Arama Ruhsatları, MAPEG

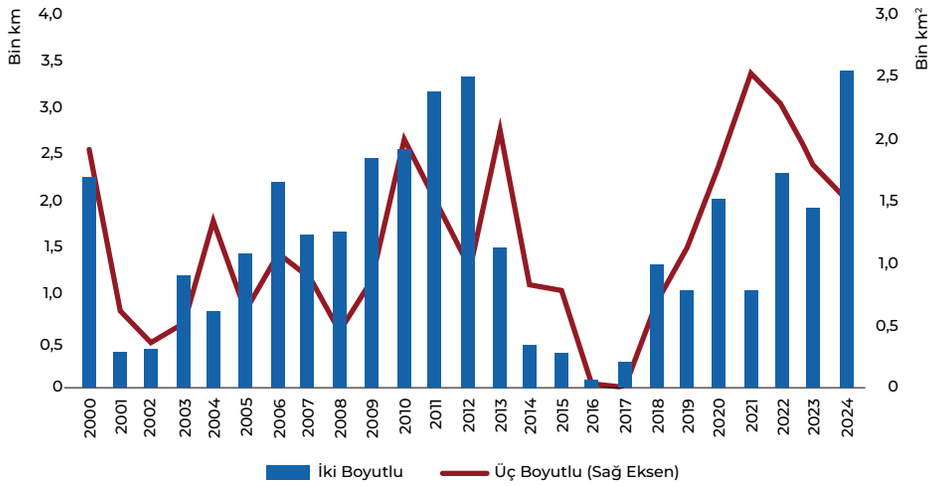


Batman Raman Sahası

Batman Köseler Sondaj Kulesi

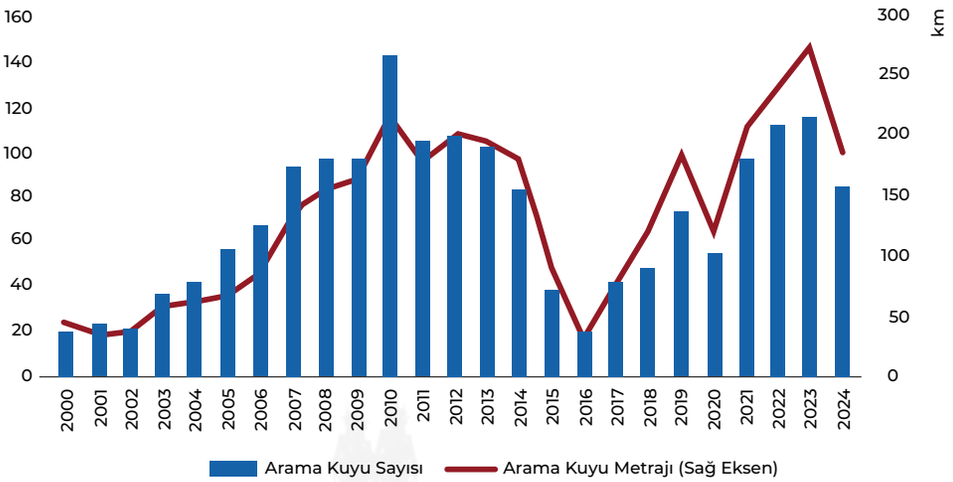
- Ayrıca, 25 yıllık süreç içinde 912 ekip/ay saha jeoloji, karalarda 39 bin 149 km uzunlukta 2B (iki boyutlu), 28 bin 457 km² alanda 3B (üç boyutlu), sismik veri toplama ve 355 bin 411 noktada gravite-manyetik veri toplama çalışması gerçekleştirilmiştir.

2000-2024 Yılları Arasında Karalarda Gerçekleştirilen Sismik Veri Toplama Çalışmaları, MAPEG



- 2000-2024 yılları arasında toplam 1764 adet arama kuyusu sondajı yapılmıştır. Bu sayı 2000 yılına kadar açılan arama kuyularıyla kıyaslandığında %11 daha fazladır.

2000-2024 Yılları Arasında Gerçekleştirilen Arama Sondajları, MAPEG



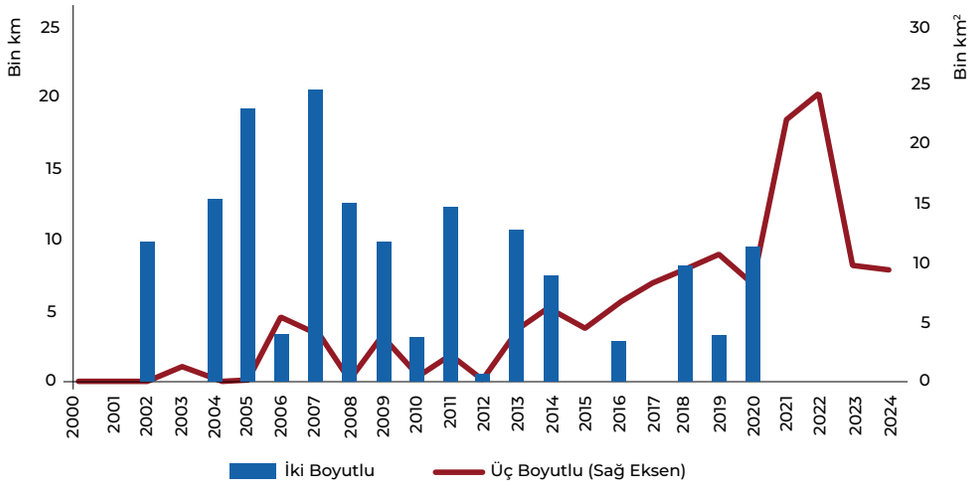
Yurt İçi Deniz Arama Faaliyetleri

Türkiye, karada yürüttüğü petrol ve doğal gaz arama faaliyetlerinin yanında deniz yetki alanlarında da arama faaliyetleri gerçekleştirmektedir. Bu noktada yerli ve millî enerji kaynaklarının tespitinde hayati rol oynayan yurt içi enerji arama kapasitesi her geçen gün güçlenmektedir.

Ülkemiz, modern sondaj filosuyla, özellikle denizlerde gerçekleştirdiği başarılı keşiflerle dikkat çekmektedir. Barbaros Hayreddin Paşa ve Oruç Reis Sismik Araştırma Gemileri ile Karadeniz ve Akdeniz'de üç boyutlu (3B) sismik veri toplama çalışmaları yürütülürken, derin deniz sondaj gemilerimiz Fatih, Yavuz, Kanuni ve Abdülhamid Han gemileriyle Karadeniz ve Akdeniz açıklarında arama faaliyetleri kesintisiz devam etmektedir. 2020 yılından itibaren arka arkaya gelen deniz keşifleri, Karadeniz'de özellikle Sakarya Gaz Sahası odağında, Türkiye'nin enerji üretim kapasitesini ciddi ölçüde artırmıştır.

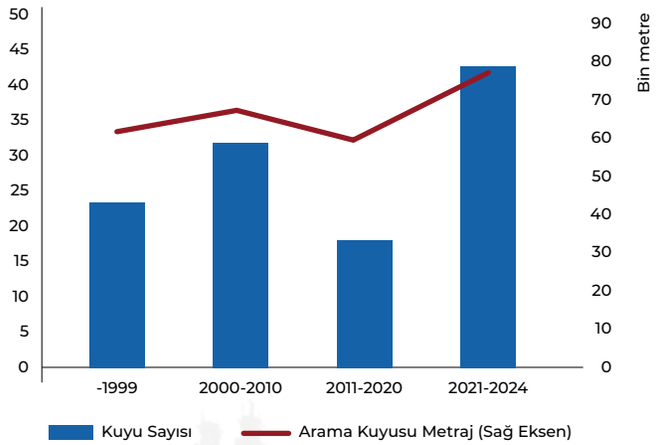
Türkiye'de son 25 yılda denizlerde 145 bin 707 km uzunlukta 2B (iki boyutlu), 141 bin 359 km^2 alanda 3B (üç boyutlu) sismik veri ve 23 milyon 757 bin 351 noktada gravite-manyetik veri toplama çalışması gerçekleştirilmiştir.

2000-2024 Yılları Arasında Denizlerde Gerçekleştirilen Sismik Veri Toplama Çalışmaları, MAPEG



2000-2024 yılları arasında denizlerde toplam 97 arama kuyusu sondajı gerçekleştirilmiştir. 2000 yılına kadar gerçekleştirilen arama sondajlarının sayısı 27 iken son 25 yıllık süreç içerisinde bu sayı 3,6 katına ulaşmış olup 204 bin 561 metre sondaj gerçekleştirilmiştir. Bahse konu deniz sondajlarının birer adedi Marmara Denizi ve Ege Denizi'nde, 14'ü Akdeniz'de ve 81'i Karadeniz'de gerçekleştirilmiştir.

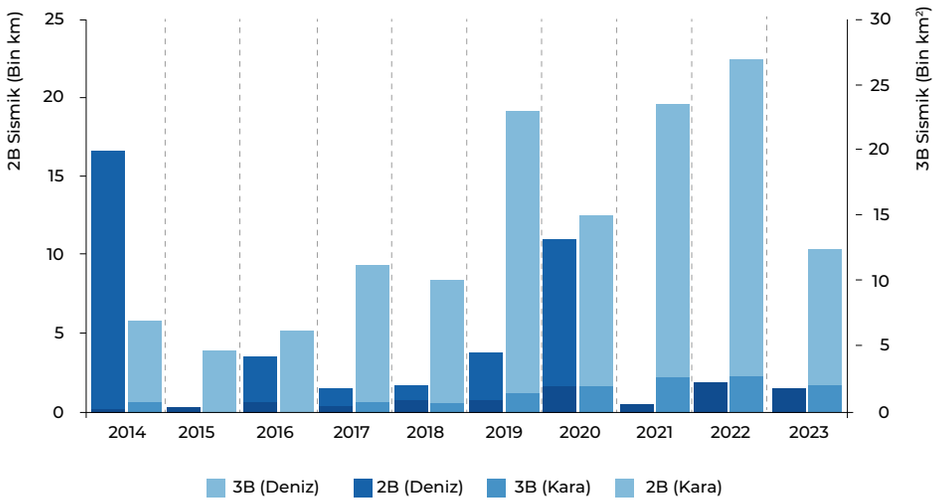
Yıllar İçerisinde Denizlerde Açılan Kuyu Sayısı, MAPEG



TPAO'nun Yürüttüğü Arama ve Üretim Faaliyetleri

TPAO 2023 yılı Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu'na göre, 2023 yılında TPAO tarafından gerçekleştirilen jeofizik ve jeolojik faaliyetler çerçevesinde kara alanlarında 1.124 km uzunluğunda 2B sismik ve 1.607 km² büyüklüğünde 3B sismik veri toplanmıştır. Deniz alanlarında ise toplam 9.787 km²lik alanda 3B sismik veri elde edilmiştir. Bu çalışmalar, Türkiye'nin yer altı enerji kaynaklarına ilişkin veri tabanını genişletmiş ve yeni yatırım alanlarının tespitine katkı sunmuştur.

2014–2023 Döneminde TPAO Tarafından Gerçekleştirilen 2B ve 3B Sismik Araştırma Çalışmaları, TPAO



Bu bütüncül vizyon doğrultusunda Türkiye, enerji politikalarında yerli kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanma hedefiyle kapsamlı petrol ve doğal gaz arama-üretim faaliyetlerine hız vermiştir. Bu alandaki gelişmeler, özellikle Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından kara ve deniz alanlarında yürütülen stratejik yatırımlar ve saha geliştirme projeleriyle şekillenmektedir.

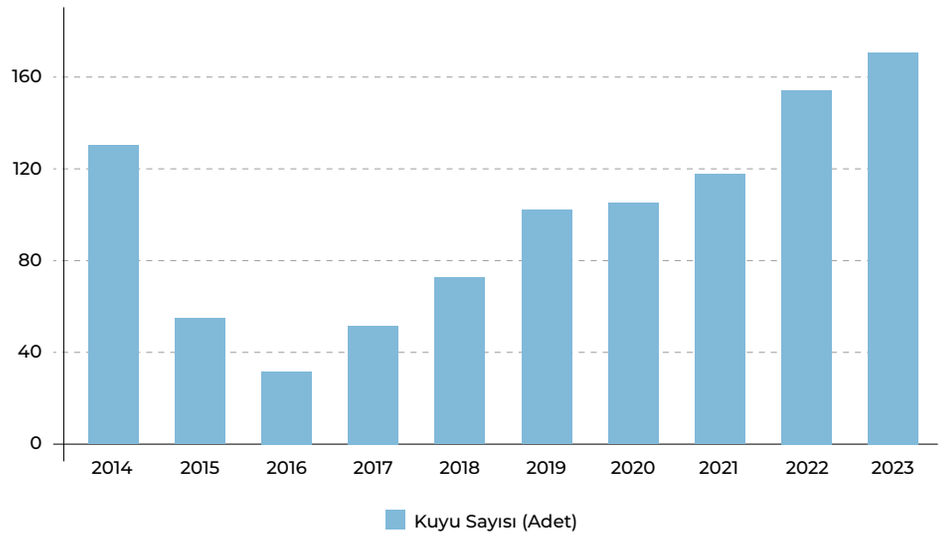
2005-2014 yılları arasında sondaj faaliyetlerinde istikrarlı bir artış gerçekleşmiş; bu dönemde yürütülen arama ve üretim faaliyetleriyle yurt içi hidrokarbon potansiyelinin daha etkin şekilde değerlendirilmesi yönünde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Ancak 2015 ve 2016 yıllarında küresel ölçekte yaşanan ciddi petrol fiyatı düşüşü, sondaj faaliyetlerinde göreli bir yavaşlama gözlemlenmiştir.

2017 yılı itibarıyla özellikle üç boyutlu (3B) sismik veri toplama çalışmalarında kaydedilen artışla birlikte yeniden yükseliş ivmesi yakalanmıştır. 2019 yılı, 2015-2019 döneminin en yüksek kuyu sondaj faaliyetlerinin gerçekleştirildiği

yıl olmuştur. 2020 yılında Covid-19 pandemisinin yarattığı zorluklara rağmen saha faaliyetlerine ara verilmemiş, bu süreçte üretim sürekliliği sağlanmıştır. Pandemi sonrası toparlanma yılları olarak nitelendirilen 2021 ve 2022'de faaliyet hacmi daha da artırılmıştır. 2023 yılına gelindiğinde Türkiye genelinde özel sektör ve TPAO tarafından toplam 214 kuyu sondajı yapılmıştır. Gerçekleştirilen sondajların 176'sı Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından yürütülmüş, kalan 38 kuyu ise sektörde faaliyet gösteren diğer özel ve tüzel şirketler tarafından gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin giderek artan enerji talebinin sürdürülebilir biçimde karşılanması ve dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla petrol ve doğal gaz arama faaliyetleri hem kara hem de deniz alanlarında yoğun şekilde sürdürülmektedir. Bu kapsamda millî enerji politikalarının temel bileşenlerinden biri olan yurt içi kaynakların tespiti ve üretime kazandırılması yönündeki çalışmalar, kamu ve özel sektörün iş birliğiyle ivme kazanmıştır.

2014-2023 Döneminde TPAO Tarafından Gerçekleştirilen Sondaj Faaliyetleri, TPAO



TPAO, 2023 yılı içerisinde yurt içi petrol ve doğal gaz üretiminde günlük 105.432 varil petrol eş değeri (vpe / g) ile tarihindeki en yüksek üretim seviyesine ulaşmıştır. Yıl boyunca gerçekleşen ortalama günlük yurt içi hidrokarbon üretimi ise 77.187 vpe / g olmuş ve bu değer, 2022 yılına kıyasla %29,9 oranında bir artışı temsil etmiştir. Bu performans, TPAO'nun son 30 yıl içerisindeki en yüksek yurt içi üretim seviyesi olarak kayıtlara geçmiştir.

Yine 2023 yılı itibarıyla TPAO'nun yurt içi ve yurt dışı toplam günlük üretimi 219.224 vpe / g ile yıl içerisindeki en yüksek seviyeye ulaşmış; yıl boyunca gerçekleşen ortalama günlük üretim ise yaklaşık 179 bin vpe / g olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl içinde Türkiye genelinde gerçekleşen toplam petrol ve doğal gaz üretiminin yaklaşık %80'i TPAO tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ham petrol üretiminde 30 milyon varillik ulusal üretimin yaklaşık 23,8 milyon varillik kısmı (%79), doğal gaz üretiminde ise toplam 852 milyon m^3lük hacmin 720 milyon m^3ü (%85) TPAO'nun katkısıyla karşılanmıştır.

Öte yandan Türkiye'nin sondaj kapasitesi de dikkate değer bir gelişim göstermiştir. 2024 yılı mart ayı itibarıyla ülke genelinde aynı anda faaliyet gösteren aktif sondaj kulesi sayısı 45'e ulaşmıştır. Bu sayı ile Türkiye, Avrupa'da arama ve sondaj faaliyetlerinin en yoğun yürütüldüğü ikinci ülke konumuna gelmiştir. Derin deniz aramacılığı alanında ise TPAO envanterinde bulunan 4 sondaj gemisiyle Karadeniz ve Akdeniz açıklarında faaliyetlerine aralıksız devam etmektedir. Ayrıca TPAO tarafından 1 Temmuz 2025 tarihi itibarıyla devir-teslim işlemleri tamamlanan iki yeni derin deniz sondaj gemisi ile Türk enerji filosu daha güçlü hâle gelmiştir. Bu gelişmeler, Türkiye'nin hem karasal hem de denizel enerji kaynaklarını üretime kazandırma yönündeki kapasitesini ortaya koymakta, enerji arz güvenliğini destekleyen yapısal bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir.

Günümüzde dünya çapında keşiflerin büyük bir bölümü deniz alanlarında gerçekleştirilmektedir. Bu noktadan hareketle kendi deniz alanlarına odaklanan Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), geniş deniz arama filosu ile deniz alanlarında yoğun bir şekilde sürdürmektedir. Denizlerdeki arama faaliyetlerinde operasyon kapasitesini artırabilmek için 2012 yılının sonundan itibaren Barbaros Hayreddin Paşa sismik gemisi ile denizlerdeki aktif arama çalışmalarını daha da hızlandırmıştır. Mevcut durumda Barbaros Hayreddin Paşa ve Oruç Reis Sismik Araştırma Gemileri, Karadeniz ve Akdeniz'de üç boyutlu (3B) sismik veri toplama çalışmalarını kesintisiz sürdürmektedir.

TPAO'nun Karadeniz'de gerçekleştirdiği keşifler arasında 21 Ağustos 2020 tarihinde Batı Karadeniz açıklarında Fatih Sondaj Gemisi tarafından 2 bin 115 metre su derinliğinde açılan Tuna-1 kuyusu ile yapılan keşif, Türk deniz aramacılığı tarihindeki en büyük keşif olarak kayıtlara geçmiştir. Sakarya Gaz Sahası olarak adlandırılan bu bölge, 2021 yılında Amasra-1 ve 2022 yılında Çaycuma-1 keşifleri ile daha da genişletilmiştir. Bu keşifler, yalnızca Karadeniz'in hidrokarbon potansiyelini değil aynı zamanda Türkiye'nin derin deniz aramacılığındaki teknik yeterliliğini de ortaya koymuştur.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), sadece yurt içinde değil yurt dışında da faaliyet göstermektedir. Bu doğrultuda ülke ihtiyacının kesintisiz, yeterli ve ekonomik bir biçimde karşılanması amacıyla yurt dışında da petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Azerbaycan, Irak, Rusya, Somali ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde hidrokarbon arama ve üretim faaliyetleri TPAO'nun yurt dışı faaliyetleri arasında gösterilmektedir. Böylece, TPAO yalnızca ulusal değil aynı zamanda uluslararası düzeyde de etkinliğini pekiştirmiştir.

TPAO Deniz Sondajları

Deniz Kuyuları	Konum	Gemi	Başlangıç Tarihi
ALANYA-1	AKDENİZ	Fatih	2018
FİNİKE-1	AKDENİZ	Fatih	2019
KARPAZ-1	AKDENİZ	Yavuz	2019
GÜZELYURT-1	AKDENİZ	Yavuz	2019
MAGOSA-1	AKDENİZ	Fatih	2019
LEFKOŞA-1	AKDENİZ	Yavuz	2020
NARLIKUYU-1	AKDENİZ	Fatih	2020
SELÇUKLU-1	AKDENİZ	Yavuz	2020
TUNA-1	KARADENİZ	Fatih	2020
TÜRKALİ-1	KARADENİZ	Fatih	2020
TÜRKALİ-2	KARADENİZ	Fatih	2021
KARADENİZ AMASRA-1	KARADENİZ	Fatih	2021
TÜRKALİ-3	KARADENİZ	Fatih	2021
TÜRKALİ-4	KARADENİZ	Fatih	2021
TÜRKALİ-5	KARADENİZ	Fatih	2021
TÜRKALİ-6	KARADENİZ	Fatih	2021
TÜRKALİ-7	KARADENİZ	Fatih	2021
S.KARASU-1K	KARADENİZ	Fatih	2022
GÖKÇEBEY-1	KARADENİZ	Fatih	2022
TÜRKALİ-9	KARADENİZ	Fatih	2022
TÜRKALİ-10	KARADENİZ	Fatih	2022
TÜRKALİ-12	KARADENİZ	Fatih	2022
YÖRÜKLER-1	AKDENİZ	Abdülhamid Han	2022
TÜRKALİ-8	KARADENİZ	Fatih	2022
ÇAYCUMA-1	KARADENİZ	Fatih	2022
TAŞUCU-1	AKDENİZ	Abdülhamid Han	2022
TÜRKALİ-11	KARADENİZ	Fatih	2022
K.AMASRA-2	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-13	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-14	KARADENİZ	Fatih	2023
K.AMASRA-3	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ PİLOT-1	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ PİLOT-2	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ PİLOT-3	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-15	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-16	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-16K	KARADENİZ	Fatih	2023
AKSEKİ-1	AKDENİZ	Abdülhamid Han	2023
K.FİLYOS-1	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-18	KARADENİZ	Fatih	2023

Deniz Kuyuları	Konum	Gemi	Başlangıç Tarihi
TÜRKALİ-17	KARADENİZ	Fatih	2023
TÜRKALİ-20	KARADENİZ	Fatih	2024
TÜRKALİ-22	KARADENİZ	Fatih	2024
TÜRKALİ-21	KARADENİZ	Fatih	2024
GÖKTEPE-1	KARADENİZ	Fatih	2024
GÖKTEPE-2	KARADENİZ	Fatih	2024
TÜRKALİ-26	KARADENİZ	Fatih	2024
K.AMASRA-4	KARADENİZ	Abdülhamid Han	2024
TÜRKALİ-23	KARADENİZ	Abdülhamid Han	2024
TÜRKALİ-19	KARADENİZ	Abdülhamid Han	2024
KANDIRA-1	KARADENİZ	Fatih	2025
TÜRKALİ-25	KARADENİZ	Fatih	2025
GÖKTEPE-3	KARADENİZ	Abdülhamid Han	2025
TÜRKALİ-24	KARADENİZ	Fatih	2025
TÜRKALİ-30	KARADENİZ	Fatih	2025

TPIC'in Yürüttüğü Arama ve Sondaj Faaliyetleri

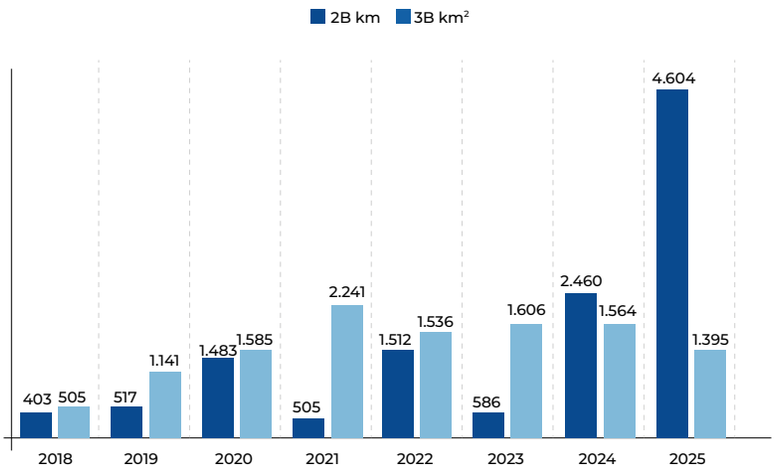
Teknik kapasitenin artırılması ve yerli kaynakların etkin kullanılması enerji petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerinde önemli rol oynamaktadır. 2017 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Millî Enerji Politikası kapsamında, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığına (TPAO) ait saha servis hizmetleri; araç, ekipman ve sondaj park alanlarıyla birlikte Turkish Petroleum International Anonim Şirketine (TPIC) devredilmiştir. Bu hizmetler; sondaj, log servis, kuyu tamamlama, atölye ve inspekte servis hizmetlerini kapsamaktadır. Devredilen kule hizmetleri ise petrol ve jeotermal sondaj ile kuyu tamamlama sondaj hizmetleridir.

2018 yılında yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı ile Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) bünyesinde yürütülen kara sismik operasyonları (3 sismik ekip) da Turkish Petroleum International Anonim Şirketi'ne (TPIC) devredilmiştir. Devir tarihinde 3 ekip ve 213 personel ile sürdürülen kara sismik faaliyetleri, 2025 yılı itibarıyla yapılan yatırımlar ve organizasyonel gelişmeler sayesinde 398 personel ve biri kablosuz sistem kullanan toplam 6 aktif ekiple yürütülmektedir. Bu kapsamda veri toplama kapasitesi yaklaşık 5 kat artırılmıştır.

2018 yılından günümüze kadar, 8 bin 488 km uzunluğunda iki boyutlu (2B) ve 10 bin 305 km² yüzölçümünde üç boyutlu (3B) sismik veri toplama çalışmaları başarıyla tamamlanmıştır. TPIC Kara Sismik alanında son teknoloji ekipman, uluslararası standartlarda veri toplama kalitesi ve profesyonel kadrosu ile sismik araştırma faaliyetlerine aralıksız devam etmektedir.

Kara Sismik Araçları

2018-2025 yılları arası 2B-3B Sismik verileri, TPIC

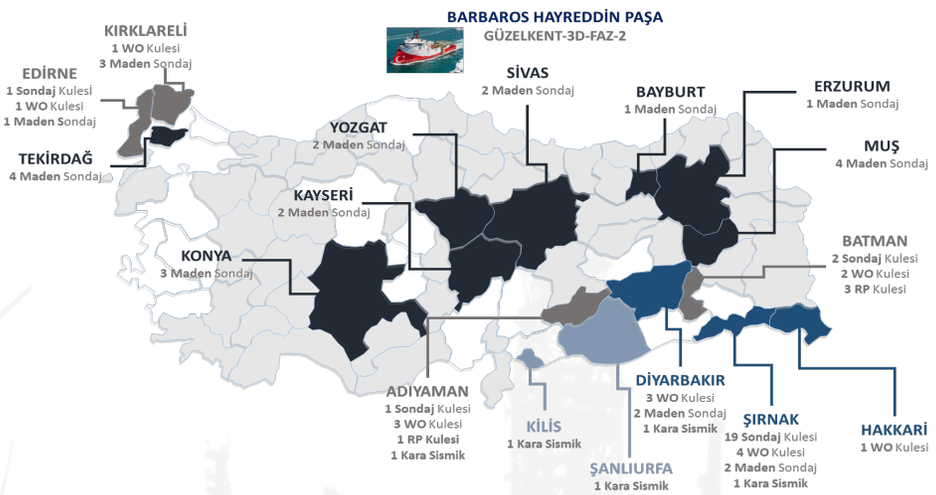


Sondaj servis hizmetleri kapsamında TPIC tarafından Liner İndirme, Karot Alımı, Kuyu Genişletme, Yönlü Sondaj, Mud Log, Tahlisiye, Tubular Running, BOP ve Kuyubaşı Hizmetleri verilmektedir. Kuyu tamamlama servis hizmetleri ise Workover (Kuyu Tamamlama), Çimento, Asitleme, DST ve Well Log servis hizmetlerini içermektedir. Ayrıca atölye ve inspekte servis hizmetleri de TPIC bünyesinde sağlanmaktadır.

TPIC, yurt içi sondaj faaliyetlerine Diyarbakır ve Batman illerinde F-200 serisi ve NAT-750 tipi kulelerle başlamıştır. İlerleyen aşamalarda ise Batman, Adıyaman, Trakya ve Şırnak olmak üzere dört ana bölgede, F-320 ve NAT-80B tipi kulelerle sondaj faaliyetleri sürdürülmüştür.

Nov1500-4 Kulesi,Batman-Körkandil Sahası

Nov1500-4 Kulesi, Diyarbakır



2024 yılı TPIC Faaliyet Haritası

2022 yılında, Türkiye'nin ilk yerli ve millî sondaj kulesi olan Koca Yusuf (TP1500) hizmete alınmış; 2025 yılında ise Seyit Onbaşı (TP1500-2) ve Naim Süleymanoğlu (TP1500-3) kuleleri envantere katılmıştır. Ayrıca aynı yıl iki adet ZJ40DBT tipi Çin menşeli kule de envantere dâhil edilmiştir. 2025 itibarıyla TPIC Sondaj tarafından, üçü yerli ve millî olmak üzere toplam 27 sondaj kulesiyle —15'i mekanik ve 12'si elektrikli— dört ana bölgede sondaj hizmeti sunulmaktadır.

Yerli ve millî imkanlarla yaklaşık 6 yıllık bir çalışma sonucu ortaya çıkan ve 5 bin metre derinliğe sondaj yapma kapasitesi bulunan Koca Yusuf TP1500, Gabar'daki Şehit Aybüke Yalçın Petrol Sahası 42'nci kuyuda sondaj çalışmalarını sürdürmektedir.

Şırnak Bölgesi, Koca Yusuf (TP1500), 2023, TPIC

Batman Bölgesi, Seyit Onbaşı (TP1500-2), 2025, TPIC

Şırnak Bölgesi, Naim Süleymanoğlu (TP1500-3), 2025, TPIC

Türkiye'nin enerji bağımsızlığına katkı sağlayan ve bölge ekonomisine önemli bir ivme kazandıran birçok faaliyet gerçekleştirilmektedir. Karasal arama faaliyetleri kapsamında özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilen sondaj ve keşifler de Türkiye'nin hidrokarbon kaynaklarının üretime kazandırılması açısından önemli kazanımlar sağlamaktadır.

Kara sahalarındaki önemli ilerlemelerden biri olarak 10 Mayıs 2021 tarihinde TPAO tarafından Şırnak sınırlarında açılan Şehit Esma Çevik-1 arama kuyusu ile başlatılan üretim süreci, 2024 yılı mayıs ayı itibarıyla 27 kuyuda devam etmektedir. Bunun yanı sıra 2023 yılında Cizre'nin kuzeybatısında açılan Şehit Aybüke Yalçın-1 kuyusu ile 41° API graviteye sahip yüksek kaliteli petrolün keşfi gerçekleştirilmiştir. Bu saha, Türkiye'de kara alanlarında bugüne kadar yapılan en büyük keşif olarak öne çıkmakta; 2024 yılı mayıs sonu itibarıyla 7 kuyuda üretim yapılmaktadır.

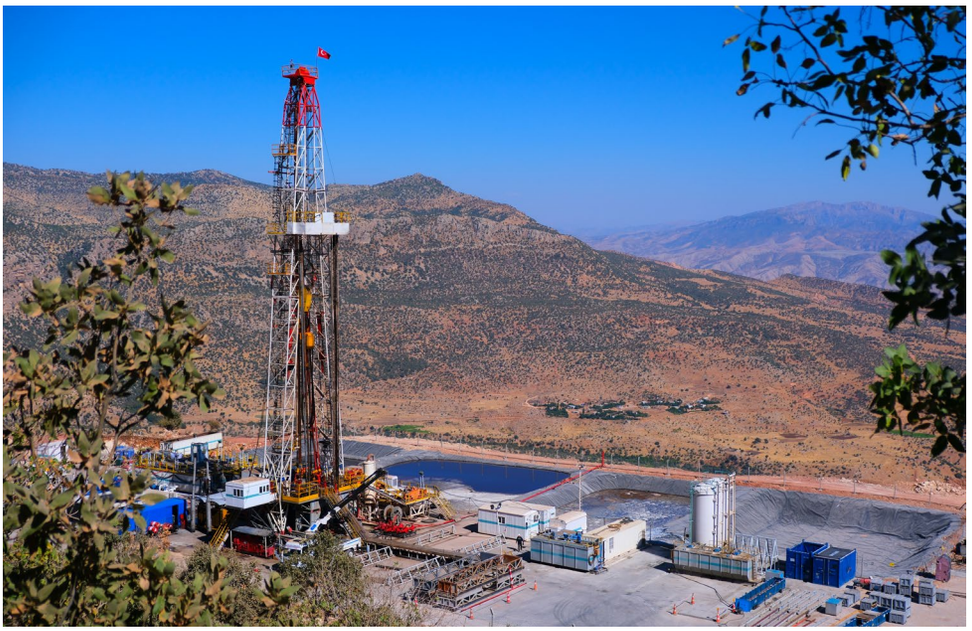
TPIC, Türkiye'nin kara sahalarındaki en büyük petrol keşfi olan Gabar Dağı bölgesindeki çalışmalar kapsamında, sondaj faaliyetlerine ilk olarak 10 Mayıs 2021 tarihinde Şehit Esma Çevik-1 kuyusuyla başlamıştır. Bu çalışmalara ek olarak 6 Şubat 2023 tarihinde Şehit Aybüke Yalçın-1 kuyusunun sondajı gerçekleştirilmiştir.

2024 yılı sonu itibarıyla 48'i Şehit Esma Çevik sahasında ve 76'sı Şehit Aybüke Yalçın sahasında olmak üzere toplam 124 kuyunun sondajı başarıyla tamamlanmıştır. Ayrıca Bülent Sadioğlu ve Bulmuşlar sahalarında başlatılan sondaj faaliyetleriyle bölgedeki üretim kapasitesi artırılmaya devam edilmektedir.

Sondaj Operasyonu

Şehit Aybüke Yalçın - Şehit Esma Çevik Kuyuları, TPIC

Şehit Aybüke Yalçın-1,2 Kuyuları



Şehit Esma Çevik-1-2 Kuyuları, TPIC

TPIC'in 2021–2024 yılları arasında yurt içindeki dört bölgede gerçekleştirdiği sondaj faaliyetleri kapsamında yıllık kuyu sayısı 90, tamamlanan kuyu sayısı 370 olarak kayıtlara geçmiştir.

TPIC'in 2021–2024 Yılları Arasında Yurt İçi Sondaj Performansı, TPIC

Yıl	Kule Sayısı	Biten Kuyu Sayısı	Toplam Derinlik (M)
2021	20	86	190.000
2022	21	97	172.000
2023	22	97	200.000
2024	23	90	197.000

2007–2017 yılları arasında TPIC, jeotermal enerji alanında da faaliyet göstermiştir. Bu kapsamda, 2007 yılında toplam 100'ü aşkın kuyuda jeotermal sondajı yapılmış ve 300'ü aşkın kuyuda Workover (Kuyu Tamamlama) operasyonları tamamlanmıştır.

Turkish Petroleum International Anonim Company (TPIC), 2000'li yıllardan itibaren Kazakistan, Irak, Kolombiya, Gürcistan, Suriye ve Türkmenistan gibi ülkelerde önemli sondaj ve saha hizmetleri yürütmüştür. Kazakistan'da 1999'da TEPCO projesiyle başlayan faaliyetlerde, 2003'e kadar 130'dan fazla kuyu tamamlama, 2008'de ise 5 kuyu sondajı gerçekleştirilmiştir. Irak'ta 2001'de 20 kuyu sondajı (Khurmala sahası), 2010'da 28 kuyu sondajı (Rumaila sahası) tamamlanmıştır. Kolombiya'da 2010'da ECOPETROL ile ortak sismik ve sondaj faaliyetleri yapılmıştır. Gürcistan, Suriye, Türkmenistan'da 2005'ten itibaren sondaj projeleri tamamlanmıştır.

TPIC'in bu dönemdeki yurt dışı başarıları, şirketin uluslararası deneyim kazanmasını ve sonrasında yurt içi faaliyetlere güçlü bir altyapı ile yönelmesini sağlarken Türkiye'nin enerji sektöründeki küresel varlığını da güçlendirmiştir.

Sondaj Gemileri

Türkiye'nin enerji bağımsızlığı vizyonu doğrultusunda denizlerdeki yerli hidrokarbon kaynaklarının keşfedilerek ekonomiye kazandırılması açısından yerli sondaj gemileri, stratejik enerji politikalarının uygulanmasında bir kırılma noktası olmuştur. Türkiye, sahip olduğu modern sondaj filosuyla özellikle denizlerde gerçekleştirdiği başarılı keşiflerle dikkat çekmektedir. Fatih, Yavuz, Kanuni ve Abdülhamid Han isimli derin deniz sondaj gemileriyle Karadeniz ve Akdeniz açıklarında yürütülen arama faaliyetleri, Türkiye'nin hidrokarbon rezervlerinin keşfi açısından yeni bir dönemin habercisi olmuştur. 2020 yılından itibaren arka arkaya gelen deniz keşifleri, Karadeniz'de özellikle Sakarya Gaz Sahası odağında Türkiye'nin enerji üretim kapasitesini ciddi ölçüde artırmıştır.

Denizlerde yürütülen hidrokarbon arama ve üretim çalışmalarının etkinliğini artırmak amacıyla enerji filosuna son olarak Türkiye'nin ilk yüzer üretim ünitesi Osman Gazi Yüzer Üretim Platformu (Floating Production Unit-FPU) de dâhil edilmiş, ayrıca 1 Temmuz 2025 tarihi itibarıyla iki yeni derin deniz sondaj gemisi daha eklemiştir. Böylece 6 adet derin deniz sondaj gemisi, 2 sismik araştırma gemisi ve destek unsurlarından oluşan güçlü millî filo ile Mavi Vatan'da hidrokarbon kaynaklarının araştırılması ve üretime kazandırılması yönündeki çalışmalarını kararlılıkla sürdürülmektedir.

Fatih

Türkiye'nin ilk millî sondaj gemisi olan Fatih Sondaj Gemisi, 2017 yılında TPAO envanterine katılmıştır. Yeli imkânlar ve Türk mühendisler tarafından modernize edilerek millî yazılımlar entegre edilmiş olan gemi, ülke tarihindeki ilk kez yüzde yüz millî kaynaklar ile 29 Ekim 2018'de Alanya-1 derin deniz kuyusu sondajına başlamıştır.

Çift kuleli tasarımı sayesinde eş zamanlı kuyu işlemleri yapabilen Fatih Sondaj Gemisi, aynı zamanda asınç kontrollü sondaj (Managed Pressure Drilling - MPD) sistemine sahiptir.

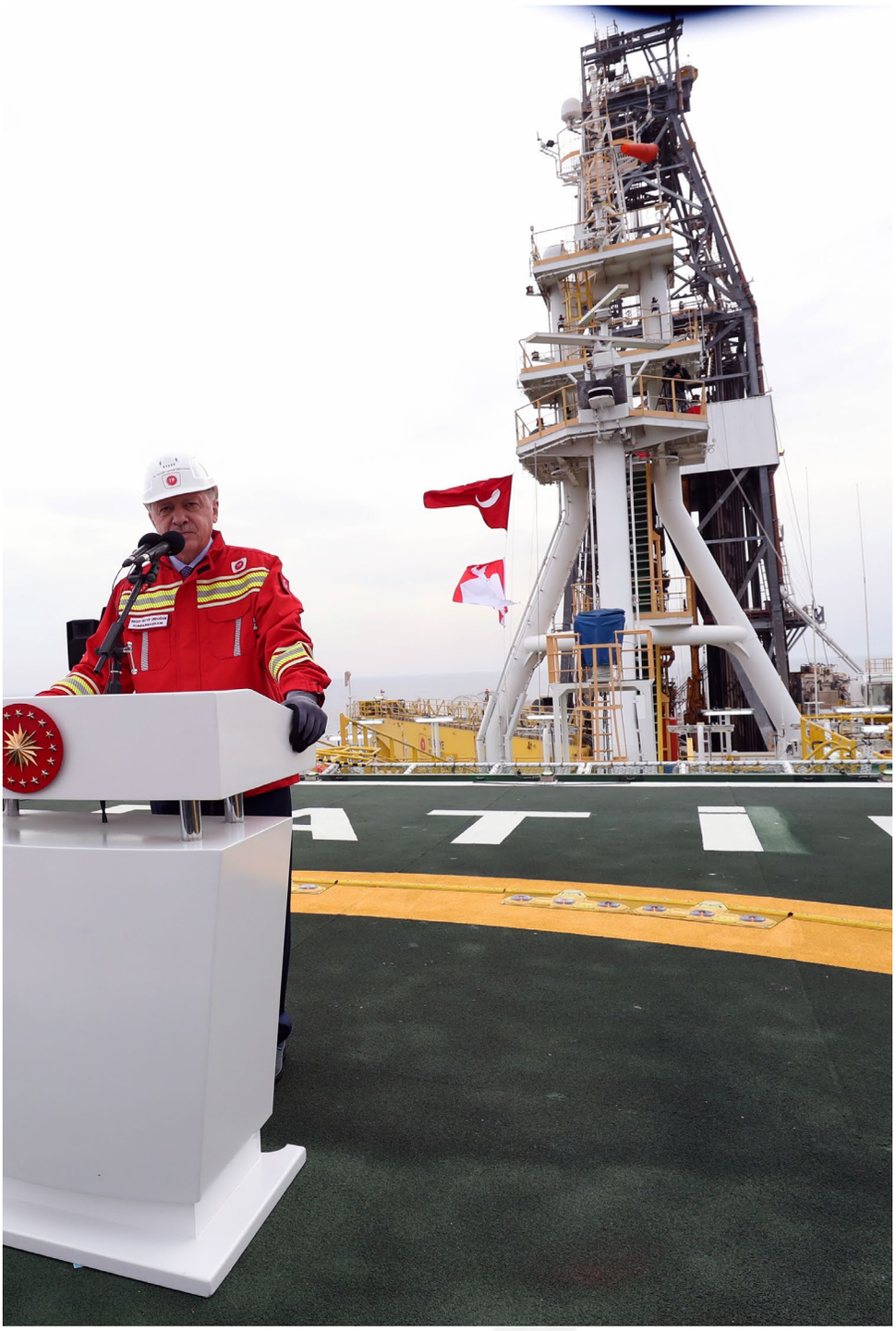
Fatih Sondaj Gemisi, 2017 yılında Türkiye tarafından satın alındığından bu yana Karadeniz ve Doğu Akdeniz'de çok sayıda önemli sondaj faaliyetine imza atmış, özellikle Karadeniz ve Doğu Akdeniz'deki hidrokarbon arama çalışmalarında aktif rol oynamıştır.

İstanbul'un fethinin 567. yıl dönümü 29 Mayıs 2020'de Karadeniz'deki ilk millî sondajı gerçekleştirmek üzere Haydarpaşa Limanı'ndan uğurlanan Fatih, 20 Temmuz 2020'de Zonguldak açıklarındaki Tuna-1 olarak isimlendirilen lokasyonda 3 bin 500 - 4 bin metre derinlik hedefiyle Karadeniz'deki ilk millî derin deniz sondajına başlamıştır.

21 Ağustos 2020 tarihinde Fatih'in 320 milyar m^3 doğal gaz keşfettiği Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından açıklanmıştır. Türkiye tarihinin en büyük doğal gaz keşfi ve aynı zamanda ve 2020'de denizlerdeki en büyük keşif olarak kayda geçen bu keşif, Fatih tarafından yapılmış, keşfedilen saha Sakarya Gaz Sahası olarak adlandırılmıştır. Keşif miktarı ekim ayında güncellenerek 405 405 milyar m^3 olduğu açıklamıştır. Ayıca, Amasra-1, Türkali-1, Türkali-2, Türkali-3 gibi kuyuların sondajı Fatih tarafından gerçekleştirilmiştir.

Fatih Sondaj Gemisi, Sakarya Gaz Sahası'ndaki gaz üretimini artırmaya yönelik yeni kuyu açma ve test çalışmalarına devam etmektedir.

12.200 m'ye kadar sondaj yapabilme kabiliyetine sahip geminin boyu 230 metre, genişliği 36 metre olup sondaj kulesinin yüksekliği 130 metredir. İki kulesinin toplam yük kaldırma kapasitesi 1750 ton olan Fatih, aktif konumlandırma sistemi sayesinde 6 metre yükseklikteki dalga boyunda bile sabit kalarak operasyonlarını sürdürebilmektedir.



Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın Fatih Sondaj Gemisi'nde incelemeleri, 17 Ekim 2020

Fatih	
Çift Aktiviteli Derin Deniz Sondaj Gemisi	
Dizayn / Nesil	Gusto P-10000, Tek Gövde / 6. Nesil
Üretilen Tersane	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.
Hizmete Başlama Yılı	2011
Klas	[+] 1A5 FS DRILLING VESSEL HELIL IWS [+] M AUT DRILL DK3 CRANE
Bayrak	TÜRKİYE
Brüt Tonaj	51,283
Boyut	229.6 m uzunluk x 36 m genişlik x 18.15 m derinlik
Draft	11.5 m operasyonel / 9.5 m seyir
Konaklama	210 kişi
Deplasman	70,723 mT
Değişken Güverte Yükü	70,148 mT operasyonel / 59,796 mT seyir
Seyir Hızı	12.4 knot
Maksimum Su Derinliği	3,048 m
Maksimum Sondaj Derinliği	12,192 m

Yavuz

2018'de envantere katılan Yavuz, Fatih gibi 6. Nesil ultra derin deniz sondaj gemisi olma özelliği taşımaktadır.

Teknoloik kabiliyet, imkân, donanım ve tasarım olarak Doğu Akdeniz'de sondaj petrol ve doğal gaz çalışmalarını yürüten Fatih gemisinin bir ikizi niteliğinde olan Yavuz, yaklaşık 230 metre uzunluğa, 36 metre genişliğe ve deniz seviyesinden yaklaşık 103 metre yükseklikte sondaj kulesine sahiptir.

Çift kuleli tasarımıyla asıl ve yardımcı işlerin yapılabildiği eş zamanlı operasyon imkânına sahip ola ve yapımı 2011'de tamamlanan Yavuz, dünya genelinde bu konseptteki 16 gemiden biridir.

2019 – 2021 yılları arasında Doğu Akdeniz'de görev yapan Yavuz, Türkiye'nin Doğu Akdeniz'deki egemenlik mücadelelerinin bir simgesi olmuştur.

2023 yılından itibaren Karadeniz'de göreve başlayan Yavuz, Karadeniz'de millî gaz üretim sürecinin aktif bir oyuncusudur.

Yavuz	
Çift Aktiviteli Derin Deniz Sondaj Gemisi	
Dizayn / Nesil	Gusto P-10000, Tek Gövde / 6. Nesil
Üretilen Tersane	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.
Hizmete Başlama Yılı	2011
Klas	1A1 SHIP-SHAPED DRILLING UNIT BIS Crane OFFSHORE DRILL DYNPOS(AUTRO) EO HELDK
Bayrak	TÜRKİYE
Brüt Tonaj	51.283
Boyut	229.6 m uzunluk x 36 m genişlik x 18.15 m derinlik
Draft	11.5 m operasyonel / 9.5 m seyir
Konaklama	210 kişi
Deplasman	70.723 mT
Değişken Güverte Yükü	70.148 mT operasyonel / 59.796 mT seyir
Seyir Hızı	12.4 knot
Azami Su Derinliği	3.048 m
Azami Sondaj Derinliği	12.192 m

Kanuni

2020 yılı başlarında Türkiye'nin filosuna katılan üçüncü sondaj gemisi olan Kanuni, TPAO'nun hayata geçirdiği millîleştirme çalışmaları kapsamında tamamen millî olarak sertifikalandırılan ilk gemi olarak göreve başlamıştır. Kanuni Sondaj Gemisi, 227 m uzunluğa ve 42 m genişliğe sahip olup 12.200 m'ye kadar sondaj yapabilmektedir.

Kanuni sondaj gemisi, ilk görevi için 5 Mayıs 2021'de Karadeniz'e açılmıştır. İlk sondajını Sakarya Gaz Sahası'nda yapan gemi, Türkali-2 kuyusunda derin deniz kuyu testlerini gerçekleştirmiştir. Fatih gemisinin keşfettiği rezervin ardından üretim için hazırlık ve test kuyuları açılmıştır.

2022 yılı itibarıyla Amasra-1 kuyusunda daha önce Fatih gemisi doğal gaz keşfi yapılan alanda geliştirme ve analiz sondajları yapmıştır.

Fatih sondaj gemisi yeni keşifleri yaparken Kanuni bu keşifleri üretime çevirmek için tamamlayıcı sondajlar ve testler yapmıştır. Üretim öncesi hazırlık kuyularının pek çoğunda görev alan Kanuni, Karadeniz'de 2023'te başlayan gaz üretiminin teknik altyapısını destekleyen ana gemi olmuştur.

Kanuni	
Ultra Derin Deniz Tek Kule Sondaj Gemisi	
Dizayn / Nesil	Samsung 10000 / 6. Nesil
Üretilen Tersane	Samsung Heavy Industries Co., Ltd.
Hizmete Başlama Tarihi	2012
Gemi Yenileme Yılı	2020
Sınıflandırma	[+] 1A5 FS DRILLING VESSEL HELIL IWS [+] M AUT DK3 CRANE
Bayrak	TÜRKİYE
Gros Tonaj	60.316
Ölçüler	227.8 m uzunluk x 42 m genişlik x 19 m derinlik
Draft	12 m operasyon / 8.5 m seyir
Yaşam Alanı Kapasitesi	200 kişi
Deplasman	96.505 mT
Değişken Güverte Yükü	20.000 mT operasyon / 16.500 mT seyir
Seyir Hızı	11.5 knot
Azami Su Derinliği	3.048 m
Azami Sondaj Derinliği	12.192 m

Abdülhamid Han

2022 yılında Türkiye'nin filosuna katılan dördüncü gemi olan Abdülhamid Han Sondaj Gemisi, TPAO tarafından 2021 yılı kasım ayında satın alınmıştır. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, 13 Haziran 2022'de geminin adının "Abdülhamid Han" olarak belirlemiştir.

Yedinci nesil üstün teknolojiye sahip olan Abdülhamid Han Sondaj Gemisi, 238 metre uzunluğunda ve 42 metre genişliğindedir. Geminin kule yüksekliği 104 metredir. Çift kule ile aktif konumlandırma sistemine sahip, 200 mürettebat kapasiteli gemi, 12 bin 200 metreye kadar sondaj yapabilme yeteneğiyle öne çıkmaktadır.

Aktif konumlandırma sistemi bulunan 200 mürettebat kapasiteli gemi, 12 bin 200 metre derinlikte sondaj yapabilmektedir. Sahip olduğu teknik donanımı ve fiziki özellikleriyle filonun "en güçlüsü" olarak nitelendirilmektedir.

Gemi, ilk görevine 9 Ağustos 2022 tarihinde Akdeniz / Gazipaşa açıklarımda yer alan Yörükler-1 kuyusuna uğurlanmıştır. Mersin Taşucu Limanı'nda gerçekleşen Abdülhamid Han Sondaj Gemisi'ni İlk Görev Yerine Uğurlama Töreni'ne Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan da katılmıştır.

Yörükler-1 Kuyusu'nda 17 Ağustos 2022'de ilk sondajını gerçekleştiren Abdülhamid Han Sondaj Gemisi,, buradaki sondaj çalışmalarının ardından 5 Aralık 2022'de Akdeniz'de bulunan Taşucu-1 Kuyusu'nda sondaja başlamıştır. 2023 yılı ağustos ayında yeni görev yeri olan Akseki-1 kuyusunda sondaja başlamıştır.

27 Mart 2025'te Göktepe-3 kuyusunda çalışmalara başlayan Abdulhamid Han gemisiyle Karadeniz'deki Göktepe-3 kuyusunda 75 milyar m^3lük yeni doğal gaz keşfi yapılmıştır.

Abdülhamid Han	
Ultra Derin Deniz Çift Kule Sondaj Gemisi	
Dizayn / Nesil	DSME 3618, Tek Gövde / 7. Nesil
Üretilen Tersane	DAEWOO Ship Building & Marine Eng. Co., Ltd
Hizmete Başlama Tarihi	2022
Sınıflandırma	[+] 1A5 FS DRILLING VESSEL ACCOM+HELILF IWS [+] M AUT DRILL DK3 CRANE
Bayrak	TÜRKİYE
Gros Tonaj	66.429
Ölçüler	238.8 m uzunluk x 42 m genişlik x 19 m derinlik
Draft	12 m operasyon / 9 m seyir
Yaşam Alanı Kapasitesi	200 kişi
Deplasman	103.427 mT
Değişken Güverte Yükü	27.743 mT operasyon / 21.179 mT seyir
Seyir Hızı	12 knot
Azami Su Derinliği	3.658 m
Azami Sondaj Derinliği	12.192 m

5. ve 6. Sondaj Gemileri

Türkiye enerji filosuna 1 Temmuz 2025 tarihi itibarıyla iki yeni derin deniz sondaj gemisi eklemiştir. West Draco ve West Dorado isimli gemilerin satın alma süreci tamamlanmış olup devir-teslim işlemleri resmen sonuçlanmıştır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), tarafından toplam 490 milyon ABD doları bedelle envantere katılan bu iki gemi, yedinci nesil sınıfında yer almakta ve teknik donanımıyla sektörün en ileri sondaj gemileri arasında gösterilmektedir. Her biri 228 metre uzunluğa ve 42 metre genişliğe sahip olan gemiler, 12.000 metreye kadar sondaj yapabilme kapasitesine ve 200 kişilik yaşam alanlı personel kapasitesine sahiptir. Gemilerin seçimi aşamasında sondaj masaları, makine daireleri, köprü üstü ekipmanları ve su altı sistemleri dâhil olmak üzere detaylı teknik incelemeler gerçekleştirilmiş; fonksiyon testleri ve güncel durum analizleriyle operasyonel yeterlilikleri kapsamlı şekilde değerlendirilmiştir.

Operasyonel planlama çerçevesinde, gemilerden birinin Akdeniz'de arama ve sondaj faaliyetlerinde, diğerinin ise Karadeniz'deki Sakarya Gaz Sahası Geliştirme Projesi kapsamında üretime alınacak kuyuların tamamlama (completion) çalışmalarında görevlendirilmesi öngörülmektedir.

Her iki gemi için reaktivasyon süreçleri planlanmakta olup sırayla 2026 yılı ocak ve şubat aylarında operasyonlara hazır hâle getirilmesi hedeflenmektedir. Bu iki geminin filoya dâhil edilmesiyle birlikte ülkemizin sahip olduğu aktif derin deniz sondaj gemisi sayısı altıya yükselmiştir. Böylece Türkiye'nin enerji filosu, küresel ölçekte dünyanın en modern ilk dört enerji filosu arasındaki yerini almış, ayrıca teknoloji, kapasite ve operasyonel etkinlik açısından da dünya çapında bir seviyeye ulaşmıştır.

Sismik Araştırma Gemileri

Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi

Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi, TPAO'nun deniz hidrokarbon ruhsat sahalarında belirlediği arama planı doğrultusunda, Turkish Petroleum International Company (TPIC) Gemi Yönetimi tarafından işletilmektedir.

2011 yılında imal edilmiş olan Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi; 2013 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı envanterine katılmış, 2018 yılı şubat ayında 12/6/2017 tarih ve 2017/10472 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Turkish Petroleum International Anonim Şirketi envanterine alınmıştır.

Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi deniz sahalarında %87,5 oranında Türk personel istihdamı, ekipman yeterliliği ve üretim kalitesiyle kendine verilen görevleri etkin bir şekilde yerine getirmektedir.

Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi'nin teknik özellikleri şöyledir:

- Bayrağı Türk, Bağlama Limanı İstanbul, Klası Det Norske Veritas (DNV) dir.
- "Ulstein SX133" dizaynına sahiptir. Ayrıca, 4.711 gros ton, 1.414 net ton, 1.700 ton deadweight, 84,20 metre tam boy, 17,00 metre genişlik ve 6,80 metre su çekimine sahiptir.
- Açık deniz sismik hizmetlerinde dünya standartlarına sahip olup hem sığ hem de derin sularda tuzluluk oranı fark etmeksizin 2 ve 3 boyutlu sismik veri toplayabilen çift cidarlı bir gemidir. Yatayda ve düşeyde hareket yeteneği olan, 8 adet x 6 km'lik ya da 6 adet x 8 km'lik sismik kablolar ile 10 km derinliğe kadar yüksek çözünürlük ile ölçüm yapabilir.
- Kesintisiz olarak sismik veri ile sismik verileri destekleyici; manyetik, batimetri ve gravite verilerini kayıt altına alabilmektedir. Elde edilen ham sismik veriye migrasyon verisi uygulayabilir; sismik verilerin ve navigasyon verilerinin kalite kontrolünü günlük olarak denizde yapabilir.

- Kendi ekipmanlarını kullanarak konumunu ve yönünü otomatik olarak tayin eden 2. sınıf dinamik konumlandırma "DP2" sistemine sahiptir. Sudaki sismik ekipmanın doğru konumlandırma verisine sahip olması için uydu verilerinin yanı sıra dâhilî akustik ağ ile DGPS/rGPS sistemlerini kullanmaktadır.
- Operasyon sırasında üretime ara vermeden sahip olduğu çalışma botu ile denizdeki sismik ölçüm ekipmanlarının tamir-bakımını ilave olarak hizmetindeki servis gemileri ile gemiden gemiye personel, kumanya ve yakıt transferini yapabilir.
- "IMO Green Passport" ile çevre dostu bir araştırma gemisidir. Yakıt tüketimini azaltan ve asgari emisyon sağlayan X-Bow tasarımına sahiptir. Ayrıca, ICE-1A sınıfı notasyonuna sahip olan Gemimiz zorlu kış şartlarında da çalışma kapasitesine sahiptir.
- Acil durum terk sistemi, can salları, hızlı kurtarma botu, çalışma botu, helikopter pisti ve yüksek kapasiteli bir vince sahiptir.
- Gemide bağımsız ve yerli bilgisayar tabanlı programlar ile gemi işletme, personel yönetimi ve planlı bakım yazılımları kullanılmaktadır.

Barbaros Hayreddin Paşa Sismik Araştırma Gemisi Mavi Vatan'da aktif olarak görev icra etmekte olup uluslararası sularda da her zaman göreve hazır durumdadır.

Barbaros Hayreddin Paşa Gemisi ile 2025 yılı mayıs ayı itibarıyla gerçekleşen toplam 3B veri toplama çalışması 99 bin 945 km², 2B veri toplama çalışması ise 32 bin 317 km hat uzunluğuna ulaşmıştır.

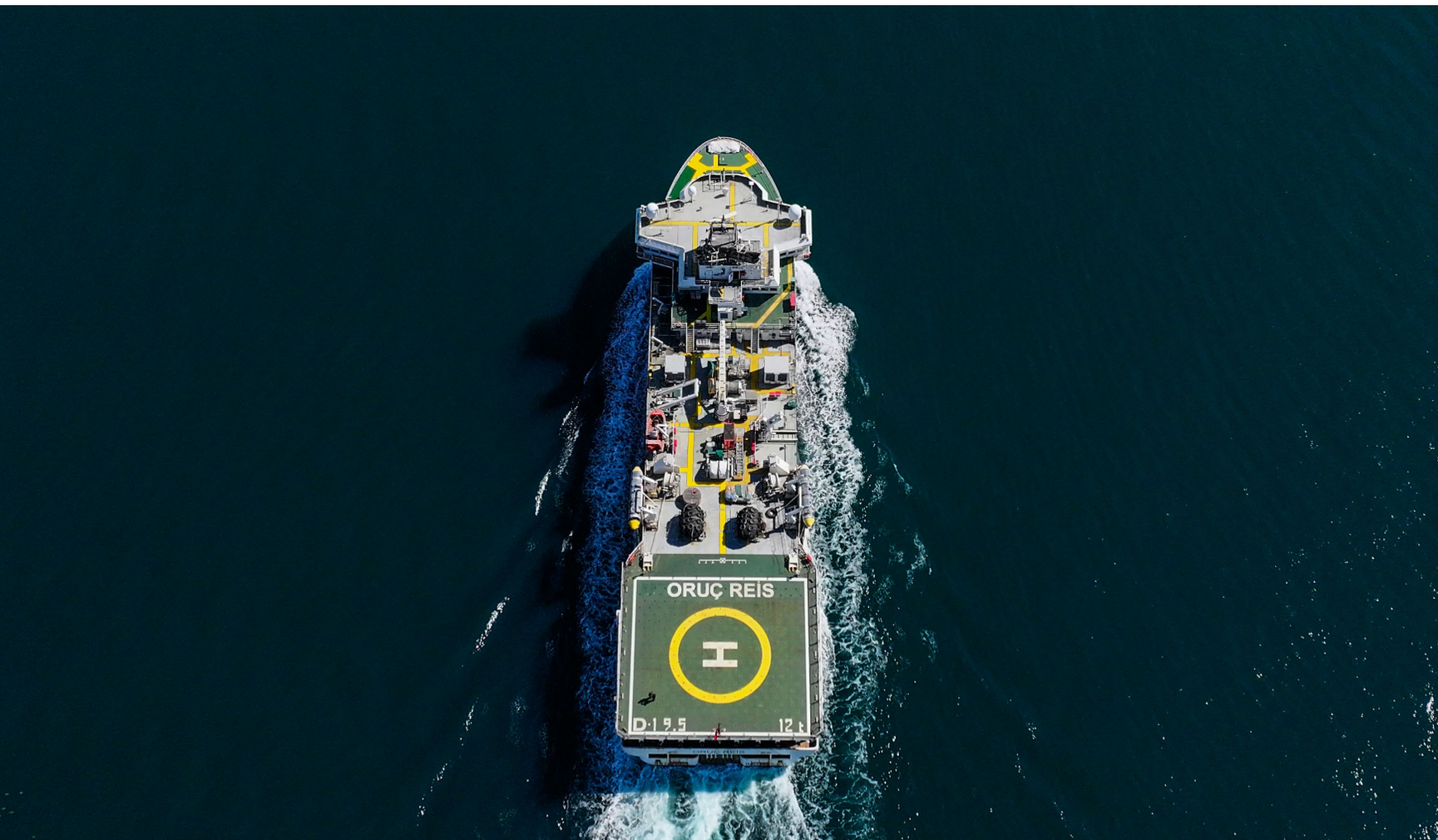
Barbaros Hayreddin Paşa Gemisi İle Yürütülen Sismik 2B ve 3B Projeleri

Proje Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Gerçekleşen Km²	Kalan Km²	Gerçekleşen Km	Kalan Km
TUNA-2B	26.04.2013	17.07.2013	-	-	9.004,8500 km	Tamamlandı
ŞİLE-3B	25.07.2013	30.08.2013	1.624,9675 km²	Tamamlandı	-	-
MERSİN-3B	10.09.2013	14.11.2013	2.960,5100 km²	Tamamlandı	-	-
MAGOSA-2B	23.11.2013	15.12.2013	-	-	1.887,5000 km	Tamamlandı
ANAMUR-2B	20.12.2013	17.01.2014	-	-	3.043,4250 km	Tamamlandı
FİNİKE-3B	31.01.2014	9.05.2014	3.589,4800 km²	Tamamlandı	-	-
FİNİKE-3B MAZ	9.05.2014	18.06.2014	940,5100 km²	Tamamlandı	-	-
ORDU-2B	29.06.2014	17.08.2014	-	-	6.949,8250 km	Tamamlandı
İSKENDERUN-3B	4.09.2014	13.04.2015	794,9600 km²	Tamamlandı	-	-
MERSİN-3B MAZ	30.09.2014	9.09.2015	1.704,1300 km²	Tamamlandı	-	-
ALSANCAK-2B	21.10.2014	30.12.2014	-	-	8.622,7250 km	Tamamlandı
GAZİPAŞA-3B	12.06.2015	26.07.2015	1.695,7690 km²	Tamamlandı	-	-
ÇARŞAMBA-3B	21.10.2015	10.01.2016	1.966,2940 km²	Tamamlandı	-	-
MARMARA-3B	14.04.2016	13.06.2016	1.661,8219 km²	Tamamlandı	-	-
MARMARA-2B	16.06.2016	12.07.2016	-	-	2.808,8125 km	Tamamlandı
ORDU-3B	26.08.2016	8.04.2017	8.619,0800 km²	Tamamlandı	-	-
MAGOSA-3B	26.04.2017	27.06.2017	2.257,5638 km²	Tamamlandı	-	-
GÜZELYURT-3B	21.07.2017	17.11.2017	4.359,4475 km²	Tamamlandı	-	-
SİLİFKE-3B	9.01.2018	31.03.2018	3.109,4400 km²	Tamamlandı	-	-
MİSİS-3B	7.04.2018	25.09.2018	4.487,8775 km²	Tamamlandı	-	-
BATI GÜZELYURT-2 3B	4.10.2018	16.01.2019	2.837,1281 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-1 3B	23.01.2019	25.04.2019	3.314,9156 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-2 3B	26.04.2019	25.07.2019	3.148,8844 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-EK 3B	26.07.2019	12.08.2019	587,6475 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-3 3B	23.08.2019	24.11.2019	3.120,9780 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-3 EK 3B	25.11.2019	23.12.2019	838,8810 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-4 3B	24.12.2019	17.09.2020	4.471,4090 km²	Tamamlandı	-	-
LEFKOŞA-4 EK 3B	17.09.2020	8.10.2020	609,0150 km²	Tamamlandı	-	-
GÜZELYURT-EK 3B	8.10.2020	3.11.2020	648,8250 km²	Tamamlandı	-	-
BATI GÜZELYURT-1 3B FAZ-1	4.11.2020	20.01.2021	2.209,7310 km²	Tamamlandı	-	-
KASTAMONU-3B	5.05.2021	13.10.2021	5.079,5163 km²	Tamamlandı	-	-
ÜNYE-3B	14.10.2021	2.11.2022	12.088,7200 km²	Tamamlandı	-	-
FATSA-3B	29.11.2022	24.09.2023	8.072,4350 km²	Tamamlandı	-	-
GÜZELKENT-3B	16.02.2024	11.10.2024	6.893,5603 km²	Tamamlandı	-	-
GÜZELKENT-3B FAZ-2	11.10.2024	Devam Ediyor	6.252,1875 km²	446,2931	-	-

Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi

Türkiye'nin enerji keşif ve sondaj filosunda görev yapan Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi, ülkemizin ilk yerli ve millî sismik araştırma gemisidir. Türkiye'nin denizlerdeki hidrokarbon potansiyelini araştırmak için kullanılan sismik verileri toplayan Oruç Reis, 15 bin metre derinliğe kadar görüntüleme yapabilmektedir.

Oruç Reis Gemisi Uğurlama Töreni, İstanbul, 5 Ekim 2024



Oruç Reis Gemisi Karşılama Töreni, Somali, 25 Ekim 2024

Türkiye'deki tersanelerde 2012 yılında inşa edilmeye başlanan Oruç Reis, 2017 yılında ilk çalışmalarına başlamıştır. 87 metre uzunluğa, 23 metre genişliğe ve 34 metre yüksekliğe sahip olan gemi jeofizik, jeolojik, oşinografik ve hidrografik çalışma yapma amacıyla özel olarak tasarlanmıştır.

İleri teknoloji ürünü birçok bilimsel ve teknik ekipmanla donatılan gemi, 2017 yılı ağustos ayı içinde operasyon test, eğitim ve tecrübe faaliyetlerine başlamıştır. 2022 'ye kadar Akdeniz'de görev yapan Oruç Reis, 2022 yılında modernizasyon çalışmaları kapsamına Filyos limanına getirilmiştir. Buradaki çalışmaları tamamlandıktan sonra 2022-2024 yıllarında Sakarya Gaz Sahası ve

Batı Karadeniz'de faaliyetlerine devam eden Oruç Reis, 5 Ekim 2024 itibarıyla Somali açıklarında görevlendirilmiştir.

Oruç Reis Araştırma Gemisi'nin, ilk kıtalar arası görev için Filyos Limanı'ndan Somali açıklarına doğru harekete geçmesi ile dünyanın en modern enerji filolarından birine sahip olan Türkiye, ilk kez kıtalar arası bir göreve çıkmıştır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan , Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi'ni 5 Ekim 2024'te Cumhurbaşkanlığı Dolmabahçe Ofisi önünde yapılan Somali'ye uğurlama töreni ile bizzat uğurlamıştır.

25 Ekim 2024'te Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi ve beraberindeki filo Mogadişu Limanı'na ulaşmış Bayraktar başkanlığındaki bir heyet ve Somali Cumhurbaşkanı Hasan Şeyh Mahmud'un da bulunduğu Somali heyeti tarafından limanda törenle karşılanmıştır.

Somali'nin üç ayrı deniz blokunda 4 bin 464 kilometrekarelik alanda üç boyutlu sismik veri toplayan Oruç Reis'in görevi 6 Haziran 2025'te sona ermiştir., Somali'de 234 gün süren görevini başarıyla tamamlayan Oruç Reis,4 Temmuz 2025'te Filyos Limanı'na ulaşmıştır.

Somali'de gerçekleştirdiği ilk kıtalar arası görevini başarıyla tamamladıktan sonra Mavi Vatan'a dönen Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi, Filyos'ta bakım ve onarım çalışmaların yapılmasının ardından yeni görevine hazır hâle gelecektir.

Oruç Reis Gemisi ile 2025 yılı mayıs ayı itibarıyla gerçekleşen toplam 3B veri toplama çalışması 15 bin 781 km², 2B veri toplama çalışması ise 12 bin 390 km² alana ulaşmıştır.

Oruç Reis Gemisi İle Yürütülen Sismik 2B ve 3B Projeleri

Proje Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Gerçekleşen Km²	Kalan Km²	Gerçekleşen Km	Kalan Km
MARMARA-3B	7.04.2019	3.08.2019	1.320,1875 km²	Tamamlandı	-	-
KAS-2B	17.09.2019	4.10.2019	-	-	1.472,9500 km	Tamamlandı
KUMLUCA-2B	14.11.2019	2.12.2019	-	-	1.444,4000 km	Tamamlandı
BATI GÜZELYURT-2 3B	14.01.2020	8.05.2020	1.122,6550 km²	Tamamlandı	-	-
DEMRE-2B	22.06.2020	29.11.2020	-	-	9.473,4250 km	Tamamlandı
SERİK-3B	23.12.2020	30.09.2021	3.966,5400 km²	Tamamlandı	-	-
MUT-3B	8.10.2021	17.01.2022	1.336,0400 km²	Tamamlandı	-	-
BELEK-3B	17.10.2022	21.05.2023	3.864,1175 km²	Tamamlandı	-	-
SOMALİ-3B	1.10.2024	16.04.2025	3.360,5688 km²	Kısmi Tamamlandı	-	-
SOMALİ-3B BLOK-142	16.04.2025	Devam Ediyor	810,9675 km²	294,7500 Km²	-	-

ORUÇ REİS

TÜRKİYE'NİN ENERJİ FİLOSU

Dünyanın en büyük 4. deniz enerji filosu

SONDAJ GEMİLERİ

Görevi: Derin deniz sondajı ile rezervin çıkarılması

FATİH

Uzunluk: 229 metre

Genişlik: 36 metre

6. Nesil

Brüt Tonaj: 51 Bin 283

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

Yıl:2017

YAVUZ

Uzunluk: 229.6 metre

Genişlik:36 metre

6. Nesil

Brüt Tonaj: 51 Bin 283

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

Yıl:2018

KANUNİ

Uzunluk: 227.8 metre

Genişlik: 42 metre

6. Nesil

Brüt Tonaj: 60 Bin 316

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

Yıl: 2020

ABDÜLHAMİD HAN

Uzunluk: 238.8 metre

Genişlik: 42 metre

7. Nesil

Brüt Tonaj: 66 Bin 429

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

Yıl:2022

5. SONDAJ GEMİSİ

Uzunluk: 228 metre

Genişlik: 42 metre

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

7. Nesil

Yıl: 2025

6. SONDAJ GEMİSİ

Uzunluk: 228 metre

Genişlik: 42 metre

Sondaj Kabiliyeti: 12 bin metre

7. Nesil

Yıl: 2025

SİSMİK ARAŞTIRMA GEMİLERİ

Görevi: Keşif, veri toplama, sismik analiz

BARBAROS HAYREDDİN PAŞA

Uzunluk:84 metre

Genişlik:21,6 metre

Ağırlık: 4 Bin 711 tonon

Arama Kabiliyeti: 8 bin metre

Yıl:2013

MTA ORUÇ REİS

Uzunluk: 87 metre

Genişlik: 23 metre

Ağırlık: 4 Bin 867 ton

Arama Kabiliyeti: 15 bin metre

Yıl: 2017

YÜZER LNG DEPOLAMA VE GAZLAŞTIRMA GEMİSİ (FSRU)

Görevi: LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma

BOTAŞ ERTUĞRUL GAZİ FSRU GEMİSİ

Uzunluk: 295 metre

Genişlik: 46 metre

Yükseklik: 63 metre

LNG Depolama Kapasitesi: 170.000 m^3

LNG'ye Eşdeğer Doğal Gaz Depolama Kapasitesi: 110 milyon Sm^3

Günlük Gazlaştırma Kapasitesi: 28 milyon Sm^3

YÜZER ÜRETİM PLATFORMU (FPU)

Görevi: Denizden çıkan doğal gazı işleme ve karaya iletim

OSMAN GAZİ YÜZER ÜRETİM PLATFORMU (FPU)

Uzunluk: 298,5 metre

Genişlik: 56 metre

Derinlik: 29,5 metre

Maksimum doğal gaz işleme kapasitesi: 10,5 milyon metreküp

Maksimum gaz transfer kapasitesi: 10 milyon metreküp

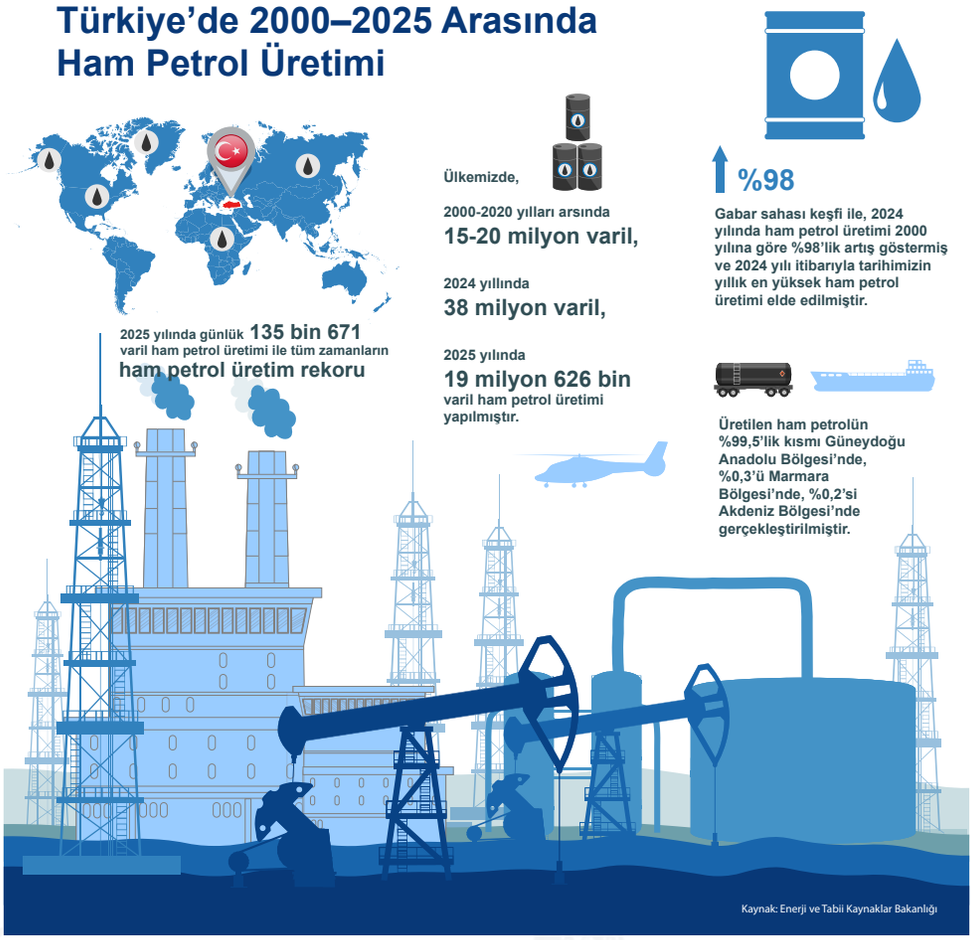
Yıl: 2025

Üretim Faaliyetleri

Türkiye'de yerli enreji kaynaklarının keşfedilmesi ve etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik çalışmalar hızla sürdürülürken, hem karada hem denizde önemli ölçüde artırılan üretim kapasitesi, Türkiye'nin üretim odaklı enerji politikalarının sahadaki yansımaları olarak öne çıkmaktadır.

Petrol ve Doğal Gaz Üretim Verileri

Ülkemizde 2000'lerden günümüze ham petrol üretim verileri incelendiğinde 2000-2020 yılları arasında 15-20 milyon varil arasında ham petrol üretimi yapıldığı görülmektedir. Yapılan teknolojik yatırımlar, aralıksız yürütülen sondaj faaliyetleri ve yeni keşifler ile 2024 yılında yıllık ham petrol üretimi 13 ilde toplam 38 milyon varile ulaşmış, yıllık üretim 2000 yılına göre %98'lik artış göstermiştir.

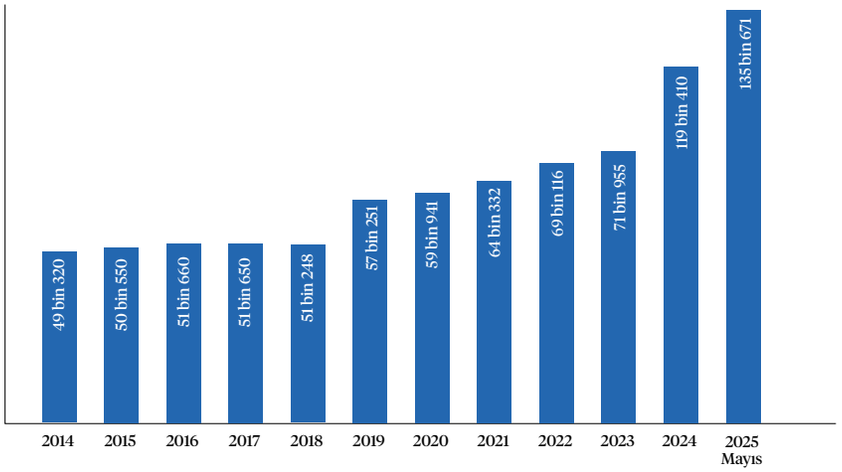


2025 yılında günlük 135 bin 671 varil ham petrol üretimi gerçekleştirilerek tüm zamanların en yüksek ham petrol üretim rekoru kırılmıştır. 2025 yılı mayıs ayı itiribarıyla toplam üretim 19 milyon 626 bin varil olarak gerçekleşmiştir.

Üretilen ham petrolün %99,5'lik kısmı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, %0,3'ü Marmara Bölgesi'nde, %0,2'si Akdeniz Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir. Özellikle Şırnak ili Gabar Dağı bölgesinde Şehit Esma Çevik, Şehit Teğmen Akdeniz, Şehit Aybüke Yalçın, Mehmet İrfan Güler, Bulmuşlar ve Bülent Sadioğlu sahalarındaki keşifler ile üretim verileri büyük artış göstermiştir.

2023 yılı itibarıyla Türkiye'de ortalama günlük ham petrol üretimi 82 bin 235 varil seviyesinde gerçekleşirken 2025 yılı mayıs ayı verilerine göre bu miktarın 135.671 varil ile rekor bir seviyeye ulaştığı görülmektedir.

Türkiye'nin Yıllara Göre Ham Petrol Üretimi (2014-2025, varil / gün) (Kaynak: MAPEG)



Doğal gaz üretim verileri incelendiğinde Türkiye'de 2000 yılında 5 ilde 639 milyon m^3 yıllık doğal gaz üretimi gerçekleştirildiği, 2024 yılına gelindiğinde yıllık doğal gaz üretiminin 12 ilde toplam 2,35 milyar m^3 olarak gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır.

Buna göre yıllık doğal gaz üretiminin 2000-2025 yılları arasında %267,7 oranında arttığı görülmektedir. Bu sonuçta, Trakya Bölgesi'nde ve Karadeniz'de keşfedilen yeni sahaların üretime alınmasının etkisi büyüktür. 2025 yılı mayıs sonu itibarıyla 12 ilde toplam 1 milyar 303 milyon m^3 doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. Günlük 10 milyon 162 bin 918 m^3 ile tüm zamanların en yüksek doğal gaz üretimine ulaşılmıştır.

Türkiye'de 2000–2025 Arasında Doğal Gaz Üretimi

2000 yılında 5 ilde toplam **609 milyon m³** doğal gaz üretimi

2024 yılında 12 ilde toplam **2,35 milyar m³** doğal gaz üretimi

Yıllık doğal gaz üretiminin 2000-2025 yılları arasında % 267,7 oranında arttığı görülmektedir.

%267,7

2024 yılında Doğal gaz üretiminin %79,22'si Karadeniz'de Akçakoca bölgesinden (%0,91) ve 2020 yılında dünyada denizlerdeki en büyük doğal gaz keşfi kabul edilen Sakarya Gaz Sahası'ndan (%78,89) sağlanmıştır.

2025 yılı mayıs sonu itibarıyla 12 ilde toplam **1 milyar 303 milyon m³** doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir.

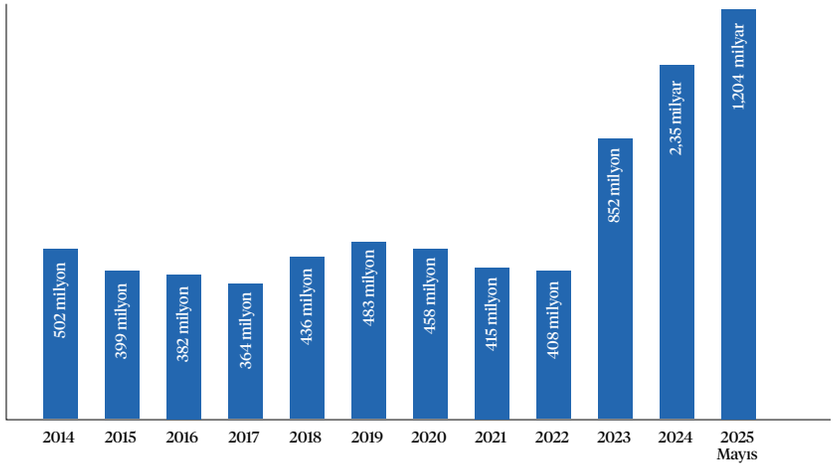
2025 yılında günlük **10 milyon 162 bin 918 m³** ile **rekor doğal gazüretimi**.

2024 yılında Karalarda üretilen doğal gazın ise %93,08'i Marmara Bölgesi'nden, %6,91'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden ve %0,01'i Akdeniz Bölgesi'nden elde edilmiştir.

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Doğal gaz üretiminin %79,22'si Karadeniz'de Akçakoca bölgesinden (%0,91) ve 2020 yılında dünyada denizlerdeki en büyük doğal gaz keşfi kabul edilen Sakarya Gaz Sahası'ndan (%78,89) sağlanmıştır. Karalarda üretilen doğal gazın ise %93,08'i Marmara Bölgesi'nden, %6,91'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden ve %0,01'i Akdeniz Bölgesi'nden elde edilmiştir.

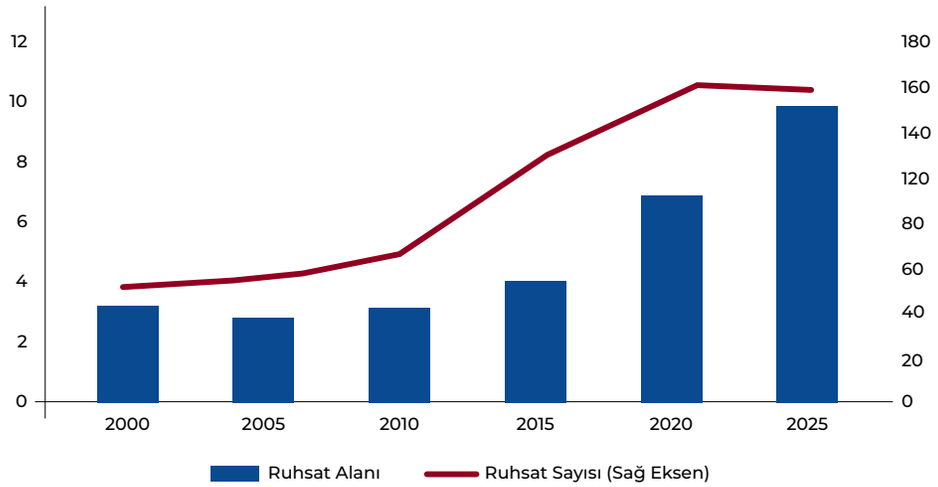
Türkiye'nin Yıllara Göre Doğal Gaz Üretimi (2014-2025, m³ / yıl) (Kaynak: MAPEG)



Türkiye Genelindeki Üretim Kuyuları

Ülkemizde 2025 yılı itibarıyla 10 bin km² alanda 160 işletme ruhsatında ham petrol ve doğal gaz üretim faaliyetleri devam etmektedir. Son 25 yılda üretim yapılan alanlarda %230 artış olmuştur.

Türkiye'nin Yıllara Göre Doğal Gaz Üretimi (2014-2025, milyon m³ / yıl), MAPEG



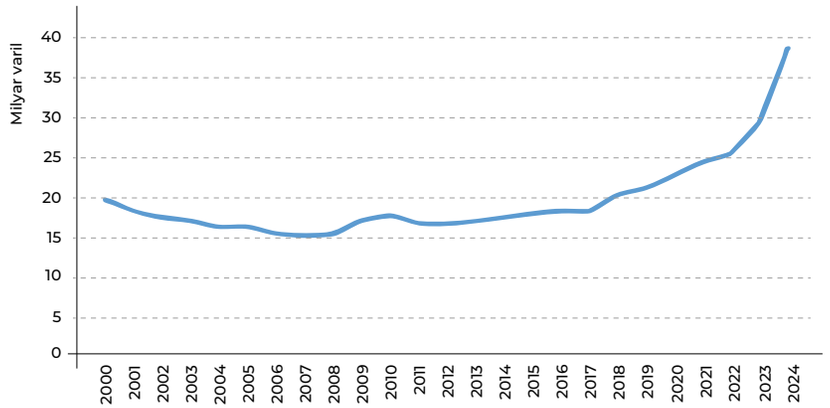
2022 yılında ülke genelinde 126 arama ve tespit kuyusu ile 65 üretim kuyusu olmak üzere toplam 191 kuyu sondajı gerçekleştirilmiştir. 2023 yılında ise bu rakamlar artış göstermiş; toplam 214 kuyu sondajı yapılmıştır. Bu sondajların 134'ü arama ve tespit kuyusu, 80'i ise üretim kuyusu olarak kaydedilmiştir.

2024 yılında bin 589 kuyudan 38 milyon 75 bin 225 varil ham petrol ve 275 kuyudan 2 milyar 348 milyon 722 bin 942 m³ doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ham petrol üretiminin 16 milyon varili Şırnak-Gabar bölgesinde yer alan üretim sahalarından elde edilmiştir.

Doğal gaz üretiminin 1,84 milyar m³ 'lük miktarı Sakarya Gaz Sahası'nda olmak üzere toplam 1,86 milyar m³ 'ü denizlerden sağlanmıştır.

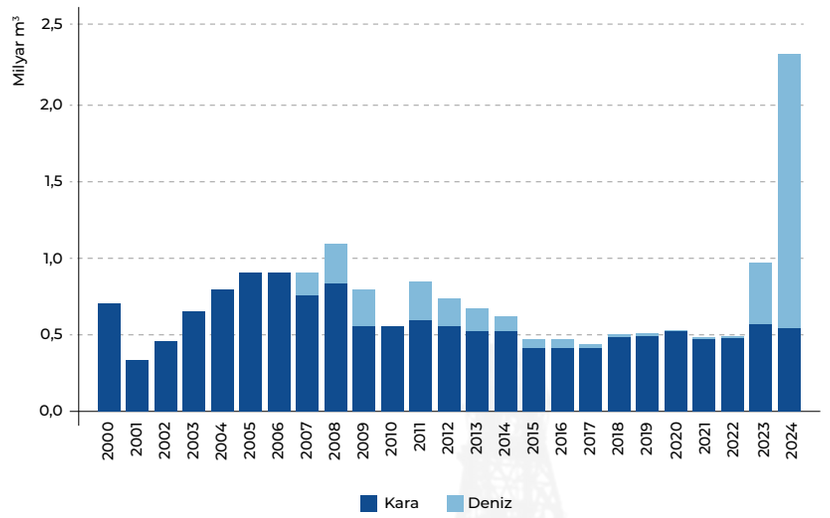
2000-2020 yılları arasında ülkemizde 15-20 milyon varil arasında ham petrol üretimi yapılmıştır. Şırnak-Gabar bölgesinde keşfedilen Şehit Esma Çevik, Şehit Aybüke Yalçın, Mehmet İrfan Güler, Bülent Sadioğlu, Şehit Teğmen Akdeniz ve Bulmuşlar üretim sahaları ile 2024 yılında ham petrol üretimi 2000 yılına göre %98'lik artış göstermiş ve 2024 yılı itibarıyla ülke tarihinin yıllık en yüksek ham petrol üretimi elde edilmiştir.

2000-2024 Yılları Arasında Gerçekleştirilen Ham Petrol Üretimi, MAPEG



2000 yılında ülkemizde gerçekleştirilen doğal gaz üretimi 639 milyon m³ olup Trakya Bölgesi'nde ve Karadeniz'de keşfedilen yeni sahaların üretime alınması ile 2024 yılında 2,3 milyar m³ seviyesine ulaşmıştır.

2000-2024 Yılları Arasında Gerçekleştirilen Doğalgaz Üretimi, MAPEG



Sakarya Gaz Sahası

Türkiye, artan doğal gaz talebinin yerli kaynaklarla karşılanma oranını artırmak amacıyla özeliikle 2017 ve sonrasında deniz filosunu güçlendirerek deniz aramacılığı faaliyetlerine hız kazandırmıştır. Fatih Sondaj Gemisi'nin 2017'de TPAO envanterine katılması ve Karadeniz'deki potansiyel alanların 2D/3D sismik verilerle analiz edilmesinin ardından 29 Haziran 2020'de bizzat Cumhurbaşkanımız tarafından Karadeniz'e uğurlanmıştır. 20 Temmuz 2020'de Fatih gemisi Batı Karadeniz, Zonguldak açıklarında Tuna-1 lokasyonunda sondaja başlamış ve ilk görevini Tuna-1 kuyusunda Türkiye Cumhuriyeti'nin en büyük doğal gaz keşfiyle tamamlamıştır.

21 Ağustos 2020 tarihinde Cumhurbaşkan Recep Tayyipı Erdoğan, 320 milyar m^3 doğal gaz keşfini açıklamıştır. Fatih Sondaj Gemisi tarafından 2 bin 115 metre su derinliğinde açılan Tuna-1 kuyusu ile yapılan keşif, Türk deniz aramacılığı tarihindeki en büyük keşif olarak "Sakarya Gaz Sahası" adıyla kayıtlara geçmiştir. Derin deniz sondaj filosunun katkısıyla "Mavi Vatan'ın Fatihi" sloganıyla yürütülen bu çalışmalar, Batı Karadeniz'de Sakarya Gaz Sahası'nın keşfiyle ilk büyük meyvesini vermiştir. 700 bcm'nin üzerinde rezervi olduğu tahmin edilen bu keşfi, 2021 yılında Amasra ve 2022 yılında Çaycuma sahalarında gerçekleştirilen yeni keşifler izlemiş; böylece Türkiye, üç yıl üst üste büyük hidrokarbon rezervleri bulmayı başarmıştır.

Türkiye son yıllarda denizlerde hidrokarbon arama konusunda yeni keşiflere ulaşmak için hem sismik hem de sondaj faaliyetleri konusunda teknolojinin tüm imkânlarını kullanarak çalışmalarına devam etmektedir. 2020 yılında Fatih Sondaj Gemisi ile gerçekleştirilen Tuna-1 arama kuyusu sondajı ile keşfedilen Sakarya Gaz Sahası'nda MAPEG verileri ışığında günümüze kadar 44 kuyu açıldığı gözlemlenmiştir.

2021–2023 arasında 170 km deniz altı boru hattı döşenerek Filyos Tesisi kurulmuştur. 2023 yılı nisan ayında Sakarya Gaz Sahası'ndan çıkarılan gaz Filyos'a ulaştırılmıştır.

28 Temmuz 2021 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın video konferans yöntemi ile katıldığı Sakarya Sahası'ndaki Gaz Yakma Töreni ile Türkiye'nin Karadeniz'de keşfettiği doğal gazın yakma testi yapılmıştır. Testi başarıyla geçen gaz 2023 yılında kullanıma alınmıştır.

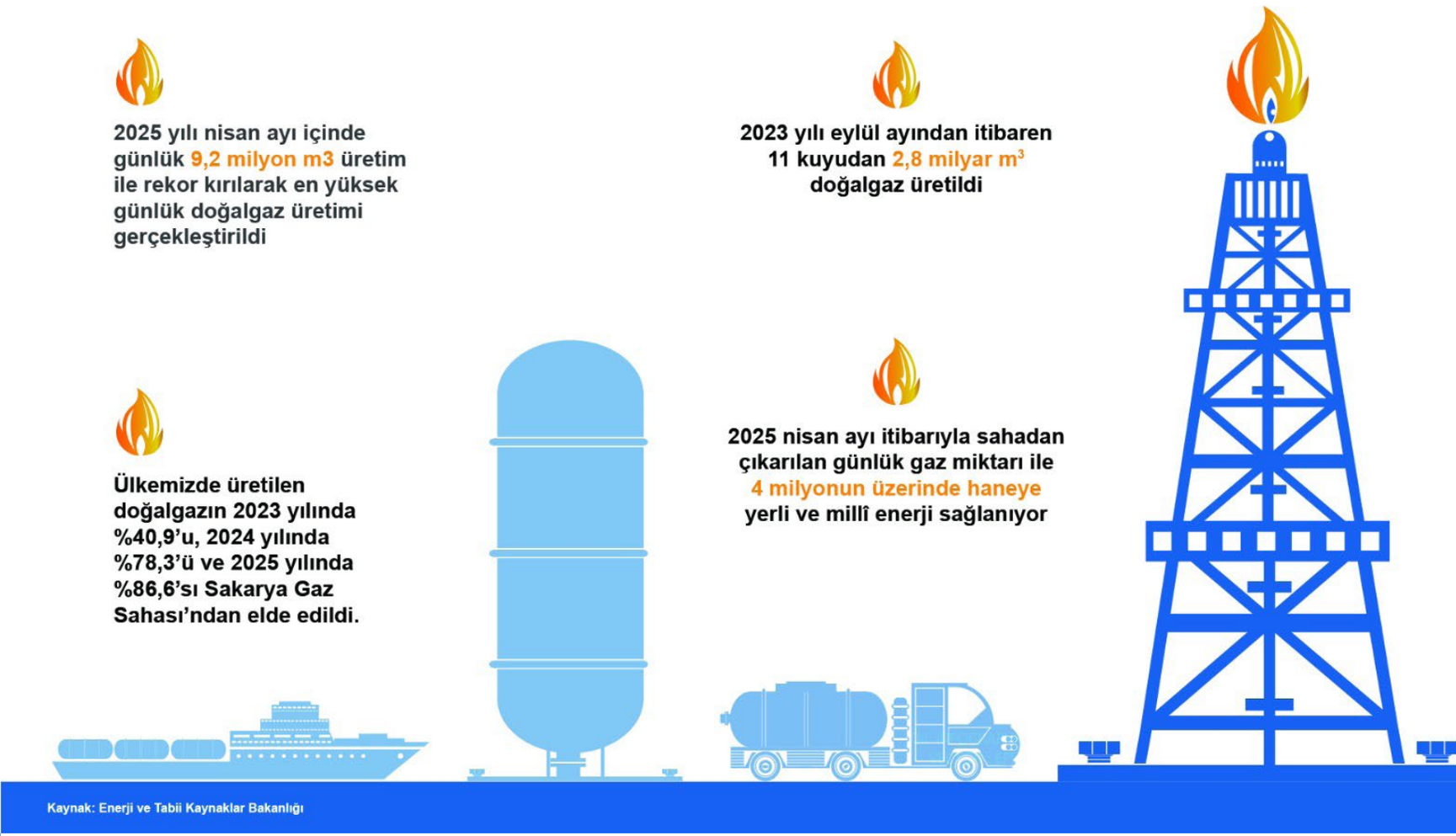
Sakarya Sahası Gaz Yakma Töreni, 28 Temmuz 2021

Sakarya Gaz Sahası Geliştirme Projesi kapsamında, kıyıdan yaklaşık 170 kilometre uzaklıkta ve 2.200 metre su derinliğinde yer alan sahadan elde edilen doğal gazın karaya ulaştırılması hedefi, 2,5 yıl gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir. Sakarya Gaz Sahası'ndan ilk fazda üretilen doğal gaz, 20 Nisan 2023 tarihinde düzenlenen "Karadeniz Gazı Devreye Alma Töreni" ile karaya ulaştırılmıştır.

> *"Her arayan bulamaz ama bulanlar arayanlardır."*
>
> ***Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan***

2023 yılı nisan ayında karaya ulaştırılan ilk gaz, projenin teknik ve lojistik başarısını ortaya koymuştur. İlk fazda günlük 10 milyon m^3 doğal gaz üretimi hedeflenirken sonraki fazlarda ilave yatırımlarla bu kapasitenin 40 milyon m^3'e çıkarılması planlanmıştır. Proje, yalnızca üretim kapasitesi açısından değil aynı zamanda teknik altyapı, uluslararası mühendislik kabiliyeti ve enerji arz güvenliğine katkı açısından da stratejik bir örnek teşkil etmektedir.

Sakarya Gaz Sahasında Rekor Üretim



Türkiye doğal gaz tüketiminde dışa bağımlılığın azaltılması hedefi doğrultusunda, yerli ve millî teknolojilere ağırlık verilerek, ileri mühendislik bilgisi ve kararlılıkla, 2023 yılı eylül ayından itibaren Sakarya Gaz Sahası'ndaki 11 kuyudan 2,8 milyar m³ doğal gaz üretilmiştir. 2025 yılı nisan ayı içinde ise Sakarya Gaz Sahası'nda günlük 9,2 milyon m³ üretim ile rekor kırılarak en yüksek günlük doğal gaz üretimi gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde üretilen doğal gazın 2023 yılında %40,9'u, 2024 yılında %78,3'ü ve 2025 yılında %86,6'sı Sakarya Gaz Sahası'ndan elde edilmiştir. 2025 yılı nisan ayı itibarıyla sahadan çıkarılan günlük gaz miktarı ile 4 milyonun üzerinde haneye yerli ve millî enerji sağlanmaktadır.

Göktepe Gaz Sahası

Millî petrol şirketi Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ve alt şirketi Turkish Petroleum Offshore Technology Center (TP-OTC) tarafından Karadeniz'de yürütülen derin deniz arama faaliyetleri kapsamında, ülkemizin enerji geleceği açısından stratejik öneme sahip yeni bir doğal gaz keşfi yapılmıştır.

17 Mayıs 2025 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından kamuoyuna duyurulan bu önemli gelişme, Batı Karadeniz derin deniz alanında, Türkiye'nin Münhasır Ekonomik Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Göktepe-3 tespit kuyusunda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Abdülhamid Han Sondaj Gemisi ile Göktepe-3 kuyusu, 2154 metre su derinliğinde açılmış, kuyuda yapılan 49 günlük sondaj, log ve test operasyonları sonucunda 3500 metre son derinliğe (MD) ulaşılmıştır. Yapılan jeolojik ve rezervuar mühendisliği değerlendirmeleri doğrultusunda, Göktepe-3 sahasında 75 milyar m^3 doğal gaz potansiyeli olduğu öngörülmüş ve keşfin yaklaşık 30 milyar dolar ekonomik değere sahip olduğu hesaplanmıştır.

75 milyar m^3lük, piyasa değeri 30 milyar dolar olan bu keşifle, Türkiye'deki bütün hanelere 3,5 yıl boyunca doğal gaz sağlanabilecektir.

Karadeniz'deki yeni gaz keşfi Türkiye'nin jeopolitik önemini güçlendiriyor

Türkiye Karadeniz'de keşfettiği yeni doğal gaz rezerviyle enerji arz güvenliğini pekiştirirken, keşfin, Türkiye'nin uluslararası arenada merkez ülke olma hedefini güçlendirdiği değerlendiriliyor

KARADENİZ'DE KEŞFEDİLEN GAZ REZERVİ

785 MİLYAR

METREKÜPE ÇIKTI

■ *Keşif Türkiye'nin Abdülhamid Han Sondaj Gemisi tarafından Göktepe-3 kuyusunda yaklaşık 3.500 metre derinlikte yapıldı*

GÖKTEPE-3 KUYUSU

- **75 milyar metreküp** yeni doğal gaz rezervi keşfedildi
- Keşfin ekonomik değeri **30 milyar dolar**
- **3,5 yıl tüm konutların** doğal gaz ihtiyacını karşılayabilecek

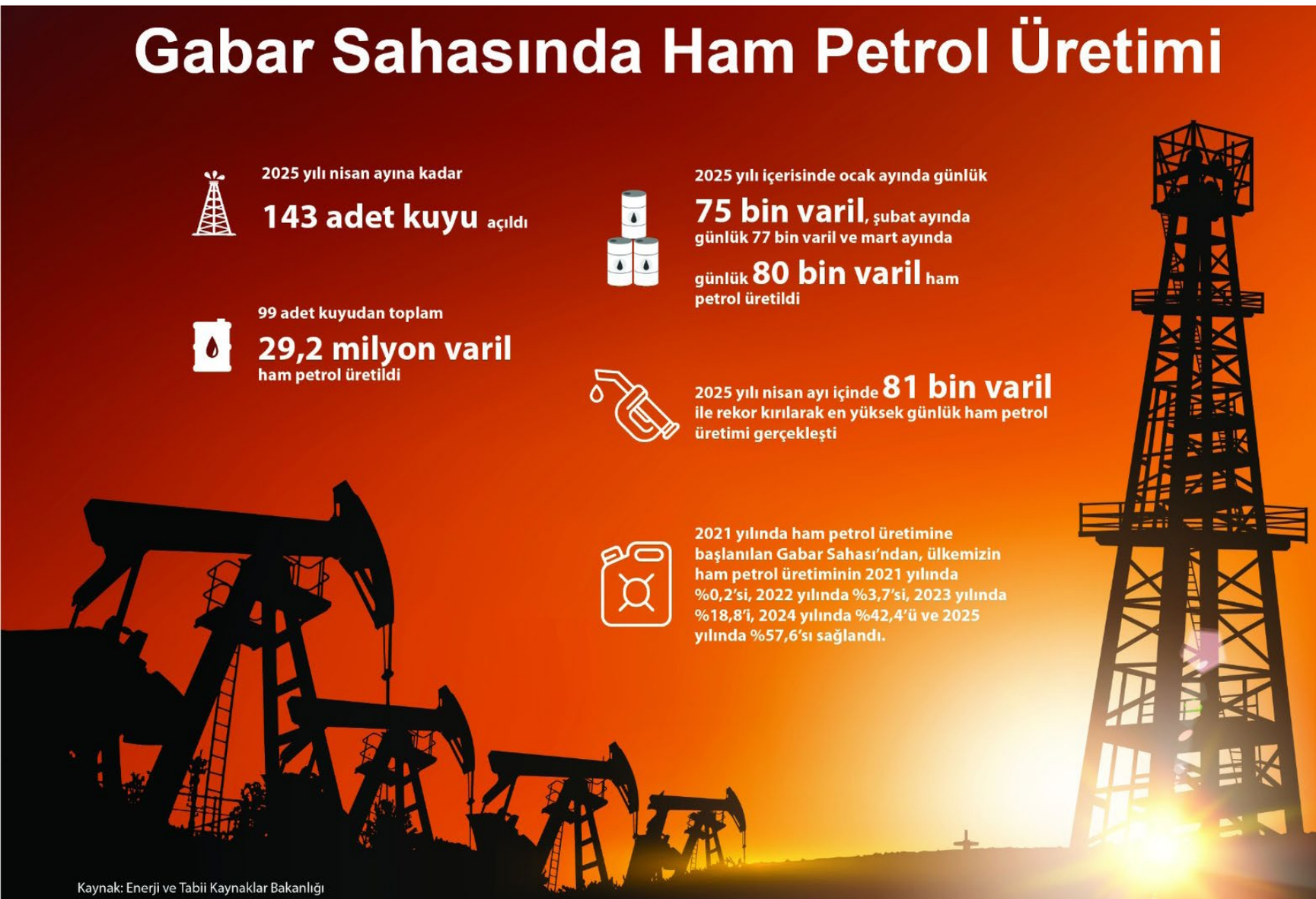
Bu keşifle birlikte Karadeniz'de keşfedilen dağal gaz rezervi 785 milyar m³'e ulaşmıştır.

Sahanın geliştirilmesinde, Sakarya Gaz Sahası için hâlihazırda kurulan Yüzer Üretim Platformu (FPU-2), kara tesisi ve dağıtım altyapısından yararlanılacak olmasının, projenin ekonomik ve operasyonel etkinliğini artırması beklenmektedir.

Bu keşif, Karadeniz'deki hidrokarbon potansiyelinin büyüklüğünü bir kez daha ortaya koymakta; Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltma ve arz güvenliğini güçlendirme hedeflerine önemli katkı sağlamaktadır.

Gabar Petrol Üretim Tesisi

Günlük yaklaşık 1 milyon varil petrol tüketimine sahip Türkiye'de yapılan keşifler sayesinde Gabar, kısa sürede Türkiye'nin en verimli sahası hâline gelmiştir. Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve yerli kaynakların kullanımının azami seviyeye çıkarılması hedefi doğrultusunda yapılan çalışmalar neticesinde Gabar Dağı'nda 10 Mayıs 2021'de Şehit Esma Çevik-1 arama kuyusunda 36 API graviteye sahip petrol keşfi gerçekleştirilmiştir.



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

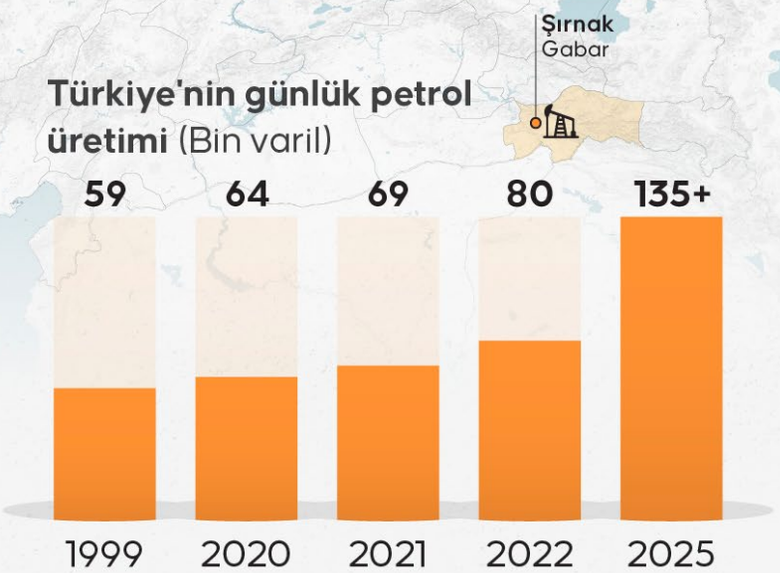
Gabar petrolünün ekonomi ve istihdam üzerindeki olumlu etkisi artıyor

Türkiye'nin enerji sepetinde önemli bir yeri bulunan petrole yönelik 90 yılı aşan sondaj ve keşif çalışmalarıyla tespit edilen rezerveler son yıllarda ciddi miktarlara ulaştı

Gabar'daki rezervi artırmaya yönelik sondaj çalışmaları hız kesmeden devam ediyor

Nisan 2023

- Gabar'da **600 milyon varillik** petrol rezervi bulundu
- Cumhuriyet tarihinin **en büyük petrol keşfi** oldu
- Gabar'da petrol rezervlerinin toplamı **867 milyon varile** ulaştı
- Şırnak'ta keşiflerin ardından **3 binden fazla kişi** istihdam edildi
- Türkiye ekonomisine yıllık **2,3 milyar dolar** katkı



Şırnak'ın Gabar Dağı bölgesinde, 2021 yılında Şehit Esma Çevik ve Şehit Teğmen Akdeniz sahaları, 2023 yılında Şehit Aybüke Yalçın ve Mehmet İrfan Güler sahaları, 2024 yılında Bulmuşlar ve Bülent Sadioğlu sahalarında petrol keşfi gerçekleştirilmiştir.

MAPEG verileri doğrultusunda Gabar sahasında 2025 yılı nisan ayına kadar 143 kuyu açıldığı ve 99 kuyudan toplam 29,2 milyon varil ham petrol üretildiği kaydedilmiştir. 2025 yılı içerisinde ocak ayında günlük 75 bin varil, şubat ayında günlük 77 bin varil ve mart ayında günlük 80 bin varil ile bölgenin ham petrol üretimi gün geçtikçe artmaktadır.

2025 yılı nisan ayı içinde ise Gabar Sahası'nda 81 bin varil ile rekor kırılarak en yüksek günlük ham petrol üretimi gerçekleştirilmiştir. 2021 yılında ham petrol üretimine başlanılan Gabar Sahası'ndan, ülkemizin ham petrol üretiminin 2021 yılında %0,2'si, 2022 yılında %3,7'si, 2023 yılında %18,8'i, 2024 yılında %42,4'ü ve 2025 yılında %57,6'sı sağlanmıştır.

2025 yılı mayıs ayı verilerine göre, Türkiye ekonomisine katkısı 2,3 milyar doları bulan Gabar Sahası ile aynı zamandan 3 binden fazla kişinin istihdamı sağlanmıştır.

Osman Gazi Yüzer Üretim Platformu

Türkiye'nin ilk yüzer doğal gaz üretim platformu olan Osman Gazi Yüzer Üretim Platformu, 26 Eylül 2024'te Çanakkale'de bulunan tersanede yenileme faaliyetleri kapsamında kuru havuza alınmıştır. Tersanedeki faaliyetlerin 27 Mayıs 2025 tarihinde tamamlanan Osman Gazi Yüzer Üretim Platformu'nun kuru havuzdan çıkarılarak İstanbul'un fethinin 572. yıl dönümü olan 29 Mayıs 2025 tarihinde Boğaz'dan geçişi sağlanmıştır. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın katıldığı törenle 29 Mayıs 2025 tarihinde Cumhurbaşkanlığı Dolmabahçe Çalışma Ofisi'nden uğurlanan platform, 31 Mayıs 2 025 tarihinde Filyos Limanı'na ulaşmıştır. 2026 yılının ortasında görev yapmaya başlayacak olan Osman Gazi yüzer üretim platformu sayesinde Karadeniz'deki mevcut 9,5 milyon m^3 günlük gaz üretiminin günlük 20 milyon m^3'le iki katına ulaşması beklenmektedir. Platformun belirlenen lokasyonda 20 yıl boyunca görev yapması planlanmaktadır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar Osman Gazi Yüzer Üretim Platformunu Karadeniz Sakarya Gaz Sahası'na Uğurlarken, 28 Mayıs 2025

Osman Gazi Yüzer Üretim Tesisi (FPU) 298,45 metre uzunluğa, 56 metre genişliğe ve 29,5 metre derinliğe sahiptir. Operasyonel derinliği 12,5 metredir.

Gros Tonaj: 143.809,00 Ton; Net Tonaj: 43.143,00 Ton

İnşa Tarihi / Yeri: 1989 (Kargo gemisi), Güney Kore; Yüzer Üretim Platforma Dönüşüm Tarihi / Yeri: 2008, Singapur

Konaklama Kapasitesi: 140 Kişi

İşletme Personeli Sayısı: 64 kişi

Dizayn Ömrü: 20 Yıl

Max Gaz İşleme Kapasitesi: 10,5 Milyon m^3

Max Gaz Tüketim: 500.000 m^3

MEG Rejenerasyon Kapasitesi: 1.502 m^C/gün

Max Su Üretim Kapasitesi: 773 m^3 / gün

Teg Kurutma Ünitesi Kapasitesi:10 Milyon m^3

Elektrik Üretim Kapasitesi: 30 MW

Ana Gaz İletim Hattı: 161 km

Ana Kordon Bağı Hattı 22 km

Ana MEG İletim Hattı: 22 km

Bağlı Manifold Sayısı: 2 Manifold

Manifolda Bağlı Kuyu Sayısı: 10 kuyu

Osman Gazi Yüzer Üretim Platformu

Depolama ve Geri Üretim Faaliyetleri

Depolama ve geri üretim faaliyetleri, sürdürülebilir enerji politikalarının uygulanmasında petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetleri kadar stratejik bir bileşendir. Üretim sonrası süreçlerin yönetimi açısından bu faaliyetler kritik bir rol üstlenmektedir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve arz güvenliğini

kalıcı biçimde teminat altına almak, Türkiye'nin enerji politikalarının son yıllardaki temel öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu hedef doğrultusunda yalnızca yeni tedarik kaynakları geliştirmek değil aynı zamanda mevcut kaynakları etkin şekilde depolamak ve geri üretim faaliyetleri artan küresel enerji talebi, arz zincirinde yaşanan kırılmalar, jeopolitik riskler ve iklim krizi gibi sınamalarla başa çıkmada büyük önem taşımaktadır.

Yıllık 50 milyar m^3 doğal gaz tüketimiyle Avrupa'nın en büyük dördüncü doğal gaz ülkesi konumunda bulunan Türkiye, arz güvenliğini güçlendirmek amacıyla kapsamlı çalışmalar yürütmektedir. Bu doğrultuda Türkiye'nin hâlihazırdaki yer altı doğal gaz depolama kapasitesi, Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi'nde 4,6 milyar m^3 ve Tuz Gölü Yer Altı Depolama Tesisi'nde 1,2 milyar m^3tür. Türkiye'nin enerji güvenliği politikalarında stratejik bir diğer unsur ise Yüzer Sıvılaştırılmış Doğal Gaz Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Üniteleri'dir (FSRU). Türkiye, sahip olduğu üç FSRU tesisiyle bu alanda küresel ölçekte ön sıralarda yer almaktadır. Uluslararası Gaz Birliğinin 2023 Dünya LNG Raporuna göre dünya genelinde toplam 26 ülkede 43 FSRU bulunurken Türkiye bu alanda Brezilya (6 FSRU) ve Endonezya'nın (5 FSRU) ardından 3 FSRU ile dünyada üçüncü sırada yer almıştır.

Türkiye, son 25 yılda bu alanda gerçekleştirdiği atılımlarla hem kendi arz güvenliğini artırmakta hem de bölgesel enerji merkezi olma hedefini somut adımlarla desteklemektedir. Depolama faaliyetlerinin yanı sıra geri üretim faaliyetleri Türkiye'nin enerji güvenliğini pekiştirmektedir. Bu sayede tedarik zincirinde yaşanabilecek herhangi bir aksama durumunda dahi iç pazarın enerji ihtiyacının kesintisiz şekilde karşılanması hedeflenmektedir.

BOTAŞ Marmaraereğlisi LNG Terminali

1988'de inşası başlayan ve 1994'ten bu yana kesintisiz olarak hizmet vererek en önemli enerji arz noktalarından biri olan Marmaraereğlisi, sadece Türkiye değil aynı zamanda Balkanların da enerji arzı güvenliğinde aktif rol oynamaktadır. Öyle ki 2019'dan beri kara tankerleriyle LNG ihracatı yaparak Balkan ülkelerinin enerji arz güvenliğine de katkı sağlamaktadır. Söz konusu LNG terminali Türkiye'nin enerji güvenliğinde kilit bir merkez hâline gelmiştir. LNG terminalinin gaz gönderim kapasitesi 37 milyon Sm^3 / gündür. Türkiye'nin karada kurulu iki LNG tesisinden biri olan Marmaraereğlisi LNG Terminali, Türkiye'nin bu alandaki ilk tesisi olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'nin doğal gaz tedarik stratejisinde kilit bir rol oynayan, yüksek kapasiteye sahip ve teknolojik altyapısıyla öne çıkan bu enerji tesisinde her biri 85 bin m^3 kapasiteli üç ana depolama tankı bulunmaktadır. Dünyanın dört bir yanından gemilerle Türkiye'ye getirilen sıvılaştırılmış doğal gaz, Marmaraereğlisi Terminali'nde bu tanklarda saklanmaktadır. İhtiyaç duyuldukça bu gaz yeniden kullanılabilir hâle getirilerek BOTAŞ aracılığıyla tüketicilere ulaştırılmaktadır. Ayrıca terminal, karayoluyla LNG taşımacılığı yaparak hem Türkiye içinde hem de yurt dışına enerji göndermektedir.

Marmaraereğlisi LNG Terminali'nde LNG gemilerinin boşaltılması, depolanması ve gazlaştırılarak ana iletim hattına gönderilmesi temel faaliyetleri arasında olmakla beraber yapılan ilave yatırım ve modernizasyon çalışmaları neticesinde kara tanker dolumu, Bunkering, Reloading gibi birçok farklı operasyonu da yıllar içerisinde yapabilecek hâle getirilmiştir. Yıllık ortalama 65 gemi boşaltımının gerçekleştirildiği bu terminal Türkiye'nin doğal gaz ihtiyacının yaklaşık %15'ini karşılamaktadır. Diğer taraftan doğal gazın boru hatları ile iletilemediği lokasyonlara özel sektör aracılığıyla kara tankerlerine yüklenen LNG ile akaryakıt temin edilmektedir. Reloading altyapısı ile sadece LNG gemilerinin boşaltılması değil aynı zamanda geri yüklemesi de yapılabilmektedir. Bu da operasyonel ve ticari fırsatların değerlendirilmesine yönelik esneklik sağlamaktadır. Ayrıca Bunkering altyapısı ile LNG yakıtlı gemilere akaryakıt temin edebilmek için hazırlıklar tamamlanmıştır.

Bununla birlikte 2025 yılı mayıs ayı içerisinde imzalanan "Marmaraereğlisi LNG Tesisine Dördüncü LNG Tankı Yapılması Projesi Yapım İşi" sözleşmesi neticesinde yapımı gerçekleştirilecek olan 160.000 m³'lük ilave tank ile tesisin toplam LNG depolama kapasitesi 415.000 m³'e çıkacak ve BOTAŞ Marmaraereğlisi LNG Terminali Türkiye'nin en büyük depolama kapasitesine sahip LNG Terminali özelliğine kavuşacaktır.

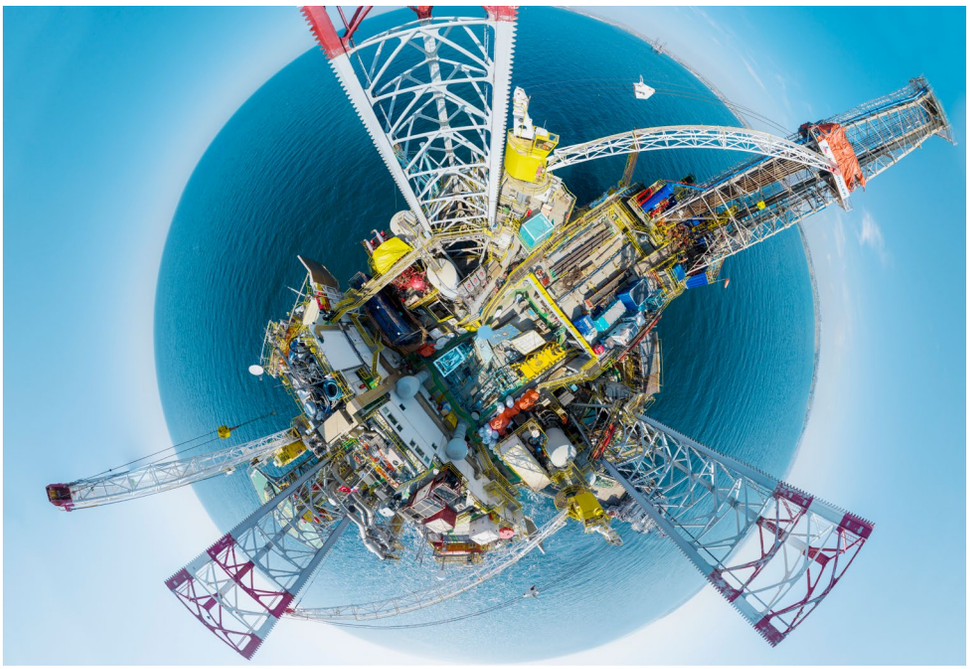
BOTAŞ Marmaraereğlisi LNG Terminali

BOTAŞ Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi İstanbul'un Silivri ilçesinde 2007 yılında 1,6 milyar Sm³ depolama kapasitesiyle devreye alınmış, 2017 yılında 2,84 milyar Sm³'lük kapasiteye ulaşılmıştır. 16 Aralık 2022 tarihinde Sayın Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın teşrifleriyle gerçekleştirilen "Silivri Doğal Gaz Depolama Kapasite Artış Töreni" ile 2022 sonu itibarıyla 4,6 milyar Sm³'e ulaşıldığı açıklanmıştır.

Avrupa'nın denizlerde en büyük doğal gaz depolama kapasitesine sahip olan Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisinde, geri üretim kapasitesi de 2023 yılı itibarıyla günlük 75 milyon Sm³ olarak gerçekleşmiştir.

SİLİVRİ
DOĞAL GAZ DEPOLAMA TESİSİ
KAPASİTE ARTIŞ TÖRENİ
16 ARALIK 2022
İSTANBUL



Tesisin son genişletme fazı, denizden yaklaşık 3 kilometre açıkta kurulan platformlar üzerinden 18 kuyuda toplam 31 bin metre sondaj gerçekleştirilerek tamamlanmıştır. Bu işlemler, Karadeniz'deki derin deniz sondaj operasyonlarıyla kıyaslanabilecek düzeyde teknik yoğunluk ve derinlikle yürütülmüştür. Tüm bu faaliyetlerde kullanılan ekipmanların tamamının yerli ve millî imkânlarla üretilmiş olması, doğal gaz depolama alanında teknoloji birikiminin güçlendirilmesine katkı sağlamıştır.

Tesis, yapılan yatırımların ardından %100 doluluk oranına ulaşmış; özellikle İstanbul'un kış aylarındaki tüketimini tek başına karşılayabilecek düzeye ulaşmıştır. Önümüzdeki dönemde 1,5 milyar m^3'lük ilave hacim ile kapasitenin, 6 milyar Sm^3'e çıkarılması hedeflenmektedir.

Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi, yalnızca depolama kapasitesiyle değil, aynı zamanda çevreci uygulamalarıyla da öne çıkmaktadır. Tesiste bulunan ve ilki 2022 yılı ağustos ayında diğeri de 2025 yılı ocak ayında devreye alınan ve her biri 4,2 MW kapasiteli iki rüzgâr enerji santrali (RES) ile tesislerde tüketilen enerjinin tamamı karşılanmaktadır. Enerjisini karbonsuz, yenilenebilir enerjiden karşılaması açısından da Avrupa'da örnek olan tesiste, ISO 14064-1:2018 Sera Gazı İzleme Raporlama ve Doğrulama Geçerli Kılma Standardı kapsamında, Karbon Ayak İzi Sertifikasını alan Türkiye'deki ilk kamu kuruluşu BOTAŞ olmuştur.

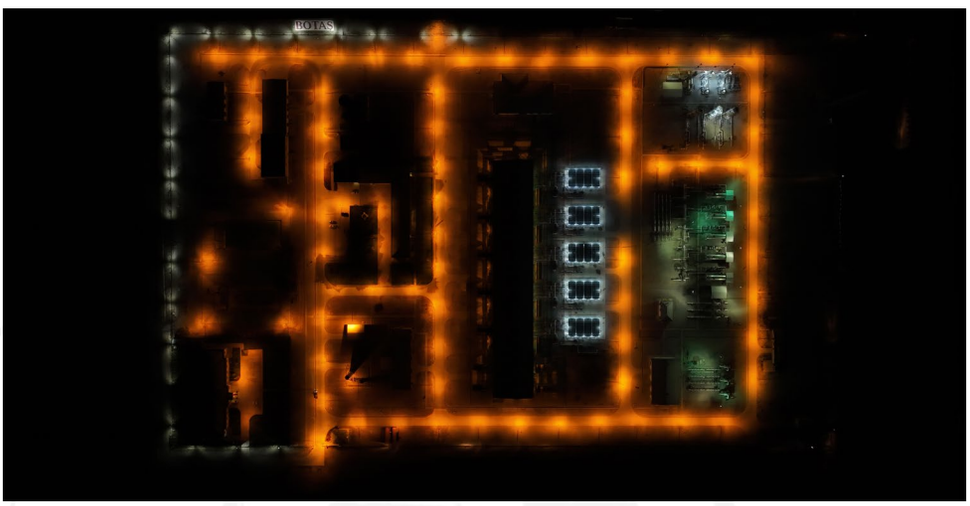
BOTAŞ Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi

Yapımına 2011 yılında başlanan Tuz Gölü Yer Altı Doğal Gaz Depolama Tesisi'nin, ilk fazı 2017 yılında tamamlanmış ve aynı yıl ilk gaz dolumu gerçekleştirilerek tesis faaliyete geçirilmiştir. Bu projeyle birlikte, Türkiye ilk kez tuz kavernalarında doğal gaz depolama uygulamasına geçerek enerji altyapısında yeni bir teknik seviyeye ulaşmıştır.

Tesis, hâlihazırda 1,2 milyar standart m^3'lük (Sm^3) depolama kapasitesine ve günlük 80 milyon Sm^3 geri üretim kapasitesine sahiptir. Bu kapasite ile Türkiye'nin en soğuk kış günlerinde doğal gaz talebine esnek ve güvenli bir yanıt verilmesi mümkün hâle gelmiştir. Tuz Gölü Tesisi, Silivri ile birlikte ülkenin toplam yer altı depolama kapasitesinin önemli bir kısmını oluşturmakta, arz-talep dengesinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Tesiste bulunan ve ilki 2019 yılı temmuz ayında devreye alınan 1 MWe, diğeri de 2023 yılı ağustos ayında devreye alınan 2 MWe kapasiteli güneş enerji santrali (GES) ile tesislerde tüketilen enerjinin tamamı karşılanmaktadır. Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi çevreci uygulamaları ve enerjisini karbonsuz, yenilenebilir enerjiden karşılaması açısından da Avrupa'da örnek bir tesistir.

Devam eden genişletme çalışmaları ile birlikte Tuz Gölü Tesis'nin kapasitesinin 2028 yılına kadar 8,5 milyar Sm^3'e çıkarılması hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda, tesisin mevcut kapasitesine önce 2,3 milyar Sm^3, ardından ilave 5 milyar Sm^3'lük yeni hacimlerin eklenmesi planlanmıştır. Bu artışın tamamlanmasıyla birlikte, Türkiye'nin iki ana yer altı depolama tesisinin toplam kapasitesi 14,5 milyar Sm^3 seviyesine ulaşacak ve Türkiye'nin enerjide merkez ülke olma vizyonuna önemli bir destek sunulacaktır."



BOTAŞ Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi 1. Etap

Tesisin kapasite artış süreci, yalnızca miktarsal büyüme değil, aynı zamanda teknolojik gelişimi de beraberinde getirmektedir. Tuz kavernaları içinde gazın güvenli biçimde depolanabilmesi için ileri seviye sondaj, çözeltim ve basınç yönetim teknikleri kullanılmaktadır. Enerji tedarikinin kesintiye uğradığı senaryolarda sistemin desteklenmesini sağlayan bu altyapı, aynı zamanda piyasadaki fiyat dalgalanmalarına karşı stratejik bir regülasyon aracı olarak işlev görmektedir.

Tuz Gölü Tesisi'nin aynı zamanda günlük besleme kapasitesine yaptığı katkı da dikkat çekicidir. 2024 yılı itibarıyla tesisin günlük 80 milyon m^3'lük sistem besleme kapasitesine ulaşmasıyla birlikte, Silivri Tesisinin benzer katkısıyla toplamda 160 milyon m^3'lük bir günlük arz esnekliği sağlanmıştır. Sakarya Gaz Sahası üretiminin ilk fazı da dâhil edildiğinde bu rakam 170 milyon Sm^3'ü aşmaktadır. Böylece, dış kaynaklardan gelen gaz akışının durması hâlinde bile ülkenin konut ve temel tüketim ihtiyacının karşılanabileceği bir altyapı oluşturulmuştur.

BOTAŞ Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi 2. Etap

SİLİVRİ
DOĞAL GAZ DEPOLAMA TESİSİ

2007'de hizmete alındı

Avrupa'nın denizlerdeki **en büyük depolama** tesisi

4,6 milyar metreküp depolama kapasitesi

Günlük geri üretim kapasitesi **75 milyon metreküpe** ulaşmış durumda

Türkiye'nin yıllık **tüketiminin yaklaşık %10'u** depolandı

80 milyon metreküp günlük geri üretim kapasitesi

2021'de devreye alındı

1,2 milyar metreküp depolama kapasitesi

Depolama kapasitesi **8,5 milyar metreküpe** çıkarılacak

TUZ GÖLÜ
DOĞAL GAZ DEPOLAMA TESİSİ

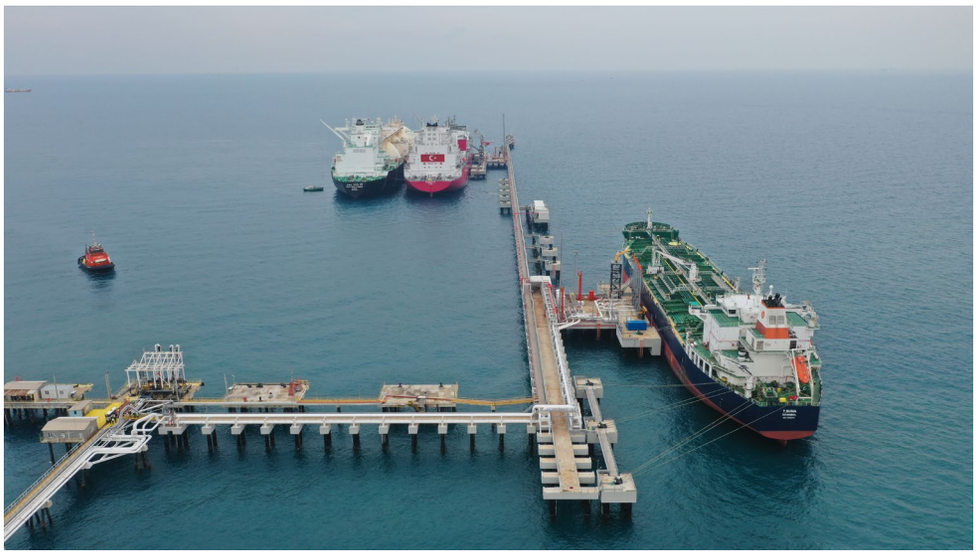
Silivri ile birlikte Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi'nde yürütülen kapasite artırım çalışmaları tamamlandığında, toplam yer altı doğal gaz depolama kapasitesinin yaklaşık 15 milyar Sm^3'e ulaşması hedeflenmektedir. Bu seviye, Türkiye'nin yıllık doğal gaz tüketimi içinde ciddi bir güvenlik tamponu oluşturarak, hem sistem esnekliğini hem de dış kaynaklara karşı dayanıklılığı artıracaktır.

BOTAŞ Dörtyol FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

1987 yılında ilk kez Bulgaristan üzerinden ithal edilen doğal gaz, bugün ülkenin elektrik üretimi, ısınma ve sanayi faaliyetlerinde vazgeçilmez bir enerji kaynağıdır. Bu gelişime paralel olarak, enerji arz güvenliği stratejik bir öncelik hâline gelmiş ve LNG ile yüzer depolama sistemleri Türkiye için kritik yatırımlar arasına girmiştir.

BOTAŞ Dörtyol FSRU Terminali Açılış Töreni, 2018

Türkiye'nin artan doğal gaz arz talebinin karşılanması ve enerji arz güvenliğinin sağlanması amacıyla 2018 yılı başında TEMSAN tarafından projelendirilen ve başarıyla devreye alınan BOTAŞ'a ait Dörtyol Terminali'nde ilk FSRU projesini hayata geçirmiş ve bu terminalde dünyanın en büyük FSRU gemisi olan MOL FSRU Challenger ile operasyonlarına 31 Mart 2021 tarihine kadar devam etmiştir.



BOTAŞ Dörtyol FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

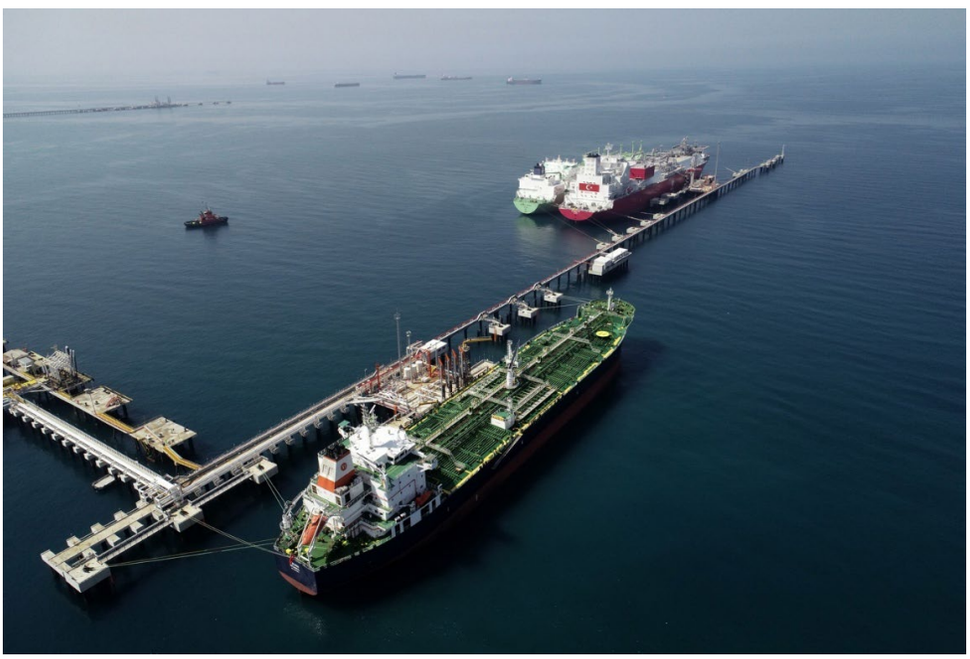
Bu alanda gerçekleştirilen en büyük yatırımlardan biri olan ve Türk Uluslararası Gemi Sicili'ne kayıtlı ilk FSRU (Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma) gemisi olan Ertuğrul Gazi için 17 Mart 2021 tarihinde Gemi Teslim Anlaşması imzalanmıştır. Ertuğrul Gazi Gemisi, BOTAŞ Dörtyol Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali'nde hizmet vermektedir. BOTAŞ Dörtyol FSRU (Floating Storage Regasification Unit) projesi, Türkiye enerji tarihinin önemli adımlarından biri olmuştur

BOTAŞ Dörtyol FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

Dörtyol FSRU, benzer uluslararası projelere kıyasla hem daha kısa sürede tamamlanması hem de entegre mühendislik çözüm kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Dünyada benzer kapasitelerdeki FSRU projeleri genellikle 24-30 ay gibi süreçlerde tamamlanırken, Dörtyol FSRU 18 ay gibi rekor bir sürede devreye alınmıştır. Sistem performansı ve entegre güvenlik çözümleri açısından Avrupa ve Asya'daki örneklerinden üstün performans sergileyen proje, enerji güvenliği stratejileri içinde örnek gösterilen yatırımlar arasında yer almaktadır.

Projenin Teknik Detayları:

- Yüzer LNG Terminal Kapasitesi: 20 milyon Sm^3/gün gazlaştırma
- Depolama Kapasitesi: 170.000 m^3 LNG
- Gazlaştırma Ünitesi, Pompa İstasyonları, Otomasyon ve Enerji Sistemleri %100 yerli mühendislik ile TEMSAN tarafından geliştirilmiştir.
- Proje, 18 ay gibi kısa bir sürede tamamlanarak enerji sistemine entegre edilmiştir.



BOTAŞ Dörtyol FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

Dörtyol FSRU'nun stratejik önemi Doğu Akdeniz gaz kaynakları, Mısır LNG'si ve Cezayir LNG'sinin Avrupa'ya taşınmasında kilit bir noktada yer alması ve Türkiye'yi bölgesel enerji üssü yapma hedefinin önemli bir halkasını oluşturmasıdır. Ayrıca, acil gaz ihtiyacında limana yanaşan LNG gemilerinin doğrudan sisteme gaz vermesini sağlayarak arıza, bakım ve ani talep artışlarında arz güvenliğini garanti altına almaktadır. Benzer FSRU projeleriyle

kıyaslandığında proje süresi ve sistem entegrasyonu hızı açısından dünya standartlarının üzerine çıkılmıştır. TEMSAN, bu projeyle dışa bağımlılığın azaltılması, arz güvenliğinin sağlanması ve Millî enerji teknolojilerinin geliştirilmesinde önemli bir görev üstlenmiştir. Ayrıca tesisin otomasyon sistemleri ve enerji altyapısı tamamen yerli ve millî mühendislik çözümleriyle hayata geçirilmiştir.

BOTAŞ Dörtyol Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali 2018-2025 yılları arasında toplam 119 STS operasyonu ile yaklaşık 11,2 milyar Sm^3 gaz formunda LNG depolanarak, yaklaşık 11,1 milyar Sm^3 gaz ulusal doğal gaz boru hattına basılarak ulusal doğal gaz arz güvenliğinde önemli bir rol oynamıştır.

BOTAŞ Saros FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

2022 yılı sonunda faaliyete geçen Saros FSRU terminali gaz depolama kapasitesi 110 milyon Sm^3 olup gaz gönderim kapasitesi ise 28 milyon Sm^3 /gündür. Saros FSRU Terminalinden LNG gemilerinin boşaltılması, depolanması ve gazlaştırılarak ana iletim hattına gönderilmesi temel faaliyet olarak yürütülmektedir. Özellikle ülkemizin boru hatlarından temin ettiği doğal gazda yaşanan/yaşanabilecek arz kesintilerinde hayati öneme sahip olan bu tesisten kış aylarında doğal gaz arzında hiçbir kesintiye gitmeden doğal gaz temini sağlanmıştır. Bahse konu tesiste ayrıca Avrupa ile yapılan anlaşmalar çerçevesinde Avrupa'ya gaz tedariki sağlanabilmekte olup gerek Trakya bölgesinin gaz arzına gerekse de uluslararası anlaşmalar doğrultusunda kesintisiz gaz arzının sağlanmasında kritik bir rol üstlenmektedir.

BOTAŞ tesisin inşa çalışmaları sırasında deniz varlıklarına da hassasiyetle yaklaşmış, proje bölgesinde bulunan yaklaşık 6.000 m^2 deniz çayırı kendi habitatında yakın bir bölgeye taşınmıştır. Deniz çayırları taşıma işlemi ülkemizde ilk olarak BOTAŞ tarafından gerçekleştirilerek dünya literatürüne yeni bir yöntem kazandırılmış ve BOTAŞ 2022 ile 2023 yıllarında ikisi altın olmak üzere toplam 3 uluslararası çevre ödülüne layık görülmüştür.

BOTAŞ Saros FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

BOTAŞ Saros FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Terminali

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Gemisi

BOTAŞ'ın arz güvenliğinin artırılmasına yönelik yaptığı önemli çalışmalardan biri de FSRU Terminallerinin inşası ve FSRU Gemisi temini olmuştur. Ertuğrul Gazi FSRU gemisi ile boru hatlarına bağlı kalmadan farklı kaynak ülke ya da spot piyasalar aracılığıyla doğal gaz tedariki sağlanarak Türkiye'nin hesaplı ve güvenli enerji ile buluşturulması hedeflenmiştir. Ertuğrul Gazi ile birlikte kesintisiz enerji arzı sağlanmasının yanı sıra Türkiye; doğal gaz depolama ve FSRU yatırımlarıyla enerjide merkez ülke olma hedefine bir adım daha yaklaşmıştır.

Gerçekleştirilen en büyük yatırımlardan biri olan ve Türk Uluslararası Gemi Sicili'ne kayıtlı ilk FSRU (Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma) gemisi Ertuğrul Gazi, Güney Kore'den 21 Mart 2021 yola çıkmış, 30 gün süren seyrini tamamlayarak Türk karasularına giriş yapmış, sertifikason işlemlerinin ardından 22 Nisan 2021 tarihinde Hatay ili Dörtyol ilçesinde bulunan terminale yanaştırılmış ve 25 Haziran 2021 tarihinde açılışı yapılarak hizmete alınmıştır. Dünyada hizmet veren 49 FSRU gemisi içerisinden kapasitesi en yüksek 3 gemiden biri olan FSRU Ertuğrul Gazi Gemisi Türkiye'de hizmet vermektedir.

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Gemisinin Boyutları ve Depolama Kapasitesi

Gemi Boyu: 295 metre

Gemi Genişliği: 46 metre

Gemi Yüksekliği: 63 metre

Gemi Draftı: 12,5 metre

Gross Tonnage: 109.000 Ton

LNG Depolama Kapasitesi: 170.000 m^3 'tür.

LNG'ye Eşdeğer Doğal Gaz Depolama Kapasitesi: 110 milyon Sm^3

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Gemisinin Teknik Özellikleri

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Gemisi'nde termik olarak yalıtılmış dört adet kargo tankı bulunmaktadır.

Söz konusu tanklar, LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) kargosunun atmosferik basınçta minimum - 163 ° C sıcaklıkta taşımak için dizayn edilmiştir.

Gazlaştırma (Regasification) tesisi ön üst güvertede kurulmuştur. Gazlaştırma Sistemi, her biri yaklaşık 250 mmscfd/7 milyon Sm^3 /gün kapasitesinde dört sistemden oluşmaktadır.

Makine dairesinde inert gaz üretim sistemi ve iki adet azot üretim sistemi bulunmaktadır.

LNG depolanma süresinde sıvı hareketinden ve ısı kayıplarından dolayı buharlaşarak BOG (Boil-off Gas/Kaynama Gazı) oluşur ve oluşan BOG tank basınçlarını artırma ve sıcaklığı artırma etkisi özelliğine sahip olduğu için belli bir miktar üstü ya atmosfere salınır ya da gaz yakma ünitelerinde yakılır. Ancak, Gemimizin donatıldığı jeneratör grupları; oluşan BOG'u atmosfere vermek yerine makinelerde yakıt olarak kullanarak, enerji ve yakıt tasarrufu sağlamakta ve atmosferin kirlenmesini en az seviyeye indirmektedir.

Gemiden Gemiye LNG Transfer işleminde (STS) 10,000 m^3 /saat hızına 2.4 bar'da transfer yapabilecek yeterlilikte dizayn edilmiştir.

BOTAŞ FSRU Ertuğrul Gazi Gemisi sancak tarafındaki manifoldu kullanarak ve tam kapasite çalışarak günlük 1.000 mmscf/d (28 milyon Sm^3 /gün) değerinde gazlaştırılmış LNG'yi iletim hattına verebilmektedir.

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Gemisi

Enerji arz güvenliğinin sağlanması konusunda, bu görevini başarıyla sürdürüldüğü Dörtyol Terminali'nde 6 Şubat 2023 tarihinde saat 04.17 merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan ve çevre illerde de yıkıcı şekilde hissedilen depremlerin yol açtığı olumsuzlukların etkisi hissedilmiştir. Depremle birlikte gaz akışı, önlem ve kontrol amaçlı otomatik durdurulmuş, FSRU ekibi, işletme ve bakım personeli gerekli kontrol ve onarım işlemlerine ivedi olarak başlanmıştır. Depremin yıkıcı etkisi ile birlikte bölgeyi besleyen tek arz kaynağı olan BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Gemisi ve BOTAŞ Dörtyol Terminali, Malatya ilinin güneyinden başlayarak Adıyaman, Kahramanmaraş, Osmaniye, Adana, Mersin, Hatay, Kilis, Şanlıurfa, Gaziantep, Diyarbakır, Batman, Siirt ve Şırnak illerinin gaz ihtiyacını ana iletim hatlarındaki sorunlar giderilene kadar tek başına karşılamıştır. Depremin olduğu tarihten 8 Mart 2023'e kadar yaklaşık 436 milyon Sm^3 'e eşdeğer LNG transferi ve depolaması gerçekleştirilmiş olup gazlaştırılarak iletim hattına sevk edilen doğal gaz miktarı ise 532 milyon Sm^3 olmuştur.

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Yüzer LNG Depolama ve Yeniden Gazlaştırma Gemisi

BOTAŞ Ertuğrul Gazi FSRU Gemisi işletmeye alındığı 2021 yılı haziran ayından itibaren günümüze kadar 92 STS operasyonu ile 8,5 milyar Sm^3 gaz formunda LNG depolanarak, 8,46 milyar Sm^3 gaz ulusal doğal gaz boru hattına basılmıştır.

Gemi üzerindeki yüksek basınçlı sistem sayesinde ilave kompresör istasyonuna ihtiyaç duyulmamakta; ayrıca çevreci bir teknoloji olan "Glycol Water" sistemiyle deniz suyuna temas etmeden gazlaştırma yapılabilmektedir. Böylece çevresel etkiler minimize edilmekte, operasyonel verimlilik artırılmaktadır. Ertuğrul Gazi FSRU, aynı zamanda gemi ve kara taşıtlarına doğrudan gaz transferi sağlayabilmekte ve depoladığı gazı kendi operasyonlarında yakıt olarak kullanabilmektedir.

TÜRKİYE'NİN
YENİ FSRU GEMİSİ
Ertuğrul Gazi
Türkiye'nin Yeni FSRU Gemisi
ERTUĞRUL GAZİ
Gemi Boyu
L
295
Metre
Gemi Genişliği
W
46
Metre
Gemi Draftı
12,5
Metre
Gemi Yüksekliği
H
63
Metre
170
bin m³
LNG depolama kapasitesine sahip.
110
milyon m³
Gaz formundaki miktara eşit
28
milyon m³
Günlük gazlaştırma kapasitesi
FSRU tesisleriyle artık boru hatlarına bağlı kalmadan, farklı kaynak ülke ya da spot piyasalardan gaz tedarik ediyoruz.
BOTAŞ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
BOTAŞ
GREEN WORLD AWARDS
INTERNATIONAL SAFETY AWARDS
SUSTAINABILITY AWARD
INTERNATIONAL BUSINESS AWARDS
www.botas.gov.tr

Uluslararası Proje Faaliyetleri

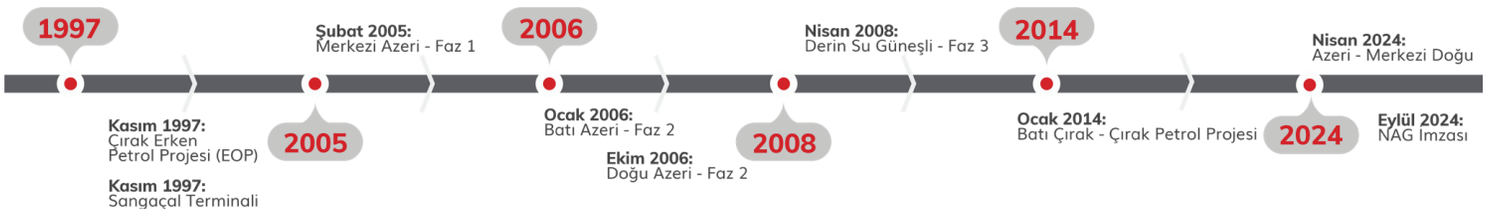
Türkiye, yurt dışında kara ve denizde arama ve üretim alanında stratejik hedefler doğrultusunda ilerlemektedir. TPAO öncülüğünde sağlanan anlaşmalar ile Avrasya, Orta Asya ve Afrika'da yürütülen projeler ile arama ve üretim faaliyetlerine devam edilmektedir. Azerbaycan, Rusya, Irak, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Somali öne çıkmaktadır.

Azerbaycan

Azeri-Çırak-Güneşli (ACG) Projesi

Azeri-Çırak-Güneşli Sahası'nda üretim, 1994'te kurulan "Uluslararası Petrol Şirketleri Konsorsiyumu" vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. 12 Aralık 1994'te yürürlüğe giren antlaşmanın (PSA) süresi 30 yıl olarak belirlenmiştir. Söz konusu antlaşmanın süresinin 2049 yılı sonuna kadar uzatılmasına yönelik anlaşma 14 Eylül 2017'de imzalanmıştır. 01 Ocak 2017'den itibaren geçerli sayılan yeni Ortak Geliştirme ve Üretim Paylaşımı Anlaşması, Azerbaycan Meclisinin onayının ardından 01 Ocak 2018 itibarıyla yürürlüğe girmiştir.

Proje aşağıda belirtilen safhalar hâlinde geliştirilmiştir:



Kaynak: TPAO

Bu aşamalara ek olarak Azeri Merkezi Doğu (ACE) Platformu 16 Nisan 2024'te devreye alınmıştır. Ayrıca, ACG kontrat alanı içerisinde yer alan ve sığ ve derin gaz rezervuarlarının geliştirilmesini amaçlayan ACG-NAG (Non-Associated Gas) anlaşmaları, ACG'nin 30. yıl dönümü olan 20 Eylül 2024'te Bakü'de, proje ortakları tarafından imzalanmıştır.

Projeden üretilen petrolün proje ortaklarının hisseleri ve ilgili anlaşmalar çerçevesinde ortaya konulan sevkiyat sıralamasına göre Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) ve Batı Boru Hattı (SUPSA) güzergâhları üzerinden taşınmasına ve şirketler tarafından satışına devam edilmektedir. 2024 sonu itibarıyla ACG Sahası'ndan 4,45 milyar varil petrol üretimi gerçekleştirilmiştir.

Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Boru Hattı

Günlük 1,2 milyon varil maksimum kapasiteli boru hattında normal taşıma operasyonlarına 2024 yılında da devam edilmiştir. BTC'nin devreye girdiği 2006'dan 2024 sonuna kadar kümülatif olarak 5.862 tanker ile 4,45 milyar varil Hazar Bölgesi petrolü dünya pazarlarına ulaştırılmıştır. Projede hâlen günlük ortalama 600-650 bin varil petrol taşınmaktadır.

Şah Deniz Projesi

Şah Deniz Projesi Şah Deniz Geliştirme ve Üretim Projesi yaklaşık 860 km²'lik bir ruhsat alanını kapsamaktadır. Hazar Denizi'nin hidrokarbon potansiyelinin araştırılması amacıyla BP, Statoil ve TPAO tarafından 1992 yılı sonunda projenin görüşmeleri başlatılmıştır.

Şah Deniz prospekti "Arama, Geliştirme ve Üretim Paylaşımı Anlaşması" 4 Haziran 1996 tarihinde imzalanmıştır. 2001 yılında projenin Arama ve Uzatma Arama Dönemi mükellefiyetleri tamamlanmış ve 6 Mart 2001'de ticari doğal gaz ve kondensat keşfi ilan edilmiştir. Keşfedilen doğal gaz için 12 Mart 2001'de Türkiye ile Azerbaycan arasında "Hükûmetlerarası Anlaşma" ve BOTAŞ ile SOCAR arasında "Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması" imzalanmıştır. Gerekli inşaat, imalat ve montajlar 2006'da tamamlanmış ve 7 Mart 2007'de sürekli üretime başlanmıştır.

2010 yılında Temel Mühendislik ve 2012 yılında Detay Mühendislik aşamalarına başlanan Şah Deniz Aşama-2 (SD2) projesinin geliştirilmesi çalışmalarında 17 Aralık 2013 tarihinde Nihai Yatırım Kararı (FID) verilmesiyle uygulama aşamasına geçilmiştir. Aşama-2 kapsamında Türkiye'ye SCPX ve TANAP boru hatları üzerinden BOTAŞ'a ilk ticari gaz teslimatı 30 Haziran 2018 tarihinde gerçekleştirilmiş olup, 30 Temmuz 2018 tarihinde kuzey manifoldu kuyularından SDC-03 kuyusunun üretime başlamasıyla Şah Deniz Projesi Bravo Platformu devreye alınmıştır. 2019 yılı kasım sonu itibarıyla TANAP Boru Hattı tamamlanmıştır. TAP (Trans Adriyatik Boru Hattı) çalışmalarının 31 Aralık 2020 tarihinde tamamlandığı ve Avrupa'ya ilk ticari gazın verildiği açıklanmıştır.

2024 yılında Şah Deniz Projesi'nde, günlük 31 kuyudan ortalama 76 milyon m³ doğal gaz ve 94.870 varil kondensat üretimi yapılmıştır. Toplam 27,8 milyar m³ (TPAO payı 4,2 milyar m³) doğal gaz ve 34,7 milyon varil (TPAO payı 5,3 milyon varil) kondensat üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen gaz, SCP Boru Hattı ile müşterilere ulaştırılırken kondensat BTC Boru Hattı aracılığıyla taşınarak Ceyhan'dan dünya pazarlarına sunulmaktadır.

Güney Kafkasya (SCP) Doğal Gaz Boru Hattı

Güney Kafkasya Boru Hattı Projesi, Şah Deniz Projesi üretilen gazın Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye'deki alıcılara teslim edilmesi için hayata geçirilmiştir. Azerbaycan'daki Sangaçal Terminali'nden başlayarak Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı Projesi ile aynı güzergâhı takip ederek Gürcistan-Türkiye sınırına ulaşan Güney Kafkasya Boru Hattı Projesi'nin uzunluğu yaklaşık 692 km'dir.

2004 yılı Ekim ayında başlayan fiziki inşaat çalışmaları 26 Kasım 2006 tarihinde tamamlanmış ve boru hattı operasyona hazır hâle getirilmiştir. Şah Deniz Projesi'ndeki üretim faaliyetlerine paralel olarak, 7 Mart 2007'den itibaren sürekli gaz sevkine başlanmıştır. Hattın 2017 sonu itibarıyla mevcut kapasitesi

yıllık yaklaşık 10 milyar m^3 olup güzergâh boyunca Azerbaycan'a, Gürcistan'a, Türkiye'ye ve ayrıca BTC Boru Hattı'nın Azerbaycan ve Gürcistan'daki pompa istasyonlarına gaz sevkiyatı yapılmaktadır.

2024 yılı içinde SCP Hattı'ndan toplamda yaklaşık 27,5 milyar m^3 gaz taşınmış olup bu miktarın 5,34 milyar m^3'ü BOTAŞ'a ve 17,5 milyar m^3'ü TANAP'a teslim edilmiştir.

Irak

Siba Projesi

Siba Gaz Sahası, Irak üçüncü ruhsat ihalesi sonucunda kazanılmıştır. 5 Haziran 2011'de yürürlüğe giren Siba Projesi Servis Anlaşması'nın süresi 20 yıl olarak belirlenmiş olup 5 yıl ilave süre uzatım seçeneği yer almaktadır. 2018 yılı üçüncü çeyreğinde projede üretime başlanmış olup anlaşma gereği, 25 MMscf'lik gaz üretim değerine 5 Eylül 2018'de ulaşıldığı için bu tarih "ticari üretim tarihi" olarak kabul edilmiştir. Projede hâlen 9 kuyudan yaklaşık 58,7 MMscf gaz ile 17.165 varil kondensat+LPG üretimine devam edilmektedir.

Badra Projesi

Badra Geliştirme ve Üretim Projesi kapsamında, 18 Şubat 2010 tarihinde imzalanan servis anlaşmasına göre sahadan petrol üretimi gerçekleştirmek için gerekli faaliyetlerin yürütülmesi, yatırımın geri kazanım mekanizmasının işletilmesi ve projeden gelir elde etme yönteminin hak edişler üzerinden sağlanması kararlaştırılmıştır. Sözleşme süresi 20 yıl olup 5 yıl uzatma opsiyonu bulunmaktadır. Badra Projesi'nde 2024 yılı içinde yaklaşık günlük ortalama 21 bin 847 varil petrol üretim yapılmaktadır.

Missan Projesi

Missan Projesi'ne ait Teknik Hizmet Sözleşmesi (TSC) 17 Mayıs 2010'da CNOOC, TPAO ve Iraqi Drilling Co. (IDC) Konsorsiyumu ile Irak Petrol Bakanlığına bağlı Missan Oil Co. Tarafından imzalanmıştır. Sözleşme yürürlük tarihi 20 Aralık 2010'dur. Anlaşma süresi 20 yıl olarak belirlenmiş olup 5 yıl ilave süre uzatım opsiyonu yer almaktadır. Missan Projesi'nden 2024 yılında günlük 291.313 varil petrol üretilmiştir.

Rusya

Baytugan Projesi

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı ile MOL Hungarian Oil and Gas Public Limited Company (MOL) arasındaki iş birliği ilk defa 29 Haziran 2011'de imzalanan Gizlilik Anlaşması ile başlamıştır. Bu anlaşmayı takiben Ortaklık tarafından Rusya'da petrol arama ve üretim faaliyeti gösteren BaiTex LLC'ye ait teknik ve finansal verilerin incelemesine başlanmıştır.

Rusya Baytugan Sahası'ndan 2024 yılında toplam 2.565.237 varil petrol üretimi yapılmış olup TPAO payı 1.256.966 varil olmuştur. TPAO payı 2024 yılı günlük ortalama üretimi 3.434 varil olarak gerçekleşmiştir. TPAO'ya hisse devrinin gerçekleştiği 31 Mart 2014'ten 2024 yılı sonuna kadar gerçekleşen üretim 36,9 milyon varildir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde deniz alanlarında hidrokarbon arama ve üretim faaliyetleri sürdürülmektedir.

Somali

Somali Blok 142, Blok 152 ve Blok 153 Arama Projeleri

7 Mart 2024'te Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Somali Federal Cumhuriyeti Petrol ve Mineral Kaynaklar Bakanlığı arasında Somali Kara ve Açık Deniz Blokları Alanında Mutabakat Zaptı imzalanmıştır. İmzalanan anlaşma, Somali Federal Cumhuriyeti'nin kara ve deniz bloklarında petrol arama, değerlendirme, geliştirme ve üretiminin yanı sıra, bu projelerle ilgili taşıma, dağıtım, rafineri, petrol ve ürünlerinin satışı ve hizmet operasyonları içermektedir. Ayrıca anlaşma bunlarla sınırlı kalmayarak petrol projeleri kapsamında ikili bilimsel, teknik, teknolojik, hukuki, idari ve ticari iş birliğinin geliştirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Bu kapsamda Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi 4 Ekim 2024'te, Zağanos Paşa Destek Gemisi, Sancar Destek Gemisi ve Ataman Takip Gemisiyle beraberlerinde donanmadan 2 fırkateyn ile birlikte Filyos Limanı'ndan yola çıkmıştır.

25 Ekim 2024'te Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi ve beraberindeki filo Mogadişu Limanı'na ulaşmış ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın katılımıyla limanda karşılama töreni yapılmıştır. Ardından filo proje alanına hareket etmiştir.

6 Kasım 2024'te Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi operasyon alanında 3B sismik veri toplamak için ilk atışlarını yapmaya başlamıştır. Somali'nin üç ayrı deniz blokunda 4 bin 464 kilometrekarelik alanda üç boyutlu sismik veri toplayan Oruç Reis'in görevi 6 Haziran 2025'te sona ermiştir. Somali'de 234 gün süren görevini başarıyla tamamlayan Oruç Reis, 4 Temmuz 2025'te Filyos Limanı'na ulaşmıştır. Somali karasal alanında petrol arama faaliyetleri yürütülecektir.

TÜRKİYE
PETROLLERİ
ORUÇ REİS

3.2.3. Enerji Verimliliğinin Artırılmasına Yönelik Çalışmalar

Enerji verimliliği gerek stratejik önceliğe sahip bir yatırım alanı gerekse istihdam olanakları sayesinde enerji krizlerinde çözümün en önemli parçalarından biridir. Enerji verimliliğinin artırılması, enerji tasarrufunun yanında enerjide dışa bağımlılığın azaltılması hedefi doğrultusunda kritik bir rol üstlenmektedir. Enerji kaynaklarının stratejik ve dengeli kullanımı amacıyla hayata geçirilen planlar ve uygulamalar yerli kaynak kullanımını teşvik eden önemli bileşenlerdir. Bu kapsamda yapılan çalışmalardan öne çıkanlara aşağıda yer verilmiştir.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023)

2012-2023 yıllarını kapsayan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 25 Şubat 2012 tarih ve 28215 sayılı Resmî Gazete'de Yüksek Planlama Kurulu (YPK) tarafından yayımlanmıştır. Söz konusu belgeyle enerji yoğunluğunun 2011 yılı değerlerine göre 2023 yılında en az %20 oranında azaltılması ve enerji kayıplarının önlenmesi hedeflenmiştir. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi kapsamında alt sektörler bazında stratejik amaçlar, sorumlu kurumlar ve yapılacak eylemler ve tamamlanma süreleri belirlenmiştir. Türkiye'nin Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak, binaların enerji taleplerini düşürmek ve sürdürülebilir binaları yaygınlaştırmak amaçlanmıştır. Diğer yandan enerji verimli ürünlerin piyasada daha fazla yer bulması, elektrik üretim, iletim ve dağıtım süreçlerinde verimliliğin artması, motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketiminin azaltılması ve ulaşım modlarındaki toplu taşıma payının yükseltilmesi hedeflenmiştir. Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nde kamuda enerjinin etkin ve verimli kullanılmasının yanı sıra kurumsal yapıların, kapasitelerin ve iş birliklerinin güçlendirilmesine, ileri teknoloji kullanımının ve bilinçlendirme faaliyetlerinin artırılmasına vurgu yapılmıştır.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile belirlenen stratejik amaçlar şunlardır:

- Sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak,
- Binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak,
- Enerji verimli ürünlerin piyasa dönüşümünü sağlamak,
- Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği artırmak, enerji kayıplarını ve zararlı çevre emisyonlarını azaltmak,
- Motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketimini azaltmak; kara, deniz ve demir yollarında toplu taşıma payını artırmak ve şehir içi ulaşımda gereksiz yakıt sarfiyatını önlemek,
- Kamu kesiminde enerjiyi etkin ve verimli kullanmak,
- Kurumsal yapıları, kapasiteleri ve iş birliklerini güçlendirmek, ileri teknoloji kullanımını ve bilinçlendirme etkinliklerini artırmak, kamu dışında finansman ortamları oluşturmak.

I. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)

Enerji verimliliği çalışmalarına temel oluşturan ve 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu ile yeni bir dönüşüm süreci başlamıştır. Bu doğrultuda, 2012 yılında Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023)

yayımlanmış ve 2023 yılı enerji verimliliği hedefleri belirlenmiştir. Bu hedeflere ulaşılması amacıyla 2017-2023 yılları arasını kapsayan I. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (I. UEVEP) hazırlanmıştır.

I. UEVEP'in etkin bir biçimde uygulamaya geçirilmesi ve uygulama döneminin sağlıklı izlenebilmesi amacıyla 6 aylık dönemlerde olmak üzere gelişim raporları hazırlanmış ve kamuoyuyla paylaşılmıştır. 2017-2023 yılları arasındaki dönemde enerji verimliliğine 8,47 milyar dolar yatırım yapılmış ve bu sayede 24,6 MTEP kümülatif enerji tasarrufu sağlanmıştır. Yapılan yatırımlar ve sağlanan tasarruflarla 68,62 milyon ton CO_2 eşd. azaltım (kümülatif) gerçekleştirilmiş ve 44 bin 880 yeni istihdam oluşturulmuştur. I. UEVEP dönemi içinde gerçekleştirilen yatırımların bundan sonra da benzer şekilde tasarruf sağlayacağı öngörüsüyle 2033 yılına kadarki toplam parasal tasarrufun kümülatif olarak 30,2 milyar dolar olması beklenmektedir. Enerji verimliliğinin parasal tasarrufun yanı sıra sağlık ve refah üzerinde etkisi; sayısallaştırılamayan faydaları bulunmaktadır ve enerji verimliliğine yapılan her bir yatırımın 4 kat getirisi olduğu hesaplanmaktadır.

25 Şubat 2012 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanmış olan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023) ile ortaya konulan hedeflerden birisi de enerji yoğunluğunun düşürülmesidir. Türkiye'nin 2023 yılı enerji yoğunluğunun 2011 yılına göre %20 düşürülmesi hedefi çerçevesinde gerçekleştirilen enerji verimliliği çalışmaları sonucunda dikkate değer bir mesafe kat edilmiştir. 2023 yılında Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğu bir önceki yıla göre %4,5, nihai enerji yoğunluğu ise %4 oranında iyileşmiş; diğer bir ifadeyle bir birim katma değer üretmek için kullanılan enerji miktarı azalmıştır. 2023 yılı itibarıyla Türkiye'nin enerji yoğunluğu 2011 yılına göre %24 oranında azaltılmış olup öngörülen %20 azaltım hedefinin üstünde bir iyileşme gerçekleşmiştir.

Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030)

Enerji verimliliği çalışmalarında sürekliliğin sağlanması ve ulusal iklim hedefleriyle uyumlu bir enerji politikasının takibi amacıyla 2024-2030 yılları arasını kapsayacak olan Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. UEVEP hazırlanmıştır. Bahse konu strateji ve eylem planında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi, tarım, start-up ve dijitalleşme ile birden fazla sektörü ilgilendiren eylemleri içeren yatay konular da dâhil olmak üzere 7 sektörde toplam 61 eylem yer almaktadır.

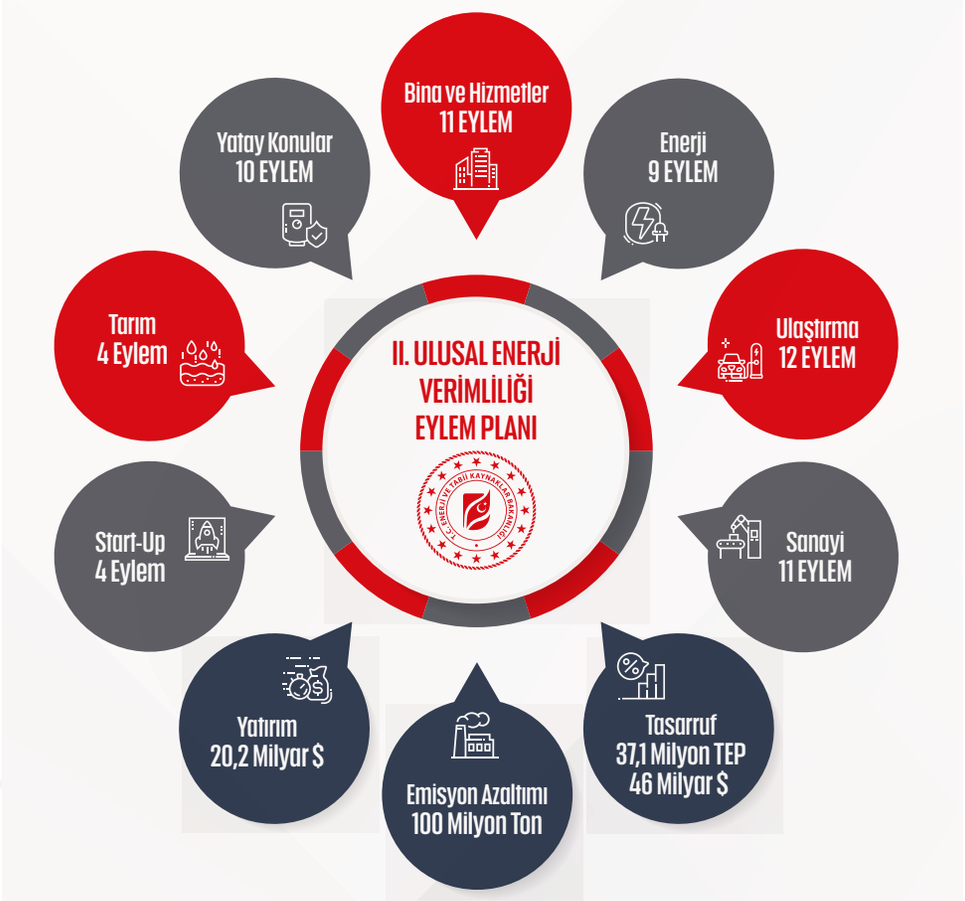
12. Kalkınma Planı, Orta Vadeli Program (2024-2026), Enerji Verimliliği Kanunu, Türkiye Ulusal Enerji Planı ile Millî Enerji ve Maden Politikası olmak üzere ulusal politika dokümanlarındaki esas ve ilkeler ışığında hazırlanan II. UEVEP'in Avrupa Birliği (AB) müktesebatı ile azami ölçüde uyumlu olmasına önem verilmiş, hedefler belirlenirken Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ve İklim Yasası kapsamındaki düzenlemelerde yer alan enerji verimliliği hedefleri de dikkate alınmıştır.

II. UEVEP ile 2024-2030 yılları arasında 20,2 milyar dolar enerji verimliliği yatırımı yapılması ve kümülatif olarak 37,1 MTEP birincil enerji tasarrufu sağlanması hedeflenmektedir. 2024-2030 yılları arasında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde %16 oranında azaltıma denk gelen bu hedefin gerçekleşmesi ile aynı zamanda 100 milyon ton CO_2 eşd. sera gazı azaltımı sağlanacağı öngörülmektedir.

2024-2030 Döneminde Öngörülen Tasarruf ve Yatırımların Değişimini Gösteren Tablo, Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Tasarruf (Ktep)	1.197	1.120	1.266	1.403	1.589	1.703	1.884
Yatırım (Milyon Dolar)	2.452	2.656	2.544	2.513	3.086	3.227	3.574

Söz konusu hedeflere ulaşılabilmesi için kamu mali kaynaklarının enerji verimliliği odaklı yatırımlar, iyileştirme programları ve teşvik uygulamalarına maliyet-fayda dengesi gözetilerek yönlendirilmesi sağlanacaktır. Ayrıca kamu dışı finansal kuruluşların enerji verimliliği finansmanında daha etkin rol oynaması ve yurt dışı ve uluslararası mali kaynakların mobilize edilmesi önem taşımaktadır.



Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ile Türkiye'nin GSYİH başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğu) 2023 yılı değerine göre %15 azaltılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda belirlenen stratejik hedefler şunlardır:

- Enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi, net sıfır emisyon hedefine ulaşılması ve toplam faktör verimliliğinin yükseltilmesi perspektifi çerçevesinde, enerji verimliliğini karar alma süreçlerinin tamamında dikkate alınan bir politika bileşeni hâline getirmek,
- Enerji verimliliğinin bir toplumsal seferberlik yaklaşımı içinde değerlendirilmesini sağlamak üzere, tüm kesimlere yönelik bilinçlendirme ve farkındalık artırma faaliyetlerini artırmak, dış paydaşlarla iş birliğini güçlendirmek,
- Yeşil dönüşümü teşvik edecek ve enerji verimliliğini artıracak yatırımları desteklemek, yenilikçi finansman araçları ile dönüşümü hızlandırmak,
- Binalarda enerji verimli çözüm ve yaklaşımlarla karbon emisyonlarını azaltmak için kamunun öncü rol üstleneceği kapsamlı bir iyileştirme programı yürütmek,
- Dijital uygulamalar ve yenilikçi teknolojiler başta olmak üzere enerji verimli ekipman, sistem ve teknolojilerin kullanımını artırmak, bunların öncelikle yerli imkânlarla gelişimini desteklemek,
- Sanayi sektörünün yeşil dönüşüm çabalarını teşvik edecek biçimde enerji verimliliğine yönelik proje ve yatırımları artırmak,
- Artan hareketliliğin yol açtığı yüksek enerji kullanımını dengeleyecek şekilde ulaştırma sektöründe enerji verimli çözüm ve uygulamalara öncelik verilmesini sağlamak, çok modlu ve bütünleşik ulaşım sistemlerini yaygınlaştırmak,
- Tarım sektörünün rekabetçiliğini yükseltmek, tarımsal sulama verimliliğini geliştirmek ve gıda tedarik zincirini sürdürülebilir kılmak hedefleriyle uyumlu enerji verimli tarımsal pratikleri hayata geçirmek,
- Çevre dostu, döngüsel nitelikli ve enerji verimli ürünlerin piyasa dönüşümünü sağlamak.
- Enerjinin tüm değer zinciri boyunca verimliliği artırmak; üretim, iletim ve dağıtımda kayıpları azaltmak.

II. UEVEP kapsamındaki eylem ve faaliyetler dinamik ve düzenli bir izleme süreciyle takip edilmektedir. Bu kapsamda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından sorumlu kurum ve kuruluşlardan elde edilen bilgiler, sektör raporları, kurumsal istatistikler ve enerji denge tablosu temel alınarak 6 aylık ilerleme raporları hazırlanmakta ve yıllık etki analizleri yapılmaktadır.

2024 yılına ilişkin yürütülen etki analizinde:

- Enerji verimliliğine yönelik toplam 3 milyar 352 milyon dolar yatırım yapıldığı,
- 1 milyon 544 bin TEP enerji tasarrufu sağlandığı,
- 4 milyon 775 bin ton CO_2 eş değeri emisyon azaltımı elde edildiği hesaplanmıştır.

Eylem Planı'nda 2024 yılı için belirlenen 1 milyon 197 bin TEP'lik tasarruf hedefi aşılmış ve %129 oranında bir gerçekleşme sağlanmıştır.

Elde edilen enerji tasarruflarının sektörel dağılımına bakıldığında; tasarrufların %44,1'inin bina ve hizmetler, %28,2'sinin sanayi, %14,9'unun enerji, %9,2'sinin ulaştırma ve %2,9'unun tarım sektöründen sağlandığı ve geriye kalan %0,7'lik kısmının ise, tüm sektörleri yatay kesen faaliyetlerden kaynaklandığı görülmüştür.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu (UEVEP İYK), 7 Aralık 2019 tarihli 2019/27 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile kurulmuştur.

Kurul; Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Cumhurbaşkanlığı Ekonomi Politikaları Kurulu, Çevre ve Şehircilik, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Hazine ve Maliye, İçişleri, Millî Eğitim, Sağlık, Sanayi ve Teknoloji, Tarım ve Orman, Ulaştırma ve Altyapı bakanlıkları; Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Türkiye Belediyeler Birliği ile Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği adına karar vermeye yetkili üst düzey temsilcilerin katılımıyla oluşmaktadır.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulunun görevleri şunlardır:

- Kamu kesimi ile özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katılımcı bir yaklaşımla ve iş birliği çerçevesinde hareket etmesini gerekli kılan enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm sorumlu ve ilgili kurum ve kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi,
- Ulusal düzeyde enerji verimliliği stratejilerinin belirlenmesi, eylem plan ve programlarının hazırlanması,
- Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı da dahil olmak üzere gerçekleşme düzeylerinin takip edilmesi,
- Etkin bir biçimde uygulanabilmesi için koordinasyonun sağlanması,
- Sonuçlarının izlenmesi, gerektiğinde değiştirilmesi ve güncellenmesi.

UEVEP İYK tarafından gerçekleştirilen; 2'nci toplantıda üç, 3'ncü toplantıda iki ve 4'üncü toplantıda bir olmak üzere toplamda altı çalışma grubu oluşturulmuştur.

UEVEP İYK Tarafından Oluşturulan Çalışma Grupları

Kurul Kararı uyarınca teşkil edilen ve ilgili kurum ve kuruluşların katılımıyla faaliyetlerini sürdüren çalışma gruplarının çıktıları 4'üncü toplantıda Kurula sunulmuş ve Kurul tarafından Ulusal Enerji Verimliliği Finansman Mekanizması Önerisinin Geliştirilmesi, Evsel Katı Atıktan Türetilmiş Yakıtların Çimento Tesislerinde Kullanımı, Sanayi Atık Isılarının Değerlendirilmesi çalışma gruplarının faaliyetlerinin tamamlanmasına karar verilmiştir.

UEVEP İYK tarafından Mevcut Binalarda Isı Yalıtımına Yönelik Etki Analizi ve Destek Mekanizma Önerisinin Geliştirilmesi, Havalimanlarında ve Limanlarda Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Tesisine Yönelik Teknik ve Ekonomik Potansiyel Tespiti, Tip Projeler için Ekonomik Fizibilite Çalışması Yapılması çalışma gruplarının faaliyetlerine devam etmesi ve elde edilen çıktıların 5'inci toplantıda UEVEP İYK'ye sunulması kararlaştırılmıştır.

UEVEP İYK 4'üncü toplantısında "Kamuda Enerji Dönüşümü" adlı çalışma grubu kurulmuştur. İlgili kurum ve kuruluşlarının katılımıyla faaliyetlerine başlayan çalışma ve faaliyetleri devam eden diğer çalışma grubu toplantılarında alınan kararların, UEVEP İYK'ye raporlanması kararlaştırılmıştır.

İzleme Çalışmaları

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve ikincil mevzuatı kapsamında bina, endüstriyel işletme, elektrik üretim tesisi ve organize sanayi bölgelerine ait enerji tüketimi verilerinin ve enerji yönetimi bilgilerinin toplanması, izlenmesi ve raporlanması, kamu binalarında enerji tasarrufu genelgesi kapsamında kamu binalarının enerji tasarruf önlemlerinin alınması ve enerji yöneticisi bildirimleri e-Devlet üzerinden Enerji Verimliliği Veri Tabanı (ENVER Portalı) aracılığıyla yapılmaktadır.

Veri Analizi ve Gösterge Çalışmaları, Sektörel Göstergeler ve Enerji Yoğunluğunun İzlenmesi Resmî İstatistik Programı kapsamında yer alan "Enerji Yoğunlukları ve Endeksi" göstergesi, her yıl Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hesaplanmakta ve haber bülteni olarak yayımlanmaktadır. Söz konusu çalışma ayrıca TÜİK'ten kalite belgesi almaya hak kazanmıştır. Türkiye'nin 2023 yılı birincil enerji yoğunluğu 0,126 TEP/bin 2015$; nihai enerji yoğunluğu ise; 0,097 TEP/bin 2015$ olarak hesaplanmış ve Bakanlık resmî internet sitesinde yayımlanmıştır. 2023 yılında bir önceki yıla göre birincil enerji yoğunluğunda %4,5; nihai enerji yoğunluğunda %4,0 azalma gerçekleşmiştir. 2000 yılına göre bir kıyaslama yapıldığında ise, birincil enerji yoğunluğunda %34,3; nihai enerji yoğunluğunda %35,0 oranında iyileşme söz konusudur. 2000-2023 döneminde birincil ve nihai enerji yoğunluklarında sırasıyla yıllık ortalama %1,8 ve %1,9 oranında ilerleme sağlanmıştır.

Enerji Verimliliği Kıyaslama Çalışmaları 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu uyarınca enerji yoğun sektörlerde; enerji yönetimi, izleme, analiz ve projeksiyon çalışmaları kapsamında sektörel kıyaslama raporları hazırlanmaktadır. Kıyaslama çalışmaları kapsamında hazırlanan raporlar yardımıyla spesifik enerji tüketimine yönelik göstergeler oluşturulmakta ve ele alınan her bir sektör için enerji tüketiminin proses bazında analizi ve enerji tasarruf potansiyelinin belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmektedir. 2024 yılına ait çimento, cam, tekstil, şeker, seramik, kâğıt, demir-çelik ve bina sektörleri için kıyaslama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Denetim Çalışmaları

Enerji kaynaklarının verimli kullanılması, israfın önlenmesi ve tasarruf potansiyelinin kazandırılması amacıyla kapsamlı ve düzenli bir şekilde denetim çalışmaları yapılmaktadır. Bu kapsamda 2024 yılı içinde denetime ilişkin gerekli hazırlıklar tamamlanmış ve yükümlülere denetime ilişkin bilgilendirme ve denetim kontrol listeleri gönderilerek geri dönüşler alınmıştır. Yıl içerisinde toplam 350, 2024 yılı sonu itibarı ile toplam 507 adet denetim gerçekleştirilmiştir.

Denetim çalışmaları kapsamında ayrıca 26 Aralık 2024 tarihinde 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'nun 10. maddesine göre 2025 yılında uygulanacak

idari para cezalarına ilişkin tebliğ yayımlanmıştır. Bu konuda dünyada ilk idari yaptırımlar Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir.

Buna ek olarak Enerji Etüt Çalışmalarının İzlenmesi Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik'te tanımlanan zorunlu etütler kapsamında; 2024 yılı içinde bina ve hizmetler sektöründe 285; sanayi sektöründe ise 407 etüt raporu değerlendirmeye alınarak enerji verimliliği politikalarının geliştirilmesine yön gösterecek sektörel analizler yapılmıştır.

Sektörde Yeşil Yakalı İstihdam Yetiştirilmesi

Enerji Yöneticisi ve Etüt-Proje Eğitimleri İçin Kurs Düzenleme Çalışmaları

Enerji Verimliliği Kanunu kapsamına giren endüstriyel işletmeler, binalar, enerji üretim tesisleri ve organize sanayi bölgeleri enerji yönetimi ile ilgili faaliyetleri yerine getirmek üzere; yönetim adına sorumlu, enerji yöneticisi sertifikasına sahip bir kişiyi görevlendirmekle yükümlü tutulmuştur. Bu doğrultuda iklim değişikliğiyle mücadele ve yeşil dönüşüme katkı sağlamak amacıyla enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, alternatif yakıt kullanımı, hidrojen ve karbon yakalama, kullanım ve depolama gibi sıfır ve düşük sera gazı emisyonlu uygulama ve teknolojilerin kullanımı ve planlaması ile sürdürülebilirliğe yönelik döngüsel ekonomi, kaynak verimliliği, toplam ve birim ürün veya fayda başına karbondioksit salımlarının ve enerji verimliliği tedbirleri ile azaltılabilecek salım miktarlarının belirlenmesi, su ayak izi ve yaşam döngüsü analizi faaliyetlerinin yerine getirilmesi çalışmalarını yürütecek enerji yöneticilerinin yetiştirilmesi amacıyla 2024 yılı içerisinde 211 kişiye enerji yöneticisi eğitimi; bina ve/veya sanayi sektörlerinde eğitim, etüt, danışmanlık ve verimlilik artırıcı proje hizmetlerini yürütebilmeleri için 18 kişiye etüt proje eğitimi ve enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması sonucu sağlanan enerji tasarruflarının doğrulanması ve raporlanması çalışmaları için 24 kişiye ölçme ve doğrulama eğitimi verilmiştir. Ayrıca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı haricinde yetkilendirilmiş kurum ve şirketler tarafından bin 15 kişiye enerji yöneticisi eğitimi, 150 kişiye de bina/sanayi etüt proje eğitimi verilmiştir. Bugüne kadar toplam 12 bin 442 kişi enerji yöneticisi, 744 kişi sanayi etüt proje, 639 kişi bina etüt proje ve 105 kişi ölçme ve doğrulama uzmanı olarak eğitilerek sertifikalandırılmıştır.

Bu uygulamaların yanında uluslararası ölçekte enerji yöneticisi kursları düzenlenmiş olup bölge ve komşu ülke mühendislerine yönelik enerji verimliliği ve yönetimine dair bilgi ve tecrübeler paylaşılmıştır.

Uygulama Eğitimi veya Laboratuvar Kullanım Desteği Verilmesi

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yetkilendirilmiş kurumlar eğitim hizmetlerini ETKB eğitim tesislerinde kiralama yaparak gerçekleştirebilmektedir. Bu kapsamda; 2 hafta Gazi Üniversitesi, 3 hafta

Efektif Enerji ve 4 hafta da Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi enerji yöneticisi ve etüt proje eğitimleri düzenlemiştir. Söz konusu eğitimlerin izleme ve denetleme çalışmaları yapılmıştır.

- ***Merkezî Sınavlar ve Sertifika***

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile birlikte eş zamanlı olarak İstanbul, İzmir, Osmaniye, Isparta ve Karaman illerinde Yıldız Teknik Üniversitesi, İzmir Bakırçay Üniversitesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversiteleriyle yapılan iş birliği çerçevesinde; enerji yöneticisi, sanayi/bina etüt proje ve ölçme-doğrulama eğitimlerini tamamlayarak sertifika almak isteyenlere yönelik 09 Mart 2024 ve 19 Ekim 2024 tarihlerinde merkezî sınavlar düzenlenmiş ve bu sınavlara toplam 1831 kişi katılım sağlamıştır.

Etütler

Kamu kesimine ait enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü binalarda (Toplam inşaat alanı 10.000 m² ve üzeri veya yıllık toplam enerji tüketimi 250 ton eş değer petrol değeri ve üzeri) enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik tedbirleri ve bunların fayda ve maliyetlerini belirlemek üzere etüt yaptırılması zorunlu tutulmuştur. Bu etütler, her yedi yılda bir kamu binasının bağlı olduğu kurum ve kuruluş tarafından şirketlere yaptırılmakta veya çalışanları arasında bina etüt-proje sertifikasına sahip personel bulunması durumunda kurum ve kuruluş tarafından yapılmaktadır. Etüt raporları ve belirlenen önlemlere ilişkin uygulama planlarının birer sureti kurum ve kuruluş tarafından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına (ETKB) gönderilmekte ve istenen veriler ENVER portalına girilmektedir. Hazırlanan nihai etüt raporları etüdün yapıldığı yılı takip eden yılın mart ayı sonuna kadar ETKB'ye iletilmektedir. Etütler ile belirlenen önlemlerden geri ödeme süresi üç yılın altında olanlara ilişkin uygulama projeleri ve bu projelere ilişkin uygulama planları etüdü yapılan kurum ve kuruluş tarafından hazırlanarak ETKB'ye gönderilmektedir. Hazırlanan bu projeler, etüdün tamamlanmasını takip eden en geç dört yıl içerisinde hayata geçirilerek sonuçları bir rapor hâlinde ETKB'ye sunulmaktadır.

Toplam inşaat alanı yirmi bin m²'nin veya yıllık toplam enerji tüketimi beş yüz TEP'in üzerinde olan ticari binalar ve hizmet binalarının yönetimi; bina yönetimi bulunmaması durumunda bina sahibi, söz konusu binalar için şirketlere her yedi yılda bir etüt yaptırır veya çalışanları arasında bina etüt-proje sertifikasına sahip personel bulunması durumunda etüdü kendi yapmaktadır. Yıllık toplam enerji tüketimi bin TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler, şirketlere her dört yılda bir etüt yaptırır veya çalışanları arasında sanayi etüt-proje sertifikasına sahip personel bulunması durumunda etüdü kendileri yapmaktadırlar. Etüt raporları ve belirlenen önlemlere ilişkin uygulama planlarının birer sureti ETKB'ye gönderilmekte ve istenen veriler

ENVER portalına girilmektedir. Hazırlanan nihai etüt raporları etüdün yapıldığı yılı takip eden yılın mart ayı sonuna kadar ETKB'ye iletilmektedir. ETKB, etüt raporlarını değerlendirerek uygun bulunmayan etüt raporlarının yenilenmesini isteyebilmektedir.

Yetkilendirme

Ülkemizde enerji verimliliği piyasası geliştirmek için yetkilendirme çalışmaları yapılmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından üniversitelere ve meslek odalarına Enerji Verimliliği Kanunu ve ikincil mevzuatı kapsamında eğitim hizmeti verebilmeleri ve enerji verimliliği danışmanlık şirketlerini yetkilendirebilmeleri için beş yıl süreyle yetki belgesi verilmektedir. Bu kapsamda; Gazi, Isparta Uygulamalı Bilimler, Karamanoğlu Mehmetbey, Osmaniye Korkut Ata ve Yıldız Teknik üniversiteleri ile TMMOB Makine Mühendisleri Odası, ETKB tarafından yetkilendirilmiştir.

Bunun yanında enerji verimliliğini artırmak üzere etüt ve verimlilik artırıcı proje hazırlama, proje uygulama ve danışmanlık hizmetleri ile yetkileri kapsamında enerji yöneticisi eğitimi düzenleme konularında hizmet vermek üzere enerji verimliliği danışmanlık şirketlerinin (EVD) yetkilendirmeleri yapılmaktadır. 2024 yılında EVD şirketi yetki belgesi başvurusu kapsamında sanayi sektöründe 4 adet, bina ve hizmetler sektöründe 4 adet ve yetki belgesi yenilemek amacıyla 4 adet olmak üzere toplam 12 adet yetki belgesi düzenlenmiştir. 2024 yılı sonu itibarı ile 6 adet yetkilendirilmiş kurum ve 64 adet EVD şirketi bulunmaktadır. EVD şirketlerinden bina ve hizmetler sektöründe 51 şirket, sanayi sektöründe 39 şirket, iki sektörde 26 şirket ve eğitim hizmetlerinde ise 5 şirket yetkilidir.

Ölçme ve Değerlendirme

ENVER Portalı

Enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü bulunan ticari binalar, hizmet binaları, endüstriyel işletmeler, elektrik üretim tesisleri ve OSB'lerin; enerji tüketimi, enerji yönetimi, yerinde üretim ve ısı pompası gibi elektrifikasyon uygulamalarına yönelik bilgi ve verileri, Enerji Verimliliği Portalı yazılımı üzerinden (enerjiverimliligi.enerji.gov.tr) alınmaya başlanmıştır. Hâlihazırda 7 bin 500 kayıt alınmıştır ve bu kayıtların izlemesi yapılmaktadır.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu uyarınca enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü olanlar şunlardır:

- Yıllık enerji tüketimi ≥ 1.000 TEP olan endüstriyel işletmeler,
- Yıllık enerji tüketimi ≥ 250 TEP veya kullanım alanı ≥ 10.000 m² olan kamu binaları,
- Yıllık enerji tüketimi ≥ 500 TEP veya kullanım alanı ≥ 20.000 m² olan ticari ve hizmet bina sahipleri ve/veya yönetimleri,

- Kurulu gücü ≥ 100 MW olan elektrik üretim tesisleri,
- Bölgesinde faal durumda en az elli işletme bulunan organize sanayi bölgeleri.

ENVER Portalı

Sektörel Kıyaslama (Benchmarking) Çalışmaları

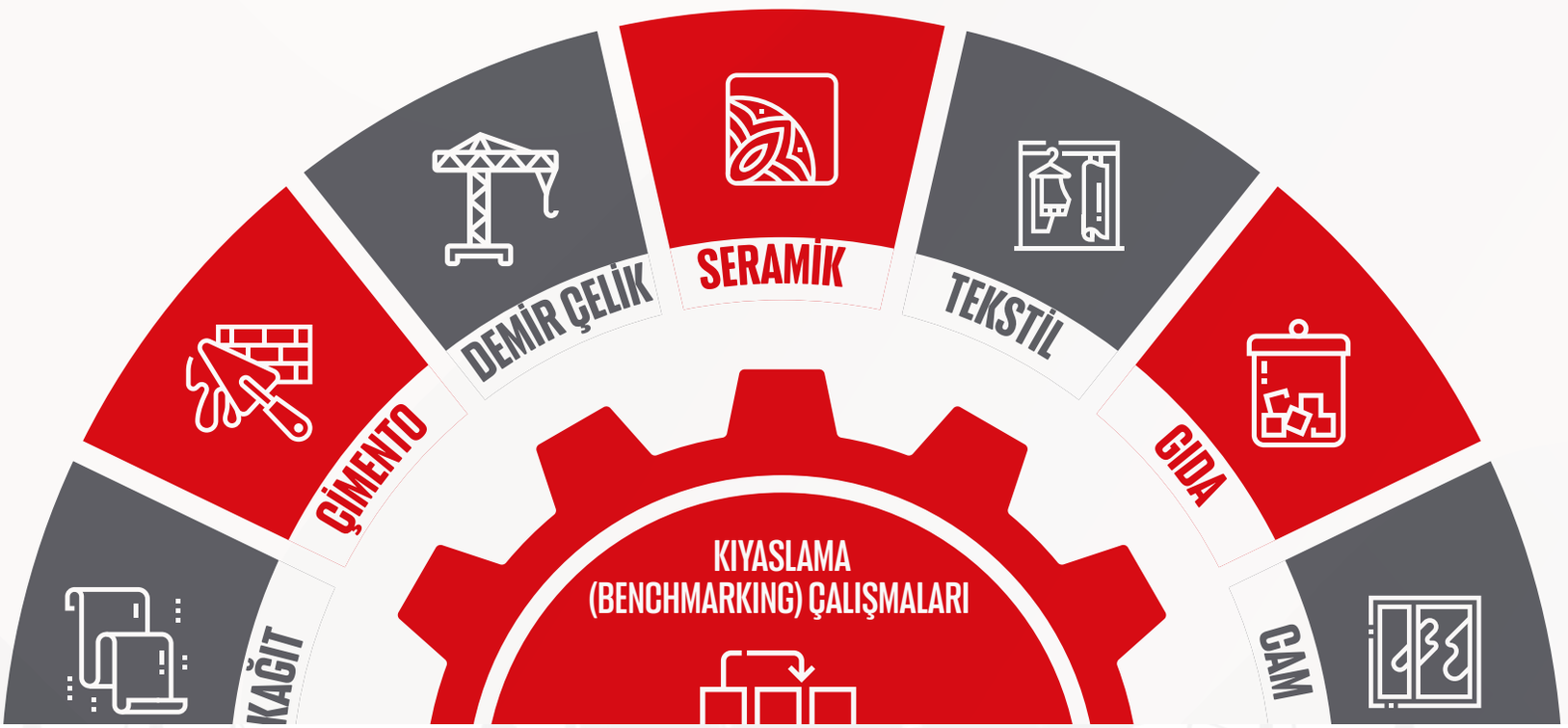
5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu uyarınca Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi (EVÇED) Başkanlığı tarafından gerçekleştirilen enerjinin yönetimi, izlenmesi, analizi ve projeksiyonu çalışmaları kapsamında; demir-çelik, çimento, tekstil, cam ve şeker gibi enerji tüketiminin yüksek olduğu sektörlerde kıyaslama raporları hazırlanmaktadır. Yürütülen sektörel kıyaslama çalışmalarına enerjinin yoğun tüketildiği diğer imalat sanayi sektörlerinden seramik ve kâğıt sektörlerinin de eklenmesi ile kıyaslama çalışmalarının kapsamının genişletilmesi hedeflenmektedir.

Kıyaslama çalışmaları yardımıyla spesifik enerji tüketimine yönelik göstergeler oluşturulmakta ve bu göstergeler ile ele alınan sektörde enerji tüketiminin proses bazında analizi gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca sektörlere özgü göstergelerin üretilmesinin yanı sıra kıyaslama çalışması yürütülen sektörlerin enerji yoğunlukları da hesaplanmaktadır. Bu sayede, sektörlerin uluslararası ölçekte kıyaslaması sağlanabilmekte ve karşılaştırma yapılan ülkelerin ekonomik yapısı, enerji tüketimi yapısı ve teknik enerji verimliliği hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Öte yandan, kıyaslama çalışmaları ile aşağıdaki kazanımlar da elde edilebilmektedir:

- İşletmenin durumunu sektördeki diğer işletmelerle kıyaslama imkânı,
- İşletmenin geçmiş yıllardaki verileri ile mevcut durumunun kıyaslanması,
- Sektördeki en iyi ve/veya ortalama değerlere göre makul hedefler belirlenmesine yardımcı olma,
- Birim üretim başına enerji yatırım maliyetlerinin optimize edilmesine yardımcı olma,
- Enerji yönetimi çalışmaları için yardımcı bir araç olma.

İZLEME & VERİ ANALİZİ

KIYASLAMA (BENCHMARKING) ÇALIŞMALARI

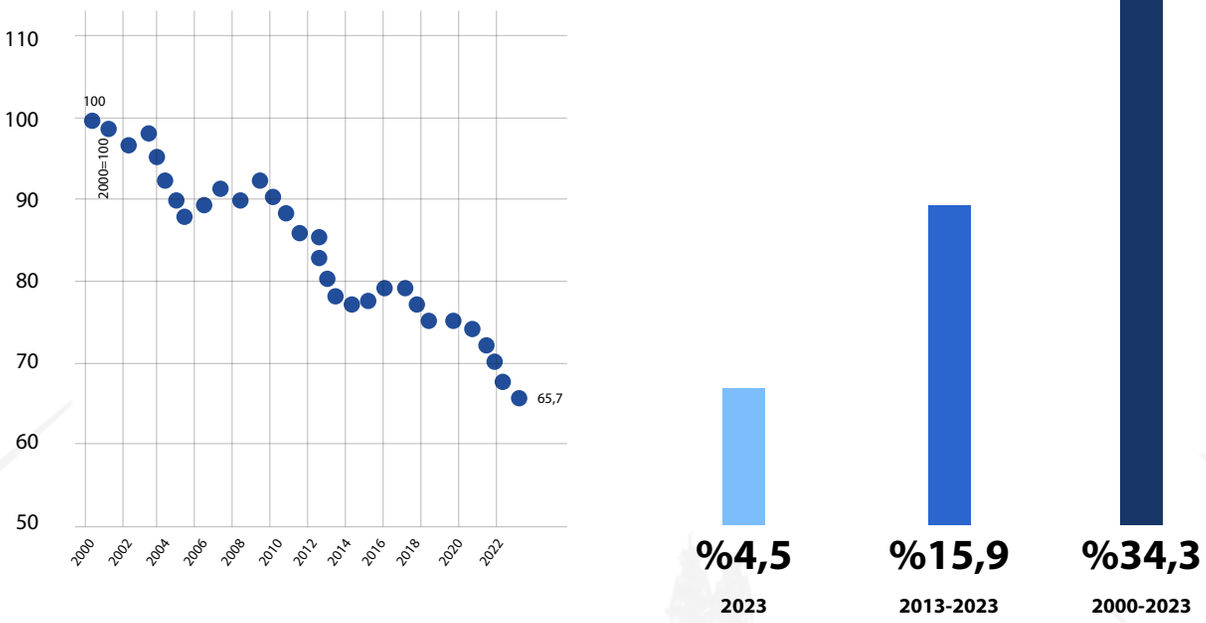


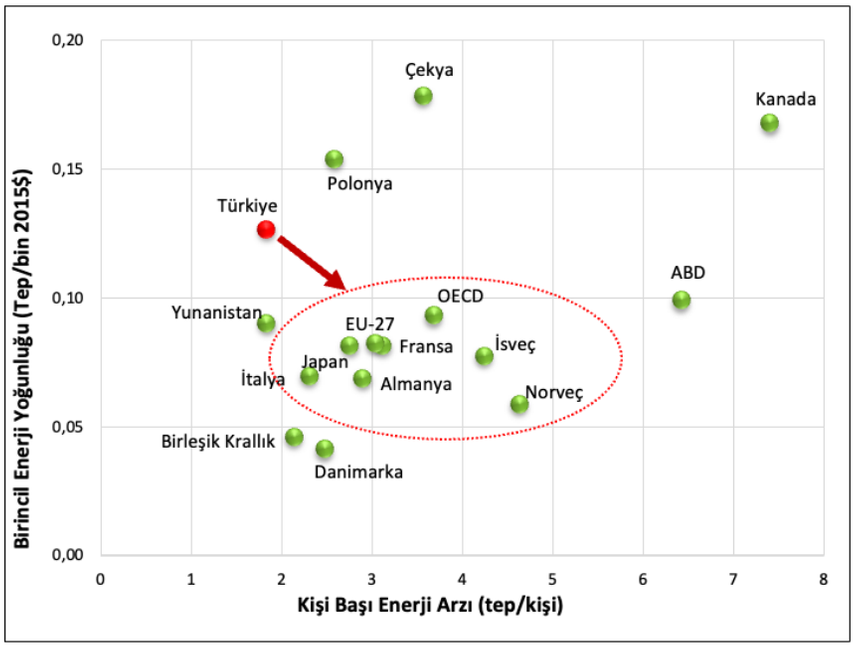
Enerji Yoğunluğu

Enerji yoğunluğu ülke veya bölge bazında bir birim gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH), üretebilmek için gerekli enerji miktarını ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Birincil enerji yoğunluğu hesaplamasında ülkede toplam arz edilen ve dönüşüme uğramamış enerji kullanılırken nihai enerji yoğunluğu için sanayi, konut, ulaştırma gibi sektörlerin nihai olarak tükettiği enerji kullanılarak hesaplama yapılır. Enerji yoğunluğundaki eğilim; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler, sektörlerin verimlilik gelişimi ve nihai kullanıcıların tercih ettiği cihaz ve ekipman gibi unsurlardan etkilenmektedir.

Türkiye'nin 2023 yılı birincil enerji yoğunluğu 0,126 tep/bin 2015$, nihai enerji yoğunluğu ise 0,097 tep/bin 2015$ olarak hesaplanmıştır. 2000 yılına göre, bir kıyaslama yapıldığında birincil enerji yoğunluğunda %34,3, nihai enerji yoğunluğunda ise, %35,0 oranında iyileşme söz konusudur.

Birincil Enerji Yoğunluğu





Enerji Verimliliği Destekleri

Enerji verimliliği yatırımları, 2009 yılından beri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'nun 8 inci maddesi kapsamında verimlilik artırıcı proje (VAP) ve gönüllü anlaşma (GA) hibe programları ile desteklenmektedir.

Enerji verimliliği destek programlarının etkililiğinin artırılması ve kapsamının genişletilmesi amacıyla, 11 Mayıs 2024 tarihli ve 32543 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 7501 sayılı Maden Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'nun 3'üncü ve 8'inci maddelerinde yapılan değişiklikler ile 2009 yılından beri uygulanan enerji verimliliği desteklerine ilişkin başvurularda sektörel kısıtlama kaldırılmış, destek bedelleri 10 kat artırılmış ve enerji yoğunluğu azaltım kriterinin yanı sıra karbon yoğunluğu ile spesifik enerji tüketimi azaltım kriterleri getirilmiştir.

Detaylı bilgi için:

Verimlilik Artırıcı Proje (VAP) Destek Programı

Bu program, enerjinin üretiminden tüketimine kadar tüm sektörlerde, gerçek ve tüzel kişilerin enerji verimliliği projelerini desteklemeyi amaçlamaktadır. Projelerin yatırım tutarının %30'u, en fazla 15 milyon TL'ye kadar hibe olarak

karşılanabilmektedir. Bu hibe miktarı da her yıl yeniden değerleme oranına göre artmaktadır. 1 Ocak 2025 itibarıyla yeniden değerleme oranında artan destek bedeli 21 milyon 589 bin 500 TL olmuştur.

VAP destekleri kapsamında; enerji tüketen fan, pompa, kazan, fırın, basınçlı hava sistemleri, buhar kapanları, elektrik motorları vb. verimsiz ekipmanların değiştirilmesi, rehabilitasyonu veya daha verimli hâle getirilmesi, proseslerin düzenlenmesiyle enerji verimliliğinin artırılması, ısıtma ve soğutma sistemlerinin iyileştirilmesi, atık enerjinin geri kazanılması hem ısı hem de elektrik enerjisi üreten kojenerasyon sistemlerinin kurulması, yenilenebilir enerji kaynaklarından ısı üretimi projeleri, dijitalleşme, otomasyon ve enerji izleme sistemleri gibi projeler desteklenmektedir.

VAP destekleri kapsamında, 2009 yılından 2024 yılı sonuna kadar yatırım tutarı 825 milyon TL olan 336 endüstriyel işletmenin uygulaması tamamlanan 665 verimlilik artırıcı projeye 200 milyon TL destek ödemesi yapılmıştır. Bu destek sonucu yıllık 1,4 milyar TL parasal karşılığı olan 154.657 TEP (ton eş değeri petrol) enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Desteklenen VAP'ların Sektörel Dağılımı, EVÇED

Sektörler	VAP Sayısı	Destek Tutarı (TL)
Ana metaller	131	56.527.277
Tekstil	130	43.978.995
Kimyasallar	82	28.758.537
Ağaç	66	9.651.035
Taş-toprak sanayii	64	26.112.910
Gıda	51	16.418.447
Motorlu kara taşıtları	45	10.869.271
Elektrikli teçhizat	41	8.197.079
Kâğıt	31	12.138.079
Kok ve rafine petrol ürünleri	29	3.641.828
Demir dışı metal	17	3.232.255
Diğer	5	1.996.936
Mobilya	2	2.940.417
Diğer ulaşım araçları	1	74.602

Desteklenen Projelerin Bölgesel Dağılımı, EVÇED

Bölgeler	VAP Sayısı	Destek Tutarı (TL)
Marmara Bölgesi	328	89.729.459
Ege Bölgesi	123	41.346.820
Akdeniz Bölgesi	94	41.280.355
İç Anadolu Bölgesi	89	35.999.762
Karadeniz Bölgesi	46	12.147.899
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	11	2.185.523
Doğu Anadolu Bölgesi	4	1.847.852

Desteklenen Projelerin Tipleri

Proje Tipleri	VAP Sayısı	Destek Tutarı (TL)
Atık ısı geri kazanımı	58	13.880.348
Aydınlatma	139	23.935.001
Basınçlı hava sistemleri	60	34.132.236
DHS	42	11.191.645
Fan	40	15.127.417
Isı pompası	1	361.885
Kazan ve sistemleri	2	641.329
Kompresör	53	17.738.433
Elektrik motoru	51	8.812.926
Pompa	36	9.961.141
Sistem	190	76.269.283
Soğutma sistemleri	16	10.166.369
Yalıtım	7	2.319.654

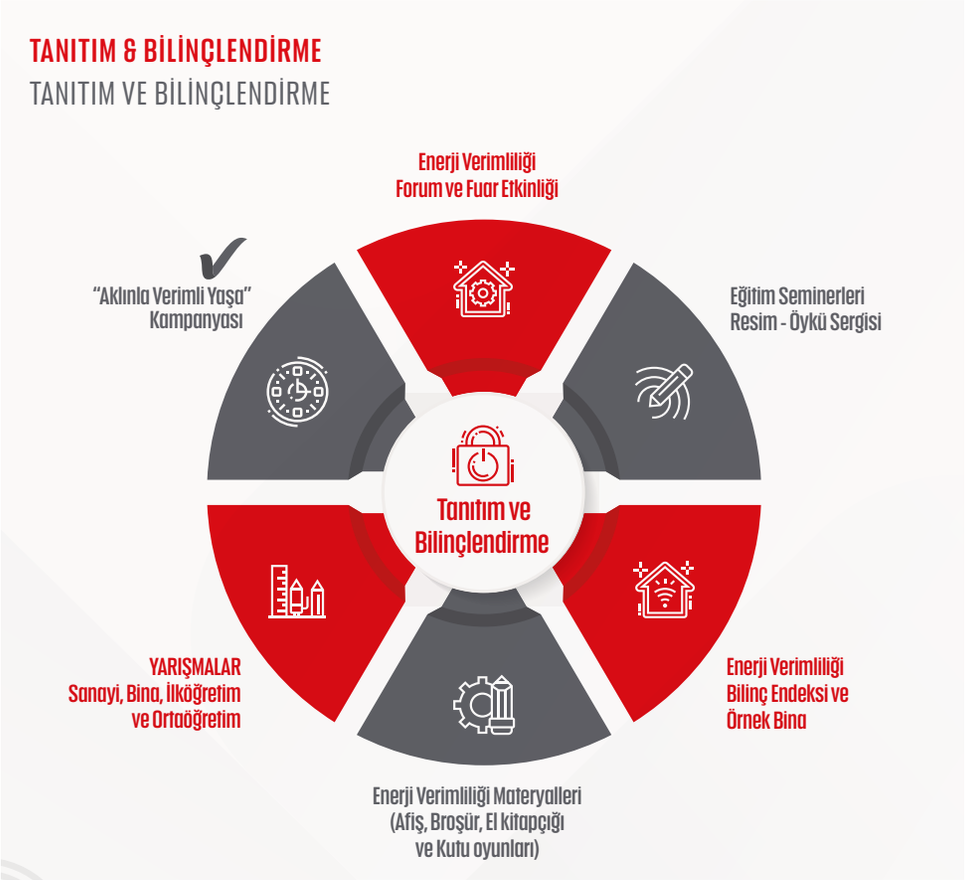
Gönüllü Anlaşma (GA) Destek Programı

Bu program kapsamında, geçmiş beş yıllık referans enerji yoğunluğuna göre anlaşma yapıldıktan sonraki üç yılda enerji yoğunluğunu ortalama olarak en az %10 oranında azaltan endüstriyel işletmelerin enerji faturaları desteklenmiştir. 2009 yılından 2024 yılı sonuna kadar enerji yoğunluğunu azaltan 16 endüstriyel işletmenin enerji faturalarına 8,9 milyon TL destek ödemesi yapılmıştır. Bu destek sonucu yıllık 7.505 TEP (ton eş değeri petrol) enerji tasarrufu ile 16,4 milyon TL parasal tasarruf sağlanmıştır.

Enerji verimliliği mevzuatında yapılan değişiklikle Gönüllü Anlaşma Destek Programı kapsamı genişletilerek yerini Enerji ve Karbon Azaltımı (EKA) Destek Programı'na bırakmıştır. Destek kapsamında başvuru sahiplerinin, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının belirlediği kriterler çerçevesinde mevcut duruma göre enerji yoğunluğu, karbon yoğunluğu veya spesifik enerji tüketimi kriterlerinden birini azaltmaları durumunda, kriterlerde belirlenen yıla ait enerji giderleri desteklenmektedir.

Mevcut duruma göre enerji yoğunluğu, karbon yoğunluğu veya spesifik enerji tüketimi azaltmaya yönelik olarak başvuru dosyasında, bir proje yer alabileceği gibi birden fazla proje de yer alabilir. Referans dönem için hesaplanan referans karbon yoğunluğu/enerji yoğunluğu/spesifik enerji tüketimini izleme döneminde öngörülen oranda azaltan başvuru sahipleri, enerji giderlerinin %30'u oranında en fazla 10 milyon TL'ye kadar hibe ile desteklenmektedirler. Destek bedeli her yıl, ilan edilen yeniden değerleme oranında artırılmaktadır. 1 Ocak 2025 itibarıyla yeniden değerleme oranında artan destek bedeli, 14 milyon 393 bin TL olmuştur.

Tanıtım ve Bilinçlendirme Faaliyetleri



Yarışmalar

Endüstriyel işletmelerin uyguladığı enerji verimli ve çevreye duyarlı projelerin ve teknolojilerin ortaya çıkarılması, tanıtılması ve yaygınlaştırılması, endüstriyel işletmeler arasında bilgi alışverişinin artırılması, enerji verimliliği konusunda yeni ve benzer çalışmaların teşvik edilmesi amacıyla proje yarışmaları düzenlenmektedir. Şimdiye kadar, ETKB ve MEB iş birliği ile ilköğretim öğrencileri arasında düzenlenen resim yarışmasına 30 bin, öykü yarışmasına ise 15 bin öğrenci başvuru yapmıştır. ETKB ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) iş birliği ile lise öğrencileri arasında yapılan enerji verimliliği konulu proje yarışmasına, bin 50 proje katılmıştır. Dereceye girenler belirlenmiş ve ödülleri ile teşekkür belgeleri öğrencilere gönderilmiştir.

Eğitim Seminerleri

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda kamuoyunun bilgi ve bilinç düzeyini artırmak amacıyla çalışanlar, hane halkı ve öğrencilere yönelik seminerler verilmiştir. Bu etkinliklerle 75 bin kişiye ulaşılmıştır.

Enerji Verimliliği Temalı Resim ve Öykü Yarışması

Tanıtım ve Bilinçlendirme Materyalleri

Çeşitli kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör firmalarına, okullara ve çeşitli eğitim kurumlarına ücretsiz kargo ya da posta yolu ile enerji verimliliği konulu afiş ve karikatür dergileri dağıtılmıştır. Bu çerçevede; 2024 yılı içerisinde kamuda, özel sektörde ve okullarda "enerji verimliliği" bilincini artırmak ve yaygınlaştırmak amacıyla; 6 bin 365 adet afiş, bin 28 adet boyama kitabı, 906 adet broşür ve kitapçık ücretsiz olarak gönderilmiştir. Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED) tarafından yürütülen tanıtım, bilinçlendirme ve farkındalık çalışmaları kapsamında toplum genelinde enerji kültürünün ve enerji verimliliği bilincinin geliştirilmesi amacıyla enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında 9 yaş ve üzeri gruptaki çocuklar için iki farklı oyun tasarlanarak bu iki oyundan toplam bin 433 adet gönderilmiştir.

Resim ve öykü yarışmasında jüri üyeleri tarafından seçilen 29 resim ve 3 öykü, önce ETKB yemekhanesinde ardından Ankara Esenboğa Havalimanı ve 3 AVM'de sergilenmiştir. Bahsi geçen kuruluşlardan alınan veriler ışığında; ziyaretçi sayısı toplamda 1 milyon 178 bin 44 olarak belirlenmiştir.

Türkiye'nin 2030 Enerji Verimliliği Stratejisi ve Eylem Planı Lansmanı

Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri

Enerji Verimliliği Haftası kapsamındaki etkinliklerin ilk günü olan 8 Ocak Pazartesi gününde, Türkiye'nin Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve 2. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, düzenlenen lansman töreni ile duyurulmuştur. Ayrıca lansmanda 2023 yılında düzenlenen enerji verimliliği konulu yarışmaların ödülleri verilmiştir. Hafta boyu çevrim içi ve yüz yüze olmak üzere çeşitli toplantılar düzenlenmiştir. Ülke çapında, kamu kurumlarından sivil toplum kuruluşlarına kadar paylaşılan çeşitli afişler, brandalar ve videolarla kamuoyunun bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır.

Enerji Verimliliği Forum ve Fuarı

Enerji verimliliği alanında Türkiye'nin en büyük ve en önemli etkinliklerinden biri olan Enerji Verimliliği Forum ve Fuarı (EVF), Türkiye'de enerji verimliliği kanunu yürürlüğe girdikten sonra ilk kez 2009 yılında düzenlenmiştir. Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı'nın amacı, enerji verimliliği bilincini geliştirmek ve bu alandaki uzmanların profesyonel deneyimleriyle enerji verimliliği alanında gelişmeler sağlamaktır. EVF kapsamında düzenlenecek olan paneller ve

oturumlar ile enerji verimliliğini içeren tüm konular, politikalar ve stratejiler; uluslararası enerji sektöründe araştırma yapan akademisyenler, kurumlar, şirketler ve Türkiye'nin önde gelen isimleriyle değerlendirilmektedir.

Enerji Verimliliği Kapsamında Geliştirilen Ulusal ve Uluslararası Projeler

Uluslararası İş Birlikleri

Türk-Alman enerji iş birliği kapsamında oluşturulan Enerji Verimliliği Çalışma Grubu'nda, pilot enerji performans sözleşmeleri geliştirmeye yönelik görüşmeler yürütülmüştür. Enerji verimliliği finansmanının sağlanmasına yönelik çeşitli toplantılar yapılmış ve EPS mevzuatı ve güncel uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. 28-29 Eylül 2023 tarihinde Nahçıvan'da düzenlenen Türkiye-Azerbaycan III. Enerji Forumu kapsamında enerji verimliliği çalışma grubu oluşturularak karşılıklı bilgi alışverişinde bulunulmuş ve iş birliği alanları görüşülmüştür.

Dünya Bankası koordinasyonunda Filistin Heyeti, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığını (ETKB) ziyaret etmiştir. Ziyaret kapsamında önce ülkemizdeki enerji verimliliği gelişmelerini içeren sunumlar yapılmış, ardından Enerji Verimliliği Eğitim Tesisi'nde teknik eğitim düzenlenmiştir.

10 Eylül 2024 tarihinde Türkiye-Japonya Enerji Forumu kapsamında Japon Heyet, ETKB'yi ziyaret etmiştir. Gerçekleştirilen toplantıda, daha önce oluşturulan beş çalışma grubundan biri olan Enerji Verimliliği Çalıma Grubu çerçevesinde ülkemizdeki enerji verimliliği gelişmeleri anlatılmıştır. 17 Ekim 2024 tarihinde Türkiye-Japonya Enerji Forumu kapsamında; Türkiye'deki enerji verimliliği yatırım ortamı ve muhtemel iş birlikleri üzerine sunum gerçekleştirilmiştir.

Dünya Bankası ESMAP Programı kapsamında finanse edilen ve 2024 yılında yürütülen Türkiye Isı Pompası Piyasası Değerlendirilmesi Projesi kapsamında; proje bölgesi seçilen 14 ilde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tabanlı, kapalı ve açık döngü sistemler için potansiyel haritalar üretilmiştir. Proje kapsamında, verinin işlenmesi ve haritaların oluşturulması için ETKB Merkezi CBS altyapısı kullanılmıştır. Çalışma bölgesindeki ısıtma ve soğutma teknolojilerinin mevcut durumunun ortaya konması için mevcutta bulunan veriler sağlanmış, m^2 alan başına bina tipolojisine göre tüketimi ortaya konan çalışma tamamlanmış ve ilgili rapor hazırlanmıştır. Ayrıca, özellikle alternatif teknolojilerin kurulumu ve işletimine yönelik fiyat bilgileri gibi verilerin derlenmesinin ardından ısı pompaları alternatifleriyle seviyelendirilmiş ısı maliyeti (LCOH) ve çoklu kriter analizi aracılığıyla kıyaslanmıştır. Alternatif teknolojiler arasında doğal gaz sistemleri, ısı pompası kullanılan bölgesel ısıtma ve biyokütle kazanları yer almaktadır.

Türkiye-Danimarka Stratejik Sektör İş Birliği Enerji Projesi kapsamında Verimli ve Düşük Karbonlu Isıtma ve Soğutma Projesi, 3. fazı ile devam etmektedir.

Projenin 1. ve 2. fazları kapsamında yapılan çalışmalarla verimli ve düşük karbonlu ısıtma ve soğutmanın geliştirilmesine destek verilmiştir. Bu kapsamda, politika boşluk analizi gerçekleştirilmiş, Türkiye'de ısıtma ve soğutma talebi için haritalandırma ve tahmin çalışması yapılmıştır. Ayrıca, bölgesel ısıtma/soğutma için maliyet-fayda analizi, etki değerlendirmesi, politika opsiyonları analizi ile kapasite geliştirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Projenin 3. Fazı, 2023 yılının ikinci yarısında başlamıştır ve ilk iki fazın çıktıları ve iyi uygulama örnekleri kullanılarak ulusal ve yerel boyutta ısı planlarının hazırlanmasına yönelik çeşitli şablonların hazırlanması ve kapasitenin geliştirilmesi planlanmaktadır. Proje kapsamında, Kütahya Parmakören Bölgesel Isıtma Fizibilite Çalışması başlatılmıştır. Daha önceki fazlarda tamamlanan talep haritaları, ilçe seviyesinde güncellenmiştir. 2024 yılı içerisinde Bölgesel Isıtma Değerlendirme Aracı (DHAT) Çalıştayı (15-17 Nisan 2024) ve Politika Opsiyonları Raporu Çalıştayı (29 Mayıs 2024) gerçekleştirilmiştir.

IPA 2021 "Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Verimli Isıtma ve Soğutma Ulusal Stratejisi ve Rehberlerinin Hazırlanması ile Ölçme ve İzleme Kapasitesinin İyileştirilmesi (2024-2027)" Projesi, Türkiye'de enerji sektöründe düşük karbonlu ekonomiye geçişteki hızlanmanın sağlanmasıyla yeşil gündemin teşvik edilmesi ve ETKB'nin enerji verimli ısıtma ve soğutma sektöründeki planlama ve uygulama ile ölçme ve izleme kapasitesinin artırılmasını amaçlamaktadır. Projenin ihale süreci 2024 yılı içerisinde tamamlanmış olup 24 Eylül 2024 tarihinde yapılan açılış toplantısıyla birlikte başlamıştır. Proje kapsamındaki çalışmalar ise 3 yıl boyunca devam edecektir.

IPA 2018 "Belediyeler için Enerji Verimliliği Pilot Uygulamaları" başlıklı ekipman alımı projesi kapsamında belediyeye teslim edilen 3 adet %100 elektrikli otobüs ve şarj istasyonunun izlemesi devam etmektedir. 33 aylık sürede 2024 fiyatları ile yaklaşık 4,5 milyon TL yakıt tasarrufu sağlanmıştır. Bir otobüsün yılda 50.000 km yapacağı varsayıldığında yeni otobüs alımlarında dizel yerine elektrikli otobüs tercih edilmesi durumunda ilave maliyet kendini 5-6 yılda geri ödemektedir. Otobüslerin 6 aylık periyotta izlemesi devam etmektedir.

Bunun yanında ayrıca IPA 2018 kapsamında hazırlanan "Sürdürülebilir Kamu Alımları için Kapasite Geliştirme, Hanelerde & Binalarda Enerji Verimliliği ve Farkındalığı Artırmak için Danışmanlık Hizmetleri" projesinin ihale sürecine geçilmiştir.

Enerji Performans Sözleşmeleri

Kamu kurumlarının, binalarında yapacakları enerji verimliliği iyileştirmeleri için uzun vadeli sözleşme yapabilmelerine imkân sağlayan ve 20 Ağustos 2020 tarih ve 2850 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan, Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararı uyarınca ETKB tarafından hazırlanan Kamuda Enerji Performans Sözleşmelerinin Uygulanmasına İlişkin Tebliğ ve ekleri ilgili kurumların

görüşleri doğrultusunda nihai hâle getirilerek 15 Nisan 2021 tarih ve 31455 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Buna ek olarak uygulamaların daha da yaygınlaşabilmesi için yürütülen mevzuat iyileştirme çalışmaları kapsamında 2 mevzuat değişikliği yapılmış ve nihai düzenleme 23 Haziran 2023 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Bu düzenlemelerle kamu kurumlarının yapacakları enerji verimliliği iyileştirmeleri için uzun vadeli sözleşme yapabilmelerine imkân sağlayan enerji performans sözleşmelerinin kamu sektöründe uygulanabilmesi için gerekli mevzuat ve teknik altyapı oluşturulmuş, kamu kurum ve kuruluşlarının enerji tasarrufu sağlayan projeleri için 15 yıla kadar enerji performans sözleşmeleri imzalamalarının önünde herhangi bir mevzuat engeli kalmamıştır. Şimdiye kadar Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından Van'da 5 MWe gücünde güneş enerjisi santrali ihalesi, EPS modeli ile uygulanmış ve 2023 yılının temmuz ayında devreye alınmıştır. Alanya Alâeddin Keykubat Üniversitesi Kestel Kampüsü'nde 1,3 MWe gücünde çatı üstü GES uygulaması EPS modeli ile sözleşmeye bağlanmış ve 2024 yılının mart ayında devreye alınmıştır. Tire Belediyesi Gazi Mustafa Kemal Atatürk Stadyumu üzerine 900 kWe gücünde GES uygulaması ihalesi tamamlanmış, bu proje de 2024 yılının ocak ayında tamamlanmıştır. Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından bir GES projesi daha sözleşmeye bağlanmıştır.

Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi

15 Ağustos 2020 tarih ve 2019/18 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi uyarınca 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'na göre, enerji yöneticisi görevlendirmekle yükümlü olan kamu binaları için 2023 yılı sonuna kadar %15 enerji tasarruf hedefi tanımlanmıştır. Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi ve Uygulama Rehberi'ne göre, 1 Ocak 2014 tarihinden önce inşa edilmiş 10 bin m² üzeri inşaat alanına sahip veya yıllık enerji tüketimi 250 TEP ve üzeri olan binaların/kampüslerin referans enerji tüketimleri ve yıllık bazda uygulanan enerji verimliliği önlemleri ile sağlanan tasarruflar ETKB tarafından izlenmektedir. Kapsam dâhilinde olan binaların uyguladıkları enerji verimliliği önlemleri ile 2019, 2020, 2021, 2022 ve 2023 yıllarında toplam 72 bin 642 TEP tasarruf sağlanmıştır. Söz konusu tasarrufun ekonomik karşılığı 2025 yılı fiyatları ile 2 milyar TL/yıl olarak belirlenmiştir. Kapsamlı iyileştirme yapılan eğitim ve ofis binalarında %50 üzeri, hastanelerde ise %30 civarında tasarruf sağlanmıştır. Belediye hizmetlerinde de verimli pompa kullanımı, elektrikli otobüs kullanımı gibi enerji verimliliği sağlamaya yönelik pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Kamu binalarında %15 tasarruf hedefi kapsamındaki binaların başarı durumları tespit edilerek Cumhurbaşkanlığına raporlanmıştır. Başarılı uygulamaları açıklayan bir kılavuz ETKB internet sayfasında yayımlanmıştır.

Başarılı uygulamalar dikkate alınarak 2023/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı genelgesi ile tasarruf hedefi, 2030 yılına kadar %30 olacak şekilde güncellenmiştir. Bu kapsamda yürütülecek iş ve işlemlerin tanımlandığı Kamu Binalarında Tasarruf Hedefi ve Uygulama Rehberi (2024-2030), ETKB'nin resmî internet adresinde yayımlanmıştır. Söz konusu rehberde uygulanabilecek enerji verimliliği önlemleri açıklanmış ve yatırımların hayata geçirilmesi için merkezî bütçe, enerji performans sözleşmeleri ve uluslararası projeler olmak üzere 3 farklı model adres gösterilmiştir.

TS EN 50001 Enerji Yönetim Sistemi

Enerji verimliliği politikaları, ekonomik büyümeden sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliğine ve toplam sera gazı salımının azaltılmasında oynadığı kilit role kadar çok katmanlı düzlemde hassasiyetle değerlendirilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Bu amaç ve hedefler doğrultusunda hazırlanan TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi standardıyla işletmelere ve kurumlara, enerji tüketiminin doğru yönetilmesinden enerji maliyetlerinin düşürülmesine, çevresel etkinin azaltılmasından rekabet avantajlarına kadar pek çok konuda avantajlar sunulmaktadır.

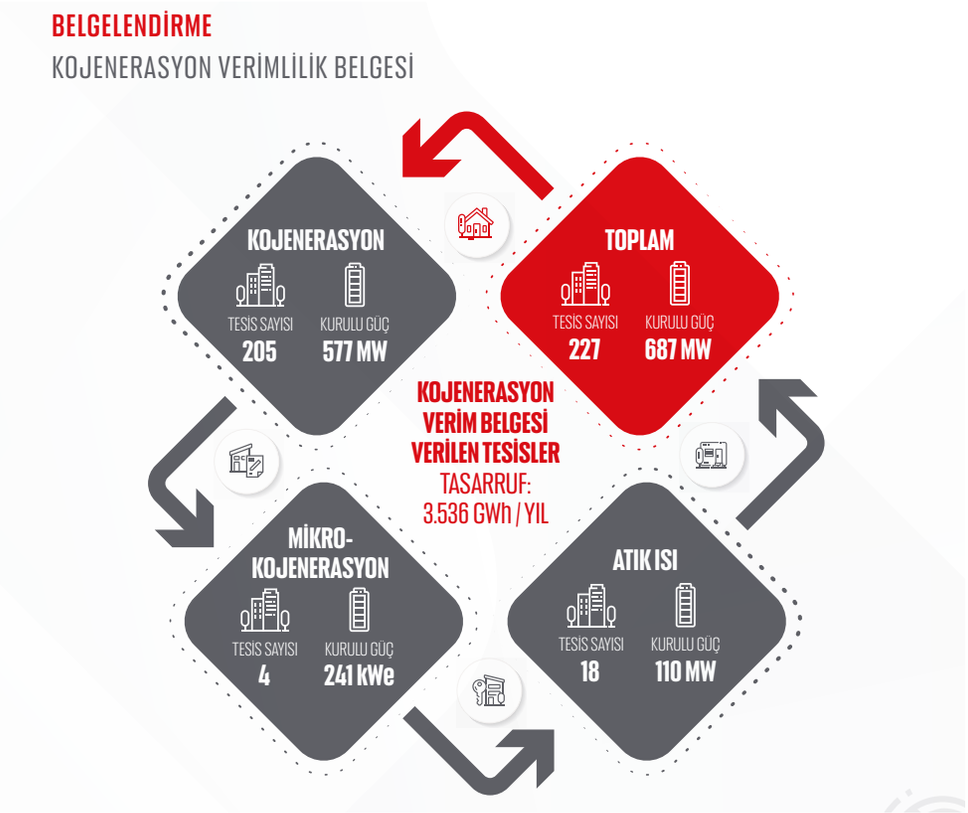
Detaylı bilgi için:

Kojenerasyon Verim Belgesi

18 Eylül 2014 tarihli ve 29123 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ uyarınca teknolojisine bağlı verim değerini, elektrik/ısı oranı (c katsayısı) değerini ve birincil enerji kaynağında en az %10 ve üzeri tasarruf sağlayan kojenerasyon ünitelerine ETKB tarafından, Kojenerasyon Tesisi Verim Belgesi düzenlenmektedir. 2024 yılı içerisinde kojenerasyon verim belgesi almak üzere yapılan başvurular incelenmiş olup toplam elektrik azami çıkış gücü 26,2 MWe ve ısıl azami çıkış gücü 26,2 MWt olan 6 adet kojenerasyon verim belgesi düzenlenmiştir. Bu tesislerle beraber verim belgesi verilen toplam tesis sayısı 231'e yükselmiştir. Bu tesislerin toplam elektrik kurulu gücü 703 MWe, ısıl gücü ise 736 MWt seviyesindedir. Teorik olarak verim belgesi alan tesisler ile 3.7 TWh mertebesinde birincil enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

BELGELENDİRME

KOJENERASYON VERİMLİLİK BELGESİ



ISO 50001 enerji yönetim sisteminin kurulumu aşamasından bugüne kadar tüm enerji verimliliği projelerinde olduğu gibi, Ceyhan Terminali Kojenerasyon Ünitesi Kurulumu Projesi de enerji verimliliği hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlamıştır. BOTAŞ'a ait Ceyhan Terminali'nde yer alan kojenerasyon ünitesi, tüm test ve kabul prosedürlerinden başarıyla geçerek 12 Nisan 2023 tarihinde devreye alınmıştır. 3 Ocak 2022 tarihinde sözleşmesi imzalanarak yapımına başlanan 800 kW kapasiteli Ceyhan Terminali Kojenerasyon Ünitesi Projesi kapsamında terminalde doğal gaz kullanılarak elektrik ve ısı enerjisinin eş zamanlı üretimi gerçekleştirilmektedir. Elektrik ve ısı enerjisinin tüketildiği yerde üretilmesini sağlayan bu sistemle, elektrik üretilirken ortaya çıkan ısıl enerji sisteme geri kazandırılarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Kojenerasyon sistemi Ceyhan Terminali ısı merkezinin hemen yanına kurularak tüketim noktasında üretim yapılmasıyla enerji iletilirken oluşan kayıplar da asgari düzeye indirilmiştir. Böylece Ceyhan Terminali'nin elektrik ihtiyacının %50'sinin, binaların ısıtma ve sıcak su ihtiyacının ise %80'inin kojenerasyon ünitesinden karşılanabilmesine imkân sağlanmıştır.

3.3. Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Enerji Üretimi

Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri her geçen gün daha belirgin hâle gelmektedir. Bunun yanında küresel ölçekte artan enerji talebi de göz önünde bulundurulduğunda enerji politikalarının, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluk ilkeleri doğrultusunda yeniden şekillendirilmesi kaçınılmazdır. Bu doğrultuda sürdürülebilir ve çevre dostu ekseninde gerçekleştirilen enerji alanındaki çalışmalar hem ulusal düzeyde hem de küresel ölçekte stratejik bir öncelik hâline gelmektedir. Bu kapsamda, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik politikalar, enerji verimliliği uygulamaları ve yenilenebilir enerji yatırımları iklim değişikliğiyle mücadelede temel araçlar olarak öne çıkmaktadır. Türkiye, bu sürece yalnızca teknik dönüşümü değil, aynı zamanda kurumsal sosyal sorumluluk ve uluslararası istişare mekanizmalarını da dâhil ederek çevresel sorumluluklarını yerine getirmektedir. Maden sahalarının rehabilitasyonundan ağaçlandırma çalışmalarına, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında ulusal sera gazı emisyon envanterlerinden uluslararası anlaşmalara kadar geniş bir yelpazede çalışmalarını sürdüren Türkiye, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakma vizyonunu güçlendirmektedir.

3.3.1. İklim Değişikliğine Karşı Yürütülen Çalışmalar

Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında Türkiye, her yıl sera gazı emisyon envanterini hazırlamak ve Sözleşme Sekretaryasına göndermekle yükümlüdür. Bu doğrultuda Sera Gazı Emisyon Envanteri Çalışma Grubu tarafından hazırlanan envanter çalışmalarının bir parçası olarak elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan emisyonlar, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED) Çevre ve İklim Dairesi tarafından hesaplanmaktadır. 2025 yılı envanter raporuna göre, 2023 yılında ülkemizin toplam sera gazı emisyonu (SGE) 598,9 milyon ton (Mt) CO_2 eş değeri (eşd.) olarak hesaplanmıştır. 442,2 Mt CO_2-eşd. emisyon miktarı ile enerji sektörü emisyonları toplam emisyonların %73,8'ine karşılık gelmektedir. Enerji sektörü emisyonları, enerji sanayi, imalat sanayi ve inşaat, ulaştırma, binalar ve yakıtlardan kaynaklı kaçak emisyonları içermektedir. Elektrik ve ısı üretimi sektörüne ait emisyonlar güncel envantere göre 2023 yılında, 2022 yılına göre %0,94 azalarak 143,7 Mt CO_2-eşd. olmuştur.

Türkiye Ulusal Elektrik Şebekesi Emisyon Faktörü

İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında gerek kamu gerekse özel sektör tarafından yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde çeşitli girişimler hayata geçirilmektedir. Emisyon ticareti, sürdürülebilirlik uygulamaları ve kurumsal raporlama süreçlerinde yenilenebilir enerji kullanımı gibi yöntemlerle sağlanan sera gazı salım (SGS) azaltımlarının hesaplanmasında

Türkiye ulusal elektrik şebekesi emisyon faktörü esas alınmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye ulusal elektrik şebekesi emisyon faktörü elektrik üretim sektöründe sera gazı salımlarının azaltımından sorumlu olan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı (EVÇED) tarafından, UNFCCC Elektrik Şebekesi Emisyon Faktörü Hesaplama Metodolojisi Tool07.V07'ye göre hesaplanmakta ve ETKB'nin web sitesinde bilgi formu olarak yayımlanmaktadır. Bu faktörler, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimiyle sağlanan sera gazı azaltımının hesaplanmasında temel referans niteliği taşımaktadır.

2022 yılında yayımlanan Türkiye Ulusal Elektrik Şebekesi Emisyon Faktörü bilgi formuna göre; emisyon faktörleri, güneş ve rüzgâr kaynaklı elektrik üretim santralleri için 0,6261 ton CO_2/MWh ve diğer yenilenebilir enerji santralleri için 0,5415 ton CO_2/MWh olarak kayıtlara geçmiştir.

Türkiye Elektrik Üretimi ve Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri

Türkiye elektrik üretimi ve elektrik tüketim noktası emisyon faktörleri, Uluslararası Enerji Ajansının "Emisyon Faktörleri 2021" başlıklı çalışmasında yer alan "Veri Tabanı Dokümantasyonu" metodolojisi esas alınarak hesaplanmakta ve ETKB'nin internet sitesinde bilgi formu olarak yayımlanmaktadır. Hesaplanan bu faktörler, birim brüt elektrik üretimi ve birim elektrik tüketimi başına salınan sera gazı emisyonlarının miktarlarını temsil etmektedir. Bu faktörler elektrik sektörü özelinde karbon ayak izi hesaplamaları, enerji verimliliği uygulamalarının etkilerinin izlenmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik çeşitli analizlerde referans olarak kullanılabilmektedir.

Bu kapsamda 2022 yılı için yapılan hesaplamalara göre, Türkiye genelinde 1 MWh (birim) brüt elektrik üretimi başına ortalama 0,442 ton CO_2-eşd. sera gazı emisyonu salınmaktadır. Türkiye geneli elektrik üretiminin yanı sıra elektrik santralleri için yakıtlara göre hesaplanan elektrik üretim emisyon faktörleri kullanılan yakıt türüne göre farklılık göstermektedir. Örneğin, yakıt türü doğalgaz olan bir elektrik üretim santralinde birim brüt elektrik üretimi başına 0,379 ton CO_2-eşd. sera gazı emisyonu salınmaktadır. Elektrik tüketim noktası emisyon faktörleri bağlantı noktasına göre değişiklik göstermekle birlikte iletim hattından bağlı tüketim noktası için birim elektrik tüketimi başına 0,445 ton CO_2-eşd., dağıtım hattından bağlı tüketim noktası için birim elektrik tüketimi başına 0,478 ton CO_2-eşd. sera gazı emisyonu salınmaktadır.

İklim Değişikliğine İlişkin Uluslararası Müzakereler

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında her yıl kasım-aralık aylarında farklı bir ülkenin ev sahipliğinde iklim değişikliğiyle mücadelede atılacak adımların uluslararası düzeyde müzakere edilmesini sağlamak amacıyla Taraflar Konferansı (COP) oturumları

düzenlenmektedir. Bu konferanslara teknik düzeyde katkı sağlamak amacıyla her yıl haziran ve kasım aylarında Uygulama Yardımcı Organı (SBI) ile Bilimsel ve Teknolojik Danışma Yardımcı Organı (SBSTA) oturumları gerçekleştirilmektedir.

Bu doğrultuda 2023 yılı aralık ayında arasında Birleşik Arap Emirlikleri'nin Dubai şehrinde düzenlenen COP28 kapsamında SBSTA 59 ve SBI59; 2024 yılı kasım ayında ise Azerbaycan'ın Bakü şehrinde COP29 kapsamında SBSTA61 ve SBI61 müzakerelerine ETKB heyeti tarafından katılım sağlanmıştır.

COP29 sürecinde gelişmiş ülkeler tarafından küresel iklim finansmanı konusunda yıllık 100 milyar dolar olan finansmanın 2035 yılına kadar 300 milyar dolara çıkarılması taahhüt edilirken küresel finansman açığının 5-7,3 trilyon dolar arası olduğu kaydedilmiştir.

COP29, Bakü

COP29 sürecinde enerji sektörüne yönelik doğrudan atıf yapılmasına ve fosil yakıtlara ilişkin bir ifadenin yer almasına müsaade edilmemiştir. Yaklaşık 10 yıldır müzakeresi devam eden Sınırlar Arası Karbon Ticareti (Paris Anlaşması Madde 6) konusunda Birleşmiş Milletler tarafından denetlenecek bir piyasada ülkeler arası karbon ticaretinin yapılabilmesine yönelik anlaşmaya varılmıştır. Böylelikle gelişmekte olan ülkeler projeleriyle emisyon azaltımını belgelendirerek bunları gelişmiş ülkelere satabilmekte, gelişmiş ülkeler de ulusal emisyon azaltma hedeflerinden söz konusu karbon azaltımlarını mahsup edebilmektedirler.

Bununla birlikte 29. Taraflar Konferansı sürecinde Türkiye, küresel enerji dönüşümünü hızlandırmayı hedefleyen dört önemli uluslararası girişime dâhil olmuştur:

- Nükleer Enerjiyi Üç Katına Çıkarma Deklarasyonu

Amaç: 2050 yılına kadar küresel nükleer kapasitesini üç katına çıkarmak.

- Hidrojen Girişimi

Amaç: Yenilenebilir ve düşük karbonlu hidrojen üretimini artırmak.

- Yeşil Enerji Taahhüdü

Amaç: Yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesi ve sınır ötesi enerji entegrasyonunu artırmak.

- Küresel Enerji Depolama ve Şebekeler Taahhüdü

Amaç: Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu kolaylaştırmak ve enerji altyapısını güçlendirmek.

COP29'da Türkiye'nin "Sıfır Atık" Standı

3.3.2. Avrupa Yeşil Mutabakatı

11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa'nın 2050 yılına kadar iklim-nötr bir kıtaya dönüştürmesini hedefleyen Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), Avrupa Komisyonu Başkanı Ursula Von Der Leyen tarafından resmen açıklanmıştır. 14 Temmuz 2021 tarihinde ise Avrupa Komisyonu, "Fit-for-55" adı verilen mevzuat önerileri paketini yayımlamıştır. Söz konusu paketle AB politikalarının, AYM kapsamında öngörülen ve AB İklim Kanunu'nda bağlayıcı hâle getirilen, "AB'nin sera gazı emisyonlarında 1990 seviyesine kıyasla 2030 yılına kadar en az %55'lik azaltım sağlanması" yönündeki iddialı hedefe uyumlu hâle getirilmesi amaçlanmıştır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın (AYM) Avrupa Komisyonu tarafından açıklanmasını takiben 2020 yılı şubat ayı içerisinde Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda ilgili kurumların yer aldığı Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu (YMÇG) kurulmuştur. YMÇG'de yer alan kurumların katkılarıyla Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Bahse konu eylem planına yönelik olarak 2021/15 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi, 16 Temmuz 2021 tarihli ve 31543 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nda 9 ana başlık altında toplam 32 hedef ve 81 eylem yer almakta olup Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı sorumlu/koordinatör kurum olarak 3 ana başlıkta, 3 hedefte ve 7 eylemde görev almaktadır.

Söz konusu eylem planında yer alan faaliyetlerin takibi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi (EVÇED) Başkanlığı koordinasyonunda yürütülmektedir. Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda İhtisas Çalışma Grupları'nda yer alan (İÇG) koordinatör kurumların sorumlu olduğu eylemler çerçevesinde yürütülen ve tamamlanan çalışmaları kapsayan ilk YMÇG Yıllık Faaliyet Raporu, 24 Nisan 2023 tarihinde; ikinci 2023 yılı yıllık faaliyet raporu ise 12 Eylül 2024 tarihinde yayımlanmıştır.

3.3.3. Sosyal Sorumluluk Projeleri

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bağlı, ilgili ve ilişkili kurumları ve kuruluşlarıyla çevresel konularda toplumsal sorumluluk bilincinin güçlendirilmesi amacıyla çeşitli farkındalık çalışmaları yürütmektedir. Bu kapsamda öne çıkan faaliyetler arasında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünün (MTA), "Sürdürülebilir doğa dostu madencilik etkinlikleri ve atölye çalışmaları ile kompost üretimden gübre elde edilmesi çalışmaları"; Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumunun (TKİ), "Üretimi tamamlanmış maden sahalarında yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitki kategorisindeki lavanta üretim sahalarından hasat edilen çiçeklerden lavanta yağı, kesesi ve sabun üretimi çalışmaları"; Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğünün, "Çevreye duyarlı "BORON, Etidot-67, 2-4 mm Granül Ürün" ürünlerinin üretimi çalışmaları"; Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğünün (MAPEG), "Türkiye Geneli Rehabilite Edilmiş Maden Sahaları ile Madencilik Sosyal Sorumluluk Çalışmalarının Tespiti Projesi (TÜRMES) Çalışmaları"na ek olarak çeşitli kurumlar tarafından yürütülen sahil temizliği etkinliği çalışmaları, köy okullarında çevresel farkındalık çalışmaları gibi çeşitli etkinlikler yer almaktadır.

Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik farkındalık çalışmalarının yanı sıra ETKB'nin bağlı, ilgili ve ilişkili kurumları da kendi görev alanları çerçevesinde sosyal sorumluluk projelerini hayata geçirerek çevresel duyarlılığa katkı sunmaktadır. Örneğin, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğünün (TEİAŞ) Kurumsal İletişim Müdürlüğü ile İletişim ve Bilgi Sistemleri Dairesi Başkanlığının koordinasyonunda yürütülen "Eğitime

Teknolojik Destek" sosyal sorumluluk projesi ile Adana, Adıyaman, Afyonkarahisar, Ardahan, Çorum, Diyarbakır, Düzce, Hakkâri, Hatay, İstanbul, Konya, Kırşehir, Kütahya, Muş, Sakarya, Siirt, Şanlıurfa, Yalova, Yozgat illerinde ve Ankara Altındağ, Çankaya, Etimesgut, Gölbaşı, Keçiören, Mamak, Nallıhan, Pursaklar, Sincan, Yenimahalle ilçelerinde bulunan okullara ihtiyaç fazlası kullanılabilir bilgi işlem donanım malzemelerinin hibeleri gerçekleştirilmiştir.

Bu proje kapsamında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı Ankara içinde 60, diğer illerde 54 okula; 79 adet dizüstü bilgisayar, 566 adet masaüstü bilgisayar, 620 adet monitör ve 325 adet ofis tipi yazıcı olmak üzere toplam 1590 adet bilgisayar malzemesinin hibe işlemi gerçekleşmiştir. TEİAŞ'ın bilgisayar bağışı ile teknolojik altyapısı eksik okulların ihtiyaçları karşılanarak öğrencilere bilgisayarlı eğitim imkânlarının daha yaygın olarak sunulmasının yanı sıra kamu kaynaklarının etkin kullanımı ve elektronik cihazların geri kazanımıyla birlikte çevre ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği de desteklenmiştir.

Bunun yanında rüzgâr türbini, fotovoltaik hücre dizisi ve hidrojen teknolojileriyle donatılmış TENMAK Eko-Karavan ile güneş panelleri ve yakıt hücresiyle çalışan hibrit golf aracıyla öğrencilerin katıldığı fuar, yarışma ve çeşitli etkinliklerde temiz enerji teknolojilerine yönelik farkındalığın artırılmasına katkı sağlanmaktadır.

Eko-Karavan, TENMAK

Hibrit Golf Aracı, TENMAK

3.3.4. Ağaçlandırma Çalışmaları

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı hava kalitesinin iyileştirilmesine ve iklim değişikliğiyle mücadeleye ağaçlandırma çalışmalarıyla önemli katkılar sağlamıştır. Bakanlığın bağlı, ilgili ve ilişkili kurum ve kuruluşlarıyla 2024 yılı içerisinde toplam 422,11 hektarlık alan 361 bin 376 adet fidan dikimi gerçekleştirilmiştir.

Bunun yanında ETKB, 2024-2028 Stratejik Planı'nda yer alan "Çevrenin korunması, kirlilik oluşumunun önlenmesi ve iklim değişikliği ile mücadele edilmesi" doğrultusunda belirlenen performans göstergesine göre, 2028 yılı sonuna kadar toplamda 10 milyon adet ağaç dikilmesi hedefi kapsamında çalışmalarını sürdürmektedir.

Madencilik faaliyetlerinin neden olduğu çevresel etkileri azaltmak, bozulan doğal alanları eski hâline kavuşturmak ve iklim değişikliğiyle mücadele etmek için ağaçlandırma çalışmalarını yıllardır kapsamlı bir şekilde sürdüren TKİ, ağaçlandırma çalışmalarının amaçları şu şekilde sıralamaktadır:

- Dekapaj ve üretim faaliyetleri sonucu bozulan ekosistemin rehabilitasyonu,
- Karbon yutak alanlarının artırılması yoluyla CO_2 emisyonlarının azaltılması,
- Kuraklık, çölleşme ve iklim değişikliği ile mücadele,
- Madencilik sonrası sahaların doğaya kazandırılması.

Ağaçlandırma çalışmaları, sadece çevre koruma bilincinin geliştirilmesine değil, aynı zamanda Türkiye'nin orman varlığının artırılmasına da önemli katkılar sunmaktadır. Bu kapsamda TKİ faaliyet gösterdiği tüm işletmelerde ağaçlandırmaya öncelik vermekte ve tür çeşitliliğine dikkat ederek bölgeye uygun ağaç türleriyle ormanlaştırma çalışmaları gerçekleştirmektedir. Bu çerçevede gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmaları, Türkiye'de madencilik sektörü içinde örnek uygulamalar arasında yer almakta ve kurumsal çevre bilincinin önemli bir yansıması olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilir çevre anlayışı doğrultusunda yürütülen ağaçlandırma çalışmaları kapsamında TEİAŞ Çevre ve Kamulaştırma Dairesi Başkanlığının koordinasyonunda çevresel duyarlılık ortaya konmuştur. Bu kapsamda 20 Aralık 2023 tarihinde Ankara ili Yenimahalle ilçesi Memlik köyü sınırları içerisinde yaklaşık 20 dekar alanda 2 bin fidan (sedir, karaçam) ile TEİAŞ Hatıra Ormanı oluşturma çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

TEİAŞ Hatıra Ormanı

Türkiye'nin dört bir yanına kesintisiz enerji arzı sağlayan BOTAŞ, faaliyet gösterdiği bölgelerde gerçekleştirdiği sosyal sorumluluk faaliyetleri ve çevre dostu uygulamalarıyla adından söz ettirmektedir. Yürüttüğü tüm proje ve faaliyetlerinde sosyal ve çevre konusunda yüksek farkındalık bilinciyle hareket eden BOTAŞ, çevresel etkilerin minimize edilmesi ve sürdürülebilirliğe katkı sağlanması için çok sayıda çalışma gerçekleştirmektedir. Gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmanın gayreti içerisinde olan BOTAŞ; zeytin,

badem ve lavanta başta olmak üzere bugüne kadar 1,5 milyon ağaç ve fidanı faaliyet alanlarının olduğu bölgelerde toprakla buluşturmuştur.

Buna ek olarak Elektrik Üretim Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü (EÜAŞ); iklim değişikliğiyle mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliği doğrultusunda kurumsal ağaçlandırma çalışmalarını stratejik bir öncelik olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmaları uzun vadeli çevresel sorumluluğun bir parçası olarak değerlendiren EÜAŞ, bu kapsamda faaliyet gösterdiği bölgelerde ağaçlandırma çalışmaları yürütmüştür. 2025 yılı itibarıyla, EÜAŞ işletmelerinin bulunduğu sahalarda gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarıyla toplam 1 milyon 108 bin 791 adet fidan dikimi gerçekleştirilmiştir. Kurumsal ağaçlandırma çalışmaları kapsamında dikilen türler arasında; iklim koşullarına uyumlu çam, mazı ve ladin gibi iğne yapraklı türlerin yanı sıra, yerel ekosistemi destekleyen meyve ağaçları da yer almaktadır. Meyve ağaçları çevresel faydalarının yanı sıra sosyal fayda da sağlayarak doğa dostu bir model oluşturmaktadır. Bu türler hem karbon yutak kapasitesini artırması hem de biyolojik çeşitliliğe katkı sağlaması dolayısıyla tercih edilmiştir. Ağaçlandırma çalışmalarıyla yalnızca karbon yutak alanları oluşturmayı değil, aynı zamanda erozyonun önlenmesi ve toprak kalitesinin artırılması da amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarıyla bugüne kadar yaklaşık 27 bin ton CO□ azaltımı gerçekleştirilmiştir. Ağaçlandırma çalışmaları EÜAŞ'nin iklim değişikliğine uyum çalışmalarıyla uyumlu olup aynı zamanda BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan (SKA) 13 - İklim Eylemi ve 15 - Karasal Yaşam ile doğrudan ilişkilidir.

Kışlaköy Linyit Ocağı sahasında madencilik faaliyetleri için ilk çukur açıldıktan sonra çıkan dekapaj malzemesi dış döküm sahası olarak belirlenen bu alana dökülmüştür. Ayrıca 2011 yılından 2044 yılına kadar olan süreyi kapsayan doğaya yeniden kazandırma planı hazırlatılmıştır. Bu kapsamda 2000 yılından 2025 yılına kadar Kışlaköy Linyit Ocağı dış döküm sahasına çeşitli türlerden toplam 423 bin 869 adet ağaç dikimi gerçekleştirilmiştir. Kışlaköy Linyit Sahası-Orman Sahası, mülga Başbakanlık Ekonomik Sosyal ve Kültürel İşler Başkanlığının 23.09.2016 tarih ve 2107 sayılı yazısı ile Orman Bakanlığına devredilmiştir.

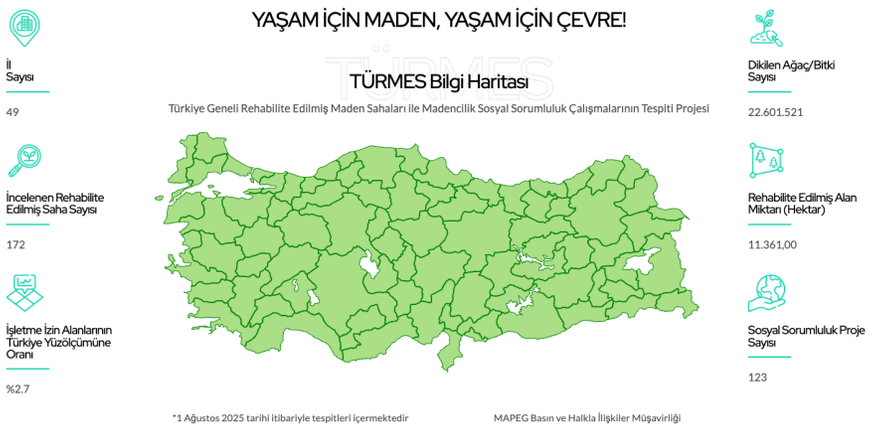
Çayırhan kömür sahasında 2019 yılından başlayarak 2025 yılına kadar her yıl farklı miktarlarda toplamda 16 bin 900 adet ağaç dikilmiştir. EÜAŞ tarafından Milas ve Yatağan sahalarında 2000-2015 yılları arasında toplam 1 milyon 535 bin adet ağaç dikilmiştir. Kangal Kömür Sahası'nda yapılan çalışmalar sonucu 2000-2012 yılları arasında toplamda 922.654 adet ağaç dikilmiştir.

Böylece, 2000-2025 yılları arasında ise EÜAŞ bünyesinde, türleri farklılık göstermek suretiyle gerçekleştirilen ağaç dikimi, 4 milyon 7 bin 214 adede ulaşmıştır.

3.3.5.Maden Rehabilitasyonu

Madencilik; ülkemizin kalkınması, büyümesi ve gelişmesinde kilit rol oynayan, stratejik sektörlerden biridir. Madenciliğin bu işlevini sürdürülebilir kılmak için hassasiyetle yaklaşılması gereken konularından başında çevre gelmektedir.

Madencilik-çevre ilişkisinin merkezinde yer alan rehabilitasyon faaliyetleri günümüzde, madenciliğin arama ve işletme faaliyetleri kadar önemli bir safhası hâline gelmiştir. Arama faaliyetleri neticesinde keşfedilen rezervlerin işletilerek ekonomiye kazandırılmasının ardından işletme ömrünü tamamlayan maden sahaları; ağaçlandırma, tarım ve rekreasyon alanları oluşturulmak suretiyle rehabilite edilmektedir.



Madenciliğin çatı kuruluşu olan Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) rehabilite edilmiş; bu sahaları yerinde tespit edip bir rehabilitasyon envanteri oluşturmak, bu envanteri de tüm kamuoyu ile paylaşarak madenciliğin çevreyle birlikte yapılabileceğini göstermek amacıyla 2022 yılında Türkiye Geneli Rehabilite Edilmiş Maden Sahaları ile Madencilik Sosyal Sorumluluk Faaliyetlerinin Tespiti (TÜRMES) projesini başlatmıştır. TÜRMES kapsamında; bugüne kadar 48 ilde, 156 rehabilite edilmiş maden sahası yerinde incelenerek 11.148 hektarlık alana 22 milyon 468 bin ağaç/bitki dikildiği tespit edilmiştir. Proje kapsamında elde edilen tüm bilgiler, MAPEG kurumsal web sitesinde (www.mapeg.gov.tr) yer alan TÜRMES Bilgi Haritası aracılığıyla kamuoyuna sunulmuştur. Bu kapsamda Türkiye genelinde yapılan bazı önemli projelere aşağıda yer verilmiştir.

"Rehabilite edilmiş maden sahası sayısı" ifadesi; ülke genelinde rehabilite edilen saha sayısını değil, TÜRMES kapsamında yerinde incelenip envantere alınan saha sayısını belirtmektedir.

Aydın'ın Efeler ilçesinde, 2000 yılından itibaren devam eden ve 2024 yılında nihai hâlini alan, linyit üretimi sona erdirilen maden sahasında gerçekleştirilen rehabilitasyon faaliyetleri kapsamında, 33 hektarlık alana 15 bin zeytin ağacı dikilmiştir.

Proje Öncesi ve Sonrasına Ait Görünüm

Kastamonu'nun Hanönü ilçesinde, 2020 yılından itibaren devam eden ve 2024 yılında nihai hâlini alan, bakır üretimi sürdürülen maden sahasında gerçekleştirilen rehabilitasyon faaliyetleri kapsamında, 155 hektarlık alana 95 bin ağaç dikilmiş, ayrıca 200 bin m^3 bitkisel toprak serilmiştir.

Proje Öncesi ve Sonrasına Ait Görünüm

Kütahya'nın Tavşanlı ilçesinde, 1994 yılından itibaren devam eden ve 2024 yılında nihai hâlini alan, linyit üretimi sona erdirilen maden sahasında gerçekleştirilen rehabilitasyon faaliyetleri kapsamında, 500 hektarlık alana 170 bin çam ağacı dikilmiştir.

Proje Öncesi ve Sonrasına Ait Görünüm

Uşak'ın Eşme ilçesinde, 2014 yılından itibaren devam eden ve 2024 yılında nihai hâlini alan, altın üretimi sürdürülen maden sahasında gerçekleştirilen rehabilitasyon faaliyetleri kapsamında, 60 hektarlık alana 50 bin tavşanak, kekik ve biberiye dikilmiştir.

Proje Öncesi ve Sonrasına Ait Görünüm

Maden sahalarının sadece işletme sürecinde değil, işletme sonrası dönemde de çevreyle uyumlu bir şekilde yeniden kazanımını da hedefleyen TKİ, çevresel ve toplumsal sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak projeler geliştirmiştir. Maden rehabilitasyonu kapsamında yürütülen sosyal sorumluluk projeleri, halkının refah düzeyini artırırken aynı zamanda maden faaliyetlerine ilişkin kamu algısını iyileştirmeyi de amaçlamıştır. TKİ'ye bağlı Çan Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü (ÇLİ) tarafından 2024 yılında hayata geçirilen Çan Yöre Köyleri Arıcılık Faaliyetleri ve Bal Üretimi Destekleme Projesi, madencilik faaliyetlerinin yürütüldüğü bölgelerde yaşayan vatandaşların ekonomik açıdan desteklenmesini hedeflemiştir. Bu destek, kırsal ekonomiye katkı sunarken çevreyle uyumlu üretim anlayışının yaygınlaştırılmasına da hizmet etmiştir. Proje kapsamında:

- ÇLİ Müdürlüğü çevresindeki köylerde yaşayan yurttaşlara toplam 280 adet arılı bal kovanı,
- Maskeli arıcılık kıyafeti,
- Eldiven,
- Körük gibi temel arıcılık ekipmanları dağıtılmıştır.

Benzer bir uygulamanın, Ege Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü (Eli)/ Soma (Manisa) bünyesinde de gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar tamamlanmıştır.

3.3.6. Tesislerin Enerji İhtiyaçlarının Sürdürülebilir Kaynaklardan Karşılanması

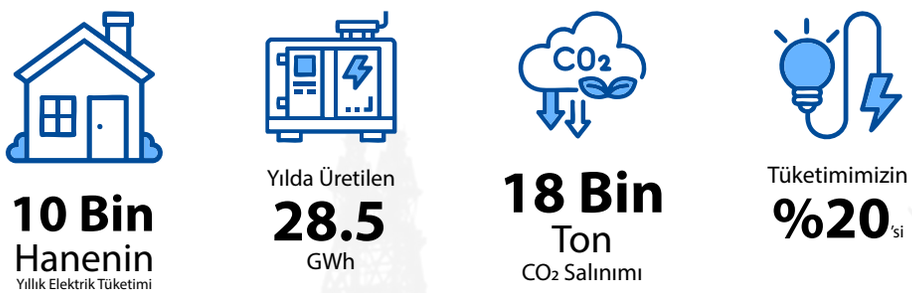
BOTAŞ, Türkiye'nin enerji arzındaki kritik rolüyle öne çıkarken tüm faaliyetlerini enerji verimliliği ilkesine bağlı kalarak yürütmekte olup enerji verimliliğinin artırılması için yenilenebilir enerji yatırım çalışmalarına da önem vermekte ve yatırım yapmaktadır.

Bu kapsamda, BOTAŞ bünyesinde 2025 yılı nisan ayı itibarıyla toplam 18,4 MW kurulu güce sahip Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES), Güneş Enerjisi Santrali (GES) ve kojenerasyon ünitesiyle yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmekte ve tüm tesislerinin enerji ihtiyacının yaklaşık %20'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. BOTAŞ envanterinde yer alan yenilenebilir elektrik enerjisi üretim tesisleri şunlardır:

- Silivri İşletme Müdürlüğü: Toplam 8,4 MW kurulu güce sahip 2 adet Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES)
- Tuz Gölü İşletme Müdürlüğü: Toplam 3 MW kurulu güce sahip Güneş Enerjisi Santrali (GES)
- Doğal Gaz İletim ve Piyasa İşlemleri Daire Başkanlığı: 1 MW kurulu güce sahip GES
- Petrol İşletmeleri Bölge Müdürlüğü: 6 MW kurulu güce sahip GES

Bu tesislerden 2024 yılı içinde toplam 28.507,16 MWh elektrik enerjisi üretilmiş olup yaklaşık 17.848,34 ton karbondioksit (CO_2) salınımı engellenmiştir. Bu miktar aynı zamanda yaklaşık 10 bin hanenin yıllık elektrik tüketimine tekabül etmektedir. 2024 yılında bahse konu elektrik üretim tesislerinde gerçekleşen toplam üretimle, BOTAŞ'ın toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %20'si karşılanmıştır

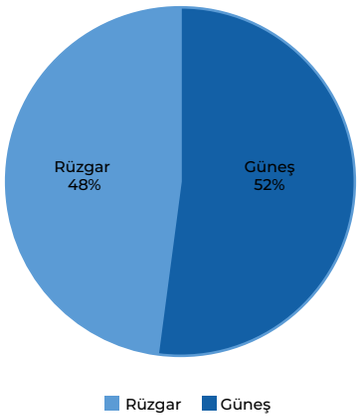
2025 Yılı Kurulu Gücün Üretim Kaynaklarına Göre Dağılımı



BOTAŞ'ın 2024 Yılı Yenilenebilir Enerji Faaliyetleri

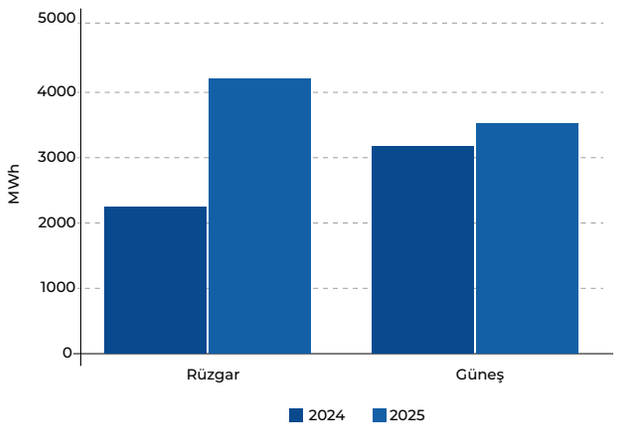
Güneş enerjisi BOTAŞ'ın toplam elektrik enerjisi kurulu gücünün %52'sini oluşturmaktadır. 2025 yılının ocak ayında 4.2 MW'lık bir rüzgâr türbininin devreye alınmasıyla birlikte toplam kurulu rüzgâr gücü 8.4 MW'a ulaşmış ve üretimdeki payı %48'e yükselmiştir.

Toplam Kurulu Gücün Elektrik Enerjisi Üretim Kaynaklarına Göre Dağılımı



2024 yılının ilk çeyreğinde rüzgâr enerjisinden üretilen miktar 2.529 MWh iken 2025 yılın ilk çeyreğinde bu miktar, %81 artış göstererek 4.596 MWh'e ulaşmıştır. Güneş enerjisinden üretilen miktar ise, 3.472 MWh iken %9 artışla 3.786 MWh'e ulaşmıştır.

2024-2025 Yılları Elektrik Enerjisi Üretim Tesislerinin İlk Çeyrek Üretim Miktarları Karşılaştırması



Bununla beraber, BOTAŞ'ın yenilenebilir enerji kapasitesini artırmak amacıyla Doğubayazıt Kompresör İstasyonu'nda 3,46 MW kurulu güce sahip Güneş Enerji Santrali (GES) projesinin 2025 yılı sonunda tamamlanması hedeflenmektedir. Diğer taraftan, enerji verimliliği çalışmaları kapsamında Doğubayazıt Kompresör İstasyonu'nda türbin bacalarından çıkan atık gazın elektrik enerjisine dönüştürülmesi amacıyla 10 MW kurulu güce sahip Atık Baca Isısının Enerji Dönüşümü Projesi'nin 2025 yılında tamamlanması planlanmaktadır.

“Türkiye, Orta Doğu ve Hazar Havzası başta olmak üzere, dünyanın ispatlanmış doğal gaz rezervlerinin yaklaşık üçte ikisinin bulunduğu bir bölgede yer alıyor. Bu bölgelerdeki enerji kaynaklarının dünya pazarlarına ulaştırılması noktasında çok önemli projelere öncülük ettik. Mavi Akım, İran ve Bakü-Tiflis-Erzurum doğal gaz boru hatları ile Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonektörü projeleri, Türkiye’nin bu alandaki konumunu küresel ölçekte tescillemiştir. Azeri petrolü başta olmak üzere, Hazar petrolünün Ceyhan’a akışını sağlayan Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattını da hayata geçirdik.”

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan
Dünya Enerji Konseyi
10 Ekim 2016

4. Bölüm

Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi

4.1. Türkiye'nin Küresel Enerji Ticaretindeki Rolü

Türkiye, küresel enerji ticareti açısından stratejik ve giderek daha önemli hâle gelen bir aktördür. Bu önem temelde üç özelliğe dayanmaktadır: coğrafi konum, nüfus ve ekonomik büyüklük ile enerji altyapısına yapılan yatırımlar.

Türkiye, bölgesinde enerji ticaretinde merkez ülke konumuna ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu hedefe yönelik olarak bölgede önemli doğal gaz ve petrol boru projelerini hayata geçirmiş veya hayata geçirilmesine öncülük etmiştir. Enerji arz güvenliğini güçlendirmek için güzergâh ve kaynak çeşitlendirmesini sağlamak, enerji stratejimizin ana hedeflerinden biridir. Türkiye aynı zamanda bölgesel ve küresel enerji güvenliğine katkıda bulunmayı ve enerjide bölgesel ticaret merkezi olmayı hedeflemektedir.

Ülkemiz önemli hidrokarbon kaynaklarına yakın bir coğrafyada yer almaktadır. Bu konumu, bölge ülkelerinin kaynaklarının Türkiye'ye ve uluslararası pazarlara aktarılmasında önemli kolaylık sağlamaktadır. Irak'ın Kerkük bölgesinde ve kuzey sahalarında üretilen petrol Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ile Ceyhan'dan uluslararası pazarlara ulaşmaktadır. Yine Azerbaycan petrolü Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı ile Akdeniz'e ve dolayısıyla uluslararası pazarlara ulaşmaktadır.

Bunun yanı sıra Türk Boğazları (İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı) Rus ve Kazak petrolünün gemilerle taşındığı önemli bir güzergâhtır. Bu hattan dönem dönem Kazakistan ve Türkmenistan kaynaklı petrol de taşınmaktadır. Doğal gaz konusunda da benzer bir durum kendini

göstermektedir. Geçmişte Batı Hattı üzerinden Rus gazı ve Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı üzerinden Azerbaycan gazı tedarik edilmiştir. Mavi Akım üzerinden Rus gazı, İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı üzerinden İran gazı tedarik edilmektedir. TANAP üzerinden Azerbaycan gazı ve TürkAkım üzerinden Rus gazı Türkiye'ye ve Avrupa'ya taşınmaktadır. Bu hatlar vasıtasıyla Türkiye bölge doğal gaz kaynaklarının iletiminde ve tüketiminde de önemli bir ülke olarak ortaya çıkmaktadır.

Coğrafi konumunun yanı sıra tarihsel ve kültürel birikimi ile nüfus ve ekonomik gücüyle de Türkiye, bölgede büyük bir ülkedir. 85 milyon nüfusun elektrik ihtiyacının karşılanması başlı başına önem taşımaktadır. Ayrıca 81 ilin tamamına doğal gaz ulaştırılmıştır. Hane halklarının bu enerji ihtiyacının yanında her alanda faaliyet gösteren sanayi sektörü, gelişmiş hizmet ve ticaret sektörleri ile ulaştırma ve tarım sektörlerinin enerji ihtiyaçlarının karşılanması oldukça büyük bir enerji sektörünün gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türkiye'nin bu nüfus gücü ve ekonomik büyüklüğü ülkemizi, bölge enerji kaynakları açısından önemli bir merkez hâline getirmektedir.

Diğer önemli husus ise enerji altyapısına yapılan yatırımlardır. Son yirmi yılda Türkiye'nin enerji altyapısına milyarlarca dolarlık yatırımlar yapılmış ve kendine münhasır büyük bir enerji dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Önce elektrik sektöründe ayrıştırma ve dönüşüm sağlanmış ardından da doğal gaz alanında altyapı güçlendirilmiştir. Kapasitesi geliştirilen LNG tesisleri, hayata geçirilen FSRU tesisleri, Tuz Gölü ve Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisleri gibi önemli yatırımlar; Türkiye'ye enerji tedarikinde, kaynak ve güzergâh çeşitlendirmede ve enerji arz güvenliğinde esneklik kazandırmıştır. Yurt içi yatırımların yanı sıra TANAP ve TürkAkım gibi büyük projelerle hem kendi arz güvenliğimize hem de uluslararası enerji iş birliği ve ticaretine katkı yapılmıştır.

Yukarıda sayılanlar çerçevesinde; Türkiye'nin bölgesel ve küresel enerji ticaretinde önemli bir potansiyele sahip olduğu açıktır. Türkiye bu potansiyeli verimli işleme yolunda her geçen gün daha ileri bir aşamaya gelmektedir. Sakarya gaz sahasının keşfedilerek üretime başlanması gibi başarılar, Türkiye'nin bir enerji ticaret merkezi olarak konumunu daha da güçlendirmektedir. Türkiye'nin önemli bir enerji tüketicisi olmasının yanında Ceyhan'ın Akdeniz petrol ticaretindeki önemine son yıllarda Türkiye'nin enerji alanında yaptığı yatırımlar ve bölgesel gelişmelerin etkisiyle bir doğal gaz ihracatçısı olarak ön plana çıkması da eklenmiştir. Doğu Avrupa ülkelerine doğal gaz ihracatı yapılmakta olup 55-60 milyar m^3 tüketime sahip Türkiye gibi bir piyasa açısından düşük görülebilecek ihracat miktarları, söz konusu ülkelerin arz güvenliği açısından kritik önemdedir.

Hidrokarbon kaynaklarının ticareti ve taşınmasına ek olarak elektrik ticareti de önümüzdeki yıllarda daha fazla gündemde olacaktır. Tüm sınır komşuları ile enterkonneksiyon bağlantılarına sahip Türkiye açısından henüz elektrik ticareti arz güvenliğine etki edecek seviyelerde değildir. Bununla birlikte Suriye

ve Irak gibi elektrik ihtiyacı yüksek komşulara elektrik sağlanmaktadır. Ayrıca Orta Asya ve Azerbaycan kaynaklı elektriğin Avrupa'ya iletilmesi bağlamında ortaya atılan yeşil enerji koridoru projelerinde de Türkiye yer almaktadır.

Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin hayata geçmesi ile enerji kaynaklarında çeşitlilik artırılacak temiz ve kesintisiz bir kaynak olan nükleer ile sistem güvenliği güçlendirilecektir.

Türkiye'nin enerji ticaret merkezi olma hedefinin en önemli araçlarından biri de EPİAŞ'tır. 18 Mart 2015 tarihinde kurulan EPİAŞ, Türkiye'nin "Enerji ticaretinde merkez ülke olma" hedefi doğrultusunda; enerji piyasalarının etkin, şeffaf, güvenilir ve sürdürülebilir biçimde işletilmesi ve geliştirilmesi için çalışmaktadır. 1 Eylül 2025 tarihinden itibaren piyasa işletim faaliyetleri EPİAŞ'a geçmiştir. 1 Eylül 2018 tarihinde Organize Doğal Gaz Toptan Satış Piyasası açılmıştır. 1 Haziran 2021 tarihinde Vadeli Elektrik Piyasası ve Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti (YEK-G) Sistemi açılmıştır. 1 Ekim 2021 tarihinde Vadeli Doğal Gaz Piyasası açılmıştır. EPİAŞ'ın sadece Türkiye'de değil bölgede de enerji sözleşmelerinde referans alınan bir piyasa hâline gelmesi için çalışmalar yürütülmektedir.

4.2. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hattı Projeleri

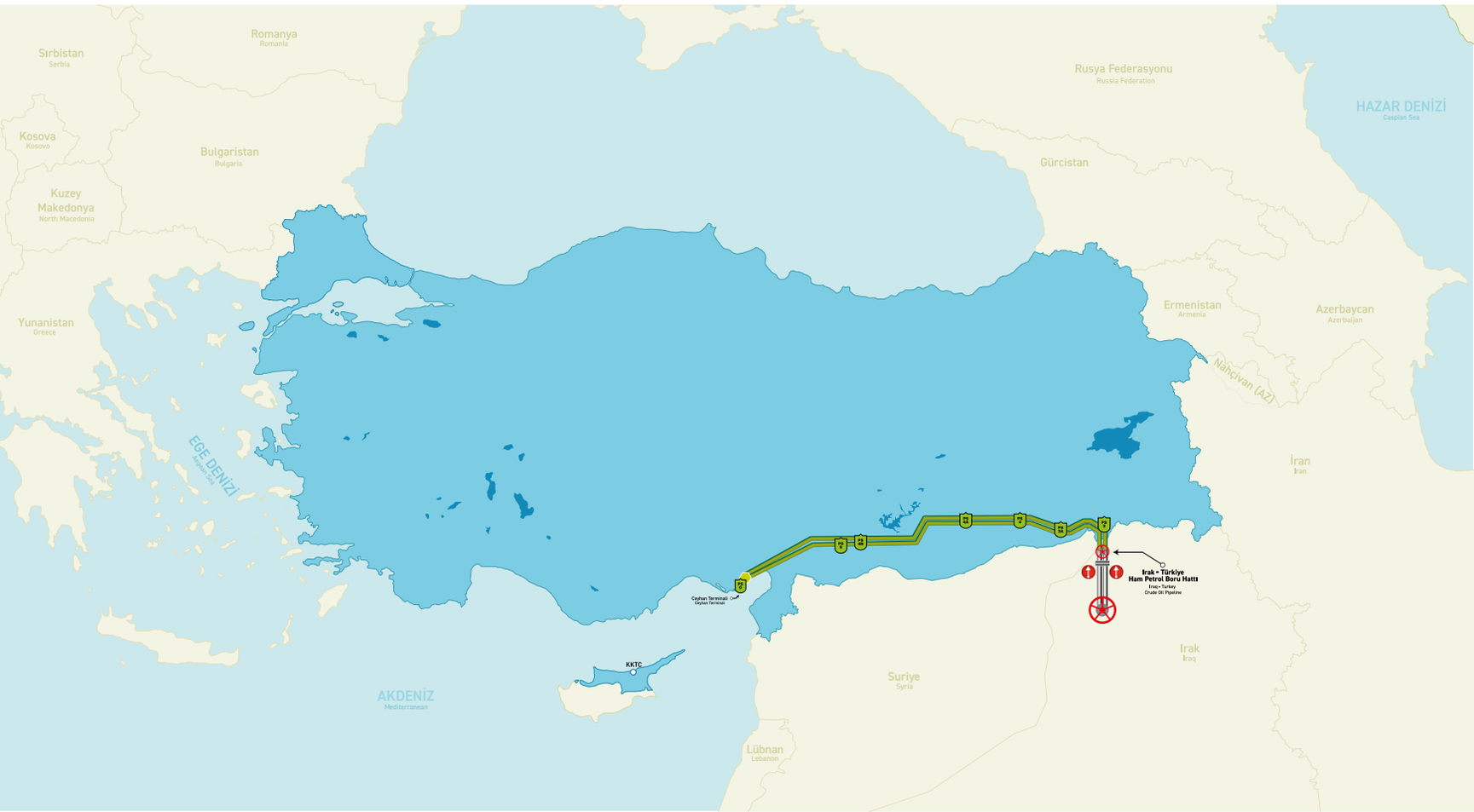
Türkiye'nin petrol ve doğal gaz boru hattı projeleri hem enerji arz güvenliği sağlama hem de ülkeyi enerji geçiş merkezi (hub) yapma stratejisinin temel taşlarıdır. Türkiye, coğrafi konumu sayesinde Orta Doğu, Hazar ve Rus enerji kaynaklarını Avrupa pazarına ulaştıran kilit bir ülke konumundadır.

4.2.1. Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı (Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı)

Irak'ın kuzeyinden Türkiye'ye uzanan, Irak petrolünü BOTAŞ'a ait Ceyhan Terminali'ne taşıyan ve Irak topraklarında 572 km, Türkiye'de ise 1.304 km olmak üzere toplam 1.876 km uzunluğunda olan Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP), uzun süredir hem bölgesel hem de küresel enerji politikalarının merkezinde yer almaktadır. 1976 yılında işletmeye alınan hattan ilk tanker yüklemesi 1977 yılında gerçekleştirilmiştir.

Hattın kapasitesi, çeşitli projeler ile 2 katının üzerinde artırılarak 1987 yılında 70,9 milyon ton/yıl ham petrol taşıma kapasitesine ulaşılmıştır.

Kerkük-Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Açılış Töreni



6 Şubat 2023 tarihinde merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan ve çevre illerde de yıkıcı şekilde hissedilen depremlerin, ITP Hattı'nda da olası bir hasara sebebiyet vermiş olabileceği değerlendirilerek petrol sızıntısı yaşanmasının önüne geçilmesi amacıyla 25.03.2023 tarihinde Irak tarafına bilgi verilmiş, Irak tarafındaki pompaların durdurulması akabinde Türkiye tarafındaki pompalar devre dışı bırakılmış ve petrol sevkiyatına ara vermek zorunda kalınmıştır.

Boru hattı, vana ve pompa istasyonları, depolama sistemleri, iskele yükleme sistemleri, elektrik, güvenlik, yangın söndürme gibi diğer yardımcı sistemler dâhil olmak üzere tüm ITP sisteminin rutin bakım-onarım ve işletme faaliyetleri devam ettirilmekte olup sistem, petrol akışı için hazır tutulmaktadır. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı üzerinden yapılan ihracatın yeniden başlaması, yalnızca Irak ve Türkiye için değil bölgesel ekonomik istikrar ve küresel enerji arzı açısından da kritik bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

4.2.2. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC)

Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı ile başta Azerbaycan petrolü olmak üzere, Hazar Bölgesi'nde üretilecek petrolün emniyetli, ekonomik ve çevresel açıdan uygun bir boru hattı sistemi aracılığıyla Azerbaycan, Gürcistan üzerinden Ceyhan'a taşınması ve buradan da tankerlerle dünya pazarlarına ulaştırılması amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda, 18 Kasım 1999 tarihinde Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye arasında Hükûmetlerarası Anlaşma imzalanmıştır. Hükûmetlerarası Anlaşma'nın eki olan Ev Sahibi Hükûmet Anlaşması ise 19 Ekim 2000 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti ile Ana İhraç Boru Hattı İştirakçileri arasında imzalanmıştır. Söz konusu boru hattı 4 Haziran 2006 tarihinde işletmeye alınmıştır.

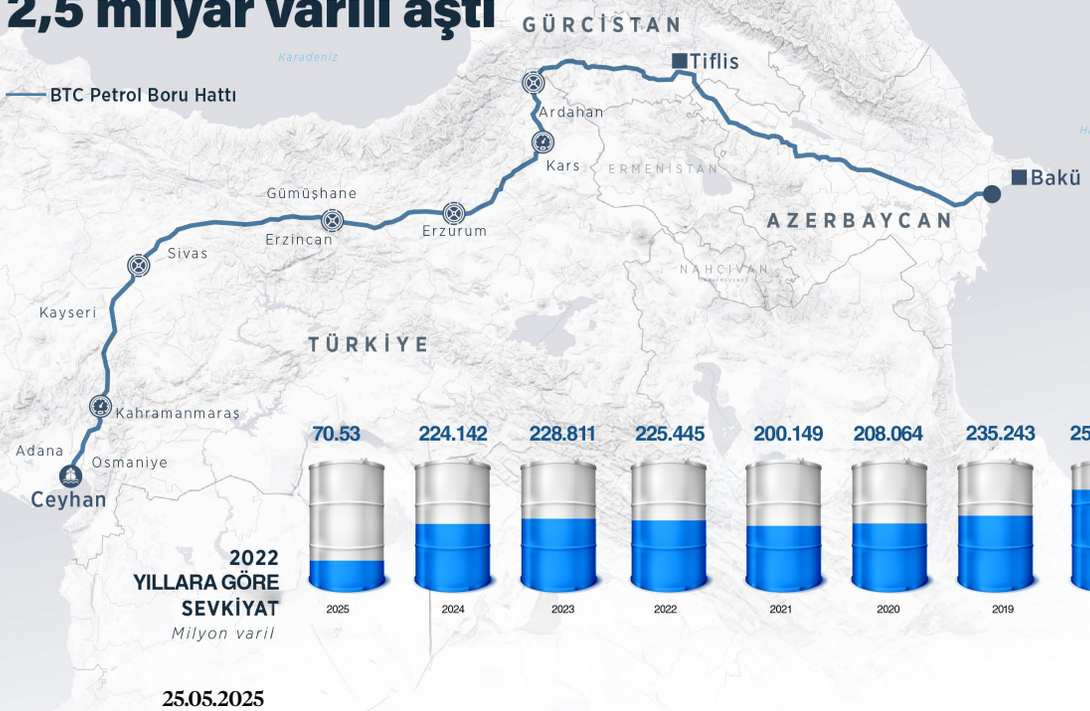
Baku- Tiflis- Ceyhan Petrol Boru Hattı'nın açılış töreninde 59. Türkiye Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan'ın, üzerinde Türk bayrağı olan boruyu temsili hatta yerleştirmesi, 2006

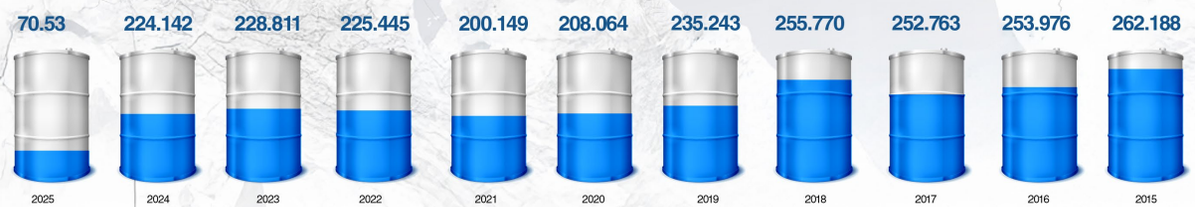
Taşıma kapasitesi 50 milyon ton/yıl olan 1.776 km uzunluğundaki BTC Boru Hattı'nın 440 km'si Azerbaycan, 260 km'si Gürcistan ve 1076 km'si ülkemiz topraklarından geçmektedir. Türkiye kısmının işletimi, BOTAŞ International Anonim Şirketi tarafından yapılmaktadır.

Günlük 1,2 milyon varil maksimum kapasiteli boru hattında normal taşıma operasyonlarına 2024 yılında da devam edilmiştir. BTC'nin devreye girdiği 2006'dan 2024 sonuna kadar kümülatif olarak 5.862 tanker ile 4,45 milyar varil Hazar Bölgesi petrolü dünya pazarlarına ulaştırılmıştır. Projede hâlen günlük ortalama 600-650 bin varil petrol taşınmaktadır.

BTC'den akan petrol son 10 yılda 2,5 milyar varili aştı

Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı, Hazar Denizi'nden çıkarılan petrolü Türkiye üzerinden dünya pazarlarına ulaştırıyor





2022 YILLARA GÖRE SEVKİYAT

Milyon varil

25.05.2025

4.2.3. İran – Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı

8 Ağustos 1996 tarihinde İran ile Türkiye arasında Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması imzalanmıştır. Bu kapsamda inşa edilen, yaklaşık 1.491 km uzunluğunda, çapı 48" ve 16" arasında değişen Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı, Doğubayazıt'tan başlayıp, Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara'ya uzanmakta, bir branşman hattı da Kayseri, Konya üzerinden Seydişehir'e ulaşmaktadır.

Haziran 2001 sonu itibarıyla tüm boru hattı sistemi gaz alabilir duruma gelmiş, İran Bazargan'daki Ölçüm İstasyonu'nun tamamlanmasıyla 10 Aralık 2001 tarihinde İran'dan gaz alımı başlamıştır.

4.2.4. Mavi Akım Doğal Gaz Boru Hattı

15 Aralık 1997 tarihinde BOTAŞ ve Gazexport arasında imzalanan Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması kapsamında, doğal gaz Rusya Federasyonu'ndan Karadeniz geçişli bir hat ile Türkiye'ye ulaşmaktadır.

Mavi Akım Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin Resmî Açılış Töreni, 17 Kasım 2005

Bahse konu boru hattı:

- Rusya topraklarında, İzobilnoye-Djubga arasında 56" çapında 308 km ve 48" çapında 62 km olmak üzere toplam 370 km uzunluğundaki boru hattı sistemi,
- Karadeniz geçişinde, Djubga-Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda 24" çapında paralel 2 hat,
- Türkiye topraklarında Samsun-Ankara arasında 48" çapında ve 501 km uzunluğundaki boru hattı sistemi

olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Söz konusu doğal gaz boru hattının Rusya Federasyonu topraklarında kalan bölümü ile Karadeniz geçişinin finansmanı ve inşaatı Gazprom Şirketi'nin, Türkiye bölümünün finansmanı ve inşaatı ise BOTAŞ'ın yükümlülüğünde gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında Samsun-Durusu'da Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonu yapımı 15 Ekim 2002 tarihinde tamamlanmıştır.

Mavi Akım Projesi'nin Türkiye topraklarındaki kısmı Samsun'dan başlayarak Amasya, Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşmakta ve ana hat ile irtibatlandırılmaktadır. Hat, 20 Şubat 2003 tarihinde işletmeye alınarak 17 Kasım 2005 tarihinde resmî açılış töreni yapılmış olup ilgili hat üzerinde Çorum Kompresör İstasyonu bulunmaktadır.

4.2.5. Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE)

Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı, Azerbaycan'ın hâlihazırda mevcut doğal gaz ihraç hattıdır. Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı (BTC) ile aynı güzergâhı izleyen hat, Türkiye-Gürcistan sınırına kadar Güney Kafkasya Boru Hattı vasıtasıyla uzanmakta sınırdan itibaren ise BOTAŞ tarafından yapılmış olan yurt içi hat ile Erzurum'a ulaşmaktadır.

BOTAŞ-SOCAR-Şah Deniz Konsorsiyumu Doğal Gaz Satış İmza Töreni

Boru çapı 42" olan hattan 2007 yılından bu yana akış devam etmekte olup Azerbaycan doğal gazının büyük kısmı bu hat üzerinden Türkiye'ye iletilmektedir.

BTE'nin Azerbaycan ve Gürcistan topraklarındaki kısmının (Güney Kafkasya Doğal Gaz Boru Hattı) Şah Deniz sahasının ikinci aşama üretimine paralel olarak kapasitesi artırılmış ve Türkiye-Gürcistan sınırında TANAP'a bağlanması gerçekleştirilmiştir.

4.2.6. Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonektörü (ITG)

Türkiye Cumhuriyeti ile Yunanistan Cumhuriyeti arasında Türkiye-Yunanistan doğal gaz bağlantısının gerçekleştirilmesi ve Türkiye Cumhuriyeti'nden Yunanistan Cumhuriyeti'ne doğal gaz arzına ilişkin Hükûmetlerarası Anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde; doğal gaz ihracatına yönelik Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması ise BOTAŞ ile DEPA (Yunanistan Devlet Doğal Gaz Şirketi) arasında 23 Aralık 2003 tarihinde imzalanmıştır. 18 Kasım 2007 tarihinde ise iki ülke başbakanlarının da katıldığı açılış töreni ile birlikte boru hattı üzerinden gaz arzına başlanmıştır. Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı 36" çapında ve 211 km'si Türkiye, 85 km'si Yunanistan sınırlarında olmak üzere toplam 296 km uzunluğunda olup İpsala sınır noktasında Yunanistan'a giriş yaparak Gümülcine'de sona ermektedir.

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Temel Atma Töreni, 18 Kasım 2007

4.2.7. Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP)

7 Haziran 2010 tarihinde BOTAŞ ve Şah Deniz Konsorsiyumu (SDC) adına SOCAR arasında İstanbul'da Mutabakat Zaptı imzalanan, Anadolu Geçişli Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Projesi ile Azerbaycan'ın Şah Deniz sahasındaki doğal gazın Gürcistan-Türkiye sınırından başlayıp BOTAŞ doğal gaz iletim sistemi kullanılarak Türkiye-Yunanistan sınırı üzerinden Avrupa tüketim noktalarına transit iletimi amaçlanmıştır.

- 7 Haziran 2010 tarihinde BOTAŞ ve Şah Deniz Konsorsiyumu (SDC) adına SOCAR tarafından Şirketler Arası Mutabakat Zaptı İstanbul'da imzalanmıştır.
- 24 Aralık 2011 tarihinde Türkiye ve Azerbaycan'ın enerjiden sorumlu bakanları arasında Ankara'da Hükûmetlerarası Mutabakat Zaptı imzalanmıştır.
- 26 Haziran 2013 tarihinde Şah Deniz Konsorsiyumu TAP projesini, TANAP projesine entegre olacak proje olarak uygun bulduğunu duyurmuştur.
- 17 Mart 2015 tarihinde projenin temel atma töreni Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın ev sahipliğinde Azerbaycan ve Gürcistan cumhurbaşkanlarının ve AB Komisyonu Başkan Yardımcısı'nın katılımıyla Kars'ta gerçekleştirilmiştir.

TANAP Temel Atma Töreni, 17 Mart 2015

TANAP Projesi'nin, en başta Türkiye'nin arz güvenliğine doğrudan katkısının yanı sıra:

- Türkiye'nin, TAP'a yapılan bağlantı ile Avrupa'nın gaz güvenliğinde vazgeçilmez ülke konumunda olması (Avrupa'ya 4. arter hedefinin gerçekleştirilmesi),
- Türkiye'de ticari gaz piyasası merkezi (hub) oluşumuna aktif katkı sağlaması,
- Orta Asya, Hazar ve Orta Doğu ülkelerindeki üretim yatırımlarının teşvik edilmesi ve böylece bölgedeki diğer arz kaynaklarının da doğal gaz pazarına kazandırılmasının teşvik edilmesi gibi faydaları olacaktır.

Söz konusu anlaşma çerçevesinde TANAP hattı vasıtasıyla gaz teslimatına Eskişehir çıkış noktasından 30 Haziran 2018 tarihinde başlanmıştır. Bununla birlikte, projenin Gürcistan-Türkiye sınırından Eskişehir'e kadar olan kısmının (Faz-0) açılış töreni 12 Haziran 2018 tarihinde yapılmıştır. Faz-1 olarak belirlenen Avrupa'ya ulaşacak kısım ise 1 Temmuz 2019 tarihi itibarıyla gaz akışına hazır hâle getirilmiş, açılış töreni, 30 Kasım 2019 tarihinde yapılmıştır. Fiilî gaz akışı 30 Aralık 2020'de başlamıştır.

> *"Biz bugün TANAP ile Avrupa ve Asya'yı tekrar birbirine bağlıyoruz."*
>
> Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan,
> TANAP Projesi Açılış Töreni, 17 Mart 2015

4.2.8. TürkAkım Doğal Gaz Boru Hattı

Türkiye-Rusya Üst Düzey İş Birliği Konseyi 5. Toplantısı sırasında, 1 Aralık 2014 tarihinde Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin tarafından Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'a, Güney Akım Projesi'nden vazgeçileceği, onun yerine Türkiye'den geçen bir hatla Avrupa'ya ulaşmak istedikleri belirtilmiştir. İki ülke arasında Karadeniz'in altından geçecek deniz altı boru hattı sistemi inşa edilmesi; söz konusu hat ile Rus gazının Türkiye'ye taşınması ve ülkemiz üzerinden uluslararası piyasalara doğal gaz satışı amaçlanmıştır. Projenin Hükûmetlerarası Anlaşması, Dünya Enerji Kongresi sırasında 10 Ekim 2016 tarihinde imzalanmıştır.

Hükûmetlerarası Anlaşma uyarınca iki hat inşa edilerek birinin BOTAŞ sistemine bağlanması, diğerinin ise sınıra kadar inşa edilerek her iki hattın da 30 Aralık 2019 tarihine kadar tamamlanıp işletmeye alınması planlanmıştır. Alım terminali inşaatını gerçekleştirecek olan South Stream Transport BV şirketi ile yapılan görüşmeler ve çalışmalar sonucu, Karadeniz'den çıkış noktası Kıyıköy olarak belirlenmiştir.

26 Mayıs 2018 tarihinde Ortaklık Anlaşması'nın genel çerçevesinin belirlenmesi için BOTAŞ ve Gazprom arasında Çerçeve Anlaşması (Key Terms); yine aynı tarihte Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti ve Gazprom arasında Hükûmetlerarası Anlaşma'daki (IGA) şartları detaylandırmak için protokol imzalanmıştır.

19 Kasım 2018 tarihi itibarıyla TürkAkım Offshore 1-2 boru hatlarının inşaatları tamamlanarak açılış töreni gerçekleştirilmiştir.

01 Ocak 2020 tarihi itibarıyla hattan gaz akışı başlamış olup 08 Ocak 2020 tarihinde, Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin ve Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın katılımıyla düzenlenen TürkAkım Doğal Gaz Boru Hattı Açılış Töreni yapılmıştır.

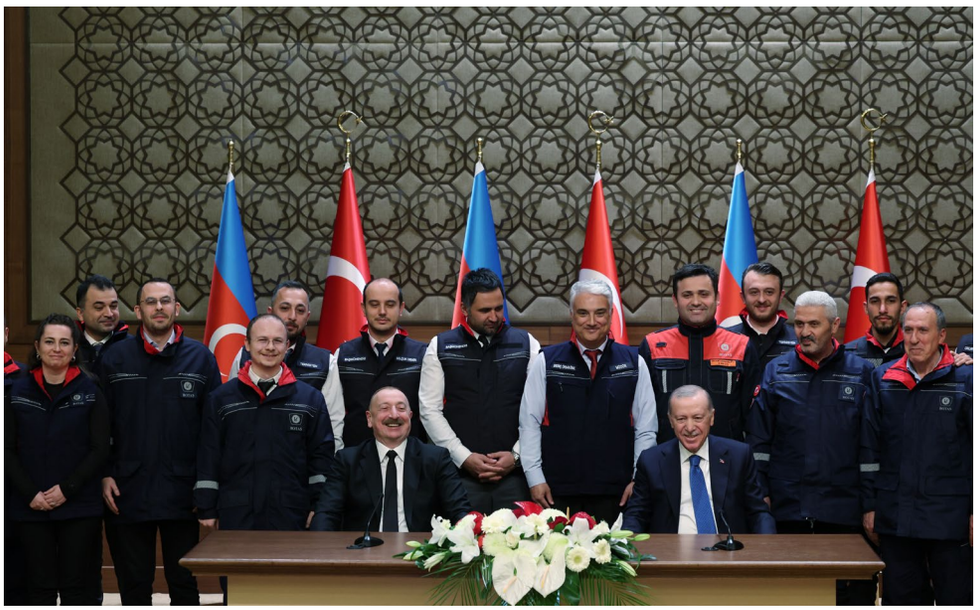
TürkAkım mevcut durumda Türkiye, Bulgaristan, Yunanistan, Kuzey Makedonya, Romanya, Bosna Hersek ve Sırbistan'a gaz akışı sağlamaktadır. TürkAkım Doğal Gaz Boru Hattı'nın Sırbistan ayağı 01 Ocak 2021 tarihinde düzenlenen tören ile faaliyete geçmiştir.

4.2.9. Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı

15 Aralık 2020 tarihinde Ankara'da imzalanan, Azerbaycan Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı ile Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Arasında Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'ne Doğal Gaz Tedarikine İlişkin Mutabakat Zaptı ile taraflar Türkiye Cumhuriyeti'nden Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'ne boru hattı vasıtasıyla doğal gaz tedariki konusunda; tedarik yönteminin belirlenmesi

ve teknik, ticari, idari, hukuki ve sair hususlarda iş birliği yapılması için BOTAŞ ile Azerbaycan Cumhuriyeti Devlet Petrol Şirketinin (SOCAR) görevlendirilmesi ve mutabakat zaptı imzalandıktan sonra iş birliği konusunda görüşmelere başlanılması hususunda mutabık kalmışlardır.

25 Eylül 2023 tarihinde Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı'nın (DGBH) Temel Atma Töreni gerçekleşmiştir. Projenin BOTAŞ sorumluluğunda olan kısmının yapım işi tamamlanmış olup 21 Ağustos 2024 tarihinde gerçekleştirilen kabul çalışmaları ile birlikte hatta ilk gaz alımı tamamlanmıştır.



Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı Açılış Töreni, 05 Mart 2025

Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı Açılış Töreni 5 Mart 2025 tarihinde, Cumhurbaşkanlığı Külliyesi ile Dilucu Ana Ölçüm İstasyonu'nda eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

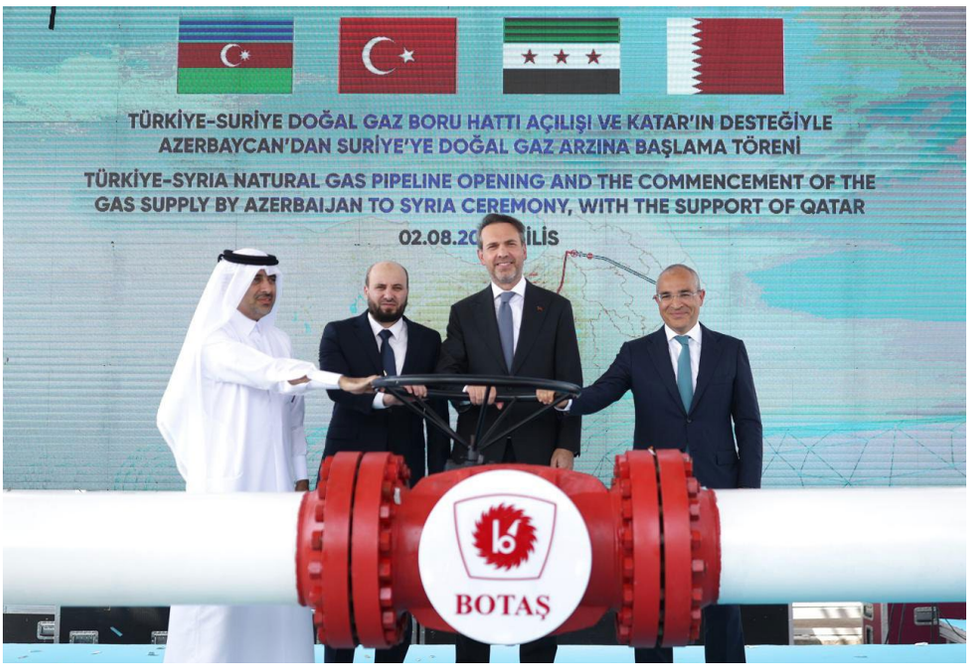
Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı 85 km uzunluğa sahip olup günlük taşıma kapasitesi 2 milyon m³, yıllık taşıma kapasitesi 500 milyon m³'tür.

Iğdır-Nahçıvan Doğal Gaz Boru Hattı

Hatla 500 bin nüfuslu Nahçıvan'ın doğal gaz ihtiyacı karşılanacak

4.2.10. Türkiye-Suriye Doğal Gaz Boru Hattı

Enerjide merkez ülke Türkiye vizyonu ile bölgesel ve uluslararası enerji iş birliklerini sürdürme gayesi sonucu, Azerbaycan gazının Türkiye-Suriye Doğal Gaz Boru Hattı üzerinden Kilis'teki ölçüm istasyonu vasıtasıyla Suriye'ye verilmesiyle, Türkiye'den Suriye'ye ilk doğal gaz akışı başlamıştır.



Türkiye-Suriye Doğal Gaz Boru Hattı Açılışı ve Katar'ın Desteğiyle Azerbaycan'dan Suriye'ye Doğal Gaz Arzına Başlama Töreni, 02 Ağustos 2025

2 Ağustos 2025 tarihinde açılışı gerçekleştirilen hat, 93 km uzunluğunda ve 36" çapındadır. Hattın doğal gaz taşıma kapasitesi yıllık 2 milyar m^3 olup günlük taşıma kapasitesi ise 6 milyon m^3'tür. Taşınan doğal gaz ile yaklaşık bin 200 megavatlık elektrik santrali faal hale gelmekte ve bu sayede 5 milyon hanenin elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır.

4.3. Türkiye'nin Enerji Diplomasisi

Enerji, günümüzde hem insan yaşamının ayrılmaz bir unsuru hem de küresel sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin temel araçlarından biri olarak öne çıkmaktadır. 19. yüzyılda sanayileşmeyle birlikte başlıca enerji kaynağı olarak kömür ön plana çıkarken yüzyılın sonlarına doğru bu rol yavaş yavaş petrole geçmiştir. Petrolün enerji sistemine dâhil olması, dünyada birçok yeni gelişmeye yol açmış ve petrol, uluslararası siyasetin kilit aktörlerinden biri hâline gelmiştir. 20. yüzyılın başından itibaren petrol, küresel politikalarda belirleyici bir faktör olmuş ve bu durum enerji diplomasisinin doğuşunu beraberinde getirmiştir.

Enerji diplomasisi, yaklaşık bir asırlık geçmişe sahip olmasına rağmen, Sovyetler Birliği'nin dağılması, Körfez Savaşı, yeni petrol ve doğal gaz yataklarının keşfedilmesi gibi gelişmeler küresel ölçekte enerji diplomasisine duyulan ilgiyi artırmıştır. Birçok ülke, enerji diplomasisini yürütecek özel yapılar kurma yoluna gitmiş ve enerji politikalarını yeniden yapılandırma ihtiyacı hissetmiştir. Benzer şekilde enerji diplomasisi, son on yılda Türkiye açısından da giderek daha kritik bir konu hâline gelmiştir.

Ülkemiz dünyada ilk on ekonomiden biri olma hedefiyle, giderek daha önemli ve güçlü bir bölgesel oyuncu haline gelmiştir. Genç, dinamik nüfusu, giderek artan istihdam oranı, eşsiz coğrafi konumu vb. güçlü piyasa esasları ülkemizin dünyada en hızlı büyüyen ekonomileri arasına girme hedefini desteklemiştir. Ülkemiz, ekonomik temellerini daha da güçlendirme yönünde çaba göstermektedir. Bu doğrultuda, enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi, yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımı ve öngörülebilir piyasa koşullarının tesis edilmesi temeline dayalı, Millî Enerji ve Maden Politikası benimsenmiştir.

Bu politika kapsamında, kaynak-güzergâh çeşitlendirmesi yoluyla enerji arz güvenliğimizin teminatı olacak bir enerji diplomasisi yürütmek ve enerjinin halkımızın refahını artıracak bir unsur olarak kullanması, önceliklerden birini oluşturmaktadır.

Enerji kaynakları yönünden zengin coğrafyaya yakınlığı ile bölgede önemli bir aktör olan ülkemiz, jeopolitik konumunun getirdiği avantajların farkında olarak hem halkına hem de içerisinde yer aldığı bölgeye karşı bir sorumluluk bilinci ile hareket etmektedir. Zira Türkiye, coğrafi olarak yer aldığı konumun çok ötesinde, yalnızca batı ile doğuyu bağlayan bir köprü değil, aynı zamanda bölgesinde istikrarlı ve güvenli bir enerji aktörüdür.

Yakın coğrafyadaki kaynakların önce ülkemize ve sonrasında dünya pazarlarına kazandırılması, çok boyutlu bir enerji diplomasisinin hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Ülkemiz bu ilişkileri, bütün paydaşlar açısından "kazan-kazan" temelinde, ülkemizin ve bölgemizin arz güvenliğine katkı sağlayacak

şekilde ve dış politika ilkelerimizle uyumlu olarak sürdürmekte; enerjiyi çatışmanın bir unsuru değil, barışın bir teminatı görerek başta komşular olmak üzere tüm önemli aktörlerle ikili ve çok taraflı iş birliği yürütmektedir.

Türkiye'nin enerji alanında başarılı bir diplomasi yürüttüğü bölgelerin başında Kafkaslar gelmektedir. Ülkemizin bölgeye yönelik yakın ilgisi, öncelikle ülkemizin bölgedeki ülkelerle kurduğu tarihî dostluk ve akrabalık bağlarına dayanmaktadır. Bu dostane ilişkilerin yanı sıra Kafkasya'da yer alan ülkeler, bölgenin enerji bağlamındaki ihtiyaçları ve dünya enerji piyasaları açısından büyük bir öneme sahiptir.

Bu çerçevede, 2006 yılından itibaren Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı üzerinden dünya pazarlarına arz edilen petrolden sonra, TANAP projesi kapsamında Türkiye'ye ilk gaz akışı Haziran 2018 tarihi itibarıyla başlamış bulunmaktadır. Azerbaycan doğal gazı ülkemize ve Avrupa'ya taşıyacak olan söz konusu hat, önce ülkemizin sonrasında ise bölgenin arz güvenliğine katkıda bulunacaktır.

Ülkemiz, dış politikası ile uyumlu olarak enerji arz güvenliğini sağlamak için tek bir coğrafya ve bölge ile yakınlaşmayıp mesafe gözetmeden tüm coğrafyalar ile temas kurmakta ve arz güvenliği, kaynak çeşitlendirmesi ve iş imkânlarının geliştirilmesi hususlarında birçok girişimde bulunmaktadır.

Bu çerçevede, Türkiye'nin ve Afrika'ya yönelik kamu ve özel sektörünün beraber ortaya koyabileceği somut projeler geliştirme ve karşılıklı fayda sağlayabileceği sürdürülebilir modeller ortaya çıkarma yönünde girişimleri devam edecektir.

Üst düzey görüşmelerin yanı sıra Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından veya koordinasyonunda yüzlerce ikili veya çok taraflı toplantıya katılım sağlanmakta, müzakereler yürütülmekte, forumlar ve çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir.

ETKB ile muhatap bakanlıklar arasında her yıl en az on uluslararası anlaşma yapılmaktadır. 2024 yılında ise enerji alanında iş birliğini amaçlayan çeşitli türlerde 25 uluslararası anlaşma imzalanmıştır.

Diğer taraftan ülkemizin küresel enerji ilişkilerine etkin katılımını ve görünürlüğünü temin etmek için, Türkiye'nin; üyesi olduğu bölgesel ve uluslararası kuruluşların çalışmalarına ülkemizin politik öncelikleri doğrultusunda aktif katılım sağlanmakta, yapılan çalışmalar izlenmekte, değerlendirilmekte ve anılan kuruluşların karar alma mekanizmalarında yönlendirmelerde bulunulmaktadır.

4.3.1. Bölgesel ve Küresel İş Birlikleri

Azerbaycan ve Orta Asya Türk Cumhuryetleri ile İş Birliği

Azerbaycan

Türkiye ile Azerbaycan arasında giderek güçlenen "İki devlet, tek millet" anlayışı, iki ülkenin enerji sektörü de dâhil olmak üzere pek çok alanda ortak hareket etmesine zemin hazırlamaktadır. Türkiye ve Azerbaycan, dilsel ve kültürel bağlarını stratejik enerji iş birliğine dönüştürerek büyük altyapı projeleriyle hem bölgesel enerji güvenliğine hem de ekonomik entegrasyona katkı sağlamaktadır.

Azerbaycan ile birlikte enerji alanında atılan adımlar sadece iki ülkenin değil, aynı zamanda bölgenin refahına ve enerji güvenliğine de doğrudan katkı sunmaktadır. Özellikle Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı, Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı ve Güney Gaz Koridoru'nun en önemli halkalarından biri olan Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) gibi projeler, Azerbaycan'ın zengin enerji kaynaklarını Türkiye üzerinden dünya pazarlarına ulaştırarak hem ekonomik hem de jeopolitik açıdan büyük kazanımlar sağlamıştır.

Bu projelerle birlikte, Türkiye sadece bir enerji geçiş ülkesi değil, aynı zamanda bir enerji ticaret merkezi hâline gelme yolunda önemli mesafeler kat etmiştir. Bu doğrultuda Türkiye, uzun vadede doğal gaz tedarikinde Azerbaycan'ın payını en az %25 seviyesine çıkarmayı hedeflemektedir.

Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Açılış Töreni öncesi ,Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev görüşmesi, 12 Haziran 2018

Ayrıca Türkiye'nin kamuya ait enerji şirketlerinden TPAO, Azerbaycan'ın Hazar Denizi'ndeki önemli sahalarından biri olan Azeri-Çırak-Güneşli sahasının işletilmesine yönelik 1994'te kurulan uluslararası konsorsiyumda %5,73 oranında bir paya sahiptir. Bununla birlikte, bölgedeki en zengin sahalardan biri olarak kabul edilen Şah Deniz sahasında da TPAO'nun %19 oranında ortaklığı bulunmaktadır. Türkiye, sadece bu iki saha ile sınırlı kalmak istememekte; Hazar Denizi bölgesinde daha fazla projeye katılım sağlayarak hidrokarbon sahalarındaki iş bitliklerini genişletmeyi amaçlamaktadır.

Türkiye ile Azerbaycan arasında enerji alanında yürütülen iş birlikleri, sadece petrol ve doğal gaz alanları ile sınırlı görülmemekte; yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, yeşil dönüşüm ve elektrik iletimi gibi alanlarda da çok daha kapsamlı projelerin hayata geçirilmesi planlanmaktadır.

Öte yandan, Türkiye ile Azerbaycan arasındaki enerji iş birliğini daha kurumsal ve kapsayıcı bir yapıya kavuşturmak amacıyla Türkiye-Azerbaycan Enerji Forumu adlı yeni bir platform hayata geçirilmiştir. Her yıl düzenli şekilde yapılan bu forum; hidrokarbon ve petrokimya, yenilenebilir enerji, elektrik piyasaları ile iletim ve dağıtım, enerji verimliliği, düzenleyici çerçeveler ve madencilik gibi çeşitli alanlarda kamu ve özel sektör temsilcilerini bir araya getirerek iki ülke arasındaki enerji ilişkilerine bütüncül bir bakış açısı kazandırmayı hedeflemektedir.

Azerbaycan aynı zamanda ülkemizin enerji sektöründeki en büyük yabancı yatırımcılardan biridir. TANAP'ın yanı sıra Petkim, Star Rafineri, ve SOCAR Türkiye'nin diğer faaliyetlerinin her biri ülkemizin enerji sektöründeki stratejik önemdeki yatırımlardır.

Türkiye ile Azerbaycan arasındaki kapsamlı enerji ilişkilerinin yanında Azerbaycan, Türkiye'nin Orta Asya Türk Devletleri ile arasında önemli bir bağ teşkil etmektedir. BTC'nin faaliyete geçmesinden bu yana çeşitli dönemlerde ve değişken miktarlarda Türkmen ve Kazak petrolü de BTC üzerinden uluslararası pazarlara taşınmıştır. BTC, Türkmenistan ve Kazakistan açısından petrol ihracatında güzergâh çeşitlendirme işlevi görmektedir. Türkmen gazının Hazar üzerinden ülkemize taşınmasına yönelik çalışmalar da devam etmektedir.

Türkmenistan

Türkiye'nin tarihsel ve kültürel bağları bulunan Orta Asya ülkesi Türkmenistan, 13,9 tcm'lik doğal gaz rezervi ile dünyada bu alanda 4. ülke konumundadır. Ülkede hayata geçirilen geliştirme projeleri ile 2023 yılında doğal gaz üretimi 80 bcm'in üzerine çıkmıştır. Bu miktarın yaklaşık yarısı ülke içinde tüketilirken kalan miktar Çin, Rusya, Özbekistan ve Azerbaycan gibi ülkelere ihraç edilmektedir.

Son yıllardaki artan üretim ve yaşanan siyasi gelişmeler, gaz tedarikçisi olarak Türkmenistan'ın önemini arttırmıştır. Avrupa ülkelerinin Rus gazına alternatif gaz kaynaklarına yönelmeleri, Türkmenistan gazının Türkiye'nin sahip olduğu boru hatlarıyla Batılı ülkelere iletilmesi seçeneğini ön plana çıkarmıştır.

- Türkiye, enerji alanında Türkmenistan ile iş birliğine yönelik son yıllarda yoğunlaştırdığı diplomatik temaslarda bulunmuştur. Bu kapsamda;
- Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Azerbaycan Enerji Bakanlığı ve Türkmenistan'ın "Turkmengas" Devlet Şirketi arasında 14 Aralık 2022 tarihinde "Enerji Alanında İş Birliğinin Daha da Geliştirilmesine Yönelik Mutabakat Zaptı" imzalanmıştır. Mutabakat; enerji kaynaklarının karşılıklı fayda temelinde temini ve taşınması için; enerji alanında bilimsel, teknik ve ekonomik iş birliğinin geliştirilmesi ve güçlendirilmesine yönelik gerekli önlemleri almayı amaçlamaktadır.
- 6 Aralık 2023 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Türkmenistan Hükümeti Arasında Ekonomik İş Birliğine Dair Hükûmetlerarası Türk-Türkmen Komisyonunun 7. Dönem toplantısı Aşkabat'ta gerçekleştirilmiştir. İki ülke üst düzey yetkilileri arasında bir protokol imzalanarak enerji alanında iş birliğine dair bir mutabakata varılmıştır. Hazar Denizindeki sahalar başta olmak üzere, Türkmenistan'daki hidrokarbon sahalarının geliştirilmesine ve kaynakların Türkiye'ye taşınmasına yönelik altyapı yatırımlarında TPAO ve BOTAŞ ile ilgili Türkmenistan kurumları arasında proje odaklı iş birliği tesis edilmesine karar verilmiştir.
- Cumhurbaşkanı Recep Tayyip ERDOĞAN, 1 Mart 2024'te Antalya Diplomasi Forumu'na katılmak üzere Türkiye'ye gelen Türkmenistan Halk Maslahatı Başkanı Gurbangulu Berdimuhammedov ile bir görüşme gerçekleştirmiştir. Görüşmede, iki ülke arasında doğal gaz ve petrolde iş birliğini artıracak anlaşmalar imzalanmış, Türkmenistan'ın zengin doğal gaz kaynaklarının Türkiye'ye ve Türkiye üzerinden batıya ulaştırılması konusunda niyet beyanında bulunulmuştur. Bu doğrultuda Türkmenistan'dan Türkiye'ye gaz akışının başlamasına yönelik gerekli teknik ve hukuki altyapının oluşması için çalışmalar yürütülmüş, BOTAŞ ile Türkmengaz arasında mutabakata varılmış ve 2025 Mart ayı itibarıyla Türkmenistan gazı İran üzerinden Türkiye'ye iletilmeye başlanmıştır. Türkiye, bu anlaşmayla gaz tedarik ettiği ülkelere bir yenisi eklemiş ve arz güvenliğini güçlendirmiştir.

Kazakistan

Kazakistan, büyük hidrokarbon rezervlerine sahip bir ülke olup Türkiye ile doğrudan boru hattı bağlantısı bulunmamaktadır. Ancak Kazakistan'ın sahip olduğu enerji kaynaklarının enterkoneksiyon hatlarının geliştirilmesiyle iş birliği imkânlarının arttırılması yapılan diplomatik temaslarda gündeme getirilmektedir. İlerleyen süreçte Hazar geçişli enerji iletimi projeleri ile Kazakistan ile bu alanda ticari ilişkilerin ortaya çıkabileceği değerlendirilmektedir.

Türkiye, Kazak ham petrolünün Bakü–Tiflis–Ceyhan (BTC) boru hattı üzerinden Ceyhan limanına taşınmasında önemli bir transit ve pazar merkezi haline gelmiştir.

Kırgızistan

Kırgızistan; kayda değer bir doğal gaz rezervi bulunmamaktadır. Türk devletleri arasında yer altı kaynakları bakımından en yoksul olan ülkedir. Ancak bu ülke ile enerji alanında ortaya çıkabilecek iş birliği imkânlarını değerlendirmek üzere diplomatik temaslar sürdürülmektedir. Bu kapsamada Kasım 2024'te Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar ile Kırgız Cumhuriyeti Enerji Bakanı Taalaybeg İbrayev, Enerji, Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu Alanlarında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı'nı imzalamıştır. Bu anlaşma ile enerji, enerji verimliliği ve enerji tasarrufu alanlarında ortak projeler geliştirilmesi, başta güneş, rüzgâr ve hidroelektrik olmak üzere enerjinin farklı alanlarında özel sektör girişimlerinin teşvik edilmesi hedeflenmektedir.

Özbekistan

Türk kamu ve özel şirketleri, Özbekistan'da çeşitli faaliyetler göstermektedir. MTAIC, Özbekistan'da elde ettiği maden ruhsatlarında çalışmalarına devam etmekte diğer bölge ülkelerinde de madencilik faaliyetleri için girişimlerde bulunmaktadır. Türk özel sektör şirketleri ise bölgede elektrik alanında santral inşasından doğal gaz çevrim santrali işletmesine, yenilenebilir enerjiden madenciliğe kadar birçok alanda faaliyet göstermektedir.

Özbekistan ile Türkiye arasında enerji dönüşümü başta olmak üzere enerji alanında iş birliğinin artırılması amacıyla temaslar sürdürülmektedir. Bu kapsamda Haziran enerji dönüşümünde iş birliğine ilişkin bir protokol imzalamıştır.

Rusya ile Enerji İş Birlikleri

Türkiye ile Rusya arasındaki enerji iş birliği, doğal gaz, nükleer enerji ve petrol alanlarında uzun yıllara dayanan köklü bir ortaklık çerçevesinde şekillenmektedir. İki ülke arasında enerji alanındaki ilişkiler, karşılıklı güvene, teknik iş birliğine ve bölgesel enerji dengelerine katkı sağlayan stratejik bir perspektife dayanmaktadır.

Doğal Gaz Alanında İş Birliği

Türkiye ile Sovyetler Birliği arasındaki enerji ilişkileri, Soğuk Savaş döneminde kısıtlı düzeyde kalmış; 1990'lardan itibaren Rus doğal gazının stratejik önemi artmıştır.

Türkiye ile Rusya arasındaki doğal gaz iş birliği, enerji alanında uzun süredir devam eden stratejik bir ortaklıktır. Bu iş birliğinin temelleri 2003 yılında devreye alınan Mavi Akım boru hattı ile atılmıştır. Bu hat vasıtasıyla Karadeniz'in altından geçerek Rusya'dan Türkiye'ye doğrudan doğal gaz sevkiyatı sağlanmaktadır.

Bu ortaklık 2019 yılında faaliyete geçen TürkAkım (TurkStream) projesiyle daha da derinleşmiştir. Bu boru hattı, Rusya'dan Karadeniz üzerinden Türkiye'ye ve oradan da Avrupa'ya doğal gaz iletimi sağlamaktadır.

Türkiye'ye direkt gaz iletimi amacıyla inşa edilen ve Karadeniz altından Türkiye'ye ulaşan Mavi Akım Boru Hattı projesinin hazırlıkları 1997'de başlamış, hattın offshore hattın uzunluğu 1.213 km'dir. Hat 2003 Şubat tarihinde devreye alınmıştır.

TürkAkım Projesi Açılış Töreni, 8 Ocak 2020

TürkAkım Doğal Gaz Boru Hattı'nın offshore uzunluğu 910 km'dir. Hat üzerinden gaz iletimi 2020 yılı Ocak ayı itibarıyla başlamıştır. Borular deniz diplerinde 2.200 m'ye kadar derinlikte döşenmiştir.

Doğal gaz alanında, TürkAkım ve Mavi Akım projeleri Türkiye'nin enerji arz güvenliği stratejisinde kilit rol oynamaktadır. TürkAkım Boru Hattı, Karadeniz'in altından geçerek Rusya'dan doğrudan Türkiye'ye doğal gaz iletimini mümkün kılarken Mavi Akım hattı da uzun yıllardır istikrarlı doğal gaz arzı sağlamaktadır. Bu iki boru hattı bir yandan Türkiye'nin doğal gaz tüketim ihtiyacının karşılanmasını sağlarken, diğer yandan ülkemizin transit ülke olarak stratejik önemini artırmaktadır.

Nükleer Enerji Alanında İş Birlikleri

Türkiye'nin nükleer enerji politikası; enerji arzının güvenliğini sağlamlaştırmak, enerji çeşitliliğini sağlayarak dış kaynaklara olan bağımlılığı azaltmak, enerji portföyünü çeşitlendirmek ve yüksek teknoloji alanlarında yetkinlik kazanmak gibi hedefler üzerine inşa edilmiştir. Yalnızca nükleer enerji üretimini değil, aynı zamanda nükleer temelli sanayi ile bilimsel altyapının gelişimini de içeren uzun vadeli bir perspektife sahiptir.

Bu kapsamda ülkemiz, uluslararası alanda da çalışmalara katkı sağlamaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 29. Taraflar Konferansı'nda (COP29) 2050 net sıfır hedefine ulaşılmasında nükleer enerjinin önemli rolü bir kez daha dile getirilmiştir. COP28'de ABD'nin başlattığı ve nükleer enerji alanında önde gelen Fransa, Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerin imzaladığı Nükleer Enerjiyi Üç Katına Çıkarma Deklarasyonu'na COP29'da Türkiye de imza atmıştır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, Akkuyu Nükleer Santrali Temel Atma Töreni'nde, 2018

Nükleer enerji alanındaki iş birliğinin en somut örneği olan Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) projesi ile dört üniteden oluşan toplam 4.800 MW kurulu güçle Türkiye'nin elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'unu karşılaması hedeflenmektedir. Bu proje, Türkiye'nin nükleer teknolojilere erişimi, yerli üretim kapasitesinin artırılması ve enerji üretim portföyünün çeşitlendirilmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) Projesi kapsamında 2024 yılı sonu itibarıyla, Türkiye ekonomisine yaklaşık 8,2 milyar dolarlık yerli katkı sağlanmıştır.

Petrol Alanında İş Birliği

Türkiye, Rus petrolünün uluslararası pazarlara çıkışı açısından önemli rotalardan biridir. Rusya'nın Novoroski Limanı'ndan yüklenen petrol gemileri Türk Boğazları üzerinden uluslararası pazarlara ulaşmaktadır. Ayrıca Rusya ülkemizin önemli petrol tedarikçilerinden biridir. Rus petrolü, ülkemizdeki rafinerilerin verimli çalışmaları için ihtiyaç duyduğu kalitedeki petrol türlerinden biridir.

Boru hatları ve rafineri açısından Rus petrolünün önemli bir transit ve tüketim merkezi olan Türkiye, aynı zamanda petrol arama ve üretim ortaklıkları, boru hattı projeleri ve petrol ürünleri ticareti bakımından da stratejik iş birlikleri yürütmektedir.

Türkiye ile Rusya arasındaki enerji iş birliği, yalnızca ikili ticarete dayalı değil, aynı zamanda bölgesel enerji güvenliğini ve uluslararası enerji diplomasisini etkileyen çok katmanlı bir yapıya sahiptir. İki ülke, üçüncü ülkelerde ortak enerji projeleri geliştirme, enerji teknolojilerinde iş birliği yapma ve enerji altyapılarının entegrasyonu gibi alanlarda temaslarını sürdürmektedir.

Türkiye, bu kapsamlı ve stratejik iş birliğini hem enerji arz güvenliğini güçlendirmek hem de bölgesel barış ve istikrarı desteklemek amacıyla kararlılıkla sürdürmektedir. Türkiye-Rusya enerji ilişkileri, enerji diplomasisinin bölgesel etkisini artıran önemli bir kaldıraç olarak değerlendirilmektedir.

Orta Doğu Ülkeleri ile Enerji İlişkileri

İran

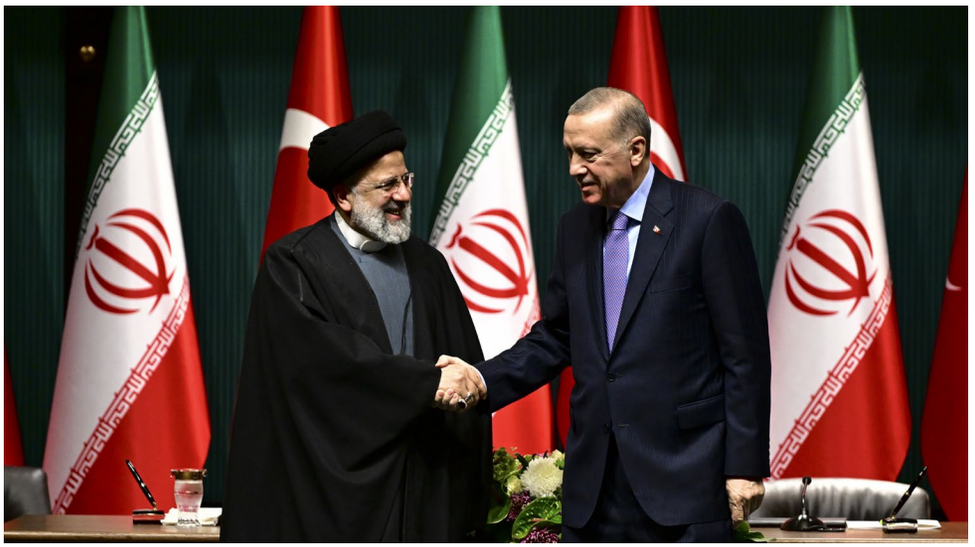
Türkiye ile İran arasındaki enerji ilişkileri, derin tarihî bağlara ve kapsamlı iş birliği alanlarına dayanmaktadır. 1999 yılında imzalanan Doğal Gaz Alım Anlaşması ile temelleri atılan bu iş birliği, enerji arz güvenliğimizi güçlendirme yönünde önemli katkılar sağlamaktadır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile İran İslam Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Hasan Ruhani Görüşmesi, 7 Nisan 2015

İki ülke arasındaki iş birliği, yalnızca doğal gaz ticaretiyle sınırlı kalmamakta; elektrik alışverişi, yenilenebilir enerji yatırımları ve enerji dönüşümü projeleri gibi alanlarda da genişlemektedir. Bu doğrultuda, 2024 yılında imzalanan Van Back-to-Back Khoy Enterkonneksiyon Hattı İşletme Anlaşması ile iki ülke arasında elektrik ticaretinin en kısa sürede başlatılması hedeflenmektedir. Ayrıca, 24 Ocak 2024 tarihinde imzalanan "Enerji Sektöründe İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" ile iş birliğinin kurumsal çerçevesi daha da güçlendirilmiştir.

Önümüzdeki dönemde, doğal gaz ticaretinden elektrik iletimine, yenilenebilir enerji projelerinden bölgesel enerji transitine kadar birçok alanda iş birliğinin hem kapsamının genişlemesi hem de teknik derinliğinin artması beklenmektedir.

Bu kapsamda, Türkiye'nin gaz ticaret merkezi olma hedefi doğrultusunda önemli bir gelişme daha kaydedilmiş; Türkmenistan doğal gazının İran üzerinden Türkiye'ye taşınmasına başlanmıştır. Bu yeni tedarik rotası, kaynak çeşitliliği stratejisine güçlü bir katkı sağlamaktadır. Orta vadede bu hattın taşıma kapasitesinin artırılması yönünde teknik ve diplomatik temaslar devam etmektedir.



Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile İran Cumhurbaşkanı İbrahim Reisi Görüşmesi, 24 Ocak 2024

Türkiye ve İran, karşılıklı güven ve bölgesel istikrar temelinde yürüttükleri enerji iş birliğini daha ileriye taşıma iradesine sahiptir. Bu anlayış doğrultusunda atılan her adım, sadece iki ülkenin değil, bölgenin de enerji güvenliğine olumlu katkılar sunmaktadır.

Irak

Irak ve Türkiye arasındaki enerji ticareti, son yıllarda bölgesel iş birliğinin ve ekonomik ilişkilerin en önemli dinamiklerinden biri hâline gelmiştir. Irak, zengin enerji kaynaklarıyla dünyadaki en büyük enerji üreticilerinden biri olma potansiyeline sahipken Türkiye, bölgesel enerji geçiş yolları ve güçlü enerji altyapısı ile enerji güvenliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu iş birliği, sadece ticari ilişkilerin güçlenmesini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda Orta Doğu'nun enerji haritasını şekillendiren ve bölgesel istikrarı teşvik eden stratejik bir faktör olarak da büyük önem taşımaktadır.

İki ülke arasındaki elektrik ticareti, 1989 yılında işletmeye alınan Cizre-Zakho Enterkonneksiyon Hattı ile başlamış; zaman içinde 630 MW kapasiteye ulaşan iki hat üzerinden devam etmiştir. Hâlihazırda, bu kapasitenin 930 MW seviyesine çıkarılmasına yönelik teknik çalışmalar sürdürülmektedir. Irak'ta yaşanan üretim sıkıntıları nedeniyle Türkiye, komşusu için güvenilir bir elektrik tedarikçisi konumundadır.

Petrol ve doğal gaz alanında da Türkiye-Irak iş birliği derinleşmektedir. Irak'tan Türkiye'ye ham petrol sevkiyatı, Ceyhan Limanı üzerinden dünya pazarlarına ulaşan kritik bir dış ticaret güzergâhı oluşturmaktadır. Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı (ITP), bu anlamda hem Türkiye'nin enerji arz güvenliği hem de Irak'ın gelir çeşitlendirmesi açısından hayati önemdedir.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Irak Başbakanı Muhammed Şiya es-Sudani, 8 Mayıs 2025

Bunun yanı sıra, Irak'ta yeni petrol ve doğal gaz arama-üretim projelerine Türk kamu ve özel sektörünün katılımı desteklenmekte, bu çerçevede TPAO'nun faaliyet alanının genişletilmesi yönünde girişimler devam etmektedir. Türkiye, Irak'ın enerji altyapısının modernizasyonu, rafineri kapasitesinin artırılması ve doğal gaz sıvılaştırma gibi alanlarda da iş birliğini geliştirmeye açıktır.

Türkiye ayrıca Irak için yalnızca bir pazar değil, aynı zamanda güvenilir bir enerji transit rotasıdır. Doğal gaz alanında da benzer şekilde Türkiye üzerinden Avrupa'ya erişim fırsatları Irak için stratejik önemdedir. Bu doğrultuda, doğal gaz boru hatları projeleri, iki ülke arasında gündemdeki en önemli başlıklardan biridir. Türkiye, bu süreci hem ticari çıkarlar hem de bölgesel entegrasyon açısından desteklemektedir.

Ülkemizin bölgesel iş birliği ve Irak'ın istikrarı ve kalkınmasının temini amacıyla ortaya attığı Kalkınma Yolu Projesi de enerji iş birliğinin geliştirilmesi için yeni bir itici güç olmuştur. Kalkınma Yolu'nu aynı zamanda bir enerji yolu hâline getirerek Irak'ın kalkınmasına ve bölgesel iş birliğine destek vermek için Iraklı muhataplar ile enerji alanında kapsamlı görüşmeler devam etmektedir.

Enerji alanındaki bu çok boyutlu iş birliği, yalnızca ekonomik değil aynı zamanda diplomatik bir değer taşımaktadır. Türkiye, Irak'ın yeniden yapılanma sürecinde enerji sektörü aracılığıyla katkı sağlamaya, karşılıklı güveni pekiştirmeye ve bölgesel refaha hizmet etmeye kararlılıkla devam edecektir.

Cezayir

Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama hedefi doğrultusunda, kaynak ülkelerde ve bölgelerde çeşitliliğin artırılması stratejik bir öncelik teşkil etmektedir. Bu bağlamda Cezayir, Türkiye'nin enerji diplomasisinde uzun soluklu ve güvene dayalı ilişkiler tesis ettiği önemli ortaklardan biridir.

İki ülke arasında doğal gaz alanındaki iş birliği, 1988 yılında imzalanan "Sıvılaştırılmış LNG Alım-Satım Anlaşması" ile başlamış olup, 30 yılı aşkın süredir kesintisiz devam etmektedir. Bu iş birliği, sadece enerji ticaretini değil, iki ülke arasında stratejik güvenin pekişmesini de beraberinde getirmiştir.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Cezayir Cumhurbaşkanı Abdülmecid Tebbun'un katıldığı Türkiye Cumhuriyeti ve Cezayir Demokratik Halk Cumhuriyeti Arasındaki Yüksek Düzeyli İşbirliği Konseyi İkinci Toplantısı Ortak Bildirisi İmza Töreni, 21 Kasım 2023

Türkiye, Cezayir ile enerji ilişkilerini yalnızca LNG ticaretiyle sınırlı görmemekte; hidrokarbon arama, yenilenebilir enerji, petrokimya ve madencilik alanlarında da çok boyutlu iş birlikleri geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede, iki ülke arasında hükûmetler arası seviyede ve ilgili kamu kurumları arasında çeşitli iş birliği anlaşmaları imzalanmıştır.

Madencilik alanında, Maden Tetkik ve Arama (MTA) ile Cezayir'in muadil kurumları arasında bilgi ve teknik deneyim paylaşımına dayalı anlaşmalar yürürlüğe girmiştir. MTA'nın uluslararası iştiraki olan MTA International Company, Cezayir'de madencilik faaliyetlerine yönelik somut iş birliği projeleri geliştirmek üzere görüşmelerini sürdürmektedir.

Hidrokarbon sektöründe ise Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ile Cezayir'in ulusal enerji şirketi SONATRACH arasında arama ve üretim faaliyetlerini kapsayan teknik temaslar yoğunlaşmıştır.

Türkiye-Cezayir enerji iş birliği, karşılıklı güvene, uzun vadeli vizyona ve bölgesel istikrara katkı sunan bir anlayışa dayanmaktadır. Önümüzdeki dönemde bu iş birliğinin yenilenebilir enerji ve enerji teknolojileri gibi alanlara da genişletilebileceği değerlendirilmektedir. Bu stratejik ortaklık hem enerji arz güvenliğimizin güçlendirilmesine hem de Türkiye'nin Afrika'daki yapıcı diplomatik varlığının pekişmesine katkı sunacaktır.

Suudi Arabistan

Türkiye ile Suudi Arabistan arasında son yıllarda ivme kazanan siyasi ve ekonomik ilişkiler, enerji ve madencilik alanlarındaki iş birliğinin de derinleşmesine zemin hazırlamıştır. Her iki ülkenin enerji sektöründeki stratejik kapasitesi ve tamamlayıcı özellikleri, enerji diplomasisi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Suudi Arabistan, dünya enerji piyasalarının en büyük petrol ihracatçılarından biri olarak küresel enerji güvenliğinde belirleyici aktördür. Türkiye ise coğrafi konumu, gelişmiş enerji altyapısı ve enerji ticaret merkezi olma hedefi doğrultusunda bölgesel enerji dinamiklerinde giderek artan bir rol oynamaktadır. Bu çerçevede iki ülke arasında enerji ticareti, teknoloji transferi, ortak projeler ve üçüncü ülkelerde iş birliği gibi başlıklarda yeni iş birliklerinin geliştirilmesi yönünde güçlü bir irade bulunmaktadır.

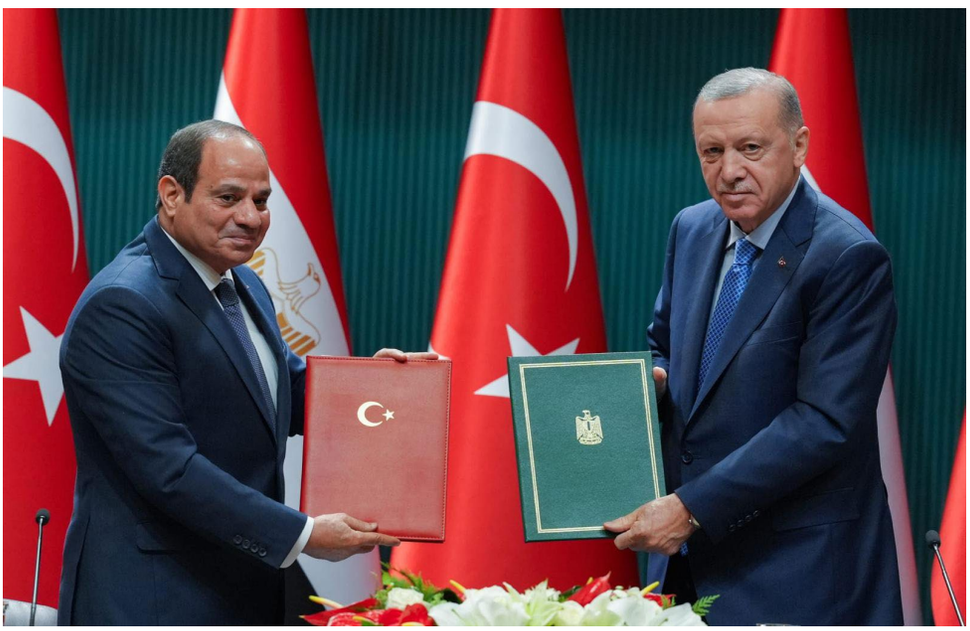
Enerji alanındaki iş birliğinin kurumsal temellerini güçlendirmek üzere, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, hidrojen, karbon yakalama teknolojileri ve doğal gaz alanlarında çeşitli teknik temaslar ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Suudi Arabistan'ın "Vizyon 2030" stratejisi ile Türkiye'nin "2053 Net Sıfır Emisyon" hedefi arasında önemli kesişim alanları bulunmakta; bu doğrultuda yeşil enerji projeleri ve düşük karbonlu kalkınma konularında ortak girişimler öne çıkmaktadır.

Diğer yandan, madencilik sektörü de iş birliği potansiyelinin yüksek olduğu alanlardan biridir. Suudi Arabistan'ın madencilik endüstrisini çeşitlendirme hedefi ile Türkiye'nin bu alandaki kurumsal birikimi ve teknik kapasitesi örtüşmekte; nadir toprak elementleri, altın ve stratejik madenler gibi sahalarda karşılıklı yatırım ve bilgi paylaşımı alanları öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, MTA ve Suudi muadil kurumları arasında teknik temasların ve ortak projelere dönük istişarelerin artırılması öngörülmektedir.

Türkiye ile Suudi Arabistan arasında enerji ve madencilik alanında ortak hedefler doğrultusunda atılacak adımların, bölgesel enerji güvenliğine, sürdürülebilir kalkınmaya ve enerji dönüşümüne katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Mısır

Türkiye ile Mısır arasındaki son dönemde yeniden tesis edilen diplomatik diyalog ve iş birliğini geliştirmeye yönelik ortak irade enerji alanındaki iş birliğini karşılıklı yarar temelinde ilerletme açısından da güçlü bir zemin sunmaktadır.



2024 yılı başında Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın Kahire'ye gerçekleştirdiği ziyaretin ardından, Mısır Cumhurbaşkanının ülkemize yaptığı iadeiziyaret marjında, enerji alanında kapsamlı iş birliği anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşma, elektrik altyapısı ve ticareti, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, hidrojen ve nükleer enerji gibi birçok alanda ortak projelerin geliştirilmesini hedeflemektedir.

Mısır, 2015 yılında gerçekleştirdiği 850 milyar metreküplük doğal gaz keşfi sonrası sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) üretiminde bölgesel bir merkez hâline gelmiştir. Bu durum, Türkiye'nin LNG tedarik kaynaklarını çeşitlendirme stratejisi açısından Mısır'ı önemli bir ortak konumuna getirmiştir. Nitekim 2023 yılında ülkemizin LNG ithalatının %2,6'sı Mısır'dan temin edilmiştir.

TPAO'nun Mısır açıklarındaki gaz sahalarında enerji arama projelerine ilgi göstermesi, Türkiye'nin bu ülkedeki hidrokarbon potansiyeline verdiği önemin bir göstergesidir. Ayrıca, BOTAŞ ile Mısır'ın ulusal enerji şirketi EGAS arasında LNG altyapısı ve FSRU gemileri alanlarında iş birliği yapılmaktadır.

Türkiye ile Mısır arasındaki coğrafi yakınlığın büyük avantajı sayesinde, her iki devlet şirketinin LNG ticareti gerçekleştirebilmesi, Mısır'ın ihracatı için olduğu kadar ülkemizin kaynak çeşitliliği açısından da önem arz etmektedir. Bu çerçevede, ülkemize Mısır menşeili ciddi miktarda LNG tedarik edilmiştir. Ülkemizde deprem felaketinin yaşandığı 2023 Şubat ayında, Saros'ta hizmet veren FSRU gemisiyle, Mısır'dan farklı tarihlerde dolumu yapılan 2 LNG kargosu, Dörtyol terminalinden iletim sistemine verilerek deprem bölgesinin arz güvenliği sağlanabilmiştir.

Bu ikili ilişkinin en yeni nişanesi olarak, BOTAŞ envanterinde bulunan FSRU gemisinin yurt dışında dönemsel görev yapması kapsamında 13 Mayıs 2025 tarihinde BOTAŞ ile Mısır milli doğal gaz şirketi EGAS arasında sözleşme imzalanmıştır. Böylece hem ülkemizin hem de Mısır'ın arz güvenliğine katkı sağlayacak olan FSRU gemisi, ulusal talebin düşük olduğu yaz aylarında Mısır'da görev yaparak iki farklı ülkede operasyon gerçekleştiren dünyadaki ilk FSRU gemisi ünvanına sahip olmuştur.

Türkiye ile Mısır arasında gelişen enerji iş birliği, yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda bölgesel istikrar açısından da stratejik bir çerçeveye sahiptir. Orta Doğu ve Doğu Akdeniz gibi karmaşık enerji denklemine sahip coğrafyalarda iki ülkenin iş birliği, bölgesel enerji güvenliğine katkı sağlayabilecek önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Önümüzdeki dönemde, Türkiye-Mısır enerji ortaklığının daha da güçlenerek LNG, elektrik ticareti, yenilenebilir enerji projeleri ve yeni nesil enerji teknolojileri gibi alanlarda somut iş birlikleriyle genişlemesi öngörülmektedir.

Libya

Türkiye ile Libya arasındaki enerji iş birliği, tarihî bağlar ve karşılıklı güven temelinde ilerlemekte; enerji diplomasimizin öncelikli başlıklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye, Libya'nın hem kara hem deniz alanlarındaki enerji potansiyelini kalkınmanın bir aracı olarak değerlendirmekte ve bu ülkede sürdürülebilir enerji projeleri geliştirmeyi hedeflemektedir.

Libya'nın hidrokarbon kaynakları açısından taşıdığı yüksek potansiyel, Türkiye'nin enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve bölgesel iş birliklerini derinleştirme hedefleriyle örtüşmektedir. Bu çerçevede, Türk kamu ve özel sektör kuruluşlarının Libya'daki enerji arama, üretim ve altyapı projelerine katılımı desteklenmektedir.

Türkiye'nin sahip olduğu gelişmiş enerji teknolojileri ve mühendislik kabiliyetleri, Libya ile gerçekleştirilecek projelerde karşılıklı fayda temelinde kullanılmaya hazırdır. İş birliği yalnızca hidrokarbonlarla sınırlı kalmamakta; madencilik sektörü de önümüzdeki dönemde geliştirilecek alanlar arasında yer almaktadır.

Ayrıca, Libya'nın enerji altyapısının yeniden inşası, iletim hatlarının modernizasyonu, rafinaj kapasitesinin artırılması ve yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelmesi gibi alanlarda Türkiye, teknik destek ve yatırım iş birliğine hazırdır.

Türkiye, Libya ile enerji alanındaki iş birliğini, iki ülkenin ekonomik kalkınmasına katkı sunacak, bölgesel barışı güçlendirecek ve Doğu Akdeniz'de iş birliği temelli enerji güvenliğini destekleyecek şekilde ilerletme kararlılığındadır. Bu stratejik yaklaşım, kazan-kazan ilkesi doğrultusunda uzun vadeli ortaklıkları önceleyen diplomatik vizyonumuzun bir parçasıdır.

Suriye

Türkiye, Suriye'nin enerji altyapısının yeniden inşasında sorumluluk üstlenmeye ve Suriye halkının temel enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına katkı sunmaya hazırdır. Bu çaba hem insani hem de teknik bir misyon olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Türkiye- Suriye Doğal Gaz Boru Hattı 2 Ağustos 2025 tarihinde açılmış olup, günlük 6 milyon m^3 taşıma kapasitesi ile 5 milyon haneninelektrik ihtiyacı karşılanmaktadır.

Türkiye, Elektrik üretimi alanında, mevcut santrallerin bakım ve onarımı, tamamlanmamış projelerin devreye alınması ve ekonomik ömrünü tamamlamış santrallerin yenilenmesi konularında iş birliği imkânları mevcuttur. Aynı zamanda, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik proje geliştirme alanında da Türkiye gerekli teknik bilgi ve kapasiteye sahiptir.

Elektrik iletimi bakımından, Türkiye-Suriye arasında zarar gören enterkonneksiyon hatlarının rehabilitasyonu ile yeni hatların inşası gündeme gelmektedir. Bu kapsamda, Suriye elektrik sisteminin kurumsal kapasitesinin güçlendirilmesi ve yeniden yapılandırılması yönünde katkı sunulması mümkündür.

Bunlara ek olarak iki ülke arasında hidrokarbon kaynakları alanında da iş birliği potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye, Suriye'de barış ve istikrarın tesisiyle birlikte enerji alanında ortak projeler geliştirerek hem Suriye'nin yeniden yapılanma sürecine destek olmayı hem de bölgesel enerji güvenliğine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Enerji alanındaki bu yaklaşım, Türkiye'nin insani duyarlılıkla şekillenen dış politika vizyonunun bir yansımasıdır. Ülkemiz, Suriye halkının enerjiye erişimini bir kalkınma önceliği olarak görmektedir ve bu doğrultuda sürdürülebilir ve yapıcı adımlar atmaya hazırdır.

Birleşik Arap Emirlikleri (BAE)

Türkiye ile BAE arasındaki ilişkiler, son yıllarda derinleşen ekonomik ve siyasi diyalogla birlikte enerji alanında da kayda değer gelişim göstermiştir. İki ülkenin birbirini tamamlayan yetkinlikleri, enerji diplomasisinde yeni bir sinerji yaratmaktadır.

2023 yılında imzalanan yaklaşık 50 milyar dolarlık projeleri içeren stratejik ortaklık anlaşması, yalnızca finansal bir birlikteliği değil, aynı zamanda teknoloji transferi, bilgi paylaşımı ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik kapsamlı bir yol haritasını temsil etmektedir.

Türkiye'nin BAE ile enerji iş birliği yaklaşımı, karşılıklı tamamlayıcılığa dayanmaktadır. Ülkemizin güneş ve rüzgâr enerjisi alanlarındaki yerli üretim kapasitesi, BAE'nin finansal gücüyle birleşerek Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da yenilikçi bir enerji ekosisteminin inşasını mümkün kılma potansiyeline sahiptir. Özellikle açık deniz rüzgâr projeleri ve yeşil hidrojen üretim tesisleri, bu ortaklığın düşük karbonlu ekonomi hedefleriyle uyumlu olarak hayata geçirilmesini desteklemektedir.

Bu projeler yalnızca enerji üretimini değil, aynı zamanda istihdam, mühendislik kabiliyetlerinin gelişimi ve yerli sanayi kapasitesinin artırılmasını da teşvik etmektedir. Uzun vadeli iş birliği perspektifiyle, yeşil hidrojen ve karbon yakalama teknolojileri gibi alanlara yapılan yatırımlar; Türkiye ve BAE'nin 2053 ve 2071 hedefleri doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma anlayışını güçlendirmektedir.

Bu bağlamda Türkiye-BAE enerji iş birliği, yalnızca mevcut projelerle sınırlı kalmamakta; bölgesel enerji güvenliğini pekiştiren, teknolojik inovasyonu destekleyen ve düşük karbonlu gelecek hedeflerini somutlaştıran bir stratejik ortaklık modeli olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin bu süreçte yenilenebilir enerji teknolojilerinde bölgesel bir merkez olma yönündeki potansiyeli de güç kazanmaktadır.

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Enerji Politikaları ve KKTC ile Enerji İlişkileri

Doğu Akdeniz, son on yılda küresel enerji jeopolitiğinin odak noktalarından biri hâline gelmiştir. Bölgedeki hidrokarbon rezervleri, Türkiye'nin ulusal güvenlik ve enerji arz güvenliği stratejilerini şekillendirirken, aynı zamanda karmaşık bir uluslararası ilişkiler ağını da beraberinde getirmiştir. Türkiye tüm aktörlerle dengeli bir diplomasi yürütmektedir.

Ülkemizin Doğu Akdeniz'deki enerji denklemine yaklaşımı, Türkiye'nin çevre denizlerindeki (Karadeniz, Ege ve Doğu Akdeniz) egemenlik haklarını ve deniz yetki alanlarını koruma ve genişletme vizyonunu ifade eden "Mavi Vatan" doktrini ile şekillenmektedir. Bu doktrin bağlamında Türkiye, Doğu Akdeniz'de kendisini dışlayan ve deniz yetki alanlarını daraltmaya çalışan girişimlere karşı proaktif bir politika izlemiştir. Özellikle GKRY, Yunanistan ve bazı bölge dışı

aktörlerin Türkiye'nin ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin hak iddialarını göz ardı eden girişimlerde bulunması, ülkemizi kendi hak ve menfaatlerini daha kararlı savunmaya sevk etmiştir.

Mavi Vatan doktrininin getirdiği "hak ve menfaatlerin korunması" ilkesi kapsamında Türkiye, kendi kıta sahanlığı ve münhasır ekonomik bölge (MEB) haklarını fiilen koruyacak adımlar atmıştır.

Bu bağlamda, 2019 yılında Libya ile imzalanan Deniz Yetki Alanlarının Sınırlandırılması Anlaşması, Türkiye'nin Doğu Akdeniz'deki haklarını koruma kararlılığının bir yansımasıdır. Türkiye ve Libya hükûmetleri 2022 yılında mutabakatı teyit eden ek anlaşmalarla iş birliğini pekiştirmiş ve Türkiye'ye bahse konu alanlarda enerji arama ruhsatları verme sürecini başlatmıştır. Böylece Türkiye, uluslararası hukuktan doğan haklarını korurken aynı zamanda Doğu Akdeniz'de "oyun değiştirici" bir hamle yaparak uzun vadeli çıkarlarını güvence altına almıştır.

Diğer yandan, Türkiye sorunların diyalog ve iş birliğiyle çözülmesi yönünde de önemli inisiyatifler almaktadır. Örneğin Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından 2020'de dile getirilen Doğu Akdeniz Konferansı teklifi, bölgedeki tüm tarafların masaya gelerek hak ve çıkarlarının karşılıklı tanınmasına dayalı kapsamlı bir çözüme ulaşılmasını hedeflemektedir. Türkiye, diyalog çağrılarını yinelerken aynı zamanda "kazan-kazan" ilkesiyle hareket edilmesi hâlinde Doğu Akdeniz'in bir iş birliği havzasına dönüşebileceğini vurgulamıştır. Bu ilke doğrultusunda atılan adımlarla hidrokarbon kaynaklarının adil paylaşımı ve birlikte işletilmesi durumunda bölgedeki gerilimlerin yerini ortak çıkarlara dayalı istikrara bırakması ve bölgesel enerji güvenliğinin desteklenmesi amaçlanmıştır.

Ülkemiz, enerji diplomasisini sahadaki çalışmalarla desteklemeyi kararlılıkla sürdürmektedir. Son yıllarda envanterimize kattığımız sondaj ve sismik araştırma gemileri ile hem Karadeniz'de hem de Doğu Akdeniz'de aktif bir arama programı yürütülmektedir. 2020-2021 yıllarında Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi'nin Antalya açıklarında faaliyet göstermesi ve Fatih ile Yavuz sondaj gemilerinin KKTC'nin Türkiye petrollerine ruhsat verdiği sahalarda sondaj gerçekleştirmesi, Türkiye'nin hak iddia ettiği alanları ekonomik olarak değerlendirme iradesini ortaya koymuştur. 2022 sonunda gelen Türkiye-Libya hidrokarbon iş birliği mutabakatı ise Doğu Akdeniz'de Türkiye'ye yeni bir ortakla birlikte arama ve sondaj yapma imkânı sunmuş; Libya açıklarında Türk petrol şirketlerine arama lisansı tanınmasının önü açılmıştır.

Sonuç itibarıyla Türkiye'nin Doğu Akdeniz'deki enerji politikaları hem bölgesel barışa hizmet eden yapıcı bir vizyonu hem de ulusal çıkarları koruyan kararlı bir duruşu yansıtmaktadır. Ankara'nın proaktif diplomasi hamleleri, hak ve menfaatlerini gözeten stratejileri sayesinde bugün Doğu Akdeniz'de Türkiye'siz bir denklem düşünülemez hâle gelmiştir. Ülkemiz, barışçıl diyaloğu önceleyen kazan-kazan diplomasisiyle Doğu Akdeniz'i bir rekabet alanından bir ortak

refah alanına dönüştürme hedefindedir. Bu hedef doğrultusunda atılan adımlar, 21. yüzyılda Türkiye'nin enerji seferberliğinin bir parçası olarak bölgeye damgasını vurmaktadır.

Türkiye, Doğu Akdeniz'de barış, istikrar ve kalkınma için enerjiyi bir köprü olarak kullanacak vizyoner bir liderlik sergilemeye devam etmektedir.

KKTC

Türkiye ile Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) arasında enerji alanında geliştirilen iş birliği, tarihî ve kültürel bağların yanı sıra bölgesel enerji güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından da önem taşımaktadır. Bu iş birliği, KKTC'nin enerji arz güvenliğinin sağlanması ve Doğu Akdeniz bölgesinde enerji altyapılarının entegrasyonu açısından stratejik bir önem arz etmektedir.

KKTC'nin enerji ihtiyacının karşılanması hususunda Türkiye, belirleyici bir aktör konumundadır. Ülkemizin sağladığı teknik bakım ve onarım hizmetlerinin yanı sıra, Türkiye'den gönderilen mobil santraller sayesinde KKTC'de enerji arz güvenliğinin sağlanmasına destek olunmaktadır. Aynı zamanda Türkiye ile KKTC arasında planlanan Deniz Altı Elektrik Kablosu Projesi, enerji entegrasyonunun güçlendirilmesi açısından kritik bir konumda yer almaktadır. Projenin tamamlanmasıyla kesintisiz elektrik temini sağlanması ve KKTC'nin, Avrupa enerji şebekelerine dolaylı bağlantı imkânına kavuşması hedeflenmektedir.

KKTC'nin konumu itibarıyla güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından sahip olduğu potansiyelin ekonomiye kazandırılması amacıyla ülkemizce teknolojik altyapı destekleri sağlanmakta ve insan kaynağı geliştirme faaliyetleri yürütülmektedir. Bu projeler ile bölgenin enerji maliyetlerinin düşürülmesi ile çevre dostu üretim modellerinin hayata geçirilmesi amaçlanmaktadır.

Türkiye-KKTC enerji iş birliği, yalnızca ikili ilişkilerle sınırlı kalmayıp Doğu Akdeniz'deki enerji koridorlarının şekillenmesinde de önemli bir rol üstlenmektedir. Türkiye tarafından yürütülen projeler, bölgenin enerji güvenliğine katkı sağlamakta ve Orta Doğu ile Avrupa arasındaki enerji akışının dengelenmesine destek vermektedir. Bu bağlamda ülkemizin attığı stratejik adımların, KKTC'nin enerji bağımsızlığı yolunda önemli bir güvence oluşturduğu ve bölgenin enerji haritasının yeniden şekillendirilmesine katkı sağladığı görülmektedir. Bu iş birliğinin, enerji alanının ötesinde bölgesel barış ve refahın tesisinde de belirleyici bir rol üstlenmeye devam edeceği öngörülmektedir.

Türkiye'nin Avrupa Ülkeleri ile Enerji İş Birlikleri

Türkiye–Avrupa Birliği enerji ilişkileri; enerji arz güvenliği, arz çeşitliliği, Türkiye'nin jeopolitik konumundan kaynaklı enerji iletimi gibi başlıklarda şekillenmektedir. Özelikle doğal gaz tedariğinin öne çıktığı enerji iş birliklerinde, AB'nin enerji güvenliğini sağlamak ve kaynak çeşitliliğini arttırmak için, Türkiye'nin de yer aldığı çeşitli doğal gaz ve petrol boru hatlarının inşası önemli yer tutmaktadır.

AB ülkeleri ve AB ile Türkiye arasındaki iş birliği alanları aşağıda sıralanmaktadır.

- Güney Gaz Koridoru kapsamında Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz taşıması yapılmaktadır. Bu koridor Hazar bölgesindeki doğal gazı Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşımayı amaçlayan çok uluslu bir enerji projesidir. AB'nin Rus gazına olan bağımlılığını azaltma stratejisinin en önemli unsurlarından biridir. Bu koridor; Güney Kafkasya Boru Hattı (SCP), Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) ve Trans Adriyatik Boru Hattı'ndan (TAP) oluşmaktadır. TANAP, 30 Haziran 2018 tarihinde faaliyete geçmiş ve Türkiye'nin doğal gaz sistemine doğal gaz tedarik etmeye başlamıştır.
- TürkAkım, Rusya'dan çıkan doğal gazın Karadeniz'in altından geçerek doğrudan Türkiye'ye ve oradan Güneydoğu Avrupa'ya ulaştırılmasını sağlayan iki hatlı bir boru hattı projesidir. Proje, Rus şirketi Gazprom ve BOTAŞ iş birliğiyle hayata geçirilmiştir.
- Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Enterkonneksiyonu (ITG) 2007 yılında tamamlanmıştır.
- BOTAŞ ile Bulgargaz arasında 3 Ocak 2023 tarihinde, Bulgargaz'ın Türkiye'nin doğal gaz şebekesine ve LNG terminallerine erişimini sağlayan ve doğal gaz alanında iş birliğini öngören bir anlaşma imzalanmıştır. Anlaşma aynı zamanda Balkanlar'ın doğal gaz arz güvenliğinin arttırılması yönünde de önemli bir adım teşkil etmektedir.

Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile enerji ilişkileri ülkeler bazında değerlendirildiğinde, şöyledir:

- ***Almanya***

Türkiye ile Almanya arasındaki enerji iş birliği, Avrupa'nın enerji dönüşüm hedefleri ile Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri arasında köprü kuran çok boyutlu ve kurumsallaşmış bir ortaklık yapısına sahiptir. İki ülke arasında 2012 yılından bu yana yürütülen Türk-Alman Enerji Ortaklığı, bu yapının temel taşı niteliğindedir.

Türk-Alman Enerji Forumu çerçevesinde gerçekleştirilen VI. toplantı, 27 Kasım 2024 tarihinde Berlin'de iki ülkenin enerji bakanlarının başkanlıklarında düzenlenmiştir. Bu forum, kamu kurumları, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve akademiden temsilcileri bir araya getirerek enerji ve madencilik başta olmak üzere birçok alanda politika diyaloğu ve teknik iş birliği ortamı oluşturmuştur.

İki ülkenin iş birliği yaptığı başlıca alanlar arasında yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, hidrojen teknolojileri, dijital enerji çözümleri, enerji altyapılarının modernizasyonu ve madencilikte çevresel sürdürülebilirlik yer almaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin yerli ekipman üretim kapasitesi ve enerji teknolojilerindeki gelişimi, Alman teknik uzmanlığı ve yatırım potansiyeliyle tamamlayıcı bir sinerji oluşturmaktadır.

Almanya'nın, Avrupa Birliği'nin "Yeşil Mutabakat" hedefleri doğrultusunda yürüttüğü enerji dönüşüm süreci, Türkiye ile daha sıkı bir iş birliği zemini doğurmuştur. Özellikle yeşil hidrojen, karbon yakalama ve depolama teknolojileri (CCUS), enerji depolama sistemleri ve elektrikli şebeke modernizasyonu gibi yeni nesil enerji çözümleri, iki ülke arasında ortak projeler geliştirilmesi açısından öncelikli alanlar olarak değerlendirilmektedir.

Madencilik alanında da Türkiye ile Almanya arasında bilgi paylaşımı ve yatırım iş birliği fırsatları söz konusudur. Kritik mineraller ve nadir toprak elementleri gibi stratejik kaynaklar konusunda yapılabilecek ortak çalışmalar hem tedarik zinciri güvenliği hem de sürdürülebilir madencilik uygulamaları açısından önem arz etmektedir.

Türkiye ile Almanya arasındaki bu derinleşen enerji ortaklığı, yalnızca ikili iş birliği ile sınırlı kalmamakta; Avrupa'nın enerji güvenliğine katkı sağlayacak bölgesel ve çok taraflı girişimlere de zemin oluşturmaktadır. İki ülkenin enerji sektörlerinde sahip olduğu bilgi birikimi, yatırım gücü ve yenilikçilik kapasitesi, geleceğe dönük stratejik projelerin hayata geçirilmesinde belirleyici bir rol oynayacaktır.

Birleşik Krallık

Türkiye ile Birleşik Krallık arasındaki enerji ilişkileri giderek daha kapsamlı ve çok boyutlu bir yapıya kavuşmaktadır. Temiz enerji dönüşümü, enerji güvenliği ve yeni nesil enerji teknolojileri gibi alanlarda her iki ülkenin de karşılıklı ilgi ve yetkinlikleri, somut iş birliği fırsatları doğurmaktadır.

Bu iş birliğinin kurumsal temelini oluşturan "Enerji ve İklim Diyaloğu" Belgesi, 29 Kasım 2024 tarihinde imzalanmıştır. Bu belge ile temiz enerjiye geçiş, düşük karbonlu hidrojen ekonomisi, şebeke modernizasyonu, bölgesel enterkoneksiyonlar ve küçük modüler reaktörler (KMR) gibi alanlarda uzun vadeli iş birliğinin temelleri atılmıştır. Belge kapsamında ilk somut adım, küçük modüler reaktörlere yönelik teknik ziyaretle hayata geçirilmiştir. Önümüzdeki dönemde, enerji depolama, dijitalleşme ve karbon yakalama gibi alanlarda da benzer girişimlerin başlatılması planlanmaktadır.

Bakanlar arası yapılan görüşmede, temiz enerjiye geçiş, düşük karbonlu hidrojen ekonomisi, şebeke modernizasyonu, bölgesel enterkonneksiyonlar ve küçük modüler reaktörler gibi önemli iş birliklerini kapsayan 'Enerji ve İklim Diyaloğu' konulu mutabakat zaptı imzalanmıştır.

Birleşik Krallık, offshore rüzgâr enerjisi kurulu gücü bakımından dünya liderlerinden biridir. İngiliz firmalarının Türkiye'de offshore rüzgâr projeleri geliştirme konusundaki ilgisi, bu alanda somut yatırım iş birliklerinin doğmasına zemin hazırlamaktadır.

2023 yılında düzenlenen Türkiye–Birleşik Krallık Düşük Karbonlu Hidrojen Diyaloğu kapsamında, iki ülke hidrojen üretim ve kullanımındaki stratejik yaklaşım ve teknik planlamalarını paylaşmıştır. Türkiye'nin jeotermal, güneş ve rüzgâr gibi kaynaklardan yeşil hidrojen üretme potansiyeli, Birleşik Krallık'ın bu alandaki finansal ve teknik uzmanlığı ile birleştiğinde üçüncü ülkelerde ortak projelerin geliştirilmesi mümkün hâle gelmektedir.

Ayrıca iki ülkenin enerji düzenleyici kurumları ve özel sektör temsilcileri arasında bilgi ve deneyim paylaşımına dayalı teknik iş birlikleri de ivme kazanmıştır. Şebeke modernizasyonu, enerji piyasalarının liberalleşmesi ve tüketici odaklı enerji çözümleri gibi alanlar bu iş birliklerinin odak noktasıdır.

Türkiye ile Birleşik Krallık arasındaki enerji ortaklığı, ikili iş birliğinin ötesinde bölgesel enerji güvenliği, sürdürülebilir büyüme ve karbon nötr ekonomi hedeflerine yönelik önemli katkılar sunmaktadır. Bu çerçevede geliştirilecek projeler hem yeşil dönüşüm sürecini hızlandıracak hem de enerji alanındaki inovasyon ve yatırım ortamını güçlendirecektir.

Bulgaristan

Türkiye ile Bulgaristan arasındaki enerji iş birliği, coğrafi yakınlık, tamamlayıcı altyapılar ve karşılıklı güvene dayalı ilişkiler çerçevesinde gelişmekte olup hem ikili hem de bölgesel enerji güvenliği açısından stratejik bir boyut taşımaktadır.

İki ülke arasında elektrik ve doğal gaz ticareti başta olmak üzere enterkonneksiyon hatları, enerji verimliliği, nükleer enerji ve yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji projeleri gibi birçok alanda iş birliği yürütülmektedir. Elektrik iletiminde mevcut hatlara ilave yeni iletim hatlarının inşası konusunda mutabakat sağlanmış olup bu projelerin tamamlanmasıyla iletim kapasitesinde yaklaşık 700-1100 MW arasında artış sağlanması hedeflenmektedir.

2 Mayıs 2025 tarihindeki İstanbul Doğal Kaynaklar Zirvesi (INRES) marjında, Türkiye ve Bulgaristan arasında enerji verimliliği ve elektrik ticareti konularında iş birliğini artırmaya yönelik bir mutabakat zaptı imzalanmıştır. Bu belge, enerji altyapılarının daha verimli kullanımı, sınır ötesi elektrik ticaretinin geliştirilmesi ve enerji piyasalarının entegrasyonu açısından önemli bir adım teşkil etmektedir.

Doğal gaz alanında, BOTAŞ ile Bulgargaz arasında 2023 yılında imzalanan doğal gaz anlaşması ile Türkiye'den Bulgaristan'a doğrudan gaz iletimi sağlanmaya başlamıştır. Bu anlaşma, Türkiye'nin Avrupa gaz piyasasına açılan kapı olma hedefiyle uyumlu şekilde, Bulgaristan'ın tedarik kaynaklarını çeşitlendirmesine katkı sunmaktadır.

Bölgesel ölçekte ise Türkiye, Bulgaristan, Azerbaycan ve Gürcistan arasında başlatılan "Yeşil Elektrik İletimi ve Ticareti Projesi" dikkat çekmektedir. Bu proje çerçevesinde 4 Nisan 2025'te Bakü'de önemli bir mutabakat zaptı imzalanmış olup yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin sınır ötesi ticaretine olanak tanıyacak bir altyapı tesis edilmesi hedeflenmektedir.

Türkiye ile Bulgaristan arasında enerji alanındaki bu çok yönlü iş birliği, yalnızca iki ülke arasında değil, aynı zamanda Avrupa'nın enerji arz güvenliği, piyasa entegrasyonu ve yeşil dönüşüm hedefleri açısından da önem taşımaktadır.

Macaristan

Türkiye ile Macaristan arasında ortak çıkar temelinde bir enerji iş birliği temin edilmiş ve her geçen yıl kapsamı genişletilmiştir. Enerji ticareti, nükleer enerji, hidrokarbon projeleri gibi birçok alanda yürütülen iş birlikleri, iki ülkenin bölgesel enerji güvenliğine ortak katkı sunma iradesini ortaya koymaktadır.

Doğal gaz alanında, BOTAŞ ile Macar kamu şirketi MVM arasında imzalanan anlaşma kapsamında, Türkiye'den Macaristan'a doğal gaz ihracatı başlatılmıştır. Bu gelişme, Türkiye'nin komşusu olmayan bir Avrupa ülkesine ilk kez doğrudan gaz arzı gerçekleştirmesi bakımından önemli bir dönüm noktasıdır. Söz konusu iş birliği, Türkiye'nin Avrupa enerji arz güvenliğinde oynadığı rolü pekiştirmekte ve kaynak çeşitliliği politikalarına katkı sağlamaktadır.

Petrol ve doğal gaz sahalarındaki ortak faaliyetler de enerji iş birliğinin güçlü bir yönünü oluşturmaktadır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ve Macaristan'ın ulusal enerji şirketi MOL, Rusya ve Azerbaycan başta olmak üzere üçüncü ülkelerde hidrokarbon arama ve üretim faaliyetlerinde ortak çalışmalar yürütmektedir. Bu çerçevede, iki şirketin Macaristan'da katıldıkları saha ihalelerinden ikisini birlikte kazanarak 30 Nisan 2025 tarihinde iş birliği anlaşması imzalamaları, somut bir ilerlemeyi temsil etmektedir.

Nükleer enerji alanında da önemli iş birlikleri söz konusudur. Türkiye'de Akkuyu Nükleer Güç Santrali ve Macaristan'da Paks-II Nükleer Santrali, her iki ülkede de VVER-1200 tipi Rus teknolojisiyle inşa edilmekte olup bu kapsamda karşılıklı teknik deneyim paylaşımı gerçekleştirilmektedir. Türkiye Nükleer Teknik Destek A.Ş. (NÜTED), Macar Paks-II Nükleer Güç Santrali'nin ekipman denetimlerine ilişkin hizmet sunmak üzere 7 Ağustos 2024 tarihinde anlaşma imzalamıştır.

Türkiye-Macaristan enerji iş birliği, sadece ticari boyutla sınırlı kalmayıp Avrupa'nın enerji arz güvenliği, enerji dönüşümü ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine doğrudan katkı sunan stratejik bir ortaklık olarak şekillenmektedir.

Romanya

Türkiye ile Romanya arasındaki enerji iş birliği, son yıllarda karşılıklı siyasi irade ile derinleşmekte hem ikili düzeyde hem de bölgesel enerji güvenliği açısından yeni iş birliği alanları doğurmaktadır.

Botaş ile Omv Petrom Arasında Türkiye-Romanya Doğal Gaz Anlaşması İmza Töreni, 2023

İki ülke arasında enerji alanındaki kurumsal diyaloğun önemli bir adımı olarak 2024 yılında ilk Türkiye–Romanya Enerji Çalışma Grubu Toplantısı gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda yenilenebilir enerji, elektrik iletim sistemleri, petrol ve gaz sektörü ile nükleer enerji alanlarında iş birliği imkânları detaylı ele alınmıştır.

Bu stratejik iş birliğini daha da pekiştirmek üzere, 2 Mayıs 2025 tarihinde İstanbul Doğal Kaynaklar Zirvesi (INRES) marjında iki ülke arasında "Enerji Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" imzalanmıştır. Mutabakat, özellikle yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, hidrokarbonlar ve nükleer enerji teknolojileri gibi alanlarda iş birliğinin geliştirilmesini öngörmektedir. Ayrıca yeni doğal gaz boru hattı projeleri ve elektrik enterkonneksiyonlarının hayata geçirilmesi yönünde teknik çalışmaların başlatılması kararlaştırılmıştır.

İş birliği yalnızca kamu kurumlarıyla sınırlı kalmayıp iki ülkenin enerji şirketleri, araştırma merkezleri ve teknoloji kuruluşları arasında da güçlü bir iletişim zemini kurulmuştur. Bu kapsamda, enerji depolama, hidrojen teknolojileri, batarya sistemleri, karbon yakalama-kullanma-depolama (CCUS) çözümleri ve dijital enerji uygulamaları gibi geleceğe dönük alanlarda ortak Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi hedeflenmektedir.

Romanya ile geliştirilen bu iş birliği, Karadeniz enerji güvenliği, Avrupa enerji entegrasyonu ve enerji dönüşümü hedefleri açısından Türkiye'nin stratejik vizyonuna önemli katkılar sunmaktadır. Türkiye, Romanya ile yürüttüğü yapıcı ve çok yönlü enerji ortaklığını önümüzdeki dönemde daha da kurumsallaştırmayı ve üçüncü ülkeleri de kapsayacak bölgesel projelerle genişletmeyi arzulamaktadır.

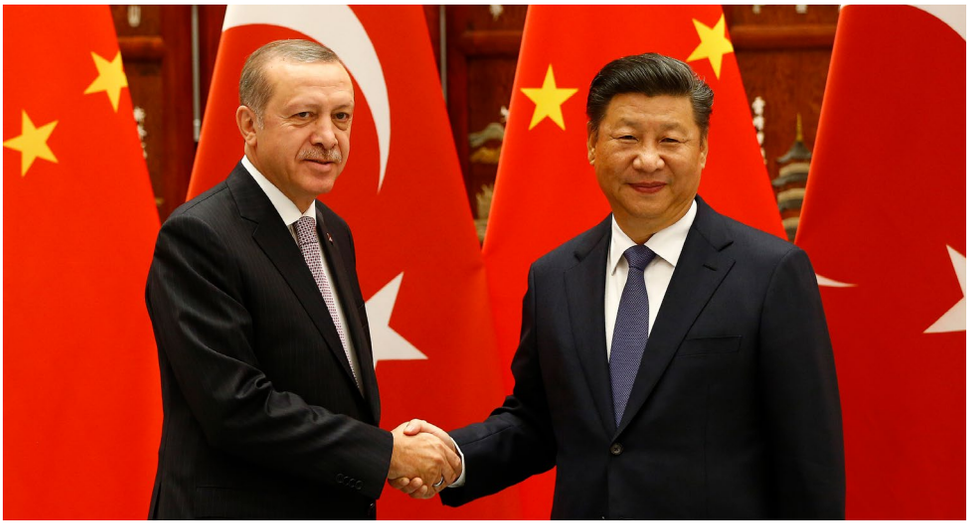
Asya-Pasifik Ülkeleri ile Enerji İş Birliği

Çin Halk Cumhuriyeti

Türkiye ile Çin arasındaki iş birliği, kadim İpek Yolu'nun iki ucundaki bu ülkelerin tarihsel bağlarının günümüz koşullarında yeniden canlandırılmasıyla stratejik bir ortaklık düzeyine yükselmiş ve çok boyutlu bir zemine oturmuştur. 1971'de kurulan diplomatik ilişkiler, özellikle 2010'da "stratejik iş birliği" seviyesine taşınarak hem ikili hem de küresel düzeyde güçlü bir ortaklık zeminine dönüşmüştür. Çin, bugün Türkiye'nin Asya'daki en büyük, dünyadaki ise üçüncü en büyük ticaret ortağıdır.

Enerji ve doğal kaynaklar ise iş birliğinin en stratejik başlıklarından birini oluşturmaktadır. Her iki ülke de artan enerji talebi ve net sıfır hedefleri doğrultusunda enerji arz güvenliğini sağlamak için sürdürülebilir enerji teknolojilerine yönelmiş; nükleer enerjiden yenilenebilir enerjiye, temiz kömürden enerji depolama sistemlerine kadar birçok alanda ortaklık arayışına girmiştir. Çinli şirketlerin Türkiye'deki yatırımları giderek artarken kamu düzeyinde de nükleer enerji, hidrojen, pil teknolojileri, karbon yakalama sistemleri ve yüksek gerilim iletim hatları gibi alanlarda mutabakat zabıtları imzalanarak somut adımlar atılmıştır.

Madencilik ve doğal kaynaklar alanında da bor ve mermer gibi geleneksel ürünlerin yanı sıra, enerji dönüşümünün belkemiğini oluşturan kritik mineraller ve nadir toprak elementlerinde (NTE) ortaklık zeminleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Türkiye'nin TENMAK ve ETİMADEN gibi kurumsal yapılanmalarla bu alandaki kabiliyetini artırma çabası, Çin'in bu sektördeki küresel liderliğiyle örtüşmektedir. Bu doğrultuda, iki ülke NTE arama, işleme ve teknoloji geliştirme alanlarında da iş birliği tesis etmeyi hedeflemektedirler.



G20 Devlet ve Hükümet Başkanları Zirvesi kapsamında Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Çin Halk Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Şi Cinping'in görüşmesi, 3 Eylül 2016

Türkiye'de hâlihazırda 1200'e yakın Çin sermayeli şirket faaliyet göstermektedir. Bu sayı, enerji ve madencilik sektöründe Çinli şirketlerin artan ilgisinin somut bir göstergesidir. Özellikle SPIC, Power China, Energy China gibi büyük Çin şirketleri ülkemize yatırım yapmaları için görüşmeler devam etmekte, geçmişte Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Tesisi, Hunutlu Termik Santrali ve Bandırma Bor Karbür Tesisi gibi projelere imza atan Çinli firmalar, nükleer, hidrojen, pil teknolojileri, CCUS ve enerji depolama gibi geleceğin enerji teknolojilerine de yönelmektedir.

Son yıllarda gerçekleştirilen üst düzey temaslar, taraflar arasında enerji ve doğal kaynaklar diplomasisinin ivme kazandığını ve çeşitlendirilerek derinleştirildiğini göstermektedir. Türkiye-Çin iş birliği, sadece mevcut projeleri değil, enerji dönüşümünden jeopolitik tedarik zincirlerine kadar birçok alanda geleceği şekillendirecek stratejik ortaklık modelinin bir parçası hâline gelmiştir. Türkiye, sadece enerji ithal eden değil aynı zamanda enerji teknolojileri geliştiren ve üreten bir merkez olma hedefiyle hareket etmektedir. Çin ile yapılan iş birlikleri, Türkiye'nin bu vizyonuna hizmet edecek niteliktedir. Kritik madenler, enerji teknolojileri, çevreci çözümler ve yatırım ortaklıkları bu bağlamda öne çıkan başlıklardır.

Endonezya

Türkiye-Endonezya enerji ilişkileri, son dönemde üst düzey temaslar ve karşılıklı iş birliği adımlarıyla önemli bir ivme kazanmıştır. Bu çerçevede, 12 Şubat 2025 tarihinde Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın Endonezya ziyareti kapsamında Cakarta'da imzalanan Enerji ve Doğal Kaynaklar Alanlarında İşbirliği Zaptı, iki ülkenin enerji dönüşüm hedeflerini destekleyecek şekilde enerji üretimi, elektrik iletimi ve dağıtımı, yenilenebilir enerji, madencilik, yeni enerji teknolojileri ve insan kaynaklarının geliştirilmesi alanlarında olası iş birliklerini teşvik etmektedir.

Ziyaret kapsamında bakan düzeyinde yapılan temaslarda ise Türkiye ile Endonezya arasında enerji ve madencilik alanlarında üç ayrı mutabakat zaptının imzalanması gündeme gelmiştir. Bunlar arasında, bakanlıklar arasında bir çerçeve belge, TPAO ile Pertamina arasında petrol ve doğal gaz arama ve üretimine ilişkin bir belge ve BOTAŞ ile Pertamina arasında doğal gaz iş birliğini içeren bir belge yer almaktadır.

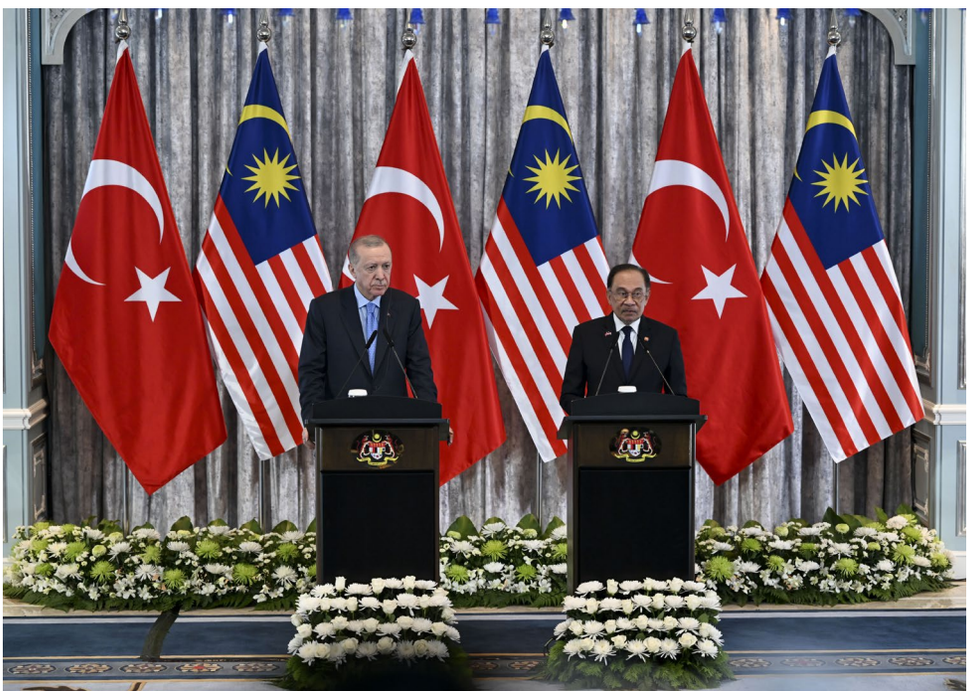
Enerji iş birliğinin merkezinde özellikle hidrokarbonlar yer almakta olup taraflar bu alandaki potansiyel projeler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Endonezya, enerji altyapısını geliştirme ve doğal kaynaklarını daha etkin şekilde değerlendirme hedefi doğrultusunda kapsamlı yatırımlar planlamakta, bu çerçevede yeni sahaların ihaleye açılması ve rafineri kapasitesinin artırılması gibi adımlar atmaktadır. Bu bağlamda, taraflar arasında imzalanan iş birliği zaptı, ortak arama ve üretim projelerine zemin oluşturmakta; şirketler teknik düzeyde gerçekleştirdikleri istişarelerle iş birliği yapılabilecek varlıkları belirlemeye yönelik çalışmaları sürdürmektedir. Türkiye ise bu tür iş birliklerini yalnızca ikili düzeyde değil, üçüncü ülkelerde gerçekleştirilecek ortak projeler yoluyla da genişletme niyetindedir.

Diğer yandan, Türkiye'nin LNG tedarik zincirinde çeşitliliği artırma hedefi doğrultusunda, BOTAŞ ile Endonezyalı PT PGN LNG Indonesia arasında kısa ve orta vadeli LNG ticaretine yönelik temaslar sürmekte olup bu kapsamda daha önce imzalanan mutabakat anlaşması temel alınarak iş birliğinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Tüm bu gelişmeler, Türkiye-Endonezya enerji ilişkilerinin stratejik ve çok boyutlu bir yapıya evrildiğini göstermektedir.

Malezya

Türkiye ile Malezya arasındaki enerji ve doğal kaynaklar alanındaki iş birliği, son dönemde artan karşılıklı ziyaretler ve temaslarla yeni bir boyut kazanmıştır. Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın 11 Şubat 2025 tarihli resmî ziyareti kapsamında iki ülke arasında imzalanan 11 anlaşma, bu iş birliğini kurumsal düzeye taşımış ve enerji dönüşümünden madenciliğe uzanan geniş bir yelpazede ortaklık alanlarını güçlendirmiştir. Her iki ülke de enerji dönüşümü, hidrokarbon arama ve üretimi, LNG projeleri, nükleer enerji ve nadir toprak elementleri gibi birçok başlıkta ortak çalışmalar yürütmeye açık bir irade sergilemektedir. Taraflar, düzenleyici çerçeveler, şebeke yönetimi, yenilenebilir enerji yatırımları ve finansman mekanizmaları gibi konularda teknik iş birliğini geliştirmeye yönelik adımlar atmış; karşılıklı niyet beyanları ve mektup teatisi yoluyla bu alanlardaki diyaloğu resmîleştirmişlerdir.



TPAO'nun geçmişte Petronas ile ortak yürüttüğü projeler ve bugün Irak'taki Badra sahasında devam eden iş birliği, mevcut ilişkinin operasyonel düzeydeki sürekliliğini yansıtmaktadır. Malezya'nın aktif hidrokarbon sektörü, şeffaf ihale süreçleri ve LNG projelerindeki potansiyeli, TPAO için öncelikli fırsatlar sunmaktadır.

Enerji alanındaki iş birliklerinin yanı sıra, doğal kaynaklar ve madencilik sektöründe de temaslar sürdürülmektedir. Bu kapsamda, potansiyel projeler ve ticari ortaklıklar değerlendirilmekte, kamu ve özel sektör düzeyinde çeşitli temaslar gerçekleştirilmektedir.

Malezya'nın enerji alanındaki deneyimi, kurumsal kapasitesi ve bölgesel etkisi, Türkiye açısından önemli fırsatlar sunmakta; iki ülke de bu potansiyeli çok taraflı projelerle hayata geçirmeyi hedeflemektedir.

Ayrıca, stratejik öneme sahip nadir toprak elementleri konusunda da teknoloji transferi, ortak Ar-Ge ve tedarik zinciri iş birlikleri gibi alanlarda temaslar devam etmektedir.

Japonya

Japonya, Asya-Pasifik bölgesinde enerji ve tabii kaynaklar alanlarında teknoloji ve Ar-Ge kapasitesi, finansman imkânları ve güçlü özel sektör temsilcilerinin varlığıyla iş birliğinin geliştirilmesinde fayda görülen ülkeler arasındadır. Bu kapsamda, düzenli aralıklarla Türkiye-Japonya Enerji Forumu'nun tertiplenmesi üzerinde mutabık kalınmıştır. Forum'un ilk toplantısı 17 Ekim 2024 tarihinde Japonya'da düzenlenmiş; kamu, özel sektör, STK ve finans kuruluşlarının temsilcileri bir araya gelerek enerji alanında ortak yatırım ve araştırmaların önünü açmak amacıyla çalışma ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. "Yenilebilir enerji, enerji verimliliği, yeni teknolojiler (hidrojen, karbon yakalama, enerji depolama vb.) ortak ve öncelikli çalışma alanları olarak belirlenmiştir. Ayrıca Türk ve Japon firmaları arasında anlaşmalar imzalanmıştır.

Önümüzdeki dönemde Forum'un ikinci toplantısının ülkemizde düzenlenmesi planlanmakta olup forum öncesinde yenilenebilir enerji ve yeni teknolojiler konuları ağırlıklı olmak üzere JOGMEC gibi Japon kuruluşlarla ortak araştırma projelerine yönelik fırsatların araştırılması öngörülmektedir.

Pakistan

Türkiye'nin derin tarihî ve kültürel bağlara sahip olduğu Pakistan ile enerji ve madencilik alanlarında son dönemde önemli bir ivme kazanan iş birliği, stratejik ortaklık perspektifiyle çok boyutlu bir yapıya kavuşmuştur. 2025 yılı boyunca gerçekleştirilen üst düzey ziyaretler ve imzalanan anlaşmalar, iki ülkenin enerji dönüşümü, hidrokarbonlar ve madencilik sektörlerinde uzun vadeli ve somut projelere dayalı bir ortaklık inşa etme iradesini yansıtmaktadır.

2025 yılının şubat ayında İslamabad'da düzenlenen Yüksek Düzeyli Stratejik İş Birliği Konseyi kapsamında; enerji dönüşümü, madencilik ve hidrokarbonlar alanında üç ayrı anlaşma imzalanmış ve 7 ayrı Enerji Alt Çalışma Grubu kurulmuştur. Bu mekanizma, düzenleyici iş birliğinden özelleştirme süreçlerine, yenilenebilir enerjiden enerji verimliliğine kadar geniş bir yelpazede kurumsal eş güdüm sağlamayı hedeflemektedir.

Türkiye ile Pakistan Arasında Enerji İş Birliği Anlaşmaları, 2025

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Pakistan Başbakanı Şahbaz Şerif, "Stratejik Ortaklığın Derinleştirilmesi, Çeşitlendirilmesi ve Kurumsallaştırılması" bildirisi kapsamında bakanlar düzeyinde "Hidrokarbonlar Alanında İşbirliğine İlişkin Anlaşmanın Değiştirilmesine İlişkin Protokol" ile "Enerji Dönüşümü Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" ve "Madencilik Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" imzalanmıştır.

2025 yılının nisan ayında düzenlenen, Pakistan Minerals Investment Forum 2025 kapsamında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın, Pakistanlı mevkidaşları ve Başbakan Şahbaz Şerif ile gerçekleştirdiği görüşmelerde, şubat ayında imzalanan mutabakat zaptlarının uygulamaya geçirilmesi yönünde atılacak adımlar ele alınmıştır. Bu doğrultuda, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ile Pakistan'ın üç ulusal petrol şirketi arasında hem offshore hem de onshore alanlarda, Ortak Teklif Verme Anlaşmaları imzalanmış, TPAO'nun dâhil olduğu konsorsiyum bazı bloklarda imtiyaz sözleşmesi yapma hakkı elde etmiştir.

Bu gelişmeler, Türkiye'nin Pakistan'ın enerji güvenliğine katkı sunma ve bölgesel enerji projelerinde aktif rol alma kararlılığını göstermektedir. Aynı zamanda, iki ülke arasındaki enerji ortaklığının, sadece ticari değil kurumsal kapasite geliştirme ve teknik uzmanlık paylaşımı açılarından da geliştiğini teyit etmektedir.

Afrika Ülkeleri ile Enerji İş Birliği

Afrika ülkeleriyle kazan-kazan ilkesi temelinde geliştirilen enerji ilişkileri, Türkiye'nin enerji diplomasisinin öncelikli başlıkları arasında yer almaktadır. Küresel enerji talebinin hızla arttığı ve enerji arz güvenliğinin devletler için stratejik önem kazandığı bir dönemde, Türkiye Afrika'yı sadece bir kaynak bölgesi değil, aynı zamanda uzun vadeli ortaklıklar geliştirebileceği stratejik bir paydaş olarak görmektedir.

Afrika'nın zengin enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji potansiyeli, ülkemizin enerji arz kaynaklarını çeşitlendirme hedefleriyle örtüşmektedir. Bu kapsamda Türkiye'nin kamu kurumları ile özel sektör kuruluşları; Afrika'da enerji altyapılarının geliştirilmesine, madencilik ve yenilenebilir enerji yatırımlarına katkı sunmaktadırlar.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın liderliğinde Afrika ile geliştirilen ilişkiler; karşılıklı saygı, eşitlik ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri temelinde ilerlemektedir. ETKB bu vizyon doğrultusunda enerji diplomasisi faaliyetlerini kararlılıkla sürdürmektedir. ETKB, enerji alanındaki iş birliğini kısa vadeli ticari kazançların ötesine taşıyarak Afrika halklarının refahına doğrudan katkı sağlayacak projelere odaklanmaktadır.

Bu çerçevede, Nijerya (Abuja) ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde (Pretorya), enerji müşavirliklerinin faaliyete geçmesi, Afrika kıtasına atfedilen önemin somut bir göstergesidir. Enerji iş birliği kapsamında, Türk kamu şirketleri Afrika'nın çeşitli ülkelerinde arama, üretim, elektrik iletimi ve mesleki eğitim faaliyetlerini sürdürmektedir. Ayrıca Afrika'daki birçok ülkeye enerji, madencilik ve yenilenebilir enerji alanlarında mesleki ve teknik eğitim programları sunulmaktadır.

Türkiye'nin enerji diplomasisi yaklaşımı; sömürgeci eğilimlerden uzak, iş birliğini ve karşılıklı kalkınmayı esas alan bir anlayışla şekillenmektedir. Bu anlayış doğrultusunda Afrika'daki enerji kaynaklarının, yerel halkın kalkınmasına hizmet edecek şekilde değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

MTA International ve TPIC gibi kamu şirketleri, Afrika'nın çeşitli bölgelerinde madencilik ve sondaj hizmetleri sunarak bu hedefe katkı sağlamaktadır. Nijer ve Somali gibi ülkelerde gerçekleştirilen somut projeler, Türkiye'nin enerji diplomasisinde insan odaklı bir yaklaşım benimsediğinin açık göstergesidir.

Nijer

Türkiye ile Nijer arasındaki enerji diplomasisi; son yıllarda ivme kazanarak enerji kaynakları, altyapı projeleri ve karşılıklı ekonomik iş birliğini kapsayan çok boyutlu bir yapıya dönüşmüştür. Türkiye, Nijer'i Afrika'daki stratejik ortaklarından biri olarak görmekte ve bu çerçevede enerji güvenliğini artırmaya yönelik güçlü bir potansiyel bulunduğuna inanmaktadır.

2024 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının da yer aldığı üst düzey ve geniş katılımlı bir heyet, Nijer'e bir çalışma ziyareti gerçekleştirmiştir. Ziyaret kapsamında, muhatap bakanlarla yapılan görüşmelerde mevcut ve potansiyel iş birliği alanları ele alınmış, ayrıca Nijer Başbakanı ve Devlet Başkanı ile de üst düzey temaslar kurulmuştur.

Ziyaret sırasında imzalanan Petrol ve Doğal Gaz Alanlarında İş Birliğine İlişkin Niyet Beyanı, Türk kamu ve özel sektör kuruluşlarının Nijer'deki hidrokarbon sahalarının geliştirilmesinde aktif rol oynamasını desteklemektedir. Ayrıca Madencilik Alanında İş Birliği Mutabakat Zaptı ile başta altın ve uranyum olmak üzere maden sahalarının ortak projeler yoluyla değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Bu çerçevede, kamu şirketimiz MTAIC aracılığıyla Nijer'de yürütülen madencilik faaliyetleri devam etmekte; TPIC aracılığıyla da sondaj hizmetleri sunulmaktadır. MTAIC'nin sahip olduğu altın maden ruhsatlarında yakın zamanda üretime başlanması planlanmaktadır. Bu çalışmalar, sadece stratejik madenlerin teminini değil, aynı zamanda iki ülke arasındaki ekonomik bağların güçlenmesini de hedeflemektedir. Öte yandan, Nijer'in petrol ve doğal gaz alanındaki potansiyeline yönelik temaslar da sürdürülmektedir. Afrika'da gerçekleştirilecek hidrokarbon faaliyetlerinin, Türkiye'nin kaynak çeşitliliği hedeflerine katkı sunacağı değerlendirilmektedir. Nijer'deki projeler, enerji arz güvenliğimizi güçlendirmenin yanı sıra, Afrika ile uzun vadeli stratejik ortaklıklarımızı pekiştirme irademizi de yansıtmaktadır.

Somali

Afrika ile yürütülen etkin enerji diplomasisinin bir sonucu olarak Türkiye ile Somali arasındaki enerji ilişkileri, karşılıklı yarar temelinde hızla gelişmektedir. Bu ilişkiler, sadece enerji kaynaklarının değerlendirilmesini değil, aynı zamanda Somali'nin kalkınmasına katkı sunmayı da hedeflemektedir.

7 Mart 2024 tarihinde imzalanan Hükûmetlerarası Hidrokarbonlar Alanında Anlaşma ile Somali'deki enerji iş birliği süreci kurumsal bir zemine taşınmıştır. Aynı gün imzalanan Kara ve Açık Deniz Bloklarına Dair Veri Paylaşımı Mutabakat Zaptı ile Somali Petrol ve Maden Kaynakları Bakanlığı elindeki bloklara ilişkin teknik verilerin Türkiye ile paylaşılması yönünde önemli bir adım atılmıştır.

Bu çerçevede, TPAO ile Somali arasında 18 Temmuz 2024'te bir Üretim Paylaşım Anlaşması (PSA) imzalanmış, akabinde başlatılan 3 boyutlu sismik veri toplama çalışmaları, Somali tarihinde bir ilk olmuştur. Millî gemimiz Oruç Reis, bu projeye özel olarak 5 Ekim 2024 tarihinde İstanbul'dan Somali'ye uğurlanmıştır.

10 Nisan 2025 tarihinde TPAO ile Somali Petrol Otoritesi arasında 7 kara blokunu kapsayan 3 yeni üretim paylaşım anlaşması imzalanmıştır. Söz konusu iş birliklerinin sadece hidrokarbonlarla sınırlı kalmayıp madencilik ve diğer enerji alanlarında da genişlemesi hedeflenmektedir.

Türkiye, Somali ile geliştirdiği enerji ortaklığını, enerjide tam bağımsızlık hedeflerimiz doğrultusunda stratejik bir adım olarak değerlendirmektedir. Somali'nin enerji potansiyelinin, istikrarlı ve sürdürülebilir kalkınma ile bütünleştirilmesi yönünde çalışmalarımız kararlılıkla devam etmektedir.

Amerika Kıtası ile Enerji İş Birliği

Amerika Birleşik Devletleri

Son yıllarda küresel ve bölgesel gelişmelerin de etkisiyle Türkiye ile ABD arasında önemli bir enerji iş birliği zemini oluşmuş ve karşılıklı irade ile bu potansiyel somut iş birliğine dönüştürülmüştür. Enerji güvenliği, LNG tedariki, yenilenebilir enerji, nükleer enerji, dijitalleşme ve kritik mineraller gibi alanlar, iki ülke arasında geliştirilen diyalog ve iş birliklerinin temelini oluşturmaktadır.

Bu çerçevede, 2022 yılında başlatılan Enerji ve İklim Diyaloğu (Energy and Climate Dialogue-ECD), ikili ilişkilerin kurumsal zemini hâline gelmiştir. ECD'nin başlangıç toplantısı 8 Mayıs 2024 tarihinde iki ülkenin enerji bakanlarının eş başkanlığında Washington'da gerçekleştirilmiştir.

ABD, Türkiye doğal gaz sektörü için önemli bir tedarikçi hâline gelmiştir. 2023 yılı itibarıyla Türkiye'nin LNG ithalatının yaklaşık %29'u, toplam doğal gaz ithalatının ise %8'i ABD'den karşılamıştır. 2024 yılı verilerine göre ise ABD kaynaklı LNG'nin, ülkemizin toplam LNG ithalatındaki payı %48,45'e, toplam doğal gaz ithalatındaki payı ise %11,68'e ulaşmıştır. Bu gelişmeler neticesinde ABD, Türkiye'nin en büyük LNG tedarikçilerinden biri hâline gelmiştir.

- BOTAŞ-ExxonMobil arasında 8 Mayıs 2024 tarihinde imzalanan mutabakat zaptı ile yıllık 3 milyon ton LNG'ye kadar alım-satım iş birliği hedeflenmektedir.
- Shell ve Total ile yapılan anlaşmalar kapsamında, 2027 yılından itibaren ABD'den yıllık 20 LNG kargosunun teslimi planlanmaktadır.

Türkiye ile ABD arasında nükleer enerji alanındaki iş birlikleri hem büyük ölçekli nükleer enerji santralleri hem de küçük modüler reaktörler (KMR) odağında yoğunlaşmıştır. ABD'li KMR firmaları ile teknik toplantılar gerçekleştirilmiş, ön fizibilite ve teknoloji tanıtım süreçleri yürütülmüştür.

Venezuela

Türkiye ile Venezuela arasındaki enerji ilişkileri son yıllarda artan diplomatik temaslar ve karşılıklı ziyaretlerle önemli bir ivme kazanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın Ocak 2024'te Karakas'a gerçekleştirdiği ziyarette, iki ülke arasında 2018 yılında imzalanan Madencilik Mutabakat Zaptı güncellenmiş, hidrokarbon sektöründe yeni bir iş birliği çerçevesi ortaya konmuştur. Bu ziyaret marjında, Venezuela Cumhurbaşkanı Sayın Maduro'nun yanı sıra ilgili bakanlarla kapsamlı görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

TPAO, Venezuela'daki petrol sahalarında yatırım fırsatlarını değerlendirmek üzere teknik ziyaretler gerçekleştirmiş, özellikle ağır petrol üretimi yapılan sahalar üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. TPAO'nun bu sahalarda yatırımcı ortak olması hedeflenmiş ve PDVSA ile yürütülen görüşmeler neticesinde bir mutabakat zaptı imzalanmıştır. Ayrıca, geçmişte TPIC aracılığıyla Venezuela'dan petrokok ithalatı gerçekleştirilmiştir.

4.4.2. Uluslararası Kuruluşlar ile İş Birlikleri

Birleşmiş Milletler

Birleşmiş Milletler (BM), II. Dünya Savaşı'nın ardından uluslararası barışı ve güvenliği korumak, uluslar arasında iş birliğini geliştirmek ve küresel sorunlara çözüm bulmak amacıyla 24 Ekim 1945 tarihinde kurulan uluslararası bir örgüttür. Merkezi New York City'de bulunan BM, günümüzde neredeyse tüm bağımsız devletlerin üyesi olduğu evrensel bir platformdur.

BM'nin temel amaçları, kuruluş belgesi olan Birleşmiş Milletler Şartı'nda belirtilmiştir.

Bu şartlardan bazıları şunlardır:

- Uluslararası Barış ve Güvenliği Korumak: Devletler arasındaki anlaşmazlıkları barışçıl yollarla çözmek, çatışmaları önlemek ve gerektiğinde barışı koruma operasyonları düzenlemek.
- Uluslar Arasında Dostça İlişkiler Geliştirmek: Egemen eşitlik ilkesine saygı duyarak farklı siyasi, ekonomik ve sosyal sistemlere sahip devletler arasında iş birliğini teşvik etmek.
- Uluslararası İş Birliğini Sağlamak: Ekonomik, sosyal, kültürel ve insani sorunların çözümünde uluslararası iş birliğini teşvik etmek. İnsan haklarına ve temel özgürlüklere saygıyı geliştirmek.
- Merkez Olmak: Bu ortak amaçlara ulaşılması için ulusların eylemlerini uyumlaştıran bir merkez olmak.

BM'nin temel ilkeleri arasında devletlerin egemen eşitliği, uluslararası anlaşmazlıkların barışçıl yollarla çözülmesi, üye devletlerin BM Şartı'ndaki yükümlülüklerini iyi niyetle yerine getirmesi ve BM'nin üye devletlerin iç işlerine karışmaması yer almaktadır.

Türkiye, BM'nin kurucu üyelerindendir ve örgütün amaç ve ilkelerine bağlılığını sürdürmektedir. BM'nin çeşitli organlarında aktif rol almakta, barışı koruma operasyonlarına katkıda bulunmakta ve küresel sorunların çözümüne yönelik çabalara destek vermektedir. Türkiye; BM'nin insani yardım, kalkınma ve terörizmle mücadele gibi çeşitli alanlardaki çalışmalarında da aktif bir ortaktır.

BM ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) arasındaki ilişkiler genellikle enerji, çevre, sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği gibi küresel konular çerçevesinde şekillenmektedir. Bu ilişkiler çeşitli BM kuruluşları ve programları aracılığıyla yürütülmektedir:

BM Kalkınma Programı (UNDP): ETKB, UNDP ile enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir doğal kaynak yönetimi gibi alanlarda çeşitli

projeler yürütmektedir. UNDP'nin teknik uzmanlığı ve uluslararası deneyimi, Türkiye'nin enerji ve çevre politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ortak projeler genellikle kapasite geliştirme, politika analizi ve pilot uygulamaları içermektedir.

BM Çevre Programı (UNEP): ETKB, UNEP ile çevre koruma, biyoçeşitlilik, atık yönetimi ve sürdürülebilir tüketim gibi konularda iş birliği yapmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında sera gazı emisyonlarının azaltılması ve adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi de UNEP ile ortak ilgi alanları arasındadır.

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Bağlantılı Mekanizmalar: Türkiye, UNFCCC'ye taraftır ve iklim değişikliğiyle mücadeledeki uluslararası çabalara aktif olarak katılmaktadır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA'lar): BM'nin 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi'ndeki enerjiye erişim (SKA 7), sürdürülebilir sanayileşme (SKA 9) ve iklim eylemi (SKA 13) gibi amaçlar, ETKB'nin politika ve stratejilerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bakanlık, bu amaçlara ulaşmak için BM kuruluşları ile iş birliği yaparak projeler geliştirmekte ve uygulamaktadır.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

Türkiye, IEA'nın kuruluşundan bu yana Ajans'ın aktif bir üyesidir ve IEA'nın çalışmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye'nin IEA ile ilişkileri çok yönlüdür ve çeşitli düzeylerde iş birliğini kapsamaktadır:

- Türkiye, IEA'nın temel politika ve kararlarının alındığı Yönetim Kurulunda temsil edilmektedir. Ajansın çeşitli komite ve çalışma gruplarına aktif olarak katılmakta ve enerji politikalarını uluslararası platformda paylaşmaktadır.
- Türkiye, IEA'nın enerji veri tabanına düzenli olarak bilgi sağlamakta ve Ajans'ın analizlerinden yararlanmaktadır.
- Türkiye; enerji güvenliği, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve iklim değişikliği gibi konularda IEA ile yakın iş birliği içinde çalışmaktadır. IEA'nın politika önerilerini dikkate almakta ve ulusal enerji stratejilerini Ajans'ın tavsiyeleri doğrultusunda şekillendirmeye çalışmaktadır.
- Türkiye, IEA etkinliklerine ev sahipliği yapabilmekte ve Ajans ile ortak projeler yürütebilmektedir.
- Türk vatandaşı Dr. Fatih Birol, 2015 yılından bu yana IEA'nın İcra Direktörlüğü görevini başarıyla yürütmektedir. Bu durum, Türkiye'nin IEA nezdindeki etkisini ve görünürlüğünü önemli ölçüde artırmıştır.

Türkiye'nin IEA ile olan ilişkilerinin yürütülmesinde temel sorumlu kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığıdır. Bakanlık düzeyinde ve ilgili genel müdürlükler aracılığıyla IEA ile düzenli iletişim ve iş birliği sürdürülmektedir:

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı ve Bakanlık yetkilileri, IEA'nın bakanlar düzeyindeki toplantılarına ve diğer üst düzey etkinliklerine düzenli olarak katılmaktadırlar. Bu katılımlar, Türkiye'nin enerji politikalarını anlatma, IEA'nın önceliklerini anlama ve iş birliği alanlarını belirleme açısından önemlidir.
- Bakanlığın ilgili birimleri; IEA'nın uzmanları ve teknik ekipleriyle düzenli olarak bilgi ve deneyim alışverişinde bulunmaktadırlar. Ortak çalışmalar ve projeler yürütülmektedir.
- Bakanlık, ulusal enerji politikalarını oluştururken IEA'nın analizlerini ve tavsiyelerini dikkate almakta; enerji güvenliği, verimlilik ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada IEA ile uyumlu politikalar geliştirmeye çalışmaktadır.
- Bakanlık, IEA tarafından hazırlanan ülke incelemeleri ve sektörel raporlara bilgi ve veri sağlayarak katkıda bulunmaktadır.

Türkiye'nin IEA ile ilişkileri stratejik öneme sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, bu ilişkileri etkin bir şekilde yürüterek Türkiye'nin enerji güvenliğini sağlama, sürdürülebilir enerji hedeflerine ulaşma ve uluslararası enerji iş birliğinde aktif rol alma çabalarına önemli katkılar sunmaktadır.

Uluslararası Enerji Forumu (IEF)

Uluslararası Enerji Forumu (IEF), üyeleri arasında ortak enerji çıkarları konusunda daha fazla karşılıklı anlayış ve farkındalık yaratmayı amaçlayan hükûmetlerarası, kâr amacı gütmeyen uluslararası bir organizasyondur. Sekretaryası Suudi Arabistan'dadır.

Temmuz 1991'de Paris'te kurulan IEF, 1970'lerdeki enerji krizi ve 1980'lerdeki petrol bolluğunun ardından küresel enerji piyasasını istikrara kavuşturmak amacıyla oluşturulmuştur. Forum'un temel önceliklerinden biri, ulusal ve uluslararası çıkarlar ve piyasanın işleyişi konusunda farkındalığı artırmak ve önceki yılların istikrarsızlıklarından kaçınmak için üye devletleri ve özel şirketleri bir araya getirmektir.

29-31 Mart 2010 tarihlerinde Meksika Cancun'da düzenlenen 12.IEF Bakanlar Toplantısı'nda onaylanan Cancun Deklarasyonu'nda, 2010 yılı içinde IEF'in daha kurumsal bir yapıya kavuşturulması öngörülen şart metni hazırlanarak 2011 yılında, üretici ve tüketici ülkeler arasındaki enerji diyalogunun yirminci yılı kutlanırken ülkelerin onayına sunulması hususu kabul edilmiştir.

Bu kapsamda, 2010 yılı içinde ülkemizin de yer aldığı, Yüksek Düzeyli İzleme Grubu çalışmalarına başlamıştır. IEF Sekretaryası tarafından hazırlanan taslak Şart Yüksek Düzeyli İzleme Grubu'nun 8 Temmuz 2010 ve 8 Kasım 2010 tarihlerinde gerçekleştirilmiş olan toplantılarında değerlendirilmiştir.

22 Şubat 2011 tarihinde Riyad'da gerçekleştirilen Bakanlar Toplantısı'nda Şart Metni onaya açılmıştır. Ülkemiz de söz konusu metni imzalayarak taraf olmuştur.

Forum'un iki yılda bir düzenlenen Bakanlar toplantısı, dünyanın en geniş katılımlı enerji bakanları toplantısıdır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA)

Ülkemiz adına Abu Dabi Büyükelçimiz IRENA nezdinde Daimî Temsilci olarak görev yapmaktadır.

Ülkemiz 2019-2020 ve 2021-2022 dönemlerinde bir yıl asil bir yıl yedek olmak üzere IRENA Konsey'inde yer almıştır. 2025 yılında 15. Genel Kurul Başkan Yardımcılığı görevini Türkiye üstlenmiştir.

11 Temmuz 2024 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, MÜSİAD ve IRENA iş birliği ve ETKB Bakan Yardımcısı katılımıyla Yenilenebilir Enerji, Dekarbonizasyon ve Yatırım webinarı düzenlenmiştir. 11 Aralık 2024 tarihinde ETKB ve IRENA iş birliği ile hidrojen konulu bir çalıştay düzenlenmiştir.

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)

Türkiye, nükleer enerjinin barışçıl amaçlarla kullanımına yönelik ilk adımlarını 1950'li yıllarda atmış ve bu alanda uluslararası iş birliğine önem vermiştir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA), Türkiye'nin nükleer enerji alanındaki gelişiminde önemli bir ortak olmuştur.

Türkiye'nin enerji politikasının temel hedefleri arasında enerji arz güvenliğini sağlamak, dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji kaynaklarını çeşitlendirmek yer almaktadır. Nükleer enerji, bu hedeflere ulaşmada stratejik bir seçenek olarak görülmektedir. UAEA, Türkiye'nin nükleer enerji programının geliştirilmesi ve güvenli bir şekilde uygulanması konusunda çeşitli şekillerde destek sağlamaktadır.

Türkiye ve UAEA arasında çeşitli iş birliği projeleri yürütülmektedir. Bu projeler genellikle aşağıdaki alanlara odaklanmaktadır:

- Nükleer Altyapının Geliştirilmesi: Türkiye'nin ilk nükleer güç santrali olan Akkuyu NGS projesinin hayata geçirilmesi sürecinde UAEA, altyapı değerlendirmeleri ve tavsiyelerde bulunarak destek sağlamıştır.
- Nükleer Güvenlik ve Emniyetin Güçlendirilmesi: UAEA'nın güvenlik değerlendirme misyonları (örneğin EPREV-Acil Durum Hazırlık Değerlendirme Misyonu), Türkiye'nin nükleer acil durum hazırlıklarını gözden geçirmesine ve geliştirmesine yardımcı olmaktadır.
- Radyasyon Uygulamaları: UAEA; sağlık, tarım, sanayi ve çevre gibi çeşitli alanlarda radyasyon teknolojilerinin kullanımı konusunda Türkiye ile iş birliği yapmaktadır. Ortak projeler aracılığıyla bu teknolojilerin yaygınlaştırılması ve etkin kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır.
- Nükleer Araştırma ve Geliştirme: UAEA, Türkiye'deki nükleer araştırma merkezlerinin kapasitesinin artırılması ve uluslararası iş birliğinin teşvik edilmesi için destek sağlamaktadır.

Ülkemiz UAEA'nın yıllık genel konferans toplantılarına ve konferans/çalıştay/eğitim programları vb. etkinliklerine aktif katılım sağlamaktadır.

G20

G20, uluslararası sistemde başlıca gelişmiş ülkeler ile önemi ve ağırlığı artmakta olan yükselen ekonomilerin küresel ekonomik karar alma süreçlerinde daha fazla temsil edilmesi ve uluslararası mali sistemin daha istikrarlı bir yapıya kavuşturulması amacıyla, 1997'deki Asya ve 1998'deki Rusya krizlerinin ardından 1999 yılında maliye bakanları ve merkez bankası başkanları düzeyinde oluşturulmuş, aşağıdaki üyelerden oluşan bir platformdur. 2008 küresel ekonomik krizinin ardından liderler düzeyinde toplanmaya başlamıştır. İspanya ve Singapur daimî davetli olarak toplantılara katılmaktadır. Dönem Başkanlığı yapan ülke de uygun gördüğü ülkeleri toplantılara davet edebilmektedir.

- AVRUPA: Türkiye, İngiltere, Almanya, Fransa, İtalya, Rusya Federasyonu ve AB Komisyonu
- AMERİKA: ABD, Kanada, Meksika, Arjantin, Brezilya
- ASYA-PASİFİK: Çin, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Endonezya, Avustralya
- AFRİKA: Güney Afrika Cumhuriyeti, Afrika Birliği
- ORTA DOĞU: Suudi Arabistan

G-20, farklı kıtalardan gelişmiş ve yükselen ekonomileri aynı platformda bir araya getiren, kapsayıcı yapısıyla uluslararası ekonomik düzlemde profili giderek yükselen bir oluşum olarak kendisini göstermektedir. G20, bugün uluslararası ekonomik iş birliği bağlamında temel (premier) küresel platform olarak tescil edilmiştir. G20 çerçevesinde uluslararası finansal istikrarın artırılmasına ilişkin görüşme ve çalışmalar yapılmaktadır.

Küresel ekonomik ve mali krize çözüm çabaları kapsamında G20, 2008 yılından itibaren liderler düzeyinde toplanmaya başlamıştır. G20'nin mali ve ekonomik krize çözüm üzerine kurulan gündemi giderek küresel ekonomi ile bağlantılı kalkınma, ticaret, enerji güvenliği, iklim değişikliği, yoksulluğun giderilmesi, istihdam, yolsuzlukla mücadele ve gıda güvenliği gibi alanlara da genişlemekte; günümüz gerçekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda ekonomik ve mali sistemin yeniden yapılandırılmasına odaklanmaktadır.

Maliye bakanları ve merkez bankaları geçmişine dayalı olarak G20 çalışmaları, mali, finansal, parasal ve makroekonomik politikalar ve altyapı ile ilgilenen bir finans hattına ve tüm diğer konular ile ilgilenen bir şerpa hattına bölünmüştür.

G20'nin enerji sektörü ile ilgili Enerji Dönüşümleri Çalışma Grubu (Energy Transitions Working Group-ETWG) adlı bir çalışma grubu bulunmaktadır. Söz konusu çalışma grubunda Türkiye'yi ETKB temsil etmektedir. Her yıl dönem başkanı ülke tarafından öncelikleri ve gündemi oluşturulan çalışma gruplarında gündem ve ilgili dokümanlar müzakere edilmekte ve Bakanlar Toplantısı düzenlenerek dokümanlar G20 Bildirisi olarak kabul edilmektedir.

2015 yılında G20 Dönem Başkanlığı, Türkiye tarafından üstlenilmiştir. Türkiye dönem başkanlığı kapsamında enerji alanında Antalya, İzmir ve İstanbul'da olmak üzere üç çalışma grubu toplantısı yapılmış ve son toplantıyı müteakkip 1-2 Ekim 2015 tarihlerinde, İstanbul'da Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Ali Rıza Alaboyun'un ev sahipliğinde G20 Enerji Bakanları Toplantısı düzenlenmiştir. Türkiye Dönem Başkanlığı kapsamında Sahra Altı Afrika'daki enerji erişimi problemleri gündeme getirilmiş, Sahra Altı Afrika Bakanlar Toplantısı da düzenlenmiştir. Bu kapsamda G20 ülkeleri tarafından, G20 Enerji Erişimi Eylem Planı: Sahra Altı Afrika Bölgesi için Enerji Erişimi Konusunda Gönüllü İşbirliği (G20 Energy Access Action Plan: Voluntary Collaboration on Energy Access for Sub-Saharan Africa Region) adlı doküman kabul edilmiştir. Türkiye'nin öncelikleri ve enerji politikaları kapsamında G20 toplantılarında küresel enerji gündemine katkılar yapılmaya devam edilmektedir.

Türkiye Dönem Başkanlığında G20 Liderler Zirvesi Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın ev sahipliğinde 15-16 Kasım 2015 tarihlerinde Antalya'da düzenlenmiştir.

CUMHURBAŞKANI RECEP TAYYİP

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, dünyadaki küresel enerji dönüşümü sürecinde Türkiye'nin jeopolitik konumunu güçlendirme ve arz güvenliğini artırma hedefiyle çok yönlü bir enerji diplomasisi yürütmüştür. Bu bölümde Cumhurbaşkanı Erdoğan'ın başbakanlığı döneminden bugüne öne çıkan enerji diplomasisi adımlarından bir kısmına yer verilmiştir:

59. Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan'ın da katıldığı 13 Temmuz 2006 tarihinde gerçekleşen Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Boru Hattı Açılış Töreni

60. Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan ve eski Yunanistan Başbakanı Konstantin Karamanlis'in katıldığı 19.11.2007 tarihli Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Açılış Töreni

ERDOĞAN'IN ENERJİ DİPLOMASİSİ

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin'in katıldığı 8 Ocak 2020 tarihli TürkAkım Projesi Açılış Töreni

59. Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan, Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin ve eski İtalya Başbakanı Silvio Berlusconi'nin katılımıyla 17 Kasım 2005 tarihinde gerçekleşen Mavi Akım Projesi Açılış Töreni

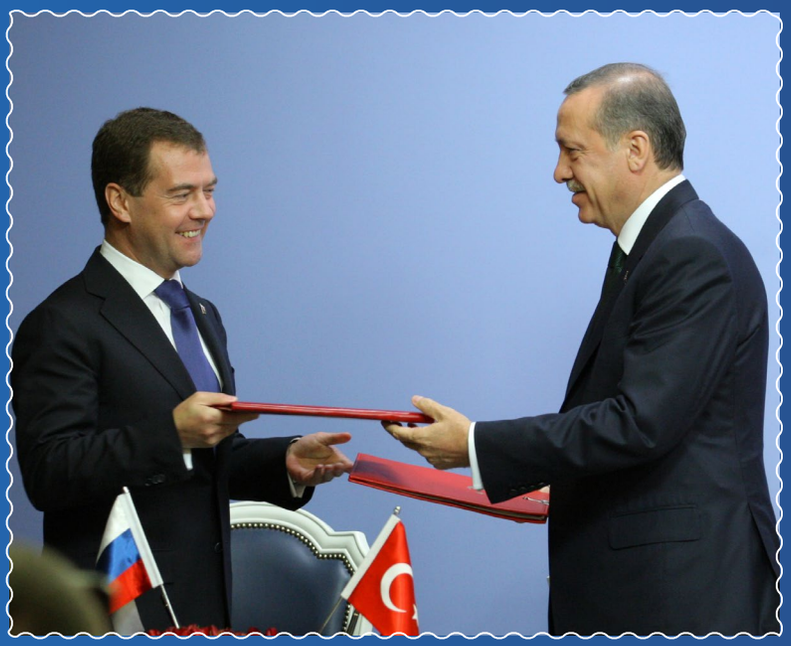
Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Türkmenistan Devlet Başkanı Serdar Berdimuhamedov ve Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in katılımıyla 14 Aralık 2022 tarihinde Türkmenistan'da düzenlenen Türkiye-Azerbaycan-Türkmenistan Devlet Başkanları Birinci Zirvesi

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, Azerbaycan Devlet Başkanı İlham Aliyev, Venezuela Devlet Başkanı Nicolas Maduro Moros, KKTC Cumhurbaşkanı Mustafa Akıncı ve diğer bazı ülke devlet başkanlarının katılımıyla 10 Ekim 2016 tarihinde İstanbul'da düzenlenen 23. Dünya Enerji Kongresi

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev ve eski Gürcistan Cumhurbaşkanı Giorgi Margvelashvili 'nin katılımıyla 17 Mart 2015 tarihinde gerçekleşen Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı'nın (TANAP) Temel Atma Töreni

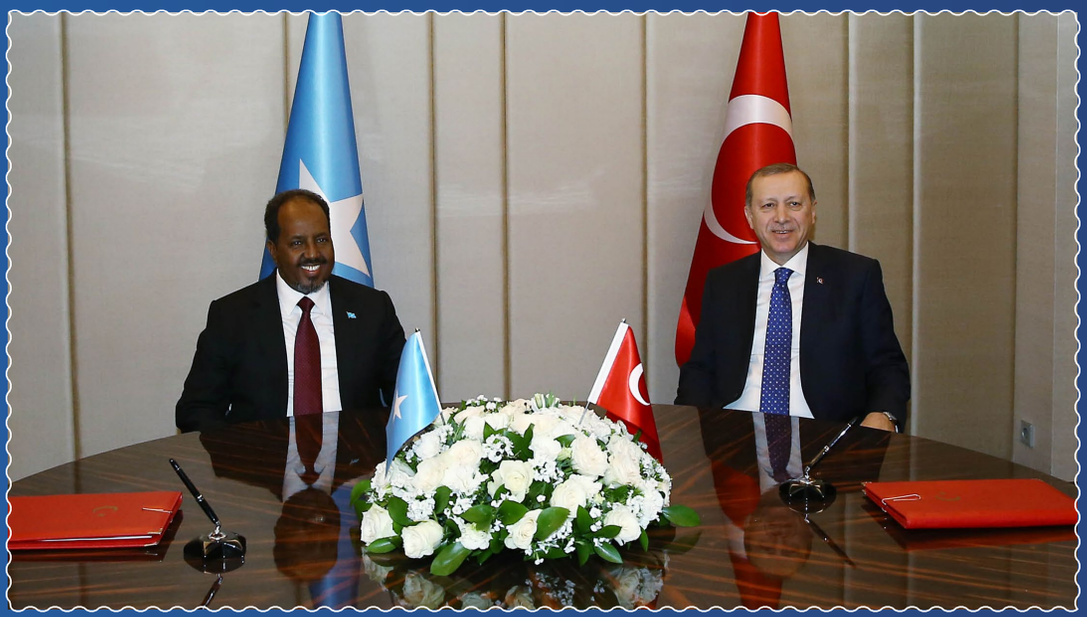
Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan, Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev, Sırbistan Devlet Başkanı Aleksandar Vucic, eski Ukrayna Devlet Başkanı Petro Poroşenko, eski KKTC Cumhurbaşkanı Mustafa Akıncı katlımıyla 12 Haziran 2018 tarihinde düzenlenen Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı Projesi (TANAP) Açılış Töreni

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in katılımıyla 19 Ekim 2018 tarihinde gerçekleşen STAR Rafineri, Petkim Rüzgâr Enerjisi Santrali, Petlim Konteyner Limanı Açılış Töreni

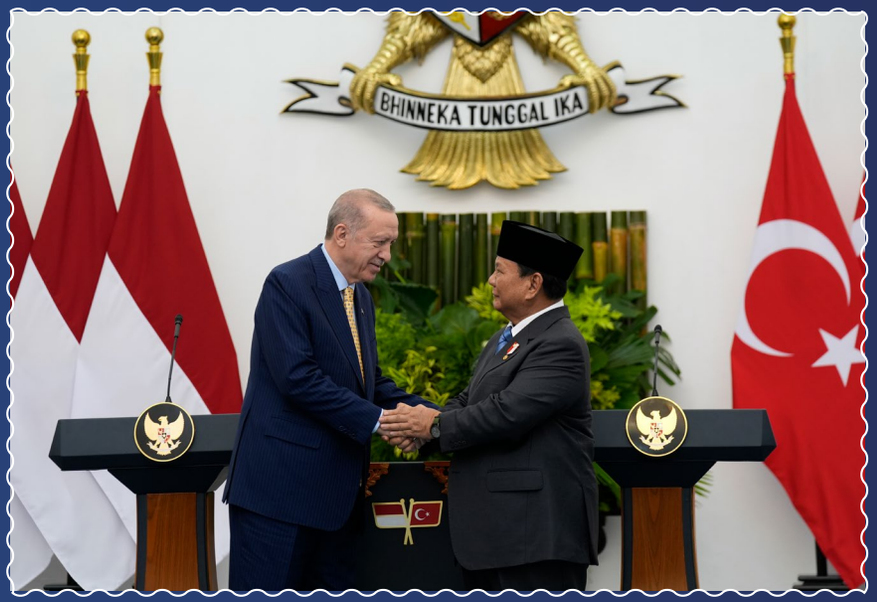


60. Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan ve eski Rusya Devlet Başkanı Dimitry Medvedev'in 12 Mayıs 2010 tarihli görüşmesinde Akkuyu'da nükleer santral kurulması da dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda yapılan iş birliğine dair 17 anlaşmanın imza töreni

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın Somali Cumhurbaşkanı Hasan Şeyh Mahmud ile 23 Şubat 2016 tarihli görüşmesinde gerçekleşen Türkiye Cumhuriyeti Hükûmeti ile Somali Federal Cumhuriyeti Hükûmeti Arasında Ticari ve Ekonomik İş Birliği Anlaşması İmza Töreni



Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Pakistan Başbakanı Şahbaz Şerif'in 13 Şubat 2025 tarihli görüşmesinde Türkiye ile Pakistan arasında gerçekleşen "Hidrokarbonlar Alanında İşbirliğine İlişkin Anlaşmanın Değiştirilmesine İlişkin Protokol" ile "Enerji Dönüşümü Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" ve "Madencilik Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı" İmza Töreni



Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın 12 Şubat 2025 tarihli Endonezya ziyaretinde, Endonezya Cumhurbaşkanı Prabowo Subianto ile ikili görüşmesinin ardından iki ülke arasında Enerji ve Doğal Kaynaklar Alanında Mutabakat Zaptı İmza Töreni

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ve eski Senegal Cumhurbaşkanı Beşir Cuma Fay'ın 31 Ekim 2024 tarihli görüşmesinde iki ülke arasında gerçekleşen Enerji ve Hidrokarbonlar Alanlarında Mutabakat Zaptı İmza Töreni

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan ile Sırbistan Cumhurbaşkanı Aleksandar Vucic'in 11 Ekim 2024 tarihli görüşmesinde Enerji Dönüşümü Alanında İşbirliğine İlişkin Mutabakat Zaptı imzalanmıştır.

Avrupa Birliği ile Enerji İlişkileri

Avrupa Ekonomik Topluluğunun (AET), 1958 yılında kurulmasından kısa bir süre sonra Türkiye, 31 Temmuz 1959'da ortaklık başvurusunda bulunmuştur. AET Bakanlar Konseyi, Türkiye'nin yapmış olduğu başvuruyu kabul ederek üyelik koşulları gerçekleşinceye kadar geçerli olacak bir ortaklık anlaşması imzalanmasını önermiştir. Ankara Anlaşması, 12 Eylül 1963 tarihinde imzalanmış ve 1 Aralık 1964 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Anlaşma, Türkiye ile Avrupa Birliği ilişkilerinin hukuki temelini oluşturmaktadır.

5 Mart 1995 tarihinde yapılan Ortaklık Konseyi toplantısında alınan karar uyarınca Türkiye ile AB arasındaki Gümrük Birliği 1 Ocak 1996 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Türkiye-AB ilişkilerinin dönüm noktası, 10-11 Aralık 1999 tarihlerinde Helsinki'de yapılan AB Devlet ve Hükûmet Başkanları Zirvesi'dir. Helsinki Zirvesi'nde Türkiye'nin adaylığı resmen onaylanmış ve diğer aday ülkelerle eşit konumda olacağı açık ve kesin bir dille ifade edilmiştir.

17 Aralık 2004 tarihli Brüksel Zirvesi'nde, Türkiye-AB ilişkilerinde bir dönüm noktası daha yaşanmış ve Zirve'de, Türkiye'nin siyasi kriterleri yeteri ölçüde karşıladığı belirtilerek 3 Ekim 2005'te müzakerelere başlanması kararı alınmıştır.

11 Nisan 2000 tarihinde 3/2000 sayılı Ortaklık Konseyi kararıyla, katılım ortaklığının öncelikleri ve mevzuatın yaklaştırılması konularındaki gelişmeyi izlemek amacıyla, Ortaklık Komitesine bağlı olarak kurulan sekiz alt komiteden biri; 6 No'lu Ulaştırma, Çevre, Enerji ve Trans-Avrupa Ağları Alt Komitesidir.

ETKB, 6 No'lu Enerji, Çevre, Ulaştırma ve Trans-Avrupa Şebekeleri Alt Komite toplantısına ilgili birim ve kurumlarımızla birlikte düzenli olarak katılım sağlamaktadır.

Alt Komite toplantılarının her yıl düzenlenmesi öngörülmekle birlikte AB-Türkiye arasındaki siyasi konjonktüre bağlı olarak 2-3 yılda bir de düzenlenebilmektedir. 6 No'lu Alt Komitenin son toplantısı 14-15-16 Kasım 2023 tarihlerinde Avrupa Komisyonu ev sahipliğinde çevrim içi gerçekleştirilmiştir.

Avrupa Komisyonu, 1998 yılından itibaren aday ülkelerin Kopenhag kriterlerine uyum konusunda kaydettiği gelişmeleri yıllık olarak değerlendiren raporlar yayımlamaya başlamıştır. Türkiye İlerleme Raporu, 2015 yılından itibaren Türkiye raporu olarak adlandırılmıştır. Avrupa Birliği Türkiye raporları, ETKB tarafından bağlı, ilgili ve ilişkili kuruluşları ile koordine AB Bakanlığı ve Avrupa Komisyonuna her yıl iletilmektedir.

2011 yılının kasım ayında Türkiye'yi ziyaret eden Genişlemeden Sorumlu Avrupa Komisyon Üyesi Ticaretten Sorumlu Avrupa Komisyon Üyesi'nin, AB Bakanı Egemen Bağış ve Ekonomi Bakanı Zafer Çağlayan ile görüşmesinde, Türkiye-AB ilişkilerine ve katılım müzakerelerine taze nefes getirmek amacıyla Pozitif Gündem'in oluşturulması önerilmiştir.

9 Şubat 2012 tarihinde İstanbul'da Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız, AB Bakanı Egemen Bağış ve Avrupa Komisyon üyeleri Günther Oettinger ve Stefan Füle'ün katılımı ile gerçekleşen Dörtlü Zirve'de, Komiserlerin talepleri ve Türk tarafının olumlu yanıtları üzerine enerji sektörü de Pozitif Gündem kapsamına alınmıştır.

Enerji sektörünün Pozitif Gündem kapsamına alınması ile birlikte Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı ve Avrupa Birliği Bakanlığı temsilcilerinin katılımıyla bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Avrupa Komisyonu ile çalışma grubunun ilk toplantısı 29-30 Mart 2012 tarihlerinde Brüksel'de gerçekleşmiştir. 14 Haziran 2012 tarihinde Stuttgart'ta Bakanlar düzeyinde ikinci Dörtlü Zirve gerçekleştirilmiştir.

Bu çerçevede, 14 Şubat 2013 tarihinde Ankara'da Elektrik Sektörüne Yönelik Teknik Çalışma Grubu toplantısı, 15-16 Nisan 2013 tarihlerinde Brüksel'de Doğal Gaz Sektörü Teknik Çalışma Grubu toplantısı ve 7 Mayıs 2014 tarihinde ise Ankara'da Nükleer Enerji Teknik Çalışma Grubu toplantısı gerçekleştirilmiştir. Türkiye-AB Pozitif Gündem Enerji İş Birliği kapsamındaki son teknik çalışma grubu toplantısı enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında olmak üzere 23 Haziran 2014 tarihlerinde Brüksel'de gerçekleştirilmiştir.

AB-Türkiye Yüksek Düzeyli Enerji Diyaloğu açılış toplantısı 16 Mart 2015 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilmiştir. Toplantıda özetle; Güney Gaz Koridoru'nun faaliyete geçirilmesinde hayati önem taşıyan Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) Projesi'nin gerçekleştirilmesi, Türkiye'nin bölgesel bir doğal gaz merkezi olması, düzenli bilgi alışverişinin sağlanması hususlarında iş birliğinin geliştirilmesi konusunda mutabakata varılmıştır.

Avrupa Komisyonu ile Yüksek Düzeyli Enerji Diyaloğu'nun ikinci toplantısı dönemin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Berat Albayrak ile Avrupa Enerji ve İklim Aksiyonu Komiseri Miguel Arias Canete arasında 28 Ocak 2016 tarihinde İstanbul'da düzenlenmiştir.

2015 yılından itibaren her yıl düzenli olarak Güney Gaz Koridoru Danışma Kurulu toplantıları gerçekleştirilmektedir. Güney Gaz Koridoru Danışma Kurulu 11. Bakanlar Toplantısı ve Yeşil Enerji Danışma Konseyi 3. Bakanlar Toplantısı, 4 Nisan 2025 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın katılımıyla Bakü'de düzenlenmiştir.

2023 ve 2024 yıllarında enerji alanında Avrupa Komisyonu ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı arasında elektrik, doğal gaz, hidrojen, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, nükleer ve kömür konularında teknik toplantılar düzenlenmiştir. Bahse konu teknik toplantılar ile görüş alışverişinin güçlendirilmesi ve iş birliği olanaklarının değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı ile AB enerjiden sorumlu komiserleri, AB genişlemeden sorumlu komiserleri ve AB Türkiye Delegasyonu başkanları arasında düzenli olarak ikili görüşmeler gerçekleştirilmektedir.

Türk Devletleri Teşkilatı

Temeli, Türk Dili Konuşan Ülkeler İşbirliği Konseyine dayanan Türk Devletleri Teşkilatı (TDT); Türkiye'nin yanı sıra Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan'ın üye; Macaristan, Türkmenistan ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nin gözlemci üye olduğu Türk devletleri arasında iş birliğini ve dayanışmayı geliştirmeyi amaçlayan ve merkezi İstanbul'da olan bir uluslararası kuruluştur.

TDT kapsamında enerji iş birliği ilk defa 2021 yılında başlatılmıştır. 23-24 Şubat 2021 tarihlerinde Azerbaycan'ın ev sahipliğinde ve çevrim içi TDT Enerji Çalışma Grubu ve Enerji Bakanları toplantısı düzenlenmiştir. İkinci toplantı 27-28 Eylül 2022 tarihlerinde Kazakistan'ın Almatı şehrinde, üçüncü toplantı 29-30 Mart 2023 tarihlerinde Macaristan'ın başkenti Budapeşte'de ve dördüncü toplantı, 15-16 Eylül 2024 tarihlerinde Kırgızistan'ın başkenti Bişkek'te düzenlenmiştir.

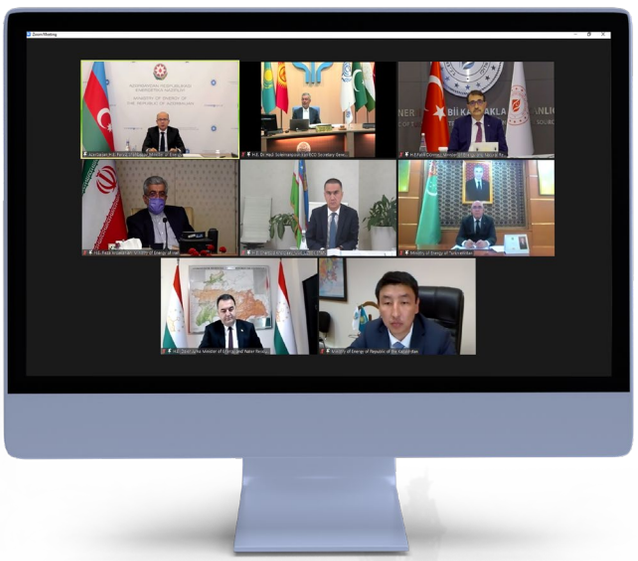
Toplantılar kapsamında Enerji Bakanları bildirisi alanında uzman kişiler tarafından müzakere edilmiş ve yürürlüğe girmiştir. Ayrıca ETKB tarafından üye ülkelere Türkiye'nin enerji dönüşümü ve enerji verimliliği politikaları başta olmak üzere çeşitli sunumlar vasıtasıyla bilgi ve deneyim paylaşımları yapılmıştır. TDT kapsamında enerji iş birliğini geliştirme yönünde çabalar devam etmektedir.

Türk iş birliği kuruluşlarından Türk Devletleri Parlamenterler Asamblesi (TÜRKPA) faaliyetleri kapsamında yürütülen faaliyetlerde de enerji alanındaki doküman ve toplantılarda ETKB tarafından teknik destek sağlanmaktadır.

Ekonomik İş Birliği Teşkilatı

1985 yılında Türkiye, İran ve Pakistan tarafından Tahran merkezli kurulan Ekonomik İş Birliği Teşkilatına (EİT) daha sonra Afganistan, Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan da üye olmuştur. Teşkilat üye ülkelerin kalkınmalarına katkıda bulunmak ve üye ülkeler arasında târihi ve kültürel bağları güçlendirmek gibi amaçlar taşımaktadır.

Örgüt; Zirve ve dışişleri bakanları düzeyindeki dönemsel toplantılarına ek olarak ticaret, ulaştırma, tarım, enerji, çevre, sağlık, sanayi, maliye ve ekonomi gibi alanlarda Bakan düzeyinde düzenli toplantı yöntemini benimsemiş; böylelikle sektörel bazda alınan kararların ve kararlaştırılan iş birliği projelerinin belirli zaman dilimleri içinde izlenebilmesine imkân sağlanmıştır.



Ekonomik İş Birliği Teşkilatı (EİT) Enerji Bakanları 4. Toplantısı'nda, üye ülkeler arasında petrol ve doğal gaz ürünlerinin taşınması, elektrik ağlarının oluşturulması ve temiz enerji konularında iş birliklerinin geliştirilmesini öngören bildiri imzalanması, 24 Haziran 2021

Enerji alanında enerji bakanları toplantıları, EİT Bölgesel Enerji Piyasaları Çalışma Grubu, EİT Yenilenebilir Uzmanları Çalışma Grubu, EİT Maden Uzmanları Çalışma Grubu gibi birçok faaliyeti bulunan teşkilatın bahsi geçen faaliyetleri ETKB tarafından yürütülmektedir.

EİT bünyesinde enerji alanında Bakü merkezli EİT Temiz Enerji Merkezi kurulması kararı alınmış olup kuruluş çalışmaları devam etmektedir.

Karadeniz Ekonomik İş Birliği Örgütü

Bölgesel bir ekonomik iş birliği örgütü olan Karadeniz Ekonomik İş Birliği Örgütü (KEİ), ülkemizin öncülüğünde 25 Haziran 1992 tarihinde düzenlenen İstanbul Zirvesi'yle kurulmuş olup 1994 yılında hizmete giren Daimî Sekretaryası, İstanbul'da yer almaktadır. KEİ'nin Arnavutluk, Azerbaycan, Bulgaristan, Ermenistan, Gürcistan, Moldova, Kuzey Makedonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Sırbistan, Türkiye, Ukrayna ve Yunanistan olmak üzere 13 üyesi bulunmaktadır. KEİ; üye ülkelerin potansiyellerinden, coğrafi yakınlıklarından, ekonomilerinin birbirlerini tamamlayıcı özelliklerinden yararlanarak aralarındaki ikili ve çok taraflı ekonomik, teknolojik ve sosyal ilişkilerini çeşitlendirmeleri ve daha da geliştirmeleri, böylelikle Karadeniz havzasının bir barış, istikrar ve refah bölgesi olmasını amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için seçilen ana araç ise ekonomik iş birliğidir.

KEİ'nin enerji alanındaki faaliyetleri için temel öncelikler, 2023 yılında kabul edilen, Geniş Karadeniz Bölgesinin Sürdürülebilir Geleceğine Doğru başlıklı KEİ Ekonomik Gündemi tarafından belirlenen Hedef 4 Sürdürülebilir Enerji ve Karadeniz Enerji Pazarının Geliştirilmesi ile tanımlanmaktadır.

Ana faaliyetler, enerji alanında bölgesel iş birliğini teşvik etmek amacıyla 1994 yılında kurulan ve yılda en az bir kez düzenli olarak toplanan KEİ Enerji Çalışma Grubu tarafından yürütülmektedir.

Enerji Çalışma Grubu, ortak yaklaşımlar ve projeler üzerine odaklanmaktadır. Amaç, enerji güvenliğini ve birbirine bağlanabilirliği artırmak ve enerji kaynaklarını ve güzergâhlarını daha da çeşitlendirmek amacıyla enerji altyapısına yapılan yatırımları destekleyerek rekabetçi bir bölgesel enerji piyasası geliştirmektir. Çalışma Grubu ayrıca KEİ üye devletlerindeki enerji otoriteleri arasında ortak programlar düzenlemekte ve deneyim ile en iyi uygulamalara ilişkin fikir alışverişinde bulunmaktadır.

Türkiye, üye devletlerin enerji piyasaları düzenleme politikaları alanında etkileşimi ve bilgi alışverişini artırmak için KEİ üyelerinin enerji piyasaları düzenleme kurumlarının da katılımıyla 16 Haziran 2017 tarihinde bir yuvarlak masa toplantısı düzenlemiştir. Toplantı sırasında düzenleyici kurumlar, daha sistematik bir çerçevede düzenleyici konularda iş birliğini geliştirme konusunda anlaşmışlardır.

Türkiye, 1 Temmuz 2013-30 Haziran 2015 tarihleri arasında Enerji Çalışma Grubunun ülke koordinatörlüğünü üstlenmiştir. KEİ Enerji Çalışma Grubunun toplantı raporları incelendiğinde, Türkiye'nin gruptaki en aktif ülkelerden biri olduğu görülmektedir. Enerjiyle ilgili toplantılarda Türkiye'nin kurumları, enerji konusundaki deneyimlerini ve en iyi uygulamalarını KEİ üyeleriyle paylaşmaktadırlar.

Karadeniz Ticaret ve Kalkınma Bankasının (BSTDB) 11 kurucu üyesinden biri olan Türkiye, enerji ve altyapı projelerinin finansmanı için orta ve uzun vadeli krediler alabilmektedir.

Körfez İş Birliği Konseyi

Körfez İş Birliği Konseyi (KİK), 1981 yılında kurulmuş olan bölgesel bir siyasi ve ekonomik iş birliği örgütüdür. Kurucu üyeleri, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Kuveyt, Bahreyn, Katar ve Umman'dır. KİK'in merkez ofisi Suudi Arabistan'ın Riyad kentindedir.

KİK'in amacı; üye ülkeler arasında ortak çıkarları gözeterek siyasi, ekonomik, ticari, kültürel ve savunmaya ilişkin alanlarda iş birliğini güçlendirmektir. Enerji politikaları, ortak pazar hedefleri, ulaştırma altyapıları, gümrük birliği, savunma iş birliği ve güvenlik gibi konular örgütün gündeminde önceliklidir.

Türkiye ile KİK arasındaki resmî ilişkiler 2005 yılında diyalog ortağı statüsünün tanınmasıyla başlamış, 2008 yılında Stratejik Diyalog Mekanizması kurulmuştur. Bu mekanizma; siyasi, ekonomik, enerji, güvenlik, kültürel ve sosyal alanlarda çok taraflı iş birlikleri geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Türkiye ile KİK arasında ilk Yüksek Düzeyli Stratejik Diyalog Toplantısı, 2008'de İstanbul'da yapılmıştır. 2010, 2011 ve 2016 yıllarında da benzer toplantılar düzenlenmiştir. Mekanizma, dışişleri bakanları düzeyinde kurulmuştur ancak teknik komisyonlarla sektörel düzeye de inmiştir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, KİK çerçevesindeki çok taraflı platformlarda yer alarak enerji alanında Körfez ülkeleriyle kurumsal iş birliğini geliştirme yönünde adımlar atmıştır.

İlk olarak 2008 yılı sonrası Türkiye-KİK Stratejik Diyalog Mekanizması çerçevesinde enerji sektörü, özel başlık olarak ele alınan alanlardan biri olmuştur. Enerji, elektrik şebekesi bağlantıları, doğal gaz iş birliği, yenilenebilir enerji, enerji teknolojileri gibi konular toplantıların gündem maddeleri arasında yer almıştır.

2010 yılında İstanbul'da yapılan toplantıda, enerji alanında ortak teknik çalışma grubu kurulması fikri ortaya atılmış ancak kurumsal düzeye henüz taşınmamıştır.

2011-2012 yıllarında enerji alanında iş birliği için teknokrat düzeyinde hazırlık toplantıları yapılmıştır. KİK Sekretaryası ile ETKB arasında, enerji politikalarının koordinasyonu ve ortak projeler geliştirilmesi için diyaloğun artırılması yönünde görüş birliği sağlanmıştır.

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan'ın Temmuz 2023 tarihli Körfez ziyareti kapsamında, Türkiye-KİK ilişkilerine yeni bir çerçeve kazandırılması gündeme gelmiş ve çeşitli sektörlerde ortak eylem planı hazırlanması süreci başlamıştır. Enerji sektörü, KİK'in önerdiği tematik başlıklar arasında öncelikli yer almıştır.

14-15 Aralık 2014 tarihinde Doha'da, Türkiye-KİK Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Çalıştayı gerçekleştirilmiştir. 10 Temmuz 2023 tarihinde çevrim içi olarak elektrik ve yenilenebilir enerji konulu Türkiye-KİK Enerji Teknik Komitesi Toplantısı gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, KİK ile yapılan toplantılarda enerji alanında teknik sunumlar yapmış, karşılıklı iyi uygulamalar paylaşımı gerçekleştirmiştir. Özellikle enerji güvenliği, LNG altyapısı, elektrik şebekesi entegrasyonu, hidrojen ve yenilenebilir enerji yatırımları gibi başlıklarda Körfez bölgesiyle ortak çıkar alanları öne çıkarılmıştır.

NATO

Bir savunma ittifakı olan Kuzey Atlantik İttifakı (NATO) kapsamında ülkemiz adına faaliyetler esasen Dışişleri Bakanlığı ve Millî Savunma Bakanlığı tarafından yürütülmektedir.

Öte yandan, teknolojik gelişmeler ve hibrit tehditler savunmanın boyutunu değiştirmiş ve NATO, enerji güvenliği de dâhil olmak üzere birçok konuyu gündemine almıştır. Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve kritik altyapıların korunması gibi konular, NATO çerçevesinde tartışılan konular arasına girmişitir. NATO'nun Dayanıklılık Komitesine (Resillience Committee) bağlı sivil planlama grupları faaliyet göstermektedir. Bu planlama grupları arasında yer alan Enerji Planlama Grubunda ülkemiz ETKB tarafından temsil edilmektedir. Bunun yanında, Dışişleri Bakanlığı veya Millî Savunma Bakanlığı tarafından yürütülen süreçlerde, enerji ile ilgili konularda teknik destek sağlanmaktadır.

NATO Parlamenterler Asamblesi (NATOPA) faaliyetleri kapsamında, TBMM'ye destek sağlanmaktadır. TBMM'nin ev sahipliğinde Nisan 2022'de İstanbul'da düzenlenen NATOPA toplantısına dönemin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Fatih Dönmez katılmış, 31 Ekim 2023 tarihinde ise, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakan Yardımcısı Ahmet Berat Çonkar TBMM'nin misafiri NATOPA üyesi yabancı parlamenterleri Bakanlıkta ağırlamıştır.

Şanghay İş Birliği Örgütü (ŞİÖ)

ŞİÖ, ilk olarak 1996 yılında Çin Halk Cumhuriyeti (ÇHC), Rusya Federasyonu, Kırgızistan, Tacikistan ve Kazakistan tarafından üye ülkeler arasında güvenin artırılması, sınır bölgelerinin silahsızlandırılması ve bölgesel iş birliğinin teşvik edilmesi amacıyla Şanghay Beşlisi adıyla kurulmuştur. Daha sonra Belarus, Hindistan, İran, Pakistan ve Özbekistan da üye olmuştur. Afganistan ve Moğolistan gözlemci üyedir. Türkiye'nin yanı sıra Azerbaycan, Bahreyn, Birleşik Arap Emirlikleri, Ermenistan, Kamboçya, Katar, Kuveyt, Maldivler, Mısır, Myanmar, Nepal, Sri Lanka ve Suudi Arabistan ise, örgütte diyalog ortağı statüsündedir.

Örgütün faaliyetleri; üye ülkeler arasında karşılıklı güven, iyi komşuluk ve dostluk ilişkilerinin güçlendirilmesi; bölgesel barış, güvenlik ve istikrarın korunması için ortak çaba sarf edilmesi; terörizm, köktencilik, ayrılıkçılık, örgütlü suçlar ve yasadışı göçle ortak mücadele edilmesi ve ayrıca siyaset, ekonomi, bilim ve teknoloji, kültür ve eğitim, enerji, çevre konularında iş birliğinin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

İlk defa 2021 yılında ŞİÖ Enerji Bakanları Toplantısı düzenlenmiştir. Toplantılara başta üye ülkeler katılırken sonraki yıllarda diyalog ortakları da dâhil olmak üzere tüm ülkeler davet edilmeye başlanmıştır. 4. ŞİÖ Enerji Bakanları Toplantısı 21 Haziran 2024 tarihinde Kazakistan'ın ev sahipliğinde Astana'da yapılmıştır. Hibrit formatta yapılan toplantıya Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar video konferans yöntemiyle katılmıştır.

ŞİÖ çalışmaları kapsamında, hedefleri arasında enerji güvenliğine ilişkin hususlarda gayriresmî diyalogların genişletilmesi, enerji alanında strateji, planlama, politika ve yatırım konularına ilişkin görüş alışverişi, ortak projelerin gerçekleştirilmesi dâhil olmak üzere enerji üreticileri, transit ülkeler ve tüketici ülkeler arasında karşılıklı ilişkilerin teşvik edilmesi, enerji teknolojileri alanında iş birliğinin geliştirilmesi, enerji ve enerji yasalarını inceleyen bilim dalında profesyonel personel yetiştirilmesi yer alan ŞİÖ Enerji Kulübü kurulmuştur. ŞİÖ Enerji Kulübü'ne, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı da üye olmuştur.

ŞİÖ 3. Üst Düzeyli Enerji Kulübü toplantısı, 14 Aralık 2017 tarihinde ülkemiz başkanlığında Afganistan, Belarus, ÇHC, Hindistan, Kazakistan, Moğolistan, Pakistan, Rusya Federasyonu, Sri Lanka ve Tacikistan'dan yetkililerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

AGİT

Türkiye'nin kurucu üye olarak yer aldığı Avrupa Güvenlik ve İş Birliği Teşkilatı (AGİT) diyalog ve müzakere süreçleri vasıtasıyla güvenliği geliştirmeyi hedefleyen bir uluslararası kuruluştur. Güvenlik temelli teşkilatın doğrudan enerji ile ilgili bir yapılanması bulunmamaktadır. Bununla birlikte, enerji konularını içeren çeşitli toplantılar düzenlenmekte ve enerji alanında dokümanlar hazırlanarak müzakere süreçlerinin ardından kabul edilmektedir. Söz konusu süreçlerde ETKB tarafından katkılar yapılmaktadır.

AGİT Parlamenterler Asamblesi (AGİTPA) çalışmalarında da TBMM'ye destek sağlanmaktadır. 8-10 Nisan 2020 tarihlerinde TBMM ev sahipliğinde İstanbul'da düzenlenen AGİTPA İpek Yolu Destek Grubu Konferansı'na, bakan yardımcısı düzeyinde katılım sağlanmıştır.

Enerji Şartı

Türkiye, Enerji Şartı Anlaşması'nı 17 Aralık 1994'te imzalamış, 3 Eylül 1998 tarihli ve 23451 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 4509 sayılı Kanun ile anlaşmaya 2000 yılında taraf olmuştur. Türkiye'nin anlaşmaya taraf olmasındaki başlıca nedenler; yabancı yatırım çekme, enerji arz güvenliğini artırma ve stratejik transit ülke rolünü hukuki zemine oturtma arzusu olmuştur. EŞA, Türkiye'ye yatırım güvencesi sağlayarak yabancı sermaye çekme, transit ülke konumunu güçlendirme ve enerji diplomasisinde etkinlik kazanma gibi fırsatlar sunmuştur.

Son yıllarda birçok ülke anlaşmadan çekilmiş olsa da Türkiye hâlen anlaşmaya taraf olmayı sürdürmektedir ve bu süreçte hem yatırım korumasını hem de çevresel sürdürülebilirliği gözeten dengeli bir enerji rejimi oluşturma sorumluluğu taşımaktadır.

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Teşkilatı (OECD)

Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Teşkilatı (OECD), 1961 yılında kurulmuş olan çok taraflı ve hükûmetler arası bir ekonomik iş birliği örgütüdür. Teşkilat, serbest piyasa ekonomisini ve demokratik değerleri benimsemiş ülkeler arasında; ekonomik büyümeyi, istihdamı, ticareti ve yaşam kalitesini artırmayı hedeflemektedir. OECD, üye ülkelerin kamu politikalarının karşılaştırmalı analizini yapar, iyi uygulamaların paylaşımını teşvik eder ve küresel ölçekte politika önerileri geliştirir.

Teşkilatın merkezi Fransa'nın başkenti Paris'tedir. OECD'nin 2024 yılı itibarıyla 38 üyesi bulunmaktadır. Türkiye, 1961 yılında kurucu üye olarak teşkilata katılmıştır.

OECD; enerji, çevre, ticaret, rekabet, eğitim, vergi, dijitalleşme, yapay zekâ, istihdam, sosyal politika ve kalkınma gibi çok çeşitli alanlarda faaliyet göstermektedir. Bu kapsamda, farklı uzmanlık alanlarına yönelik 300'ü aşkın teknik komite, çalışma grubu ve alt yapı bulunmaktadır. Üye ülkeler, bu yapılarda temsil edilmekte ve politika oluşturma süreçlerine katkı sağlamaktadırlar.

Ülkemiz, OECD Sekretaryası tarafından her iki yılda bir yayımlanan, Ekonomik Gözden Geçirme Raporları (Economic Survey of Türkiye) kapsamında düzenli değerlendirmelere tabi tutulmakta; ekonomi, kamu yönetimi, eğitim, yatırım ortamı ve enerji gibi alanlarda politika uyumu teşvik edilmektedir.

Türkiye ayrıca OECD bünyesindeki iki önemli enerji ajansının da üyesidir:

- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA): Türkiye 1974 yılından bu yana tam üyedir.
- Nükleer Enerji Ajansı (NEA): Türkiye 1958 yılında üye olmuş, son dönemde aktifliğini artırmıştır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, OECD marjında IEA ve NEA üzerinden enerji politikalarının geliştirilmesine çok taraflı katkı sunmakta, Türkiye'nin enerji dönüşüm sürecini uluslararası platformlarda tanıtmakta ve küresel iyi uygulamaları takip etmektedir.

Gelişen Sekiz Ülke (D8)

Türkiye'nin öncülüğünde, 1997 yılında İstanbul'da yapılan Devlet ve Hükûmet Başkanları Zirvesi ile kurulan Gelişen Sekiz Ülke Teşkilatı'nın (D-8) Daimî Sekretaryası, İstanbul'da bulunmaktadır.

D-8 Ekonomik İş Birliği Teşkilatı; Bangladeş, Mısır, Endonezya, İran, Malezya, Nijerya, Pakistan ve Türkiye arasındaki ekonomik iş birliğini sağlayan bir örgüt olarak kurulmuştur. Azerbaycan, 19 Aralık 2024'te örgüte 9. üye olarak kabul edilmiştir. D-8 kurulduğu günden bugüne kadar ilk kez yeni üye alarak genişlemiştir.

D-8 üyelerinin hepsi aynı zamanda İslam İş Birliği Teşkilatı (İİT) üyesidir. D-8 ilkeleri ile kapsadığı coğrafi alan itibarıyla bölgesel olmaktan ziyade küresel bir oluşum özelliğine sahiptir.

Hedefleri; üye ülkelerin küresel ekonomideki konumlarını iyileştirmek, ticari ilişkilerde çeşitlendirme yapmak ve yeni fırsatlar yaratmak, uluslararası düzeyde karar alma süreçlerine katılımı artırmak ve yaşam standartlarını iyileştirmektir.

D-8'in ana faaliyet alanları; tarım ve gıda güvenliği, ticaret, ulaştırma, sanayi ve enerji olup sağlık ve turizm alanlarında da çalışmalar sürdürülmektedir. Bakanlar, komiserler ve sektörel çalışma grupları toplantıları yapılmaktadır.

D-8 çerçevesinde iş birliği esas itibarıyla sektörel bazda yürütülmektedir. Türkiye sanayi, sağlık ve çevre; Bangladeş, kırsal kalkınma; Endonezya, yoksullukla mücadele ve insan kaynakları; İran, bilim ve teknoloji; Malezya finans, bankacılık ve özelleştirme; Mısır, ticaret; Nijerya, enerji; Pakistan ise, tarım ve balıkçılık alanındaki iş birliği çalışmalarını koordine etmektedir.

Ülkemiz, kurucusu olduğu D-8 Teşkilatına önem vermekte ve Teşkilatın faaliyetlerine aktif olarak katılmaktadır. 2017-2021 yılları arasında ülkemiz tarafından yürütülen D-8 Dönem Başkanlığı görevi, Nisan 2021'de düzenlenen D-8 10. Zirvesi'yle Bangladeş'e devredilmiş; Mayıs 2024 itibarıyla da Mısır tarafından devralınmıştır.

D-8 kapsamında enerji iş birliği öncelik alanlarından biri olmuştur; üye ülkeler, yenilenebilir enerji ve madenler de dâhil olmak üzere daha yakın iş birliği için yeni yollar ve araçlar bulunmasında çaba sarf etmektedirler. D-8 ülkelerinin toplu olarak yeni yatırımlar ve piyasaların yaygınlaştırılması için önemli potansiyeller sunduğu bildirilmektedir.

Yenilenebilir enerji alanında, ikili ve çok taraflı iş birliğinin artırılması hedeflenmektedir. Yenilenebilir Enerji Çalışma Komitesi'nin ilk toplantısı Haziran 2010'da Ankara'da gerçekleştirilmiştir.

Dünya Enerji Konseyi

Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council-WEC), enerji sektöründe küresel düzeyde faaliyet gösteren, hükûmetlerden bağımsız ve kâr amacı gütmeyen en kapsamlı uluslararası enerji organizasyonudur. 1923 yılında İskoç mühendis ve sanayici Daniel Nicol Dunlop'un öncülüğünde kurulmuş, ilk resmî toplantısını ise 1924 yılında Londra'da Dünya Güç Konferansı adı altında gerçekleştirmiştir. Bu etkinlik, Konsey'in kuruluş kongresi olarak kabul edilmektedir.

Konsey'in temel amacı; enerji sistemlerinin güvenli, sürdürülebilir, kapsayıcı ve uygun fiyatlı olmasını sağlamak için dünya genelinde hükûmetler, özel sektör, akademi ve sivil toplum arasında diyalog ve iş birliğini teşvik etmektir. Bugün itibarıyla 100'den fazla ülkeyi kapsayan ulusal komiteleri vasıtasıyla, küresel enerji politikalarının oluşturulmasına yön veren en etkili platformlardan biri hâline gelmiştir. Merkezi Londra'dadır.

Konsey'in ana faaliyet alanları aşağıda belirtilmektedir:

- Dünya Enerji Kongresi (World Energy Congress): Her üç yılda bir düzenlenir ve küresel enerji gündemini belirleyen liderleri bir araya getirir.
- World Energy Trilemma: Enerji güvenliği, enerji eşitliği ve çevresel sürdürülebilirlik ekseninde ülkelerin performanslarını değerlendirir.
- World Energy Scenarios: Enerji sistemlerinin geleceğine dair senaryolar ve öngörüler geliştirir.
- World Energy Issues Monitor: Ülkelerin enerji önceliklerini ve risk algılarını ortaya koyan analizler sunar.
- WEC, enerji dönüşümünün sadece teknik değil aynı zamanda sosyo-ekonomik ve politik bir süreç olduğunu vurgulayarak bütüncül ve sistemik çözümler geliştirilmesini savunmaktadır.

Türkiye'nin Dünya Enerji Konseyi ile İlişkileri

Türkiye, 1949 yılından bu yana Dünya Enerji Konseyine tam üye olup faaliyetlerini WEC Türkiye (Dünya Enerji Konseyi Türk Millî Komitesi) aracılığıyla yürütmektedir. Komite, Türkiye'de enerji alanında faaliyet gösteren kamu kurumları, özel sektör şirketleri, üniversiteler ve araştırma kuruluşlarının temsilcilerinden oluşmaktadır.

WEC Türkiye'nin başlıca görevleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Küresel enerji trendlerinin ve politikalarının takibi,
- Türkiye'nin enerji stratejilerinin uluslararası platformlarda temsili,
- Rapor ve analiz çalışmalarına katkı sağlanması,
- Yerel ve bölgesel düzeyde etkinlikler düzenlenmesi,
- Genç lider programları aracılığıyla enerji sektörünün gelecekteki aktörlerinin yetiştirilmesi.

Türkiye, özellikle son yıllarda enerji güvenliği, enerji arz çeşitliliği, doğal gaz altyapısı, yenilenebilir enerji yatırımları ve net sıfır emisyon hedefi (2053) doğrultusunda gerçekleştirdiği dönüşüm ile WEC'in temel gündem konularıyla örtüşen bir çizgi izlemektedir. Bu çerçevede Türkiye, Konsey içindeki ağırlığını ve etkinliğini artırmaktadır.

Ayrıca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar, Dünya Enerji Konseyi Türkiye Yönetim Kurulu Başkanlığı görevini de yürütmektedir. Bu durum, Türkiye'nin Konsey'deki temsil düzeyinin yüksekliğini göstermektedir.

Dünya Enerji Kongresi

Dünya Enerji Konseyinin en prestijli ve en geniş katılımlı etkinliği Dünya Enerji Kongresi'dir (World Energy Congress). İlk olarak 1924 yılında Londra'da düzenlenen bu kongre; enerji alanında dünya çapında liderlerin, bakanların, CEO'ların, akademisyenlerin ve uzmanların bir araya geldiği bir platformdur. Her üç yılda bir farklı bir ülkede düzenlenir.

Kongreye 1977 ve 2016 yılında İstanbul ev sahipliği yapmıştır.

Özellikle 2016 yılında düzenlenen 23. Dünya Enerji Kongresi, "Yeni Ufukları Kucaklamak" temasıyla gerçekleşmiş ve 82 ülkeden 10.000'i aşkın katılımcıyı ağırlamıştır. Bu etkinlik, Türkiye'nin küresel enerji diplomasisinde önemli bir aktör olduğunu göstermiştir.

Bunun dışında, Dünya Enerji Konseyi yıl boyunca birçok tematik çalıştay, bölgesel toplantı ve rapor lansmanı da düzenlemektedir. Türkiye, bu tür çalışmalarda aktif rol almakta ve Konsey'in uluslararası projelerine katkı sunmaktadır.

Dünya Petrol Konseyi

1933 yılında kurulan Dünya Petrol Konseyi (World Petroleum Council-WPC), Birleşik Krallık merkezli, kâr amacı gütmeyen, siyasi olmayan ve Birleşmiş Milletler (BM) tarafından akredite edilmiş bir sivil toplum kuruluşudur. 2023 yılına kadar Dünya Petrol Kongresi (World Petroleum Congress) olarak bilinen WPC Enerji (WPC Energy), küresel petrol ve doğal gaz topluluğunu temsil eden tek kuruluştur.

WPC'nin temel amacı, dünyanın petrol kaynaklarının tüm insanlığın yararına olacak şekilde sürdürülebilir yönetimini ve kullanımını teşvik etmektir. Bu doğrultuda WPC:

- Petrol ve doğal gaz endüstrisindeki kilit teknik, sosyal, çevresel ve yönetimsel sorunlara çözüm bulmaya katkıda bulunmak amacıyla paydaşlar arasında diyalogu katalize eder ve kolaylaştırır.
- Sektördeki en önemli küresel platform olan üç yılda bir düzenlenen WPC Enerji Kongresi'ni organize eder. Bu kongre; devlet başkanları, bakanlar, CEO'lar, uluslararası örgütlerin başkanları, mühendisler, akademisyenler ve sivil toplum temsilcileri dâhil olmak üzere enerji sektörünün önde gelen isimlerini bir araya getirir.
- Sürdürülebilir bir net sıfır geleceğe yönelik gerçekçi ve uygulanabilir yolları tartışmak ve tanımlamak için tarafsız ve kapsayıcı bir platform sunar.
- Sektörün yönetimi ile sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri dâhil olmak üzere tüm yönlerini kapsayan çeşitli yayınlar ve etkinlikler sunar.

WPC, küresel petrol ve doğal gaz üretiminin ve tüketiminin %96'sından fazlasını temsil eden 65 üye ülkeden oluşmaktadır. Üyeler arasında hem OPEC hem de OPEC dışı ülkeler ile ulusal ve bağımsız petrol şirketlerinin temsilcileri bulunmaktadır. Her üye ülkede, şirketler, hizmet sağlayıcılar, akademi, araştırma kurumları ve devlet daireleri dâhil olmak üzere ülkenin petrol ve doğal gaz endüstrisinden geniş bir temsilin yer aldığı bir Millî Komite bulunmaktadır. Türkiye'nin de bir Millî Komitesi bulunmaktadır.

WPC Enerji, uluslararası petrol ve doğal gaz endüstrisinin kabul görmüş sesi hâline gelmiştir. Kongreleri ve diğer faaliyetleri sayesinde, sektördeki önemli trendleri ve zorlukları ele almak için eşsiz bir platform sunmaktadır. WPC, tarafsız ve siyasetten bağımsız yapısıyla enerji geleceğine yönelik çözümlerin geliştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Türkiye, Dünya Petrol Konseyinin (WPC) üye ülkelerinden biridir. Bu üyelik aracılığıyla Türkiye, WPC'nin faaliyetlerine aktif olarak katılmakta ve küresel petrol ve doğal gaz endüstrisindeki gelişmelerde söz sahibi olmaktadır.

Her üye ülkede olduğu gibi Türkiye'nin de WPC nezdinde faaliyetlerini yürüten bir Millî Komitesi bulunmaktadır. Türk Millî Komitesi, Türkiye'deki enerji sektöründen çeşitli paydaşları (şirketler, kamu kurumları, akademi vb.) bir araya getirir ve ülkenin WPC içindeki temsilini sağlar.

Türkiye, WPC tarafından üç yılda bir düzenlenen Dünya Petrol Kongresi'ne (WPC Energy Congress) düzenli olarak üst düzey katılım sağlamaktadır. Bu kongreler, Türkiye'nin enerji sektöründeki gelişmelerini ve vizyonunu dünya ile paylaşması için önemli bir platformdur.

Türkiye, WPC tarihinde önemli bir yere sahiptir. 22. Dünya Petrol Kongresi (WPC), 9-13 Temmuz 2017 tarihleri arasında İstanbul'da Cumhurbaşkanlığı himayesinde başarıyla düzenlenmiştir. Bu etkinlik, Türkiye'nin uluslararası enerji arenasında önemli bir oyuncu olduğunu ve büyük ölçekli organizasyonları başarıyla yönetebildiğini göstermiştir. Kongreye çok sayıda devlet başkanı, bakan, CEO ve enerji uzmanı katılmıştır.

Türk enerji şirketleri ve kurumları, WPC'nin çeşitli çalışma gruplarına ve etkinliklerine katılarak sektörel bilgi ve deneyimlerini paylaşmakta ve küresel enerji tartışmalarına katkıda bulunmaktadır.

Türkiye'nin WPC ile ilişkileri köklü ve aktiftir. Üyelik, Millî Komitenin çalışmaları ve uluslararası kongrelere katılımın yanı sıra İstanbul'un başarılı ev sahipliği de bu ilişkinin önemli bir göstergesidir. Türkiye, WPC platformunu enerji politikalarını geliştirmek, uluslararası iş birliklerini artırmak ve küresel enerji sektöründeki konumunu güçlendirmek için etkin bir şekilde kullanmaktadır.

“Rüzgâr, jeotermal, güneş, nükleer gibi alanlarda dev projelere imza atıyoruz. Toplam kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerjinin payını yüzde 60’a yükselttik. Bu oranla Avrupa’da 5. dünyada 11. sıradayız. Hedefimiz, 2025 yılında Avrupa’da ilk 3’e, dünyada ise ilk 9’a girmektir. Şu an 31 bin megavat olan rüzgâr ve güneş enerjisi kurulu gücümüzü, inşallah 2035 yılında 120 bin megavata yükselteceğiz.”

Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan
Istanbul Energy Forum
22 Kasım 2024

5. Bölüm

Enerjide Gelecek Vizyonu

5.1. Türkiye Ulusal Enerji Planı

"Enerji ve doğal kaynaklarda güvenli bir gelecek" vizyonunu enerji politikalarının merkezine yerleştiren Türkiye, "enerji ve doğal kaynakların verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirilerek ülke refahına en yüksek katkıyı sağlaması" misyonu çerçevesinde enerjinin üretiminden nihai tüketimine kadarki bütün süreçlerde verimliliğin artırılmasını hedeflemektedir.

19 Ocak 2023 tarihinde kamuoyu ile paylaşılan Türkiye Ulusal Enerji Planı, 2035 yılına kadar olan döneme yönelik tahmin ve projeksiyonları içermektedir. Söz konusu plan; nüfus artışı, ekonomik büyüme, yakıt fiyatları gibi temel göstergelerdeki gelişim eğilimleri dikkate alınarak sanayi, tarım, ulaştırma sektörleriyle binalardaki ve hizmet sektöründeki enerji talebini ve bu talebe karşılık vermek üzere oluşturulmuş arz senaryolarını kapsamaktadır.

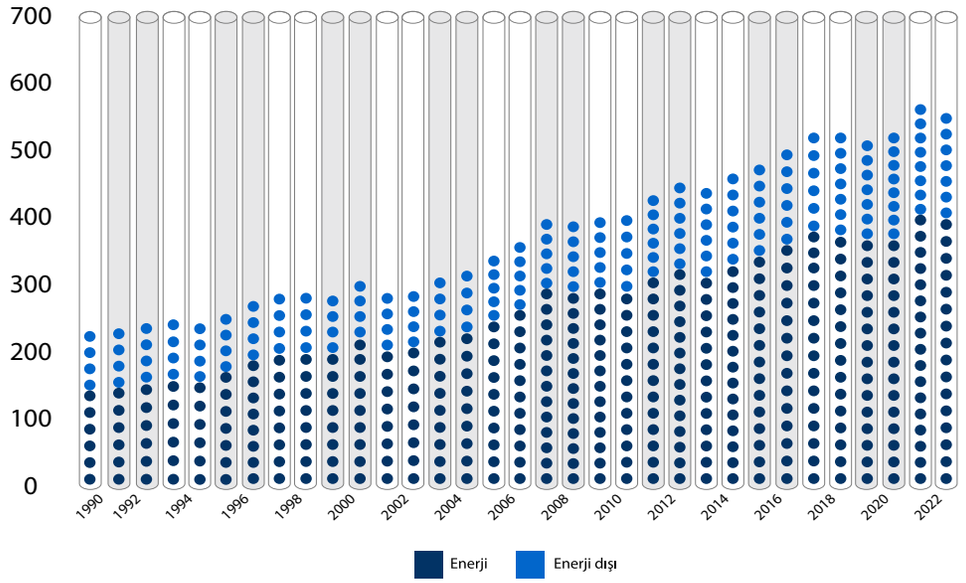
Farklı düzeylerde ileri teknoloji ekipmanlarının kullanımıyla birlikte enerji verimliliğinin değerlendirildiği Türkiye Ulusal Enerji Planı'nda 2000-2035 döneminde enerji yoğunluğundaki iyileşmenin %51 olması öngörülmektedir.

Türkiye Ulusal Enerji Planı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefi esas alınarak 2035 yılına kadar olan dönemi kapsayan bir plandır."Net sıfır emisyon", bir ülkenin veya kuruluşun atmosfere saldığı sera gazı miktarının aynı dönemde atmosferden uzaklaştırdığı sera gazı miktarıyla dengelenmesi durumunu ifade etmektedir. Bu denge, ülkelerin çeşitli eylem planları ve aksiyonları ile emisyonların azaltılması ve kalan emisyonların karbon yutakları veya karbon yakalama ve depolama teknolojileri gibi yöntemlerle telafi edilmesiyle sağlanır. Bu yaklaşım, iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynar ve küresel ısınmanın 1,5 °C ile sınırlandırılması hedefine ulaşmak için gereklidir.

Türkiye'nin net sıfır yolculuğu Paris Anlaşması kapsamında iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik yaklaşımını belirlemek amacıyla Ulusal Katkı Beyanı (NDC) sunmasıyla başlamıştır. İlk olarak 2015 yılında sunulan bu beyan, 2021 yılında Paris Anlaşması'nın onaylanmasıyla birlikte güncellenmiştir. Son olarak, Nisan 2023'te Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC) güncellenmiş bir NDC sunmuştur.

Güncellenmiş bu NDC'de Türkiye, 2012 yılının baz yıl olarak kabul edildiği ilk NDC'nin normal durum senaryosuna göre 2030 yılına kadar artıştan azaltım hedefini %41 olarak taahhüt etmektedir. Bu hedef ile emisyonların 2030 yılında normal durum senaryosundaki 1.175 milyon ton CO_2 eşdeğerinden 695 milyon ton CO_2 eş değerine gerileyeceği öngörülmektedir. Ayrıca Türkiye en geç 2038 yılında emisyonlarında en yüksek değere ve 2053 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine ulaşmayı planlamaktadır.

Toplam Sera Gazı Emisyonları, 1990-2022 (Mt CO□ eşd.)



Kaynak: TÜİK

Türkiye Ulusal Enerji Planı, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun Arz Güvenliği başlıklı 20. maddesi ve 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu Ek Madde 2'de yer alan, "Uzun dönemli Türkiye Ulusal Enerji Planı çalışması, ilki bu maddenin yürürlük tarihinden itibaren bir yıl içinde olmak üzere

her beş yılda bir Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı ve Kurum görüşleri de alınmak suretiyle Bakanlık tarafından hazırlanarak yayımlanır." hükmü gereğince hazırlanmıştır.

İlgili yasal düzenlemeye göre uzun dönemli Ulusal Enerji Planı, her beş yılda bir Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı ve diğer ilgili kurumların görüşleri alınarak Bakanlık tarafından hazırlanmakta ve yayımlanmaktadır.

Planda nüfus artışı, ekonomik gelişim ve enerji fiyatları gibi temel göstergeler dikkate alınarak sanayi, mesken, hizmetler, tarım ve ulaştırma gibi sektörlerdeki enerji talebi tahmin edilmiştir. Bu tahminler, ekonomik büyüme öngörüleri ve sektörel dönüşüm hedefleri doğrultusunda yapılmıştır.

Plan'da, elektrik sektörü özelinde ilerleyen dönemde yapılacak yatırımların, küresel ve bölgesel krizler, salgın hastalıklar, uluslararası siyasi krizler gibi beklenmeyen gelişmeler ile enerji arz güvenliği ve elektrik şebekesinin gereksinimleri gibi unsurlar göz önünde bulundurularak ilave tedbirlerin alınabileceği belirtilmiştir.

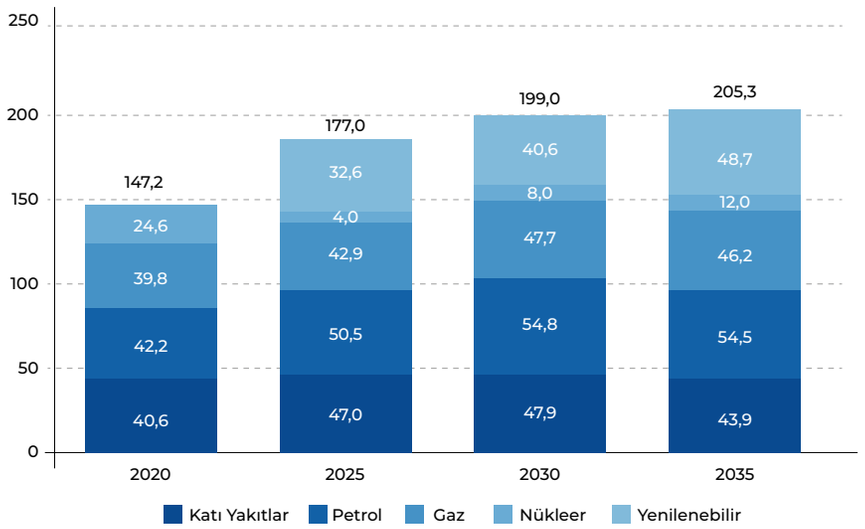
Yol haritası niteliğinde hazırlanan Plan'daki hedeflerin yakalanması için kamunun, özel sektörün ve vatandaşların süreçlerin içinde yer alması ve katkıda bulunmaları önemlidir. Plandaki öngörülerin seyri izlenerek periyodik izleme raporlarının hazırlanması planlanmaktadır. Kalkınma Planı ve günün şartlarına göre plan her 5 yılda bir güncellenecektir.

Türkiye Ulusal Enerji Planı kapsamında, Bakanlık tarafından hazırlanan senaryoya göre;

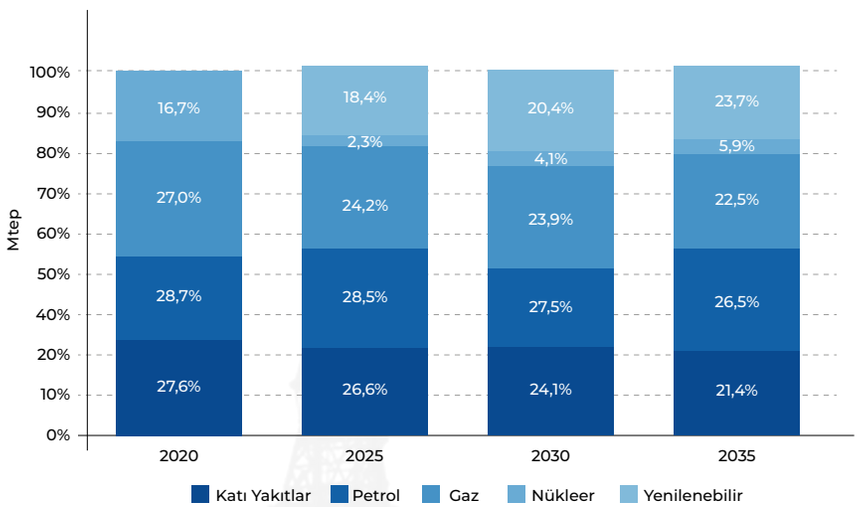
- Birincil enerji tüketimi 205,3 Mtep'e yükselmekte,
- Elektrik tüketimi 510,5 TWh'e ulaşmakta, • Elektrik enerjisinin nihai enerji tüketimi içindeki payı %24,9 oranına erişmekte,
- Enerji yoğunluğu %35,3 oranında azalmakta,
- Elektrik kurulu gücü; o Toplamda 189,7 GW'a,
  - Güneş enerjisinde 52,9 GW'a,
  - Rüzgâr enerjisinde 29,6 GW'a,
  - Nükleer enerjide 7,2 GW'a çıkmakta,
- Devreye alınması öngörülen kapasite 96,9 GW olarak gerçekleşmekte,
- Elektrik üretiminde kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %34,2'ye, yenilenebilir enerji kaynaklarının %54,7'ye yükselmekte,

- Elektrik kurulu gücünde kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %43,5'e, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %64,7 düzeyine yükselmekte,
- Esneklik gereksiniminin karşılanabilmesi için;
  - Batarya kapasitesi 7,5 GW'a (2 saat dolum süresi),
  - Elektrolizör kapasitesi 5,0 GW'a,
  - Talep tarafı katılımı 1,7 GW'a ulaşmaktadır.

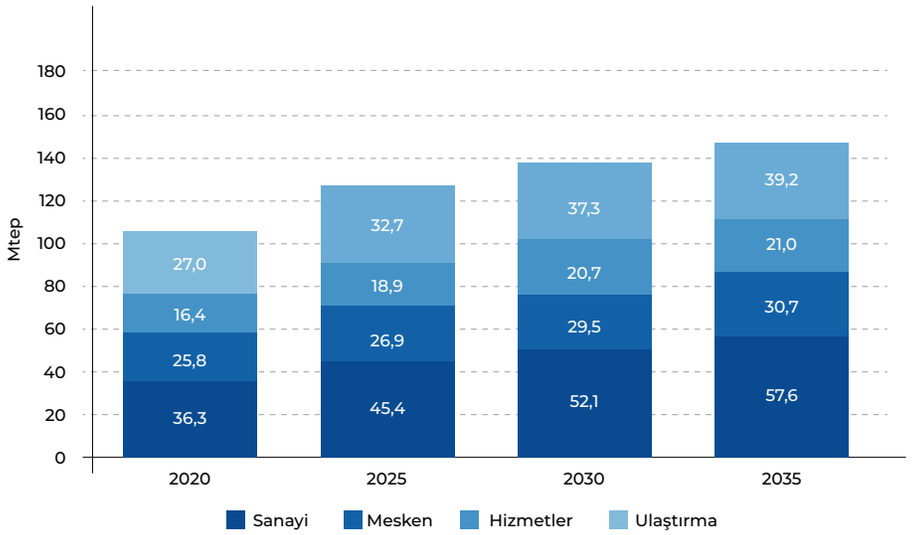
Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketimi



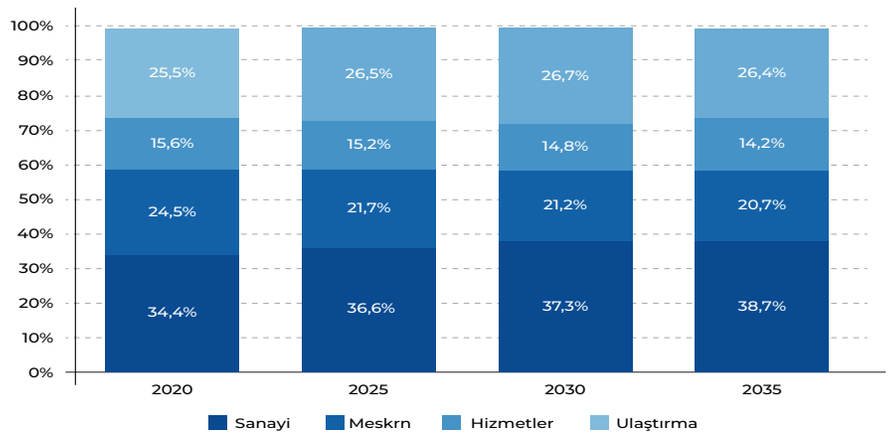
Kaynaklara Göre Birincil Enerji Tüketiminin Dağılımı



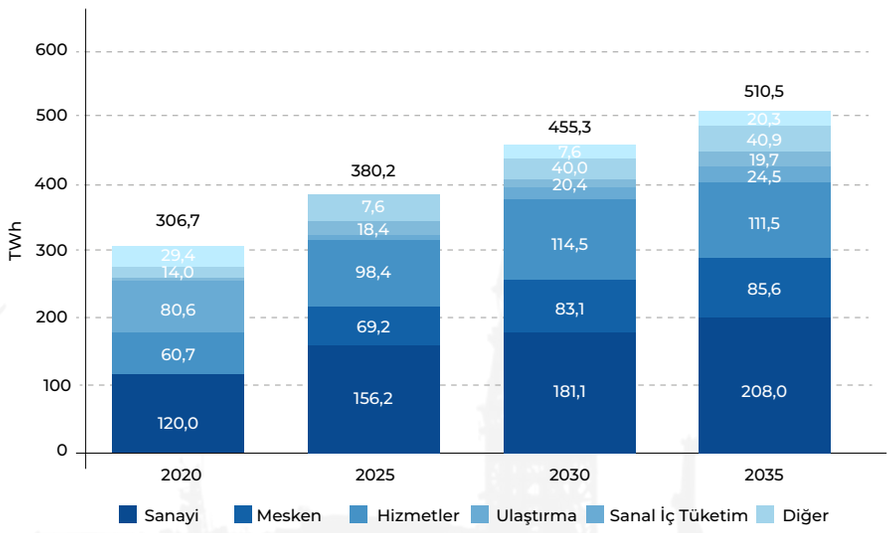
Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi



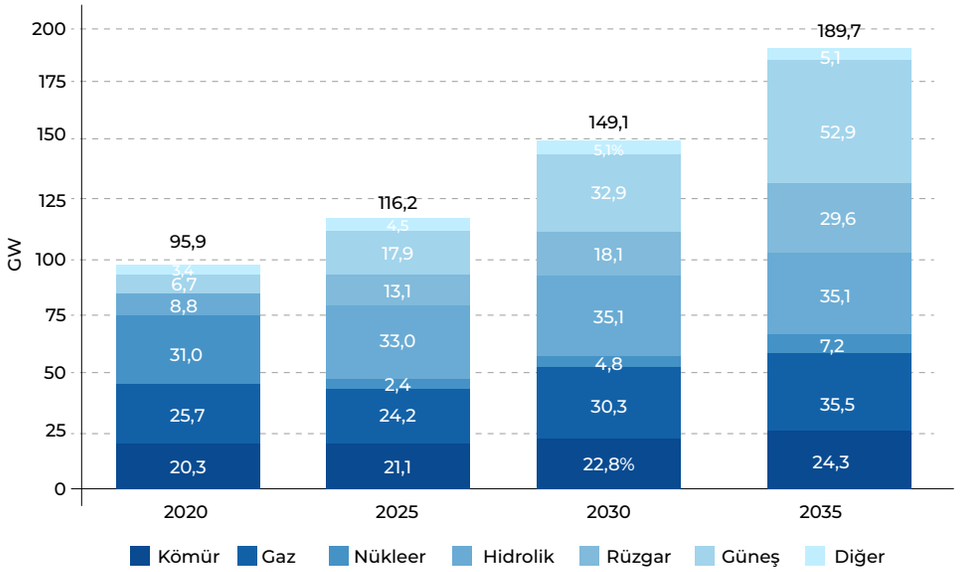
Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketiminin Dağılımı



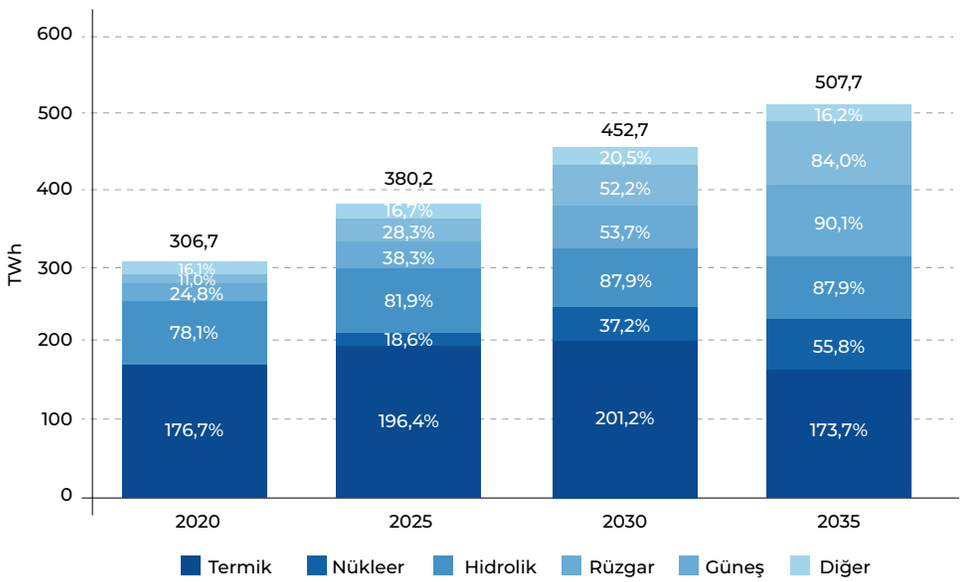
Sektörlere Göre Elektrik Tüketimi



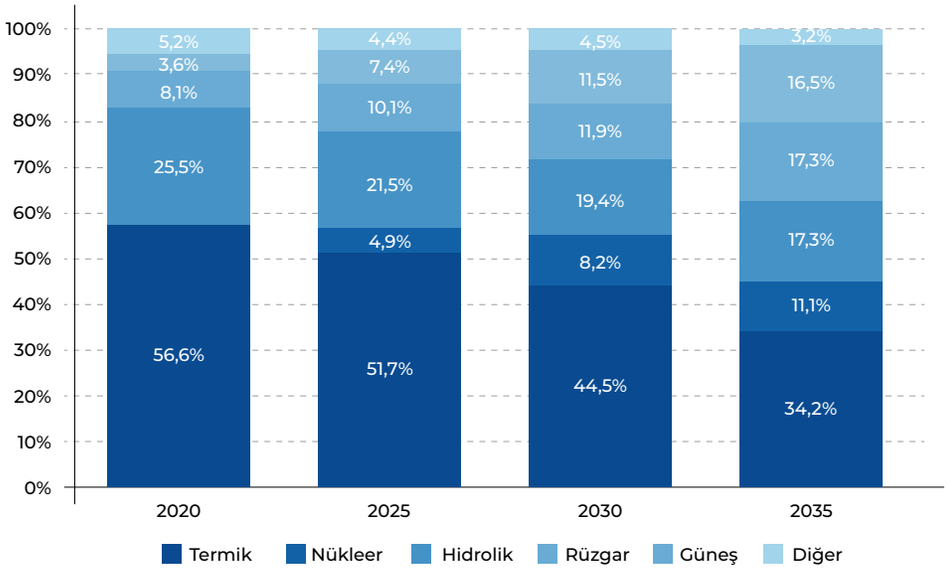
Kaynaklara Göre Kurulu Güç



Kaynaklar Bazında Elektrik Üretimi



Kaynaklar Bazında Elektrik Üretiminin Dağılımı

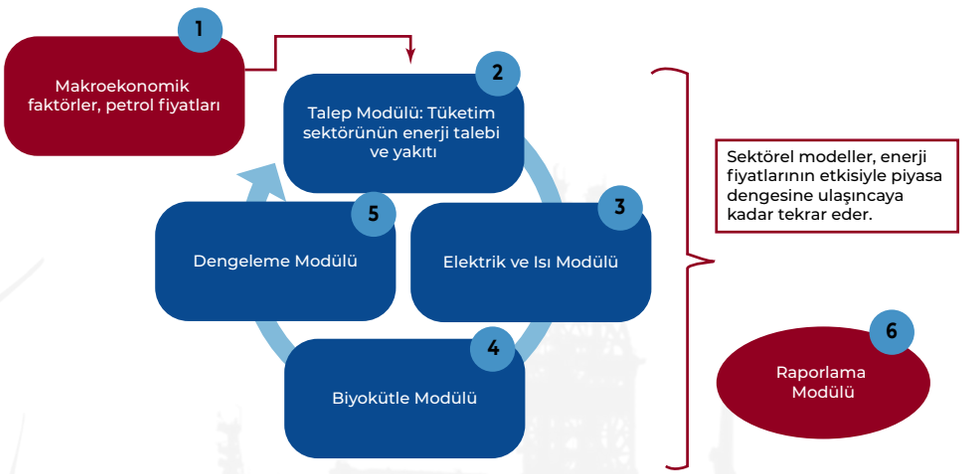


5.2. Türkiye Enerji Modeli

Türkiye Enerji Modeli, büyük ölçekli modellerin çözümü için yaygın olarak kullanılan matematiksel bir yazılım olan Genel Cebirsel Modelleme Sistemi (GAMS) ile oluşturulmuş bir sistemdir. Bu model, Türkiye'ye özgü olarak geliştirilmiştir. Girdi ve çıktı raporları Excel dosyalarıyla sağlanmaktadır. Model, tüm enerji ürünleri için enerji talep ve arzı arasındaki dengeyi eş zamanlı olarak simüle eder ve en düşük maliyetli çözümü bulmak için çalışır.

Bu enerji modeli enerji arz güvenliğini sağlamak, dışa bağımlılığı azaltmak ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu model, enerji üretiminde yerli ve yenilenebilir kaynakların payını artırmayı, enerji verimliliğini teşvik etmeyi ve çevresel etkileri minimize etmeyi hedeflemektedir.

Türkiye Enerji Modelinin Ana Yapısı



Model, AB Komisyonu adına yapılan "AB Referans Senaryo 2016" ve "AB Referans Senaryo 2020" çalışmalarıyla uyumlu olan PRIMES modelinin matematiksel formunu benimsemektedir. Arz ve talep dengesi, tekrarlanan çözümlerle sağlanmaktadır. Ayrıca model, sektörel bazda detaylı analizler yapmaya da olanak tanımaktadır.

Bu modelde sektörlere göre enerji talebi, enerji verimliliği, ısı geri kazanımı, enerji ve elektrik kullanımı, teknoloji kapasiteleri, güç ve buhar üretimi, kojenerasyon, enerji tedarik teknolojisi ve son kullanıcı perspektifinden enerji kaynak çeşitliliği, yakıt fiyatları, sistem maliyetleri, yatırımlar, enerji kaynaklı CO_2 emisyonları ve temel enerji ile iklim göstergeleri gibi çok sayıda parametre yer almaktadır. Fosil yakıt fiyatları, fiyat esneklikleri, teknoloji veya politika kısıtları gibi dışsal varsayımlar da şeffaf bir şekilde sunulmakta ve duyarlılık analizleriyle test edilebilmektedir.

Model, piyasa dengesine ulaşmak için sırasıyla çalışan dört modülden oluşmakta ve kullanıcılara iterasyon sayısını belirleme esnekliği sunmaktadır.

Talep Modülü: Sanayi, mesken, ulaştırma, tarım ve hizmetler sektörlerinin enerji taleplerini belirler. Makroekonomik etmenlere dayalı dışsal olarak oluşturulan aktivite tahminleri bu modüle girdi sağlar.

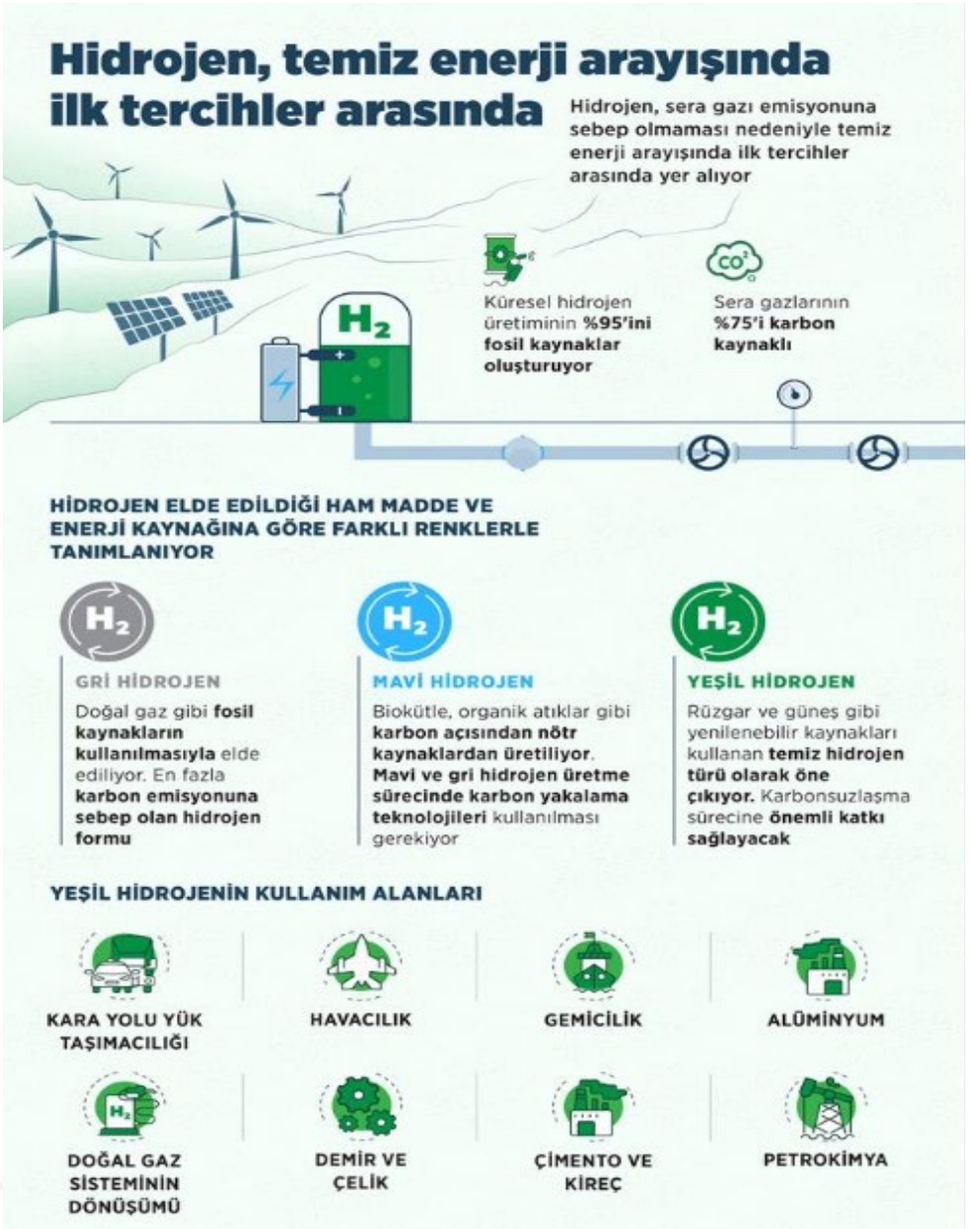
Elektrik ve Isı Modülü: Talep Modülü tarafından oluşturulan elektrik ve ısı / buhar taleplerinin nasıl karşılanacağını belirler. Elektrik, ısı / buhar ve temiz yakıt üretimi için gerekli matematiksel formülasyonları içerir ve fiyatlandırma alt modülünü barındırır. Bu alt modül, talep sektörlerine göre elektrik ve ısı / buhar tarifeleri yanı sıra sentetik yakıt tarifelerini de hesaplar. Güncellenen fiyatlar, bir sonraki model iterasyonuna girdi sağlar.

Biyokütle Modülü: Elektrik ve Isı Modülü ile Talep Modülü'nden alınan girdilere dayanarak biyoenerji ürünlerinin (katı biyokütle, biyoyakıtlar, biyogaz vb.) talebini karşılamak için gerekli hesaplamaları yapar. Bu modül ayrıca biyoenerji fiyatlandırma modelini içerir. Model iterasyonunda hem Talep hem de Elektrik ve Isı Modüllerine girdi sağlayacak biyoenerji ürünleri için güncellenmiş tarifeler hesaplanır.

Dengeleme Modülü: Talep, Elektrik ve Isı ile Biyokütle Modüllerinin çıktıları alınarak yıllık enerji dengeleri oluşturulur. Model, elde edilen sonuçları raporlar ve veri tabanları şeklinde sunarak kullanıcıya kapsamlı bir analiz imkânı sağlar.

5.3. Yeni Nesil Enerji Kaynakları: Hidrojen, Füzyon

Hidrojen enerjisi, hidrojen gazının (H□) yakılması veya bir yakıt hücresinde elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle elde edilen, yakıldığında yalnızca su buharı açığa çıkan ve karbon salınımı yapmayan temiz enerji niteliğinde özellikle fosil yakıtlara, güçlü bir alternatif enerji kaynağıdır. Yüksek enerji yoğunluğu ve yenilenebilir kaynaklardan üretim imkânı ile dünyada ilk tercihler arasında yer almaktadır.



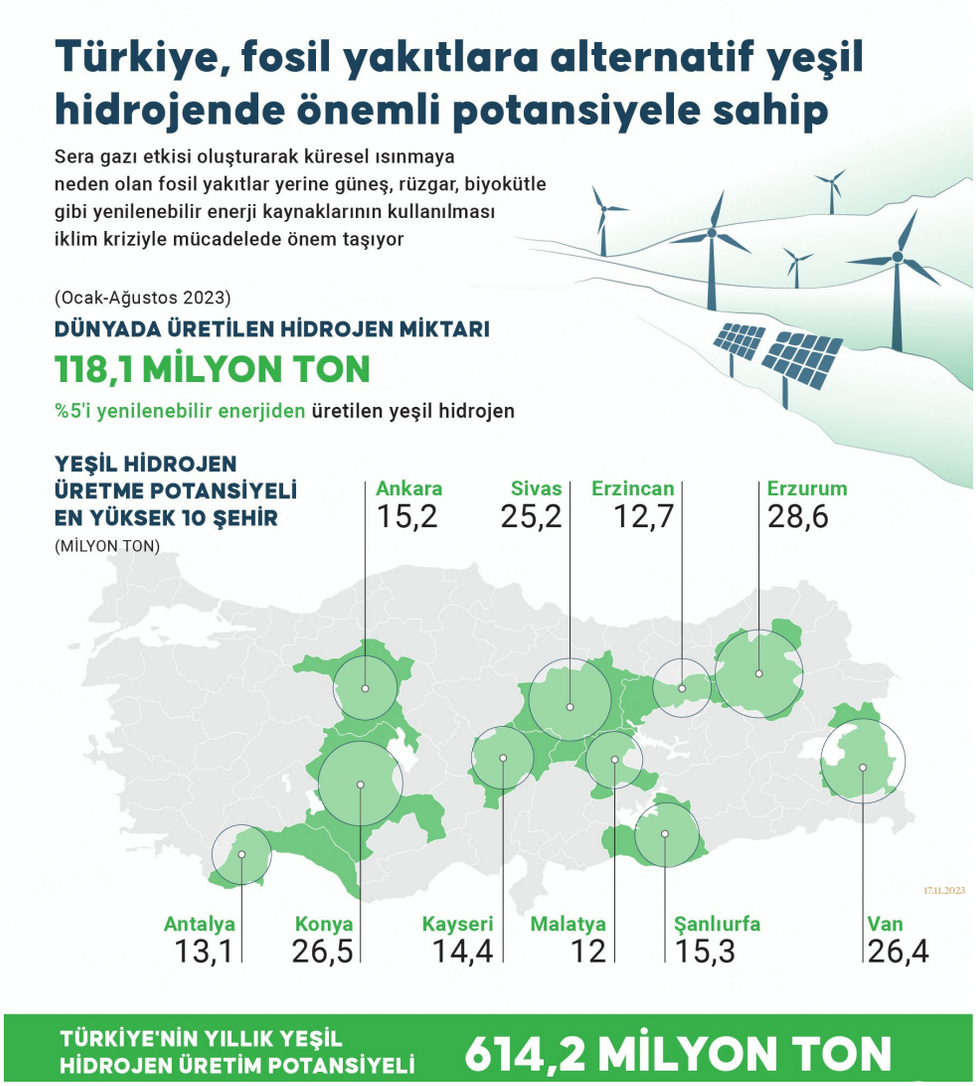
5.3.1. Türkiye Hidrojen Teknolojisi Stratejisi ve Yol Haritası

19 Ocak 2023 tarihinde yayımlanmış olan Türkiye Hidrojen Teknolojisi Stratejisi ve Yol Haritası adlı belge, küresel ölçekte gerçekleştirilen çalışmalar ile ülkemizin ihtiyaç ve çözüm önerileri dikkate alınarak hazırlanan hedefleri ve politikaları içermektedir. Bu strateji ve yol haritası kapsamında, yeşil hidrojen üretim maliyetinin 2035 yılına kadar 2,4 dolar seviyesine düşürülmesi ve 2053 yılına kadar ise bu maliyetin 1,2 dolar altına indirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca elektrolizör kurulu güç kapasitesinin 2030 yılında 2 gigawat, 2035 yılında 5 gigawat ve 2053 yılında ise 70 gigawata ulaşması hedeflenmektedir.

Uygulanması planlanan politikalar arasında şunlar bulunmaktadır:

- Mevzuatın gözden geçirilerek hidrojen üretimi, taşınması, depolanması ve kullanımı alanlarında uygun hâle getirilmesi,
- Yeşil hidrojen üretiminde ve depolanmasında yerli parçaların kullanılmasını teşvik eden mekanizmaların kurulması,
- Yeşil hidrojen için sertifika programlarının oluşturulması ve bu programların takip edilebilirliğinin sağlanması,
- Yerli ve millî teknolojilerin (elektrolizör, yakıt hücresi vb.) geliştirilmesini teşvik etmek amacıyla Ar-Ge ve Ür-Ge çalışmalarının desteklenmesi,
- Ticari talep ve yatırımları artırmak amacıyla kamu ve özel sektör arasında iş birliklerinin kurulması,
- Sanayi, teknoloji, standartlar ve sertifikasyon, tedarik zinciri ve ticaret fırsatları gibi konularda uluslararası ortaklıkların geliştirilmesi,
- Kimya, demir-çelik, ulaşım, cam, seramik gibi karbon yoğun sektörler başta olmak üzere tüm sektörlerde yeşil hidrojen kullanımının yaygınlaştırılmasının teşvik edilmesi,
- Hidrojen teknolojileri alanında nitelikli insan kaynağı yetiştirerek istihdamın devamlılığının sağlanması,
- Linyitten hidrojen ve sentetik gaz üretimi üzerine Ar-Ge çalışmalarının yürütülmesi,
- Yenilenebilir enerji üretim ve kullanım oranının artırılarak yeşil hidrojen üretiminin desteklenmesi,
- Mevcut doğal gaz altyapısına hidrojen, biyogaz ve sentetik gaz karıştırarak ısı sektörünün kademeli olarak karbon salınımını azaltacak şekilde dönüşümüne katkıda bulunulması,

- Hidrojen depolama alanında, özellikle bor madeni başta olmak üzere yerli kaynakların kullanımının teşvik edilmesi.
- Ayrıca dünya ve özellikle Avrupa pazarına, yerli teknolojilerle ihtiyaç fazlası yeşil hidrojen veya amonyak ihraç edilmesi hedeflenmektedir.



5.3.2. Hidrojen Eylem Planı

Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) tarafından Dünya Bankası ile iş birliği hâlinde, Türkiye'de hidrojen teknolojilerine yönelik bir eylem planı hazırlama çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışma kapsamında, hidrojenin üretimi, depolanması, taşınması ve kullanımıyla ilgili teknik gereksinimler, mevzuat ihtiyaçları ve piyasa dinamikleri ele alınmaktadır. Hazırlanan Türkiye Hidrojen Eylem Planı'nın amacı, hidrojenin enerji dönüşümündeki rolünü güçlendirmek, sanayi ve ulaşım gibi sektörlerde

kullanımını teşvik etmek ve ülkemizin düşük karbonlu enerji sistemine geçiş sürecini hızlandırmaktır. Bu plan, 2025 sonunda başlatılmak üzere hazırlık aşamasındadır. TENMAK ve Dünya Bankası iş birliğiyle geliştirilen bu plan, hidrojenin Türkiye enerji sistemine entegrasyonuna yönelik kapsamlı bir düzenleyici ve stratejik çerçeve oluşturmayı hedeflemekte olup enerji, sanayi, ulaşım, altyapı, çevre ve dijitalleşme gibi sektörleri kapsayan çeşitli eylemleri içermektedir. Ayrıca yerli hidrojen üretimini artırmak, maliyetleri düşürmek, altyapıyı geliştirmek ve teknolojiyi yerelleştirmek gibi alanlara yoğunlaşılmaktadır. Toplam finansman tutarı henüz açıklanmazken, Türkiye Hidrojen Eylem Planı'nın, Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedefiyle uyumlu olarak hidrojen teknolojilerinin sektörler arasında güvenli ve yaygın biçimde kullanılmasında kilit bir rol oynaması beklenmektedir.

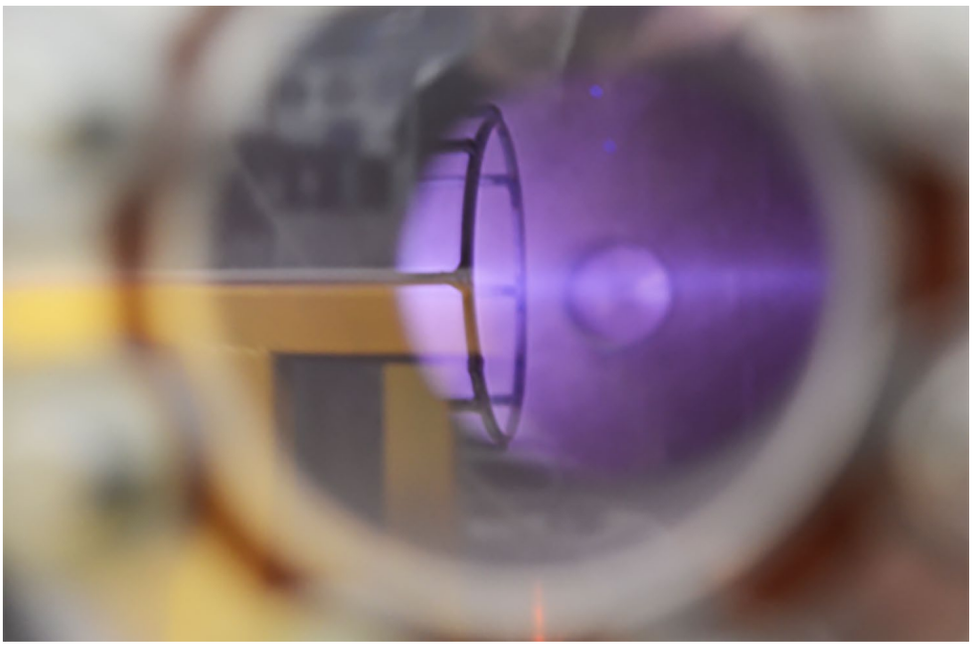
5.3.3. Ülkemizdeki Füzyon Çalışmaları

Güneşin enerji üretme mekanizmasını taklit eden bir reaksiyonla gerçekleşen füzyon enerjisi, geleceğin enerji dönüşümüne öncülük edecek potansiyele sahip umut verici bir teknolojidir. Sınırsız sayılabilecek yakıt kaynaklarının bulunması, fizyon reaktörlerine kıyasla kontrolsüz reaksiyon riskinin daha düşük olması gibi avantajlar füzyonu güvenilir bir enerji kaynağı hâline getirmektedir.

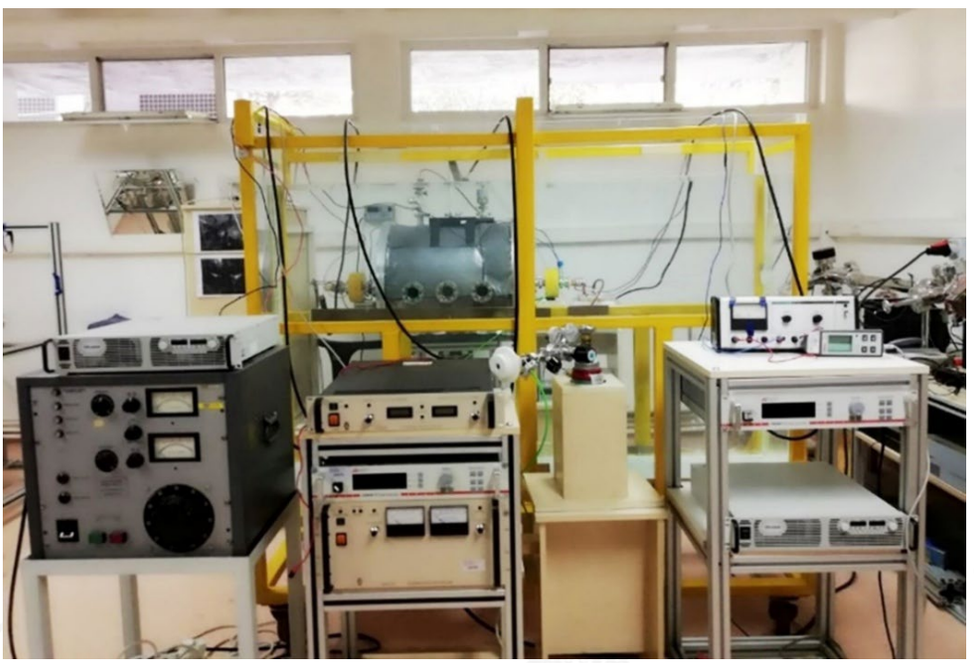
Füzyon reaksiyonları yalnızca enerji üretimi açısından değil, reaksiyon sonucunda ortaya çıkan ürünlerin kullanımı bakımından da büyük önem taşımaktadır. Füzyon yakıtına bağlı olarak reaksiyon sonucunda yüksek enerjili nötronlar (2–14 MeV), yüksek enerjili protonlar (3–15 MeV) ve elektromanyetik radyasyon (mikrodalga, X-ışınları ve gama ışınları) üretilmektedir. Bu ürünler; radyoizotop üretimi, radyoterapi uygulamaları, gıda ve malzeme sterilizasyonu, atmalı nötron kaynağı, proton kaynağı, X-ışını kaynağı üretimi, katı malzemelerin elektriksel, optik ve mekanik özelliklerinin değiştirilmesi ile kara mayınlarının tespiti gibi çeşitli ticari alanlarda kullanılmaktadır.

Bu çerçevede, TENMAK bünyesinde 2000'li yılların başlarından itibaren dünyadaki füzyon alanındaki gelişmeler yakından takip edilerek küçük ölçekli füzyon reaktörleri tasarlanmakta ve yerli imkânlarla imal edilerek deneysel füzyon araştırmaları yürütülmektedir. Yürütülen çalışmalarla, ülkemizde füzyon teknolojileri alanında öncü bir rol üstlenilmekte ve sıkıştırma prensibine dayalı, silindirik bir füzyon reaktörü kullanılarak Ar-Ge amaçlı Döteryum-Döteryum (D-D) füzyon reaksiyonu deneyleri gerçekleştirilmektedir. Bu reaktör, ülkemizde deneysel füzyon çalışmaları yapılan ilk ve tek silindir geometrili füzyon reaktörü olma özelliğini taşımaktadır.

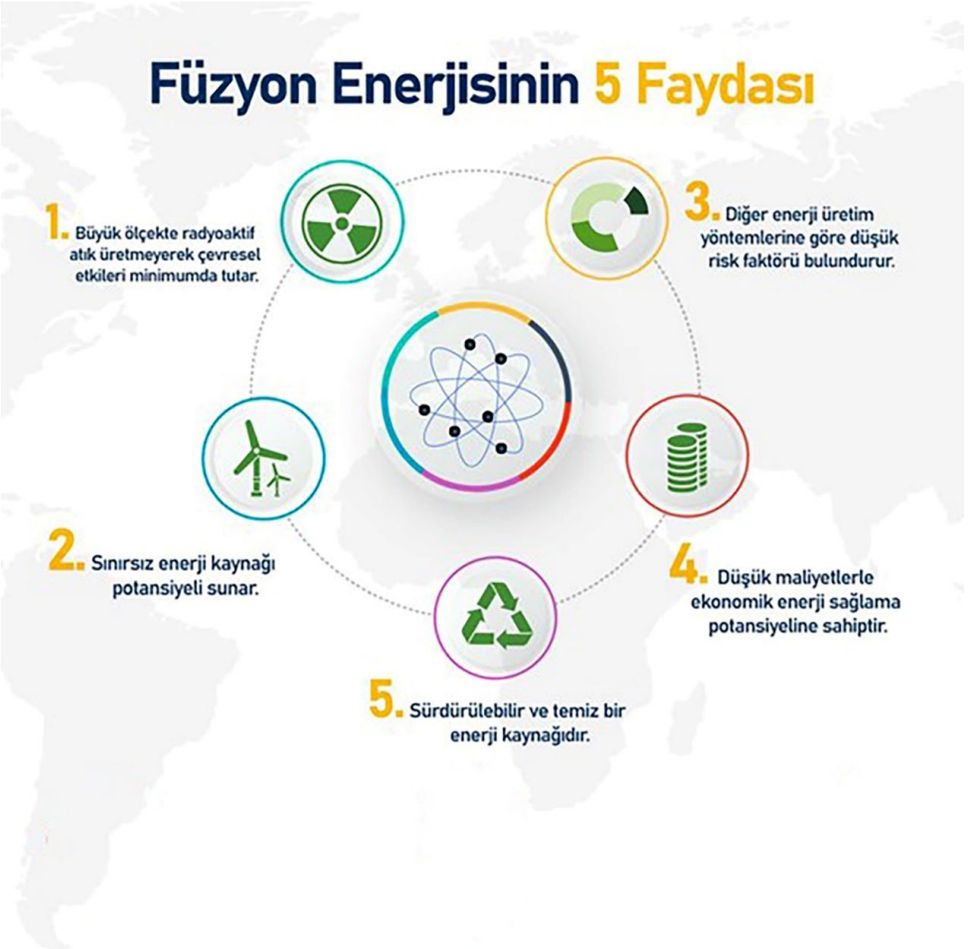
Reaktöre 100 kV katot voltajı uygulandığında, saniyede yaklaşık 7×10 nötron üretilmektedir. Füzyon reaksiyonu sonucu ortaya çıkan ve enerjisi 2,45 MeV olan nötronlardan korunmak amacıyla yüksek hidrojen içeriğine sahip zırh malzemeleri olan su ve parafin kullanılmaktadır.



Reaktör İçerisinde Manyetik Alanla Sıkıştırılmış Plazma Görüntüsü



Silindirik Füzyon Reaktörünün Genel Görünümü



Füzyon Enerjisinin Faydaları

Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve çevreci üretim teknolojilerinin geliştirilmesi hedefiyle Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİ), kömürden hidrojen üretimine yönelik önemli bir araştırma ve geliştirme süreci yürütmektedir. Bu çalışmalar, sadece enerji üretimi değil, aynı zamanda kimya ve sanayi sektörlerine de katkı sağlayabilecek niteliktedir.

5.3.4. Kömürden Gazlaştırma Yoluyla Hidrojen Üretimi

Kömür, yalnızca elektrik üretimi için değil; sentetik doğal gaz, sıvı yakıt ve çeşitli kimyasal maddelerin üretiminde de stratejik bir ham maddedir. TKİ, bu potansiyeli çevreye duyarlı şekilde değerlendirmek üzere kömür gazlaştırma teknolojilerine odaklanmıştır.

İlk adım 2009 yılında atılmış; TÜBİTAK 1007 Programı kapsamında, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) yürütücülüğünde Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi (TRİJEN) Projesi hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda:

- 250 kg/saat kapasiteli, 12 bar basınç ve yaklaşık 900°C sıcaklıkta çalışan akışkan yataklı pilot tesis Soma'da kurulmuştur.
- Bu tesiste çeşitli bölgelere ait linyitlerle sentez gazı üretimi ve temizleme işlemleri gerçekleştirilmiş, Fischer-Tropsch (FT) yöntemiyle sıvı yakıt elde edilmiştir.
- Üretilen ham sıvı yakıt distile edilerek yaklaşık
- %30 benzin
- %30 kerosen
- %40 dizel

elde edilmiştir. Ayrıca sentetik balmumu (vaks) üretimi de gerçekleştirilmiştir.

Düşük Kalorili Kömürlerle Çalışmalar ve Sonuçlar

Düşük ısıl değerli kömürlerle (örneğin Soma-Deniş, Afşin-Elbistan) yapılan testlerde, sentez gazı üretimi sınırlı kalmış; yüksek kül oranı ve düşük enerji içeriği nedeniyle sistemin tasarımında bazı revizyonlara ihtiyaç duyulmuştur. Bu doğrultuda pilot tesisin verimliliğini artıracak iyileştirme çalışmaları planlanmıştır.

5.3.5. Hidrojen ve Amonyak Üretimi

Hidrojen, geleceğin yakıtı olarak tanımlanmakta ve enerji ile sanayi sektörlerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Hidrojenin doğal gazla harmanlanarak doğrudan kullanımı, yakıt hücrelerinde enerji üretimi ve kimya sanayinde hammadde olarak kullanımı gibi çeşitli uygulama alanları mevcuttur.

TKİ, bu kapsamda:

- Düşük ısıl değerli yerli kömürlerden hidrojen üretimine yönelik çalışmalar yürütmekte olup akabinde hidrojenden amonyak ve çeşitli kimyasalların elde edilmesine yönelik çalışmaların yapılması planlanmaktadır.
- Yapılan ekonomik değerlendirmelerde, TÜİK'ten alınan verilere dayanarak, Türkiye'nin 2013-2021 yılları arasında gerçekleştirdiği susuz (saf) amonyak ithalat verileri kullanılarak yaklaşık olarak amonyak ithalatının %40'ını karşılayabilecek kapasitede ticari ölçekli bir tesisin kurulmasının 1.050 $/ton amonyak fiyatı varsayımıyla ekonomik olarak uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

5.3.6. Hidrojen Enerjisi Üzerine Araştırmalar ve Pilot Projeler

TENMAK Teknoloji ve Ürün Geliştirme Projeleri (TUGEP) Destek Programı çerçevesinde enerji, maden, iyonlaştırıcı radyasyon, parçacık hızlandırıcıları, nükleer, bor ve nadir toprak elementleri ile ilgili bilim ve teknoloji alanlarında gerçekleştirilecek araştırma ve geliştirme sonuçlarının faydalı araç, gereç, malzeme, hizmet, ürün, yöntem, süreç, sistem ve üretim tekniklerine dönüştürülmesi, mevcutların iyileştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla her türlü araştırma, geliştirme, yenilik, tasarım, teknoloji edinme, test ve yerlileştirme faaliyetlerini içeren ürün/teknoloji geliştirme projelerinin desteklenmesi amaçlanmıştır.

Bu kapsamda 2023 yılında "TENMAK Ar-Ge Teşvikleri Hidrojen Teknolojileri ve Yakıt Hücresi Çağrısı" ile proje başvuruları alınmış olup aşağıdaki üç adet projeye destek kararı verilmiştir:

- 250 kW PEM Elektrolizör Geliştirilmesi
- En Az 10 kW Güç Çıkışlı PEM Yakıt Hücre Modül Tasarımı
- Sürdürülebilir Enerji için PEM Yakıt Hücresi Sistemi Geliştirilmesi (SİNERJİ)

Hidrojen Teknolojileri Konusunda Ar-Ge Projeleri

- ***PEM Tipi Elektrolizör Geliştirilmesi***

Bu projede; korozyona dayanıklı, düşük maliyetli, uzun ömürlü, 10 kW gücünde ve Teknolojik Hazırlık Seviyesi (THS) 6 olan yerli PEM (polimer elektrolit membranlı) tipi elektrolizör geliştirmek ve laboratuvar ortamında çalıştırarak saha uygulamasına hazır hale getirmek amaçlanmıştır.

PEM tipi elektrolizör; yüksek verimi, kısa surede hidrojen üretimine başlayabilmesi (milisaniye mertebesinde), sağlamlık, güvenilirlik, taşıma ve dağıtım kolaylığı, düşük bakım ve onarım maliyeti, modüler ve esnek kurulumu nedeniyle tercih edilmiştir.

Proje PEM tipi bir elektrolizörün; modül ve sistem tasarımını, anot ve katot malzemelerinin sentezlenmesini ve karakterizasyonunu, hücre hazırlama ve testlerini, modül (stack) bileşenlerinin hazırlanmasını, imalatını ve testlerini, kontrol sistemi imalatı ve algoritma testlerini, sistem entegrasyonunu ve testlerini kapsamaktadır.

Proje kapsamında geliştirilecek olan 1 m^3/saat kapasiteli elektrolizör ile (>10 kVV, 10-14 bar işletim basınçlı, 99,99 % hacimce saf hidrojen) yerli üretim, %60-65 verimlilik ve uzun ömür kriterlerini de sağlayarak ticarileşmeye hazır PEM elektrolizör sistemlerinin ülkemize kazandırılması ile hidrojen kullanım alanlarında dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmiştir. Proje tamamlanmıştır.

Hidrojen Temelli Karbon-Nötr İçten Yanmalı Motor Geliştirilmesi

Son yıllarda iklim krizinin etkisinin daha da hissedilmesi ve ülkelerin sera gazı salınımını azaltma konusundaki girişimleri ile çevreci kaynaklardan elde edilen yakıtların kullanımının popülerliği artmıştır. Elektrik altyapısının tam oluşturulamadığı bölgelerde doğalgaz, hidrojen ve biyogazların içten yanmalı motorlarda kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Fizibilite çalışmalarında yıllar içinde çevreci yakıtların kullanım oranının artacağı görülmektedir. İçten yanmalı motorda çevreci olarak ifade edilen yakıtlar; biyogaz, doğalgaz, CNG, LNG, LPG olup bahsi geçen yakıtlar emisyon açısından karbon-nötr değildir. Elektrikli araçlarda batarya üretimi ve kullanılan elektriğin üretimi dikkate alındığında karbon-nötr olarak değerlendirilemez. Ülkemizde yerli, hidrojen temelli karbon-nötr motor tasarımı ve üretimi yapılmamaktadır.

Paris İklim Anlaşması tarafı olarak Türkiye 2053 yılında karbon-nötr hedefine ulaşma ve AB Yeşil Mutabakat Eylem Planı kapsamında da çalışma grubu oluşturma taahhüdü vermiştir. Yeşil Mutabakat kapsamında Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda takip edilen eylem planında da tüm ulaşım türlerinde sürdürülebilir ve alternatif yakıt kullanımının artırılması ile fosil yakıtlara bağlı emisyonun azaltılmasını hedeflemektedir.

Bu doğrultuda yerli, hidrojen temelli yakıt ile çalışan içten yanmalı motor teknolojisinin geliştirilmesi ve lisans hakları ülkemize ait bir prototipinin geliştirilerek ülkemize kazandırılması önem arz etmektedir.

Projenin amacı "Hidrojen Temelli Karbon-Nötr İçten Yanmalı Motor Geliştirilmesi" ister dokümanına uygun üretilecek olan prototip seviye bir içten yanmalı motor tasarımı, geliştirilmesi, üretilmesi, test edilmesi, motorun jeneratöre uygulanması ve raporlanmasıdır. Bu sayede hidrojen temelli karbon-nötr içten yanmalı motor geliştirilmesi ve uygulanması ile ilgili bilgi birikimi (know how) ve yetişmiş insan kaynağı sağlanması hedeflenmiş olup proje devam etmektedir.

TENMAK TEMEN Projeleri:

- Hidrojen Teknolojileri: Amonyak boranın kimyasal hidrojen depolama malzemesi olarak etkili kullanımı için yenilikçi bir sistem geliştirilmektedir. Otobüsler, kamyonlar, tırlar ve trenler gibi ağır vasıtalara hidrojenle güç sağlamak ve potansiyel olarak mobil elektrikli araç DC şarj istasyonları için bir elektrik jeneratörü olarak hizmet etmek için 50 kW PEM Yakıt Hücresi geliştirme projesi yürütülmektedir.
- Ayrıca, yenilikçi teknoloji ve yerel kaynaklar kullanarak günlük 100 kg hidrojen üretim kapasitesi hedefleyen 250 kW mobil PEM elektrolizörünün geliştirilmesi yürütülmektedir.

5.3.7. Soma Pilot Tesisinde Hidrojen Üretimi

TKİ ile TÜBİTAK MAM arasında 06 Nisan 2023 tarihinde, Kömürden Gazlaştırma Yoluyla Hidrojen Üretimi konulu yeni bir proje başlatılmıştır.

Proje aşamaları şu şekildedir:

1. Aşama (4 ay): Mevcut tesisin durum analizi ve hidrojen üretimi için ihtiyaç duyulan sistemlerin belirlenmesi tamamlanmıştır.

2. Aşama (36 ay):

- Kavramsal ve detaylı sistem tasarımı,
- Yeni ekipmanların imalatı ve kurulumu,
- Tesiste revizyon çalışmaları ve entegre testlerin yapılması.

Ayrıca pilot tesiste amin bazlı karbondioksit tutma ünitesi de bulunmaktadır. Bu teknoloji sayesinde sera gazı salımı azaltılarak çevresel etkiler en aza indirilmektedir.

Bu çalışmalarla, Türkiye'deki düşük kalorili kömürlerin değerlendirilmesi için yerli teknolojilerle gazlaştırma proses tasarımı geliştirilecek ve bu sayede hidrojen üretimi konusunda önemli bir adım atılmış olacaktır.

5.3.8. Güney Marmara Hidrojen Vadisi Projesi ve Güney Marmara Hidrojen Kıyısı Platformu

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı öncülüğünde Türkiye'de ülkenin ilk hidrojen vadisi ve en büyük kapasiteli ilk yerli yeşil hidrojen tesisi "HYSouthMarmara Hidrojen Vadisi Projesi ve Güney Marmara Hidrojen Kıyısı Platformu Güdümlü Projesi hayata geçirilmiştir. Hidrojen ekonomisinin gelişimini destekleyecek bu projenin bütçesinin 36,8 milyon avrodur. Enerjisa Üretim Bandırma Enerji Üssü'nde yenilenebilir kaynaklarla elde edilen yeşil hidrojenin pilot üretimine 2023 yılında başlanmıştır.

ENERJİDE 2035 HEDEFLERİ

- **Yenilenebilir Enerji Hedefleri:** 2035 yılına kadar Türkiye, rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesini mevcut 30.000 megavattan 120.000 megavata çıkarmayı hedeflemektedir. Bu dönüşüm için yılda 7.500-8.000 megavatlık yenilenebilir enerji yatırımları gerekmekte ve toplamda 80 milyar dolarlık yatırım öngörülmektedir.
- **Enerji Verimliliği:** 20 milyar dolarlık enerji verimliliği yatırımı yapılması hedeflenmektedir.
- **Nükleer Enerji:** 2050 senesinde 20 bin megavatlık nükleer enerji kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir.
- **Batarya ve Depolama Teknolojileri:** 2035'e kadar 7.500 megavatlık batarya kapasitesinin devreye alınması hedeflenmektedir.
- **Hidrojen Enerjisi:** Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin elektrolize edilerek hidrojene çevrilmesi planlanmaktadır ve bunun için 5.000 megavatlık elektrolizör kapasitesi oluşturulacaktır.
- **108 milyar dolar yatırım:** 90 bin megavatlık yeni yenilenebilir gücü, yeni iletim şebekesi, yeni bir altyapı ile yaklaşık 108 milyar dolarlık yeni bir yatırım süreci başlatılmıştır.

5.4. 2035 ve Ötesi: Türkiye'nin Enerji Vizyonu

2035-2053 dönemine ilişkin enerji sektörü öngörüleri, küresel eğilimler, teknolojik gelişmeler, iklim hedefleri ve jeopolitik faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir.

2022 yılı Türkiye Ulusal Enerji Planı çerçevesinde 2035-2053 dönemi öngörüleri şöyledir:

- 2020 yılı birincil enerji tüketimi 147,2 Mtep olarak gerçekleşmiştir. 2000-2020 döneminde yıllık ortalama %3,1 oranında artış göstermiş olan birincil enerji tüketiminin, 2020-2053 döneminde yıllık ortalama %1,5 düzeyinde artacağı öngörülmektedir.
- 2020 yılında %16,7 olan birincil enerji tüketimi içindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2053 yılına kadar %50'ye yükseleceği, nükleer enerjinin ise %29,3'lük paya ulaşması beklenmektedir.
- 2020 yılında 105,5 Mtep olan nihai enerji tüketiminin 2053 yılına kadar

yıllık ortalama %1,3 oranında artması öngörülmektedir.

- 2000-2020 döneminde yılda ortalama %4,4 oranında artarak 128,3 TWh'ten 306,7 TWh'e yükselen elektrik tüketiminin, 2053 yılına kadar yıllık ortalama %4,5 düzeyinde artması beklenmektedir.
- 2020-2035 döneminde %3,5 artması öngörülen elektrik enerjisi tüketiminde 2035 yılı sonrası artış oranının, 2053 yılı için belirlenen net-sıfır emisyon hedefine ulaşılabilmesi adına elektrik enerjisinin nihai enerji tüketimi içindeki payının artmasıyla daha hızlı yükselmesi gerektiği görülmektedir. Bu şekilde 2035-2053 döneminde elektrik enerjisi tüketiminde yıllık ortalama artış oranının %5,2 düzeyine yükselmesi öngörülmektedir.
- 2020 yılında nihai enerji tüketimi içinde %21,8'lik orana sahip elektrik enerjisinin payının 2053 yılında %55,6'ya ulaşması beklenmektedir.
- 2020 yılında %42,4 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2053 yılına kadar %69,1'e çıkması öngörülmektedir. 2020 yılında elektrik üretiminde %11,7 orana sahip kesintili yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2053 yılına kadar kademeli olarak %61,4'e yükselmesi beklenmektedir. Bu değer, IEA ve Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) gibi kuruluşların öngörüleri ve AB'nin 2050 Yılı Referans Senaryo çalışmasındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının payıyla uyum göstermektedir.
- 2020 yılında üretimde %34,5 paya sahip olan kömür santrallerinden sağlanan elektrik üretiminin 2053 yılına kadar azalarak devam edeceği öngörülmektedir. Ancak bu durum, sistemdeki kömür santrallerinin ömürleri dolmadan devreden çıkacağı anlamını taşımamaktadır. Sistemdeki tüm santraller, teknik ömürleri doluncaya kadar elektrik üretimine katkıları azalsa da devrede kalmakta ve sisteme rezerv kapasite ile esneklik katkısı sunmaktadır. Kömür santrallerinden elektrik üretiminde elektrik ve ısı üretim sektörü için geçerli olacak karbon fiyatları belirleyici rol oynayacaktır.
- Karbon yakalama teknolojisine sahip kömür ve doğal gaz santrallerinin ilk yatırım maliyet öngörüleri sırasıyla 4113 $ / kW ve 2450 $ / kW olarak kabul edilmiş olup bu değerlerin 2053 yılına kadar yıllık ortalama %0,85 oranında azalacağı değerlendirilmektedir. Söz konusu santraller için verimlilik değeri kömürde %36,5, doğal gazda %51 olarak kabul edilmiştir. İlave olarak model tarafından bu aşamada 2053 yılına kadar olan dönemde karbon yakalama teknolojisine sahip yeni bir kömür ya da doğal gaz santrali için yatırım kararı alınmamaktadır. Bununla birlikte teknoloji fiyatlarındaki düşüşün hızlanması ile söz konusu teknolojilerin de kullanıma alınması durumunda kömürün elektrik

üretimine bu çalışmada yer alan sonuçlardan daha yüksek bir katkı sağlaması mümkündür.

- Sistemde oluşacak esneklik ihtiyacına bağlı olarak batarya, elektrolizör ve talep tarafı katılımı gibi araçların sisteme artarak katkı vereceği değerlendirilmektedir.
- Kesintili kaynakların toplam üretim içindeki hedeflenen ve gerçekleşen payına bağlı olarak 2053 net-sıfır emisyon hedefi doğrultusunda ihtiyaç duyulan nükleer enerji santrali kapasitesi değişkenlik gösterecek olup kurulu güçteki payının %8,4'e ulaşması öngörülmektedir. Nükleer enerji santrali kurulu güç gelişiminin makul bir yatırım planı dâhilinde gerçekleştirilebilmesi için beşer yıllık dönemlerde devreye alınabilecek kapasite üst sınırı kademeli olarak artırılmıştır.
- 2053 yılı için belirlenen net-sıfır emisyon hedefine ulaşabilmek adına nihai sektörlerde kullanılan doğal gazın hidrojen ve sentetik metan gibi diğer temiz yakıtlarla karıştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu gaz karışımı içindeki hidrojenin enerji eş değeri açısından payı, 2030-2035 yılı kapsamında Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) çalışmalarıyla uyumlu olacak şekilde belirlenmiş olup sonraki dönemler için de literatürde yer alan çalışmalarda geçmekte olan genel kabul görmüş oranlar dikkate alınmış ve doğal gaza karışım oranı kademeli olarak hidrojende %12'ye sentetik metanda %30'a çıkarılmıştır.
- Hidrojen ve sentetik metan üretimi için ihtiyaç duyulacak elektrik enerjisinin ulaştırma sektöründe olduğu gibi 2035 yılından itibaren hızla artış göstermesi ve bu amaçla kullanılacak elektrik enerjisi miktarının toplam elektrik tüketimindeki payının %17,6'ya ulaşması beklenmektedir.
- Kısa ve orta dönemde küresel ve bölgesel ekonomik krizler, salgın hastalıklar, uluslararası siyasi krizler vb. beklenmeyen gelişmeler durumunda model tarafından verilen sonuçlardan farklı ilave tedbirler alınabilecektir.

2050 ve sonrası için Türkiye'nin enerji vizyonu, büyük ölçüde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir enerji üretimini öngörmektedir. Bu vizyon, Türkiye'nin enerji bağımsızlığını artırma, iklim değişikliğiyle mücadele ve ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılma stratejilerini kapsamaktadır. 2050 ve sonrasında yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımının artması, enerji altyapısının daha da güçlenmesi ve yapılan uluslararası iş birlikleri ile bölgenin enerji ticaret merkezi hâline gelmiş bir Türkiye hedeflenmektedir. Bölge ülkelerinin faydasına ve iş birliğini artıran uluslararası projelerle daha gelişmiş bir Türkiye ve daha kalkınmış bir bölge amaçlanmaktadır. Türkiye'nin enerji teknolojilerinin üretiminde, ticaretinde ve enerji dönüşümünde bölgede lider ülke konumuna gelmesi hedeflenmektedir.

ENERJİ ALANINDA ALINAN ÖDÜLLER

Boru Hatları ile Petrol Taşıma AŞ (BOTAŞ), enerji sektöründeki çevre dostu ve sürdürülebilirlik odaklı projeleriyle 2019'dan bu yana uluslararası alanda birçok ödüle layık görülmüştür. Bu başarılar, şirketin çevresel hassasiyetini ve enerji verimliliği konusundaki kararlılığını yansıtmaktadır.

BOTAŞ, 2019'dan 2024'e kadar olan dönemde toplamda 32 uluslararası çevre ödülüne sahip olmuştur. Bu ödüller arasında Yeşil Dünya Ödülleri ve Yeşil Elma Ödülleri'nde elde edilen başarılar öne çıkmaktadır.

"En Çevreci Kuruluş Olma" hedefi doğrultusunda sürdürülebilir bir yaşam için havanın, toprağın, suyun, iklimin, ormanın ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmalarını sürdüren BOTAŞ, çevre ile ilgili uygulamalarıyla sadece ülkemizde değil dünyada da örnek bir kuruluş olmuştur.

Çevresel en iyi uygulamaları seçmek ve ödüllendirmek amacıyla her yıl Londra'da düzenlenen Yeşil Elma Ödülleri, çevrenin korunmasına yönelik örnek uygulamaları hayata geçiren kurum, şirket, konsey ve topluluklara verilmektedir. Aynı alandaki en prestijli ödüllerden biri olan Yeşil Dünya Ödülü, Yeşil Elma Ödülleri'nin en üst kademesini oluşturmaktadır. Bu ödül, dünya çapında en çevreci projeleri ödüllendirmeye ve teşvik etmeye adanmış, uluslararası, bağımsız, politik olmayan ve kâr amacı gütmeyen bir çevre kuruluşu olan The Green Organization tarafından verilmektedir.

BIG-Sürdürülebilirlik Ödülleri, merkezi ABD'de bulunan ve 2012 yılında kurulan Business Intelligence Group tarafından, 2016 yılından bu yana her yıl düzenlenmektedir. Ödüller, dünya çapında kendi alanlarında önde gelen şirketlerin katılımıyla gerçekleştirilmektedir.

Uluslararası İş Güvenliği Ödülleri (International Safety Awards), 1957 yılında Londra'da kurulan ve kâr amacı gütmeyen İngiliz Güvenlik Konseyi (British Safety Council) tarafından her yıl düzenlenen bir ödül programıdır. Ödülün amacı, farklı ülke ve sektörlerden kurum ve kuruluşların, iş sağlığı ve güvenliği konusundaki başarılarıyla iyi uygulamalarını, en prestijli iş sağlığı ve güvenliği ödülü olan Uluslararası İş Güvenliği Ödülleri ile taçlandırmaktadır.

2002 yılından itibaren düzenlenen Stevie Ödülleri ise 6 ana kategori ve farklı alt kategorilerde ödüllerin verildiği dünyanın en prestijli iş ödülleri arasında anılmaktadır. Ana kategorilerden biri olan "Uluslararası İş Ödülleri" (International Business Awards) dünya çapındaki kurumların projelerine açık olup her yıl 60'tan fazla ülkenin katılımıyla gerçekleştirilmektedir.

BOTAŞ'ın 2019-2024 yılları arasında kazandığı 32 uluslararası ödüle ait detaylı bilgiler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

2019	**Yeşil Dünya Ödülleri**	Tuz Gölü Doğal Gaz Depolama Projesi	Sürdürülebilirlik	Gümüş
			Karbon Azaltımı	Gümüş
			En İyi Devlet Kurumu	Gümüş
		Petrol İşletmeleri Bölge Müdürlüğü Biyoçeşitlilik Projesi	En İyi Devlet Kurumu	Altın
2020	**Yeşil Dünya Ödülleri**	Çevresel İyi Uygulamalar	Sürdürülebilirlik	Altın
			Enerji Yönetimi	Gümüş
		Enerji Verimliliği Çalışmaları	Atık Yönetimi	Gümüş
			Karbon Azaltımı	Bronz
		Doğal Gazın Hava Kalitesine Etkisi	Kirlilik & Emisyon Kontrolü	Gümüş
			Çevre Politikası	Altın
	Yeşil Elma Ödülleri	Çevresel İyi Uygulamalar	Kirlilik & Emisyon Azaltımı	Gümüş
			Atık Yönetimi	Gümüş
		Enerji Verimliliği Çalışmaları	Enerji Tasarrufu	Bronz
			Karbon Azaltımı	Bronz
	BIG Sürdürülebilirlik Ödülü	Enerji Verimliliği Çalışmaları	Sürdürülebilir Liderlik	1 ödül alınmıştır.
	British Safety Council İSG Ödülü	İSG Uygulamaları	Devlet Kurumu	Başlangıç Seviye
2021	**STEVIE Uluslararası İş Ödülleri**	Çevresel İyi Uygulamalar	Yılın Sağlık, Emniyet ve Çevre Programı	Gümüş
		BOTAŞ Akademi	İnsan Kaynaklarında Başarı	Bronz
	British Safety Council İSG Ödülü	İSG Uygulamaları	Devlet Kurumu	Liyakatli

2022	**British Safety Council İSG Ödülü**	İSG Uygulamaları	Devlet Kurumu	Liyakatli
	Yeşil Elma Ödülleri	Biyoçeşitlilik Envanter Projesi	Yakıt, Güç ve Enerji: Habitat	Altın
		Deniz Çayırlarının Taşınması Projesi	Yakıt, Güç ve Enerji: Habitat	Altın
2023	**Yeşil Dünya Ödülleri**	Deniz Çayırlarının Taşınması	Sürdürülebilir Gelişme: Çevre Politikası kategorisinde	Altın
			Sürdürülebilir Gelişme: Petrol Endüstrisinde Sürdürülebilirlik kategorilerinde	Altın
		Biyoçeşitlilik Envanter Çalışması	Sürdürülebilir Gelişme: Petrol endüstrisinde sürdürülebilirlik kategorisinde	Gümüş
			Sürdürülebilir Gelişme: Koruma kategorisinde	Gümüş
		Silivri İşletme Müdürlüğüne RES Kurulması ve Karbon Ayak İzi Projesi	Çevresel İyileştirme: Kirlilik Kontrolü kategorisinde	Gümüş
	British Safety Council İSG Ödülü	İSG Uygulamaları	Devlet Kurumu	Başlangıç seviye
	Stevie Ödülleri	Deniz Çayırlarının Taşınması	Sürdürülebilirlik Kategorisi-Avrupa'da Sürdürülebilirlik	Bronz
	Yeşil Elma Ödülleri	Silivri İşletme Müdürlüğüne RES Kurulması ve Karbon Ayak İzi Projesi	Sürdürülebilir Gelişme alanında Kirlilik ve Emisyon Azaltımı kategorisinde	Altın
2024	**Yeşil Elma Ödülleri**	Kurumsal Karbon Ayak İzi Çalışması ve Yenilenebilir Enerji Santralleri Projesi	Çevresel İyileştirme: Karbon Azaltımı kategorisinde	Bronz
	British Safety Council İSG Ödülü	İSG Uygulamaları	Devlet Kurumu	Liyakatli

2019-2025

Yılları Arasında

32 Ödül

21. YÜZYILDA TÜRKİYE'NİN

ENERJİ

SEFERBERLİĞİ

Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı tarafından hazırlanan "21. Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Seferberliği" kitabı, Türkiye'nin 21. yüzyıldaki enerji yolculuğuna ışık tutarak, sektörün kurumsal ve yasal yapısını, mevcut durumunu, uygulanan politika ve stratejiler ile gelecek vizyonunu tüm yönleri ile ayrıntılı olarak ele almaktadır.

Eser, "Türkiye'de Enerji Sektörünün Kurumsal Yapısı ve Yasal Çerçeve", "Enerji Sektöründe Mevcut Durum Analizi", "Türkiye'nin Ulusal Enerji Politika ve Stratejileri", "Türkiye'nin Uluslararası Enerji Stratejisi" ve "Enerjide Gelecek Vizyonu" bölümlerinden oluşmakta ve enerjiye dair bilgi ve faaliyetleri kamuoyunun bilgisine sunmaktadır.

CUMHURBAŞKANLIĞI
İLETİŞİM BAŞKANLIĞI YAYINLARI

ISBN 978-625-6281-69-1