

2053 NET SIFIR HEDEFLERİ DOĞRULTUSUNDA FOSİL-NÜKLEER-YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLARINA BAKIŞ

Bilgin Akbal
Elektrik Yüksek Mühendisi
bilginakbal@hotmail.com

Ülke olarak 2025 yılı dahil son beş yılda fosil yakıtlı enerji ithalatına ödediğimiz toplam bedel 346 milyar dolar olmuştur. Enerjide yaklaşık %70 dışa bağımlı olan ülkemizde fosil yakıtların çevre ve canlı sağlığına verdiği toplumsal maliyetleri de düşünüldüğünde ve önümüzdeki süreçte karbon vergileri eklendiğinde maliyetlerimiz daha da artacaktır.

12 Mayıs 2010 tarihinde Rusya Federasyonu ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümetleri, Türkiye’de Akkuyu sahasında bir nükleer güç santralının inşası ve işletilmesi konusunda iş birliğine ilişkin “Yap-Sahip Ol-İşlet” (BOO - Build-Own-Operate) 4 adet 1200 MW’lık 4 üniteden oluşan toplam 4.800 MW nükleer santral projesini inşa eden ve işletecek olan Akkuyu Nükleer A.Ş. tamamen Rus Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom’a aittir.

Akkuyu Nükleer Enerji Santrali projesinin inşaatına 2013 yılında başlanmış olmasına karşın; projedeki birçok belirsizlik, öngörülen sürelerin aşılması ve nükleer santral yapımı ile Türk şirketlerinin Afrika ve Asya’daki ülkelerde proje gerçekleştirme hedefinin hâlihazırda gerçekleştirilememesi nedeniyle ülke ekonomisine katkı sağlanamamıştır.

Akkuyu’da (bize ait arazide) üretilen enerjinin %50’sini 15 yıl boyunca 1 kWh’ini 12,35 dolar cent ortalama fiyatla (bu fiyat 15,33 dolar cent’e kadar çıkabilmekte) elektrik satın alacağız. Kalan %50’si de piyasa fiyatları üzerinden olacaktır.

Rusya’ya Rosatom firmasına ödeyeceğimiz dövizin yıllık boyutu hesapladığımızda (bir yılda üretilebilecek elektrik enerjisi yaklaşık 40 milyar kWh olup, bu elektrik enerjisinin %50’sine 0,1235 \$/kWh’den ve diğer %50’si de piyasa fiyatları (Örnek olarak ortalama 0,06 \$/kWh varsayarsak) üzerinden hesapladığımızda;

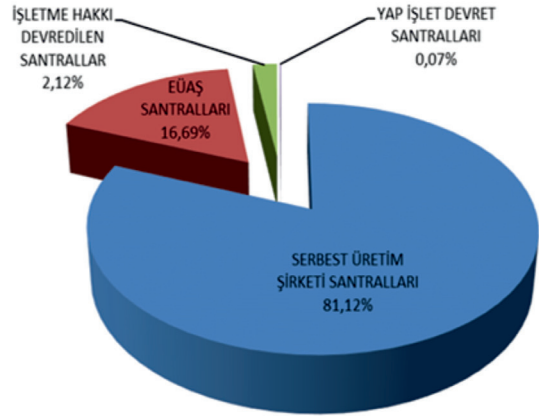
$$40.000.000.000 \text{ kWh} * \%50 = 20.000.000.000 * 0,1235 = 2.470.000.000 \text{ $/yıl.}$$

$$\text{Diğer \%50 Serbest Piyasa Fiyatı } 20.000.000.000 * 0,06 = 1.200.000.000 \text{ $/yıl}$$

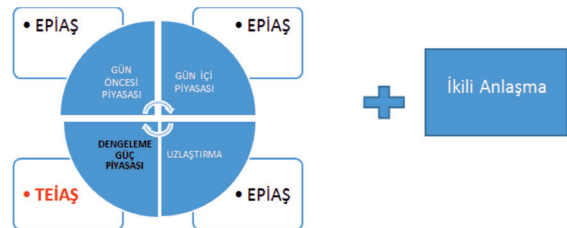
$$\text{Toplam } 3.670.000.000 \text{ $/yıl} * 15 \text{ yıl} = 55.050.000.000 \text{ doların üstünde bedel ödeyeceğiz.}$$

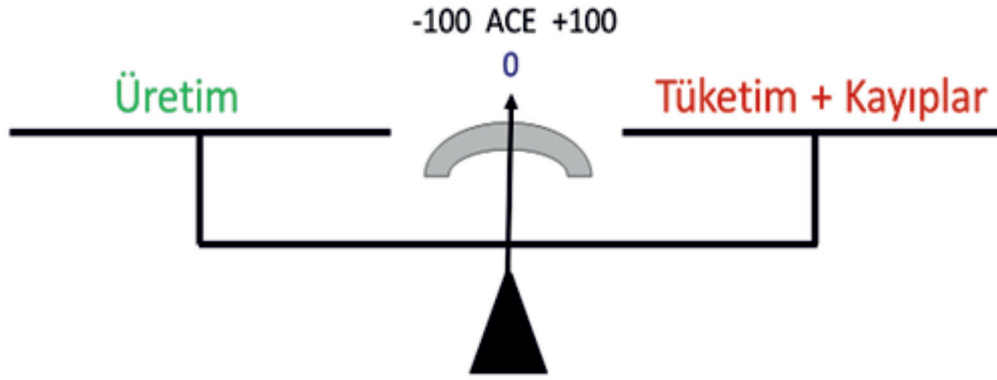
PIYASA TAKAS FİYATININ OLUŞUMU

Alım sözleşmeleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik destekleri dışında enerji fiyatları serbestçe belirlenmektedir.

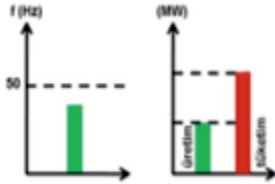


Elektrik enerji fiyatları; TETAŞ, EÜAŞ ikili anlaşmalar, Yenilenebilir Enerji Kaynakları destekleme alımları, EPIAŞ tarafından gün öncesi ve gün içi oluşan piyasa fiyatları ile dengeleme güç piyasası da işletici TEİAŞ tarafından yük durumuna göre şebekeye enerji verip veya çıkararak oluşan fiyatlar üzerinden Piyasa Takas Fiyatları (PTF) belirlenmektedir.

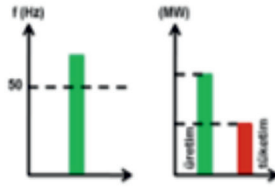




Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğine göre Şebeke Frekansı=50 Hz'dir

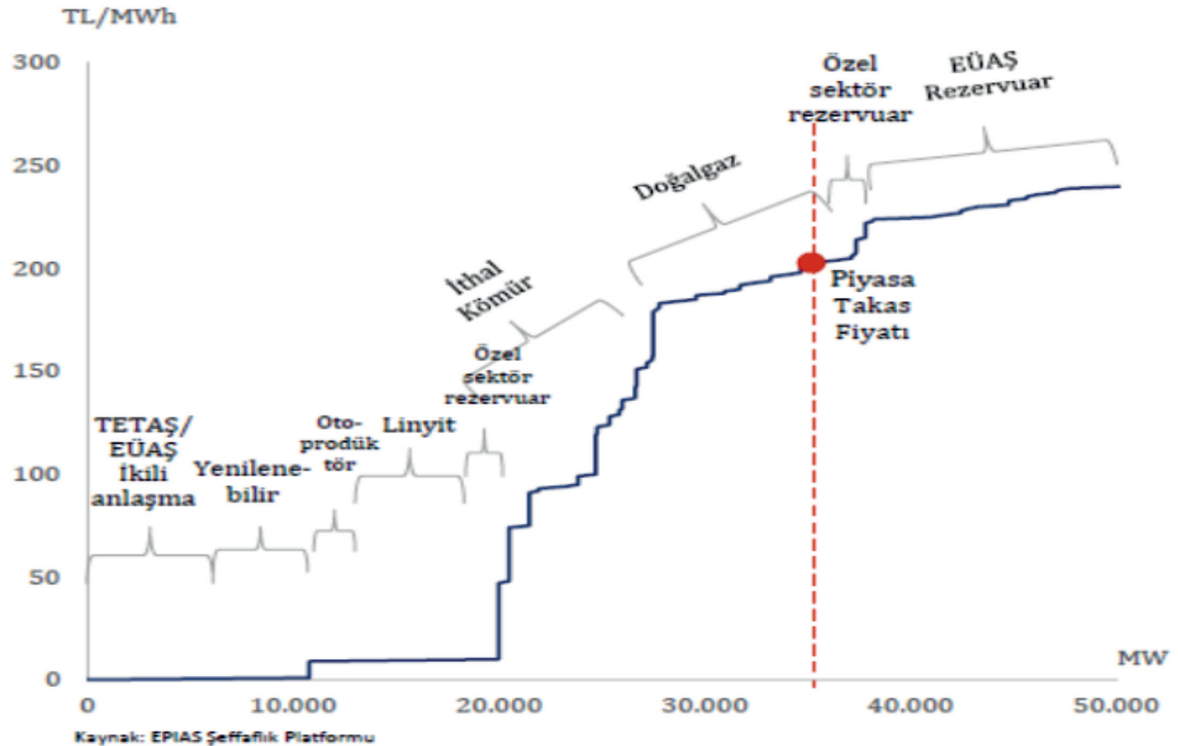


Frekans 50 Hz in altına inmiş ise üretim < tüketim anlamına gelir. Bu durumu düzeltmek için üretimi artırmak ya da tüketimi azaltmak gerekir.



Frekans 50 Hz den büyük ise üretim > tüketim anlamına gelir. Bu durumu düzeltmek için üretimi azaltmak gerekir.

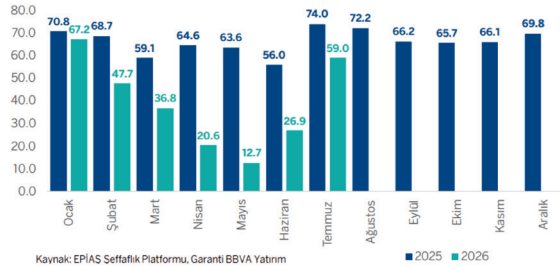
Piyasa Takas Fiyatları Nasıl Oluşur?



Ülkemizde elektrik enerjisinin en yoğun kullanımı yaz aylarında gün içinde olmaktadır. Bu kullanım sırasında da güneş enerjisinin en yoğun olduğu zaman dilimine denk geldiğinden elektrik üretimi de yüksek olmaktadır. Bu yüksek elektrik üretimi sonucu bu zaman dilimlerinde elektrik enerjisi “Piyasa Takas Fiyatı” düşük oluşmaktadır.

Aylık Ortalama PTF (\$/MWh)

2025'in Haziran ayında 56,0\$/MWh olan ortalama piyasa takas fiyatı 2026'nın aynı döneminde hidroloji etkisiyle 26,9\$/MWh'ye kadar geriledi. Buna karşılık Temmuz ayının ilk haftasında fiyatların 59\$/MWh'ye kadar yükseldiğini not ediyoruz.



Akkuyu Nükleer Enerji Santral'i'nin devreye girmesi ile alım garantisi ve yüksek fiyattan dolayı piyasa takas fiyatları da yükselecektir.

Akkuyu elektrik enerjisi alım bedelinin çok yüksek olmasının yanı sıra; güvenlik riskleri, atık sorunları ile Akdeniz'deki deniz suyu ile santral soğutma suyu döngüsünün yapılması sonucu deniz suyunun ısınmasına sebebiyet vereceğinden denizdeki canlı yaşamına ve çevreye vereceği riskler açısından da toplumsal maliyetler çok yüksek olacaktır.

Ülke olarak nükleer ve fosil yakıtlı santrallarda dışa bağımlı olmamız jeopolitik olarak çok ciddi bir risk oluşturmaktadır. Rusya'dan satın aldığımız S-400'leri ve Amerika'ya parasını ödediğimiz F-35 uçaklarını hâlâ teslim alamamakla kalmadık aynı zamanda ortağı olduğumuz projenin de dışına itildik. Amerika istedi diye İran ile olan ekonomik ilişkilere kısıtlama getirmekteyiz.

RÜZGÂR VE GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNDEKİ GELİŞMELER

Hali hazırda ülkemizdeki elektrik üretim santrallerinin kaynaklara göre dağılımına bakıldığında: 2014 yılında 69.519,8 MW elektrik santralleri kurulu gücü içinde güneş enerji santral 40,2 MW ve rüzgâr enerji santral ise 3.629,7 MW iken Ağustos 2026 itibarıyla Türkiye'nin elektrik kurulu gücü 126 bin 944 MW'a ulaşmış olduğu yandaki tablodan görülmektedir.

Ağustos 2026 itibarıyla büyük bölümü lisansız olmak üzere güneş enerji santralleri 27.914 MW, rüzgâr enerji santral da 15.434 MW'a ulaşmıştır. Toplam kurulu gücün yüzde 62,9'una karşılık gelen 79 bin 902 megavatlık kısmı yenilenebilir enerji

kaynaklarından oluşurken, güneş enerjisinin kurulu güç içerisindeki payı yüzde 22'ye yükselmiştir.

ÜLKEMİZDE KURULU ELEKTRİK SANTRALI GÜCÜMÜZ VE KAYNAKLARA GÖRE DAĞILIMI

AĞUSTOS 2026 KAYNAK	KURULU GÜÇ (MW)	PAY (%)
Hidroelektrik	32.331	25,5
Güneş	27.914	22,0
Doğal Gaz	25.012	19,7
Rüzgâr	15.434	12,2
Yerli Kömür	11.565	9,1
İthal Kömür	10.466	8,2
Biyokütle	2.424	1,9
Jeotermal	1.798	1,4
TOPLAM	126.944	%100

2053 karbon net sıfır hedefleri doğrultusunda elektrik enerjisi üretiminin 3 misli gelişeceği öngörülmektedir.

Ülkemizde 2025 yılında 361 TWh olarak gerçekleşen elektrik tüketimimizin, 2053 karbon net sıfır hedefleri doğrultusunda verimliliğe bağlı olarak 1.000 TWh'ye kadar çıkacağı öngörülmektedir.

Enerji Bakanlığı'nın nükleer enerji santrallerine ilişkin çalışmaları;

2050 yılına kadar 20 bin megavatlık nükleer enerji kurulu güce ihtiyacı olduğunu ve bu kapasitenin Akkuyu 5.000 MW, Sinop 5.000 MW ve İğneada 5.000 MW olmak üzere toplam 15.000 MW'ı, kalan 5.000 MW küçük ölçekli (Mobil) nükleer santraller olarak düşünüldüğü,

Enerji Bakanlığı'nın yenilenebilir enerji santrallerine ilişkin çalışmaları;

- 2035 yılına kadar her yıl 5.000 MW (3.500 MW güneş ve 1.500 MW rüzgâr olmak üzere) 12 yılda toplam ilave 60.000 MW yapılması,
- 2035 yılında 511 milyar kWh enerji üretiminin %55'i ve kurulu gücün %65'i yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşması öngörülmektedir.
- Sanayi ve kuruluşların kendi ihtiyaçlarını karşılamak için 26.000 MW yatırım izni/lisansı verilmiş. (sınırdaki karbon düzenlemelerine hazırlık)
- 5.000 MW deniz üstü rüzgâr santral.
- 33.000 MW depolanabilir yenilenebilir enerji hedefi.
- 5.400 MW YEKA üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

• Enerji verimliliğinde her yıl %4'lük iyileştirme hedefi.

• İletim ve dağıtım şebekelerinin iyileştirilmesi ve yenilenebilir kaynaklara uyumlu hale getirilmesi için 10 milyar dolarlık yatırım 7-8 yılda öngörülmektedir.

Bu elektrik enerji ihtiyacımızı ithalata dayalı fosil ve nükleer enerji santralleri yerine başta güneş, rüzgar ve hidroelektrik olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına ve akıllı şebekelere dönüşümde mesleğimize büyük rol düşmektedir.

Güneş ve rüzgâr enerji santrallerinin projesi, finansmanı, bağlantı noktaları, verimlilik, maliyeti gibi birçok noktadan uygulanması; büyük güçteki fosil yakıtlı ve nükleer santrallara göre daha kolaydır. Tüketicinin olduğu bölgelerde üretim yapılmasına da uygun ve kolay olacağından enerji kayıpları ve maliyetleri daha düşük olacaktır.

Ülkemiz Karadeniz'de münhasır ekonomik bölgesinde yapmış olduğu arama sondaj çalışmaları gibi Ege ve Doğu Akdeniz'deki haklarımıza yönelik komşularımızla uluslararası hukuk içinde çözümler arayarak çalışmalar yapmalıdır. Tüm bu münhasır ekonomik bölgelerimizde deniz ürünlerinin değerlendirilmesi, fosil kaynakların çıkarılması ve deniz üstü enerji santrallerinin kurulması çalışmalarını yapmalıyız.

Bu net sıfır hedefleri doğrultusunda elektrik tüketim artışındaki alanlar olarak;

- Yeni veri merkezleri,
- İçten yanmalı araçlar yerine elektrikli araçların kullanılması,
- Enerji depolama sistemleri,
- Isıtma ve soğutmada elektrikli ısı pompaları,
- Mutfaklarda gazlı ocaklar yerine elektrikli ocakların kullanılması,
- Suyu kullanıma hazır hale getirmek için; su arıtma ve pompalama sistemleri.

Özellikle elektrik mühendisleri olarak aşağıdaki konu başlıklarında çalışmalıyız.

Bu elektrik enerji talebini hidroelektrik, güneş ve rüzgâr santralleri başta olmak üzere %100 yenilenebilir kaynaklarla sağlayabilme konusuna öncelik vermeliyiz.

Türkiye'nin 2026 yılı için rüzgâr ve güneşteki hedefi 20 bin MW iken Ağustos 2026 itibarıyla rüzgâr ve güneşte 43.348 MW'a ulaşmış olmamız önemli olmakla birlikte; sivil toplum kuruluşu olan SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi'nin 2018 yılında rüzgar ve güneş enerjisine yönelik yapmış olduğu çalışma için Enerji Bakanlığı'ndan Türkiye'nin rüzgâr ve güneş haritaları ile elektrifikasyon haritalarını alıp Almanya'da bir enstitüde 2026 yılına kadar ne

kadar rüzgar ve güneş santrali kurulabileceğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda;

- Elektrifikasyonda (iletim hatlarında) herhangi bir değişiklik yapmadan 40 bin MW'a
- Elektrifikasyona 530 milyon euroluk bir yatırım yapılması halinde 60 bin MW'a rüzgâr ve güneşte ulaşabileceğimiz sonucuna varmışlardır.

Bu çalışma göz önüne alındığında da yapabileceklerimizin gerisinde kaldığımız da ortadadır. Yenilenebilir enerji santralleri projelerinin ülkemizde hızla gerçekleştirilebilmesi için;

- Yenilenebilir enerji santrallerinin kurulacağı ve iletim hatlarının güzergâhları için arazilerin belirlenmesi, irtifaklar, meralar, imar planları ve gerekli arazi ile ilgili süreçler kamu koordinasyonunda kolaylaştırılması,
- TEİAŞ tarafından belirlenen kapasiteye uygun elektrifikasyon yatırımların bağlantı noktalarının yapılması,
- Yerli ekipman kullanımını destekleyici düzenlemeler, gümrük kolaylıkları
- Çeşitli vergisel istisnalar,
- Finansmana erişim,
- Yenilenebilir enerji santrallerinin ve enerji depolama sistemlerinin elektrik şebekelerine uyumlu çalışması/kararlılık noktasındaki (frekans, harmonik vs) zorlukların çalışılması,
- Üretimde, iletimde ve dağıtımda enerji verimliliğini esas alan akıllı şebeke yönetim çalışmaları,
- Mevcut bina ve enerji dağıtım sistemlerinin yeni yük ilavelerine uygun hale getirilmesi,
- Mühendislik eğitimine yönelik yenilikçi çalışmalar öne çıkmaktadır.

Enerjiye ödediğimiz bedeli azaltmak, jeopolitik risklerden ülkemizi korumak için enerjinin etkin kullanımı ve fosil yakıtlardan rüzgâr ve güneş başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüşüm çalışmalarına hız verilmesi gerekmektedir.

2053 net sıfır hedeflerine yönelik çalışmalarda; her bir sektörün döngüsel ekonomisinin ayrı ayrı çalışılması gerekmektedir. İmalat sanayisinde enerji, doğal kaynaklar, su döngüsü ve emeğin aşırı kullanılmasının yerine yeni teknoloji geliştirilmesi için Ar-Ge çalışmalarına teşviklerin verilmesine ve eğitim sistemindeki nitelikli iş gücünün geliştirilmesine önem vermeliyiz.

2053 net sıfır hedefine varmak için çalışmalarda doğru hedefler koyarak gelecek nesillerin haklarını koruyabilir, enerji ithalatına ödediğimiz paranın ülkemizde kalmasını sağlayabilir ve gelir adaletsizliğinin önüne geçebiliriz.