Dünyada ve Türkiye'de Güneş Enerjisi Sektörü

Eylül 2026

Bu yayın, sadece ilgili alanlarda genel rehberlik sunar, profesyonel tavsiye niteliği taşımaz. Yayın içeriği ile ilgili alanlarda, profesyonel tavsiye almaksızın sadece bu yayında yer alan bilgilere göre hareket etmeniz önerilmez. Yayın içerisinde, farklı kaynaklardan sağlanmış bilgiler dikkate alınmaktadır ve kullanılan bilgilerin kaynakları ifade edilmektedir. PwC, bu yayında yer alan bilgilerin doğruluğu ya da tamlığı konusunda açıkça ya da zımnen hiçbir kanıt ya da güvence sunmaz ve kanunların izin verdiği ölçüde PwC, üye şirketleri, çalışanları ve temsilcilikleri, bu yayında yer alan bilgilere dayalı olarak siz veya başka biri tarafından eylemi veya ihmali nedeniyle sorumlu ya da yükümlü tutulamaz.

İçindekiler

1 Yeşil Ekonomiye Geçiş ve Güneş Enerjisinin Rolü 05

2 Dünyada Güneş Enerjisi ve Güneş Paneli Pazarı 45

3 Türkiye'de Güneş Enerjisi ve Güneş Paneli Pazarı 67

4 Halka Açık Pazar Oyuncularının Analizleri 103

5 Ekler 113

Önsöz

Serkan Aslan
Şirket Ortağı,
PwC Türkiye
Danışmanlık Hizmetleri

Engin İyikul
Şirket Ortağı,
PwC Türkiye
Danışmanlık Hizmetleri

Güneş enerjisi, küresel enerji dönüşümünün en hızlı büyüyen teknolojilerinden biri olmayı sürdürmektedir. Artan elektrik talebi, enerji arz güvenliğine ilişkin gelişmeler ve iklim hedefleri yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklerken; güneş enerjisi ölçeklenebilirliği, rekabetçi maliyet yapısı ve geniş uygulama alanlarıyla bu dönüşümün merkezinde yer almaktadır. Bununla birlikte, son dönemde ülkelerin enerji ve sanayi politikalarında yaşanan değişimler, ticaret önlemleri ve tedarik zincirindeki yeniden yapılanma, sektörün gelişiminde yalnızca kapasite artışının değil, enerji güvenliği ve yerli üretimin de giderek daha belirleyici hale geldiğini göstermektedir.

Türkiye de sahip olduğu yüksek güneş enerjisi potansiyelini, enerji arz güvenliğini güçlendirme ve 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda değerlendirmektedir. 2026 yılı Haziran ayı itibarıyla Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü 27,1 GW'a ulaşırken, bunun 24,3 GW'ını oluşturan lisanssız GES'ler sektörün büyümesinde temel itici güç olmaya devam etmektedir. Önümüzdeki dönemde YEKA projeleri, depolamalı ve hibrit santraller ile öz tüketim yatırımlarının güneş enerjisindeki büyümeyi sürdürmesi beklenmektedir.

Güneş enerjisindeki büyüme, elektrik üretiminin yanı sıra Türkiye'nin yerli teknoloji ve üretim kapasitesinin gelişimini de beraberinde getirmektedir. Son dönemde hayata geçirilen yatırımlarla güneş enerjisi değer zincirindeki üretim kabiliyeti panel üretiminin ötesine taşınmış; hücre, wafer ve ingot gibi daha yüksek katma değerli üretim aşamalarına yönelik yatırımlar hız kazanmıştır. Türkiye'nin 2026 yılında COP31'e ev sahipliği yapacak olması da temiz enerji dönüşümü, elektrifikasyon ve düşük karbonlu kalkınmanın önümüzdeki dönemde ülkemizin enerji gündemindeki önemini koruyacağına işaret etmektedir.

PwC Türkiye olarak, güneş enerjisi üretimi ile güneş paneli ve hücresi üretim sektörlerinin küresel ve yerel ölçekte tarihsel gelişimini, mevcut durumunu ve gelecek beklentilerini ele aldığımız güncel araştırma çalışmamızı sizlerle paylaşmaktan memnuniyet duyuyoruz. Araştırmamız, kamunun dikkatine sunulmak üzere halka açık kaynaklardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

01

Yeşil Ekonomiye Geçiş ve Güneş Enerjisinin Rolü

Son dört yılda yapılan BM İklim Değişikliği Taraflar Konferansları'nda ("COP"); ülkeler yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılması, karbon piyasaları ve Paris İklim Anlaşması ile uyumlu iklim finansmanı altyapısının oluşturulması üzerine çözüm önerilerini değerlendirmiştir.

1 COP27 – Şarm el Şeyh, Mısır

2022 yılında düzenlenen **COP27**'nin başlıca dikkat çekici özelliklerinden biri, Rusya - Ukrayna savaşı ile ortaya çıkan küresel enerji ve gıda krizinin gölgesinde gerçekleşmesi olmuştur. **COP26**'da fosil enerji kaynaklarının kullanımının sınırlanmasına yönelik atılan adımların **COP27**'de daha somut adımlara dönüşmesi beklenirken, savaş ve yaptırımlardan doğan tedarik sorunları sebebiyle aralarında Almanya'nın da bulunduğu çok sayıda ülkenin yeniden kömür kullanmaya yönelmiş olması fosil yakıt kullanımının sınırlandırılması fikrini zorlaştırmıştır. **COP27** süresince gündeme gelen ana maddelerden biri de kayıp-hasar fonu mekanizması olmuştur. **COP26**'dan beri üzerinde konuşulan kayıp-hasar fonu mekanizması ile, özellikle iklim değişikliğinin negatif etkilerini hisseden ülkelere finansman sağlanması amaçlanmıştır. Mekanizmanın işleyişi ile ilgili net bir karara varılamamış olsa da, COP27'nin nihai sonuç bildirgesinde özel bir kayıp-hasar fonu oluşturulması kararı verilmiştir.

2 COP28 – Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri

Dubai'de gerçekleşen **COP28**'de **130**'dan fazla ülke küresel yenilenebilir enerji kapasitesini 2030'a kadar üç katına çıkartarak 11 TW seviyesine ulaştırma ve küresel enerji verimliliğini 2030'a kadar %2'den %4'e çıkarma hedeflerini onaylamıştır. Ayrıca zirveye katılan ülkeler, gıda sistemleri ve tarımın iklim değişikliğine olan etkilerini acil olarak ele almayı amaçlayan **Gıda Sistemleri ve Tarım Deklarasyonu**'nu imzalamıştır. COP tarihinde bir ilk olarak belirlenen hedeflerin gerçekleşmesini ve ilerleyişini analiz etmek üzere **'Global Stocktake'** raporu sunulmuştur. İlgili raporda iklim değişikliği konusundaki ilerleyişin yavaşlığı ve hedeflerin gerçekleştirilmesinde geride kalınması üzerinde durulmuştur. Rapor ile birlikte taraf ülkeler tüm alanlarda 2030'a kadar süreçlerini hızlandırma kararı almıştır.

3 COP29 – Bakü, Azerbaycan

COP27 ve COP28'deki müzakerelere benzer olarak gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği mücadelesine destek olarak kullanılacak kayıp ve hasar finansman fonu Bakü'de gerçekleşen COP29'da da ana tartışma konusu olmuş ve bu ülkelere yapılacak fonlama tutarı toplam 300 milyar $'a çıkarılmıştır. **2035 yılına kadar gelişmekte olan ülkelere iklim finansmanı için 1,3 trilyon $ tutarında kaynak ayrılmasına karar verilmiştir.** Müzakerelerdeki bir başka önemli gelişme ise, katılımcı ülkelerin küresel karbon piyasasına ilişkin kurallar konusunda bir anlaşmaya varması olmuştur. Daha önce COP21'de imzalanan Paris İklim Anlaşması'nın karbon piyasaları ile ilgili düzenlemeleri içeren Article 6 karara bağlanarak, karbon piyasalarına 2050'ye kadar 1 trilyon $ kaynak aktarılmasının yolu açılmıştır.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

4 COP30 – Belém, Brezilya

Önceki müzakerelerde olduğu gibi iklim finansmanı COP30'un ana gündem maddelerinden biri olmuş; kabul edilen sonuç metninde **gelişmekte olan ülkelere iklim eylemi için 2035'e kadar yılda en az 1,3 trilyon $ kaynak seferber edilmesi** çağrısında bulunulurken, **adaptasyon finansmanının** da aynı döneme kadar **üç katına çıkarılması** kararlaştırılmıştır. Zirvenin en tartışmalı konusu ise fosil yakıtlardan çıkış yol haritası olmuştur. 80'den fazla ülke resmi bir yol haritasını desteklemesine rağmen, büyük fosil yakıt üreticisi ülkelerin muhalefeti nedeniyle nihai karara bağlayıcı bir ifade eklenememiştir. Belém Politik Paketi kapsamında 56 konsensüs kararı kabul edilirken, ülkelerin Ulusal Katkı Beyanları'nı ("UKB") uygulamaya geçirmesini hızlandırmak amacıyla Küresel Uygulama Hızlandırıcı ve Belém 1,5°C Misyonu başlatılmıştır. COP30 sonrasında ise 122'den fazla ülke güncellenmiş UKB'lerini sunmuştur.

Ana Müzakere Konuları

- Uzun vadeli hedeflerin ulaşılabilirliği yönündeki belirsizliğin devam etmesi
- Orta ve uzun vadede yenilenebilir enerji kapasitelerinin arttırılması
- Finansal mekanizmalar ve sürdürülebilir yatırım stratejileri
- Alınan kararlara yönelik aksiyon planlarının takip edilmesi

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Antalya'da düzenlenecek COP31, enerji dönüşümünün uygulama boyutuna odaklanan yeni dönemde Türkiye'nin rolünü öne çıkarmaktadır. Elektrifikasyonun yaygınlaştırılması ve düşük karbonlu kalkınma hedefleri zirvenin temel gündemleri arasında bulunmaktadır.

COP31 – Antalya, Türkiye

2026 yılında Antalya'da düzenlenecek COP31, Türkiye'nin enerji dönüşümü ve iklim politikaları alanındaki rolünü öne çıkarırken, temiz enerji yatırımları, iklim finansmanı ve düşük karbonlu kalkınma konularında küresel iş birliklerinin geliştirilmesine yönelik önemli bir platform niteliği taşımaktadır. 9-20 Kasım 2026 tarihleri arasında düzenlenecek zirveye yaklaşık 100.000 katılımcı ve 197 taraf ülkenin katılması beklenirken, Dünya Liderleri Zirvesi 11-12 Kasım'da yapılacaktır. COP tarihinde ilk kez uygulanacak eş başkanlı model kapsamında Türkiye, ev sahibi ülke ve COP Başkanı olarak görev alırken, Avustralya müzakerelerin yönetiminden sorumlu Müzakereler Başkanı rolünü üstlenecektir. Zirve öncesindeki Pre-COP toplantılarının ise Fiji ve Tuvalu'da gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Türkiye'nin COP31 Vizyonu

Türkiye'nin COP31 kapsamında açıkladığı uygulama hedefleri; atık üretimindeki artışın 2035 yılına kadar yarıya indirilmesini, enerji yoğun şehirlerde yeşil enerji uygulamaları ve yeşil sanayileşmenin teşvik edilmesini, dirençli tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasını ve Ulusal Katkı Beyanı kapsamındaki projeleri destekleyen İklim Uygulama Köprüsü girişiminin hayata geçirilmesini içermektedir.

COP31 Enerji Sektörü ve Yenilenebilir Enerji Gündemi

COP31 müzakere gündemi, COP30'da verilen taahhütlerin uygulamaya geçirilmesinin yanı sıra yeni eylem alanlarının belirlenmesini de kapsamaktadır. COP31'e giden süreçte, uluslararası iklim gündeminde elektrifikasyon, yenilenebilir enerjiye geçiş ve fosil yakıtlara bağımlılığın yarattığı riskler öne çıkmıştır.

35x35 Elektrifikasyon Hedefi

COP31 Başkanı Murat Kurum, Haziran 2026'da Bonn iklim müzakerelerinde "35x35" hedefini duyurmuştur. Hedef, küresel nihai enerji talebinde elektriğin payını mevcut %20 seviyesinden 2035 itibarıyla %35'e yükseltmeyi ve doğrudan fosil yakıt tüketiminin elektrikli alternatiflerle ikame edilmesini içermektedir.

Enerji Güvenliği ve Fosil Yakıtlardan Geçiş

Hürmüz Boğazı krizinin tetiklediği fiyat artışları, fosil yakıt bağımlılığının iklimsel risklerin ötesinde yapısal bir ekonomik ve güvenlik kırılganlığı oluşturduğunu teyit etmiştir. Bu ortamda Nisan 2026'da Kolombiya ve Hollanda eş ev sahipliğinde düzenlenen Santa Marta Konferansı, fosil yakıtlardan geçişe odaklanan ilk uluslararası platform olarak öne çıkmıştır. Konferansta 57 ülke ulusal fosil yakıt çıkış yol haritalarının oluşturulması, zararlı sübvansiyonların kaldırılması ve karbon yoğun ticaretin yeniden yapılandırılması konularında taahhüt vermiştir. Birçok ülke ayrıca fiyat şoklarına karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla elektrifikasyon ve yenilenebilir enerji yatırım programlarını hızlandırma yönünde karar almıştır.

Aksiyon Ajandası

- Sıfır Atık
- Okyanuslar ve Denizler
- Gıda Güvenliği
- İklim Dirençli Şehirler
- İklim Uygulama Köprüsü ("CIB")
- Gençlik ve Eğitim
- Yeşil Sanayileşme
- Temiz Enerji Dönüşümü
- Rio Sinerjisi
- Dinamik ve Dayanıklı Sağlık Sistemleri

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

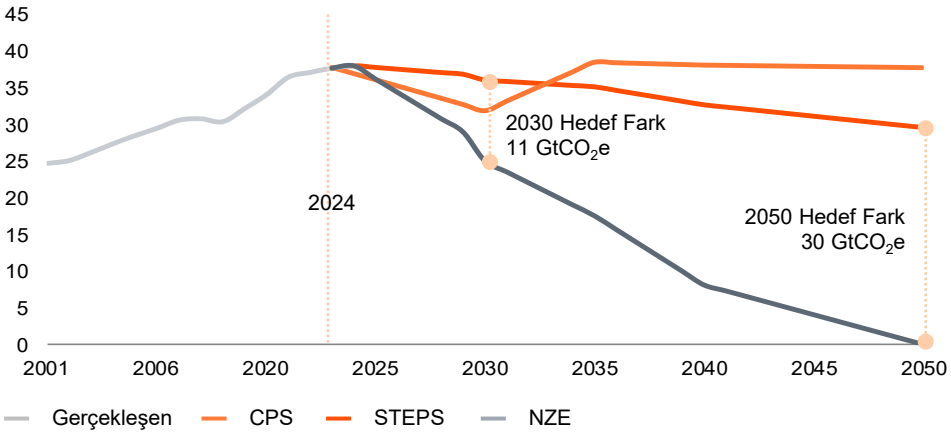
COP31 Aksiyon Ajandası, iklim gündemini müzakere odaklı bir çerçeveden uygulama odaklı bir çerçeveye taşıyarak enerji dönüşümü, ekonomik dayanıklılık ve somut iklim sonuçlarının hızlandırılmasına odaklanmaktadır.

Karbon emisyonlarına ilişkin uzun vadeli projeksiyonlar, politika ve hedef seviyelerindeki farklılıkların emisyon görünümü üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Senaryolar arasındaki ayrışma özellikle 2030 sonrasında daha belirgin hale gelmektedir.

International Energy Agency ("IEA") Global Energy Review (Küresel Enerji İncelemesi) raporuna göre 2024 yılında küresel karbon emisyonları **38 $GtCO_2e$** seviyesine ulaşarak yeni bir rekor kırmış ve bir önceki yıla kıyasla yaklaşık %1 oranında artış kaydetmiştir. STEPS senaryosuna göre emisyonların 2030'da **36 $GtCO_2e$,** 2050'de ise **30 $GtCO_2e$** seviyesine gerilemesi öngörülmektedir; bu durum, mevcut politikalarla 2050'ye kadar yalnızca **%22'lik** bir azalmanın sağlanabileceğine işaret etmektedir. CPS senaryosunda ise kısa vadede mevcut politikalar kapsamında kömür kullanımının gerilemesi ve yenilenebilir enerjinin maliyet avantajı sayesinde emisyonlarda sınırlı bir düşüş beklenmekle birlikte, gelişmekte olan ekonomilerdeki artan enerji talebi ve petrol ile doğal gaz tüketiminin büyümeye devam etmesi nedeniyle 2030 sonrasında emisyonların yeniden yükselerek **2050'de 38 $GtCO_2e$** seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir.

Net Sıfır senaryosunun gerektirdiği yıllık azalma hızı ile mevcut gidişat arasındaki fark giderek açılmaktadır. STEPS senaryosu, 2030 yılında NZE senaryosunun karbon emisyonundan **~11 $GtCO_2e$,** 2050 yılında ise **~30 $GtCO_2e$** uzağında kalmaktadır. CPS senaryosu ise 2030'da NZE'den **~7 $GtCO_2e$** uzakta olsa da, uzun vadede yapısal politika değişikliği içermemesi nedeniyle 2050'de bu fark **~38 $GtCO_2e$** seviyesine çıkmaktadır.

Küresel Karbon Emisyonları (2001-2050, $GtCO_2e$)



Gerçekleşen Emisyonlar
2024 itibarıyla küresel Karbon Emisyonlarını belirtmektedir.

CPS (Current Policies Scenario)
Halihazırda yürürlükte olan ve fiilen uygulanan politikaları kapsamakta; ülkelerin gelecekte uygulamayı taahhüt ettiği politikaları veya UKB'leri dahil etmemektedir.

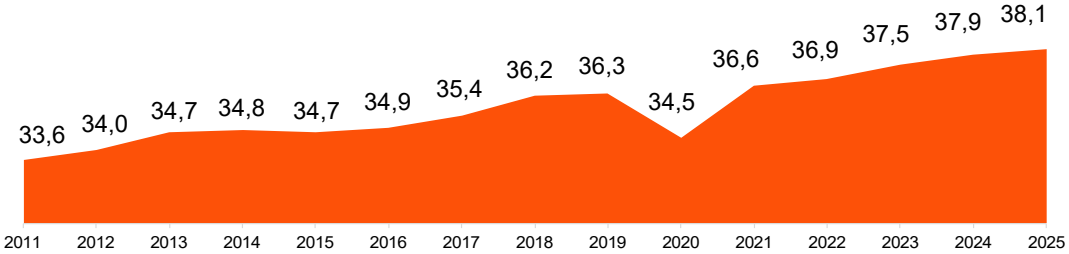
STEPS (Stated Policies Scenario)
Her ülkenin en güncel durumda uyguladığı politikalar ve aldığı aksiyonları göz önünde bulunduran senaryoda, 2050 yılında küresel ısınmanın 2,4°C ile sınırlanacağı varsayılmaktadır.

NZE (Net Zero Emissions Scenario)
Net Sıfır Karbon hedeflerine 2050 yılına kadar ulaşılması koşuluyla, 2050 yılında küresel ısınmanın 1,5°C ile sınırlanacağı varsayılmaktadır.

Kaynak: IEA, PwC Analizi

COP30'un ardından birçok ülke UKB'lerini güncelleyerek 2030 ve 2035 dönemlerine yönelik yeni emisyon azaltım hedefleri açıklamıştır. Güncellenen taahhütler, ülkelerin iklim ve enerji politikalarındaki önceliklerini ortaya koymaktadır.

Küresel Yanma Enerjisi ve Endüstriyel İşlemler Kaynaklı Sera Gazı Emisyonları ($GtCO_2$) ve Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına İlişkin En Güncel UKB'ler



Kaynak: IEA, CAT

Almanya 2045 yılına kadar sera gazı nötr hale gelmeyi, sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 yılı seviyelerine kıyasla en az %65 oranında azaltmayı hedeflemektedir.

Birleşik Krallık, Brexit sonrası AB'den bağımsız olarak kendi UKB'sini sunmaktadır. Ocak 2025'te sunulan yeni 2035 UKB'si ile 1990'a kıyasla %81 azaltım hedefi belirlenmiştir.

İspanya, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyelerine kıyasla en az %32 oranında azaltmayı ve 2050 yılına kadar karbon nötr hale gelmeyi hedeflemektedir.

İtalya, net sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 yılı seviyelerine kıyasla %49 oranında azaltmayı hedeflemektedir. 2050'ye kadar iklim nötrlüğü hedefine tabidir.

Macaristan, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını 1990 yılı seviyelerine kıyasla %50 oranında azaltmayı ve 2050 yılına kadar karbon nötr hale gelmeyi hedeflemektedir.

Polonya, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını 1990 yılı seviyelerine kıyasla %43 oranında azaltmayı ve 2050 yılına kadar karbon nötr hale gelmeyi hedeflemektedir.

Arjantin, sera gazı nötr olma konusundaki hedeflerini yükseltmiş olup karbon emisyonunu 2030'da 349 milyon tonun altında tutmayı, 2050'de de nötr olmayı hedeflemektedir.

2035 hedefi 2005 yılı seviyelerine kıyasla %59–67 emisyon azaltımı taahhüt edilmiştir; bu, 850–1.050 $MtCO_2e$ emisyon düzeyine eşittir. Brezilya, 2050'ye kadar iklim nötrlüğü hedefini benimsemiştir.

Güney Afrika, 2030 hedefi olarak yıllık emisyonların 350-420 $MtCO_2e$ aralığında tutmayı taahhüt etmiş, 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşmayı hedeflemektedir.

Romanya, AB ortak UKB'sine tabidir. ESR kapsamında 2005'e kıyasla %12,7 emisyon azaltımı hedefi ile AB'nin en düşük ESR hedefine sahip ülkelerinden biridir.

Hollanda, sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 yılı seviyelerine kıyasla %55 azaltmayı, 2050 yılına kadar net sıfır emisyona ulaşmayı hedeflemektedir.

Meksika, bir önceki UKB kapsamında 2035 hedefi olarak koşulsuz emisyon düzeyi 364–404 $MtCO_2e$, uluslararası destekle koşullu hedef ise 332–363 $MtCO_2e$ olarak belirlenmiştir.

Türkiye 2025'te İkinci Ulusal Katkı Beyanı'nı sunmuş, 2035 yılı sera gazı emisyonlarını 643 $MtCO_2e$ ile sınırlandırmayı hedefleyerek, 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda daha güçlü bir azaltım patikası ortaya koymuştur.

Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı (UKB)

2015
İlk Ulusal Katkı Beyanı sunulmuştur.

2021
Net Sıfır Emisyon ve Yeşil Kalkınma hedefleri açıklanmıştır.

2023
Ulusal Katkı Beyanı güncellenmiştir.

2025
İkinci Ulusal Katkı Beyanı sunulmuştur.

Türkiye COP21'de Paris İklim Anlaşması'nı kabul etmiş ancak taraf olma sürecini başlatmamıştır. **İlk Ulusal Katkı Beyanı 2015** yılında sunulmuştur. 2012 yılını referans yıl olarak baz alan ilk UKB'de Türkiye 2030 yılı itibarıyla sera gazı emisyon artışını %21 azaltma taahhüdünde bulunulmuştur.

Türkiye'nin **Paris Anlaşması'nı 2021** yılında onaylamasıyla 2015'te sunulan belge **Birinci Ulusal Katkı Beyanı** niteliği kazanmış; aynı dönemde 2053 Net Sıfır Emisyon ve Yeşil Kalkınma hedefleri açıklanmıştır.

Nisan 2023'te sunulan **Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanı** ile 2030 yılı emisyon azaltım hedefi %21'den **%41'e** yükseltilmiş ve emisyonların en geç 2038 yılında zirve seviyesine ulaşması ve bu tarihten itibaren azalma eğilimine girmesi hedeflenmiştir. Türkiye, **2025** yılında sunduğu **İkinci Ulusal Katkı Beyanı** ile hedef dönemini 2035'e uzatmış; referans senaryoda **1.109 $MtCO_2e$'ye** ulaşması öngörülen emisyonları 466 $MtCO_2e$ azaltarak 2023'te belirtilen %41 azaltım hedefi %42 oranına güncellenmiştir. Yeni UKB'de enerji, sanayi, ulaştırma, binalar, tarım, atık ve arazi kullanımı sektörlerine yönelik azaltım ve uyum politikalarına yer verilmiştir.

Paris İklim Anlaşması kapsamında taraf ülkelerin Ulusal Katkı Beyanlarını her beş yılda bir daha iddialı hedeflerle güncellemesi gerekliliği doğrultusunda, Türkiye ikinci Ulusal Katkı Beyanı'nı COP30 öncesinde, Kasım 2025'te Birleşmiş Milletler'e sunmuştur.

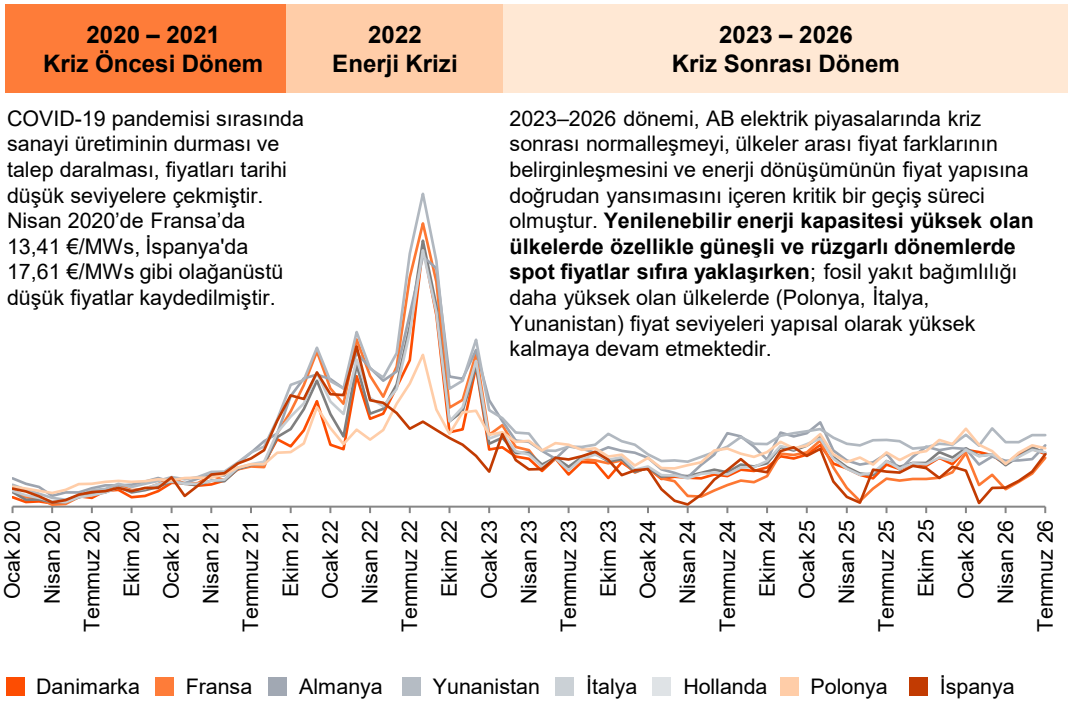
Ulusal Katkı Beyanları Temel Kapsamları

	Birinci UKB – 2015 (2021'de UKB niteliği kazanmıştır)	**Güncellenmiş Birinci UKB - 2023**	**İkinci UKB - 2025**
Sera Gazı Emisyon Hedefleri	2030'a kadar %21 artıştan azaltım hedefi	2030'a kadar %41 artıştan azaltım hedefi	2035'e kadar 466 $MtCO_2e$ artıştan azaltım hedefi
Emisyon Seviyesi	2030'da 999 $MtCO_2e$	2030'da 695 $MtCO_2e$	2035'te 643 $MtCO_2e$
Referans Senaryo Emisyon Seviyesi	2030'da 1.175 $MtCO_2e$	2030'da 1.175 $MtCO_2e$	2035'te 1.109 $MtCO_2e$
Belirlenme Zamanı	Paris İklim Anlaşması	Glasgow Climate Pact	Paris İklim Anlaşması'nın 2025 UKB döngüsü
Sektör Kapsamı	Tüm Sektörler	Tüm Sektörler	Tüm Sektörler
Gaz Kapsamı	Tüm Sera Gazları	Tüm Sera Gazları	Tüm Sera Gazları

Kaynak: ETKB, CAT

AB elektrik piyasalarında enerji krizi sonrasında daha dengeli bir fiyat görünümü oluşurken, yenilenebilir enerji üretimindeki artış ve değişen üretim karması elektrik fiyatlarının seyrinde belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır.

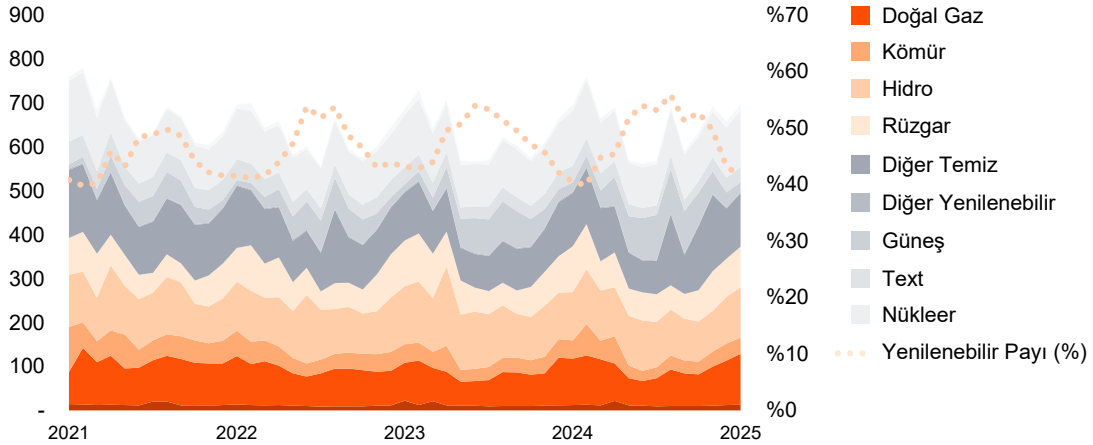
Seçili AB Ülkelerindeki Toptan Elektrik Satış Fiyatları (2020 – 2026, €/MWs)



2020 yılında pandemiyle birlikte gerileyen enerji talebi, hızlı ekonomik normalleşme sürecinde fiyatlar üzerinde yukarı yönlü baskı oluşturmuş ve bu eğilim 2022 yılında küresel çapta hissedilen bir enerji krizine dönüşmüştür. Kriz, ekonomik büyümeyi yavaşlatmış, sektörlerdeki maliyetleri artırarak arz güvenliği kaygılarını derinleştirmiştir. AB elektrik piyasaları 2023–2026 döneminde kademeli bir normalleşme sürecine girmiş; fiyatların gerilemesi, piyasa dinamiklerinin yeniden şekillenmesi ve yenilenebilir enerjinin artan rolü dönemin belirleyici unsurları olmuştur.

İspanya'da güneş enerjisi kapasitesinin toplam kurulu güç içindeki payının %30'u aşması, Fransa'da nükleer-yenilenebilir kombinasyonunun düşük karbonlu üretimi desteklemesi ve Danimarka'da rüzgar enerjisinin toplam elektrik üretiminin yarısından fazlasını karşılaması, bu ülkelerde ortalama toptan elektrik fiyatlarını AB ortalamasının altında tutmaktadır.

AB Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi (TWs)



Kaynak: EMBER, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Şebeke dayanıklılığını artırmaya yönelik çalışmalar, yeşil dönüşüm sürecinde enerji altyapılarının sıcak hava dalgaları gibi ekstrem hava olaylarına karşı hazırlıklı hale getirilmesinde önemli rol oynamaktadır. EMBER araştırmalarına göre, şebeke planlaması ve elektrik piyasası tasarımında batarya depolama, ülkeler ve bölgeler arası elektrik iletim bağlantıları (enterkonneksiyonlar), talep esnekliği ve dinamik tarifeler gibi etkileri azaltmaya yardımcı olabilecek çözümlerin temel unsurlar arasında yer alması gerekmektedir.

Sıcak Hava Dalgalarının Elektrik Arzı ve Şebeke Altyapısı Üzerindeki Etkileri

Sıcak hava dalgası, geniş bir coğrafyada birkaç gün ile haftalarca sürebilen olağandışı yüksek sıcaklık dönemlerini ifade etmektedir. İklim değişikliğinin hızlanmasıyla birlikte bu olaylar hem daha sık hem de daha şiddetli hale gelmektedir; 2024 yılı kayıtlardaki en sıcak yıl olarak teyit edilmiş olup, 2025 yılı da kullanılan veri setine göre kayıtlardaki ikinci veya üçüncü en sıcak yıl olarak gerçekleşmiştir. Küresel ortalama sıcaklıkların yükselmesi, atmosferdeki durağan yüksek basınç sistemlerinin daha uzun süre kalıcı olmasına yol açmakta ve bu durum bölgesel sıcak hava olaylarını derinleştirmektedir. Enerji sektörü açısından bu tablo kritik bir anlam taşımaktadır. Sıcak hava dalgaları yalnızca bir hava durumu olayı değil, aynı zamanda elektrik arz güvenliğini, şebeke altyapısını ve yenilenebilir enerji üretimini doğrudan etkileyen sistemik bir risk faktörüdür.

Artan Talep

2025 yılında Avrupa'yı vuran Haziran-Temmuz sıcak hava dalgası sırasında günlük elektrik talebi Almanya'da %6, Fransa'da %9 ve İspanya'da %14'e varan oranlarda artmıştır. 23 Haziran 2026 tarihli Euronews haberine göre, 2025 sıcak hava dalgasında Fransa'da akşam saatlerindeki pik talep, sezon dışı ortalamanın %25 üzerine çıkmış; bu artışın temel itici gücü klima ve soğutma sistemleri olmuştur, Yunanistan'da aşırı sıcak dönemlerinde elektrik talebindeki artış oranı %39'a kadar ulaşabilmektedir.

Şebeke Altyapısına Fiziksel Etkiler

İber Yarımadası: 28 Nisan 2025'te İspanya ve Portekiz'de son 20 yılın en büyük elektrik kesintisi yaşanmış, olay tarihte aşırı gerilimden kaynaklanan ilk büyük karartma olarak kayıtlara geçmiştir. Kesinti sırasında İspanya'nın elektrik üretiminin yaklaşık %66'sı yenilenebilir kaynaklardan sağlanırken, güneş enerjisinin üretimdeki payı %53 seviyesinde gerçekleşmiştir. ENTSO-E Uzman Paneli'nin Mart 2026'da yayımladığı nihai rapora göre karartma, tek bir arızadan değil; kontrol edilemeyen hızlı gerilim yükselmeleri, gerilim ve reaktif güç yönetimindeki eksikler, yenilenebilir üreticilerin sabit güç faktörü modunda çalışması ve yetersiz senkron reaktif güç absorpsiyon kapasitesi gibi birbiriyle bağlantılı faktörlerin etkisiyle meydana gelmiştir. Olay, yüksek yenilenebilir enerji payına sahip sistemlerde şebeke esnekliği, gerilim yönetimi ve frekans kararlılığını destekleyen mekanizmaların kritik önemini göstermiştir. Bu kapsamda, İspanya hükümetinin paylaştığı rapor, sıcak hava dalgalarına bağlı kesintilere çözüm olarak; gerilim kontrol kapasitesinin güçlendirilmesini, Avrupa elektrik sistemiyle iletim bağlantılarının artırılmasını ve sistem yenileme prosedürlerinin güncellenmesini önermektedir.

Güneş Enerjisi - Sıcak Hava Dalgası İlişkisi

Güneş enerjisi üretimi açısından sıcak hava dalgaları hem risk hem de fırsat taşır. Fırsat boyutunda, uzun ve açık günler ile yüksek ışınım seviyeleri üretimi destekler. EMBER raporuna göre Haziran 2025'te AB'nin güneş enerjisi üretimi 45 TWs ile rekor seviyeye ulaşarak gündüz saatlerinde elektrik talebinin karşılanmasına ve şebekenin dengelenmesine önemli katkı sağlamıştır. Sıcak hava dalgasının zirve yaptığı günlerde güneş enerjisi, Almanya'da 50 GW'a ulaşan üretimle ülke elektriğinin %33-39'unu karşılamıştır. Ülkedeki 14 GW batarya depolama ve 10 GW pompaj depolamalı hidroelektrik kapasitesi ise üretilen güneş enerjisinin bir bölümünün depolanarak akşam saatlerinde sisteme geri verilmesine olanak sağlamıştır.

Risk tarafında, yüksek sıcaklıklar güneş panellerinin verimliliğini sınırlayabilmektedir. Referans sıcaklık olarak kabul edilen 25°C'nin üzerindeki her 1°C'lik artışın, kullanılan teknolojiye bağlı olarak güç çıkışını yaklaşık %0,3 ila %0,5 oranında azaltabildiği belirtilmektedir. Bu etki, geleneksel mono PERC panellerde daha belirgin görülürken, TOPCon ve özellikle HJT gibi yeni nesil teknolojiler yüksek sıcaklıklara karşı daha dayanıklı bir performans sergilemektedir. Ortam sıcaklığı 25°C seviyesinde olsa dahi güneş ışınımına maruz kalan bir panelin yüzey sıcaklığı yaklaşık 50°C’ye ulaşabilmekte ve bu durumda üretim kaybı %10’a yaklaşabilmektedir. Bunun yanında, yüksek sıcaklıklara uzun süre maruz kalınması panellerin degradasyon sürecini hızlandırarak ekonomik ömürlerini de olumsuz etkileyebilmektedir. Bir bütün olarak değerlendirildiğinde, artan ışınım süresi ve güneşlenme yoğunluğu, sıcaklıktan kaynaklanan verim kaybını büyük ölçüde telafi etmektedir.

Kaynak: EMBER, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Küresel petrol ticaretinin en kritik geçiş güzergahlarından biri olan Hürmüz Boğazı'nda yaşanan gelişmeler, 2026 yılında enerji arz güvenliği tartışmalarını yeniden gündeme taşırken petrol fiyatlarının seyrini etkileyen başlıca faktörlerden biri olmuştur.

Hürmüz Boğazı Krizi Gelişmeleri

28 Şubat 2026

Çatışmanın Başlaması ve Boğazın Fiilen Kapanması
Ortadoğu'da askeri operasyonlar başladı ve Hürmüz Boğazı'ndan geçiş fiilen durma noktasına geldi. Kriz öncesi günlük ortalama 130 olan gemi geçişi, Mart başında 4'e düştü; Günlük ~20 milyon varil petrol akışı kesintiye uğradı.

11 Mart 2026

IEA Acil Stok Salımı Kararı
IEA üye ülkeleri, arz kesintilerinin ekonomiler üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmek amacıyla acil rezervlerden piyasaya 400 milyon varil petrol sunmayı kabul etti. Brent ham petrol fiyatı çatışma öncesine kıyasla 20 $/varil artarak 92 $/varil'e ulaştı.

7 Nisan 2026

BM Güvenlik Konseyi Karar Tasarısının Veto Edilmesi
Bahreyn, Ürdün, Kuveyt, Katar, Suudi Arabistan ve BAE tarafından sunulan ve Boğaz'da güvenliği artırmayı amaçlayan karar tasarısı oylamaya sunuldu.11 ülke lehte oy kullanmasına rağmen Rusya ve Çin veto etti; Kolombiya ve Pakistan çekimser kaldı.

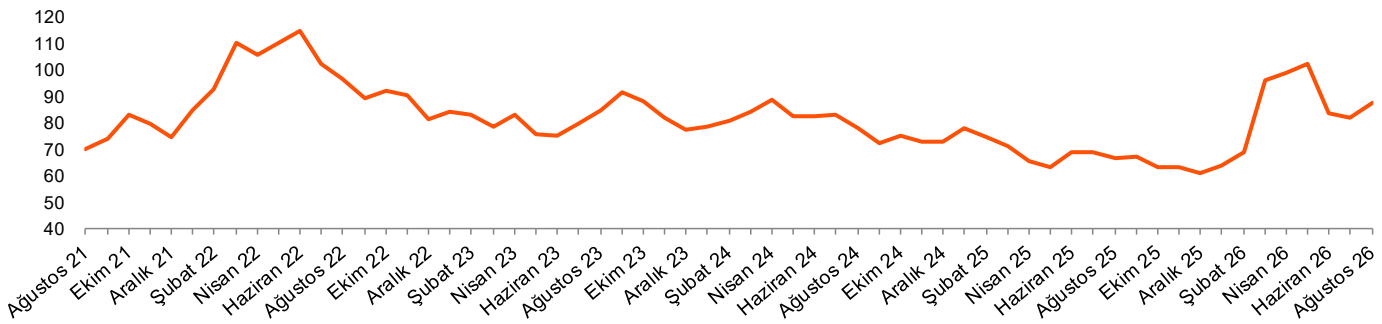
18 Haziran 2026

ABD-İran Mutabakat Muhtırası ("MOU") ve Boğazın Yeniden Açılması
ABD ve İran, çatışmayı sona erdirmek ve Hürmüz Boğazı'nı yeniden açmak üzere bir mutabakat muhtırası imzaladı. MOU'nun ardından bölgede tanker trafiğinde belirgin bir artış yaşandı. Brent fiyatı Haziran ortalaması 85 $/varil'e geriledi.

13 Temmuz 2026

Ablukanın Yeniden Başlaması ve Ukrayna'nın Rus Rafinerilerine Yönelik Saldırıları
Petrol fiyatları 85 $/varil seviyelerinin üzerine çıkarken, rafine ürün fiyatlarında da önemli artışlar görülmüştür. Fiyat oynaklıkları, enerji arz güvenliği açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini daha da artırmıştır.

Aylık Ortalama Brent Petrol Fiyatları ($/varil)



Brent ham petrolünün referans fiyatı 2025 yılında varil başına ortalama 67 $ seviyesinde gerçekleşmiştir. Hürmüz Boğazı'ndaki jeopolitik gerilimlerin artmasıyla birlikte, 2026 yılının Şubat ayından itibaren fiyatlar yükseliş eğilimine girmiştir. Kriz öncesinde Boğaz'dan günlük yaklaşık 20 milyon varil petrol transferi; küresel petrol tüketiminin yaklaşık %20'si ve deniz yoluyla taşınan petrolün yaklaşık dörtte birine karşılık gelmektedir. Krizin arttığı Mart-Mayıs döneminde Brent fiyatı ortalama 100 $ seviyesinde seyrederken, Nisan ayında 110 $ ile dönemin zirvesine ulaşmıştır. Arz şokuna karşı IEA, yaklaşık 400 milyon varillik stratejik rezerv salınımı koordine etmiş; ABD tek başına 172 milyon varillik rekor Stratejik Petrol Rezervi ("SPR") çekişi sağlamıştır. Atlantik Havzası'ndan (ABD, Brezilya, Kanada, Venezuela) gelen ihracat Şubat'tan bu yana günlük 3,5 milyon varil artarak ağırlıklı olarak Asya piyasalarına yönelmiştir.

18 Haziran'da ABD ile İran arasında imzalanan mutabakat muhtırası önemli bir dönüm noktası olmuş ve fiyatlar düşüşe geçmiştir. Mutabakat sonrasında ABD Başkanı Trump'ın 2-13 Temmuz'da İran'a yönelik deniz ablukasını yeniden devreye alacağını ve Boğaz'dan geçen mallara %20 geçiş ücreti uygulanacağını açıklaması, Brent fiyatını Temmuz sonunda 90 $'a taşımıştır. Bu durum küresel rafine ürün arzını daraltmış, ham petrol fiyatları gerilese bile tüketicilerin pompa fiyatlarında yüksek maliyetlerle karşılaşmasına yol açmıştır.

Kaynak: Capital IQ, IEA, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

IEA'nın güncellenen senaryoları kapsamında, 2050 yılı küresel kurulu güç ihtiyacına ilişkin beklentiler aşağı yönlü revize edilirken, toplam kurulu güç içinde fosil yakıt payının artacağı tahmin edilmektedir. Enerji arz güvenliği, veri merkezleri ve temiz enerji dönüşümü, bu revizyonun temel unsurları arasında yer almaktadır.

Enerji Arz Güvenliği ve IEA Fosil Yakıt Kurulu Gücü Tahminleri

IEA 2050 Yılı Kurulu Gücü Tahmini (TW) ve Dağılımı (%) tablosu, IEA'nın 2021-2025 yılları arasında yayımladığı raporlardaki 2050 kurulu güç tahminlerini göstermektedir. 2021'den 2024'e toplam kurulu güç tahminlerinin belirgin şekilde yükselmesinin temel sebebi, yenilenebilir enerji kaynaklarının projeksiyonlardaki artan payıdır. Yenilenebilir kaynakların kapasite faktörleri fosil yakıtlara kıyasla düşük olduğundan, aynı miktarda elektrik üretmek için daha fazla kurulu güç gerekmektedir. IEA, 2025 yılında yayımladığı raporda toplam kurulu gücün 2050'de 28.941 GW'a ulaşacağını öngörmekte ve fosil yakıt kapasitesini 5.380 GW olarak tahmin etmektedir. Fosil yakıt kapasitesinde öngörülen yukarı yönlü revizyonun başlıca nedenleri şunlardır:

Enerji arz güvenliği: Jeopolitik riskler, çatışmalar ve kritik mineral tedarikindeki belirsizlikler, ülkeleri geleneksel enerji kaynaklarının arz güvencesini korumaya yöneltmektedir.

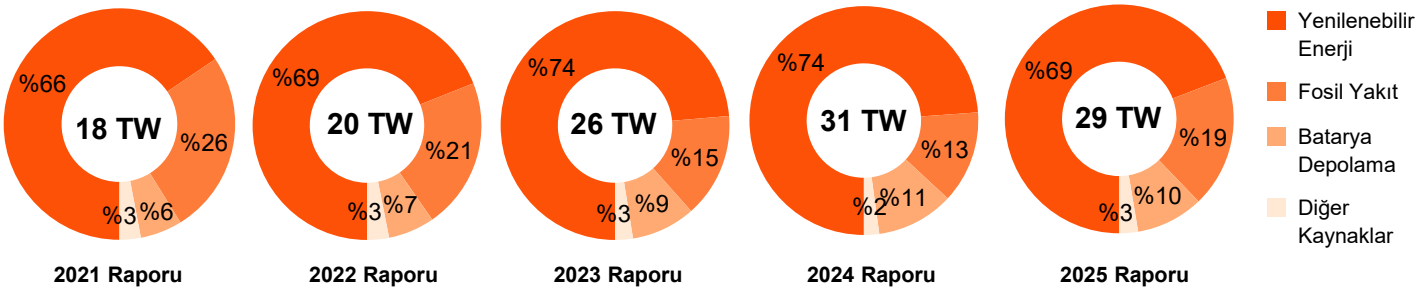
Emre amade kapasite ihtiyacı: Yenilenebilir enerji payının artmasıyla sistem esnekliği ve güvenilirliği daha kritik hale gelmekte, doğal gaz ve kömür santralleri gibi emre amade kaynaklar pik talep saatlerinde kritik rollerini sürdürmektedir.

ABD'deki politika değişiklikleri: 2022 yılında yürürlüğe giren Inflation Reduction Act ("IRA") ile yenilenebilir enerji yatırımlarını hızlandıran kapsamlı vergi teşvikleri ve üretim kredileri sağlanmıştı ancak 2025 yılında kabul edilen One Big Beautiful Bill Act ("OBBBA") ile IRA kapsamındaki bu teşvikler önemli ölçüde sınırlandırılmış, fosil yakıt ile nükleer enerjiye yönelik destekler artırılmıştır. IRA'nın sunduğu mali avantajlarının daraltılması ve yenilenebilir enerji teşviklerinin azalması kapasite büyüme beklentilerini aşağı çekmiştir.

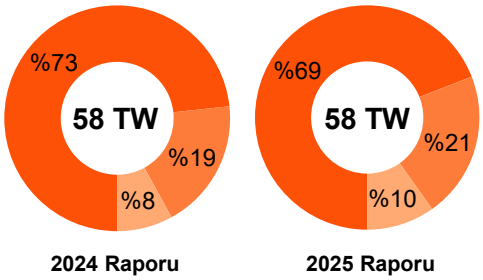
Veri merkezi kaynaklı talep artışı: Yapay zeka ve veri merkezlerinin hızla büyüyen elektrik ihtiyacı, özellikle doğal gaz bazlı üretime yönelik talebi artırmaktadır. ABD'de 2035'e kadar veri merkezlerinin elektrik ihtiyacının yarısından fazlasının doğal gazdan karşılanması öngörülmektedir.

Şebeke altyapısı kısıtları: Şebeke yatırımlarının yetersiz kalması, bağlantı kuyrukları ve ekipman tedarik sorunları, mevcut fosil yakıt santrallerinin daha uzun süre sistemde kalmasına neden olmaktadır.

IEA 2050 Yılı Kurulu Gücü Tahmini (TW) ve Dağılımı (%)



IEA 2050 Yılı Elektrik Üretim Tahmini (TWs) ve Dağılımı (%)



IEA'nın 2050 yılına ilişkin projeksiyonlarında, toplam kurulu güç tahmini 2024 raporundaki 31 TW seviyesinden 2025 raporunda 29 TW'a revize edilirken, elektrik üretim karmasında da fosil yakıtların payı yukarı yönlü güncellenmiştir. Toplam elektrik üretim hacmi büyük ölçüde değişmezken, kurulu güç tahminin aşağı yönlü revizyonu, yenilenebilir enerjinin payının azalmasından kaynaklanmaktadır. Aynı miktarda elektrik üretimi için yenilenebilir enerji kaynaklarında fosil yakıtlara kıyasla daha yüksek kurulu güç kapasitesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynak: IEA, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Yapay zeka, bulut bilişim ve dijitalleşmenin etkisiyle veri merkezleri elektrik talebinin önemli büyüme alanlarından biri haline gelmektedir. IEA projeksiyonları, veri merkezi kaynaklı tüketimin önümüzdeki yıllarda artışını sürdürmesini öngörmektedir.

Veri merkezleri, dijital ekonominin temel yapı taşlarından biri olup bulut bilişim, büyük veri analitiği ve özellikle Yapay Zeka ("YZ") uygulamalarının geliştirilmesi ve işletilmesi için gerekli hesaplama ve depolama altyapısını sağlamaktadır. **IEA raporlarına göre bu tesislerin elektrik tüketimi, 2025 yılı itibarıyla küresel elektrik talebinin %1,5'ini aşmış durumdadır ve 2030'a kadar %3'e ulaşması öngörülmektedir.** Büyük teknoloji şirketlerinin toplam yatırım harcamaları 2025'te 400 milyar $'ı geçmiş olup bu şirketlerin veri merkezi tesisleri, bulundukları bölgelerdeki yerel elektrik talebinin %20-30'unu oluşturabilmektedir.

Veri merkezlerinin küresel elektrik tüketimi, 2024 ile 2025 yılları arasında %15'in üzerinde büyüyerek yaklaşık 70 TWs ek talep yaratmış ve sektörün yıllık tüketimini yaklaşık 500 TWs'e (küresel elektrik talebinin %1,5'inden fazlasına) çıkarmıştır. Dört büyük hiperskala şirketin (Amazon Web Services, Microsoft, Alphabet ve Meta) birleşik elektrik tüketimi 2024 yılında %20 artarak 110 TWs'e ulaşmıştır**. IEA'nın güncellenmiş projeksiyonlarına göre, veri merkezlerinin elektrik tüketiminin 2025'teki 485 TWs seviyesinden 2030'a kadar yaklaşık 950 TWs'e yükselmesi ve bu dönemde küresel elektrik talebinin yaklaşık %3'ünü oluşturması beklenmektedir.** YZ odaklı veri merkezlerinin elektrik tüketiminin genel veri merkezi büyümesinden çok daha hızlı artarak aynı dönemde üç katına çıkması tahmin edilmektedir.

IEA Veri Merkezleri Enerji Tüketim Senaryoları

IEA, veri merkezi elektrik tüketimi için dört farklı senaryo geliştirmiştir.

Senaryo	Tüketim Tahmini (TWs)	
	2030	2035
Temel Senaryo	945	1.193
Yükseliş Senaryosu	1.008	1.637
Yüksek Verimlilik	868	1.013
Olumsuz Koşullar	833	942

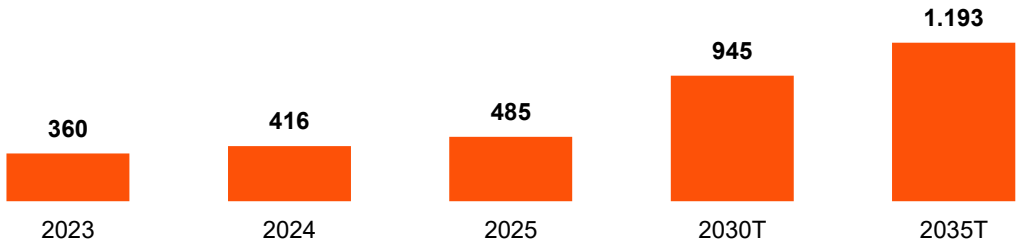
Temel Senaryo
AI gelişimi, yatırım trendleri ve enerji/BT tedarik zinciri darboğazlarının dengeli değerlendirmesi.

Yükseliş Senaryosu (Lift-Off)
Daha fazla YZ kullanım talebi ve darboğazların etkili çözümü, küresel dijital hizmet talebinin artması.

Yüksek Verimlilik
Temel Senaryo ile aynı talebe sahiptir ancak verimlilik stratejilerinin uygulanması faktörlerini de içerir.

Olumsuz Koşullar
AI ticarileştirme zorlukları, yatırım azalması, yerel kısıtlamalar ve makroekonomik baskıları içerir.

IEA Temel Senaryo Veri Merkezi Enerji Tüketim Tahminleri (TWs)



Kaynak: IEA, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Veri merkezi elektrik tüketimindeki büyüme, giderek daha büyük ölçekli ve merkezi altyapılarda yoğunlaşmaktadır. Özellikle hiperskala veri merkezleri, toplam tüketim içindeki paylarını artırarak talep artışının temel sürükleyicisi konumuna gelmektedir.

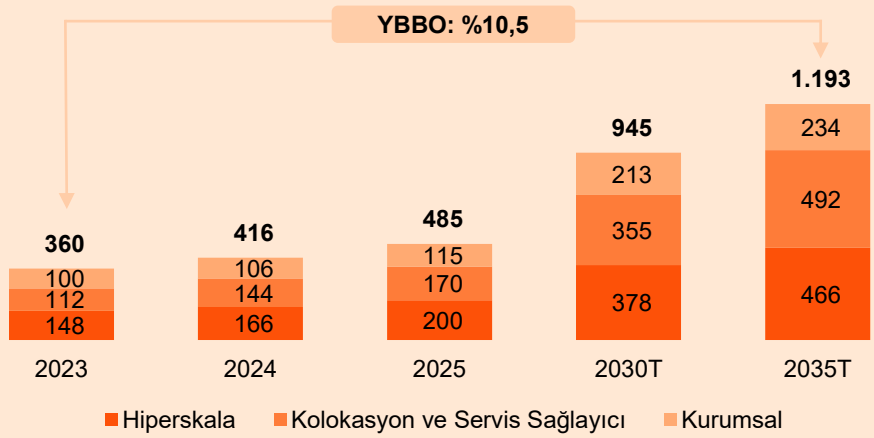
Veri Merkezi Türleri

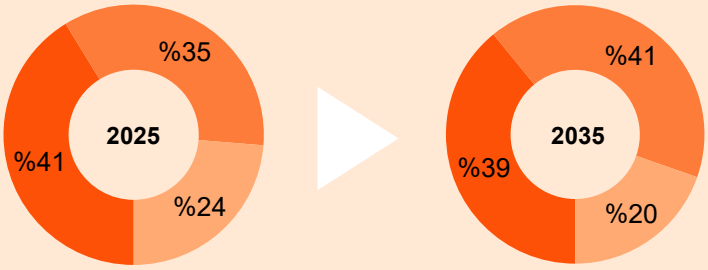
Hiperskala
Amazon Web Services, Google, Meta ve Microsoft gibi büyük teknoloji şirketleri tarafından işletilen tesislerdir. Ölçeklenebilir ve yüksek verimli altyapı kullanarak bulut hizmetleri, web barındırma ve giderek artan şekilde YZ hizmetlerini desteklerler.

Kolokasyon
Kolokasyon ve servis sağlayıcı veri merkezleri müşterilere kendi bilgi işlem ve depolama ekipmanlarını barındırmaları için alan kiralayan (kolokasyon) ya da hem alan hem de bilgi işlem ekipmanı sağlayan (servis sağlayıcı) tesislerdir.

Kurumsal
Küçük ölçekli tesisler olup genellikle şirketlerin kendi BT ihtiyaçlarını karşılamak üzere işlettikleri veri merkezleridir.

Veri Merkezi Türüne Göre Elektrik Tüketimi (TWs)





2025-2035 döneminde hiperskala veri merkezlerinin elektrik tüketimi **466 TWs'ye** çıkarak toplam **tüketim içindeki payının %39'a gerilemesi tahmin edilmektedir.** Kolokasyon ve servis sağlayıcı segmenti ise 492 TWs'ye ulaşarak en hızlı büyüyen segment olması beklenmektedir.

Veri merkezlerinde elektrik tüketimini belirleyen temel dinamik, tesise yerleştirilen hesaplama donanımının hacmi, bu donanımın çip başına ne kadar güç çektiği ve üzerinde çalıştırılan iş yüklerinin hesaplama yoğunluğudur.

Toplam elektrik tüketimi; veri merkezi kapasitesinin genişlemesi, yeni nesil çiplerin artan güç yoğunluğu ve kullanıcı talebinin basit metin sorgularından muhakeme, video üretimi ve otonom çok adımlı görevler gibi daha hesaplama yoğun uygulamalara kaymasıyla birlikte hızla artmaktadır. Yazılım ve donanım verimliliğindeki iyileşmeler tüketim artışını kısmen sınırlandırsa da verimlilik kazanımlarının hesaplama maliyetlerini düşürmesi YZ kullanımını hızlandırmakta ve daha karmaşık iş yüklerinin yaygınlaşmasını teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, **enerji yoğunluğu birim bazında azalırken toplam hesaplama talebi daha hızlı büyümekte ve mutlak elektrik tüketimi artış eğilimini sürdürmektedir.**

Kaynak: IEA, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Veri merkezi yatırımları ve buna bağlı elektrik talebi, enerji altyapıları ve kaynak tercihlerini giderek daha fazla şekillendirmektedir. Kuzey Amerika ve Asya Pasifik, hem elektrik tüketimi hem de kurulu güç açısından büyümenin merkezinde yer almaktadır.

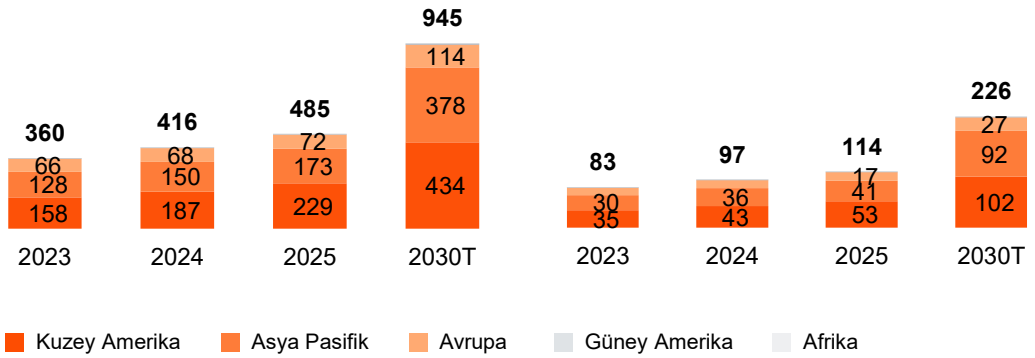
Dünya'da Veri Merkezi Elektrik Tüketimi

Kuzey Amerika, küresel veri merkezi elektrik tüketiminin yaklaşık %45'ini oluşturmaktadır. Kurulu kapasite 2024'te 43 GW olup 2030'da 102 GW'a ulaşması beklenmektedir. ABD, küresel kurulu kapasitenin yaklaşık yarısına ve duyurulan kapasite ilavelerinin büyük çoğunluğuna ev sahipliği yapmaktadır. Virginia, Texas ve Ohio en yoğun büyüme bölgeleridir.

Asya Pasifik bölgesinde 2024'te 229 TWs olan tüketimin 2030'da 378 TWs'e çıkması öngörülmektedir. Çin bu bölgedeki tüketimin yaklaşık üçte ikisini oluşturmakta ve 2030'da tek başına 277 TWs'e ulaşması tahmin edilmektedir. Güneydoğu Asya'da (Malezya, Singapur, Endonezya) 6 GW'ı aşan proje hattı ile yeni bir büyüme dalgası başlamıştır.

Bölgelere Göre Veri Merkezi Elektrik Tüketimi (TWs)

Bölgelere Göre Veri Merkezi Kurulu Güç (GW)



Veri merkezlerinin enerji tedarik yapısı, bulundukları bölgelerin üretim portföyü, enerji piyasası dinamikleri ve düzenleyici çerçeveleri tarafından şekillendirilmektedir. ABD'de artan talep; yenilenebilir enerji alım anlaşmaları ve yeni yapılması planlanan nükleer enerji projeleriyle karşılanmaya çalışılırken, doğal gaz elektrik üretiminin %40'ından fazlasını sağlayarak veri merkezlerinin birincil enerji kaynağı olmaya devam etmektedir. Avrupa'da ise yenilenebilir enerji satın alım anlaşmaları öne çıkmakta ve veri merkezi operatörleri bölgedeki kurumsal yenilenebilir enerji talebinin en önemli kaynaklarından biri haline gelmektedir. Çin'de ise dünyanın en büyük elektrik sistemi olarak fosil yakıtlar hala üretimin ağırlıklı bölümünü oluşturmaktadır; 2024 yılında kömür toplam elektrik üretiminin yaklaşık %60'ını sağlarken, yenilenebilir kaynakların payı yaklaşık %35 düzeyine ulaşmıştır. IEA verilerine göre Çin'deki veri merkezlerinin elektrik arzında ise fosil yakıtların payı daha da yüksek olup, kömür tek başına yaklaşık %70'lik bir paya sahiptir. Öte yandan Çin, yenilenebilir enerji kapasitesinde önemli bir dönüm noktasına yaklaşmaktadır: 2025 yılında güneş enerjisinin toplam elektrik üretimindeki payı %10 eşiğini aşmış, güneş ve rüzgâr enerjisinin birleşik payı ise %22'ye yükselmiştir. Ancak 2025 yılında Çin'de yaklaşık 372 GW ile rekor düzeyde güneş enerjisi kapasitesi devreye alınmış olup, BloombergNEF analizlerine göre 2026 yılında bu rakamın 341 GW'a gerilemesi ve yıllık küresel güneş kurulumlarında yirmi yılı aşkın bir sürenin ardından ilk kez düşüş yaşanması beklenmektedir. IEA'nın Electricity 2026 raporuna göre, 2026-2030 döneminde Çin'in artan elektrik talebinin tamamının düşük emisyonlu kaynaklarla karşılanması öngörülmekte, kömür kaynaklı üretimin ise sabit kalması beklenmektedir. Küresel ölçekte bakıldığında, veri merkezlerinin enerji tedariği tek bir teknolojiye değil, bölgelerin mevcut altyapısına dayalı çeşitlendirilmiş bir yapıya evrilmektedir.

Kaynak: IEA, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Avrupa Birliği içerisinde karbon emisyonu yüksek sektörler için uygulanmakta olan karbon vergisi, SKDM ile bu sektörlerden AB içerisine yapılacak olan ihracatlara da eşit olarak uygulamaya alınmıştır.

AB Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ("SKDM")

SKDM, AB tarafından AB içerisine yüksek karbon emisyonuna sebep olan sektörlerden ('yüksek karbon sektörleri') yapılacak olan ithalatlar için geliştirilen bir karbon vergisidir.

AB içerisinde yüksek karbon sektörlerinin emisyonlarının sınırlanması için 2005 yılından itibaren yürürlükte olan Emisyon Ticaret Sistemi'nde ("ETS") uygulanan karbon vergilendirmesi ile eşdeğer bir verginin AB dışından yapılacak ihracatlara da uygulanması amacını taşımaktadır. SKDM kapsamında, karbon emisyonu hakları, SKDM sertifikaları aracılığı ile kullanılabilecek ve ithalatçılar SKDM sertifikalarının ticaretini de gerçekleştirebilecektir.

SKDM Kapsamında Yapılması Planlanan Değişiklikler

SKDM'nin mevcut kapsamı, aşağıdaki sektörlerdeki karbon yoğun hammadde ve birincil ürünleri kapsamaktadır:

SKDM'nin mevcut yapısı, üreticilerin hammaddeleri AB dışında işleyerek karbon maliyetinden kaçınmasına olanak tanırken, karbon kaçağı riskini değer zincirinin alt aşamalarına taşımaktadır. Bu nedenle AB, 2028'den itibaren 180 çelik ve alüminyum yoğun alt ürünün SKDM kapsamına alınmasını önermiş; bu genişleme Haziran 2026'da AB Konseyi tarafından onaylanmıştır.

Demir-Çelik | **Gübre** | **Alüminyum** | **Elektrik** | **Çimento** | **Hidrojen**

30 Eylül–25 Ekim 2024
Anket Aşaması

16 Aralık 2025
Uygulama Raporu

1 Ocak 2026
Kesin Dönem Başlangıcı

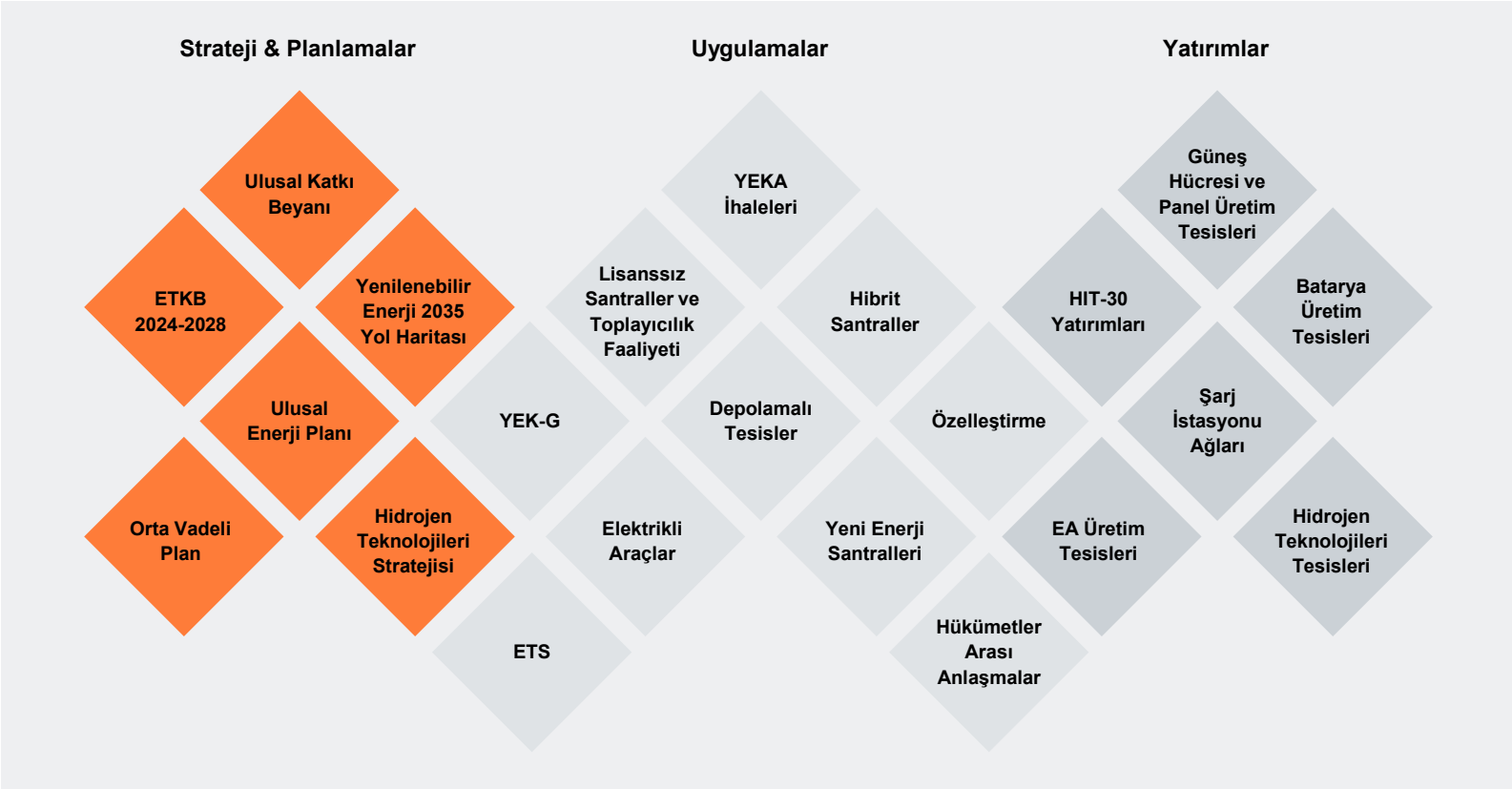
30 Eylül–25 Ekim 2024 arasında Komisyon tarafından paydaş anketi düzenlenmiş; geçiş dönemine ilişkin uygulama raporu 16 Aralık 2025'te yayımlanmıştır. Geçiş döneminde yalnızca çeyreklik raporlama yükümlülüğü uygulanırken, kesin dönem 1 Ocak 2026'da başlamış ve yetkilendirme, yıllık beyan ile sertifika yükümlülükleri yürürlüğe girmiştir.

Mevcut Durumda SKDM'nin Etkisi

Türkiye, SKDM kapsamında AB'ye ihracatı en yüksek etkilenecek ülkeler arasında yer almakta olup, mekanizma kapsamındaki sektörlerde yaklaşık 19 milyar € düzeyinde ihracat gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda demir çelik ve çimento sektörleri öne çıkarken, Türkiye'nin AB çimento ithalatındaki yaklaşık %44'lük payı ve 9 milyar $'ı aşan demir çelik ihracatı, bu sektörlerin dış ticaretteki ağırlığını ortaya koymaktadır. 2025 yılında yürürlüğe giren 7552 sayılı İklim Kanunu ile kurulan TR-ETS, 2026-2027 pilot döneminde %100 ücretsiz tahsisat ve yaptırımlarda %80 indirim uyguladığından fiilen ödenen karbon fiyatı sıfıra yakın kalmakta; dolayısıyla SKDM Tüzüğü'nün 9. maddesi kapsamında AB tarafından tanınan bir indirim hakkı doğmamakta ve sertifika maliyetleri bütünüyle AB ithalatçılarına yansırken, bu durum zamanla Türk ihracatçılarının rekabet koşullarını da etkileyebilmektedir. Bu çerçevede Türkiye, nispeten düşük emisyon yoğunluğuna dayalı bir avantaj potansiyeline sahip olmakla birlikte, bu avantajın ekonomik faydaya dönüşmesi açısından veri altyapısı ve politika araçlarının gelişimi önemini korumaktadır.

Kaynak: Ticaret Bakanlığı, Avrupa Birliği, PwC Analizi

Türkiye, enerji dönüşümünü hızlandırmak amacıyla strateji planları, düzenleyici mekanizmalar ve yatırım teşviklerini bütüncül bir çerçevede şekillendirmektedir. Bu yaklaşım, yenilenebilir enerji, temiz teknoloji ve düşük karbonlu sanayinin gelişimini desteklemektedir.



Türkiye, net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda enerji, iklim ve finans politikalarını bütüncül bir çerçevede şekillendirmektedir. Bu hedefin uluslararası taahhütlere yansıması olan Ulusal Katkı Beyanı, Türkiye'nin emisyon azaltım hedefleri ve iklim taahhütlerine ilişkin çerçeveyi ortaya koymaktadır. Artan elektrik talebinin karşılanmasına yönelik temel yol haritasını Ulusal Enerji Planı oluştururken, Yenilenebilir Enerji 2035 Yol Haritası güneş ve rüzgar enerjisi hedeflerini önemli ölçüde yukarı yönlü revize etmiştir. Orta vadeli stratejik planlar ise bu dönüşümü yatırım teşvikleri, sanayi politikaları ve yerli kaynak kullanımının artırılmasına yönelik uygulamalarla desteklemektedir.

Enerji dönüşümünün iklim politikalarıyla uyumlu şekilde ilerlemesini sağlamak amacıyla hazırlanan İDASEP, enerji, sanayi, binalar, ulaştırma, atık ve tarım gibi sektörleri kapsayan geniş çaplı bir eylem çerçevesi sunmaktadır. Plan, Adil Geçiş Mekanizması ve karbon fiyatlandırma araçlarıyla sektörler arası koordinasyonu ve politika bütünlüğünü güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bu çerçeve, İklim Kanunu ile hukuki zemine kavuşmuş; emisyon ticaret sistemi, yeşil taksonomi ve sürdürülebilir finansman araçlarına yasal dayanak sağlanmıştır. Buna paralel olarak Ulusal Yeşil Finans Stratejisi ve Eylem Planı, sermayenin sürdürülebilir yatırımlara yönlendirilmesini ve finansal sistemin iklim kaynaklı risklere karşı dayanıklılığının artırılmasını amaçlamaktadır. Öte yandan hidrojen, özellikle elektrifikasyonun sınırlı olduğu sektörlerin karbonsuzlaştırılmasında stratejik bir araç olarak öne çıkmakta; Türkiye'nin uzun vadede yeşil hidrojen ve yeşil amonyak üretiminde bölgesel bir merkez ve ihracatçı konuma gelmesi hedeflenmektedir.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Aralık 2022'de yayımlanan Ulusal Enerji Planı, Türkiye'nin 2035 yılına kadar enerji sektöründe izleyeceği yol haritasını ortaya koyarken, güneş enerjisi kapasitesindeki hızlı artış plan hedeflerinin ötesinde gerçekleşmiştir.

Ekim 2021'de Türkiye, Paris Anlaşması'nı onaylayarak 2053 Net Sıfır Emisyon ve Yeşil Kalkınma hedeflerini açıklamıştır. Bu doğrultuda Aralık 2022'de yayımlanan Ulusal Enerji Planı ("UEP"), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın perspektifinden 2053 hedeflerine ulaşılması amacıyla 2035 yılına kadar enerji sektöründe izlenecek yol haritasını ortaya koymaktadır. UEP'de planın her beş yılda bir güncelleneceği belirtilmiş olup, bu kapsamda bir sonraki güncellemenin 2027 yılı sonu veya 2028 yılı başında yayımlanması beklenmektedir.

UEP'de **2035** yılı itibarıyla elektrik tüketiminin **510 TWs (2025: 361 TWs),** elektrik kurulu gücünün ise **190 GW (2026: 126 GW)** seviyelerinde olacağı tahmin edilmiştir.

UEP'de **2025** yılı için toplam kurulu gücün **116 GW,** güneş enerjisi kurulu gücünün ise **18 GW** olması öngörülürken, gerçekleşmeler sırasıyla **122 GW** ve **25 GW** seviyesine ulaşarak hedefleri aşmıştır. 2025 yılı itibarıyla yenilenebilir enerji kurulu gücü **76 GW** ile toplam kurulu gücün **%62'sini** oluştururken, bu oranın **2035** yılında **%65'e** yükselmesi hedeflenmektedir.

2000 – 2020 yılları arası enerji yoğunluğu %25 azalmış olup UEP kapsamında 2035 yılı itibarıyla 2000 yılına göre enerji yoğunluğunun %51 azalacağı tahmin edilmiştir. Türkiye için 2020 – 2035 dönemi için öngörülen bu oran Almanya ve Fransa için öngörülen oranlar ile benzerlik göstermektedir.

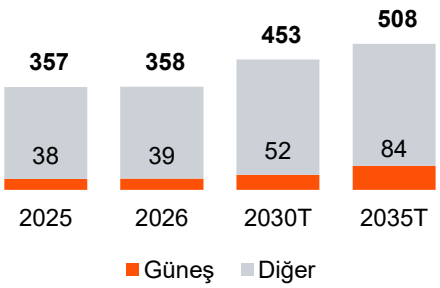
Kurulu Güç

	2025 Gerçekleşme	2035 Hedefi
Güneş	**25 GW**	**53 GW**
Hidro	**32 GW**	**35 GW**
Rüzgar	**15 GW**	**30 GW**

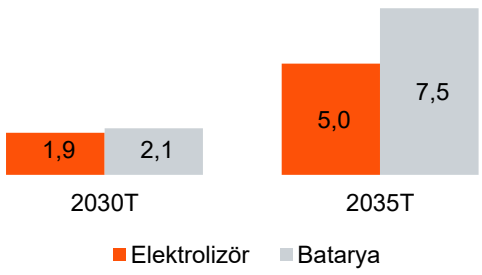
2030 yılına kadar **1,7 GW** kurulu güce sahip yerli kömür santralinin sisteme dahil olacağı öngörülürken, kömürden çıkışa dair herhangi bir planlama yer almamaktadır.

Yenilenebilir enerji kapasitesindeki hızlı artış, elektrik sisteminin esneklik ve depolama ihtiyacını kritik hale getirmiştir. **Temmuz 2026** itibarıyla toplam yaklaşık **33 GW** kapasiteli **550'nin üzerinde depolamalı güneş ve rüzgar projesine** ön lisans verilmiş olmakla birlikte, projelerin büyük bölümü henüz yatırım ve lisanslama aşamasındadır. Bu nedenle **2035** için öngörülen **7,5 GW batarya** kapasitesi hedefi korunurken, güçlü proje stoku **hedefin aşılabileceğine** işaret etmektedir.

Elektrik Üretim Gerçekleşmeleri ve Hedefleri (TWs)



Elektrolizör ve Batarya Kapasitesi (GW)



Kaynak: Türkiye Ulusal Enerji Planı, EPDK, TEİAŞ

Ekim 2024'te yayımlanan Yenilenebilir Enerji 2035 Yol Haritası, Ulusal Enerji Planı'nda rüzgar ve güneş enerjisi için 2035 yılına yönelik 80 GW kurulu güç hedefini 120 GW'a çıkarmıştır. Buna göre, 2025 itibarıyla 39,9 GW olan kapasitenin yaklaşık üç katına çıkarılması hedeflenmektedir.

ETKB tarafından hazırlanan 2035 Yenilenebilir Enerji Yol Haritası raporunda, Türkiye'deki elektrik talebinin **2035 itibarıyla yaklaşık 510 TWs'e** ulaşacağı öngörülmüştür. Elektrik arzını sağlama, dışa bağımlılığı azaltma ve 2053 Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşmayı desteklemek amacıyla açıklanan Yenilenebilir Enerji 2035 Yol Haritası kapsamında; güneş ve rüzgar enerjisi kurulu gücünün yaklaşık **120 GW**'a ulaşması hedeflenirken, ayrıca yaklaşık **14.700 kilometre** uzunluğundaki **yüksek gerilim doğru akım (HVDC) iletim hatlarıyla** artan enerji üretimini taşıyabilecek yeni bir şebeke kurulması amaçlanmaktadır.

Yenilenebilir Enerji 2035 Yol Haritası'nın Önemli Başlıkları

120 GW'lık Rüzgar ve Güneş Enerjisi Kurulu Gücü
Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu güç içerisindeki payı 2025 sonu itibarıyla %62,3'e ulaşmıştır. Aynı dönemde güneş enerjisi kurulu gücü 25,1 GW, rüzgar enerjisi kurulu gücü ise 14,8 GW seviyesinde gerçekleşmiş; iki kaynağın toplam kapasitesi 39,9 GW'a yükselmiştir. Böylece, 120 GW'lık 2035 hedefinin yaklaşık üçte birine ulaşılmıştır.

Her yıl en az 2 GW YEKA

5 GW'lık Denizüstü RES

80mr $'lık Yatırım Planı

2025 yılında rüzgar ve güneş enerjisinde toplam 8,3 GW yeni kapasite devreye alınarak tüm zamanların en yüksek yıllık kapasite artışı kaydedilmiştir.

İlgili kapasite artışının YEKA yarışmaları, uluslararası projeler, mevcut santrallerde hibrit kapasite uygulamaları ve öz tüketim amaçlı kapasite tahsisleriyle desteklenmesi planlanmaktadır. Bu kapsamda, 48 aya kadar uzayabilen izin süreçlerinin iki yılın altına indirilmesi ve her yıl en az 2 GW'lık YEKA yarışması düzenlenmesi hedeflenmiştir.

14.700 km'lik HVDC Hattı

28mr $'lık Yatırım Planı

HVDC Şebeke Altyapısı
2035 yılına kadar artması planlanan yenilenebilir enerji kaynaklarını da desteklemek adına mevcuttan daha modern ve güçlü bir altyapı sisteminin gerektiği ve bunun için de Türkiye'de **40 GW'lık HVDC** koridorunun oluşturulmasının planlandığı açıklanmıştır. 2025 yılında Dünya Bankası ve Temiz Teknoloji Fonu tarafından Türkiye İletim Sisteminin Dönüştürülmesi Projesi kapsamında yaklaşık **748 milyon $** finansman sağlanmış; HVDC koridorları, iletim altyapısı ve dijitalleşme çalışmaları desteklenmiştir. Ayrıca HVDC yatırımları için Dünya Bankası ile 6 milyar $'a kadar ek finansman görüşmelerine başlanacağı açıklanmıştır.

Süper İzin: 24 Temmuz 2025'te yürürlüğe giren 7554 sayılı Kanun ("Süper İzin"), yenilenebilir enerji projelerinde ÇED, orman, imar ve kamulaştırma süreçlerini hızlandırmayı; bazı yetkilerin Bakanlık bünyesinde toplanması ve kurum görüşlerine süre sınırı getirilmesi yoluyla proje geliştirme sürelerini kısaltmayı hedeflemektedir. 120 GW hedefi doğrultusunda ihtiyaç duyulan yıllık 8-10 GW ilave kapasitenin devreye alınabilmesi açısından, düzenlemenin öngördüğü hızlandırılmış izin mekanizmaları önemli bir destek unsuru olarak değerlendirilmektedir.

Kaynak: ETKB

21 Mart 2024 tarihinde İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından yayınlanan Türkiye'nin 2024-2030 İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı ("İDASEP"), sera gazı emisyonlarını düşürmek ve 2053 Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşmak amacıyla hazırlanmıştır.

İDASEP; kamu kurumları, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının katkılarıyla geliştirilmiştir. Plan, Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelesinde geleceğe yönelik bir yol haritası sunmaktadır. Planın temel hedefleri arasında enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, sanayide karbon ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin oluşturulması bulunmaktadır. Ayrıca Adil Geçiş ve Karbon Fiyatlandırma Mekanizması, sektörler arası stratejik öncelikler olarak ele alınmış; iklim değişikliğiyle mücadelede tüm sektörleri etkileyen ve sektörler arasındaki entegrasyonu destekleyen temel politika alanları olarak belirlenmiştir. Bu stratejik öncelikler, planın bütüncül bir çerçevede uygulanabilirliğini güçlendirmektedir.

İDASEP'te Ele Alınan Sektörler ve Genel Konular

İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)

Toplam
49 strateji, 260 eylem

1 **Enerji**
Elektrik üretimindeki karbon yoğunluğun azaltılması, altyapı güçlendirmesi, karbon yakalama ve depolama yol haritaları

2 **Sanayi**
İmalat sanayisindeki yenilenebilir enerji kullanımının arttırılması, döngüsel ekonomi teşviki, sürdürülebilir yatırım araçları

3 **Binalar**
Mevcut ve yeni binalarda enerji verimliliğinin arttırılması, Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi, Yapı Bilgi Modellemesi ile dijital dönüşüm

4 **Ulaştırma**
Sektör verimliliğinin arttırılması, deniz/demiryoluna modal kayma sağlanması, sektör dekarbonizasyonu için altyapı oluşumu

5 **Atık**
Atık ve atık suyu oluşumunun önlenmesi, geri dönüşümün arttırılması, sıfır atık uygulamaları konusunda toplum bilincinin arttırılması

6 **Tarım**
Kimyasal gübrede etkinliğin sağlanması, metan emisyonlarının azaltılması, etkili arazi-toprak yönetimi, çiftçilere finansman olanakları, paydaş bilinçlendirme

7 **AKAKDO[1]**
Ekosistemlerin korunması, ormancılık ve tarım işletmelerinin döngüsel biyoekonomiye geçişi, karbon yönetimi konusunda bilinçli insan kaynağı

8 **Adil Geçiş & Karbon Fiyatlandırma Mekanizması**
Adil geçiş ve istihdam dönüşümü kapasitesi, Türkiye'de ETS kurulması, altyapı çalışmaları

[1] **AKAKDO:** Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık

Kaynak: İklim Değişikliği Başkanlığı

Kasım 2024'te yayımlanan ETKB 2024-2028 Stratejik Planı, 2053 vizyonu doğrultusunda belirlenen uzun vadeli enerji hedeflerini 2028 yılına yönelik somut ara hedefler ve uygulama öncelikleriyle detaylandırmaktadır.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 11 Kasım 2024 tarihinde yayımlanan 2024-2028 Stratejik Planı, Türkiye'nin artan enerji talebinin karşılanması, enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması doğrultusunda enerji sektörünün 2053 net sıfır emisyon hedefiyle uyumlu şekilde dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kurulu gücünün artırılması, elektrik iletim ve dağıtım altyapısının güçlendirilmesi, değişken üretim yapısına sahip güneş ve rüzgar santrallerinin sisteme entegrasyonunu destekleyecek şebeke esnekliğinin geliştirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması temel öncelikler arasında konumlandırılmaktadır.

2028 Hedefleri; Toplam 7 amaç, 30 hedef

- Sürdürülebilir enerji arz güvenliğinin sağlanması
- Dışa bağımlılığın azaltılması
- Net sıfır karbon odaklı enerji dönüşümü
- Güvenli, sürdürülebilir ve katma değerli madencilik
- Enerji ve maden piyasalarımızın ulusal ve uluslararası etkinliğinin artırılması
- Enerji ve tabii kaynaklar alanında yerli teknolojilerin desteklenmesi
- Kurumsal kapasitenin geliştirilmesi

2028 için 3,1 milyar $ öngörülen yatırım

	2025 Gerçekleşme	2028 Hedefi
Yerli Kaynaklı Elektrik Üretimi	**205 TWs**	**270 TWs**
Elektrik Üretimi İçerisindeki Payı	**%57**	**%63**

Stratejik Odak Alanları

Temiz enerji kapasitesinin artırılması
Güneş, rüzgar ve nükleer kapasite artışı ile düşük karbonlu üretim yapısının güçlendirilmesi.

Şebeke altyapısı ve esneklik
Yenilenebilir enerji artışını desteklemek için iletim-dağıtım altyapısının güçlendirilmesi.

Enerji verimliliği ve karbon yoğunluğunun azaltılması
Elektrik üretiminde temiz kaynak payının artırılması ve tüketimde verimlilik odağı.

Yerli teknoloji ve arz güvenliği
Enerji teknolojilerinde Ar-Ge, yerlileştirme ve dışa bağımlılığın azaltılması.

Kaynak: ETKB

İklim Kanunu ve Ulusal Yeşil Finans Stratejisi, Türkiye'nin düşük karbonlu ekonomiye geçişini destekleyen düzenleyici çerçeveyi ve sürdürülebilir finansman mekanizmalarını güçlendirerek yeşil dönüşümün temelini oluşturmaktadır.

Türkiye İklim Kanunu

7552 sayılı Kanun, TBMM tarafından 2 Temmuz 2025'te kabul edilmiş ve 32951 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye'nin yeşil büyüme vizyonu ve 2053 Net Sıfır Hedefi doğrultusunda iklim değişikliğiyle mücadeleye ilişkin yasal altyapıyı oluşturmaktadır. İklim Kanunu, İDASEP'i tamamlayıcı nitelikte olup planda yer alan hedef ve eylemlere hukuki çerçeve ve bağlayıcılık sağlamıştır.

Emisyon Azaltımı ve Yenilenebilir Enerji	Kamu kurumları ile gerçek ve tüzel kişiler; enerji, su ve ham madde verimliliğinin artırılması, elektrifikasyonun yaygınlaştırılması, temiz teknolojilerin kullanılması ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasına yönelik önlemler almakla yükümlü tutulmuştur.
Emisyon Ticaret Sistemi	Kanun ile Türkiye'de ulusal bir Emisyon Ticaret Sistemi kurulması öngörülmektedir. ETS kapsamındaki işletmelerin sera gazı emisyon izni alması ve doğrulanmış yıllık emisyonları karşılığında tahsisat teslim etmesi gerekmektedir. Tam uygulamaya geçilmeden önce bir pilot dönem gerçekleştirilecek ve ETS kapsamındaki işletmelere emisyon izni almaları için Kanunun yürürlüğe girmesinden itibaren üç yıllık süre tanınacaktır.
Yeşil Finansman ve Teşvikler	Kanun; yeşil ve sürdürülebilir sermaye piyasası araçlarının, banka finansmanının, sigorta mekanizmalarının ve diğer iklim finansmanı araçlarının geliştirilmesini öngörmektedir. Türkiye Yeşil Taksonomisi kurulacak; ETS gelirleri ve diğer iklim gelirleri yeşil dönüşüm ve iklim değişikliğiyle mücadele yatırımlarında kullanılacaktır.
Ulusal ve Yerel Planlama	Ulusal, sektörel ve yerel planların net sıfır emisyon hedefiyle uyumlu hale getirilmesi zorunlu tutulmuştur. Her ilde İl **İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu** kurulması ve eylem planlarının hazırlanması öngörülmektedir. İlgili mevzuat ve planlama araçlarının en geç 31 Aralık 2027'ye kadar hazırlanması veya güncellenmesi gerekmektedir.

Ulusal Yeşil Finans Stratejisi ve Eylem Planı

2026-2029 dönemini kapsayan Ulusal Yeşil Finans Stratejisi ve Eylem Planı 4 Temmuz 2026 tarihli ve 33300 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Plan, ulusal ve uluslararası finansal kaynakların sürdürülebilir ekonomik faaliyetlere yönlendirilmesini ve finansal sistemin iklim risklerine karşı güçlendirilmesini hedeflemektedir.

1	2	3
Şeffaf ve ölçülebilir bir yeşil finans ekosistemi için gerekli altyapının oluşturulması	Yeşil finans alanında kurumsal kapasite ile insan kaynağının güçlendirilmesi	Yeşil finansın gelişimine yönelik piyasa mekanizmalarının oluşturulması

Kaynak: İklim Değişikliği Başkanlığı

Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası, 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda Türkiye'nin hidrojen alanındaki temel hedef ve politika çerçevesini belirlemektedir. Güncel çalışmalar, mevcut hedeflerin uygulamaya dönüştürülmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Hidrojen enerjisi, hidrojenin saf halde ayrıştırılması sonucu molekül seviyesinde salınan kimyasal bir enerjidir. Bu enerji farklı yöntemlerle ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Elde edildiği kaynağa göre farklı şekillerde isimlendirilen hidrojen, yenilenebilir enerjiyle üretilmesi durumunda "yeşil hidrojen", fosil yakıtlar kullanılarak ayrıştırılması durumunda ise "mavi hidrojen" olarak adlandırılmaktadır. Hidrojen, enerji sektöründe sürdürülebilirlik adına büyük önem taşımakta ve fosil yakıt bağımlılığını azaltmak ve karbon salınımını düşürmek adına öne çıkan bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. 2026 itibarıyla hidrojenin özellikle elektrifikasyonu zor karbon yoğun sektörlerin dönüşümündeki rolü öne çıkmaktadır. Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası ("HTSYH") kapsamında, hidrojen teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşması için çalışmalar yapılarak Türkiye'nin hidrojen altyapısının güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

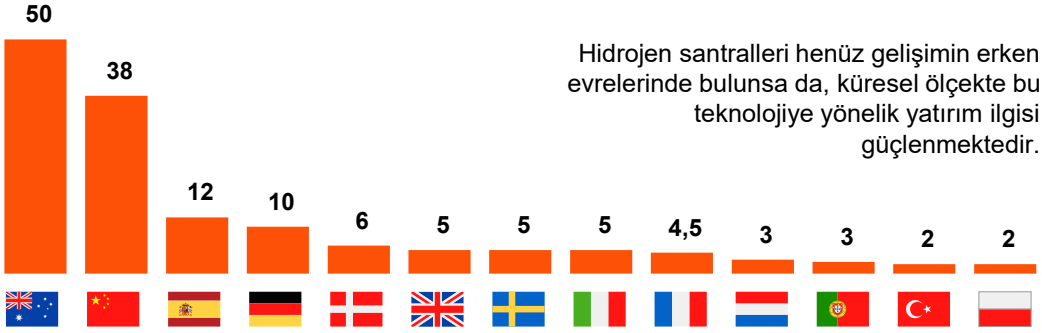
Kurulu Güç Hedefleri
Elektrolizör kurulu gücünün **2030** yılına kadar **2 GW**, **2035** yılına kadar **5 GW** ve **2053** yılında **70 GW** olacağı tahmin edilmektedir

Üretim Maliyetleri
Hidrojen üretim maliyetinin **2035** yılına kadar **2,4 $ / kgH_2** olması ve **2053** yılına kadar **1,2 $ / kgH_2** 'a düşmesi beklenmektedir.

Öncelikli Sektörler
Karbon ağırlıklı sektörlerde **hidrojen kullanımının** yaygınlaştırılması için **teşvik mekanizmalarının** uygulanması

Yeşil Hidrojen ve Amonyak
Türkiye'nin ticari ortaklarına **yeşil hidrojen ve amonyak ihracatına odaklanmak**

Ülkelerin 2030 Elektrolizör Kapasite Hedefleri (GW)



Hidrojen santralleri henüz gelişimin erken evrelerinde bulunsa da, küresel ölçekte bu teknolojiye yönelik yatırım ilgisi güçlenmektedir.

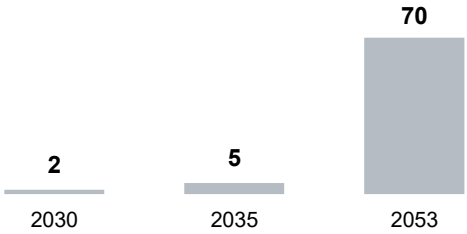
Türkiye Temiz Hidrojen Eylem Planı

TENMAK'ın 2025 yılı faaliyet raporuna göre, Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası'nın uygulamaya geçirilmesine yönelik olarak **Türkiye Hidrojen Eylem Planı'nın hazırlanması çalışmaları TENMAK bünyesinde başlatıldı.**

HY SouthMarmara projesi

Balıkesir'de HYSouth Marmara Hidrojen Vadisi Projesi ve Güney Marmara Hidrojen Kıyısı Platformu Güdümlü projeleri hayata geçirilmektedir. 2025 itibarıyla devam eden proje kapsamında yıllık yaklaşık 500 ton yeşil hidrojen üretimi ve kullanımı hedeflenmektedir.

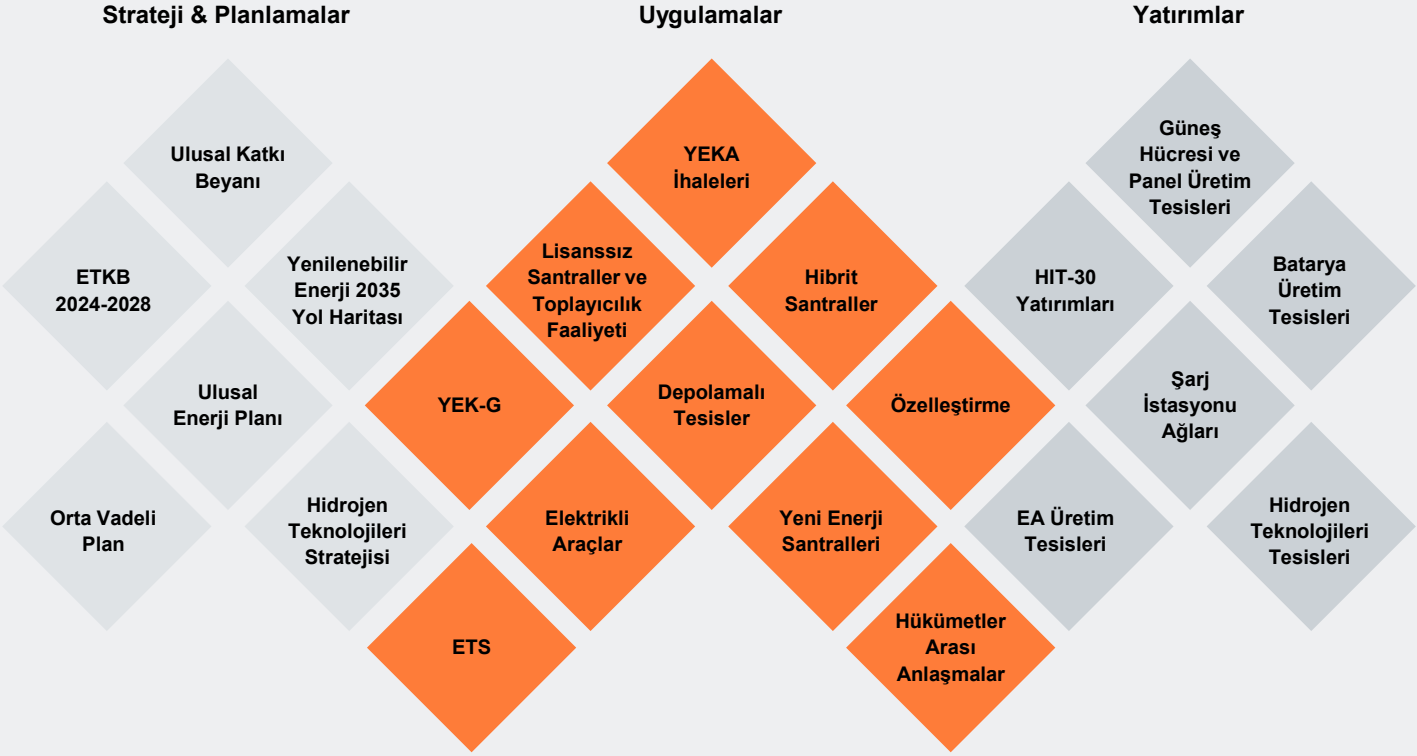
2053 Net Sıfır Hedeflerine giden yolda Türkiye'nin elektrolizör kurulu gücünün **70 GW**'a ulaşması hedeflenmektedir.



Kasım 2024'te yayımlanan Türkiye'nin 2053 Uzun Dönemli İklim Stratejisi'nde mevcut hedefler korunmuştur.

Kaynak: ETKB, TENMAK, PwC Analizi

2053 Net Sıfır Emisyon hedefleri kapsamında, yenilenebilir enerji kapasite artışını destekleyen uygulama ve yatırımların yanı sıra karbon salımını azaltmak amacıyla elektrifikasyonu yaygınlaştıran uygulama ve yatırımlar da hayata geçirilmiştir.



Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Artışını Destekleyen Uygulamalar

1. YEKA İhaleleri
2. Hibrit Santraller
3. Depolamalı Tesisler
4. YEK-G
5. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)
6. Hükümetler Arası Anlaşmalar

Elektriğin Daha Yaygın Kullanımını Desteklemeye Yönelik Uygulamalar

1. Lisanssız Santraller ve Toplayıcılık Faaliyeti
2. Elektrikli Araçlar

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Yenilenebilir enerji yatırımlarını destekleyen düzenlemeler, kapasite tahsisleri, yeni teknolojiler ve elektrifikasyon uygulamaları; Türkiye'nin enerji dönüşümünü hızlandırırken net sıfır emisyon hedefleri doğrultusunda ekonominin gelişimine katkı sağlamaktadır.

YEKA İhaleleri

Haziran 2026 itibarıyla YEKA'larda toplam 4,5 GW kapasite tahsisi gerçekleştirilmiştir.
Kasım 2025'te gerçekleştirilen YEKA GES-2025 kapsamında **7 ilde toplam 650 MW** kapasite tahsis edilmiştir. Kasım 2026'da gerçekleştirilmesi planlanan **YEKA GES-2026** kapsamında **9 ilde 14 proje** için toplam **900 MW** bağlantı kapasitesi yarışmaya açılmıştır.

Hibrit Santraller

Temmuz 2026 itibarıyla lisansı yürürlükte olan toplam **307** hibrit santral bulunmaktadır. Yardımcı kaynağı güneş olan hibrit santrallerin toplam yardımcı kaynak kurulu gücü **3,8 GW**'a ulaşmıştır**.** EPDK'nın Nisan 2026 kararıyla mevcut santrallerin yardımcı kaynak ekleyerek hibrit yapıya dönüşmesi için **1,3 GW HES, 100 MW jeotermal** ve **100 MW biyokütle** olmak üzere kapasite ayrılmıştır.

Depolamalı Tesisler

Temmuz 2026 itibarıyla EPDK tarafından depolamalı tesisler için yaklaşık **570** adet yürürlükte ön lisans verilmiştir. Bu kapsamda depolamalı GES projelerinde **13,5 GW**, depolamalı RES projelerinde ise **19,1 GW** kapasiteye karşılık gelen ön lisans bulunmakta olup, toplam depolamalı proje kapasitesi **32,6 GW'**a ulaşmıştır. Haziran 2026 itibarıyla depolamalı GES projelerinde **250 MW**'lık kurulu güç ticari işletmeye geçmiştir.

Lisanssız Santraller

Haziran 2026 itibarıyla lisanssız elektrik üretim tesislerinin toplam kurulu gücü **25 GW** seviyesine ulaşmıştır ve **%97'sini GES'**ler oluşturmaktadır. Lisanssız üretim modeli, süreç içerisinde yatırım odaklı bir yapıdan, öz tüketimle elektrik maliyetlerini azaltmaya ve karbon ayak izini düşürmeye yönelik bir yapıya dönüşmüştür. Bu dönüşümle birlikte lisanssız GES yatırımları önemli ölçüde artmıştır. Mayıs 2026 itibarıyla **aylık mahsuplaşmadan saatlik mahsuplaşmaya geçilmesiyle**, üretimin tüketim profiliyle eşleştirilmesi daha kritik hale gelmiş ve özellikle sanayi tipi lisanssız GES yatırımlarında **tüketim optimizasyonunun önemi artmıştır.**

Özelleştirme Stratejisi

EÜAŞ özelleştirme stratejisi kapsamında Çayırhan Termik Santrali ve çeşitli HES'lerin devirleri tamamlanırken, 2026'da Soma-A, Bozcaada RES ve Dereiçi Mikro HES özelleştirme süreçleri öne çıkmıştır. Tekirdağ A-B DGKÇ ve Akköprü HES hazırlıkları sürerken, **TEİAŞ halka arz takvimi 2026 sonuna ertelenmiştir.** TMSF tarafında ise Akfel Gaz, Enerco Enerji ve Avrasya Gaz'ın satış süreçleri gündeme gelmiştir.

Elektrikli Araçlar

Türkiye'de elektrikli otomobil satışları 2023 yılındaki 72 bin adetten 2025 yılında **192 bin adede** yükselerek güçlü bir büyüme göstermiş, 2026'nın ilk yarısında ise 81 bin adede ulaşmıştır. Haziran 2026 itibarıyla Türkiye araç parkında **450 bin adet elektrikli araç** bulunmaktadır. Şarj altyapısı tarafında ise Haziran 2026 itibarıyla **toplam şarj istasyonu sayısı 12.769'a**, soket sayısı **25.434 AC ve 19.663 DC** adede ulaşmıştır. Ulusal Enerji Planı kapsamında 2030'a kadar elektrikli araç sayısının **1,6 milyona** ve şarj istasyonu sayısının **100 bin adete** ulaşması hedeflenmektedir.

Hükümetler Arası Anlaşmalar

Enerji Bakanlığı ile Suudi Arabistan merkezli ACWA Power arasında yatırım anlaşması, EÜAŞ ile ACWA Power arasında ise elektrik satın alım anlaşması imzalanmıştır. 2,1 milyar $ tutarındaki yatırım kapsamında **2 GW** kapasiteli GES kurulması ve santrallerin 2028 yılında işletmeye geçerek **2,1 milyon hanenin elektrik ihtiyacını** karşılaması öngörülmektedir. İlave **3 GW**'lık yatırıma ilişkin anlaşmanın ise COP31 vesilesiyle imzalanmasının hedeflendiği belirtilmiştir.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

YEK-G Sertifika Sistemi, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin izlenebilirliğini ve doğrulanabilirliğini destekleyerek kurumsal tüketicilerin yeşil enerji taleplerinin karşılanmasına katkı sağlamaktadır.

YEK-G Sertifika Uygulaması

Haziran 2021'den bu yana faaliyette olan YEK-G sistemi, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin tüm aşamalarını takip etmek üzere tasarlanmıştır. Yenilenebilir enerji üretim ve tedarik lisansına sahip şirketler gönüllülük esasına göre sisteme katılabilmektedir. YEK-G sertifikaları her 1 MWs elektrik için üretilebilirken, karbon ayak izi hesaplamalarında da kullanılabilen uluslararası tanınırlığa sahip belgelerdir.

Temel Özellikler

Kapsam

Gönüllülük esasına dayalı bir sistem olarak işletilmektedir. Yalnızca lisanslı yenilenebilir enerji üretim tesisleri YEK-G sertifika uygulaması kapsamındadır.

Geçerlilik Süresi

Bir YEK-G sertifikası, üretim döneminden itibaren 12 ay sonra kullanım için işleme alınmamışsa, o sertifika ilga edilir. Süresi dolan sertifikalar ise imha edilir ve başka bir kullanım için işleme alınamaz.

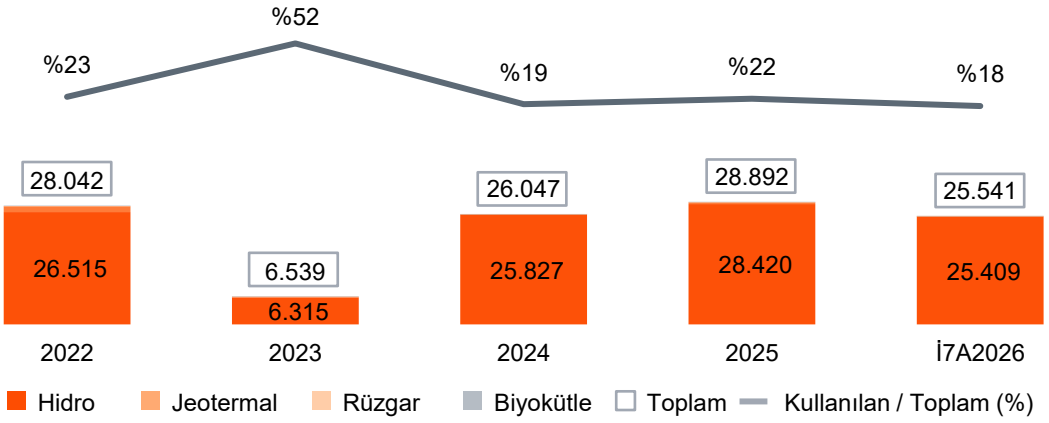
Teknolojik Altyapı

EPİAŞ tarafından blok zincir teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş olup, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin kaynağının izlenebilir ve doğrulanabilir şekilde takip edilmesini sağlamaktadır.

Uygulama Süreci

Süreç	Açıklama
İhraç	Üretim tesisinden belgelendirilebilir MWs için EPİAŞ kaydının oluşturulması
Ticaret	Organize YEK-G Piyasası'nda sürekli işlem modeli ile alım-satım yapılması
İtfa	Tüketimle eşleştirilerek belgenin "kullanıldı" olarak kapatılması
İfşa	Fatura veya bildirim ile tüketiciye kaynak türünün açıklanması
Doğrulama	EPİAŞ itfa numarası ile portal üzerinden belge kontrolünün yapılması

Organize Piyasada İhraç Edilen YEK-G Belgelerinin Toplam Kapasitesi (GWs)



Kaynak: EPİAŞ, EPDK, PwC Analizi

Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi'nin pilot dönemin ardından 2028 itibarıyla uygulama aşamasına geçilmesi öngörülmektedir. ETS'nin devreye alınmasıyla karbon fiyatlandırma mekanizmalarının iklim ve sanayi politikalarındaki rolünün güçlenmesi beklenmektedir.

Emisyon Ticaret Sistemi ("ETS")

7552 sayılı İklim Kanunu ile sera gazı emisyonlarının uygun maliyetli ve verimli bir şekilde azaltılmasını teşvik etmek amacıyla ulusal bir karbon piyasası kurulmuştur. Bu kapsamda karbon emisyonu tahsisatlarının AB ETS'ye benzer şekilde Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi (TR-ETS) içerisinde dağıtılması öngörülmektedir.

Yerli ETS çalışmaları İklim Değişikliği ve Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı (İDASEP) kapsamında da dikkate alınmıştır. Çalışmalara yönelik belirlenen stratejiler arasında yerli ETS kapsamının ve işleyişinin mevcut UKB ve AB mevzuatları ile uyumlu olacak şekilde genişletilmesi, ETS piyasasındaki finansal oyuncuların mevzuatlarının hazırlanması, pilot dönemin tanımlanması, yükümlülüklerin yerine getirilmesi için ulusal ve uluslararası denkleştirme mekanizmalarının kurulması ve yerli ETS'yi tamamlayacak diğer fiyatlandırma mekanizmalarının analiz edilmesi yer almaktadır.

Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmelik

Temmuz 2025'te kabul edilen 7552 sayılı İklim Kanunu, ETS'nin kurulmasına ve tahsisatların dağıtımına ilişkin hukuki çerçeveyi oluşturmuştur; bu görev İklim Değişikliği Başkanlığına verilmiştir. Kanunla kurulan Karbon Piyasası Kurulu, ulusal tahsisat planını onaylama, ücretsiz tahsisatların dağılımına karar verme ve ETS'ye ilişkin politika ve stratejileri belirleme yetkisine sahiptir. EPDK'ya da 4628 sayılı Kanun değişikliğiyle ETS'ye ilişkin görev ve yetkiler tanınmıştır. 22 Temmuz 2025'te İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği'nin taslağı kamuoyu görüşüne sunulmuştur. Yaklaşık bir yıllık çalışmanın ardından söz konusu yönetmelik, 27 Ağustos 2026 tarihinde 33353 sayılı Resmi Gazete'de nihai haliyle yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Böylece ETS'nin yasal çerçevesi ve ikincil mevzuatı tamamlanmış olup pilot dönemin fiilen başlaması için gerekli düzenleyici altyapı oluşturulmuştur.

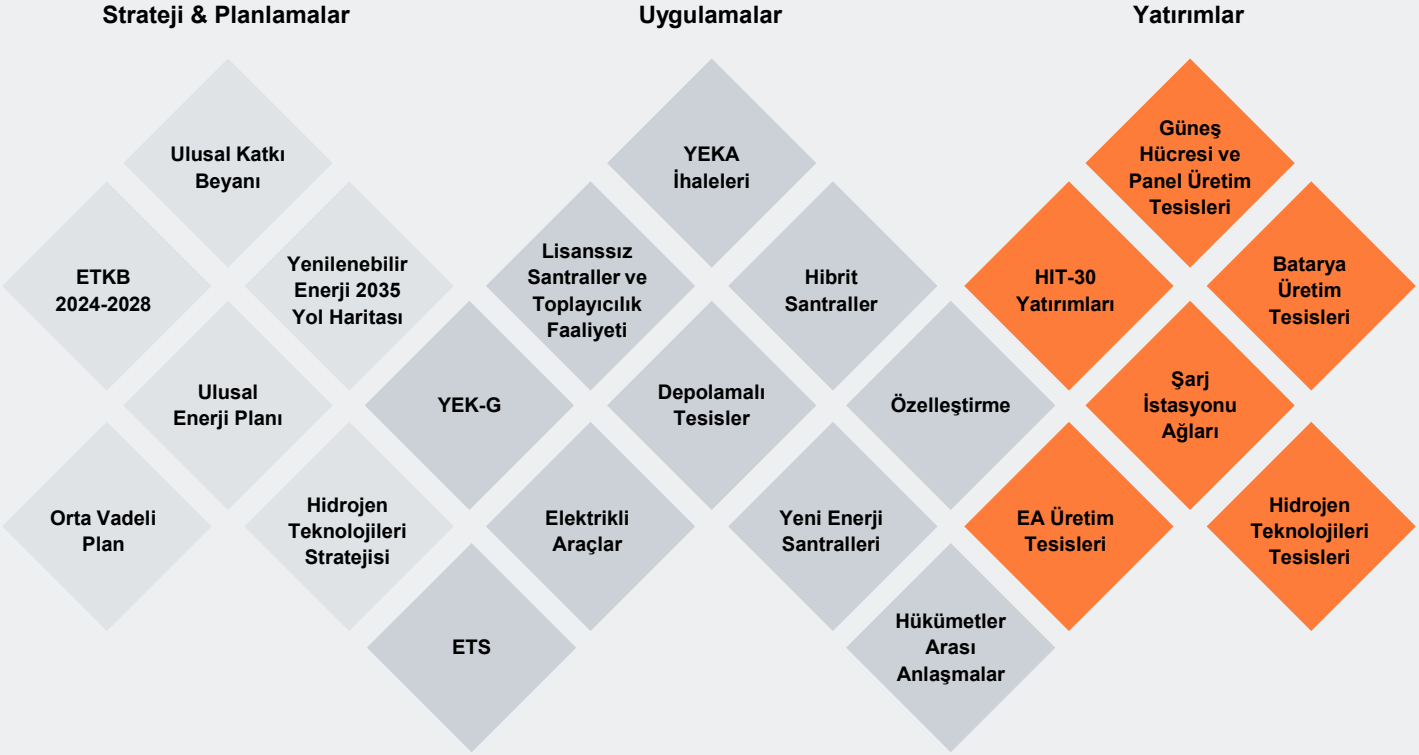
2026-2027 Yılları Pilot Dönem	2028-2035 Yılları Birinci Uygulama Dönemi

Başlıca Konular

Sera Gazı Emisyon İzni	ETS kapsamındaki tüm işletmeler Başkanlıktan izin almak zorundadır; izin 5 yıl geçerli olacaktır. İklim Kanunu'nun yürürlüğe girdiği 9 Temmuz 2025 tarihinden itibaren mevcut işletmelere 3 yıllık geçiş süresi tanınmıştır.
Kapsamdaki Tesisler	Enerji, çelik, alüminyum, çimento, kimya vb. sera gazı emisyonlarına neden olan tesisleri kapsamaktadır. Yıllık emisyonu 50.000 ton CO_2 üzeri olan tesisler sisteme dahildir.
Denkleştirme	Türkiye sınırları içindeki projelerden elde edilen karbon kredileri, tahsisat teslim yükümlülüğünün Karbon Piyasası Kurulu tarafından belirlenecek oranlarda karşılanmasında kullanılabilir.
Piyasa Yapısı	Birincil piyasa (ihale), ikincil piyasa (sürekli ticaret), piyasa istikrar mekanizması ve esneklik mekanizmaları (bankalama/ödünç alma) mevcuttur.

Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, EPDK, PwC Analizi

2053 Net Sıfır Emisyon hedefleri kapsamında, yenilenebilir enerji kapasite artışını destekleyen uygulama ve yatırımların yanı sıra karbon salımını azaltmak amacıyla elektrifikasyonu yaygınlaştıran uygulama ve yatırımlar da hayata geçirilmiştir.



Güneş Paneli/ Hücresi Üretim Tesisleri	Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu gücündeki artışa paralel olarak, bu gelişimi destekleyen yatırımlar ve politikalar sayesinde hücre üretim yetkinliğine sahip dikey entegre tesislerin sayısı ve üretim kapasitesi artmaktadır.
Batarya Üretim Tesisleri	Batarya depolama sektöründe üretim yatırımları hız kazanırken, mevcut tesislerin yanı sıra yeni kapasite yatırımları da devam etmektedir. Teşvik mekanizmaları ve artan talep, sektörün büyümesini destekleyen başlıca unsurlar arasında yer almaktadır.
EA Üretim Tesisleri	TOGG elektrikli otomobil satışında %26 pazar payına sahipken; Ford Otosan elektrikli ticari araç, Toyota Türkiye şarj edilebilir hibrit araç ve TEMSA elektrikli otobüs üretimi gerçekleştirmektedir.
Şarj İstasyonu Ağları	Şarj altyapısı tarafında ise Haziran 2026 itibarıyla toplam şarj istasyonu sayısı 12.769'a, soket sayısı 25.434 AC ve 19.663 DC olmak üzere 45.097 adede ulaşmıştır.
Hidrojen Teknolojileri Tesisleri	Hidrojen ekonomisine geçişte hidrojen teknolojilerinin ve üretiminin geliştirilmesi için farklı bölgeler ve ortaklıklar ile Ar-Ge çalışmaları devam etmekte, bu alanda yatırımlar hız kazanmaktadır.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Güneş enerjisi yatırımlarındaki artış, panel üretiminin yanı sıra hücre, wafer ve ara bileşenleri kapsayan entegre üretim tesislerine yönelik yatırımları da desteklemektedir. Bu yatırımlar, güneş enerjisi değer zincirinde yerli üretim kapasitesinin genişlemesine katkı sağlamaktadır.

Türkiye'de Öne Çıkan Güneş Enerjisi Ürünleri Üreticileri ve Kapasiteleri

Türkiye'de Güneş Paneli ve Hücre Üretim Kapasitesi
Üreticiler arasında **Kalyon PV**, ingot üretiminden başlayarak wafer, hücre ve panel üretimine kadar uzanan tüm süreçleri aynı üretim zinciri içerisinde gerçekleştiren dikey entegre bir yapıya sahiptir. Şirket, 2026 yılında tamamladığı ilave hücre üretim yatırımı sonrasında toplam hücre üretim kapasitesini yaklaşık **2,1 GW** seviyesine çıkarmıştır.

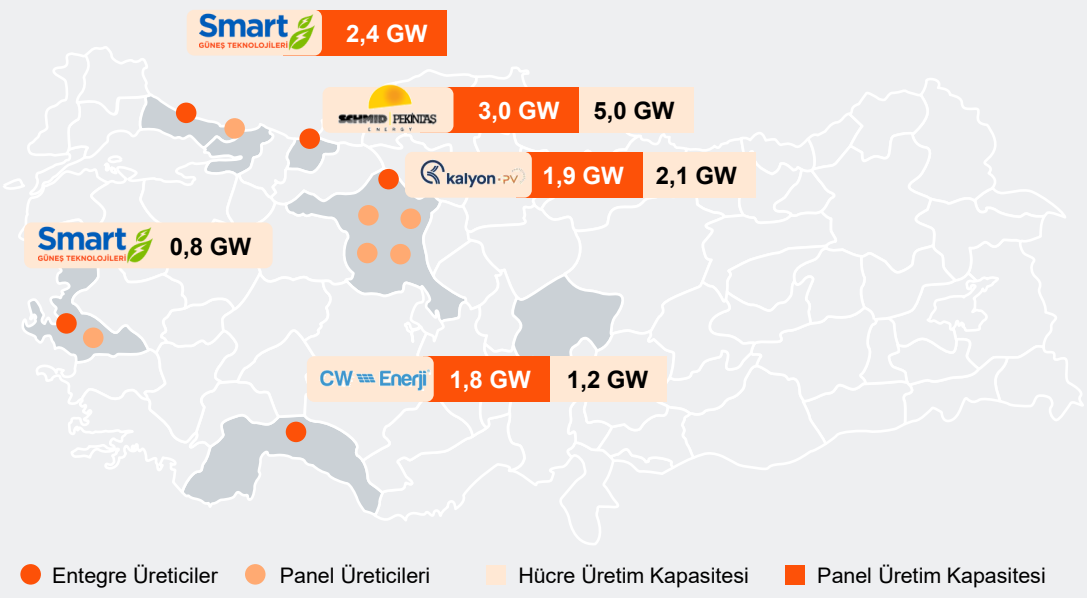
3 GW panel üretim kapasitesi ile Türkiye'de en yüksek panel üretim kapasitesine sahip şirket olan **Schmid Pekintaş,** HIT-30 teşvik programı kapsamında Nisan 2026 tarihinde Düzce'deki P-Tech hücre üretim tesisini devreye alarak değer zincirindeki dikey entegrasyon seviyesini artırmış ve yıllık **5 GW** hücre üretim kapasitesiyle faaliyetlerine başlamıştır.

Smart Güneş ise Aliağa'da devreye aldığı hücre üretim tesisiyle ilk etapta yaklaşık **800 MW** hücre üretim kapasitesine ulaşırken, üretim zincirinde daha ileri entegrasyona ve kapasite artırımına yönelik çalışmalar yürütmektedir. Smart Güneş yatırımlarını tamamladığında Aliağa tesisinde **2,2 GW** hücre üretim kapasitesine ulaşmayı hedeflemektedir.

CW Enerji de Antalya'daki tesisinde yaklaşık **1,2 GW** hücre üretim kapasitesiyle 2025 yılında hücre üretimine başlamış ve mevcut kapasitesini **2,5 GW'**a artırmaya yönelik ilave yatırım planları açıklamıştır. HIT-30 teşvik programı kapsamında da olan CW Enerji için nihai hedef 5 GW seviyesindedir.

Mevcut kapasiteye ek olarak, önümüzdeki dönemde yerli hücre üretimini artırmaya yönelik önemli projeler bulunmaktadır. **Astronergy** tarafından Balıkesir'de geliştirilen entegre üretim tesisi yatırımı kapsamında birinci fazda wafer ve hücre üretim kapasitesinin **2,5 GW** olması hedeflenmektedir. Bu gelişmeler, sektörün panel üretiminin ötesine geçerek daha entegre ve yüksek katma değerli üretim aşamalarına yöneldiğine işaret etmektedir.

Türkiye'de Öne Çıkan Güneş Enerjisi Ürünleri Üreticileri ve Kapasiteleri



Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

HIT-30 Yatırım Programı ile elektrikli araç, batarya, çip, savunma teknolojileri, yapay zeka ve veri merkezleri gibi stratejik alanların yanı sıra, güneş ve rüzgar enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji sektöründe de yerli üretimin artırılması hedeflenmektedir.

HIT-30 Yatırım Programı

HIT-30 (High Tech Türkiye), T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen ve Türkiye'nin 2030 yılına kadar yüksek teknoloji üretiminde küresel bir merkez olma hedefini destekleyen stratejik bir yatırım programıdır. Program, yüksek öncelikli teknoloji alanlarında özel nitelikli projelere kapsamlı destek ve teşvikler sağlayarak, ülkenin teknolojik kapasitesini artırmayı ve küresel rekabet gücünü yükseltmeyi amaçlamaktadır. Toplam 30 milyar $ büyüklüğünde; elektrikli araçlar, batarya, çip, güneş paneli, rüzgar türbini üretimi ve çeşitli AR-GE çalışmaları için ileri teknoloji gerektiren projelere mali teşvik sunulan bir programdır.

HIT 30 Yatırım Programı İçerisindeki Çağrılar

HIT- Yenilikçi Savunma Teknolojileri — 5mr $	HIT- Çip — 5mr $	AR-GE — 1mr $
HIT- Veri Merkezi — 1,5mr $	HIT- Kuantum — 300m $	HIT- Endüstriyel Robot — 1mr $
HIT- Yapay Zeka — 1,6mr $	HIT- Elektrikli Araç — 5mr $	HIT- Batarya — 4,5mr $
HIT- Rüzgar — 1,7mr $	HIT- Güneş — 2,5mr $	

Güneş çağrısı kapsamında yatırımların hedef kapasiteye ulaşması sebebiyle çağrı sona ermiştir.

Türkiye’nin Üretim Altyapısı ve Yatırım Potansiyeli

Elektrikli araç sektöründe Türkiye'nin Avrupa'nın üçüncü, dünyanın ise on ikinci büyük otomotiv üreticisi konumunda olması önemli bir sanayi altyapısı avantajı sağlamaktadır. **Güneş paneli üretiminde Avrupa ve Dünya’da önemli bir oyuncu olan Türkiye, rüzgar enerjisi ekipmanlarında da Avrupa'nın önde gelen tedarikçileri arasında yer almaktadır.** Savunma sanayiinde edinilen teknolojik birikim ve üretim kabiliyeti, ölçeklenebilir yatırımlar açısından elverişli bir zemin oluşturmaktadır. **Programın öne çıkan başarıları arasında güneş enerjisi çağrısının hedef kapasiteye ulaşması** yer alırken, 2030 hedefleri doğrultusunda çip üretimi, batarya kapasitesi ve savunma teknolojilerinde ölçeklenmeyi destekleyecek yatırımların zamanında hayata geçirilmesi kritik önem taşımaktadır.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

HIT-30 Programı, Türkiye'nin güneş enerjisi değer zincirinde daha yüksek katma değerli üretim aşamalarına ilerlemesini desteklerken, açıklanan yatırımlar sektörün programa güçlü ilgisini ortaya koymuştur.

HIT- Güneş Çağrısı

HIT-30 Güneş Çağrısı standartları, Türkiye'nin güneş enerjisi üretim piyasasını entegre değer zinciri modeline dönüştürmektedir. Mevcut durumda **9,1 GW** aktif hücre üretim kapasitesi ve **17,5 GW**'lık toplam HIT-30 hedef kapasitesi, Türkiye'nin 2035 yılında rüzgar ve güneşte 120 GW kurulu güç hedefini destekleyecek yerli üretim altyapısının temelini oluşturmaktadır. Bu dönüşüm aynı zamanda ithalat bağımlılığını azaltarak enerji arz güvenliğini güçlendirmekte ve güneş enerjisi ekipmanları ihracatında yeni fırsatlar yaratmaktadır. HIT-30 kapsamında güneş enerjisi yatırımları için **2,5 milyar $** destek bütçesi ayrılmış olup, çağrı çerçevesinde %20’ye varan hibe desteği, %60’a varan ve kurumlar vergisinden %100 oranında indirilebilen vergi teşvikleri, 2030 yılına kadar üretilecek ürünler için MW başına 8.000 $’a kadar destek, istihdam teşvikleri, vergi muafiyetleri, yatırım yeri tahsisi ve finansman desteği gibi kapsamlı teşvik unsurları sunulmaktadır.

Yatırımların Niteliği

- İngottan başlayan hücre üretimine yönelik yatırımlar
- Asgari 5 GW’lık üretim kapasitesi
- Ar-Ge Merkezi Kurulması

Teşvikler

- %20’ye varan hibe desteği
- %60’a varan vergi teşviki
- 2030 yılına kadar üretilecek MW başına 8.000 $’a kadar hibe
- İstihdam destekleri
- Vergi muafiyetleri
- Yatırım yeri tahsisi ve finansman desteği

HIT- Güneş Çağrısının GES Üretim Piyasasına Etkileri

Yerli Hücre Üretimine Teşvik
HIT-30 Programı öncesinde Türkiye'de ingottan başlayarak entegre hücre üretimi yalnızca Kalyon PV tarafından gerçekleştiriliyordu. Program sonrasında yerli hücre üretimine yönelik yatırımların hız kazanmasıyla birlikte sektörde üretim kapasitesi ve teknoloji altyapısı güçlenmiştir. Temmuz 2026 itibarıyla Kalyon PV, Schmid Pekintaş, CW Enerji ve Smart Güneş'in toplam hücre aktif üretim kapasitesi 9,1 GW'a yükselmiştir.

İthalat Bağımlılığının Azalması
Bu çağrı kapsamında, yurt içinde üretilmiş güneş hücreleri kullanılmadan yapılan panellerin teşvik belgesi kapsamı dışında bırakılması ve yerli üreticilerin yüzde 80'in üzerinde yerlilik oranıyla üretim yapmasının desteklenmesi sayesinde, güneş enerjisi sektöründe ithalata dayalı tedarik zincirinin yerli kaynaklarla ikame edilmesi hedeflenmektedir.

Büyük Ölçekli Entegre Tesisler
HIT-30 kapsamında getirilen asgari 5 GW üretim kapasitesi kriteri, teşviklerin daha büyük ölçekli ve entegre yatırımlara yönelmesine katkı sağlamıştır. Söz konusu eşik, sektörün yatırım yapısını şekillendirirken; Schmid Pekintaş, CW Enerji ve Elin tarafından duyurulan projeler yalnızca üretim kapasitesi artışı değil, aynı zamanda Ar-Ge altyapısının güçlendirilmesi, istihdam oluşturulması ve teknoloji transferinin desteklenmesi gibi ilave ekonomik ve teknolojik kazanımlar da sunmaktadır.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'de güneş hücresi ve entegre güneş teknolojileri yatırımları yerli üretim kapasitesinin güçlenmesini desteklemektedir. HIT-30 kapsamında açıklanan yatırımlar, değer zincirinde daha yüksek katma değerli ve teknoloji odaklı üretim yapısına geçişi teşvik etmektedir.

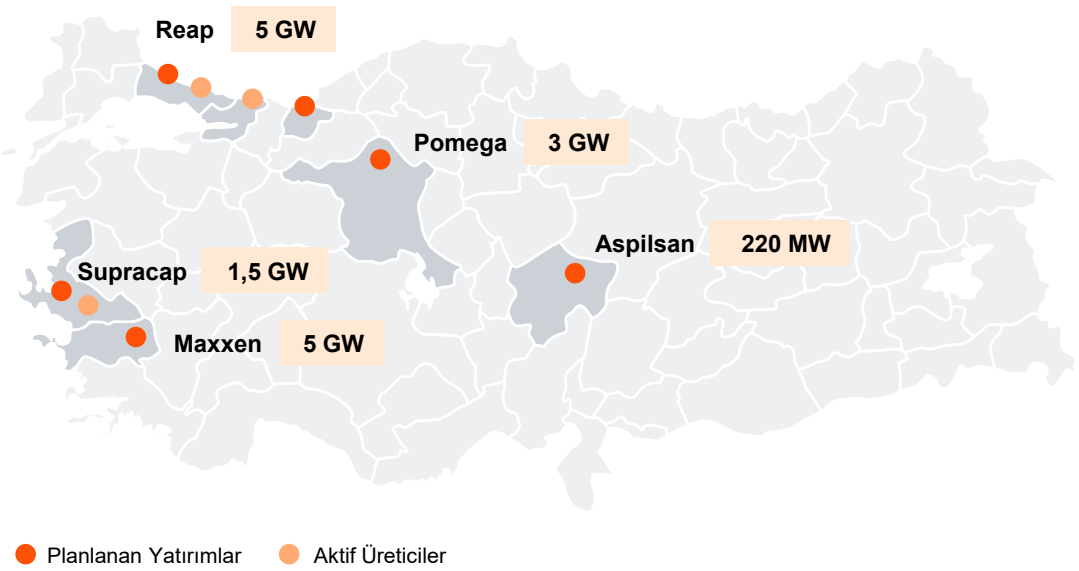
HIT-30 Kapsamında Öne Çıkan Güneş Hücresi ve Güneş Paneli Yatırımları

Yatırım Kapsamı	Güncel Durum
Schmid Pekintaş	
Düzce Beyköy 2. OSB'de 5 GW kapasiteli güneş hücresi üretim tesisi planlamıştır. Yatırım büyüklüğünün 500 milyon $ seviyesinde olduğu ve TOPCon Plus teknolojisinin kullanılacağı belirtilmiştir.	HIT-30 teşvik programı kapsamında hayata geçirilen yatırımın finansmanı için Türkiye İş Bankası ve TSKB tarafından 10 yıl vadeli 100 milyon € kredi sağlanmış olup, tesiste 5 Nisan 2026 itibarıyla hücre üretimi başlamıştır.
CW Enerji	
Yatırımın, ingot aşamasından başlayarak fotovoltaik güneş hücresi üretimini kapsayan entegre bir yapıda gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. HIT-30 kapsamında yaklaşık 520 milyon $ tutarındaki yatırımla yüksek verimli güneş hücreleri üretilmesi ve güneş panellerindeki yerlilik oranının %80'in üzerine çıkarılması hedeflenmektedir.	HIT-30 kapsamında teşvik belgesi şirkete tebliğ edilmiştir. Antalya OSB'de 1. fazı tamamlanan yatırımda üretim başlamış olup, yıllık 5 GW kapasite hedefi doğrultusunda kalan fazlara yönelik çalışmalar devam etmektedir.
Alfa Solar Enerji / Astronergy Europe	
Alfa Solar Enerji ile Astronergy Europe ortaklığında, Balıkesir Organize Sanayi Bölgesi'nde yıllık 2,5 GW başlangıç kapasitesine sahip, ingot kesiminden başlayarak entegre wafer ve güneş hücresi üretimi gerçekleştirecek bir üretim tesisinin kurulması planlanmaktadır. Başlangıç kapasitesi (Faz 1) için toplam yatırım tutarının yaklaşık 200 milyon $ olması öngörülmekte olup ileriki aşamalarda 5 GW nihai üretim kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir.	Taraflar arasında ortak girişim ve pay sahipleri sözleşmesi imzalanmıştır. Ortaklık yapısı, Alfa Solar Enerji ve Astronergy Europe'un Astroenergy'de %50-%50 pay sahibi olacağı şekilde oluşturulmuştur. Alfa Solar Hücre Üretimi A.Ş. adına yapılan HIT-30 başvurusu onaylanmış ve proje Proje Bazlı Devlet Yardımı almaya hak kazanmıştır. Yatırımın Balıkesir OSB'de hayata geçirilmesi planlanmakta olup, finansman ve yatırım hazırlık süreçleri devam etmektedir.
Elin Yarı İletken Teknolojileri	
Sivas'ta kurulması planlanan tesiste yıllık 5 GW kapasiteli güneş hücresi üretimi gerçekleştirilecektir. Yaklaşık 400 milyon $ tutarındaki yatırım kapsamında yerli güneş paneli hücresi üretimi hedeflenmekte olup, tesisin yaklaşık 1.500 kişiye istihdam sağlaması öngörülmektedir.	Şirketin projesi kapsamında HIT-30 Yüksek Teknoloji Teşvik Programı'na yaptığı başvuru onaylanmıştır. Sivas'ta hayata geçirilmesi planlanan projeye ilişkin geliştirme ve yatırım hazırlık çalışmalarının, kamuoyuna açıklanan bilgiler doğrultusunda devam ettiği görülmektedir.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Elektrikli araç ve enerji depolama uygulamalarında artan talep, Türkiye'de batarya üretimi ve batarya bileşenlerine yönelik yatırımları desteklemektedir. Son yıllarda açıklanan projeler, sektörde üretim altyapısının ve teknolojik yetkinliklerin gelişimine katkı sunmaktadır.

Türkiye'de Öne Çıkan Batarya Üreticileri ve Kapasiteleri



Yapılması Planlanan Yatırımlar

Pomega Enerji, Ankara/Polatlı'daki LFP pil hücresi tesisinde Faz 2 yatırımı kapsamında üretim kapasitesini artırmayı planlamaktadır. **Aspilsan Enerji,** Kayseri'deki mevcut lityum iyon pil tesisinde yeni nesil hücre üretimi ile kapasite geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir. **Alarko Gotion Green Energy,** enerji depolama sistemleri tedarik faaliyetlerini yürütürken ilerleyen aşamada lityum iyon prizmatik hücre üretimine geçmeyi hedeflemektedir. **Supracap,** Aliağa'da süperkapasitör batarya üretimine yönelik bir tesis kurmayı planlamaktadır. **Maxxen,** Aydın Ortaklar OSB'deki şebeke ölçekli BESS üretim tesisinde üretim kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. **Ottomotive,** Kocaeli'de iletişim altyapılarına yönelik bir lityum iyon batarya üretim tesisi yatırımı planlamaktadır.

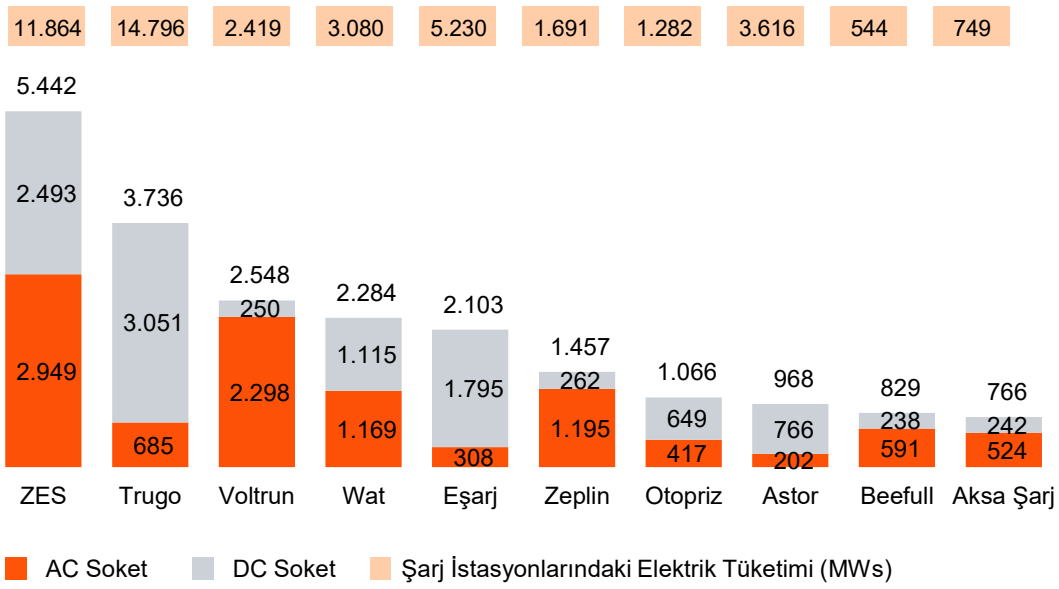
Gümrük Vergisi Düzenlemesi

2024 yılı başında başta Çin menşeli ürünlere yönelik olmak üzere LFP batarya hücrelerine %30 oranında ilave gümrük vergisi uygulanmaya başlanmış, ancak 11 Temmuz 2026 tarihinde yürürlüğe giren 11508 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile gerilimi 4,9 voltu geçmeyen LFP batarya hücrelerinin ithalatındaki bu ilave gümrük vergisi 31 Aralık 2026'ya kadar geçici olarak sıfırlanmıştır. Bu geçici muafiyet, özellikle enerji depolama projeleri için maliyet avantajı sağlamayı ve 2027'de devreye alınması planlanan yatırımların önünü açmayı amaçlamaktadır.

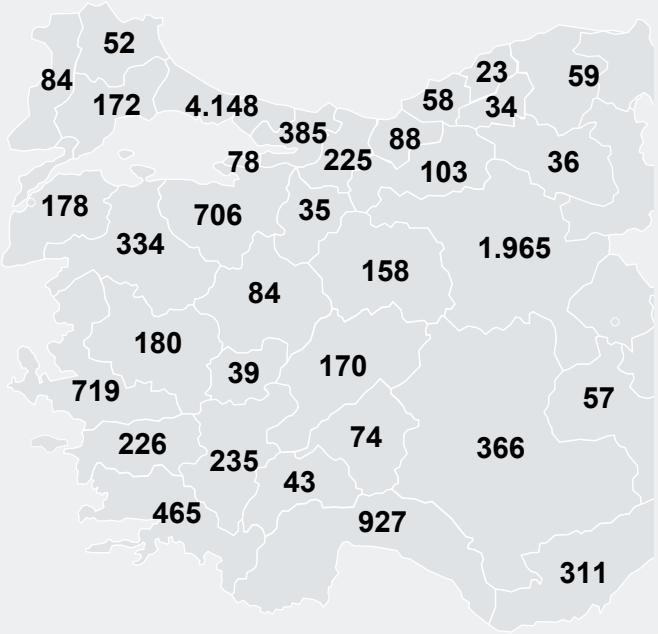
Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Elektrikli araç kullanımındaki artışla birlikte Türkiye'nin şarj altyapısı da genişlemektedir. Haziran 2026 itibarıyla 12.769 istasyon ve 45.097 soketten oluşan ağ, araç başına düşen istasyon göstergesinde dünya ortalaması ile benzer seviyededir.

Şarj Ağı İşletmeci Lisansı Sahiplerinin Soket Sayıları (Haziran 2026, #)

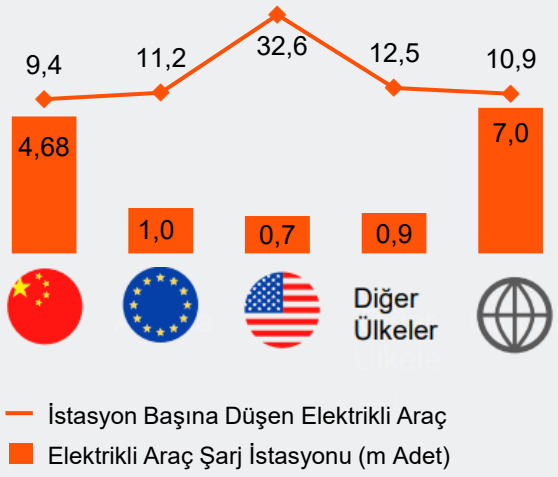


Haziran 2026 itibarıyla toplam şarj istasyonu sayısı yaklaşık 12.769, bu istasyonlardaki soket sayısı 25.434 AC ve 19.663 DC olmak üzere toplam 45.097 adede ulaşmıştır. 1 soket başına 4,1 elektrikli araç düşmekte olup istasyonlar ağırlıklı olarak Türkiye'nin batısında konumlanmış durumdadır.



Soket başına araç sayısı araç parkına da bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Türkiye istasyon başına düşen elektrikli araç 2025 yıl sonu itibarıyla **10,0** ile dünya ortalaması ile benzer seviyededir.

İstasyon Başına Elektrikli Araç (2025, #)



Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

TOGG, 2025 yılında T10X ve T10F modelleriyle toplam 39.020 adet satış gerçekleştirerek Türkiye elektrikli otomobil pazarında lider konumunu korumuştur. 2026 itibarıyla ürün gamı SUV gövde tipindeki T10X ve fastback gövde tipindeki T10F modellerinden oluşmaktadır.

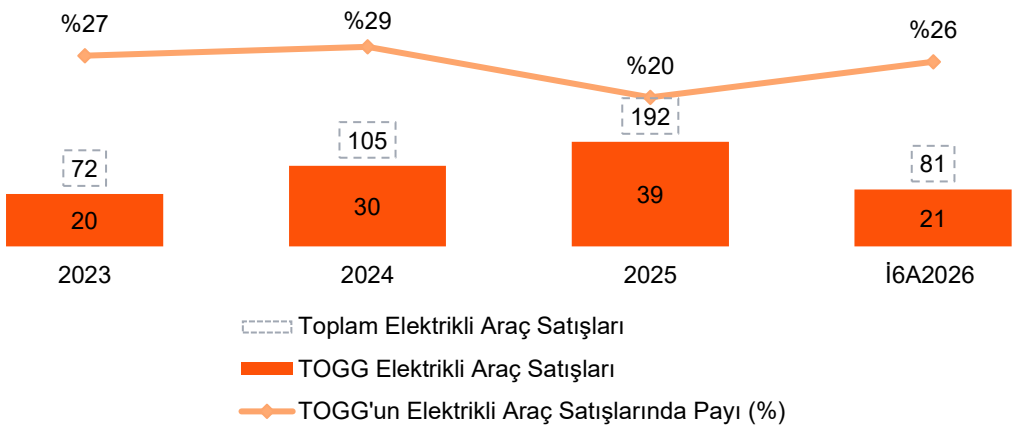
Türkiye'nin Otomobil Ortak Girişim Grubu (TOGG)

Türkiye merkezli elektrikli otomobil üreticisidir.

TOGG, 2018 yılında Anadolu Grubu, BMC, Turkcell, Zorlu Holding ve Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği ortaklığında kurulmuştur. Nisan 2023'te T10X modelinin satışına başlayan şirket, 2026 itibarıyla T10X ve T10F modelleriyle Türkiye elektrikli otomobil pazarında faaliyet göstermektedir.

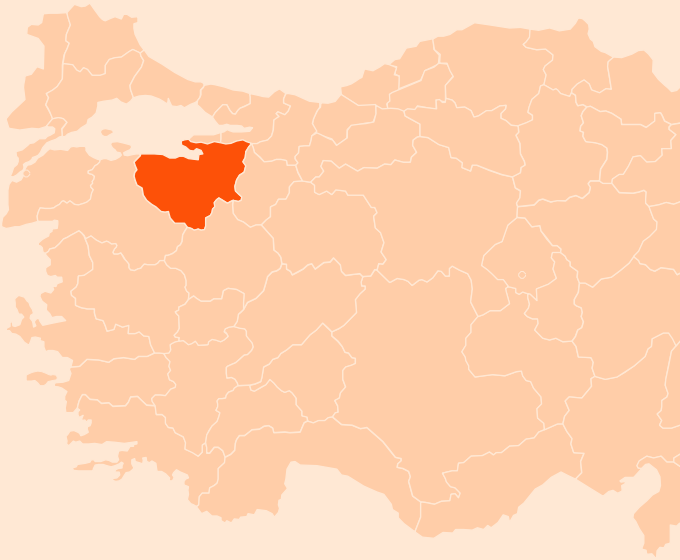
TOGG, Trugo şarj ağı, Trumore dijital platformu ve Siro batarya girişimiyle elektrikli mobilite ekosisteminde de yer almaktadır. Şirketin 2030 yılına kadar 5 farklı model üretme hedefi bulunmaktadır. Trugo, 2026 itibarıyla 81 ilde 900'ün üzerinde lokasyonda hizmet verirken; Siro, batarya modül, paket ve hücre üretimine yönelik yatırımlarını sürdürmektedir. Bu yatırımlar, Türkiye'de elektrikli araç değer zincirinin farklı halkalarının gelişimine katkı sağlamaktadır.

Türkiye Elektrikli Araç Satışları (bin #)



Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'de elektrikli otomobil satışları 2023 yılındaki 72 bin adetten 2025 yılında 192 bin adede yükselerek güçlü bir büyüme göstermiştir. Aynı dönemde TOGG satışları 19,6 bin adetten 39 bin adede çıkarak pazarın gelişiminde önemli rol oynarken, elektrikli araç pazarındaki payını korumuştur. 2026 yılının ilk altı ayında ise toplam elektrikli otomobil satışları 81 bin adede, TOGG satışları ise 21 bin adede ulaşmıştır.



Ulusal Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası doğrultusunda ülke genelinde üretim, depolama, taşıma ve kullanım alanlarında kapsamlı projeler planlanmakta; kamu, özel sektör ve akademi iş birliğiyle yeşil hidrojene yönelik yatırımlar hız kazanmaktadır.

1. Güney Marmara Hidrojen Kıyısı & Güney Marmara Hidrojen Kıyısı Platformu
HYSouthMarmara Projesi olarak bilinen proje, 2023-2028 döneminde Türkiye'nin ilk yeşil hidrojen vadisi olarak yürütülmektedir. Proje kapsamında yılda minimum 500 ton yeşil hidrojen üretimi hedeflenmekte olup, üretilecek hidrojenin sanayi tesislerinde kullanılması planlanmaktadır.

2. BOTAŞ Hidrojen Şebekesi Planlaması
BOTAŞ, mevcut doğal gaz altyapısının hidrojen taşıma kapasitesini değerlendirmek ve ulusal bir hidrojen şebekesi ana planı geliştirmek için Avrupa Birliği'nden 3 milyon € hibe almıştır. İhale ve başvuru süreci Temmuz 2025 itibarıyla sona ermiştir.

3. Koç Üniversitesi KUHytech Ar-Ge Merkezi
2024 Şubat ayında Koç Üniversitesi bünyesinde hidrojen teknolojileri üzerine yeni bir Ar-Ge merkezi olan KUHytech kurulmuştur.

4. Hidrojen Teknolojisi Ar-Ge Projesi
SOCAR Türkiye Ar-Ge ve İnovasyon Merkezi ve Sabancı Üniversitesi işbirliği ile Hidrojen bazlı teknoloji çalışmaları yapılmaktadır.
Proje kapsamında elektrolizör maliyetinin düşürülmesi, verimlilik ve kullanım ömrünün artırılması amaçlanmaktadır.

5. TÜPRAŞ Yeşil Hidrojen Projesi
TÜPRAŞ, yeşil hidrojen üretimine yönelik 20 MW kapasiteli pilot elektrolizör projesinde mühendislik çalışmalarını tamamlamıştır. Şirket, yenilenebilir enerji yatırımlarıyla düşük karbonlu dönüşüm hedefleri doğrultusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

6. Erdemir Hidrojen Enjeksiyonu
Erdemir, 2024 yılında 1. Yüksek Fırın'a hidrojen enjeksiyonu denemesini başarıyla gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında yüksek fırın prosesinde karbon yoğun yakıt kullanımının azaltılmasına yönelik teknik veriler elde edilmiş ve Erdemir bu uygulamayı gerçekleştiren Avrupa'daki 3. çelik üreticisi olmuştur.

7. Akfen Yenilenebilir Enerji
Akfen Yenilenebilir Enerji'nin hidrojen çalışmaları üretim ve dolum altyapısına odaklanmaktadır. Şirket tarafından 2024'te Türkiye'nin güneyinde yıllık 500 ton yeşil hidrojen üretimine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. 2025'te desteklenen HYDROMOD projesinde ise mobil ve modüler hidrojen dolum istasyonlarının sahada test edilmesi hedeflenmektedir.

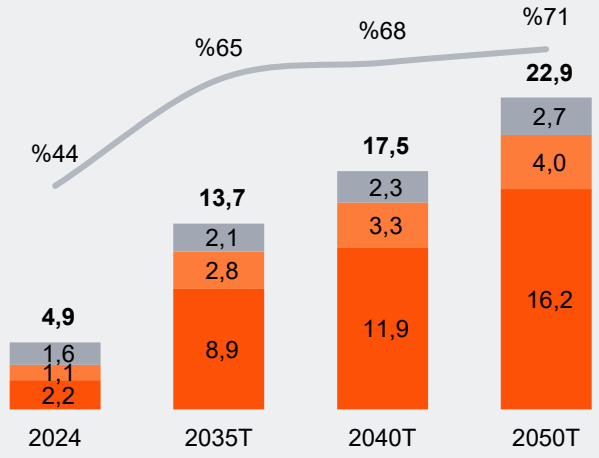
8. Aliağa-Kocaeli Hidrojen Hattı
H2DER tarafından İzmir Aliağa'dan Kocaeli'ye uzanacak yaklaşık 500 kilometrelik yeşil hidrojen boru hattı önerisi 2025 yılında Bakanlığa sunulmuştur. Yaklaşık 500 milyon € yatırım değerine sahip proje kapsamında, yılda 600 kiloton hidrojen taşınması ve sanayiye düşük karbonlu girdi sağlanması hedeflenmektedir.

9. GAZBİR Hidrojen Projesi
Hidrojen Ar-Ge laboratuvarı olan Hyvillage projesi 2021 yılında başlamıştır.
Araştırmalar, doğal gaz karışımının %20'ye kadarının hidrojenden oluşabileceğini göstermiştir.
HyVillage projesinin amacı, hidrojeni doğal gaza belirli oranlarda karıştırmak ve karışım gazını konutlara, test laboratuvarlarına ve merkezi ısıtma sistemi test laboratuvarlarına tedarik etmektir.

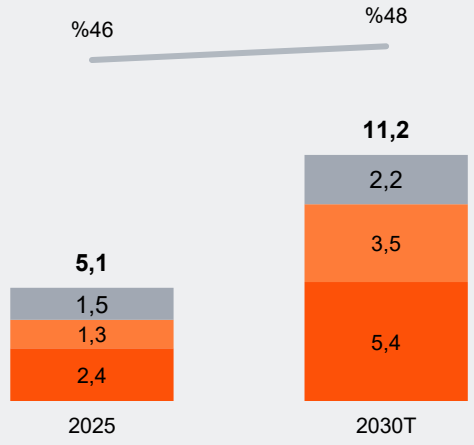
Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Dünyada yenilenebilir enerji kurulu gücü hızla artmakta olup IEA projeksiyonlarına göre yenilenebilir enerji kapasitesindeki büyümenin önemli kısmı güneş enerjisinden kaynaklanacaktır. Güneş enerjisi, maliyet ve uygulama avantajları sayesinde enerji dönüşümünün temel bileşenlerinden biri olmaya devam etmektedir.

Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Tahminleri (IEA, TW)



Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Tahminleri (IRENA, TW)



Güneş Güneş Rüzgar Diğer Yenilenebilir Güneş / Yenilenebilir (%)

Güneş Enerjisinin Diğer Yenilenebilir Kaynaklara Kıyasla Sağladığı Avantajlar

Kurulum Esnekliği ve Erişilebilirlik
Güneş panelleri çatılardan çöl arazilerine kadar hemen her yüzeye kurulabilir; rüzgar türbinleri veya hidroelektrik santraller gibi özel coğrafi koşullar gerektirmez. Modüler yapısı sayesinde küçük konut sistemlerinden büyük santrallere kadar farklı ölçeklerde uygulanabilir.

Düşük Maliyet ve Uzun Ömür
Hareketli parça bulunmadığından rüzgar türbinlerindeki dişli kutusu veya kanat bakımı gibi mekanik giderler söz konusu değildir. Panellerin ekonomik ömrü 25-30 yılı aşabilir ve yıllık bakım maliyetleri oldukça düşük kalır. Son on yılda panel maliyetlerinin yüzde 80'in üzerinde düşmesi, yatırım geri dönüş süresini de kısaltmıştır.

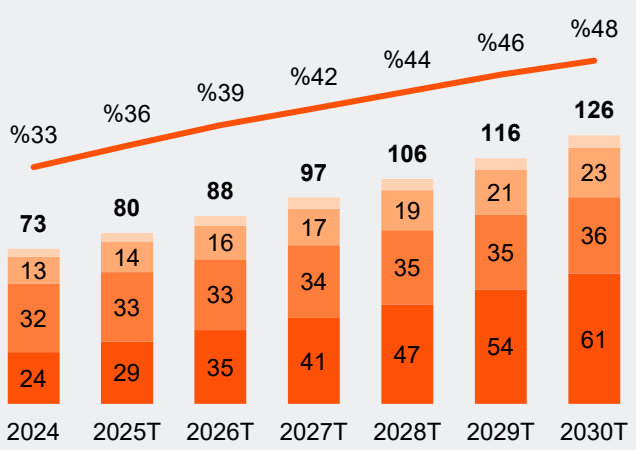
Çevresel Üstünlük
Güneş enerjisi sistemleri çalışırken sıfır emisyon üretir ve gürültü kirliliği oluşturmaz. Rüzgar türbinlerinin yarattığı ses ve kuş ölümleri, hidroelektrik barajların nehir ekosistemlerini bozması veya biyokütle santrallerinin hava kirliliği gibi yan etkiler yoktur. Bu özellikler, güneş panellerini yerleşim alanlarına en yakın konumlandırılabilen yenilenebilir kaynak yapar.

Enerji Bağımsızlığı ve Dağıtık Üretim
Bireysel hanelerin kendi elektriğini üretmesine olanak tanır; bu düzeyde dağıtık üretim rüzgar veya hidroelektrik sistemlerde uygulanabilir değildir. Şebekeye bağımlılığı azaltarak enerji güvenliğini bireysel düzeyde artırır. Özellikle şebeke altyapısı olmayan bölgelere elektrik ulaştırmanın en uygun maliyetli yoludur.

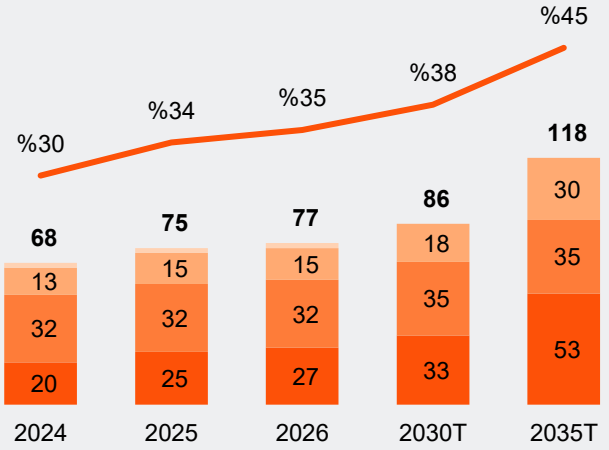
Kaynak: IPCC, IEA, IRENA

Türkiye'de yenilenebilir enerji kurulu gücü artarken, güneş enerjisinin yenilenebilir enerji içerisinde aldığı payın da artacağı öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılmasına yönelik uygulamalarda güneş enerjisi en çok tercih edilen kaynak olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Tahminleri (IEA, GW)



Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Tahminleri (TEİAŞ, ETKB, GW)



Güneş Hidro Rüzgar Diğer Yenilenebilir Güneş / Yenilenebilir (%)

Yenilenebilir Enerji İçerisinde Güneş Enerjisinin Payı

Küresel yenilenebilir enerji artış tahmini trendlerine paralel olarak, Türkiye'de de toplam yenilenebilir enerji kurulu güç tahminleri içerisinde güneş enerjisinin en yüksek paya sahip olan kaynak olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerjinin kurulu gücünü artırmaya yönelik uygulamalarda ağırlıklı olarak güneş enerjisi kullanılmaktadır.

Lisanssız Santraller
Türkiye'de 2026 Haziran ayı itibarıyla faaliyette olan toplam 25,2 GW lisanssız kurulu gücünün 24,3 GW'ı lisanssız GES'lerden oluşmaktadır. ETKB tarafından 2026'da 3.500 MW öz tüketim amaçlı kapasitenin yatırımcılarla buluşturulacağı açıklanmıştır.

YEKA İhaleleri
Haziran 2026 sonu itibarıyla YEKA modeli ile güneş enerjisinde toplam 4.450 MW, rüzgar enerjisinde ise toplam 4.200 MW kapasite ihale edilmiş olup, 2026 yarışmalarıyla GES'te 900 MW, RES'te 1.500 MW ilave kapasite planlanmaktadır.

Depolamalı Santraller
Temmuz 2026 itibarıyla depolamalı GES projelerinde 13,5 GW, depolamalı RES projelerinde ise 19,1 GW kapasiteye karşılık gelen ön lisans bulunmakta olup, toplam depolamalı proje kapasitesi 32,6 GW'a ulaşmıştır.

Hibrit Santraller
Temmuz 2026 itibarıyla lisansı yürürlükte olan toplam 307 hibrit santral bulunmakta ve yardımcı kaynağı güneş olan toplam yardımcı kaynak kurulu gücü 3,8 GW'a ulaşmıştır.

Kaynak: IEA, Ulusal Enerji Planı

Tarım-GES ve Yüzer GES, küresel ölçekte yaygınlaşan, sürdürülebilir enerji üretimi ve etkin kaynak kullanımı açısından önem kazanan alternatif güneş enerjisi çözümleri arasında yer almaktadır.

Tarım-GES (agrisolar) pazarı, tarımsal üretim ile güneş enerjisi üretiminin aynı arazi üzerinde birlikte gerçekleştirilmesine dayanan yenilikçi bir kullanım modeli sunmaktadır. Güneş panellerinin sağladığı gölgeleme; ürünleri ve hayvanları aşırı sıcaklık, kuraklık ve şiddetli hava olaylarına karşı koruyabilirken su tüketiminin azaltılmasına, biyolojik çeşitliliğin desteklenmesine ve çiftçiler için ek gelir yaratılmasına katkı sağlamaktadır. Tarımsal uygulamaların çeşitliliğine bağlı olarak pazar; bahçe bitkileri ve tarla tarımında kullanılan yükseltilmiş sistemlerden mera uygulamalarına ve güneş panelli seralara kadar geniş bir teknoloji yelpazesini kapsamaktadır. Bununla birlikte, ülkeler arasındaki farklı tanımlar, asgari tarımsal üretim şartları, yüksek başlangıç yatırımları ve teknik tasarım gereklilikleri pazarın gelişimini şekillendiren başlıca unsurlardır.

Tarım ve enerji üretimini aynı arazide birleştirir.

Arazi kullanım verimliliğini artırır.

Su tüketimi ve buharlaşmayı azaltır.

Ürünleri aşırı hava koşullarından korur.

Almanya 2004
İlk **agrivoltaik** sistem kuruldu.

Japonya 2013
İlk devlet destekli programa başlandı.

Çin 2015
10 hektardan büyük ilk geniş ölçekli agrivoltaik sistemler geliştirildi.

ABD 2018
Agrivoltaikleri destekleyen ilk ABD programına başlandı.

Küresel 2023
Küresel kurulu tarım-GES kapasitesi **14 GW**'yi aştı

İtalya 2023
Agrivoltaik yatırımlara yönelik 1,7 milyar € teşvik programı onaylandı.

Fransa 2025
Agrivoltaik sistemleri kapsayan **74 proje ve toplam 191,2 MW kapasite** desteklenmek üzere seçildi.

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Halka Açık Kaynaklar

Tarım ve enerji sektörünü entegre eden Tarım GES uygulamaları, arazi kullanımını optimize eden yenilikçi bir çözüm olarak öne çıkmaktadır

1 Steinhöfel Climate Park (Almanya), **753 MW** kurulu güce ulaşması planlanan Avrupa'nın en büyük Tarım-GES projelerinden biridir. Yaklaşık 500 hektarlık alana yayılmıştır.

2 Terr'Arbouts (Fransa), Fransa'da geliştirilen **450 MWp** kapasiteli bir Tarım-GES projesidir. Yaklaşık **650 GWs** elektrik üretmesi planlanan projede, güneş enerjisiyle birlikte hayvancılık ve yem bitkileri üretimi sürdürülecektir.

3 Vizzini Tarım-GES (İtalya), Sicilya'da 200 milyon €'yu aşan yatırımla geliştirilen **225,5 MW** kapasiteli bir projedir. 260 hektarlık alana kurulacak santralin 405 GWs elektrik üretmesi beklenmektedir.

4 Tützpatz Tarım-GES (Almanya), **76 MW** kurulu gücü ve **146 bin paneliyle** Almanya'nın en büyük agrivoltaik tesislerinden biridir. Tahıl üretimi, tavuk ve mera faaliyetleri enerji üretimiyle birlikte yürütülmektedir.

Türkiye'de Agrisolar Örnekleri

1 **Enerjisa Üretim Projesi**

Enerjisa Üretim, Bandırma ve Komşuköy sahalarında 2025 yılında toplam yaklaşık 5 ton ürün hasadı gerçekleştirilmiştir. Bandırma'daki agrivoltaik bölümün bağımsız kurulu gücü açıklanmamış olmakla birlikte, uygulamanın yer aldığı Bandırma GES'in toplam kapasitesi 2 MW'tır.

2 **Mustafakemalpaşa Tarım – GES**

ODTÜ-GÜNAM tarafından Bursa'da yürütülen ve güneş takip sistemlerinin tarımsal üretimle entegrasyonunu test eden bir projedir. Çalışmada panel hareketlerinin gölgeleme dağılımı, ürün gelişimi ve enerji üretimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

2024 sonu itibarıyla küresel Yüzer GES kurulu gücü 8,7 GW'a ulaşmıştır. 2024–2030 döneminde dünya genelinde 20 GW yeni Yüzer GES kapasitesinin devreye alınması beklenmektedir.

Yüzer GES, güneş panellerinin su yüzeyine yerleştirilen yüzer platformlar üzerine kurulmasıyla elektrik üreten sistemlerdir. Özellikle arazi kısıtının yüksek olduğu ülkelerde yeni kurulum alanları yaratması, baraj ve rezervuar gibi mevcut enerji altyapısına yakın noktalarda uygulanabilmesi ve arazi kullanım baskısını azaltması bakımından önemli avantajlar sunmaktadır. Bu özellikleri sayesinde Yüzer GES sistemleri, güneş enerjisi kapasitesinin artırılması, mevcut su ve enerji altyapısının daha verimli kullanılması ve sürdürülebilirlik hedeflerinin desteklenmesi açısından yüksek büyüme potansiyeline sahip yenilikçi teknolojiler arasında yer almaktadır.

Küresel Yüzer GES kurulu gücü 2018 sonunda yaklaşık **1,6 GW** iken 2024 sonunda **8,7 GW** seviyesine yükselmiştir. Yüzer GES, toplam güneş enerjisi pazarı içinde halen küçük bir paya sahip olsa da hızla büyüyen bir alt segmenttir.

Endüstriyel su alanlarının değerlendirilmesi

Arazi kullanım ihtiyacını azaltması

Buharlaşma ve su kaybını azaltması

Verimliliğin artması

Japonya 2007	Çin 2017	Çin 2018	Tayland 2021	Endonezya 2023	Hindistan 2024	Türkiye 2025
İlk Yüzer GES sistem kuruldu	40 MW'lık ilk büyük ölçekli tesis açıldı.	150 MW ile yeni dünya rekoru kırıldı.	45 MW'lık hidro–yüzer GES hibriti devreye alındı.	192 MW Güneydoğu Asya'nın en büyük tesisi açıldı.	Omkareshwar Yüzer GES Parkı'nda toplam 216 MW kapasite devreye alındı.	YEKA GES-2025 kapsamında ilk kez 35 MW kapasiteli yüzer GES projesi tahsis edildi.

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Dünya Bankası, S&P Global Commodity Insights

Dünyada Yüzer GES kapasiteleri artış gösterirken, Türkiye'de ise Mayıs 2024 itibarıyla yürürlüğe giren kanun ile yüzer GES örneklerinin artış göstermesi beklenmektedir.

1 Omkareshwar Yüzer GES Parkı, Hindistan'da toplam **600 MW** kapasite hedefiyle geliştirilmektedir. Ocak 2025 itibarıyla **278 MW**'lık bölümü devreye alınan proje, güneş ve hidroelektrik üretimini bir araya getirmektedir.

2 Saguling Yüzer GES, Endonezya'da **92 MW** kapasiteyle kurulmaktadır. İnşaatına Ekim 2025'te başlanan proje, rezervuar alanının sınırlı bir bölümünü kullanarak hidroelektrik üretimini güneş enerjisiyle destekleyecektir.

3 Les Îlots Blandin, Fransa'da su alanları üzerine kurulan **74,3 MW** kapasiteli bir Yüzer GES'tir. Haziran 2025'te devreye alınan, **135 binden** fazla panelli santral yaklaşık **37 bin** kişinin yıllık elektrik tüketimine eşdeğer üretim yapmaktadır.

4 **Demirköprü Yüzer GES,** Manisa'daki Demirköprü Barajı üzerinde **35 MW** kapasiteyle geliştirilecek ve Türkiye'nin ilk YEKA kapsamındaki yüzer güneş enerjisi projesi olacaktır.

Türkiye Yüzer GES Yönetmeliği Güncel Gelişmeler

- **DSİ tarafından Aralık 2025'te Yüzer GES projelerinin başvuru, fizibilite, su yüzeyi kullanımı, kiralama ve işletme süreçlerini düzenleyen ilk kapsamlı yönetmelik yayımlandı.** Yönetmelikle rezervuar kullanımına ilişkin alan, mesafe ve teknik kriterler de belirlendi.
- **Projelerin su yüzeyi kullanımına ilişkin temel sınırlar belirlendi.** Yüzer GES alanının rezervuarın normal su seviyesindeki alanının %10'unu aşmaması, her bir adanın en fazla 10 hektar olması ve baraj seddesinden 300 metre mesafe bırakılması öngörüldü.
- **Yüzer GES tanımı; denizler, baraj gölleri, suni ve tabii göller ile rezervuarlı ve regülatörlü HES sahalarını kapsayacak şekilde genişletildi.** İçme-kullanma suyu rezervuarları, sulak alanlar ile kıyı ve sahil şeritleri kapsam dışında bırakıldı.
- **Mart 2026'da ÇED mevzuatında Yüzer GES'ler için 2 hektar eşiği getirildi;** 2 hektar ve üzerindeki projeler Ek-1, daha küçük projeler Ek-2 kapsamına alındı ve "ÇED Gerekli Değildir" karar mekanizması kaldırıldı.
- **YEKA GES-2025 kapsamında Demirköprü HES rezervuarında 35 MW kapasiteli ilk YEKA Yüzer GES projesi tahsis edildi.** Proje, Türkiye'de Yüzer GES yatırımlarının ticari ölçeğe geçişinde önemli bir adım oluşturdu.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Dünyada Güneş Enerjisi ve Güneş Paneli Pazarı

Panel üretiminde kullanılan hücreler ağırlıklı olarak Silisyum bazlı hücre teknolojileri ile üretilmektedir. Kristal silisyum hücre üretimi süreci aşağıda özetlenen aşamalar ile gerçekleşmektedir.

Hücreye Yolculuk

Kum
Güneş paneli hücresi üretiminin hammaddesi olan polisilikon kumdan üretilir. Kum 2.000°C sıcaklıktaki fırınlarda karbon ile birlikte işlenerek ham silikon elde edilir. Daha sonra, ham silikon Siemens yöntemi olarak adlandırılan bir işleme tabi tutulur. Bu yöntemde, ham silikon gaz haline getirilip distilasyon kolonlarında saflaştırma işlemleri gerçekleştirilir.

Polisilikon
Polisilisyum olarak da bilinen polisilikon, küçük kristalitlerden oluşan Silikon malzemedir. Güneş hücrelerinin üretiminde en çok kullanılan teknolojinin hammaddesidir. Hücre üretiminde polisilikonun saflık derecesi hücre verimini doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu için yüksek saflıkta polisilikon kullanımı tercih edilir.

Ingot
Ingot üretiminde ilk olarak polisilikon 1.450°C sıcaklıktaki özel fırınlarda eritilir. Bir çubuğun eritilmiş polisilikona batırılması ve kendi etrafında döndürülmesi ile ingot oluşturulmaktadır. Hem tek (mono) hem de çoklu (multi) kristal yapıda ingot üretmek mümkündür. Günümüzde tek kristal yapılı ingot üretimi daha verimli olması sebebiyle tercih edilmektedir.

Wafer
Elde edilen silindir yapıdaki ingotların baş ve uç kısımları kesildikten sonra ingotun kenarları da kesilerek köşeli bir form (külçe) oluşturulur. Oluşturulan külçe yapı, elmas kaplı tel testereler ile dilimlenerek hücre üretiminde kullanılmak üzere wafer elde edilir.

Hücre
Wafer dilimlerinin 30'a yakın kimyasal ve fiziksel işleme tabi tutulması ile hücre elde edilir. Günümüzde güneş hücreleri üretimi için farklı teknolojiler kullanılabilmekle birlikte, küresel pazara polisilikon hammaddesine dayalı kristal silisyum hücre teknolojileri hakimdir.

Kaynak: PwC Analizi

Polisilikon Kullanım Alanları

- Solar Fotovoltaik
- Yarı-iletkenler
- Silisyum (kozmetik, inşaat, tıp)
- Alüminyum (PFA, döküm, otomotiv için ekstrüzyonlar)

Polisilikon üretiminde, hücre ve panelde olduğu gibi Çin menşeli firmalar öne çıkmaktadır.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre

Polisilikon, güneş fotovoltaik tedarik zincirinde önemli bir hammadde olan yüksek saflıkta bir silikon formudur. Sıcaklık dalgalanmalarına karşı oldukça dirençlidir ve yüksek yalıtım özelliğine sahiptir.

Polisilikon üretiminde üç ana teknoloji bulunmaktadır. Siemens yöntemi dünyanın en büyük kapasiteli polisilikon üreticisi olan Çin'de en çok kullanılan yöntemdir. Diğer iki teknoloji ise FBR ve UMG işlemleridir. Önümüzdeki 10 yıl içerisinde FBR yönteminin pazar payının %15'ten %28'ye çıkacağı öngörülmektedir.

Siemens yöntemi kullanılarak farklı saflık seviyelerinde polisilikon üretilebilmektedir. Günümüzde hücre üretimi için 9N ve 11N aralığında saflıkta polisilikon üretimi yapılmaktadır.

Standart bir güneş paneli, genellikle 60 veya 72 hücrelidir (full-cell) ve yaklaşık olarak 1 metre genişliğinde ve 1,7-2 metre uzunluğundadır. Standart bir panelde kullanılan polisilikon miktarı, teknolojik gelişmeler doğrultusunda azalma eğiliminde olup Watt başına yaklaşık 1,3-1,5 gram seviyesine gerilemiştir[1]. Panel gücü geçmişte genellikle 250-400 Watt aralığında değişmekteyken, hücre ve modül teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde günümüzde daha yüksek güç sınıflarına sahip paneller de yaygın olarak üretilmektedir. Kullanılan polisilikon miktarı ise panel gücü, tasarımı ve verimliliğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Yeni teknolojiler ile birlikte daha ince wafer kullanımı yaygınlaşmış olup, wafer kalınlığındaki azalma eğiliminin önümüzdeki dönemde de devam etmesi beklenmektedir. ITRPV projeksiyonlarına göre, hücre teknolojisine bağlı olarak wafer kalınlığının yaklaşık 100-120 mikron seviyelerine kadar gerilemesi öngörülmektedir. Daha ince wafer kullanımı, aynı alanda daha az polisilikon tüketilmesine olanak sağlamaktadır.

TW SOLAR
GCL
DAQO NEW ENERGY CORP.
XINTE
亚洲硅业（青海）股份有限公司 Asia Silicon (Qinghai) Co., Ltd.

Panel ve hücre üretimine benzer şekilde polisilikon üretiminde de önde gelen firmaların çoğunluğunun Çin menşeli olduğu görülmektedir.

(Ton / Yıl)	2026
TW SOLAR	900,000
GCL	480,000
DAQO NEW ENERGY CORP.	305,000
XINTE	300,000
亚洲硅业（青海）股份有限公司 Asia Silicon (Qinghai) Co., Ltd.	90,000

[1] Kullanılan hücre tipine göre değişiklik gösterebilmektedir.

Kaynak: ITRPV, PwC Analizi, Halka Açık Kaynaklar

Polisilikondan elde edilen ingot, külçe formuna getirildikten sonra farklı kalınlıklarda dilimlenerek hücrenin tabanını oluşturacak wafer formuna getirilmektedir. Wafer kalınlığı, hücre aşamasındaki verimliliği etkileyen etmenlerden biri olarak öne çıkmaktadır.

Ingot üretimi hem tek kristal hem de çoklu kristal şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Üretim sırasında kullanılan tek kristalli polisilikonun kullanılması ile tek kristal (monocrystalline) ingot, düzensiz ve farklı kristal yapılı polisilikonun bir arada kullanılması ile çoklu kristal (multicrystalline) ingot üretilmektedir.
Tek kristalli ingot üretimi, Czochralski (CZ) yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde ingot, polisilikonun yaklaşık 1.450°C sıcaklıktaki fırınlarda eritilmesinin ardından, eritilmiş polisilikona daldırılan bir tohum kristalin kontrollü olarak döndürülmesi ve yukarı doğru çekilmesiyle elde edilir. Çoklu kristal ingot üretim sürecinde ise eritilen polisilikon kübik kalıplara dökülerek kontrollü şekilde soğutulmaktadır. Üretim süreci tek kristalli ingota göre daha basit olmasına rağmen, kap gibi başka maddeler ile temasından dolayı yüzey kusurları oluşması ihtimali daha yüksektir ve yüzeyde oluşan kusurlar hücre verimliliğini olumsuz etkilemektedir.

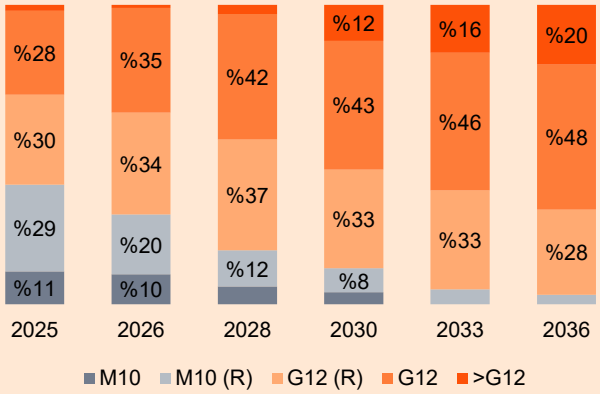
Günümüzde küresel kristal silisyum PV üretimine tek kristalli yapılar hakim olup, tek kristalli ingot üretimi daha yüksek hücre verimliliği sağlaması nedeniyle çok kristalli ingot üretimine göre ağırlıklı olarak tercih edilmektedir.

Üretim sürecinin bir sonraki aşaması ise üretilen silindir yapıdaki ingotun soğutulmasının ardından baş ve uç kısımlarının kesilmesidir. Ingotun kenarlarının da kesilmesi ile elde edilen bu yapıya külçe adı verilmektedir.

Wafer, ingotun külçe formuna getirilmesini takiben elmas kaplı tel testereler ile yüksek hızda kesilmesi ile elde edilen dilimlere verilen isimdir.

Tek Kristal Wafer Boyutlarına Göre Pazar Payı (%)

Güneş paneli üretiminde farklı boyut ve geometrilerde wafer kullanılabilmektedir. Günümüzde G12 ve G12(R) formatları öne çıkmakta olup, bu formatların toplam pazar payının önümüzdeki 10 yılda artması; M10 ve M10(R) formatlarının ise kademeli olarak yerini daha büyük wafer formatlarına bırakması beklenmektedir.



Ingot, önce külçe formuna getirilirken, daha sonra da dilimlenme sürecinde belirli miktarda malzeme kaybına uğramaktadır. Kayıp malzeme, sürecin en başına geri getirilerek ingot üretimine tekrar dahil edilebilmektedir.

M10	> 182 x 182 mm²	M10(R)	> 182 x 18/19 mm²
G12(R)	> 182 x 21 mm²	G12	> 210 x 210 mm²

Kaynak: ITRPV, PwC Analizi, Halka Açık Kaynaklar

Günümüzde güneş hücresi üretimi için kullanılan 5 farklı teknoloji bulunmaktadır. Ancak, küresel hücre pazarı ağırlıklı olarak kristal silisyum bazlı üretim teknolojisinin hakim olduğu hücrelerden oluşmaktadır.

Hücre teknolojileri 5 farklı başlıkta kategorize edilmektedir.

- Kristal Silisyum (k-Si) Hücreler
- İnce Film Hücreler
- Gelişmekte Olan FV Teknolojileri (Emerging PV)
- Çoklu Eklem (Multijunction) Hücreler
- Tek Eklem GaAs Hücreler

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre**

Hücre, güneşten yayılan fotonları yarı iletken bir malzeme üzerinde toplayıp soğurarak elektrik akımına dönüştüren ve bir güneş panelinin çalışmasını sağlayan en önemli elektronik aksamdır. Dilimlenme aşamasından sonra oluşan wafer'ların 30'u aşkın kimyasal ve fiziksel yarı iletken üretim sürecinden geçirilmesi ile elde edilmektedir.

Günümüzde farklı hammaddeler kullanılarak güneş hücreleri elde edilebilmektedir. Farklı hücre türleri, güneşten gelen ışımayı elektrik enerjisine dönüştürme oranı olan hücre verimliliği ile karşılaştırılmaktadır.

Hücre verimliliği, hücre için kullanılan hammadde ve elektrik üretebilen p-n jonksiyon sayısına, güneşten alınan ışınım ve ısı miktarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Tek bir p-n jonksiyonuna sahip kristal Silisyum hücreler için (güncel durumda en yaygın olan hücre türü) teorik maksimum verimlilik limiti, Shockley-Queisser Limiti olarak adlandırılıp %33 seviyesindedir. Buna karşın, çoklu jonksiyonlu (tandem) hücre teknolojileri bu teorik sınırın üzerine çıkma potansiyeline sahiptir.

Farklı yarı iletken malzemelerin tek başlarına veya hibrit şekilde birleştirilmesi ('çoklu eklem') ile k-Si hücrelerin teorik verimlilik limiti aşılabilmektedir. Hücre verimliliğini artırmak amacıyla yeni hücre teknolojileri laboratuvar ve yaygın kullanım için denenmeye devam etmektedir.

Hücre teknolojileri 5 farklı başlıkta kategorize edilmektedir.

1 Kristal Silisyum (k-Si) Hücreler

Verimlilik Aralığı[1]

Min %21,2

Max %28,1

Bir yarı iletken element olan silisyumun yüksek saflıkta işlenmiş formu olan polisilikonu hammadde olarak kullanan hücrelerdir. Kristal silisyum (k-Si), ticari ölçekte yaygınlaşan ilk fotovoltaik (FV) hücre teknolojisi olup günümüzde de küresel hücre pazarının yaklaşık %98'ini oluşturarak en yaygın kullanılan teknoloji konumunu korumaktadır. Tek jonksiyonlu bir yapıya sahip olan k-Si hücreler, güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren tek bir p-n eklemi üzerinden çalışmaktadır.

k-Si Teknolojisinin Alt Kırılımları:

- **Tek Kristal (Monocrystalline):** Ingot aşamasında kullanılan silisyumun bozulmadan tek bir kristal yapıya sahip olması ile elde edilmektedir. En yaygın kullanılan hücre türüdür.
  - **PERC:** Arka yüzey pasivasyonu ile hücre verimliliğini artıran p-tip hücre mimarisidir.
  - **TOPCon:** Yüksek verimlilik sunan ve günümüzde en yaygın kullanılan n-tip hücre mimarisidir.
  - **HJT:** Kristal ve amorf silisyum katmanlarını birleştiren yüksek verimli hücre mimarisidir.
  - **Back Contact (BC):** Arka yüzey kontaklı yüksek verimli hücre mimarisidir.
- **Çoklu Kristal (Multicrystalline):** Çoklu kristal yapıda olan Silisyum ile oluşturulan ingotlar üzerinden elde edilmektedir. Tek kristal hücrelerden verimliliği daha geridedir.

[1] NREL tarafından laboratuvar ortamında sağlanan verilere dayanmaktadır.

Kaynak: VDMA – ITRPV, NREL, Halka Açık Kaynaklar

2 İnce Film Hücreler

Verimlilik Aralığı[1]
Min %14,0
Max %23,6

İnce film hücreler, teknolojik olarak polisilikondan hücreye gidiş prosesinden farklı olarak elde edilmekle birlikte, fotovoltaik özellikler barındıran ince film kaplamaların cam bazlı bir taban üzerine eklenmesi / püskürtülmesi ile elde edilmektedir. Kristal Silisyum hücrelerden sonra ortaya çıkan 2. jenerasyon hücre teknolojisidir. Polisilikon fiyatları düşüşe geçmeden önce daha sık tercih edilmekle birlikte günümüzde pazar paylarının ~%2 ile sınırlı olduğu düşünülmektedir.

İnce Film Teknolojisinin Alt Kırılımları:

- **CdTe (Kadmiyum Tellür):** CdTe'nin yarı iletken malzeme olarak cam taban üzerine kaplanmasıyla üretilmektedir. Günümüzde ince film pazarının büyük bölümünü oluşturmakta olup, başta First Solar olmak üzere ticari ölçekte yaygın olarak kullanılmaktadır.
- **CIGS (Bakır İndiyum Galyum Selenid):** Cam veya esnek altlıklar üzerine CIGS katmanlarının kaplanmasıyla üretilmektedir. Yüksek üretim maliyetleri nedeniyle kullanımı kristal silisyum hücrelere göre daha sınırlıdır.
- **Amorf Silisyum (a-Si):** Kristal yapıda olmayan silisyumun ince film olarak kullanılmasıyla üretilmektedir. Düşük verimliliği nedeniyle günümüzde daha çok niş uygulamalarda tercih edilmektedir.

3 Gelişmekte Olan FV Teknolojileri (Emerging PV)

Verimlilik Aralığı[1]
Min %13,0
Max %30,1

Fotovoltaik hücre teknolojileri sürekli olarak gelişmekte olup, kristal silisyum ve ince film teknolojilerine alternatif yeni hücre yapıları geliştirilmektedir. Bu teknolojiler ağırlıklı olarak araştırma ve pilot üretim aşamasında bulunmakta olup, küresel güneş paneli pazarında henüz yaygın kullanım alanı bulmamıştır. Bu hücre teknolojileri genel olarak "Gelişmekte Olan FV Teknolojileri (Emerging PV)" olarak adlandırılmaktadır.

Geliştirilmekte Olan Farklı Hücre Teknolojileri:

Kesin bir sınıflandırma olmamakla birlikte, gelişen FV hücre türleri arasında:
- **Organik fotovoltaikler (OPV),**
- **Boyaya duyarlı güneş hücreleri (DSSC),**
- **Kuantum noktalı güneş hücreleri (Quantum Dot),**
- **$CZTSSe^2$ tabanlı hücreler,**
- **Perovskit güneş hücreleri** bulunmaktadır.

Bunlara ek olarak, birden fazla hücre teknolojisinin birlikte kullanıldığı tandem hücre yapıları da geliştirilmektedir.
Gelişmekte olan bir alan olması nedeniyle ilerleyen yıllarda yeni teknolojilerin ticari kullanıma sunulması beklenmektedir.

Perovskit Tandem Hücreler

Perovskit, tek başına kullanılabilen yeni nesil bir yarı iletken malzeme olmakla birlikte, günümüzde en önemli uygulama alanını silisyum ile birlikte kullanılan **Perovskit/Si tandem hücreler** oluşturmaktadır. Perovskitin yüksek verimlilik potansiyeli ile kristal silisyumun uzun ömür ve ticari olgunluğu bir araya getirilerek geliştirilen bu hücreler, **%34,6** seviyesine ulaşan laboratuvar verimlilikleriyle gelişmekte olan fotovoltaik teknolojiler arasında en dikkat çekici alan olarak öne çıkmaktadır.

[1] NREL tarafından laboratuvar ortamında sağlanan verilere dayanmaktadır.

Kaynak: VDMA – ITRPV, NREL, Halka Açık Kaynaklar

Verimlilik Aralığı[1]
Min %32,9
Max %47,6

4 Çoklu Eklem (Multijunction) Hücreler

Verimlilik Aralığı[1]
Min %27,8
Max %30,8

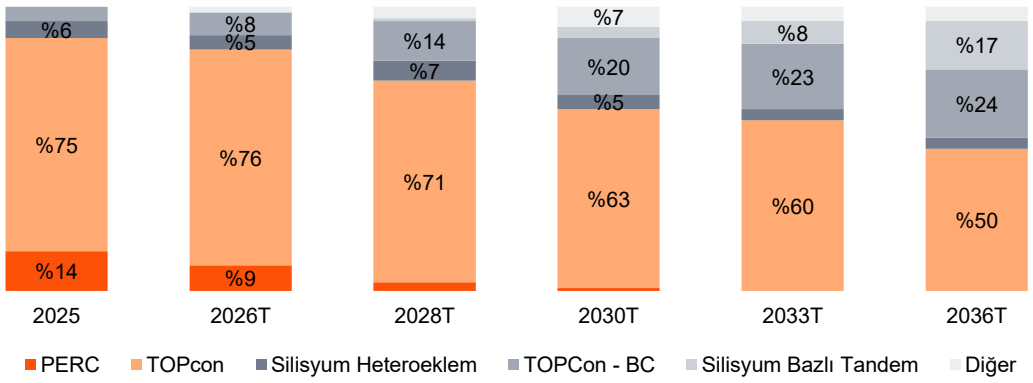
5 Tek Eklem GaAs Hücreler

Çoklu Eklem ve Tek Eklem GaAs hücreler, farklı yarı iletken malzemelerin çoklu veya tek p-n eklem yapılarıyla birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Standart kristal silisyum hücrelere kıyasla çok daha yüksek verimlilik seviyelerine ulaşabilmelerine rağmen, yüksek üretim maliyetleri nedeniyle kullanımları ağırlıklı olarak laboratuvar çalışmaları ile uzay uygulamalarıyla sınırlıdır.

Pazar Payı ve Verimliliği En Yüksek Hücreler
Küresel hücre pazarında günümüzde en yaygın kullanılan teknoloji tek kristalli n-tip TOPCon hücrelerdir. PERC hücrelerinin pazar payı hızla azalırken önümüzdeki on yıl içerisinde büyük ölçüde piyasadan çekilmesi beklenmektedir. Buna karşın TOPCon teknolojisinin pazar liderliğini sürdürmesi, Back Contact ve silisyum bazlı tandem hücrelerin ise giderek daha fazla yaygınlaşması öngörülmektedir.

PERC Hücreler	TOPCon Hücreler	HJT Hücreler	Back Contact ("BC") Hücreler
Uzun yıllar en yaygın kullanılan hücre teknolojisi olmuş olup, günümüzde yerini büyük ölçüde TOPCon teknolojisine bırakmaktadır.	Yüksek verimlilik ve düşük üretim maliyeti sayesinde günümüzde küresel pazarda en yaygın kullanılan hücre teknolojisidir.	Yüksek verimlilik potansiyeline sahip olmakla birlikte, yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle kullanımı daha sınırlıdır.	Önümüzdeki dönemde pazar payının artması beklenen yeni nesil yüksek verimli hücre teknolojilerinden biridir.

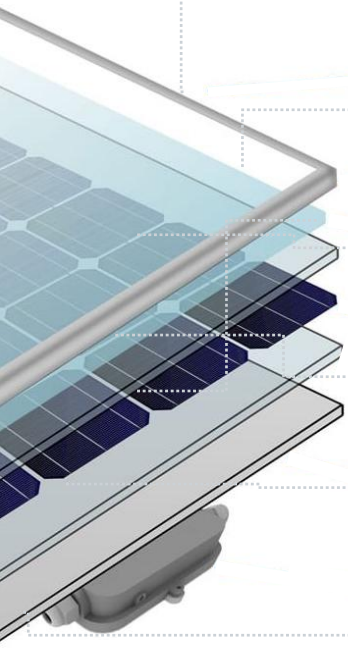
Hücre Türleri Bazında Küresel Pazar Payı (%)



[1] NREL tarafından laboratuvar ortamında sağlanan verilere dayanmaktadır.

Kaynak: VDMA – ITRPV, NREL, Halka Açık Kaynaklar

Hücreler, bir güneş panelini oluşturan ve birden fazla katman içeren bir yapının parçası haline gelmektedir.



1	**Çerçeve**	Çerçeve, panelin yapısal dayanıklılığını sağlamaktadır. Darbelere ve sert hava koşullarına karşı paneli korumaktadır. Panel kurulumunun kolay yapılmasına da olanak sağlamaktadır.
2	**Cam**	Güneş paneli camı, panelin dış katmanıdır ve panelin daha iyi performans vermesi için sağlam ve parlak olmalıdır. Güneş hücrelerini sert hava koşullarından, kir ve tozdan korumaktadır.
3	**Enkapsülant**	Enkapsülant, panelin belirli parçalarını bir araya getirerek mekanik bütünlük sağlamaktadır. Aynı zamanda güneş hücrelerinin elektriksel izolasyonunu da gerçekleştirmekte ve dışarıdan gelen darbelerin etkisini azaltmaktadır.
4	**Hücre**	Panel içerisinde elektrik üretiminin gerçekleştiği ana merkezlerdir. Bu merkezler metalik iletkenler yardımı ile birbirlerine seri ve paralel bağlanarak panelin toplam gücü elde edilmektedir.
5	**Arka Koruma Tabakası**	Arka koruma tabakası en arka katmandır ve hem mekanik koruma hem de iç devrelere dış ortam için elektriksel yalıtım sağlamaktadır.
6	**Bağlantı Kutusu**	Panelleri birbirine bağlamayı sağlayan bağlantı kutusu, güneş panelinden çıkan tüm elektrik uçlarını bir panel üzerinde toplayarak onları çevreden korumaktadır. Ayrıca, güneş panelinde üretilen doğru akımın ("DC") iletildiği aksamdır.

1
En sabit maddenin cam olmasından dolayı üretim hattına ilk olarak cam yüklenir.

2
Cam yüzeyin üzerine enkapsülant serilir.

3
Bunun üzerine seri olarak bağlanmış hücrelerin dizimi yapılır.

4
Dizili hücrelerin seri ya da paralel bağlantıları yapılarak panel içi devre tamamlanır.

5
Devre kurulumunun üzerine enkapsülant ve arka koruma tabakası yerleştirilir.

6
Serim sonrasında panel EL istasyonuna girerek hücre ya da lehimler kontrol edilir.

7
Kontrol sonrasında katmanlara sıcaklık ve basınç uygulanarak birbirlerine entegre edilir.

8
İşlem sonrası dışarı taşan enkapsülant ve arka koruma malzemeleri kesilir.

9
Panel, alüminyum çerçevelerin montajlanmasıyla hazır hale getirilir.

10
Panelin kaçak, direnç, IV, EL ve elektrik bağlantısı testleri yapılır.

Kaynak: PwC Analizi

Güneş panelleri de hücre teknolojisine benzer şekilde birden fazla tür bazında sınıflandırılabilmektedir. Günümüzde en yaygın kullanılan paneller, kristal silisyum hücrelerden üretilen paneller ile ince film hücre teknolojisini kullanan paneller olarak öne çıkmaktadır.

Panel Türlerine Genel Bakış:

Hücre teknolojilerine benzer şekilde, farklı teknolojilerle üretilen hücrelerle oluşturulan güneş panelleri de farklı türlerde değerlendirilmektedir. Günümüzde en yaygın panel türleri, küresel pazara hakim olan kristal silisyum hücreleri kullanan panellerdir. Panel türleri, bu bağlamda panel içerisindeki hücrenin kullandığı teknolojilere paraleldir.

Silisyum-Tabanlı Paneller

Verimlilik Aralığı[1]
Min %8,2
Max %26,2

Kristal silisyum teknolojisi ile üretilen farklı hücre türlerini içeren panellerdir. Hem hane, hem ticari, hem de endüstriyel kullanıma uygun boyutlar içermektedir.

- **Tek Kristal (Monocrystalline) Paneller**
  Tek bir kristal silikondan oluşturulan hücreleri içermektedir. 30 yıl kullanım ömrü ve en yüksek verimlilik aralığını (%22,7-26,2) sağlamaktadır. Diğer Silisyum tabanlı panellere göre maliyeti daha yüksek kalmaktadır.

- **Çoklu Kristal (Polycrystalline) Paneller**
  Çoklu kristal silikondan oluşturulan hücreleri içermektedir. Tek kristal panellere göre daha düşük verimlilik (%20,4) sunmakta olup, geçmişte daha düşük üretim maliyeti nedeniyle yaygın olarak tercih edilmiştir.

Kalgojenit Paneller

Verimlilik Aralığı[1]
Min %19,2
Max %20,3

Kalgojenit (Chalcogenide) Paneller, İnce Film teknolojisiyle üretilmiş hücrelerle oluşturulmaktadır. Bu teknolojiye sahip paneller, ince film paneller olarak da bilinmektedir.

- **İnce Film (Thin Film) Paneller**
  İnce film hücre teknolojisi ile oluşturulan hücreleri içermektedir. Kristal silisyum tabanlı panellere göre daha düşük verimlilik aralığına (%19,2-20,3) sahiptir. Çok esnek bir panel türü olması sebebiyle pek çok farklı alan üzerinde kullanılabilmektedir.

Diğer Panel Türleri

En çok kullanılan panel türleri olan tek kristal, çoklu kristal ve ince film paneller dışında; amorf silisyum, galyum arsenik ve gelişmekte olan hücre teknolojilerini kullanan farklı panel türleri de bulunmaktadır. Ancak bu teknolojiler, yüksek üretim maliyetleri, sınırlı ticari olgunluk veya belirli uygulama alanlarına hitap etmeleri nedeniyle küresel panel pazarında yaygın olarak kullanılmamakta olup, ağırlıklı olarak niş uygulamalar veya araştırma-geliştirme çalışmaları kapsamında değerlendirilmektedir.

[1] NREL tarafından laboratuvar ortamında sağlanan verilere dayanmaktadır.

Kaynak: VDMA – ITRPV, NREL, Halka Açık Kaynaklar

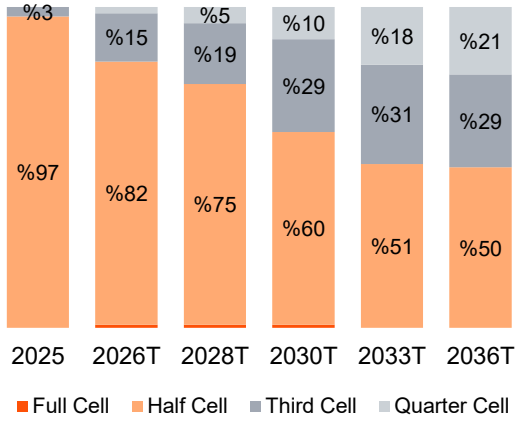
Güneş paneli verimliliğinin artırılmasında farklı hücre teknolojileri öne çıkmaktadır.

Half-Cell (Yarım Hücre) Teknolojisi

Panelde kullanılan hücreler ikiye kesilerek yarım hücreler halinde panel üzerine dizilmektedir. Bu teknoloji sayesinde elektriksel kayıplar azaltılmakta, kısmi gölgelenme veya hücre arızalarının panel performansı üzerindeki etkisi sınırlandırılarak panel verimliliği artırılmaktadır.

Günümüzde yarım hücre teknolojisi, özellikle M10 (182 × 182 mm) ve G12 (210 × 210 mm) hücre formatlarında standart panel mimarisi haline gelmiştir. Önümüzdeki dönemde G12 hücrelerde üçte bir (third-cell) ve çeyrek (quarter-cell) hücre teknolojilerinin toplam pazar payının hızla artması ve 2036'da yaklaşık %50'ye ulaşması beklenmektedir

> M10 Wafer'dan Oluşturulan Hücreler İçin Hücre Boyutu Bazında Kırılım (%)

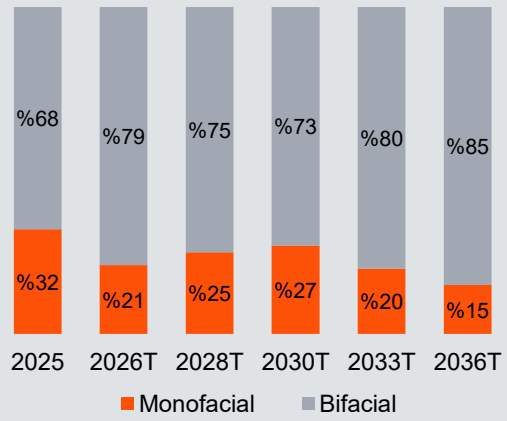


Bifacial (Çift Yüz) Teknolojisi

Günümüzde en yaygın kullanılan panel teknolojilerinden biri olan bifacial modüller, ön ve arka yüzeylerinden elektrik üretebilmektedir. Panelin arka yüzeyinde kullanılan cam veya transparan yapı sayesinde zeminden yansıyan güneş ışığı da değerlendirilerek enerji üretimi artırılmaktadır.

2025 yılı itibarıyla çift yüzlü modüllerin pazar payının yaklaşık %68 seviyesinde olduğu, bu oranın 2036 yılında %85'e ulaşmasının beklendiği öngörülmektedir. Kalan yaklaşık %15'lik üretimin ise tek yüzeyli modüllerden oluşmaya devam edeceği tahmin edilmektedir.

Çift/Tek Yüzlü Paneller (%)



Multibusbar Teknolojisi

Hücrelerden elektrik akımının daha verimli toplanmasını sağlamak amacıyla hücreler arasındaki iletken şerit (busbar) sayısı artırılmaktadır. Bu sayede elektriksel kayıplar azaltılarak panelin güç çıkışı ve verimliliği artırılmaktadır. Günümüzde bu teknoloji, SMBB (Super Multi Busbar) ve 0BB (Zero Busbar) gibi yeni nesil bağlantı çözümleriyle geliştirilmektedir.

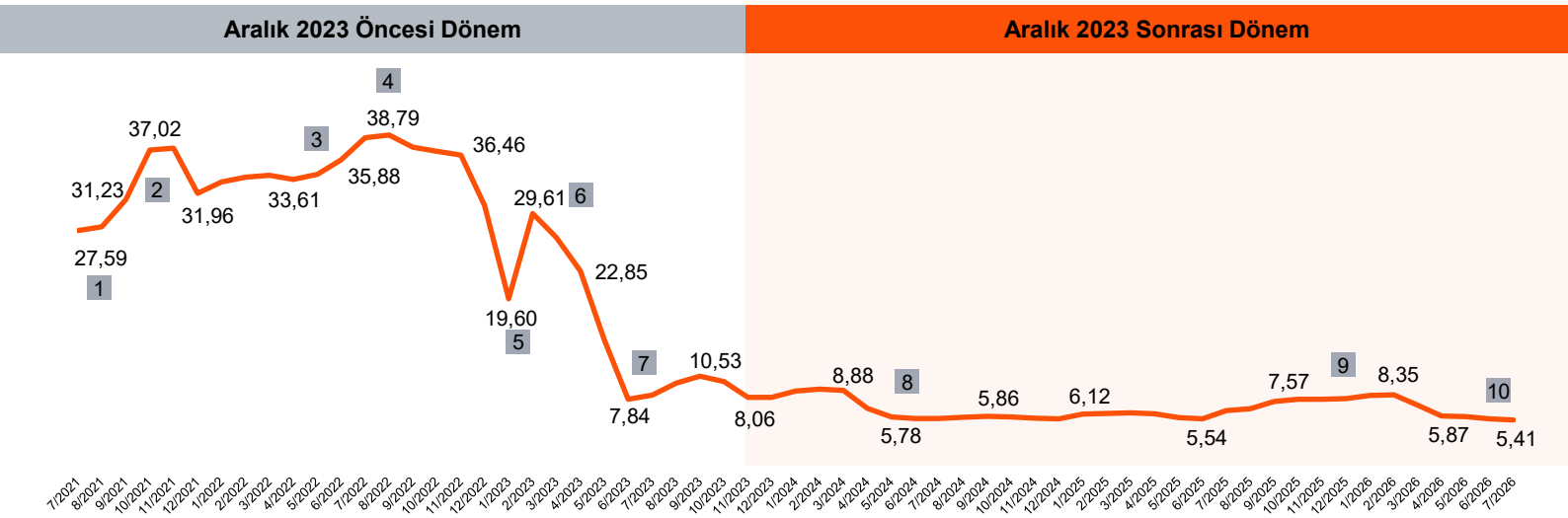
Takip (Tracker) Teknolojisi

Güneş panellerinin gün boyunca güneşin hareketini takip etmesini sağlayarak daha fazla güneş ışığından yararlanılmasına ve enerji üretiminin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle çift yüzlü (bifacial) paneller ile birlikte kullanıldığında sistem performansını artırmaktadır. NREL tarafından yapılan çalışmalarda, bifacial panellerde tracker teknolojisinin kullanımıyla %4-%11 arasında ilave enerji üretimi sağlandığı gözlemlenmiştir.

Kaynak: VDMA – ITRPV, NREL, Halka Açık Kaynaklar

Polisilikon, güneş hücrelerinin, dolayısıyla da güneş panellerin ana bileşenlerinden biridir ve bu nedenle güneş paneli üretim maliyetlerini büyük ölçüde etkilemektedir.

Polisilikon Fiyatları (Çin, $/kg)



Güneş panellerinin hammaddesi olan polisilikon fiyatları ile hücre ve panel fiyatları arasında yüksek seviyede korelasyon gözlemlenmektedir. Polisilikon fiyatlarında oluşan yukarı veya aşağı yönlü hareketler hücre ve panel fiyatlarına doğrudan etki etmektedir.

R^2

Polisilikon – Hücre: **0,78**

Polisilikon – Panel: **0,73**

Hücre – Panel: **0,96**

1 Büyük ölçekli enerji projelerinin 2022'ye ertelenmesi.

2 Küresel bazda yaşanan kurulu güç artışı ve büyük panel üreticilerinin kapasitelerini ve polisilikon taleplerini artırması.

3 Çin'de yaşanan sıcak hava dalgası sebebiyle polisilikon tesislerinin üretimi durdurması.

4 Fiyatlardaki yüksek artış sonrası, Çin hükümetinin, bölgesel yetkilileri polisilikon fiyatlarını düşürmeye davet etmesi.

5 Çin menşeli polisilikon üreticilerinin kapasite artırımını takiben gerçekleşen yüksek wafer üretimi sebebiyle talep düşüşü.

6 Polisilikon ve wafer üreticilerinin kapasite kullanım oranlarının azalması

7 Yüksek arz sebepli fiyat düşüşleri ve Çin menşeli polisilikon üreticilerinin kapasitelerinde 2023 yılında yaşanan artış.

8 Polisilikon, wafer ve hücre üretim kapasitesinin küresel talebin üzerine çıkmasıyla üreticilerin kapasite kullanım oranlarını azaltması ve yoğun rekabetin fiyatları baskılaması.

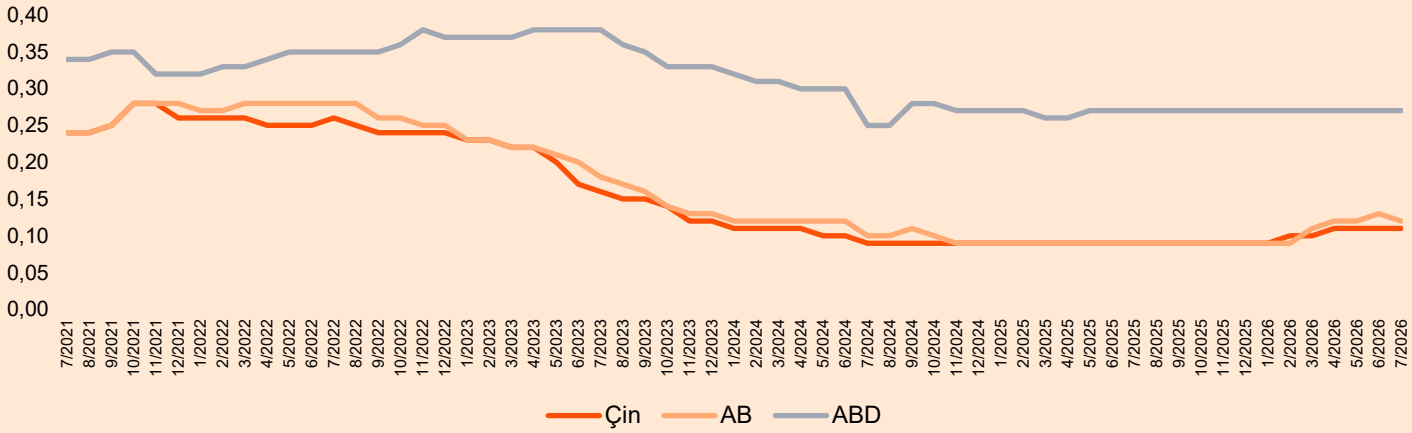
9 Bazı üreticilerin üretim kesintileri ve kapasite azaltımlarına yönelik beklentilerle fiyatların kısa süreli toparlanması; ancak devam eden küresel arz fazlası nedeniyle artışın kalıcı olmaması.

10 Küresel arz fazlası, yüksek stok seviyeleri ve üreticiler arasındaki yoğun rekabet nedeniyle gelecek dönemde polisilikon fiyatlarının kısa vadede düşük seviyelerde seyredeceği öngörülmektedir.

Kaynak: Bloomberg, PwC Analizi

Panel fiyatları Çin ve ağırlıklı olarak Çin menşeli panellerin kullanıldığı AB ülkelerinde ABD'deki fiyatlara kıyasla çok daha düşük seviyelerdedir.

Çin, AB ve ABD'deki Panel Fiyatları ($/W)

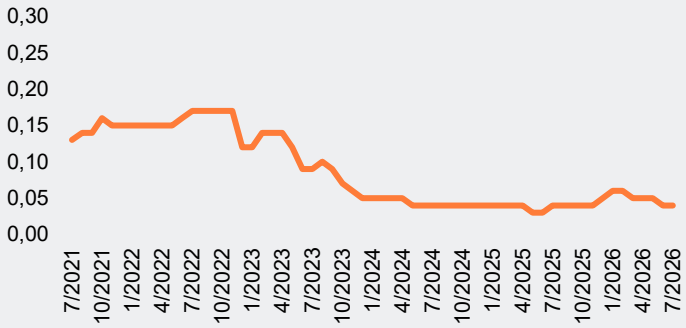


Çin ve AB'deki panel fiyatlarının birbirine yakın seyretmesinin temel nedeni, her iki pazarda da arzın büyük ölçüde küresel panel üretiminin **yaklaşık %80'ini** gerçekleştiren Çin menşeli üreticiler tarafından karşılanması ve AB'de ABD'nin aksine önemli bir ithalat vergisi engelinin bulunmamasıdır.

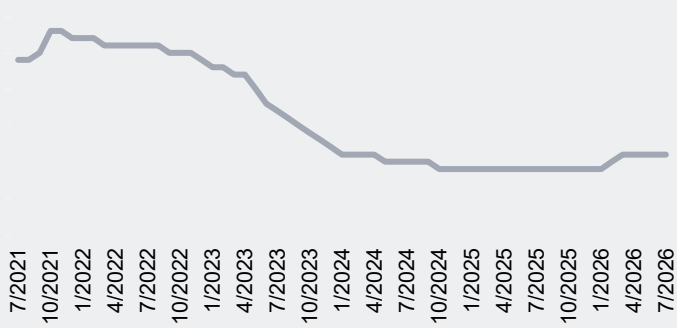
2023-2024 döneminde Çin'de panel fiyatlarındaki sert düşüşün temel nedeni, 2022-2024 arasında polisilikon kapasitesinin **dört katına çıkması** ve panel üretim kapasitesinin hızla artmasıyla oluşan **arz fazlasıdır.** 2025'in ikinci yarısından itibaren ise Çin hükümetinin **üretim kısıtlamalarını teşvik etmesi ve ihracat KDV iadesini kademeli olarak kaldırmasıyla** fiyatlar yeniden yükselişe geçmiş; Aralık 2024'te KDV iadesi %13'ten %9'a düşürülmüş, 1 Nisan 2026 itibarıyla ise **tamamen kaldırılmıştır**. Bunun sonucunda Çin'deki fiyat artışları AB pazarına da yansımıştır.

ABD'de panel fiyatlarının Çin ve AB ortalamasının yaklaşık **üç katı daha yüksek** seyretmesinin başlıca nedenleri, Çin menşeli panel ve hücrelere uygulanan anti-damping ve diğer ticaret önlemleri ile IRA teşviklerine rağmen yerli üretimin talebi tam olarak karşılayamaması nedeniyle ithalat bağımlılığının sürmesidir.

Küresel Ort. Hücre Fiyatı ($/W)



Küresel Ort. Panel Fiyatı ($/W)



Kaynak: Bloomberg, PwC Analizi

Son yıllarda teknolojik gelişmeler, ölçek ekonomisi ve üretim süreçlerindeki verimlilik artışlarının etkisiyle yenilenebilir enerji teknolojilerinde sağlanan maliyet avantajı, elektrik üretiminde bu teknolojilerin rekabet gücünü önemli ölçüde artırmıştır.

Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti ("LCOE")

Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti (LCOE), bir üretim tesisi için faaliyet ömrü boyunca beklenen elektrik üretiminin ortalama maliyetinin hesaplanmasıdır. Üretim tesisinin toplam maliyetinin, tesisin ömrü boyunca üretmesi öngörülen elektrik miktarına bölünmesi ile elde edilir. Sermaye maliyetini de dikkate alan bu hesaplama, bir projenin değer yaratması için gerçekleştirmesi gereken ortalama elektrik fiyatını temsil etmekle birlikte genellikle yatırım planlaması ve farklı elektrik üretim yöntemlerinin karşılaştırılması için kullanılmaktadır.

Ortalama Elektrik Üretim Birim Maliyeti ($/kWs)

Yenilenebilir enerji teknolojilerinde son yıllarda kaydedilen maliyet düşüşü; teknolojik gelişmeler, ölçek ekonomileri ve rekabetçi tedarik zincirlerinin etkisiyle gerçekleşmiştir. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisinde elektrik üretim maliyetleri 2010-2020 döneminde önemli ölçüde gerileyerek bu teknolojileri yeni elektrik üretim yatırımları açısından en rekabetçi seçenekler arasına taşımıştır. Son 5 yılda ise maliyetlerdeki yatay seyir, teknolojilerin ve tedarik zincirlerinin olgunlaşmasının bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.

	2010	2020		2025	
Biyoenerji	0,088	0,081	↓ %9	0,086	↑ %6
Jeotermal	0,058	0,067	↑ %15	0,089	↑ %33
Hidroelektrik	0,044	0,051	↑ %18	0,062	↑ %20
Güneş	0,408	0,061	↓ %85	0,044	↓ %28
Rüzgar (Onshore)	0,114	0,041	↓ %64	0,033	↓ %19
Rüzgar (Offshore)	0,208	0,092	↓ %56	0,078	↓ %16
			2010- 2020		**2020- 2025**

Yenilenebilir enerjiden elektrik üretim teknolojileri incelendiğinde, güneş enerjisinden ortalama elektrik üretim maliyetinin 2010-2025 döneminde yaklaşık **%89** oranında gerilediği görülmektedir. Bu düşüşün temel nedenlerinden biri panel fiyatlarındaki azalış olup, 2022-2024 döneminde solar modül fiyatları Çin'deki üretim kapasitesinin hızla artmasının etkisiyle yaklaşık **üçte iki oranında** gerilemiştir.

Bununla birlikte, 2024-2025 döneminde küresel güneş enerjisinden ortalama elektrik üretim maliyeti yaklaşık **%1** artışla **44 USD/MWs** seviyesinde yatay seyretmiştir. Bu durum, uzun yıllar süren hızlı maliyet düşüşlerinin ardından güneş enerjisi teknolojisinin maliyet açısından olgunlaşma sürecine girdiğine işaret etmektedir.

Öte yandan, fosil yakıt bazlı yeni elektrik üretim yatırımlarında artan yatırım ve üretim maliyetleri, yenilenebilir enerji teknolojilerinin rekabet avantajını daha da güçlendirmiştir. Nitekim 2025 yılında devreye alınan şebeke ölçekli yenilenebilir enerji projelerinin **%90**'ından fazlası, aynı pazardaki en düşük maliyetli yeni fosil yakıt alternatifinden daha düşük maliyetle elektrik üretmektedir.

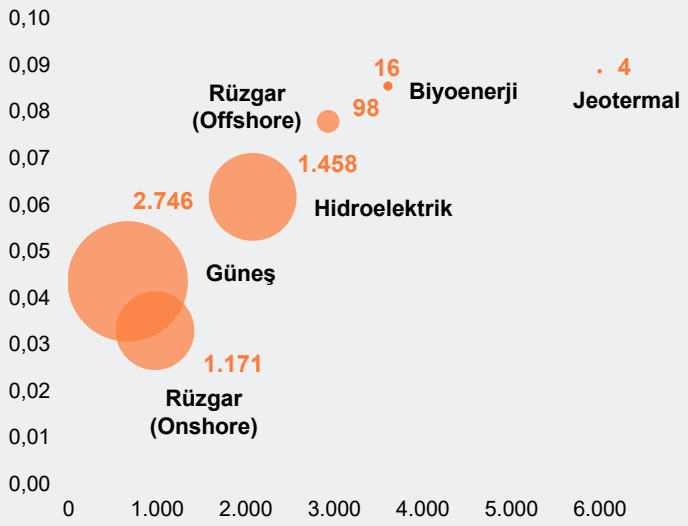
Kaynak: IRENA, PwC Analizi

Yenilenebilir enerji santralleri arasında 2015 – 2025 yıllarında ortalama elektrik üretim maliyetinde en çok düşüş gözlemlenen teknoloji %67 düşüş oranı ile güneş enerjisi santralleri olmuştur; bunu %57 ile karasal (onshore) rüzgar izlemektedir.

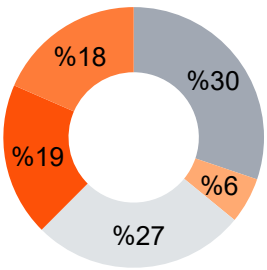
Yenilenebilir Enerji Kaynakları Maliyet Karşılaştırması[1] ($, 2025)

2024 ve 2025 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynakları bazında ortalama elektrik üretim maliyetleri aşağıdaki gibi değişim göstermiştir.

Biyoenerji	Hidroelektrik	Jeotermal
%2 ↓	%9 ↑	%53 ↑
Güneş	**Rüzgar (Onshore)**	**Rüzgar (Offshore)**
%1 ↑	%4 ↓	%3 ↓

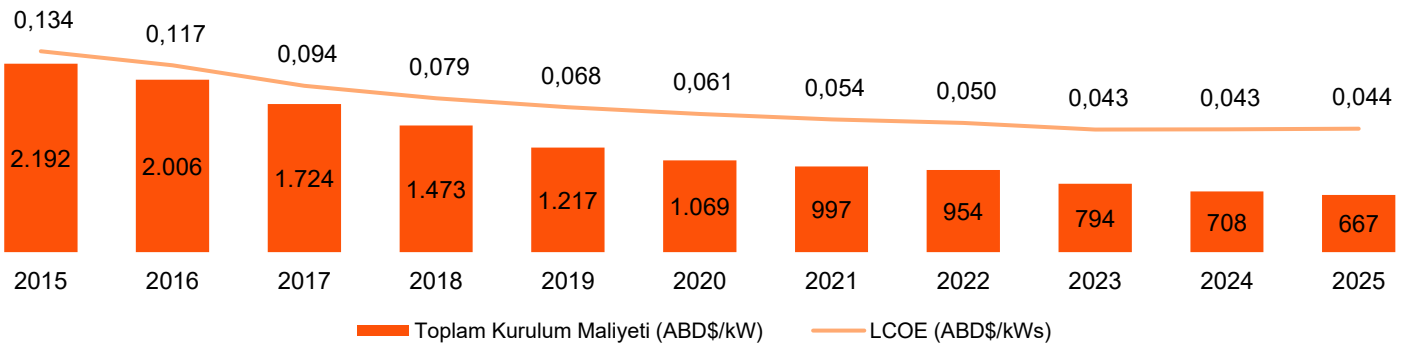


Küresel Güneş Enerjisi Toplam Kurulum Maliyeti ($/kW) ve LCOE ($/kWs)



1 Panel 2 Sistem Denge Bileşenleri (BoS) 3 Kurulum 4 Diğer Maliyetler 5 İnvertör

2025 Yılında GES Kurulum Maliyetini Etkileyen Faktörler

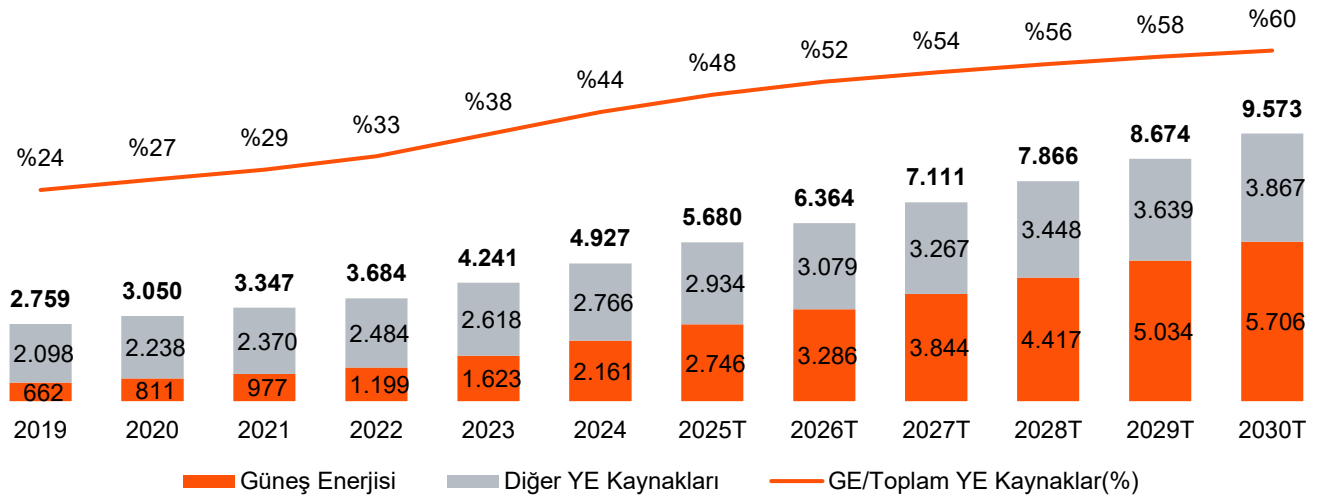


[1] Balon büyüklüğü kurulu güç büyüklüğünü temsil etmektedir.

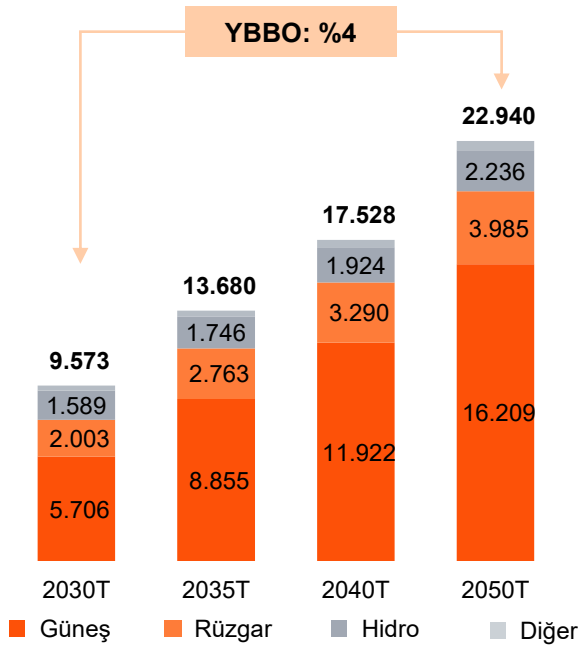
Kaynak: IRENA

Uluslararası Enerji Ajansı'nın yayımlamış olduğu rapora göre, küresel güneş enerjisi kurulu gücünün 2035 yılında 8.855 GW'a, 2050 yılında ise 16.209 GW'a ulaşması beklenmektedir.

Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü (GW) ve Güneş Enerjisinin Payı (%)



Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Güç Tahminleri (GW)



2050 yılında, **güneş enerjisi kurulu gücü**nün yenilenebilir enerji kurulu gücü içerisinde **%71 paya** sahip olacağı öngörülmektedir. Ayrıca 2024 – 2050 yılları arasında **%8 YBBO** ile büyüyeceği tahmin edilen güneş enerjisi kurulu gücü **en çok büyüme** öngörülen yenilenebilir enerji teknolojisidir.

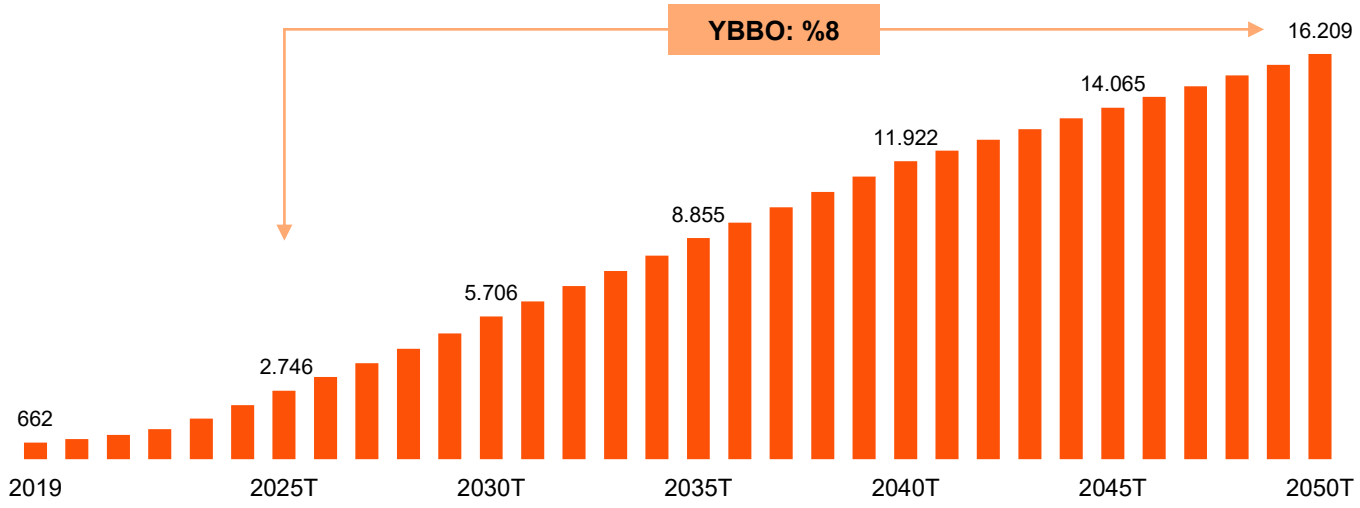
	Güneş	Rüzgar	Hidro
YBBO[1]	%8	%5	%2
YE Payı (2050 Tahmini)	%71	%17	%10

[1] 2024 – 2050 yılları arası YBBO gösterilmektedir.

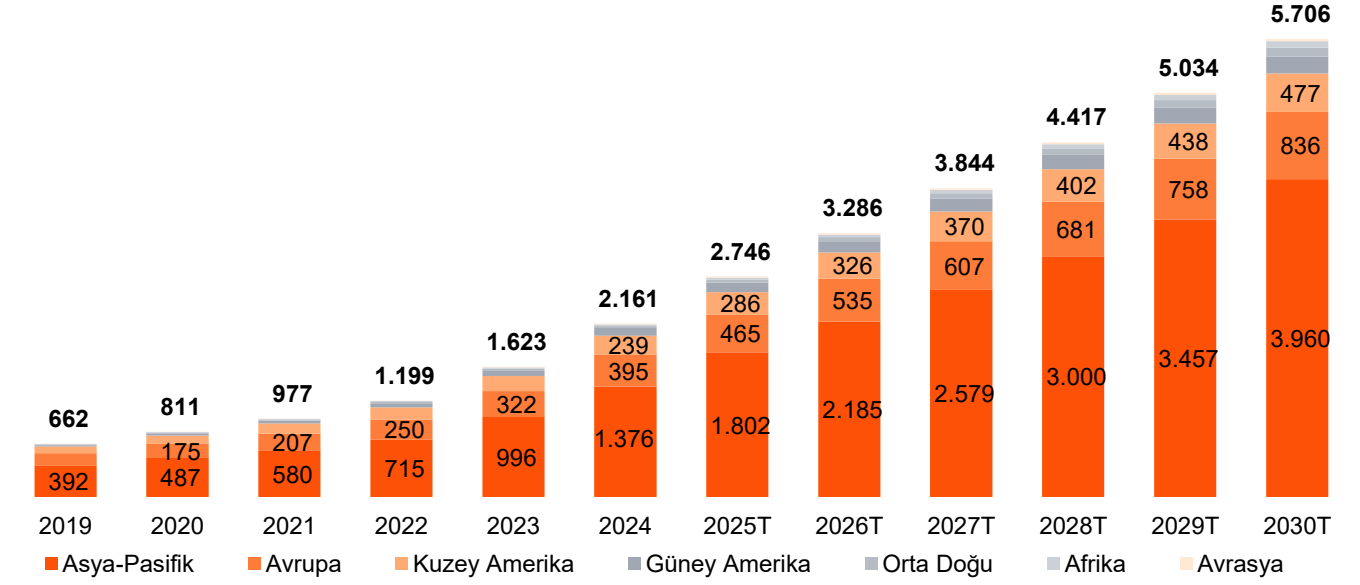
Kaynak: IEA, Halka Açık Kaynaklar

IEA projeksiyonlarına göre, küresel güneş enerjisi kurulu gücü artışı önümüzdeki dönemde Asya-Pasifik bölgesi öncülüğünde devam ederken gelişmekte olan pazarların payının da artması beklenmektedir.

Küresel Toplam Güneş Enerjisi Kurulu Gücü (GW)

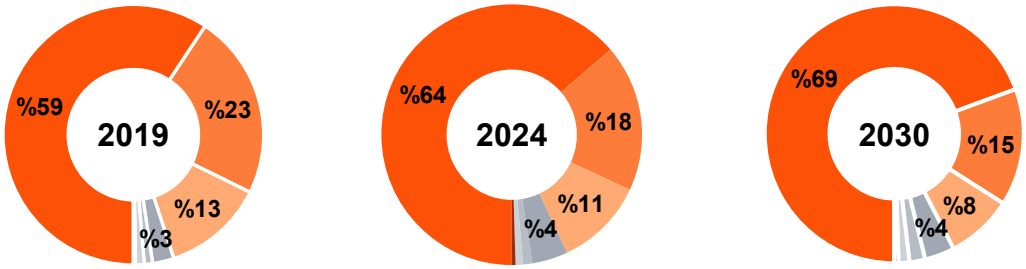


Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Bölgelere Göre Dağılımı (GW)



Kaynak: IEA

Dünyada güneş enerjisi kurulu gücü artışının başlıca Çin, Avrupa Birliği ve ABD özelinde gerçekleşmeye devam edeceği tahmin edilmektedir.



2019-2024 yılları arasında yılda ortalama **%27** büyüme gösteren küresel güneş enerjisi kurulu gücünün, 2024 ve takip eden 6 yıl boyunca da yılda ortalama **%18** büyüyeceği ve yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki payının kademeli şekilde artmaya devam ederek **%65** seviyesini aşacağı öngörülmüştür.

2024-30 arasındaki kurulu güç artışının yaklaşık olarak **%92**'sinin Asya-Pasifik, Avrupa ve Kuzey Amerika bölgelerinden kaynaklanacağı tahmin edilmiştir.

En Yüksek Kurulu Güç Artışı Öngörülen Bölge ve Ülkeler

IEA tahminlerine göre dünyada en çok güneş enerjisi kurulu gücüne sahip olan bölgeler hem geçmiş, hem de gelecek tahminlerinde Asya-Pasifik, Avrupa ve Kuzey Amerika bölgeleri olarak öne çıkmaktadır. Ancak, 3 bölgenin de güneş enerjisi hakimiyeti tek bir ülke/ülke topluluğu üzerinde bulunmaktadır.

Diğer Bölgeler

Çin, ABD ve AB haricinde dünyada güneş enerjisi kurulu güç artışının en çok Güney Amerika bölgesi ile Orta Doğu bölgelerinde gerçekleşmesi öngörülmektedir. 2025-30 arasında kurulu güç artışının Güney Amerika'da ~97 GW, Orta Doğu bölgesinde ise ~75 GW seviyesinde olacağı tahmin edilmektedir.

1	Asya-Pasifik	2025-30 Artış: 2.158 GW	
	Çin	+1.746 GW	%81

2025 itibarıyla Çin'in toplam kurulu güneş enerjisi kapasitesi 1.300 GW'ı aşarak, küresel kapasitenin yaklaşık %49'unu temsil etmektedir.

2	Avrupa	2025-30 Artış: 371 GW	
	AB	+298 GW	%80

AB'de enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi, elektrifikasyonun hızlandırılması ve REPowerEU hedefleri doğrultusunda güneş enerjisi kurulu gücünün artışını sürdürmesi beklenmektedir.

3	Kuzey Amerika	2025-30 Artış: 191 GW	
	ABD	+164 GW	%86

ABD'de artan elektrik talebi, özellikle veri merkezleri kaynaklı yeni yük artışı ve şebeke ölçekli güneş enerjisi yatırımları sayesinde güneş enerjisi kurulu gücünün büyümesini sürdürmesi beklenmektedir.

Kaynak: IEA, PwC Analizi

Güneş enerjisinde en büyük 3 pazar olan Çin, Avrupa Birliği ve ABD pazarları, güneş paneli ihracatı açısından farklı ticaret dinamikleri ve pazar fırsatları sunmaktadır.

Güneş Enerjisinde En Büyük Kurulu Güce Sahip 3 Pazarın Pazar Koşulları ve Panel İhracatına Uygunluğunun Karşılaştırmalı Analizi

	Çin	AB	ABD
Kurulu Güç Artışı (2025-30)	**1.746 GW**	**298 GW**	**164 GW**
Güncel Politikalar	Karbon nötr teşvikleri sürerken üretim kısıtlamaları ve fabrika kapatmaları için 50mr ¥ konsolidasyon fonu devreye alınmıştır.	Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) Aralık 2025'te yürürlüğe girmiş, SKDM'nin genişletilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir.	One Big Beautiful Bill Act (OBBBA) ile IRA teşvikleri daralırken, FEOC düzenlemeleri Çin bağlantılı tedariki sınırlamakta, Ağustos 2026 tarihli Section 232 ise menşeden bağımsız taban fiyat uygulamaktadır.
Güneş Enerjisi Ürünleri İthalatı Kısıtlamaları	Güneş paneli / hücresi ithalatına özel kısıtlama bulunmamaktadır.	Çin'e yönelik AD önlemleri kaldırılmıştır. NZIA kapsamında ihalelerin en az %30'unda tedarik zinciri dayanıklılığı kriterleri getirilmiştir.	Aralık 2026'da yürürlüğe girecek olan Section 232 ile güneş enerjisi ürünlerine asgari ithalat fiyatı ve türev ürünlere %15 ek gümrük vergisi getirilmiştir.
Panel Üretim Faaliyetleri	Yaklaşık 500 GW üretim kapasitesine karşılık 270 GW seviyesindeki talep nedeniyle arz fazlası devam etmektedir.	Yıllık yerli üretim kapasitesi 10 GW'ın altında kalırken, 2030 yılı için hedeflenen 30 GW doğrultusunda ilave yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır.	FEOC düzenlemeleri sonrasında ithalat azalırken, yerli hücre üretim kapasitesindeki artışa rağmen arz darboğazı devam etmektedir.
Ort. Panel Fiyatları (2025)	**0,09 $/W**	**0,09 $/W**	**0,27 $/W**
Panel İhracat İmkanları	Çinli üreticilerin Güneydoğu Asya şubelerinden yapılan ithalat haricinde materyal panel ithalatı yoktur.	NZIA'nın dayanıklılık kriteri yerli üreticiler için sınırlı bir fırsat yaratabilecek olmakla birlikte, ithalatın büyük bölümü halen Çin kaynaklıdır.	İhracata uygunluk, UL sertifikası ile FEOC uyumunun yanı sıra Section 232 kapsamındaki MIP belgelerine ve tedarik zinciri izlenebilirliğine (UFLPA) bağlı olacaktır.

Güneş Paneli İhracatında Hedef Pazarlar

Çin, küresel panel üretim zincirindeki yaklaşık **%85**'lik payı ve güçlü yerel üreticileri nedeniyle dış tedarikçiler açısından sınırlı bir pazardır. **AB**, büyük bir potansiyel sunmakla birlikte panel ithalatının yaklaşık **%98**'ini Çin'den karşılaması ve yerli üretimi destekleyen politikaların henüz ölçeklenme aşamasında olması nedeniyle kısa vadede sınırlı fırsat sunmaktadır. **ABD** ise yerli üretim kapasitesindeki hızlı artışa rağmen iç talebini karşılamak için ithalata ihtiyaç duymaya devam etmektedir. Ancak yeni menşe ve tedarik zinciri kuralları, ihracat fırsatını ağırlıklı olarak hücre ve wafer dahil üretim zincirini kontrol edebilen dikey entegre şirketlerle sınırlandırmaktadır. Bu çerçevede ABD, sıkılaşan ithalat düzenlemelerine rağmen söz konusu üç pazar arasında ihracat açısından en açık pazar olarak öne çıkmaktadır.

[1] UL sertifikası, bir güneş panelinin ABD'de kullanılabilmesi için gerekli kalite ve yeterlilik testlerini geçtiğini belgelemektedir.

Kaynak: IEA, Bloomberg, T.C. Ticaret Bakanlığı, Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Artan elektrik talebi, rekabetçi maliyetler ve yatırım teşvikleri sayesinde güneş enerjisi, ABD'de yeni elektrik üretim kapasitesi ilavelerinde lider kaynak haline gelmiştir.

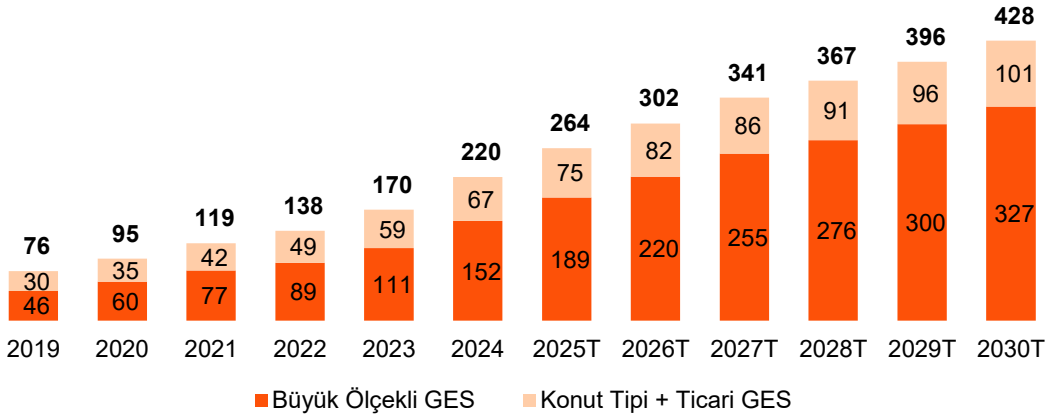
%24

ABD güneş enerjisi kurulu gücünde 2019–2024 dönemi YBBO.

%10

ABD güneş enerjisi kurulu gücünde 2025T-2030T dönemi YBBO.

ABD'de Güneş Enerjisi Kurulu Gücü (GW)



Güneş Enerjisinin ABD'deki Gelişimi

ABD'de güneş enerjisi kurulu gücü; azalan üretim maliyetleri, 2022 yılında yürürlüğe giren Enflasyonu Azaltma Yasası (IRA) kapsamında sağlanan vergi teşvikleri ve artan elektrik talebinin etkisiyle hızlı bir büyüme göstermiştir. Yeni kurulumların büyük bölümü, geniş arazi imkanlarının ve yüksek güneşlenme potansiyelinin bulunduğu bölgelerde geliştirilen büyük ölçekli GES yatırımlarından oluşmaktadır.

IRA, 2022-2025 döneminde yatırımlar için önemli bir katalizör olurken, 2025 sonrasında teşvik sisteminde gerçekleştirilen değişiklikler büyüme görünümünde belirsizlik yaratmıştır. Buna karşılık, özellikle yapay zeka uygulamalarıyla birlikte hızlanan veri merkezi yatırımları ve diğer büyük ölçekli tüketicilerin artan elektrik ihtiyacının, yeni güneş enerjisi yatırımlarını desteklemesi beklenmektedir.

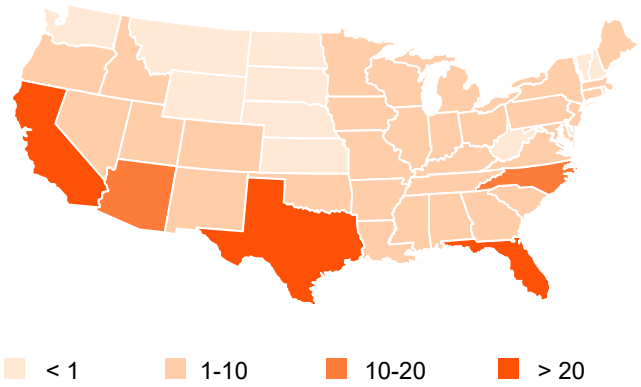
ABD'deki Güneş Kurulu Gücünün Eyalet Bazında Dağılımı (Mart 2026, GW)

55,5 GW

Kaliforniya — ABD'de en yüksek güneş kurulu gücü

53,6 GW

Teksas — 2025'te en fazla yeni kapasite ekleyen eyalet



ABD'de güneş enerjisi kurulu gücü, yüksek güneşlenme potansiyeli ve büyük ölçekli projelere uygun arazi imkanları nedeniyle ağırlıklı olarak güney ve güneybatı eyaletlerinde yoğunlaşmaktadır.

Kaynak: IEA, SEIA, PwC Analizi

ABD'de değişen teşvik politikaları ve yerli üretimi destekleyen yeni düzenlemeler, güneş enerjisi değer zincirinde rekabet dinamiklerini yeniden şekillendirirken, Türkiye açısından ABD pazarının stratejik önemini korumaktadır.

ABD Güneş Enerjisi Sektörünün Büyüme Katalizörü: IRA

Enflasyonu Azaltma Yasası (IRA)

16 Ağustos 2022 tarihinde yürürlüğe giren IRA, ABD'deki enflasyonu birden fazla başlık altında yapılacak atılımlarla düşürmeyi hedefleyen bir yasadır. Temiz enerji dönüşümü altında, yenilenebilir enerji yatırımcılarına ve üreticilere vergi indirimi veya vergi iadesi şeklinde çeşitli teşvikler sunarak ABD'de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasını hedeflemektedir.

Yatırım Vergi Teşviği (Investment Tax Credit – ITC)
Konut tipi, ticari ve büyük ölçekli güneş enerjisi projelerinde, belirli şartların sağlanması halinde yatırım tutarının **%30**'una kadar vergi kredisi[1] sağlanmaktadır.

Üretim Vergi Teşviği (Advanced Manufacturing Production Tax Credit – PTC)
ABD'de üretilen güneş enerjisi değer zinciri bileşenleri için adet bazında hesaplanan ve üretimin gerçekleştiği mali yılda federal kurumlar vergisinden düşülebilen vergi kredisidir.

Vergi Teşviklerinin Kullanımı (Tax Credit Monetization)
IRA kapsamında sağlanan vergi kredileri, belirli koşullar altında doğrudan ödeme (Direct Pay) veya üçüncü taraflara devredilebilme (Transferability) mekanizmalarıyla kullanılarak temiz enerji yatırımlarının finansmanını desteklemiştir.

[1] Vergi Kredisi (Tax Credit), belirli şartların sağlanması halinde mükellefin hesaplanan vergi yükümlülüğünden doğrudan düşülebilen bir teşviktir. Vergi matrahını azaltan vergi indirimlerinden farklı olarak, vergi kredisinin tutarı doğrudan ödenecek vergiyi azaltmaktadır.

OBBBA ve FEOC ile IRA Teşviklerinde Daralma

One Big Beautiful Bill Act (OBBBA)
OBBBA, 4 Temmuz 2025 tarihinde yürürlüğe giren ve IRA kapsamında sağlanan temiz enerji teşviklerini yeniden düzenleyen kapsamlı vergi ve bütçe yasasıdır. Düzenleme ile güneş ve rüzgar projeleri için teknoloji tarafsız Yatırım Vergi Teşviki (48E ITC) ve Üretim Vergi Teşviki (45Y PTC), inşaatına 5 Temmuz 2026'dan önce başlanmayan veya 1 Ocak 2028'den önce devreye alınmayan projeler için sona erdirilmiştir. Princeton Üniversitesi REPEAT Projesi, söz konusu değişikliklerin önümüzdeki on yılda ABD'deki kümülatif güneş enerjisi kapasite artışını yaklaşık 140 GW azaltabileceğini öngörmektedir.

Foreign Entity of Concern (FEOC) Düzenlemeleri
FEOC düzenlemeleri, ABD'nin Çin, Rusya, İran ve Kuzey Kore ile bağlantılı şirket ve tedarik zincirlerine bağımlılığı azaltmayı amaçlayan uygunluk kurallarıdır. 1 Ocak 2026 itibarıyla yürürlüğe giren düzenlemeler kapsamında, söz konusu ülkelerle bağlantılı ekipman, sermaye, fikri mülkiyet veya belirli düzeyde "maddi yardım" içeren projelerin temiz enerji vergi teşviklerinden yararlanması sınırlandırılmış; 2026 yılında güneş bileşenlerinin en az %40'ının, 45X PTC üretim teşvikinden yararlanan bileşenlerin ise en az %50'sinin FEOC dışı kaynaklardan sağlanması şartı getirilmiş olup, bu eşiklerin ilerleyen yıllarda kademeli olarak artırılması öngörülmektedir.

ABD Güneş Enerjisi Politikalarında Dönüşüm

	IRA (2022)	OBBBA (2025)	FEOC Kuralları (2026)
Temel Yaklaşım	Temiz enerji yatırımlarını ve yerli üretimi uzun vadeli vergi teşvikleriyle destekledi.	Temiz enerji teşviklerinin kapsamını daraltarak uygunluk koşullarını yeniden düzenledi.	Vergi teşviklerini güvenilir ve FEOC dışı tedarik zincirlerine yönlendirdi.
Başlıca Düzenlemeler	ITC ve 45X PTC ile yatırım ve üretim teşvikleri sağlandı.	45Y PTC ve 48E ITC için yeni son tarihler ve uygunluk kriterleri getirildi.	FEOC/PFE bağlantılı ekipman ve girdilere yönelik içerik ve uygunluk şartları getirildi.
Politika Amacı	Güneş enerjisi yatırımlarını hızlandırmak ve ABD üretim kapasitesini artırmak.	Kamu teşviklerini daha seçici hale getirirken stratejik yatırımları sürdürmek.	Çin bağımlılığını azaltarak güvenilir ve yerli tedarik zinciri oluşturmak.

Kaynak: IEA, SEIA, PwC Analizi

ABD, 2026'ya kadar Çin ve alternatif üretim merkezlerine yönelik menşe bazlı AD/DV önlemlerini genişletirken, Ağustos 2026'da tedarik zincirinin tamamını kapsayan asgari ithalat fiyatı mekanizmasına geçerek ülke bazlı önlemlerin ötesinde daha kapsamlı bir koruma rejimi oluşturmuştur.

ABD'de Anti-Damping ve Dengeleyici Vergi Uygulamaları

Çin, 2005 yılında yürürlüğe aldığı Yenilenebilir Enerji Yasası ve sağladığı özel teşvikler ile çok hızlı bir şekilde güneş enerjisi sektöründe dünyanın en büyük üreticisi haline geldi. Çinli üreticilerin ABD pazarına atılım yapması ile ABD iç pazarında panel fiyatları %60 oranında geriledi. Amerikalı üreticiler, rekabetin azaldığını öne sürerek 2011 yılında anti-damping (AD) ve dengeleyici vergilerin (DV) uygulanması için başvuruda bulundu.

6 Amerikalı şirket, ithal panel ve hücrelere anti-damping (AD) ve dengeleyici vergi (DV) uygulanması için ABD Ticaret Bakanlığı'na başvuruda bulundu.	**Ekim 2011**	
	Aralık 2012	ABD Ticaret Bakanlığı, Çin'de üretilen panel ve hücrelere AD/DV getirildiğini duyurdu. Bu karar üzerine Çinli üreticiler, üretim hatlarını Tayvan vb. ülkelere kaydırmaya başladı.
Uygulamada olan AD, Tayvan menşeli panel ve hücreleri de kapsamaya başladı. Panellerin üretim yerine ek olarak birleştirildiği ülke de AD kapsamına alındı.	**Şubat 2015**	
	Ocak 2018	Trump yönetimi, Section 201 kapsamında belirli güneş hücresi ve panel ithalatına küresel korunma vergisi uygulamaya başladı. Önlem, Biden yönetimi tarafından 2022 yılında dört yıl uzatıldı ve 7 Şubat 2026 tarihinde sona erdi.
ABD Ticaret Bakanlığı, Çin menşeli panel ve hücre ithalatlarının 4 Güneydoğu Asya ülkesi (Vietnam, Malezya, Kamboçya, Tayland) üzerinden gerçekleştirilerek AD/DV uygulamalarının delindiğine karar verdi ve bu 4 ülkeyi de AD/DV kapsamına dahil etti.	**Haz. 2022**	
	Ağus. 2023	Biden Hükümeti, 4 ülkeden yapılacak olan ithalatların Haziran 2024'e kadar AD/DV'den etkilenmeyeceğini belirtti.
ABD Ticaret Bakanlığı, 4 ülke menşeli güneş hücresi ve panellerine yönelik doğrudan AD/DV soruşturmaları başlattı. Geçici dengeleyici vergi kararları Ekim 2024'te, geçici anti-damping kararları ise Kasım 2024'te açıklandı.	**Kas. 2024**	
	Haz. 2025	ABD Ticaret Bakanlığı, 4 ülke için nihai olumlu AD/DV kararlarını Nisan 2025'te açıkladı. ABD Uluslararası Ticaret Komisyonu'nun yerli sanayinin zarar gördüğüne ilişkin kararı sonrasında 4 ülke menşeli ürünlere yönelik vergiler 24 Haziran 2025 itibarıyla yürürlüğe girdi.
ABD Ticaret Bakanlığı, Ağustos 2025'te Hindistan, Endonezya ve Laos menşeli kristalin silikon güneş hücresi ve panellerine yönelik yeni AD/DV soruşturmaları başlattı. "Solar 4" olarak adlandırılan süreç kapsamında Şubat 2026'da geçici dengeleyici vergi, Nisan 2026'da ise geçici anti-damping kararları açıklandı. Rapor tarihi itibarıyla nihai karar süreci devam etmektedir.	**Ağus. 2025**	
	Tem. 2026	ABD Ticaret Bakanlığı, Çin menşeli girdiler kullanılarak Etiyopya'da üretilen ve doğrudan veya Vietnam üzerinden ABD'ye ihraç edilen güneş hücresi ve modüllerine yönelik ülke çapında anti-circumvention soruşturması başlattı. Sektörde "Solar V" olarak anılan süreç, ABD'nin Çin kaynaklı tedarik zincirlerine yönelik denetimlerini yeni üretim merkezlerine genişletti.
ABD, ülke bazlı AD/DV önlemlerinin üretimin farklı ülkelere kaydırılmasıyla aşılmasına karşı daha kapsamlı bir mekanizmaya yöneldi. Trump yönetimi, Section 232 kapsamında polisilikon, ingot, wafer, hücre ve panel için asgari ithalat fiyatı (MIP) ve belirli türev ürünlere %15 ek vergi getirdi. 4 Aralık 2026'da yürürlüğe girecek fiyat tabanları polisilikon için 21 $/kg, ingot ve wafer için 100 $/kg, güneş hücreleri için 0,22 $/W ve paneller için 0,38 $/W olarak belirlendi. Böylece ABD, ülke bazlı önlemlerin ötesine geçerek tedarik zincirini kapsayan fiyat tabanlı bir koruma mekanizmasına geçti.	**Ağus. 2026**	

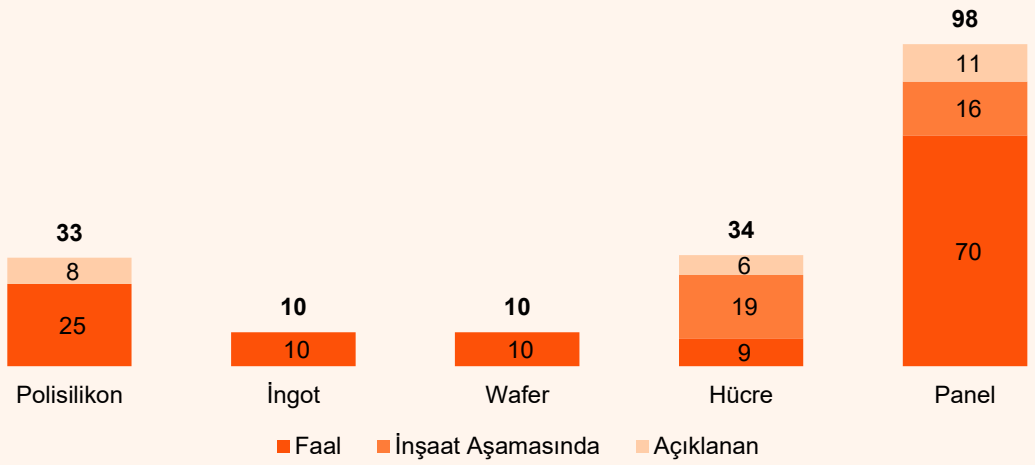
Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, ABD Ticaret Bakanlığı, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'de hücre, wafer ve ingot üretim yatırımları artarken, ABD pazarında rekabet avantajı dikey entegrasyon ve izlenebilir tedarik zincirine bağlı hale gelmektedir.

SEIA verilerine göre ABD'nin güneş paneli üretim kapasitesi **60 GW**'ın üzerine çıkarken, değer zincirinin üst aşamalarında üretim kapasitesi henüz **panel üretimiyle aynı hızda gelişmemiştir**.

Yeni hücre üretim tesisleri faaliyete geçmiş olup, wafer ve ingot üretim tesislerinin de yıl sonuna kadar devreye alınmasıyla ABD'nin güneş paneli değer zincirindeki yerli üretim kapasitesinin ve entegrasyonunun kademeli olarak güçlenmesi beklenmektedir.

ABD Güneş Paneli Tedarik Zinciri Kapasitesi (Haziran 2026, GW)



Türkiye'den ABD'ye Panel İhracatı Gerçekleştirmeye Yönelik Regülasyonlar

ABD pazarında kullanılacak güneş panellerinin UL veya eşdeğer NRTL onayına sahip olması, elektrik güvenliği, yangın dayanımı ve şebeke bağlantısı bakımından temel pazara giriş koşullarından biridir.

Panelin Türkiye'de monte edilmesi tek başına ürünün Türk menşeli sayılması için yeterli değildir. İhracatçının hücre ve panel üretiminin ticaret önlemlerine tabi ülkeler dışında gerçekleştirildiğini menşe ve üretim belgeleriyle gösterebilmesi gerekmektedir.

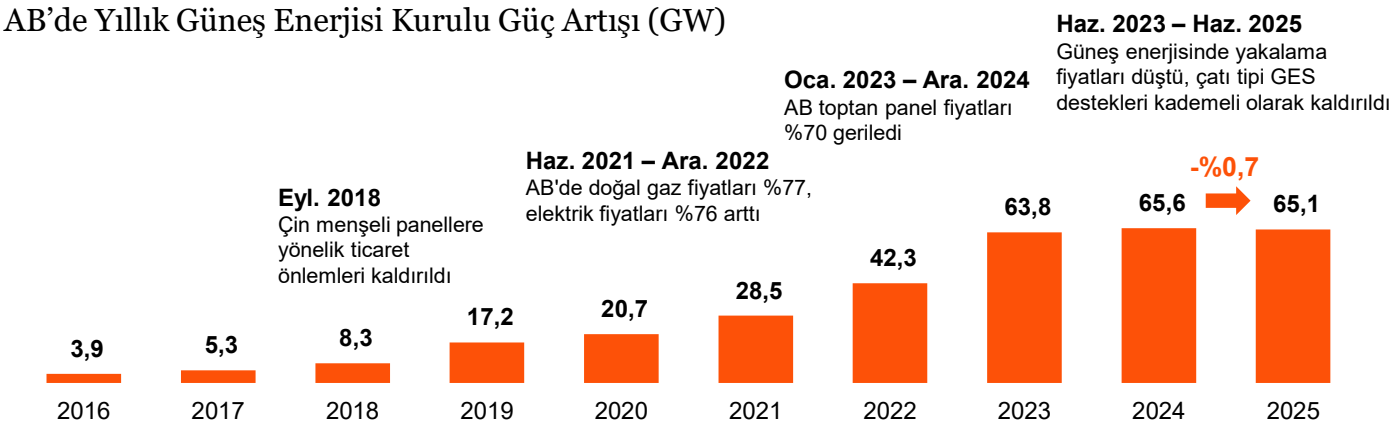
ABD Gümrük ve Sınır Koruma İdaresi, özellikle polisilikon, ingot, wafer ve hücre kaynaklarının doğrulanmasına yönelik ayrıntılı tedarik zinciri belgeleri talep edebilmektedir. UFLPA kapsamında Çin'in Sincan bölgesiyle bağlantılı hammadde veya girdilerin kullanılmadığının gösterilmesi, ürünlerin gümrükten geçişi açısından kritik önem taşımaktadır.

Türkiye'de hücre, wafer ve ingot üretim kapasitesinin artması, ABD'ye ihracat gerçekleştirebilecek üretici tabanını genişletmektedir. Bununla birlikte bu avantajın sürdürülebilmesi; ürünlerin UL/NRTL standartlarını karşılamasına, hücre menşeinin ticaret önlemlerine tabi ülkeler dışında olmasına ve polisilikondan modüle kadar tedarik zincirinin izlenebilir şekilde belgelendirilebilmesine bağlıdır. Bu kapsamda, hücre ve yukarı yönlü üretim aşamalarını Türkiye'de gerçekleştiren, ticaret önlemlerine tabi ülkelerden bağımsız ve izlenebilir bir tedarik zincirine sahip **dikey entegre üreticiler** ABD pazarına erişimde avantajlı konumdadır. **Kalyon PV** tam dikey entegre üretim gerçekleştirirken, **Schmid Pekintaş** yukarı yönlü üretim yatırımlarını devreye almış, **Smart Güneş Teknolojileri** ise **wafer üretimini ticari olarak başlatarak hücre–wafer entegrasyonunu güçlendirmiştir.**

Kaynak: T.C. Ticaret Bakanlığı, ABD Ticaret Bakanlığı, Halka Açık Kaynaklar

AB'de güneş enerjisi kurulu gücü artmaya devam ederken, Çin'in panel ithalatındaki hakimiyeti sürmekte; yeni sanayi politikaları ise Çin dışı tedarikçilere henüz sınırlı bir fırsat sunmaktadır.

AB'de Yıllık Güneş Enerjisi Kurulu Güç Artışı (GW)



Avrupa Birliği'nde yıllık güneş enerjisi kurulu gücü, enerji krizinin desteklediği hızlı büyüme döneminin ardından 2024 yılında 65,6 GW'a ulaşmış; 2025 yılında ise %0,7 azalarak 65,1 GW'a gerilemiştir. Böylece pazar yaklaşık son 10 yılda ilk kez daralırken, toplam kurulu güç **406 GW** ile **400 GW**'lık 2025 hedefini aşmıştır.

Yavaşlamada, enerji krizinin yatırım iştahı üzerindeki etkisinin azalması, çatı üstü desteklerinin sonlandırılması ve konut ile ticari segmentlerdeki sert talep düşüşü etkili olmuştur. Büyük ölçekli projeler büyümeyi desteklemeye devam etse de şebeke kısıtları, negatif fiyatlar ve yetersiz depolama ile sistem esnekliği yeni yatırımları sınırlandırmaktadır.

SolarPower Europe'un baz senaryosuna göre AB'nin kurulu gücünün 2030 yılında **718 GW**'a ulaşarak **750 GW**'lık hedefin yaklaşık **32 GW** altında kalması beklenmektedir. Yıllık kurulumların 2026-2027 döneminde gerilemesi, pazarın ise dönem sonuna doğru yeniden büyümeye başlaması öngörülmektedir.

AB'de Güneş Paneli Ticareti ve Yerli Üretim Politikaları

AB, 2018 yılında Çin menşeli güneş paneli ve hücrelerine yönelik ticaret önlemlerini kaldırmasının ardından, güneş enerjisi sektöründe rekabet gücünü doğrudan ithalat kısıtlamaları yerine sanayi politikalarıyla artırmayı tercih etmiştir. Bu yaklaşımın temelini oluşturan Net-Sıfır Sanayi Yasası (Net-Zero Industry Act - NZIA), Avrupa'nın temiz enerji teknolojilerindeki üretim kapasitesini artırmayı ve Çin başta olmak üzere üçüncü ülkelere olan tedarik bağımlılığını azaltmayı amaçlamaktadır.

Net-Sıfır Sanayi Yasası (Net-Zero Industry Act - NZIA)

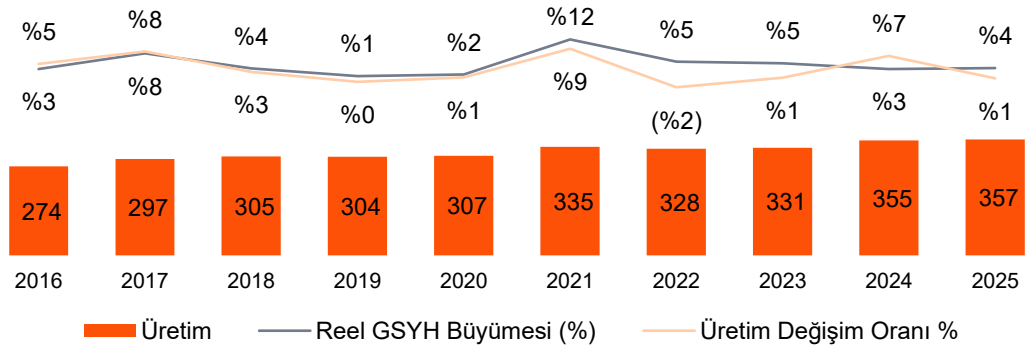
Avrupa Birliği'nin temiz enerji teknolojilerinde Çin başta olmak üzere üçüncü ülkelere olan bağımlılığı azaltmak ve yerli üretim kapasitesini güçlendirmek amacıyla Haziran 2024'te yürürlüğe girmiştir. Düzenleme kapsamında güneş paneli, hücre, wafer ve inverter gibi stratejik teknolojilerde 2030 yılına kadar AB'nin yıllık kurulum ihtiyacının en az %40'ını karşılayabilecek üretim kapasitesine ulaşılması hedeflenmektedir. Ayrıca Mayıs 2025'te kabul edilen uygulama düzenlemeleri ile yenilenebilir enerji ihalelerinde fiyatın yanı sıra dayanıklılık, sürdürülebilirlik ve tedarik çeşitliliği kriterlerinin de değerlendirilmesi öngörülmüş; bu kriterlerin 2026 yılından itibaren ihale kapasitesinin en az %30'unda (yaklaşık 6 GW/yıl) uygulanması kararlaştırılmıştır. Bu düzenlemelerle AB, doğrudan ticaret önlemleri yerine sanayi politikalarıyla Avrupa üretimini desteklemeyi ve tedarik zinciri güvenliğini artırmayı hedeflemektedir.

Kaynak: IEA, SolarPower Europe, Eurostat, Halka Açık Kaynaklar

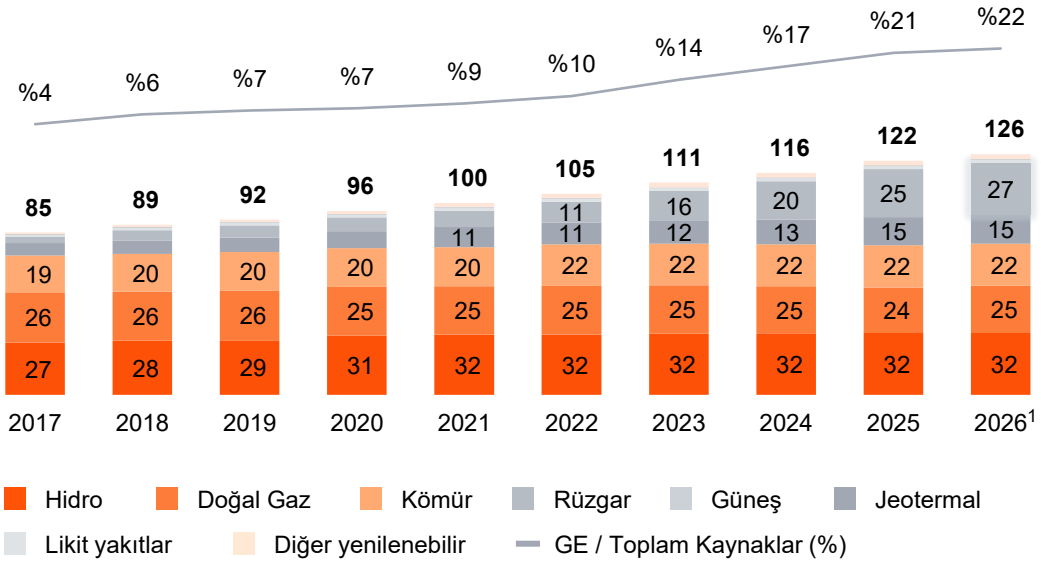
Türkiye'de Güneş Enerjisi ve Güneş Paneli Pazarı

EMBER verilerine göre Türkiye, 2025 yılında dünya elektrik üretiminin %1,1'ini gerçekleştirerek 15. sırada yer almıştır. Ayrıca, 2026 yılı Haziran ayı itibarıyla toplam kurulu güç 125,8 GW'a ulaşmış, bunun %63'ünü yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmuştur.

Türkiye'de Brüt Elektrik Üretimi (TWs)



Türkiye'deki Toplam Elektrik Kurulu Gücü (GW)

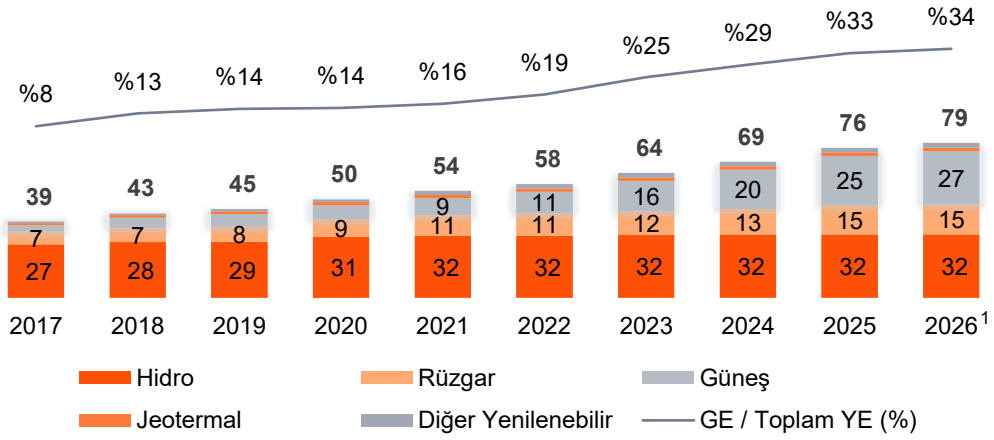


Rapor genelinde, Türkiye'ye ilişkin kurulu güç verileri TEİAŞ Yük Tevzi Bilgi Sistemi (YTBS) üzerinden temin edilmiş ve analiz edilmiştir. Geçmiş tarihlere ait verilere bakıldığında, farklı dönemlerde bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu durumun, TEİAŞ tarafından dağıtım şirketleri ve dağıtım lisansı sahibi OSB'lerin veri girişleri ile zaman zaman yapılan geçmişe dönük düzeltmelerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Raporda sunulan verilerin, Haziran 2026 itibarıyla elde edilen verilere dayandığı göz önünde bulundurulmalıdır.

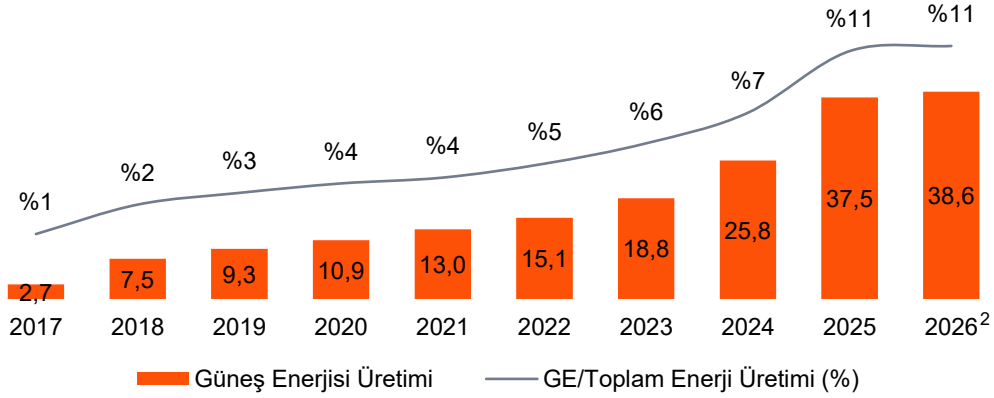
[1] 30.06.2026 tarihi itibarıyla raporlanan verileri ifade etmektedir.
Kaynak: TEİAŞ, EMBER, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kurulu gücü, 2026 yılı öncesindeki son 10 yılda 39 GW'tan 76 GW'a yükselmiştir. 2026 yılı Haziran itibarıyla yenilenebilir enerji kurulu gücü 79 GW'a ulaşırken, bunun %34'ünü güneş enerjisi oluşturmuştur.

Türkiye'deki Toplam Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Güneş Enerjisi Payı (GW)



Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi (TWs)



2026 yılı Haziran ayı itibarıyla son 12 aylık dönemde güneş enerjisinden elektrik üretimi 38,6 TWs olarak gerçekleşirken, toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %10,8'e ulaşmıştır. Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretimi, son yıllarda kurulu güçteki artışa paralel olarak istikrarlı bir yükseliş göstermiştir. Güneş enerjisinden elektrik üretimi 2017 yılındaki 2,7 TWs seviyesinden 2025 yılında 37,5 TWs seviyesine yükselmiştir. Aynı dönemde toplam elektrik üretimi içerisindeki payı yaklaşık %0,9'dan %10,5'e çıkmıştır. Özellikle 2023 yılı sonrasında hızlanan güneş enerjisi yatırımları, üretimdeki artışın ivme kazanmasında etkili olmuştur.

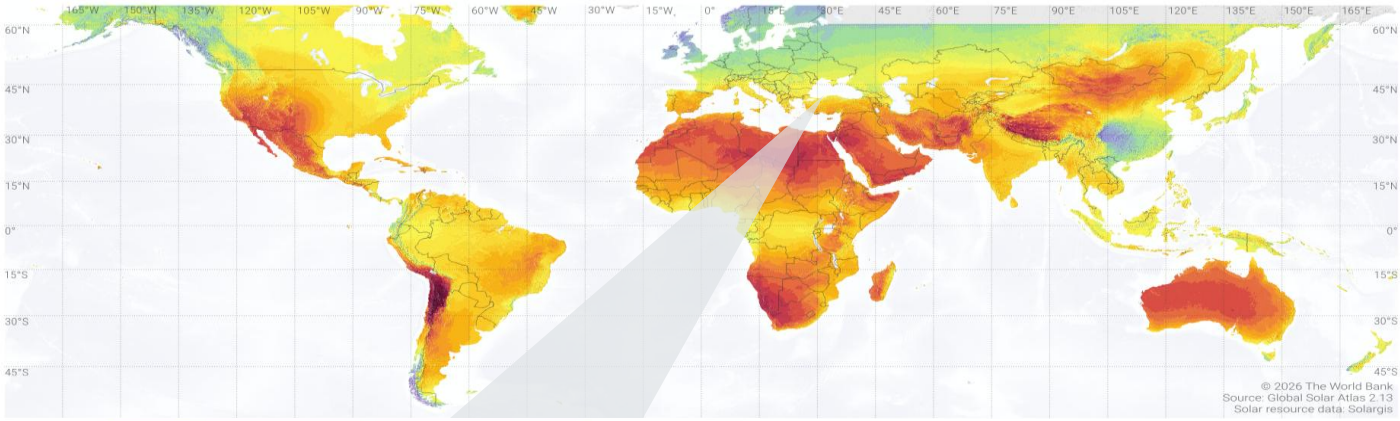
[1] 30.06.2026 tarihi itibarıyla raporlanan verileri ifade etmektedir.

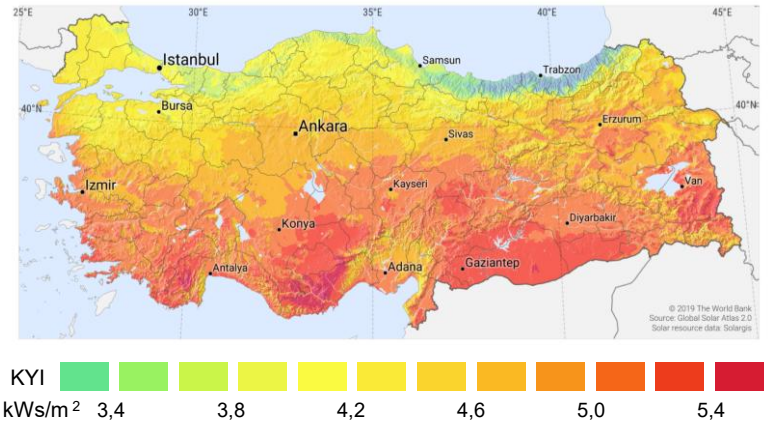
[2] 30.06.2026 tarihi itibarıyla son 12 aylık üretim verisini ifade etmektedir.

Kaynak: TEİAŞ

Türkiye'nin güneş ışınım seviyesi ve güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyeli çoğu ülkeye göre yüksek seviyelerdedir. Bu potansiyel, Türkiye'de hedeflenen yeşil dönüşümde güneş enerjisinin ana aktör olmasına yol açmaktadır.

Küresel Güneş Atlası, Dünya Bankası



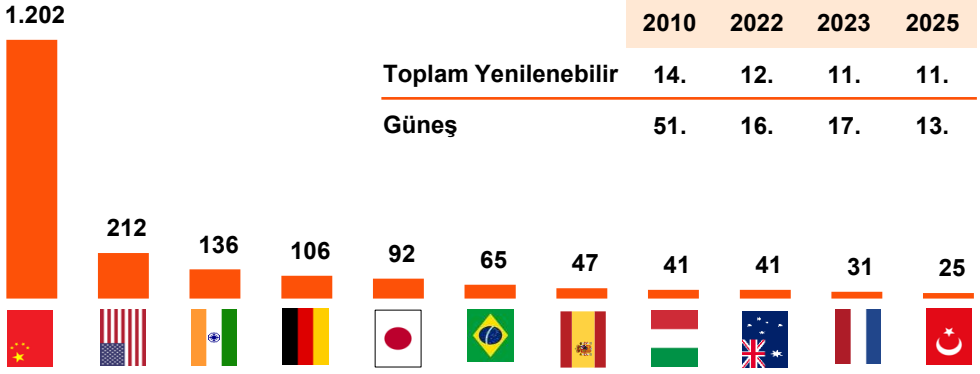


Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla güneş enerjisi üretimi açısından yüksek potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Solargis verilerine göre Türkiye'nin ortalama güneş ışınımı 4,60 kWs/m²/gün olup, bu değer Almanya, Fransa, İtalya, Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerin üzerindedir.

36°-42° kuzey paralelleri arasında yer alan Türkiye, Avrupa'nın önemli bölümüne kıyasla daha elverişli güneşlenme koşullarına sahiptir. Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, İç Anadolu ve Ege bölgeleri yüksek güneş ışınımıyla öne çıkmaktadır. 2025 yılı itibarıyla kişi başına güneş enerjisi üretimi 425 kWs seviyesinde gerçekleşmiş olup, mevcut ışınım potansiyeli yatırımları desteklemektedir.

Türkiye Güneş Enerjisi Kurulu Gücü[1] ve Dünya Sıralamasındaki Konumu (GW)

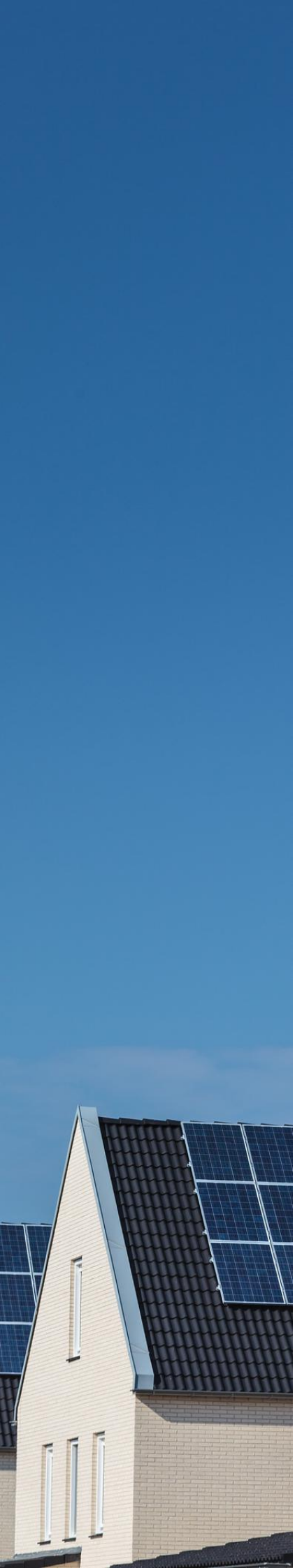
Türkiye, son yıllarda güneş enerjisi yatırımlarındaki güçlü büyüme sayesinde küresel ölçekte güneş enerjisi kurulu gücünü en hızlı artıran ülkeler arasında yer almıştır. IRENA verilerine göre, 2025 yılı itibarıyla **25 GW** güneş enerjisi kurulu gücüyle dünyada **13. sırada** yer alan Türkiye, aynı dönemde toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü bakımından ise **11. sıradaki** konumunu korumuştur.



	2010	2022	2023	2025
Toplam Yenilenebilir	**14.**	**12.**	**11.**	**11.**
Güneş	**51.**	**16.**	**17.**	**13.**

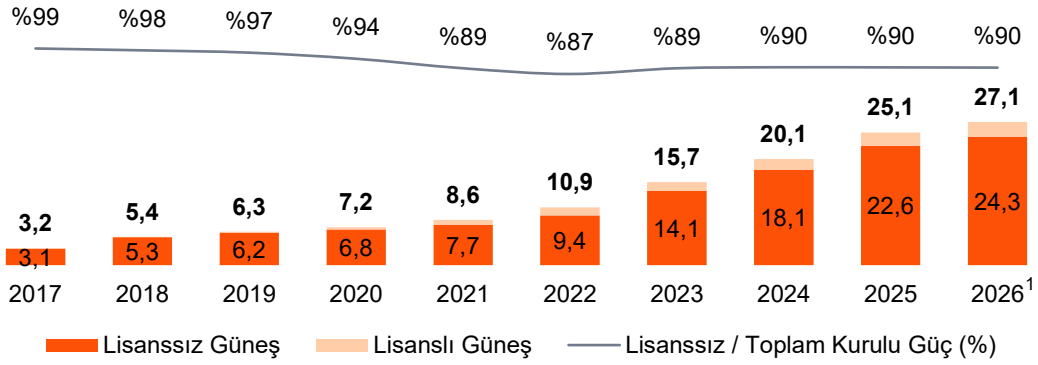
[1] Grafikte sırasıyla ilk 10 ülkenin ve Türkiye'nin 2025 yılındaki güneş kurulu güçleri gösterilmektedir.

Kaynak: Dünya Bankası, Solargis, IRENA



2026 yılı Haziran ayı itibarıyla Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü 27,1 GW'a ulaşmıştır. Bunun 24,3 GW'ını (%90) lisanssız, 2,8 GW'ını ise lisanslı santraller oluşturmaktadır. Türkiye, güneş enerjisi kurulu gücünü son 10 yılda yıllık ortalama 2,5 GW, son 5 yılda ise 3,2 GW artırmıştır.

Türkiye'deki Toplam Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Güneş Enerjisi Payı (GW)



İlk büyüme döneminde güneş enerjisi yatırımları, 30 Haziran 2021'de sona eren ilk YEKDEM dönemi kapsamında sağlanan 133 $/MWs alım garantisinden yararlanabilen ve öz tüketim şartı bulunmayan lisanssız GES projeleri öncülüğünde gelişmiştir. Özellikle 2020 yılı sonrasında ise büyük ölçekli lisanssız GES kapasite tahsislerine ek olarak YEKA projelerinin devreye alınmasıyla lisanslı GES yatırımları da kurulu güç artışına anlamlı katkı sağlamaya başlamıştır. Bu kapsamda, 2017 yılında gerçekleştirilen YEKA GES-1 ihalesi sonrasında devreye alınan Karapınar YEKA GES-1, lisanslı güneş enerjisi pazarının ölçek kazanmasında önemli bir dönüm noktası olmuştur. 2019 sonrasında lisanssız üretim modeli ağırlıklı olarak öz tüketim yatırımlarına yönelirken, YEKA yarışmaları, depolamalı GES projeleri ve hibrit santral uygulamaları lisanslı pazarın büyümesini destekleyen başlıca yatırım alanları olarak öne çıkmıştır. Böylece Türkiye güneş enerjisi pazarı, başlangıçta ağırlıklı olarak lisanssız üretim modeliyle büyürken, son yıllarda lisanssız ve lisanslı yatırımların birlikte geliştiği daha dengeli bir yapıya doğru evrilmektedir.

Lisanssız Santraller

Türkiye'de güneş enerjisi sektörünün gelişiminde lisanssız üretim modeli belirleyici rol oynamıştır. Başlangıçta ağırlıklı olarak YEKDEM destek mekanizması ve dağıtık üretim modeliyle gelişen pazar, zaman içerisinde sanayi ve ticari işletmelerin artan elektrik maliyetleri, sürdürülebilirlik hedefleri ve karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik ihtiyaçları doğrultusunda öz tüketim odaklı bir yapıya dönüşmüştür. Bu dönüşüm sonucunda lisanssız GES'ler, Türkiye güneş enerjisi kurulu gücünün büyümesinde temel itici güç olmaya devam etmektedir.

Lisanslı Santraller

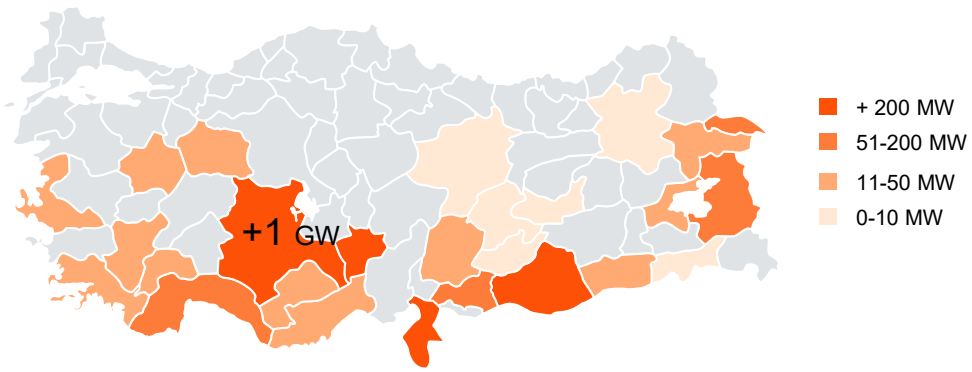
Lisanslı GES projeleri, EPDK tarafından verilen ön lisans ve üretim lisansı kapsamında geliştirilen, ürettiği elektriği serbest piyasa veya destek mekanizmaları kapsamında sisteme satan büyük ölçekli santrallerden oluşmaktadır. Lisanslı GES pazarının gelişimi, YEKDEM ve YEKA gibi destek mekanizmalarıyla şekillenmiştir. YEKDEM sektörün ilk gelişim döneminde yatırımlara gelir öngörülebilirliği sağlarken, büyük ölçekli güneş enerjisi yatırımlarının temel itici gücü YEKA modeli olmuştur. 2017'de gerçekleştirilen ilk YEKA GES ihalesi ve Karapınar YEKA GES projesinin devreye alınması, lisanslı GES pazarının gelişiminde önemli dönüm noktaları olmuştur.

[1] 30.06.2026 tarihi itibarıyla raporlanan verileri ifade etmektedir.

Kaynak: TEİAŞ

Haziran 2026 itibarıyla işletmede bulunan lisanslı GES'lerin toplam lisans kurulu gücü 2,8 GW seviyesinde olup Türkiye'deki toplam güneş enerjisi kurulu gücünün %10'u seviyesine denk gelmektedir.

Lisanslı GES Kurulu Gücünün İl Bazında Dağılımı (Haziran 2026)



Lisanslı İlk 15 Büyük GES (MW)

1	Karapınar YEKA-1 GES	Konya	1.000 MW
2	G24-KARAPINAR GES	Konya	385 MW
3	ÇEKİM İNŞAAT-2 GES	Eskişehir	120 MW
4	ÇEKİM-3 GES	Eskişehir	120 MW
5	G4-BOR-1 GES	Niğde	100 MW
6	G4-Bor-2 GES	Niğde	100 MW
7	G4-Bor-3 GES	Niğde	100 MW
8	G4-ERZİN-2 GES	Hatay	100 MW
9	G4-ERZİN-1 GES	Hatay	100 MW
10	BİLDİM GES	Gaziantep	100 MW
11	SUDURAĞI GES	Karaman	100 MW
12	IĞDIR DGES	Iğdır	95 MW
13	SİVAS DGES	Sivas	95 MW
14	BAYBURT DGES	Bayburt	75 MW
15	G24-MALATYA GES	Malatya	75 MW

Kaynak: TEİAŞ, EPDK, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'nin güneş enerjisi kapasite gelişimi birkaç aşamada gerçekleştirilmiştir. Güncel durumda kapasite tahsisi 3 ana evre altında incelenebilir.

İlk Evre

YEKDEM Öncesi ve İlk YEKDEM Evresi

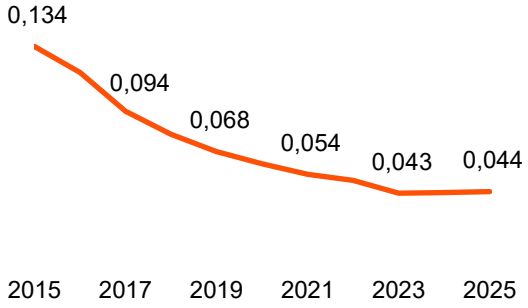
- YEKDEM öncesinde herhangi bir ihale modeli bulunmamakla beraber, süreç yatırımcıların geliştirdikleri projeler kapsamındaki başvurular ile ilerlemiştir.
- Alım garantisi yatırımcı ve proje kapsamındaki dinamikler dikkate alınarak belirlenmiştir.
- İlk YEKDEM 2005 yılında yürürlüğe girmiş ancak sınırlı talep görmüştür.
- Alım garantileri ilk başvuranlara öncelik verilerek sunulmuştur ve ihale süreci uygulanmamıştır.

2015 İhaleleri

2015 Güneş İhaleleri

- 2015 yılında güneş enerjisi santralleri için yeni bir ihale sistemi uygulanmaya başlanmıştır.
- Toplam 600 MW güneş enerjisi kapasitesi tahsis edilmiştir.
- İhalelerde kazananı belirleyen MW başına bir defaya mahsus ödenecek TL bazlı katkı payı tutarı olmuştur. Ödemenin faaliyete başlandıktan sonraki üç yıl içinde yapılması planlanmıştır.

Küresel Ortalama Güneş Enerjisi LCOE Analizi ($/kWs)



2015 yılındaki Güneş İhaleleri ile toplamda 600 MW lisans dağıtılmış olmasına karşın, dağıtılan lisansların çok büyük bir kısmı 2022 ve sonrasında devreye alınmıştır.

Lisanslı santrallerin devreye alınmasındaki yaklaşık 7 yıllık gecikmeyi tetikleyen ana faktörler arasında güneş enerjisinin seviyelendirilmiş enerji maliyetinin (LCOE) yıllar içerisinde yaşadığı düşüş ile santral için lisans almış olan şirketlerin maliyet açısından en uygun zaman dilimini beklemek istemesi bulunmaktadır.

Mevcut Durum

Mevcut Durumda Lisanslı Santraller Kapasite Tahsisi

YEKA Projeleri
Büyük ölçekli güneş enerjisi yatırımlarına yönelik kapasite tahsis mekanizmasıdır. Yarışma modeliyle kapasite tahsis edilirken, yerli üretim ve teknoloji geliştirme şartlarıyla lisanslı GES yatırımlarının hayata geçirilmesi hedeflenmektedir.

Depolamalı GES
Depolama tesisi kurulması karşılığında yenilenebilir enerji üretim lisansı verilmesine olanak sağlayan kapasite tahsis modelidir. Bu mekanizma, şebeke esnekliğini artırırken yeni güneş enerjisi kapasitesinin sisteme entegrasyonunu desteklemektedir.

Hibrit Santraller
Mevcut üretim tesislerine yardımcı kaynak olarak GES kurulmasına olanak sağlayan kapasite tahsis modelidir. Böylece yeni bağlantı kapasitesine ihtiyaç duyulmadan mevcut şebeke altyapısı üzerinden ilave güneş enerjisi kapasitesi devreye alınabilmektedir.

Hükümetler Arası Anlaşmalar
Ülkeler arasında imzalanan iş birliği anlaşmaları kapsamında büyük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımlarının geliştirilmesini sağlayan yatırım modelidir. Uzun vadeli iş birlikleri ve yatırım taahhütleriyle yeni güneş enerjisi kapasitesinin sisteme kazandırılması hedeflenmektedir.

Lisanssız Santraller

Başlangıçta YEKDEM destekleriyle gelişen lisanssız santral kurulu gücü, günümüzde sanayi ve ticari işletmelerin öz tüketim odaklı yatırımlarıyla Türkiye'deki güneş enerjisi kurulu gücü artışının temel itici gücü konumundadır.

Kaynak: EPDK, Bloomberg, Resmi Gazete

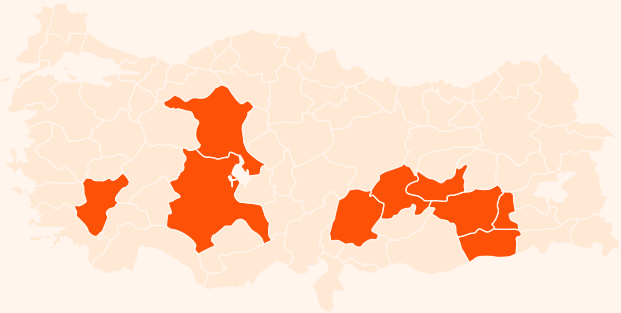
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayımlamış olduğu Yönetmelik kapsamında, büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynakları projeleri için YEKA yatırım modeli Ekim 2016'da hayata geçmiştir.

YEKA modeline ilişkin düzenleme, 9 Ekim 2016 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.

Bu yatırım modeli kapsamında, önceden belirlenmiş yenilenebilir enerji kaynak alanları için kurulu güç kapasiteleri, teklifler dikkate alınarak potansiyel yatırımcılara tahsis edilmektedir. Bu ihalelerde ayrıca önceden belirlenmiş teknik özellikler de göz önünde bulundurulurken yerli aksama sahip santraller inşa etme yükümlülüğü de bulunabilmektedir.

YEKA Yönetmeliği kapsamında oluşturulan yatırım modeli, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi payını arttırırken, satın alınan elektrik maliyetinin düşmesini, yenilenebilir enerji alanında yerli teknolojilerin gelişimini ve kalifiye insan potansiyelinin artmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, Yerli Üretim Karşılığı Tahsis (YÜKT) modeli kapsamında, kurulacak Ar-Ge merkezleri ve üretim tesisleri ile teknolojik transferler sağlanırken farklı endüstrilerde istihdam yaratılması desteklenecektir.

11 Temmuz 2026 tarihli Resmi Gazete'de ETKB tarafından yayımlanan ilana göre 14 yeni YEKA belirlenmiştir.



G26 Ankara 1	G26 Mardin 1
G26 Ankara 2	G26 Mardin 2
G26 Batman	G26 Diyarbakır
G26 Denizli	G26 Elazığ
G26 Konya	G26 Kahramanmaraş 1
G26 Malatya 1	G26 Kahramanmaraş 2
G26 Malatya 2	G26 Kahramanmaraş 3

YEKA Saha Belirleme Metodları

ETKB Tarafından Belirlenen YEKA

YEKA Belirleme → Yarışma → Sözleşme

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın teknik çalışmalar sonrası belirlediği alanların Resmi Gazete'de ilan edilmesi sonrası yarışma düzenlenmektedir.

Yatırımcı Tarafından Belirlenen YEKA

Yarışma → Sözleşme → YEKA Belirleme

YEKA Amaçlı Bağlantı Kapasite Tahsisi Yarışması"nı kazanan yatırımcı tarafından bağlantı bölgesinde olmak şartıyla YEKA belirlenir, ETKB tarafından uygun bulunması durumunda onaylanır.

Kaynak: ETKB

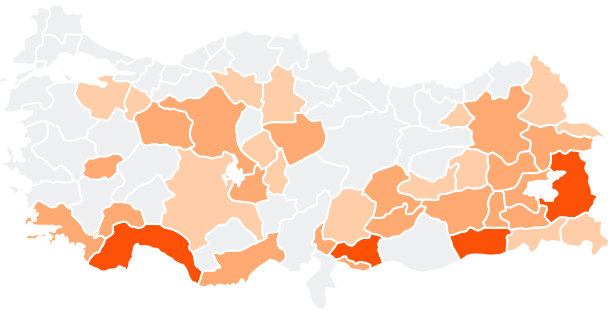
2017-2019 döneminde büyük ölçekli kurulu güç tahsisleri için düzenlenen YEKA ihaleleri, 2020 yılından sonra daha küçük kapasitelere doğru yönlendirilmiştir. Böylece ETKB, daha küçük ölçekli yatırımcıların YEKA ihalelerine katılmasına olanak sağlamıştır.

YEKA GES-1

1000 MW

YEKA GES-1, Yurt İçinde Üretim Karşılığı Tahsis yöntemiyle gerçekleştirilmiş; bu kapsamda Kalyon Grup, Ar-Ge faaliyetleri de yürüten ve %80'in üzerinde yerlilik oranıyla üretim yapan entegre güneş paneli fabrikası Kalyon PV'yi kurmuştur. Konya Karapınar'daki **1.000 MW** kapasiteli santralin kurulumu Mart 2023'te tamamlanmıştır.

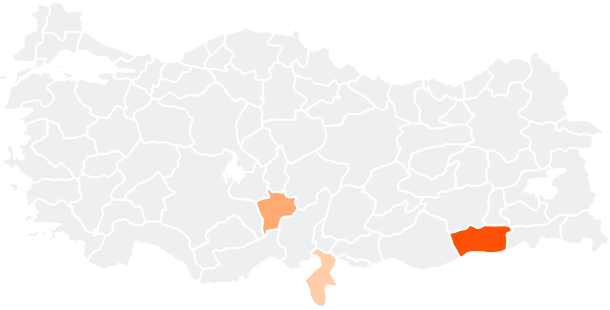
YEKA GES-3 (Mini YEKA GES)



50-60 MW 30-40 MW 10-20 MW

Yerli Malı Kullanım Karşılığı Tahsis (YMKT) yöntemiyle toplam **1.000 MW** kapasite tahsis edilen YEKA GES-3 kapsamında, 36 ilde 10, 15 ve 20 MW kapasiteli santraller için 74 yarışma düzenlenmiştir. YEKA alanları kazanan yatırımcılarca belirlenip ETKB onayıyla ilan edilmiş; TL bazlı fiyatlar kur ve enflasyon riskine karşı eskalasyon mekanizmasıyla desteklenmiş, alım tavan fiyatı 53 $/MWs olarak belirlenmiştir. Proje kapsamında bugüne kadar 80 MW kapasite işletmeye alınmış olup, kalan projelerin geliştirme ve kurulum süreçleri devam etmektedir.

YEKA GES-4



500 MW 300 MW 200 MW

YEKA GES-4 kapsamında üç ilde toplam **1.000 MW** kapasiteli 15 GES için 200 MW, 300 MW ve 500 MW'lık yarışmalar düzenlenmiştir. Kazananlara, her tesiste MW başına üretilecek ilk 23 GWs elektrik için alım fiyatı garantisi verilmiş; **ayrıca tesisin erken tamamlanması halinde ön lisans sözleşmesi sonrasında elektriği ihale fiyatı yerine spot piyasada satma ve depolama tesisi kurma hakkı tanınmıştır.**

Kaynak: ETKB

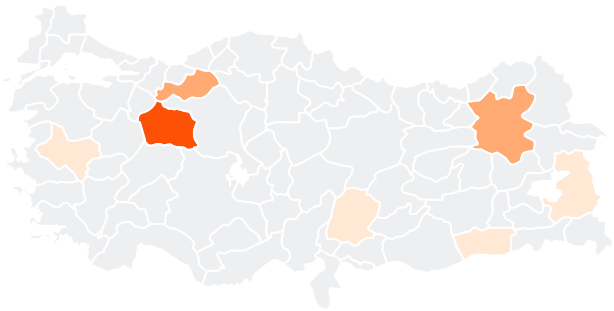
YEKA GES-2024 projelerinin tamamı lisans almış ve kurulum aşamasına geçmiştir. YEKA GES-2025 yarışmaları Kasım 2025'te tamamlanmış, sözleşmeler Ocak 2026'da imzalanmıştır. Toplam 900 MW kapasiteli YEKA GES-2026 başvuruları ise 13 Ekim 2026'da alınacaktır.

YEKA GES-2024

500 MW 66-79 MW 40-65 MW

YEKA GES-2024 kapsamında 6 ilde toplam **800 MW** bağlantı kapasitesi için 6 yarışma düzenlenmiş ve 67 şirketten 146 başvuru alınmıştır. Tüm yarışmalarda 3,25 $-cent/kWs taban fiyatına ulaşılmış; kazananlar MW başına katkı payı üzerinden belirlenmiştir. Şirketlere 60 ay serbest piyasada satış hakkı, ardından 20 yıl boyunca 3,25 $-cent/kWs alım garantisi verilmiş; kullanılacak panel ve modüllerde en az %75 yerlilik şartı aranmıştır.

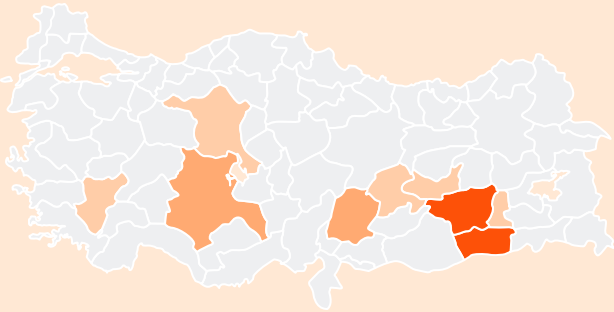
YEKA GES-2025



260 MW 50-100 MW 35-40 MW

YEKA GES-2025 kapsamında 7 ildeki 8 proje için toplam **650 MW** kapasite tahsis edilmiş; 38 şirketten 77 başvuru alınmıştır. Programın öne çıkan yeniliği, Manisa'daki Demirköprü Barajı üzerinde kurulacak 35 MW kapasiteli Türkiye'nin ilk YEKA yüzer GES projesidir. Yarışmaların tamamında 3,25 €-cent/kWs taban fiyatına ulaşılmış ve yaklaşık 102 milyon € katkı payı elde edilmiştir. Projelerin yaklaşık 400 milyon $lık yatırım oluşturması ve 500 bin hanenin elektrik ihtiyacını karşılaması öngörülmektedir.

Planlanan YEKA GES-2026



120-200 MW 55-110 MW 25-50 MW

YEKA GES-2026 kapsamında sekiz ilde toplam **900 MW** kapasiteli **14 proje** için yarışma planlanmıştır. Tavan fiyat 5,50 €-cent/kWs, taban fiyat 3,25 €-cent/kWs olup taban fiyatta katkı payı yarışı yapılacaktır. Kazananlara 60 ay serbest piyasa satışı, ardından 20 yıl alım hakkı tanınacaktır.

Kaynak: ETKB

YEKA GES ve RES 2025 yarışmaları kapsamında toplam 1,8 GW kapasite için 68 şirketten 152 başvuru alınmış, bu sonuç YEKA projelerine yatırımcı ilgisinin sürdüğünü göstermiştir.

YEKA GES-2025 kapsamında sekiz projede toplam **650 MW** kapasite tahsis edilmiştir. Yarışmalara 38 şirketten 77 başvuru yapılmış ve yaklaşık 102 milyon € katkı bedeli oluşmuştur. Programın önemli yeniliklerinden biri ise, **35 MW** kapasiteli **Demirköprü Yüzer GES** ile Türkiye'nin ilk YEKA kapsamındaki yüzer GES projesinin hayata geçirilecek olmasıdır.

YEKA GES-2025

Santraller	Bağlantı Kapasitesi (MW)	Kazanan Teklif (€-cent/ kWs)	İhaleyi Kazanan Şirket	Katkı Payı (bin €/MW)	Toplam Katkı Payı (bin €)
Kahramanmaraş GES	40	3,25	Güçlü Ges Enerji	285	11.400
Mardin GES	40	3,25	Aydede Enerji	208	8.320
Manisa GES	35	3,25	Demirköprü Yüzer Ges	225	7.875
Erzurum-1 GES	100	3,75	Stone Enerji	100	10.000
Van GES	40	3,25	Zincir Ges Enerji	187	7.480
Bolu GES	50	3,25	Ecogreen Elektrik Enerji	44	2.200
Erzurum-3 GES	85	3,75	Sertaş Turizm	120	10.200
Eskişehir GES	260	3,95	Efor Holding	105	27.300
Toplam	**650**				**84.775**
Ortalama					**10.597**

YEKA RES-2025

Santraller	Bağlantı Kapasitesi (MW)	Kazanan Teklif (€-cent/ kWs)	İhaleyi Kazanan Şirket	Katkı Payı (bin €/MW)	Toplam Katkı Payı (bin €)
R25-Balıkesir-3 RES	110	3,5	Eksim Enerji	312	34.320
R25-Balıkesir-2 RES	120	3,5	Balıkesir Elektrik Yen. Enerji.	218	26.160
R25-Balıkesir-1 RES	160	3,5	Soma Enerji	212	33.920
R25-Kütahya RES	120	3,5	İçdaş Elektrik Enerjisi	222	26.640
R25-Aydın-Denizli RES	140	3,5	Stone Enerji	170	23.800
R25-Sivas RES	500	3,5	Kanat Rüzgar Enerji Yatırım	56	28.000
Toplam	**1.150**				**172.840**
Ortalama					**28.807**

Kaynak: ETKB

YEKA GES ve RES 2026 yarışmaları kapsamında toplam 2,4 GW kapasitenin tahsis edilmesi planlanırken, başvuruların 13 Ekim 2026 tarihinde alınacak olması nedeniyle başvuru sayıları henüz açıklanmamıştır.

YEKA GES ve RES 2026 yarışmaları, 2025'e kıyasla daha yüksek ve daha parçalı bir kapasite tahsis yapısı sunmaktadır. Program kapsamında **14 güneş** ve **7 rüzgar** projesi olmak üzere toplam **21** yarışmayla **2,4 GW** kapasite tahsis edilmesi planlanırken, 2025'te bu büyüklük 16 yarışmada **1,8 GW** olarak gerçekleşmiştir.

YEKA GES-2026

Lokasyon	Ankara	Batman	Denizli	Konya	Malatya	Mardin	Diyarbakır	Elazığ	Kahramanmaraş
Başvuru Tarihi	Ekim 2026								
Kapasite	70 MW	25 MW	30 MW	110 MW	95 MW	150 MW	200 MW	40 MW	180 MW
Tavan Fiyatı	5,50 €-cent/ kWs								
Taban Fiyatı	3,25 €-cent/ kWs								
Satın Alım Garantisi Süresi	60 Aylık Serbest Piyasada Satış Süresi'nin ardından 20 sene								

YEKA RES-2026

Lokasyon	Sivas	Balıkesir-1	Balıkesir-2	Balıkesir-3	Balıkesir-4	Manisa	Kütahya
Başvuru Tarihi	Ekim 2026						
Kapasite	320 MW	140 MW	235 MW	170 MW	140 MW	235 MW	260 MW
Tavan Fiyatı	5,50 €-cent/ kWs						
Taban Fiyatı	3,50 €-cent/ kWs						
Satın Alım Garantisi Süresi	72 Aylık Serbest Piyasada Satış Süresi'nin ardından 20 sene						

YEKA modeli, lisanslı GES pazarında yalnızca kapasite tahsisini değil; yerli ekipman kullanımını, teknoloji transferini ve büyük ölçekli yatırım planlamasını teşvik eden temel mekanizmalardan biri olarak öne çıkmaktadır. Haziran 2026 sonu itibarıyla gerçekleştirilen YEKA GES ihaleleri kapsamında toplam **4.450 MW** kapasite tahsis edilmiş olup, bunun **2.120 MW**'lık bölümü işletmeye alınmıştır. **GES-1** ve **GES-4** projelerinde tahsis edilen kapasitenin tamamı devreye alınırken, **GES-3**, **YEKA GES-2024** ve **YEKA-GES 2025** kapsamındaki projelerde yatırım ve devreye alma süreçleri devam etmektedir.

Kaynak: ETKB

Rüzgar Ve Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretim Tesislerinin İmar ve Ruhsat İşlemlerine İlişkin Yönetmelik

Lisanslı RES ve GES projelerine ilişkin imar ve ruhsat süreçleri, 24 Temmuz 2026 tarihinde yayınlanan yönetmelikle Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinasyonunda tek çatı altında toplanmıştır.

Süreçlerin Merkezileştirilmesi

- İmar planı ve parselasyon planlarının onay yetkisi ETKB'ye verilmiştir.
- Yapı ruhsatı, yapı kullanma izin belgesi ve işyeri açma ruhsatı Bakanlık tarafından düzenlenebilecektir.
- İmar ve ruhsat süreçleri tek bir idari otorite altında koordine edilerek uygulama birliği sağlanması hedeflenmektedir.
- Kesinleşen planlar Bakanlık tarafından ilan edilerek ilgili kurum ve idarelere elektronik ortamda bildirilecektir.

Süreçlerin Hızlandırılması

- Kurum ve kuruluşların planlara ilişkin görüşlerini 30 gün içinde iletmesi zorunlu hale getirilmiştir.
- Nazım ve uygulama imar planlarının eş zamanlı yürütülmesine imkan tanınmıştır.
- İmar planları 15 gün askıya çıkarılacak, itirazlar ise 15 gün içinde sonuçlandırılacaktır.
- Yapı ruhsatı ve yapı kullanma izin belgeleri eksiksiz başvurularda 30 gün içinde düzenlenecektir.
- İşyeri açma ve çalışma ruhsatı uygun başvurularda 5 gün içinde verilebilecektir.

GES Yatırımcılarına Sağlanan Kolaylıklar

- Uygun görülmesi halinde ilave zemin etüt raporu aranmayabilecektir.
- Özel mülkiyete konu taşınmazlarda en az 10 yıllık irtifak veya kira sözleşmesi yeterli kabul edilebilecektir.
- Santral sahalarında idari ve personel kullanımına yönelik destek yapılarının planlanmasına izin verilmiştir.
- RES ve GES projelerinde teknolojiye uygun yapı yüksekliklerinin planlanabilmesine imkan sağlanmıştır.
- GES projelerinde ruhsat başvurusunda talep edilen teknik doküman ve proje gereklilikleri sadeleştirilmiştir.

Kaynak: Resmi Gazete

Depolama tesislerine ilişkin yönetmelik, Mayıs 2021'de Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. EPDK, Kasım 2022'de elektrik depolama tesisleri için ön lisans başvurularını kabul etmeye başlamış ve Nisan 2023'te ilk ön lisansları vermiştir.

Elektrik depolama faaliyetlerinin düzenlenmesine ilişkin yönetmeliğe göre, 5 farklı türde elektrik depolama tesisi kurulabilmektedir: **müstakil elektrik depolama tesisi, üretim tesisine bütünleşik elektrik depolama ünitesi, tüketim tesisine bütünleşik elektrik depolama tesisi, şebeke işletmecisi tarafından kurulan elektrik depolama tesisi** ve **lisanssız elektrik üretim tesisleri tarafından kurulan elektrik depolama tesisi**. Her bir tesis türü için farklı gereklilikler bulunmaktadır.

1 **Müstakil Elektrik Depolama Tesisi**
Tedarik veya toplayıcı lisansına sahip tüzel kişiler, 2 MW'tan düşük olmamak kaydıyla bir veya birden fazla müstakil elektrik depolama tesisi kurabilmektedir.

2 **Üretim Tesisine Bütünleşik Elektrik Depolama Ünitesi**
EPDK'dan üretim lisansına sahip olan üretim tesisleri, lisans kapsamındaki kurulu gücü aşmayacak şekilde bütünleşik elektrik depolama ünitesi kurabilmektedir.

3 **Tüketim Tesisine Bütünleşik Elektrik Depolama Tesisi**
Bağlı olunan şebeke tarafından onay alınması sonrasında, kurulu gücü tüketim tesisinin sözleşmeye bağlanmış kapasitesini aşmayacak şekilde elektrik depolama tesisi kurulabilmektedir. Organize sanayi bölgeleri ve endüstri bölgelerinde kurulan depolama tesisleri de bu kapsamda değerlendirilmektedir.

4 **Şebeke İşletmecisi Tarafından Kurulan Elektrik Depolama Tesisi**
Dağıtım şirketleri, yeni şebeke yatırımından daha ekonomik olduğunu fayda-maliyet analizleri ile ortaya koyması ve EPDK onayı alması şartıyla elektrik depolama tesisi kurabilmektedir.

5 **Lisanssız Üretim Tesisleri Tarafından Kurulan Elektrik Depolama Tesisi**
Lisanssız elektrik üretim tesislerinde, ilgili mevzuat kapsamında elektrik depolama tesisi kurulabilmektedir. Depodan şebekeye verilen ihtiyaç fazlası enerji için herhangi bir ödeme yapılmamakta ve bu enerji YEKDEM'e bedelsiz katkı olarak değerlendirilmektedir.

Bu tesis türlerine ek olarak üniversiteler Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılmak üzere 1 MW kurulu gücü aşmayacak şekilde elektrik depolama tesisi kurabilmektedir.

Depolamalı GES Pazarının Gelişimi

Depolamalı GES yatırımları, lisanslı güneş enerjisi pazarında önümüzdeki dönemde kapasite artışını desteklemesi beklenen başlıca yatırım alanlarından biridir. Elektrik depolama sistemleri, güneş enerjisi üretiminin değişken yapısını dengeleyerek şebeke esnekliğini artırmakta ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme entegrasyonunu desteklemektedir.

2021 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasasında Depolama Faaliyetleri Yönetmeliği ile düzenleyici çerçeve oluşturulmuş, 2022 yılında yapılan değişikliklerle depolama yatırımı karşılığında eşdeğer kapasitede güneş veya rüzgar santrali için ön lisans başvurusu imkanı getirilmiştir. Başvuru yoğunluğu nedeniyle Ekim 2023'te yeni ön lisans başvuruları durdurulurken, mevcut projelerin değerlendirilmesi sürmüş ve ilk depolamalı GES projeleri 2026 yılında işletmeye alınmıştır.

2026 yılı Haziran ayı itibarıyla yaklaşık **13,5 GW depolamalı GES ön lisansı** verilmiş, **250 MW kapasite işletmeye alınmıştır**. Böylece Türkiye'de depolamalı GES yatırımlarında fiili üretim dönemi başlamıştır. İlk faaliyete geçen projeler Nepsun Hadim GES (25 MW), Artuklu-1 GES (40 MW), Pamuk GES (41 MW), Iğdır DGES (95 MW), OZE Depolamalı GES (29 MW) ve Aliağa-1 GES (20 MW) olmuştur.

Kaynak: Resmi Gazete, EPDK, TÜREB, PwC Analizi

Temmuz 2026 itibarıyla EPDK tarafından depolamalı tesisler için yaklaşık 570 adet yürürlükte ön lisans bulunmaktadır. 2024 yılına göre ön lisans sayısındaki azalış, ağırlıklı olarak projelerin üretim lisansına dönüşmesinden kaynaklanmaktadır.

Ön Lisans

	Aralık 2024	Tem. 2026
Toplam Ön Lisans Sayısı	~665	~568
Ön Lisanslı Kapasite	~32,6 GW	~32,6 GW

Depolamalı GES

	Aralık 2024	Tem. 2026
Ön Lisanslı Depolamalı GES	~575	~328
Ön Lisanslı Kapasite	~14,6 GW	~13,5 GW

Depolamalı RES

	Aralık 2024	Tem. 2026
Ön Lisanslı Depolamalı RES	~90	~240
Ön Lisanslı Kapasite	~18,0 GW	~19,1 GW

Türkiye'de depolama ön lisansı bulunan, en yüksek depolama kurulu gücüne sahip ilk 10 güneş enerjisi santrali projesi aşağıda gösterilmektedir.

1	Kıvanç GES	Ankara	500 MW
2	Portakal GES	Antalya	250 MW
3	Niğde Merkez EDT GES	Niğde	250 MW
4	Harput EDT GES	Ankara	250 MW
5	ATA-4 GES	Gaziantep	230 MW
6	HSE DEP. GES	Niğde	200 MW
7	ATA-1 GES	Gaziantep	200 MW
8	YEŞİLKÖY EDT GES	Eskişehir	200 MW
9	ATLANTİS 1 GES	Şanlıurfa	200 MW
10	ATLANTİS 2 GES	Şanlıurfa	200 MW

Kaynak: EPDK, PwC Analizi

Hibrit santral uygulamaları, mevcut üretim tesislerine yardımcı kaynak eklenerek şebeke bağlantı altyapısının daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Yardımcı kaynak olarak ağırlıklı şekilde güneş enerjisi tercih edilmektedir.

8 Mart 2020 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile birden çok kaynaklı elektrik tesisi kavramları ve hibrit santral türleri tanımlanmış, birden fazla kaynağa dayalı tesislerden elektrik üretim tesisi kurulumu mümkün hale gelmiştir. Hibrit santrallere ilişkin santral sahası belirleme kuralları ve yardımcı kaynak kapasite sınırlamaları, EPDK'nın Elektrik Piyasasında Ön Lisans veya Lisanslara Konu Üretim Tesislerinin Santral Sahalarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar kapsamında düzenlenmiş olup bu esaslar 2021 ve 2022 yıllarında güncellenerek mevcut halini almıştır.

Ekim 2022'de yapılan değişiklikle, ana kaynağı rüzgar enerjisi olan hibrit santraller için 100 MW'lık yardımcı kaynak üst sınırı kaldırılmıştır. Rüzgar santralleri hariç tutulmak üzere, ana kaynağı **rüzgar olmayan tüm enerji santralleri** için hibrit enerji santrali kapasiteleri aşağıdaki sınırlamalar kapsamında belirlenmiştir:

Toplam Kapasite ≤ 50 MW	Yardımcı kaynağın kapasitesi ana kaynağın toplam kurulu gücünü aşamaz.
Toplam Kapasite > 50 MW	Yardımcı kaynağın azami kapasitesi, (1) 50 MW'ı (2) Ana kaynağın kapasitesinin 50 MW üzerinde kalan kısmının yarısını toplayarak hesaplanır.

Tüm ana kaynaklar için yardımcı kaynak toplam kurulu gücü, lisansta belirtilen kapasiteyi geçemez.

Yardımcı kaynağın kurulu gücü toplamda 100 MW'ı geçemez.

Nisan 2026 – Hibrit Santrallere 1.500 MW İlave Kapasite

EPDK'nın **16 Nisan 2026 tarihli ve 14482 sayılı Kurul Kararı** ile işletmedeki yenilenebilir enerji santrallerinin birden çok kaynaklı üretim tesisine dönüşümünü desteklemek amacıyla **1.500 MW ilave bağlantı kapasitesi** tahsis edilmiştir. Kapasitenin **1.300 MW'ı HES'lere, 100 MW'ı biyokütle santrallerine ve 100 MW'ı jeotermal santrallere** ayrılmıştır.

Ana Kaynak	Toplam Tahsis	Tesis Başına Tahsis	Azami Kapasite
HES	1.300 MW	≤5 MW: kurulu güç kadar; >5 MW: 5 MW + aşan kısmın %25'i	20 MW
Biyokütle	100 MW	≤3 MW: kurulu güç kadar; >3 MW: 3 MW + aşan kısmın %25'i	10 MW
Jeotermal	100 MW	≤3 MW: kurulu güç kadar; >3 MW: 3 MW + aşan kısmın %25'i	10 MW

Tahsis ve Başvuru Koşulları

Başvuru yapılacak tesislerin **kısmen veya tamamen işletmeye geçmiş olması** gerekmektedir. HES başvuruları son beş yıllık ortalama kapasite faktörü **en düşük tesisten**, biyokütle ve jeotermal başvuruları ise **en yüksek tesisten** başlanarak sıralanmaktadır. Ayrıca biyokütle ve jeotermal tesislerin **YEKDEM faydalanma süresini tamamlamış olması** gerekmektedir. Karar öncesinde yapılan ve henüz sonuçlandırılmamış hibrit başvuruları da yeni tahsis mekanizması kapsamında değerlendirilmiş; daha önce tahsis edilen kapasitenin yeni limitlerin altında kalması halinde eksik kapasitenin tamamlanması öngörülmüştür. **Başvurular 30 Haziran 2026 tarihinde sona ermiştir.**

Kaynak: Resmi Gazete

Büyük ölçekli yatırımların yavaşlaması ve yeni düzenlemelerdeki değişikliklerle birlikte, çok sayıda yenilenebilir enerji şirketi kapasitelerini artırma ve tek kaynaklı enerji santrallerini hibrit santrallere dönüştürme planlarını açıklamıştır.

Güneş enerjisi santralleri sağladığı düşük kurulum maliyeti, kurulum kolaylığı gibi avantajlar ve hibrit enerji santralleriyle entegrasyon kolaylığı sebebiyle, hibrit enerji santrallerinde ikincil kaynak olarak diğer enerji santrallerine göre daha çok tercih edilmektedir.

Temmuz 2026 itibarıyla **lisansı yürürlükte** olan toplam **307** hibrit santral bulunmakta olup, bu santrallerin **305**'inin yardımcı kaynağı **güneş enerjisidir**. Lisansı yürürlükte ve yardımcı kaynağı güneş olan hibrit santrallerin **toplam yardımcı kaynak kurulu gücü 3,8 GW**'a ulaşmıştır. Bu santrallerin yaklaşık **2 GW**'lık kısmı **faaliyette** olup, **~1,8 GW**'lık kısmının **faaliyete geçmesi beklenmektedir**.

Türkiye'de Lisansı Yürürlükte Hibrit Enerji Santralleri

Lisansı yürürlükte olan hibrit enerji santralleri ikincil kaynak gücü göz önünde bulundurularak listelenmiştir. Tabloda ilk 30 santral bilgisine yer verilmiş olup, gri alan ile belirtilen santraller Temmuz 2026 itibarıyla faaliyete geçen santralleri göstermektedir. Kalan santraller ise yardımcı kaynak lisansı edinmiş olup, henüz faaliyetlerine başlamamışlardır.

Şirket	Enerji Santrali	Ana Kaynak (MWe)	İkincil Kaynak (MWm)
Lodos	KARABURUN RES	235	100
BORUSAN EnBW	SAROS RES	144	94
PASİFİK HOLDİNG	TAHA DOĞAL GAZ KOMBİNE	205	93
BİLGİN ENERJİ	SOMA RES	120	85
BİLGİN ENERJİ	ALİAĞA RES	120	85
HİDRO GEN	SOMA KOLİN TES	510	82
Aydem enerji	UŞAK RES	202	82
KALEHAN ENERJİ	AŞAĞI KALEKÖY BARAJI VE HES	500	80
TATLIPINAR ENERJİ ÜRETİM A.Ş.	TATLIPINAR RES	120	78
BAK Enerji	YAHYALI RES	113	71
PAKMEM ELEKTRİK	CERİT RES	108	70
İÇ İçtaş enerji	BAĞIŞTAŞ I HES	141	61
Tüpraş	KIRIKKALE RAF. SANTRALİ	84	58
ZORLU ENERJİ	KIZILDERE-3 JES	165	57
Fibo Yenilenebilir Enerji	ULUBORLU RES	84	55

Şirket	Enerji Santrali	Ana Kaynak (MWe)	İkincil Kaynak (MWm)
dh DEMİRER Holding	SAYALAR RES	57	54
Kangal Elektrik	KANGAL RES	151	50
Fibo Yenilenebilir Enerji	BAĞLAMA RES	50	50
BİLGİN ENERJİ	BANDIRMA RES	50	50
İŞ ENERJİ	METAFOR RES	88	50
EKİM	HAVZA RES	48	48
emba	HUNUTLU TERMİK SANTRALI	1.350	48
isken	İSKENDERUN İTHAL KÖMÜR SANTRALI	1.360	47
AL-YEL ELEKTRİK	GEYCEK RES	172	47
MUTLUER energy	MUTLU RES 5	81	44
ENERGO-PRO TÜRKİYE	ALPASLAN II BARAJI VE HES	280	42
SANKO ENERJİ	AKYEL-1 RES	59	40
OLTAN & KÖLEOĞLU ENERJİ	KARAMAN BES	40	40
DERBENT Enerji	ÜÇPINAR RES	109	40
Bay Temiz Enerji	KARTAL RES	89	39

Kaynak: EPDK

Hükümetler arası iş birlikleri kapsamında geliştirilen büyük ölçekli yabancı yatırımlar, Türkiye'de lisanslı GES pazarının yeni yatırım modelleriyle büyümesini desteklemektedir.

Bu yatırım modeli; ülkeler arasında imzalanan hükümetler arası anlaşmalar, kamu kurumlarının koordinasyonu ve uzun vadeli elektrik alım anlaşmaları aracılığıyla büyük ölçekli projelerin hayata geçirilmesine imkan sağlamaktadır. Böylece yatırımcılara öngörülebilir bir yatırım ortamı sunulurken, Türkiye açısından doğrudan yabancı sermaye girişinin artırılması, yenilenebilir enerji kapasitesinin daha hızlı devreye alınması ve yerli tedarik zincirinin desteklenmesi hedeflenmektedir.

Türkiye Suudi Arabistan İş Birliği

Türkiye ile Suudi Arabistan arasında 3 Şubat 2026'da imzalanan "**Yenilenebilir Enerji Santrali Projelerine İlişkin Hükümetler Arası Anlaşma**" kapsamında, Türkiye'de **5 GW'a** kadar yenilenebilir enerji kapasitesinin geliştirilmesi planlanmaktadır. Anlaşmanın ilk fazında **ACWA Power** tarafından **Sivas** ve **Karaman Taşeli**'nde toplam **2 GW** kapasiteli güneş enerjisi yatırımlarının hayata geçirilmesi öngörülmektedir. Tamamı dış finansmanla gerçekleştirilecek projelerde en az **%50 yerlilik** hedeflenirken, söz konusu yerlilik şartının, projenin ölçeği de dikkate alındığında, yerli güneş enerjisi değer zinciri açısından önemli bir talep potansiyeli oluşturması; özellikle Türkiye'de güneş enerjisi sektörüne yönelik üretim yapan şirketlerin projelerdeki konumunu desteklemesi beklenmektedir. Üretilen elektriğin **30 yıl** boyunca EÜAŞ tarafından satın alınması ve sözleşme dönemi sonunda santrallerin bedelsiz olarak EÜAŞ'a devredilmesi planlanmaktadır. Yaklaşık 2,1 milyon hanenin elektrik ihtiyacını karşılaması beklenmektedir.

Kapsam	**~5 GW Güneş ve Rüzgar**
İlk Faz	**2 GW – Karaman ve Sivas GES**
İkinci Faz	**İlave 3 GW Güneş ve Rüzgar**
İlk Faz Yatırım Tutarı	**~2 Milyar $**
Toplam Elektrik Alım Süresi	**30 Yıl**

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

YEKDEM'in sağladığı gelir öngörülebilirliği ve yatırım teşvikleri sayesinde, yenilenebilir enerji santrallerine yönelik yatırımlar hız kazanmıştır.

İlk YEKDEM tarifesi; yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreticilerine, ürettikleri elektriği on yıl boyunca sabit fiyatlarla satma imkanı sağlamıştır. 30 Haziran 2021'e kadar devreye alınan yenilenebilir enerji santralleri ilk YEKDEM tarifesi kapsamına dahil olabilmektedir.

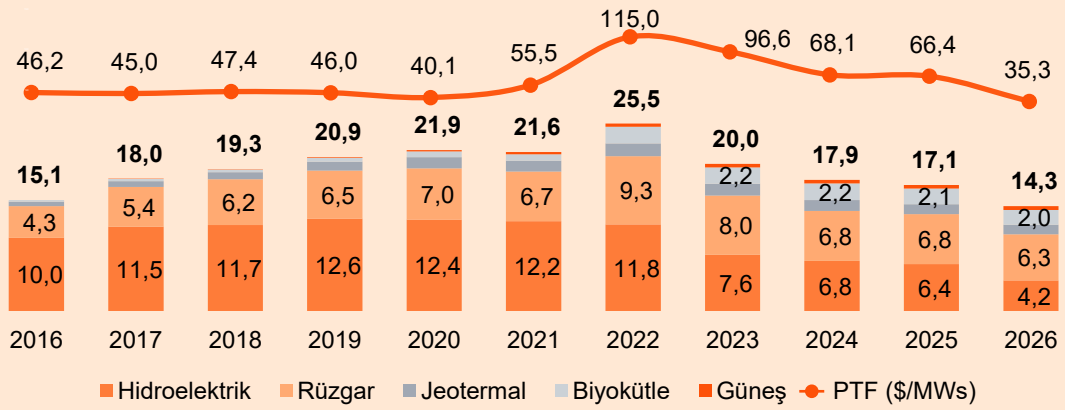
İlk YEKDEM Tarife Garantisi

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	YEKDEM ($/MWs)	Yerli Aksam Teşvik ($/MWs)
Hidroelektrik	73	10 – 23
Rüzgar	73	6 – 37
Jeotermal	105	7 – 27
Güneş	133	4 – 56
Biyokütle	133	5 – 67

YEKDEM'in ilk versiyonu, sisteme dahil olan santraller için $ cinsinden satın alım garantisi sunmuştur. Belirlenen kriterlerin karşılanması halinde, 10 yıllık YEKDEM tarifesi kapsamındaki santrallere satın alım garantisine ek olarak $ cinsinden yerel bileşen teşvikleri de verilmiştir. Kurda yaşanan devalüasyon sıklığının artışı sebebiyle ETKB, 30 Haziran 2021 tarihinden sonra devreye alınacak santraller için yeni bir destek mekanizması getirilmesine karar vermiştir ve YEKDEM koşullarında güncelleme yapmıştır.

5346 sayılı Kanun kapsamında 2011 yılında uygulamaya alınan ilk YEKDEM tarifesinin, özellikle hidroelektrik ve rüzgar santralleri için sağladığı 73 $/MWs alım garantisinin 2015 sonrası PTF'nin üzerinde kalması, 2015–2021 döneminde bu santralleri YEKDEM'e yöneltmiş ve mekanizma kapsamındaki kurulu güç 2022 yılında 25,5 GW ile zirveye ulaşmıştır. 2022 yılında PTF'nin (115 $/MWs) YEKDEM fiyatlarının üzerine çıkmasıyla, kredi yükümlülüğü bulunmayan başta hidroelektrik ve rüzgar santralleri olmak üzere tesis serbest piyasaya geçmiş; ayrıca ilk dönem YEKDEM kapsamındaki 10 yıllık destek sürelerinin dolmaya başlamasıyla YEKDEM kurulu gücü 2023'te 20,0 GW'a, 2024'te 17,9 GW'a ve 2025'te 17,1 GW'a gerilemiştir. 2026 yılının ilk yarısında ise özellikle büyük ölçekli hidroelektrik santrallerin destek süresinin sona ermesiyle YEKDEM kapsamındaki toplam kurulu güç 14,3 GW'a düşmüştür.

YEKDEM'den Faydalanan Santrallerin Toplam Kurulu Gücü (GW)



Kaynak: EPDK, EPİAŞ

İlk olarak 2005 yılında uygulamaya konulan YEKDEM tarife garantisi, özellikle 2015 yılından sonra Piyasa Takas Fiyatı'nda görülen keskin düşüş nedeniyle yatırımcıların ilgisini çekmiştir. YEKDEM 2021 ve 2023 yıllarında güncellenmiştir.

$ cinsinden belirlenen ve 2011 yılında yürürlüğe giren ilk YEKDEM, kurdaki değer kayıplarının artmasıyla Hazine üzerinde mali baskı oluşturmaya başlamıştır. Bu nedenle ETKB, 30 Haziran 2021 sonrasında devreye giren santraller için Temmuz 2021'de TL bazlı ikinci YEKDEM tarifesini yürürlüğe koymuştur. 1 Temmuz 2021–31 Aralık 2030 tarihleri arasında devreye alınan tesisler bu tarifeden 10 yıl süreyle yararlanabilmektedir. Mevcut YEKDEM kapsamında yerli aksam kullanan tesislere 5 yıl (depolamalı ve deniz üstü projelerde 10 yıl) ilave yerli katkı desteği sağlanmakta olup, kapsam ve sertifikasyon esasları ETKB tarafından düzenlenmektedir.

Mayıs 2023'te yürürlüğe giren üçüncü YEKDEM (7189 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı), piyasa koşullarını daha iyi yansıtacak şekilde revize edilmiştir. İkinci düzenlemeye kıyasla tarifeler artırılmış, eskalasyon mekanizmasında dövizin ağırlığı yükseltilerek $ bazlı taban ve tavan fiyat sistemi getirilmiş, güncelleme periyodu ise aylık hale dönüştürülmüştür. Ayrıca deniz üstü rüzgar, depolamalı tesisler, pompaj depolamalı HES ile dalga ve akıntı enerjisi ilk kez kapsam altına alınmıştır. Temmuz 2026 itibarıyla 31 Aralık 2030'a kadar işletmeye girecek YEK belgeli tesisler için uygulanacak YEKDEM fiyatları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

En Güncel 3.YEKDEM'e göre Temmuz 2026 itibarıyla Geçerli Fiyatlar

Yenilenebilir Enerji Kaynağı		01.05.2026 YEKDEM (TL kr/kWs)	01.05.2026 YEKDEM Yerli Aksam Desteği (TL kr/kWs)	01.06.2026 YEKDEM (TL kr/kWs)	01.06.2026 YEKDEM Yerli Aksam Desteği (TL kr/kWs)	01.07.2026 YEKDEM (TL kr/kWs)	01.07.2026 YEKDEM Yerli Aksam Desteği (TL kr/kWs)
Hidroelektrik	Rezervuarlı	359,45	71,90	367,87	73,58	373,87	74,78
	Akarsu	336,98	71,90	344,87	73,58	350,49	74,78
Rüzgar	Karasal	264,59	71,90	270,79	73,58	275,21	74,78
	Denizüstü	359,45	95,95	367,87	98,20	373,87	99,80
Jeotermal		504,28	71,90	516,09	73,58	524,51	74,78
Biyokütle	Çöp Gazı	264,59	71,90	270,79	73,58	275,21	74,78
	Biyometanizasyon	431,83	71,90	441,95	73,58	449,16	74,78
	Termal Bertaraf	336,75	53,87	344,64	55,13	350,26	56,03
Güneş		264,59	71,90	270,79	73,58	275,21	74,78
Depolamalı Güneş – Rüzgar		312,04	95,95	319,35	98,20	324,56	99,80
Pompaj Depolamalı Hidroelektrik		504,28	95,95	516,09	98,20	524,51	99,80
Dalga & Deniz Akıntısı		336,98	95,95	344,87	98,20	350,49	99,80

Üçüncü YEKDEM'de Öne Çıkan Değişiklikler

1. Deniz üstü rüzgar, depolama tesisleri, pompaj depolamalı hidroelektrik ve dalga & deniz akıntısı gücünün YEKDEM tarifesine dahil edilmesi
2. Durgun JES kurulu gücünü canlandırmak için jeotermal santrallere sağlanan YEKDEM tarifesi süresinin uzatılması
3. Üreticilerin karşı karşıya kaldığı döviz kuru riskinin azaltılması için tarife tabanının getirilmesi
4. Yerli aksam teşviğine de eskalasyon formülünün uygulanması (eski formülde yalnızca YEKDEM tarifesi eskalasyona tabi tutulmuştu)
5. Eskalasyon formülünde döviz kuru değişimine verilen ağırlığın artırılması (eski formülde enflasyon endekslerinin ağırlığı daha yüksekti)
6. Eskalasyon uygulama sıklığı aylık güncellemeler olacak şekilde değiştirilmiştir (eski YEKDEM tarifesi çeyreklik dönemlerde güncellenmekteydi)
7. 1 Temmuz 2021 ile 31 Aralık 2030 arasında devreye alınan santraller, yukarıda gösterilen ilgili YEKDEM tarifelerinden yararlanmaya hak kazanmaktadır. (eski YEKDEM kapsamı 31 Aralık 2025'te sona ermekteydi).

Kaynak: EPDK

YEKDEM tarifesindeki üçüncü düzenleme kapsamında, YEKDEM belirli aralıklarla enflasyon endeksleri ve kur değişimi baz alınarak güncellenmektedir.

1 Mayıs 2023 tarihinde uygulamaya alınan revizyon ile YEKDEM uygulama fiyatlarının, belirlenen formül kapsamında aylık olarak güncellenmesine karar verilmiş ve mekanizma makroekonomik parametrelere daha duyarlı hale getirilmiştir. Formülü oluşturan bileşenlerin ağırlıklandırılmasının güncellenmesiyle döviz kurlarının etkisi artırılmış, böylece uygulama fiyatları Türkiye enerji piyasasını önemli ölçüde etkileyen kur hareketlerini daha yakından yansıtmaya başlamıştır. Döviz ağırlığının artırılması ve güncelleme sıklığının üç aydan bir aya indirilmesi, YEKDEM gelirlerinin kur hareketlerine daha hızlı ve yüksek oranda uyum sağlamasına imkân vererek, döviz bazlı yatırım ve finansman maliyetleri ile TL bazlı gelirler arasındaki uyumsuzluğun azaltılmasını desteklemektedir. Bu yapı, gelir öngörülebilirliğini artırarak yatırımcıların kur riskine maruziyetini ve buna bağlı finansman üzerindeki risk baskısını sınırlamaktadır. Hem $ bazlı taban fiyat uygulaması hem de formül ağırlıklarındaki değişiklikler dikkate alındığında, söz konusu düzenlemelerin ilk YEKDEM'e benzer şekilde yenilenebilir enerji üreticilerinin kur riskini azalttığı değerlendirilmektedir.

2021 Yılında Uygulamaya Alınan YEKDEM Eskalasyon Mekanizması

$$\text{A Ayı'ndaki YEKDEM} = \text{YEKDEM}_A = \text{YEKDEM}_{A-3} \times \left[\left(\%26 \times \frac{\text{ÜFE}_{A-2}}{\text{ÜFE}_{A-5}}\right) + \left(\%26 \times \frac{\text{TÜFE}_{A-2}}{\text{TÜFE}_{A-5}}\right) + \left(\%24 \times \frac{\$\text{ Kuru}_{A-2}}{\$\text{ Kuru}_{A-5}}\right) + \left(\%24 \times \frac{€\text{ Kuru}_{A-2}}{€\text{ Kuru}_{A-5}}\right)\right]$$

Enflasyon Endekslerinin Ağırlığı: **%52** Döviz Kurlarındaki Değişimin Ağırlığı : **%48**

Güncelleme Sıklığı: **3 Ay**

Mayıs 2023'de Uygulamaya Alınan YEKDEM Eskalasyon Mekanizması

$$\text{A Ayı'ndaki YEKDEM} = \text{YEKDEM}_A = \text{YEKDEM}_{A-1} \times \left[\left(\%25 \times \frac{\text{ÜFE}_{A-2}}{\text{ÜFE}_{A-3}}\right) + \left(\%15 \times \frac{\text{TÜFE}_{A-2}}{\text{TÜFE}_{A-3}}\right) + \left(\%30 \times \frac{\$\text{ Kuru}_{A-1}}{\$\text{ Kuru}_{A-2}}\right) + \left(\%30 \times \frac{€\text{ Kuru}_{A-1}}{€\text{ Kuru}_{A-2}}\right)\right]$$

$$\text{A Ayı'ndaki Yerli Katkı Fiyatı (YKF)} = \text{YKF}_A = \text{YKF}_{A-1} \times$$

Enflasyon Endekslerinin Ağırlığı: **%40** Döviz Kurlarındaki Değişimin Ağırlığı : **%60**

Güncelleme Sıklığı: **1 Ay**

Kaynak: EPDK

2025 yılı sonunda yapılan düzenlemelerle YEKDEM'in depolamalı üretim tesislerine yönelik uygulama çerçevesi güncellenmiş; yerli aksam desteğinin kapsamı genişletilirken destekten yararlanma esasları yeniden düzenlenmiştir.

Yerli Aksam Yönetmeliği Değişikliği (13.12.2025)

13 Aralık 2025 tarihinde yayımlanan yönetmelik değişikliği ile Yerli Aksam Yönetmeliği'nin kapsamı önemli ölçüde genişletilmiş ve depolamalı yenilenebilir enerji üretim tesisleri ilk kez Yerli Aksam Destek Fiyatı (YADF) uygulaması kapsamına alınmıştır. Bu kapsamda depolamalı GES ve RES projelerinin yanı sıra pompaj depolamalı hidroelektrik santralleri, yüzer GES'ler ile dalga ve akıntı enerjisine dayalı üretim tesisleri de gerekli şartları sağlamaları halinde yerli aksam desteğinden yararlanabilecek hale gelmiştir.

Düzenleme yalnızca kapsam genişletmekle sınırlı kalmamış; başvuru, belgelendirme ve denetim süreçlerini yeniden yapılandırmıştır. Geçici sertifika uygulaması ile yatırım süreçlerinde belirli ölçüde esneklik sağlanırken, denetim mekanizmaları güçlendirilmiş, uygunsuzluk tespit edilmesi halinde geri ödeme ve faiz yükümlülükleri öngörülmüştür. Böylece yerli ekipman kullanımının teşvik edilmesi sürdürülürken, destek mekanizmasının daha şeffaf ve denetlenebilir şekilde işletilmesi amaçlanmıştır.

YEKDEM Yararlanma Şartları Değişikliği (29.12.2025)

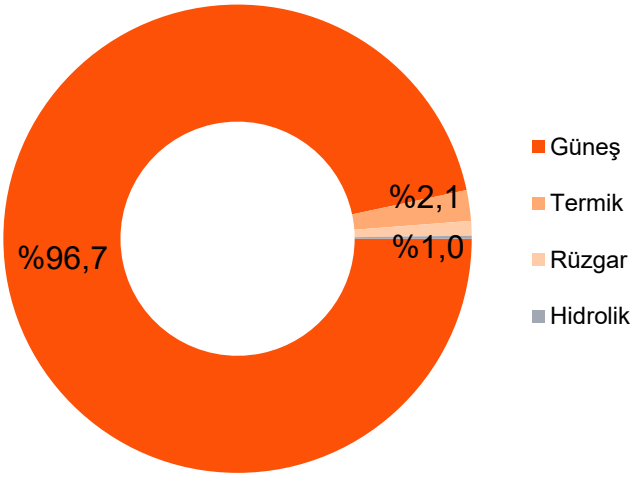
29 Aralık 2025 tarihinde yayımlanan ve 1 Ocak 2026 itibarıyla yürürlüğe giren yönetmelik değişikliği ile depolamalı elektrik üretim tesislerinin YEKDEM'den yararlanmasına ilişkin uygulama esasları ayrıntılı şekilde düzenlenmiştir. Düzenleme kapsamında şebekeden çekilerek depolanan ve daha sonra sisteme verilen enerji ile yardımcı kaynaklardan üretilen elektriğin YEKDEM desteğinden yararlanamayacağı açıkça hükme bağlanmış; böylece yalnızca yenilenebilir kaynaktan üretilen elektriğin desteklenmesi esas alınmıştır.

Bunun yanında mahsuplaşma yöntemleri, kapasite artışlarına ilişkin hesaplama esasları, YEKDEM kapsamından çıkan tesislerde depolanmış enerjinin değerlendirilmesi ve depolamalı GES ile RES projelerinde uygulanacak fiyatlandırma kuralları da netleştirilmiştir. Böylece depolama teknolojilerinin elektrik piyasasına entegrasyonu desteklenirken, YEKDEM uygulamasında oluşabilecek belirsizliklerin azaltılması ve mekanizmanın amacına uygun şekilde işletilmesi hedeflenmiştir.

Kaynak: Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

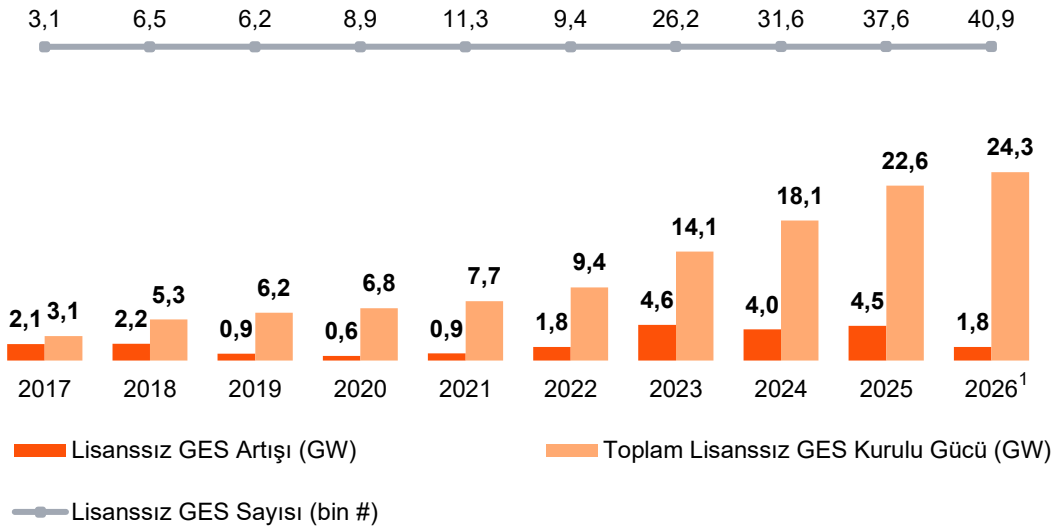
Türkiye'deki lisanssız elektrik santrallerinin %96'dan fazlasını güneş enerjisi santralleri oluşturmaktadır. Ulaşılabilir bir yatırım olması sebebiyle lisanssız GES'lerin toplam GES kurulu gücü içerisindeki payı son yıllarda artmıştır.

Lisanssız Santraller Kurulu Güç Dağılımı[1] (%)



2026 yılı Haziran ayı itibarıyla lisanssız elektrik üretim tesislerinin toplam kurulu gücü **25,2 GW** seviyesine ulaşmış olup, bunun **24,3 GW**'ını güneş enerjisi santralleri oluşturmaktadır. Böylece güneş enerjisi, toplam lisanssız kurulu gücün yaklaşık **%97'**sini oluşturarak lisanssız elektrik üretiminde baskın teknoloji konumunu sürdürmektedir.

Lisanssız GES Kurulu Güç Artışları ve Toplam Lisanssız GES Kapasitesi (GW)



2026 yılı Haziran ayı itibarıyla lisanssız GES kurulu gücü **24,3 GW'a** yükselirken, santral sayısı **40.851**'e ulaşmıştır. Özellikle 2023-2025 döneminde yaklaşık **13 GW** ilave kapasitenin devreye alınması, lisanssız GES yatırımlarındaki güçlü büyümeyi ortaya koymaktadır.

[1] 30.06.2026 tarihi itibarıyla raporlanan verileri ifade etmektedir.

Kaynak: TEİAŞ

2019 yılından itibaren yapılan düzenlemelerle birlikte, lisanssız santrallere ilişkin şartlar önemli ölçüde değiştirilmiştir. Güncel durumda, yapılan düzenlemeler lisanssız elektrik üretimini sadece öz tüketim ihtiyacını karşılamaya yönlendirmektedir.

Lisanssız GES pazarının ilk büyüme döneminde yatırım kararlarını destekleyen temel unsur, Mayıs 2019 öncesinde lisanssız üretim tesislerinin $ bazlı ilk YEKDEM alım garantisinden yararlanabilmesi olmuştur. Bu dönemde yatırımcılar ürettikleri elektriği miktar sınırlaması olmaksızın sisteme satabilmiş; ayrıca yerli ekipman destekleri ve yatırım teşviklerinden faydalanabilmiştir. Bunun yanında, büyük ölçekli projelerin birden fazla 1 MW'lık tesis şeklinde geliştirilmesi uygulaması da yatırımları hızlandırmıştır. Bu çerçevede özellikle 2017 ve 2018 yıllarında yıllık yaklaşık 2'şer GW büyüklüğünde lisanssız GES devreye alınmış, Türkiye'deki güneş enerjisi kurulu gücündeki ilk hızlı büyüme büyük ölçüde lisanssız yatırımlarla gerçekleşmiştir.

YEKDEM destekleriyle gelişen lisanssız GES pazarı, zamanla öz tüketim odaklı bir yapıya dönüşmüş ve Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü artışının temel itici gücü olmuştur.

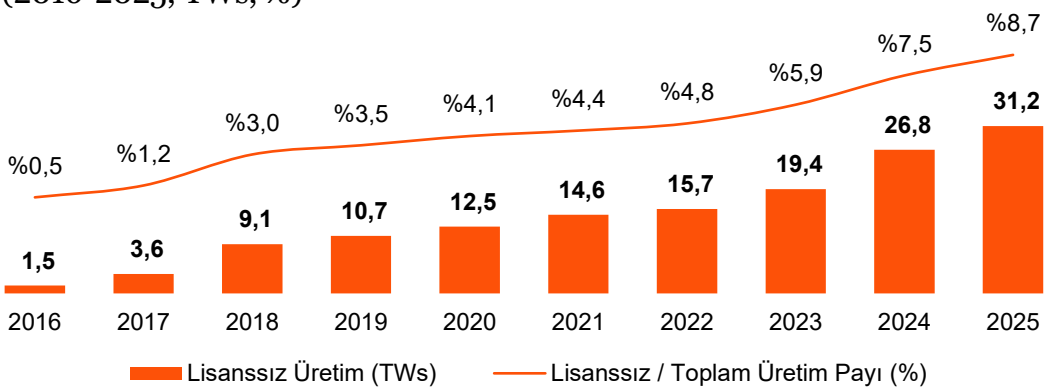
2019 Öncesi Dönem

- Üretilen elektriğin tamamı şebekeye satılabilir.
- İlk YEKDEM kapsamında 13,3 $ cent/kWs alım garantisinden yararlanabilir.
- Yerli ekipman ve yatırım teşviklerinden faydalanabilir.

2019 Sonrası Dönem

- İhtiyaç fazlası satış, tüketimle ilişkilendirilmiş ve yıllık tüketimin 2 katı ile sınırlandırılmıştır.
- İlk YEKDEM desteği kaldırılmış, satış fiyatı perakende tek zamanlı aktif enerji bedeline bağlanmıştır.
- İthal güneş panelleriyle yapılan yatırımlara yönelik yatırım teşvikleri sınırlandırılmıştır.

Lisanssız Elektrik Üretiminin Toplam Üretim İçerisindeki Payı (2016-2025, TWs, %)



Lisanssız üretimin toplam elektrik üretimindeki payı, öz tüketim odaklı GES yatırımlarının hız kazanmasıyla 2022 sonrası ivmelenerek 2025 yılında %8,7'ye ulaşmıştır. Büyüme, yalnızca düzenleyici değişikliklerden değil; sanayi ve ticari tüketicilerin artan elektrik maliyetlerine karşı kendi tüketimini karşılama eğiliminin güçlenmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle son yıllarda güneş enerjisi kapasite artışının ana itici gücü lisanssız üretim modeli olmaya devam etmektedir.

Kaynak: TEİAŞ, Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

Farklı sektörlerden çok sayıda şirket öz tüketim amaçlı lisanssız GES kurulumu yapmaktadır. 2024 düzenlemeleriyle, anlaşması biten lisanssız tesislerin faaliyete devam etmesi ya da toplayıcı portföyüne dahil olması sağlanmıştır.

Öz Tüketim Amaçlı Kurulabilecek Lisanssız Santrallere İlişkin Yönetmelik

Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği Uyarınca, kişiler ve özel şirketler için lisanssız elektrik üretimi öz tüketim bazında esaslarla gerçekleştirilebilmektedir.

Öz Tüketim Amacı ile Lisanssız Üretim:

Yönetmeliğin 5. maddesinin 1. fıkrasının (c) ve (ç) bendi uyarınca, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olan ve üretimi ile tüketimi aynı ölçüm noktasındaki tesisler.

5.1.ç kapsamındaki lisanssız santraller, öz tüketim amacına hizmet etmektedir.

Ek Olarak Yapılabilecek Lisanssız Üretim:

Yönetmeliğe Mayıs 2021'de eklenen 5. maddenin 1. fıkrasının (h) bendi uyarınca, tüketim tesisi ile aynı veya farklı noktalarda kurulabilen ve yenilenebilir enerjiye dayalı üretim tesisleri. Ağustos 2022'de yapılan değişiklik ile bu nitelikteki tesislerin tüketim yapılan tesis ile aynı dağıtım bölgesinde olma zorunluluğu kaldırılmıştır.

5.1.h kapsamındaki lisanssız santraller, öz tüketim kapsamında yapılan üretimin yetersiz kaldığı ve/veya özellikle öz tüketimini güneş enerjisinden karşılamak isteyip yeterli kurulum alanı elde edemeyen üreticiler için ek lisanssız santraller kurulması amacına hizmet etmektedir.

Özellikle on yıllık alım garantisini dolduran lisanssız üretim tesislerinin, faaliyeti çerçevesinde toplayıcı lisansı sahiplerinin portföylerine dahil edilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda, İhtiyaç fazlası enerjinin tespiti şebeke işletmecisi tarafından yapılacak olup, değerlendirilmesi toplayıcı lisansı sahibi şirket tarafından üstlenilecektir.

Lisanssız Yönetmeliğinde Yapılan Düzenlemeler ve Etkileri

1 Ekim 2023 itibarıyla Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliğinde devreye alınmış olan son düzenleme ile,
Hem 5.1.ç, hem de 5.1.h kapsamında üretim tesisini kurmuş kişi veya özel şirketlerin, madde 5.1.ç kapsamında olan ve öz tüketim gerçekleştirdiği noktada bulunan tesisini çalıştırmak şartıyla, madde 5.1.h kapsamında kurmuş olduğu ek tesisten şebekeye vereceği elektrik (belediyeler, sanayi kuruluşları ve tarımsal sulama yapan kuruluşlar için bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücünün 2 katı, diğer kişiler için bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücü kadar) YEKDEM kapsamında bedelsiz değerlendirilmekten çıkartılarak, aylık mahsuplaşma sonucunda lisanssız üreticinin tarife grubu üzerinden YEKDEM kapsamında satılmasına izin verilmiştir.

11 Mayıs 2024 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Maden Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında, 10 yıllık yenilenebilir enerji destek süresini tamamlamış olan lisanssız santrallerin piyasa faaliyetlerine yönelik hükümler aşağıdaki gibi düzenlenmiştir:

Lisans Alım Şartları	Bir defaya mahsus bir lisans alım bedelinin ödenmesi + Lisans alınan süre boyunca saatlik piyasa takas fiyatının (PTF), santral kaynağı için belirlenmiş olan YEKDEM fiyatından fazla olduğu durumlarda iki fiyat arasındaki farkın YEKDEM Katkı Bedeli olarak ödenmesi

Ek olarak, aynı kanun kapsamında yüzer GES'lerle ilgili yapılan değişiklikler ile DSİ ve Sulama Birliklerine ait tarımsal sulama amaçlı tesislerin elektrik ihtiyacını karşılamak amaçlı lisanssız yüzer santral kurulmasına da izin verilmiştir.

14 Mayıs 2024 tarihindeki yönetmelik değişikliğiyle, Mayıs 2019 sonrası çağrı mektubu alan lisanssız santrallerin mekanik kurulu gücünün, elektriksel kurulu gücün iki katını aşamayacağı belirlenmiştir.

17 Aralık 2024 tarihinde yürürlüğe giren "Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" ile lisanssız elektrik üretim faaliyetleri ve faaliyeti kapsamında önemli düzenlemeler yapılmıştır.

Kaynak: TEİAŞ, Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

2026 düzenlemeleriyle lisanssız GES'lerde mahsuplaşma, ihtiyaç fazlası satış ve teknik kriterler yeniden düzenlenerek öz tüketim odaklı yapı güçlendirilmiştir.

Lisanssız Yönetmeliğinde Yapılan Düzenlemeler ve Etkileri (Devamı)

2 Nisan 2026 tarihli yönetmelik değişikliğiyle lisanssız üretime ilişkin mahsuplaşma ve ihtiyaç fazlası enerjinin değerlendirilmesine yönelik esaslar yeniden düzenlenmiştir. Bu kapsamda, 12 Mayıs 2019 tarihinden itibaren çağrı mektubu alan tesisler için saatlik mahsuplaşma uygulamasına geçilmiş, mahsuplaşma ve bölgeler arası hesaplama işlemlerinin ise 1 Mayıs 2026 itibarıyla EPİAŞ tarafından yürütülmesi öngörülmüştür.

Saatlik piyasa takas fiyatının (PTF), ilgili kaynak için belirlenen YEKDEM fiyatını aşması halinde iki fiyat arasındaki farkın YEKDEM Katkı Bedeli olarak ödenmesine yönelik yeni bir mekanizma getirilmiştir. Aynı düzenleme kapsamında; lisanssız rüzgar santralleri hariç olmak üzere mekanik kurulu gücün elektriksel kurulu gücünün iki katı ile sınırlandırılması, ilişkili tüketim tesisinin yıllık tüketiminin iki katını aşan üretimin bedelsiz olarak YEKDEM'e aktarılması, depolama ünitesinden şebekeye verilen ihtiyaç fazlası enerji için ödeme yapılmaması ve ana ekipmanların son beş yıl içerisinde üretilmiş olmasının zorunlu hale getirilmesi gibi teknik düzenlemeler de yürürlüğe alınmıştır.

13 Haziran 2026 tarihli Cumhurbaşkanlığı Kararı ile ise 2019 yılı ve öncesinde devreye giren lisanssız üretim tesisleri için, YEKDEM kapsamındaki 10 yıllık destek süresinin sona ermesinden sonra ihtiyaç fazlası elektrik enerjisine uygulanacak alım fiyatı, lisanslı üretim tesisleri için geçerli güncel YEKDEM fiyatının %90'ı olarak belirlenmiştir.

Ayrıca bu fiyatın saatlik piyasa takas fiyatını (PTF) aşamayacağı hükme bağlanmıştır.

Lisanssız GES Tesislerinde İhtiyaç Fazlası Enerji Alım Fiyatlarının Tarihsel Gelişimi

Dönem	İhtiyaç Fazlası Enerji Satış Mekanizması
2019 öncesi çağrı mektubu alan tesisler	İlk 10 yıl boyunca 13,3 $ cent/kWs (YEKDEM)
2019 sonrası çağrı mektubu alan tesisler	Perakende tek zamanlı aktif enerji bedeli (TL bazlı)
10 yıllık destek süresi sonrasında (2026 düzenlemesi – 2019 yılı öncesi tesisler için)	Güncel YEKDEM fiyatının **%90'ı, ancak PTF'yi aşmayacak** şekilde

Lisanssız GES pazarı, başlangıçta teşvik mekanizmalarıyla desteklenen yatırım odaklı bir modelden, günümüzde sanayi ve ticari işletmelerin elektrik maliyetlerini azaltmaya, yenilenebilir kaynaklardan elektrik tüketmeye ve karbon ayak izini düşürmeye yönelik öz tüketim odaklı bir yapıya dönüşmüştür. Bu dönüşümün temel itici gücünü sanayi ve ticari işletmelerin öz tüketim yatırımları oluşturmaktadır. Artan elektrik maliyetleri, enerji giderlerinin öngörülebilir hale getirilmesi ve sürdürülebilirlik hedefleri güneş enerjisi yatırımlarını hızlandırmaktadır. ETKB'nin 2026 yılında sanayi, ticari işletmeler ve kamu kurumlarını önceliklendiren 3.500 MW öz tüketim amaçlı kapasite tahsisi açıklaması, bu alanda büyümenin süreceğine işaret etmektedir.

Öz tüketim yatırımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte yeni iş modelleri de gelişmektedir. Özellikle yeterli çatı veya arazi alanına sahip olmayan tüketiciler için, yatırım ve işletmenin enerji şirketleri tarafından üstlenildiği Yenilenebilir Enerji Yatırım ve Tedarik Anlaşması (YEYTA) gibi uzun vadeli modeller öne çıkmaktadır. Samsung Türkiye ile Rönesans Enerji arasında imzalanan Green PPA ve Rönesans Enerji'nin 2026 yılında Rönesans Gayrimenkul Yatırım'ın öz tüketimine yönelik hayata geçireceği toplam 51 MW (35 MW RES ve 16 MWp GES) kapasiteli, Türkiye'nin ilk 20 yıllık YEYTA modeli, bu yapının yaygınlaşma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, bağlantı kapasitesi ve trafo uygunluğu, lisanssız GES pazarının orta vadeli büyümesini belirleyen temel unsurlar olmaya devam etmektedir. Pazarın büyümesini sürdürmesi beklenirken, kapasite tahsisleri, bağlantı süreçleri ve saatlik mahsuplaşmanın yatırım fizibilitesine etkisi sektörün gelişiminde belirleyici olacaktır.

Kaynak: TEİAŞ, Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

Öz tüketim GES yatırımları, SKDM kapsamında ihracatçı şirketlerin rekabet gücünü destekleyen önemli bir araç haline gelmiştir.

1 Ocak 2026'da başlayan uygulamayla AB'ye demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre, hidrojen ve elektrik ihraç eden ürünlerin üretiminden kaynaklanan gömülü karbon emisyonları için SKDM sertifikası yükümlülüğü devreye girmiştir. Türkiye'de şirketler, ürünlerinin doğrudan ve elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlarını azaltmak, ihracat üzerindeki karbon maliyetini sınırlamak ve AB pazarındaki rekabetçiliklerini korumak amacıyla öz tüketim odaklı lisanssız GES yatırımlarına yönelmektedir.

Öz Tüketim Amacı ile Lisanssız GES Yatırımı Açıklayan Firmalar ve Yatırımları[1]

Firma	Kurulu Güç	Hedef Yılı / Yıl
TOSYALI HOLDİNG	2.500 MW	2027
ERDEMİR, İSDEMİR	1.000 MW	2026
OYAK	2.100 MW	2026
Türk Telekom	530 MW	2028
TURKCELL	300 MW	2026
İGA	240 MW	2025
kalyon PV	5.000 MW	2030
arçelik	82 MW	2026
GÜRSOY GRUP	202 MW	2025
ÇİMKO	170 MW	m.d.
ETİ BAKIR	97 MW	2026
FORD OTOSAN	22 MW	2026
UĞURLULAR	60 MW	2026
ETİ KROM	147 MW	m.d.
ÇEMTAŞ	96 MW	2026
MİGROS	105 MW	2026

[1] Gerçekleşmiş yatırımlar tabloda gri renkli kutular ile belirtilmiştir.
Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

EPDK'nın 8 Mayıs 2024'te görüşe açtığı ve toplayıcılık faaliyetlerinin entegrasyonunu öngören yönetmelik, 17 Aralık 2024'te Resmi Gazete'de yayımlanmış, 1 Ocak 2025 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Kimler Toplayıcı Portföyünde Yer Alabilir?

Tüketim Tesisleri

Lisanslı Üretim Tesisleri[1]

Lisanssız Üretim Tesisleri

Depolama Üniteleri

Toplayıcılık Faaliyeti Mekanizması ve Şartları

Toplayıcılık faaliyeti mekanizması, elektrik piyasasında daha dinamik ve kapsayıcı bir yapı sunarak küçük ve orta ölçekli enerji üretim tesislerinin ticari faaliyetlere katılımını desteklemektedir. Bu sistem, arz ve talep dengesinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanıyarak piyasanın arz güvenliğinin güçlendirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Sermaye Yükümlülüğü (TL)	
Tedarik Lisansı	28,000,000
Toplayıcılık Faaliyeti Lisansı	50,000,000

Bedeller (TL)	
Toplayıcı Lisansı Alma Bedeli	10,000,000
Toplayıcı Lisansı Tadil Bedeli	73,450
Toplayıcı Lisansı Suret Çıkarma Bedeli	15,280
Toplayıcı Lisansı Yıllık Lisans Bedeli (kWs Başına)	0.015

Lisanslı ve lisanssız elektrik üretim tesislerinin toplam işletmedeki kurulu gücü en fazla 2.000 MW ile sınırlı olacaktır. Bu kapsamda, toplayıcı portföyünde yer alan lisanssız elektrik üretim tesislerinin işletmedeki toplam kurulu gücü, 2.000 MW'lık üst sınırın en fazla 500 MW'ını oluşturabilecektir.

Lisans Sahibinin Hakları	Lisans Sahibinin Yükümlülükleri
Katılımcıların üretim ve tüketim programlarını yönetebilir.	Portföy dengesini sağlamayı ve mali yükümlülükleri üstlenir.
Elektrik enerjisi ve kapasitesi ticareti yapabilir.	Yan hizmetler için belgelendirme, izleme ve ödeme işlemlerini gerçekleştirir.
Serbest tüketiciler adına ticaret gerçekleştirebilir.	TEİAŞ'ın talep ettiği teknik donanım ve verileri temin eder.
Piyasa işlemleri ve yan hizmet tedarik süreçlerine katılabilir.	Şebeke kullanıcıları adına mevzuat yükümlülüklerini yerine getirir.
Elektrik depolama tesisleri kurabilir ve işletebilir.	Toptan satış yapamaz, ancak dengeleme amaçlı işlemler hariç tutulur.
Anlık üretim ve tüketim verilerini izleyip raporlayabilir.	Tedarik lisansı tadilinde, toplayıcı lisansı alma bedeli kadar ödeme yapar.

[1] Lisanslı santralin işletmedeki kurulu gücünün 100 MW ve altı olması kısıtı uygulanacaktır. Diğer portföydekiler için bir kısıt bulunmamaktadır.

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

29 Aralık 2025 tarihli yönetmelik değişikliğiyle, toplayıcılık faaliyetine ilişkin uygulama esasları güncellenmiş ve yeni hükümler 1 Ocak 2026 itibarıyla yürürlüğe girmiştir.

29 Aralık 2025 tarihinde yayımlanan yönetmelik değişikliğiyle, toplayıcılık mekanizmasının temel yapısı korunurken uygulamaya ilişkin çeşitli hükümler güncellenmiştir. Yapılan düzenlemeler kapsamında EPİAŞ gözetimi, portföy yönetimi, talep tarafı katılımı ve depolama tesislerine yönelik uygulama esasları netleştirilerek mekanizmanın daha etkin ve öngörülebilir şekilde işletilmesi amaçlanmıştır.

6 Şubat 2025 itibarıyla toplayıcılık faaliyetleri EPYS üzerinden piyasa katılımcılarının kullanımına açılmıştır; EPDK 2025 Şubat ayından itibaren toplam 47 şirkete 20 yıl süreli toplayıcılık lisansı vermiştir.

Toplayıcılık Faaliyetlerinde Güncel Durum ve GES Piyasasını Etkileyebilecek Önemli Maddeler

Lisanslı Santraller	Toplayıcı portföyünde yer alan, aynı dengeleme bölgesindeki ve dengeleme birimi olmayan, elektriksel kurulu gücü 100 MW ve altında olan lisanslı santraller, ilgili mevzuata uygun olarak dengeleme birimi ve/veya yan hizmet birimi olarak kabul edilmektedir.
Lisanssız Santraller	Toplayıcı, on yıllık alım garanti süresini dolduran lisanssız üretim tesislerini portföyüne eklemek veya portföyden çıkarmak için şebeke işletmecisine başvuru yapmaktadır. OSB tüzel kişiliğine ait lisanssız üretim tesisleri ve OSB üretim lisansına sahip tüzel kişiler kapsam dışıdır. Lisanssız üretim tesisleri için tesis bazında kurulu güç limiti bulunmamaktadır ancak Kurul gerekli görmesi halinde alt veya üst güç limiti belirleyebilmektedir. Bununla birlikte, toplayıcı portföyündeki lisanssız tesislerin toplam elektriksel kurulu gücü 500 MW ile sınırlıdır
Müstakil Depolama	Müstakil elektrik depolama tesisleri için toplam elektriksel kurulu güç limiti uygulanmaz; ancak EPDK, gerektiğinde bu tesislerin toplam elektriksel gücü için limit belirleyebilmektedir.

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

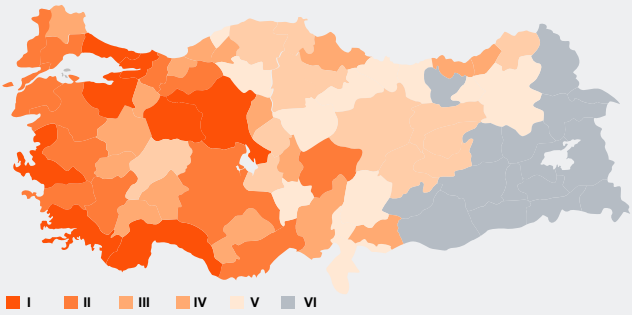
2025 yatırım teşvik sistemi ile öz tüketim amaçlı GES ve RES yatırımları öncelikli yatırım kapsamına alınırken, ticari elektrik üretimine yönelik yatırımların teşvik kapsamı daraltılmıştır.

Yatırım Teşvik Bölgesi

Yatırım teşvik bölgesi, Türkiye'de yatırımları desteklemek ve bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltmak amacıyla, ekonomik ve sosyo-ekonomik göstergelere göre sınıflandırılmış coğrafi alanlardır. Bu bölgelerde gerçekleştirilen yatırımlara, ilgili bölgenin teşvik seviyesine bağlı olarak vergi indirimi, gümrük vergisi muafiyeti, faiz desteği ve sigorta primi işveren hissesi desteği gibi çeşitli avantajlar sağlanır.

30 Mayıs 2025 tarihli 9903 Sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile yatırım teşvik sistemi yeniden düzenlenmiş; önceki dönemde uygulanan bölgesel teşvik yaklaşımının yerine yatırımın niteliğine göre farklı destek mekanizmaları oluşturulmuştur. Bu kapsamda güneş ve rüzgar enerjisi yatırımları, yatırımın kullanım amacına göre farklı teşvik sistemleri altında değerlendirilmektedir.

2025 yılında yürürlüğe giren yeni teşvik sistemi ile öz tüketim amaçlı GES ve RES yatırımları "Öncelikli Yatırım" kapsamına alınarak vergi indirimi dahil daha kapsamlı desteklerden yararlanmaya devam ederken, ticari elektrik üretimine yönelik lisanslı ve öz tüketim dışındaki lisanssız projeler "Hedef Yatırım" kapsamında değerlendirilmiş ve bu yatırımlarda vergi indirimi desteği kaldırılmıştır. Her iki yatırım türünde de yerli ekipman kullanımına ilişkin şartlar sıkılaştırılmıştır.



Türkiye'de yatırım teşvik uygulamaları illerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine göre altı teşvik bölgesine ayrılmaktadır. Bölgesel sınıflandırma korunmakla birlikte, 2025 yılında yürürlüğe giren yeni sistemde desteklerin kapsamı yatırımın niteliğine göre belirlenmekte; aynı yatırım farklı teşvik mekanizmaları kapsamında farklı desteklerden yararlanabilmektedir.

Destek Unsurları	Bölgeler					
	I	II	III	IV	V	VI
KDV İstisnası	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Gümrük Vergisi Muafiyeti	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Vergi İndirimi Desteği	✔	✔	✔	✔	✔	✔
SGK İşveren Prim Muafiyeti Süresi	0 Yıl	1 Yıl	2 Yıl	4 Yıl	8 Yıl	12 Yıl
SGK İşveren Prim Muafiyeti Oranı	✘	%50 (asgari ücret kısmı)	%50 (asgari ücret kısmı)	%50 (asgari ücret kısmı)	%50 (asgari ücret kısmı)	%100 (asgari ücret kısmı)
Yatırım Yeri Tahsisi	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Faiz veya Kar Payı Desteği (TL/Döviz)	✘	✘	Öncelikli/Hedef için TCMB Repo + 12,5 Puan (%25)	Öncelikli/Hedef için TCMB Repo + 12,5 Puan (%25)	Öncelikli/Hedef için TCMB Repo + 12,5 Puan (%25)	Öncelikli/Hedef için TCMB Repo + 12,5 Puan (%25)
Gelir Vergisi Stopajı Desteği (Muhtasar)	✘	✘	✘	✘	✘	✔
Sigorta Primi Desteği - Çalışan Payı	✘	✘	✘	✘	✘	✔
Yapı Harçları Muafiyeti	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Emlak Vergisi Muafiyeti	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Damga Vergisi Muafiyeti	✔	✔	✔	✔	✔	✔

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

GES ve RES yatırımlarının yararlanabileceği yatırım teşvik sistemi, 30 Mayıs 2025 tarihinde yürürlüğe giren yeni düzenlemelerle kapsamlı şekilde yeniden yapılandırılmıştır.

30 Mayıs 2025 Tarihli Yeni Yatırım Teşvik Sistemi

Yeni Teşvik Sistemine Geçiş
30 Mayıs 2025 tarihinde yayımlanan 9903 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile yatırım teşvik sistemi yeniden yapılandırılmış; 2012/3305 sayılı önceki teşvik kararı yürürlükten kaldırılmıştır. Yeni sistem, Türkiye Yüzyılı Kalkınma Hamlesi ile Öncelikli ve Hedef Yatırımlar teşvik sistemlerinden oluşacak şekilde düzenlenmiştir.

Öz Tüketime Yönelik GES ve RES Yatırımları
İmalat sanayii işletmelerinin kendi tüketimlerini karşılamak amacıyla gerçekleştireceği GES ve RES yatırımları, bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücüyle sınırlı olmak üzere Öncelikli Yatırımlar Teşvik Sistemi kapsamına alınmıştır. Bu yatırımlara KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, yatırım yeri tahsisi ve bölgesel istihdam destekleri sağlanırken faiz veya kar payı desteği uygulanmamaktadır.

Diğer GES ve RES Yatırımları
Öz tüketim kapsamı dışında kalan yenilenebilir enerji üretim yatırımları, gerekli şartları sağlamaları halinde Hedef Yatırımlar Teşvik Sistemi kapsamında desteklenebilmektedir. Ancak elektrik üretimi yatırımlarına vergi indirimi ile faiz veya kar payı desteği sağlanmamakta; destekler ağırlıklı olarak KDV istisnası, uygun makine ve teçhizat için gümrük vergisi muafiyeti ve bölgesel istihdam unsurlarından oluşmaktadır.

GES Yatırımlarına İlişkin Kapasite Sınırı
Yeni sistem kapsamında modernizasyon niteliğindeki GES yatırımları ile çatı uygulamaları dahil 240 kW'ın altındaki güneş enerjisi yatırımları teşvik kapsamı dışında bırakılmıştır.

Özetle, yeni teşvik sistemiyle GES ve RES yatırımlarında yatırımın öz tüketime yönelik olup olmadığı destek kapsamını belirleyen temel unsur haline gelmiş; öz tüketim dışındaki elektrik üretimi yatırımlarının vergi ve finansman destekleri sınırlandırılmıştır.

21 Haziran 2025 Tarihli Uygulama Tebliği ve 1 Ocak 2026 Değişikliği

GES Yatırımlarında Yerli Ekipman Şartları

21 Haziran 2025 tarihli 2025/1 sayılı Tebliğ ile GES yatırımlarında kullanılacak güneş panellerinin, üretim süreci ingot dilimleme aşamasından veya daha önceki bir aşamadan başlayarak yurt içinde üretilmiş güneş hücrelerinden imal edilmesi şartı getirilmiştir. Ayrıca güneş paneli taşıyıcı konstrüksiyon sistemlerinin de yurt içinde üretilmiş olması gerekmektedir.

RES Yatırımlarında Yerli Ekipman Şartları

Rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretimi yatırımlarında kanat ve kulelerin yurt içinde üretilmesi zorunlu tutulmuştur. 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren yapılan başvurular kapsamında düzenlenen yatırım teşvik belgelerinde ise kanat ve kulenin yanı sıra jeneratörün veya nasel jeneratörünün de yurt içinde üretilmiş olması gerekmektedir.

YEKA Yatırımlarına İlişkin İstisna
Tebliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce gerçekleştirilen YEKA yarışmaları sonucunda sözleşme imzalama hakkı kazanan ve aynı tarihten önce ön lisans veya üretim lisansı alan RES yatırımları, söz konusu yerli ekipman şartlarından istisna tutulmuştur.

Başvuru ve Belge Uygulamaları
Yeni Tebliğ ile yatırım teşvik belgesi başvuruları, desteklerden yararlanma koşulları, teşvik kapsamında değerlendirilmeyecek harcamalar ve tamamlama vizesi süreçleri yeni sisteme uyarlanmıştır. Önceki 2012/1 sayılı uygulama Tebliği yürürlükten kaldırılmıştır.

Düzenlemeyle GES yatırımlarında yerli hücre ve taşıyıcı konstrüksiyon kullanımı zorunlu hale gelirken, RES yatırımlarında uygulanan yerli ekipman şartı 1 Ocak 2026 itibarıyla jeneratör veya nasel jeneratörünü de kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

Kaynak: Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Resmi Gazete

EÜAŞ ve TMSF, elektrik piyasasında serbestleşmeyi ve elektrik arz güvenliğini tesis edebilmek amacıyla, Özelleştirme İdaresi Başkanlığı idaresinde çok sayıda özelleştirme işlemi gerçekleştirmektedir.

Özelleştirme çalışmalarının temeli, Mart 2004'te yayımlanan Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi, Mayıs 2009'da yayımlanan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi ile atılmıştır.

TMSF, kesinleşen müsadere kararları sonucunda Hazine mülkiyetine geçen yenilenebilir enerji şirketlerinin paylarını 2024 ve 2025 yıllarında satışa sunmuştur. Şirketlerin ihale ve izin süreçleri ilerlerken, uygun teklif alınamayan bazı şirketler yeniden ihaleye çıkarılmıştır.

Özelleştirme Çalışmaları

EÜAŞ Özelleştirmeleri

Tarih	Santral/Varlık	Kapasite (MW)
Nisan 2025	Gaziler HES	11,2
Mayıs 2025	Çamlıgöze HES Koyunhisar HES	32,0 0,2
Mayıs 2025	Seyhan 2 ve Yüreğir HES	1,5
Mayıs 2025	Çayırhan Termik Santrali ve Maden Sahası	620,0
Mayıs 2025	Akköprü HES	115,0
Temmuz 2025	Kesikköprü HES Kapulukaya HES	76,0 54,0
Ekim 2025	Gaziler HES	10,8
Kasım 2025	Tekirdağ-A Tekirdağ-B	480,0 478,0
Mart 2026	Soma-A Termik Santrali	44,0
Mart 2026	Bozcaada RES	10,2
Mayıs 2026	Dereiçi Mikro HES	0,4

Özelleştirme İdaresi Başkanlığı yürürlüğünde gerçekleştirilen EÜAŞ'a yönelik ihaleler, 3. Proje Grup Başkanlığı Portföyü içerisinde yer almaktadır.2008-2015 tarihlerinde özelleştirmesi tamamlanan santrallerin toplam kapasitesi yaklaşık 6 GW ve bu santrallerin toplam devir bedeli yaklaşık 9,6 milyar TL'dir. 2006-2025 tarihlerinde özelleştirmesi tamamlanan santrallerin ise toplam kapasitesi yaklaşık 6,6 GW ve toplam devir bedeli ise yaklaşık 29,6 milyar TL'dir.

TMSF Özelleştirmeleri

Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu (TMSF), yenilenebilir enerji ve e-mobilite alanında faaliyet gösteren bazı şirketlerin özelleştirilmesine yönelik önemli bir süreci başlatmıştır. Bu kapsamda,

- RHG Enertürk
- Sibelres Elektrik
- Muradiye Elektrik
- Gün Güneş Enerjisi
- Betim Enerji
- Akfel HES ve Akfel Gaz Grubu'nun

hazine mülkiyetinde bulunan %100 oranındaki payları satışa çıkarılmıştır.

Satışları Yapılacak Şirketler

Şirketler, kapalı teklif isteme ve açık artırma yöntemlerinin bir arada uygulanacağı açık ihale usulüyle satışa sunulmaktadır. İhaleye katılmak isteyen yatırımcılar, TMSF'nin belirttiği şartlar ve prosedürlere uygun şekilde başvurularını gerçekleştirebilecektir.

Şirketler	Kurulu Güç (MW)	Muhammen Bedeli (mr TL)
RHG Enertürk Enerji	208,3	4,6
Akfel Gaz Grubu	-	0,9
Akfel HES Grubu	67,8	1,5
HES Kablo ve Erciyes Çelik Halat	-	22,1

Kaynak: Özelleştirme İdaresi Başkanlığı, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye güneş enerjisi pazarında kısa ve orta vadeli kapasite artışının; YEKA yarışmaları, depolamalı ve hibrit GES proje havuzu, büyük ölçekli uluslararası yatırımlar ve öz tüketim odaklı lisanssız GES yatırımları tarafından desteklenmesi beklenmektedir.

Türkiye Güneş Enerjisi Pazarının Kısa ve Orta Vadeli Görünümü

Talep Tetikleyicileri ve Kapasite Artış Beklentileri

Türkiye güneş enerjisi pazarının kısa ve orta vadeli büyüme görünümü; **artan elektrik talebi, enerji arz güvenliği öncelikleri, sanayi ve ticari işletmelerin öz tüketim yatırımları ile yenilenebilir enerji hedefleri** tarafından desteklenmektedir. Türkiye'nin **2035 Yenilenebilir Enerji Yol Haritası** kapsamında rüzgâr ve güneş kurulu gücünün **120 GW'**a çıkarılması ve bu doğrultuda **her yıl en az 2 GW YEKA kapasitesinin** ihale edilmesinin planlanması, lisanslı güneş enerjisi yatırımlarına yönelik büyüme beklentilerini desteklemektedir.

YEKA Yarışmaları	2024 ve 2025 yıllarında tamamlanan YEKA GES-2024 (800 MW) ve YEKA GES-2025 (650 MW) yarışmaları ile 1,45 GW kapasite tahsis edilmiş; YEKA GES-2026 kapsamında planlanan 900 MW ilave kapasiteyle birlikte toplam 2,35 GW yeni kapasitenin geliştirilmesi hedeflenmektedir.
Depolamalı GES Ön Lisansları	Depolamalı üretim modeline yönelik verilen yaklaşık **13,5 GW** güneş enerjisi ön lisansı, önümüzdeki yıllarda lisanslı güneş enerjisi kurulu gücünü destekleyecek en önemli proje havuzlarından birini oluşturmaktadır.
Hibrit GES Potansiyeli	Mevcut RES ve HES santrallerine entegre edilebilecek yaklaşık **8 GW** hibrit güneş enerjisi potansiyeli, mevcut şebeke altyapısından daha verimli yararlanılarak ilave kapasite artışı sağlanmasına imkân tanımaktadır.
ACWA Power GES Yatırımı	Türkiye ile Suudi Arabistan arasında imzalanan hükümetler arası anlaşma kapsamında ACWA Power tarafından geliştirilmesi planlanan 2 GW güneş enerjisi yatırımı, önümüzdeki dönemin en büyük lisanslı GES projeleri arasında yer almaktadır.
Öz Tüketim Amaçlı Lisanssız GES Yatırımları	2026 yılı Haziran ayı itibarıyla 24,3 GW kurulu güce ulaşan lisanssız GES'ler, Türkiye'de güneş enerjisi kapasite artışının temel itici gücü konumundadır. Artan elektrik maliyetleri, SKDM ve sürdürülebilirlik hedefleri ile sanayi ve ticari işletmelerin öz tüketim odaklı yatırımlarının önümüzdeki dönemde de lisanssız GES talebini desteklemesi beklenmektedir.

Kaynak: Halka Açık Kaynaklar, PwC Analizi

Temmuz 2026 itibarıyla Türkiye'de güneş paneli üretim kapasitesi büyürken, sektör panel montajının ötesine geçerek hücre, wafer ve ingot üretimini de kapsayan daha entegre ve yüksek katma değerli bir yapıya dönüşmektedir.

Türkiye'deki Güneş Paneli Pazarı

Türkiye'de güneş enerjisi kurulu gücündeki hızlı artış, öz tüketim amaçlı GES yatırımlarının yaygınlaşması ve üretim teknolojilerindeki gelişmeler, güneş paneli üretim pazarının büyümesini desteklemektedir.

Türkiye'de yaklaşık 44,5 GW yıllık üretim kapasitesine sahip 75 fotovoltaik panel üreticisi faaliyet göstermektedir. Bununla birlikte sektörün önemli bir bölümü panel üretimine odaklanırken, hücre üretimi daha sınırlı sayıda büyük ölçekli üretici tarafından gerçekleştirilmektedir.

Türkiye güneş paneli üretim sanayisinde son yıllarda modül üretiminin ötesine geçilerek hücre, wafer ve ingot üretiminde hız kazanmıştır. Mevcut durumda Kalyon PV, Smart Güneş, CW Enerji ve Schmid Pekintaş Türkiye'de hücre üretimi gerçekleştiren başlıca üreticiler arasında yer almakta olup, söz konusu şirketlerin toplam hücre üretim kapasitesi 9,1 GW seviyesine ulaşmaktadır.

1 GW ve Üzeri Güneş Paneli Üretim Kapasitesine Sahip Büyük Oyuncular

Şirket İsmi	Üretim Kapasitesi	Entegrasyon Seviyesi (Polisilikon Hariç)			
kalyon PV	1,9 GW – Panel 2,1 GW – Hücre	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Smart Güneş Teknolojileri	2,4 GW – Panel 0,8 GW – Hücre	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
CW Enerji	1,8 GW – Panel 1,2 GW – Hücre	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Schmid Pekintaş Energy	3,0 GW – Panel 5,0 GW – Hücre	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Sirius powered by Elin	3,5 GW – Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Alfa Solar Enerji	2,0 GW – Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
HT-SAAE	2,0 GW – Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Peak PV Solar	2,0 GW – Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
HSA Enerji	1,0 GW - Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
Daxler Energy	1,0 GW – Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel
AESOLAR	1,0 GW - Panel	❯ Ingot	❯ Wafer	❯ Hücre	❯ Panel

Halka Açık Şirket Dikey Entegre Şirket ❯ Üretim Mevcut ❯ Üretim Mevcut Değil

Kaynak: Anadolu Ajansı, Halka Açık Kaynaklar, Şirket Web siteleri

Türkiye'de güneş enerjisi sektöründe yerlileşmenin artırılması ve üretim zincirinin derinleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda yalnızca panel montajı değil; hücre, wafer ve diğer kritik bileşenlerin de yurt içinde üretilmesini teşvik eden düzenlemeler hayata geçirilmiştir.

Türkiye'de Panel Üretimi ve Yerli Üretim Politikaları

30 Mayıs 2025 tarihli 9903 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile yeniden yapılandırılan yatırım teşvik sistemi ve buna ilişkin 2025/1 sayılı Tebliğ kapsamında, güneş enerjisine dayalı elektrik üretimi yatırımlarının teşviklerden yararlanabilmesi için kullanılan panellerin, üretim süreci ingot dilimleme aşamasından veya daha önceki bir aşamadan başlayarak Türkiye'de üretilmiş hücrelerden imal edilmesi şartı getirilmiştir. Ayrıca, güneş paneli taşıyıcı konstrüksiyon sistemlerinin de yurt içinde üretilmesi gerekmektedir.

Bunun yanı sıra, yerli aksam destek mekanizması ve YEKA projelerinde yerli üretime yönelik kriterler güçlendirilmiştir. Güncel Yerli Aksam Yönetmeliği kapsamında güneş panellerinde en az %70 yerli katkı oranı aranırken, panel üretiminde kullanılan güneş hücrelerinin en az ham wafer (gri wafer) sonrasındaki üretim işlemlerinin Türkiye'de gerçekleştirilmesi gerekmektedir. YEKA GES-2024 ve YEKA GES-2025 projelerinde ise güneş modülleri için asgari %75 yerli katkı oranı uygulanmakta ve kullanılan hücrelerin en az ham wafer sonrasındaki üretim süreçlerinin Türkiye'de gerçekleştirilmesi şartı bulunmaktadır.

Söz konusu düzenlemeler, güneş enerjisi ekipmanlarında yurt içi üretimi ve üretim zincirindeki entegrasyonu desteklerken, panel üretiminde yerli hücre ve diğer yerli girdilerin önemini artırmaktadır. Özellikle depolamalı GES ve YEKA yatırımlarının gelişmesiyle birlikte, yüksek yerlilik şartlarını karşılayabilen entegre üreticilerin lisanslı GES pazarındaki konumunun güçlenmesi beklenmektedir.

Türkiye'de Panel Üretimi Yatırım Teşvikleri ve Yerlilik Şartları

Destek	Destek Kapsamı	Şartlar
Yatırım Teşvikleri	• Gümrük Vergisi Muafiyeti • KDV İstisnası • İlgili teşvik programı kapsamında sağlanan diğer destekler	Güneş panellerinin, üretim süreci ingot dilimleme aşamasından veya daha önceki bir aşamadan başlayarak yurt içinde üretilmiş hücrelerden imal edilmesi ve panel taşıyıcı konstrüksiyon sistemlerinin yurt içinde üretilmiş olması gerekmektedir.
GES ve Depolamalı GES Yerli Aksam Destekleri	• YEKDEM kapsamında Yerli Aksam Destek Fiyatı (YADF)	Güneş paneli için asgari %70 yerli katkı oranı aranmakta; panelde kullanılan hücrelerin en az ham wafer (gri wafer) sonrasındaki üretim işlemlerinin Türkiye'de gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
YEKA	• Yarışma sonucunda belirlenen fiyat üzerinden elektrik alım mekanizması	YEKA GES-2024 ve YEKA GES-2025 şartnamelerinde güneş modülleri için asgari %75 yerli katkı oranı aranmakta; kullanılan güneş hücrelerinin en az ham wafer sonrasındaki üretim süreçlerinin Türkiye'de gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

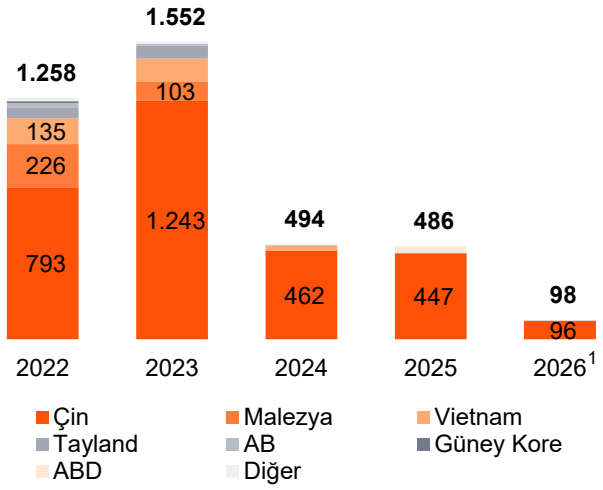
Kaynak: Resmi Gazete, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'nin güneş paneli üretim ekosisteminde son yıllarda kaydedilen kapasite artışı, yerli üretimi destekleyen politika ve teşvik mekanizmalarının etkisiyle dış ticaret dengesinde de iyileşmeyi beraberinde getirmektedir.

Türkiye'nin Güneş Enerjisi Ürünleri Dış Ticareti

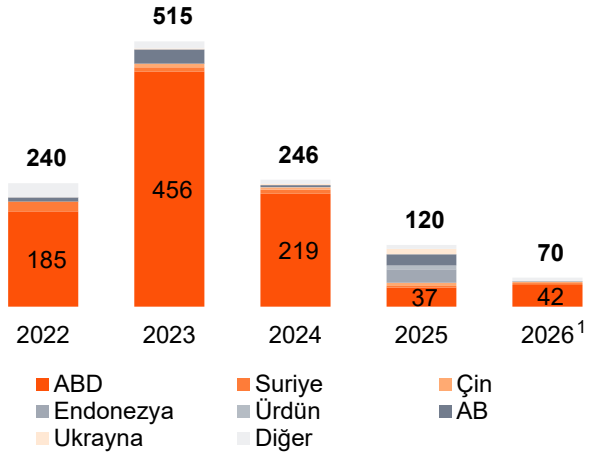
Yerli üretim kabiliyetlerinin güçlenmesi ve değer zincirinde daha fazla üretim aşamasının ülke içinde gerçekleştirilmesi, ithalat bağımlılığının kademeli olarak azalmasına katkı sağlarken, artan üretim ölçeği ihracat potansiyelini desteklemektedir. Bununla birlikte, küresel tedarik zincirlerinin yeniden şekillenmesi, ABD başta olmak üzere uygulanan ticaret ve menşe politikaları ile ileri teknoloji yatırımlarını teşvik eden destek mekanizmaları, Türkiye'nin uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü etkileyen temel faktörler arasında öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, HIT-30 Programı altında güneş enerjisi teknolojilerine yönelik teşviklerin sürdürülmesi, sektörün teknolojik dönüşümünü destekleyerek orta vadede ihracat kapasitesinin ve küresel değer zincirindeki konumunun güçlenmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Türkiye Güneş Enerjisi Ürünleri İthalatı (m $)



Türkiye'nin güneş enerjisi ekipmanları ticaretinde, yerli üretim kapasitesindeki artışa rağmen Çin'in sektör içindeki belirleyici konumu devam etmektedir. 2017 yılından itibaren uygulanan anti-damping önlemleri, gözetim uygulamaları ve yerli üretimi destekleyen politika mekanizmaları panel ithalatını önemli ölçüde sınırlarken, panel ithalatı 2022'deki 416 milyon $ seviyesinden 2025'te 43 milyon $'a gerilemiştir. Buna paralel olarak ithalatın ağırlığı güneş hücrelerine kaymış ve 2025'te 443 milyon $ ile toplam ithalatın yaklaşık %91'ini hücreler oluşturmuştur. Hücre üretim kapasitesinin gelişmesine rağmen mevcut üretim ölçeği ve ithalat ihtiyacı nedeniyle Çin, sektörün en önemli tedarikçisi olmayı korumaktadır.

Türkiye Güneş Enerjisi Ürünleri İhracatı (m $)



ABD, Türkiye'nin güneş enerjisi ürünleri ihracatında en büyük pazar olmayı sürdürmektedir. 2022-2024 döneminde ABD'ye yapılan ihracatın neredeyse tamamı güneş panellerinden oluşmuş; bu dönemde ABD'nin yerli üretim kapasitesinin sınırlı olması, yeşil dönüşüm politikalarının güçlü şekilde desteklenmesi ve AD/CVD uygulamalarının görece düşük etkisi ithalatı desteklemiştir.Ancak 2023 sonrasında ABD'de yerli üretim kapasitesinin hızla artması, AD/CVD uygulamaları ile menşe ve tedarik zinciri kontrollerinin sıkılaşması ve Türkiye'de artan üretim maliyetleri ihracatı olumsuz etkilemiştir. Buna bağlı olarak Türkiye'nin ABD'ye ihracatı gerilerken ürün kompozisyonu da değişmiş; 2025 yılında ABD'ye gerçekleştirilen 37 milyon $ tutarındaki ihracatın yaklaşık 34 milyon $'lık kısmı güneş hücrelerinden oluşmuştur.

[1] Temmuz 2026 itibarıyla raporlanan verileri ifade etmektedir.

Kaynak: TÜİK, IEA, Halka Açık Kaynaklar

Türkiye'de güneş paneli ve fotovoltaik hücre ithalatına yönelik ticaret politikaları, yerli üretim kapasitesinin geliştirilmesi, haksız rekabetin önlenmesi ve güneş enerjisi değer zincirinin güçlendirilmesi amacıyla son yıllarda kademeli olarak sıkılaştırılmıştır.

Türkiye'de Güneş Enerjisi Ürünlerine Uygulanan Gümrük Vergileri

İlk olarak 2017 yılında Çin menşeli güneş panellerine yönelik dampinge karşı önlem uygulanmaya başlanmış, sonraki dönemde gözetim uygulamaları panel ve fotovoltaik hücre ithalatını kapsayacak şekilde genişletilmiştir. 2023 yılından itibaren üçüncü ülkeler üzerinden önlemlerin etkisiz kılınmasını önlemeye yönelik ilave ticaret politikaları devreye alınmış; gözetim uygulamaları sıkılaştırılmış, KDV düzenlenmiş ve Çin dışındaki belirli ülkelere yönelik önlem soruşturmaları başlatılmıştır. 2025 ve 2026 yıllarında ise güneş paneli bileşenleri ve solar cam ithalatına yönelik yeni soruşturmalar açılmış, gözetim kıymetleri güncellenmiş ve ilave dampinge karşı önlemler yürürlüğe alınmıştır.

Bu düzenlemelerle güneş enerjisi ekipmanlarında yerli üretimi desteklemeye yönelik koruma mekanizmaları güçlendirilmiştir. Nitekim 2025 yılında fotovoltaik hücre ve blue wafer ithalatına uygulanan gözetim kıymeti 85 $/kg'dan 170 $/kg'a yükseltilmiş, böylece ithalatın azaltılması, yerli üretim kapasitesinin artırılması ve güneş paneli değer zincirinin güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Panel ve Hücre İthalatı Düzenlemeleri

Tarih	Düzenleme	Mevcut Durum
01.04.2017	Çin menşeli üreticilerden ithal edilen panellere 20-25 $/m2 anti damping (AD) vergisi getirilmesine karar verilmiştir.	Yürürlükte
14.04.2020	Panel ithalatında gözetim uygulaması başlatılmış ve gözetim belgesi alınması zorunlu kılınmıştır. Birim gümrük kıymeti 25 $/kg olarak belirlenmiştir.	Yürürlükte
27.01.2023	Hücre ithalatlarında da gözetim uygulaması başlatılmış ve gözetim belgesi alınması zorunlu kılınmıştır. Birim gümrük kıymeti 60 $/kg olarak belirlenmiştir.	Güncellendi
15.09.2023	Çin menşeli panellere uygulanan AD uygulamasının süresi 5 sene daha uzatılmıştır.	Yürürlükte
24.11.2023	Gözetim ve AD kapsamında tahakkuk eden ve KDV matrahına dahil olan tüm vergi, resim ve harçlar dolayısıyla ödenen KDV'nin indirilmesi uygulaması kaldırılmıştır.	Yürürlükte
25.11.2023	Malezya, Vietnam, Tayland, Hırvatistan ve Ürdün menşeli panellere AD vergisi uygulanması hususunda soruşturma başlatılmıştır.	Sonuçlandırıldı
04.05.2024	Fotovoltaik hücre ithalatında uygulanan gözetim kıymeti 60 $/kg'dan 85 $/kg'a yükseltilmiştir.	Güncellendi
27.09.2024	Belirtilmiş olan soruşturma tamamlanmış ve soruşturma konusu olan 4 firmanın üretimde Çin menşeli hücre kullanmaması sebebiyle AD vergisi uygulanmayacağı duyurulmuştur.	Yürürlükte
25.05.2025	Çin menşeli güneş panelleri için bağlantı kutuları ithalatına yönelik anti-damping soruşturması başlatılmıştır.	Soruşturma Sürecinde
25.05.2025	Çin menşeli fotovoltaik paneller için alüminyum çerçeveler ithalatına yönelik anti-damping soruşturması başlatılmıştır.	Sonuçlandırıldı
17.07.2025	Fotovoltaik hücre ve blue wafer ithalatında gözetim kıymeti 85 $/kg'dan 170 $/kg'a yükseltilmiştir.	Yürürlükte
13.12.2025	Çin menşeli fotovoltaik paneller için alüminyum çerçeveler ithalatına yönelik olarak, üretici firmaya göre %14,79 ile %31,40 arasında değişen oranlarda teminat şeklinde dampinge karşı geçici önlem uygulanmasına karar verilmiştir.	Yürürlükte
19.06.2026	Çin, Malezya ve Vietnam menşeli solar cam ithalatına yönelik anti-damping soruşturması başlatılmıştır.	Soruşturma Sürecinde
24.06.2026	Çin menşeli fotovoltaik paneller için alüminyum çerçeveler ithalatında %38,26–%45,99 oranlarında dampinge karşı kesin önlem uygulanmasına karar verilmiştir.	Yürürlükte

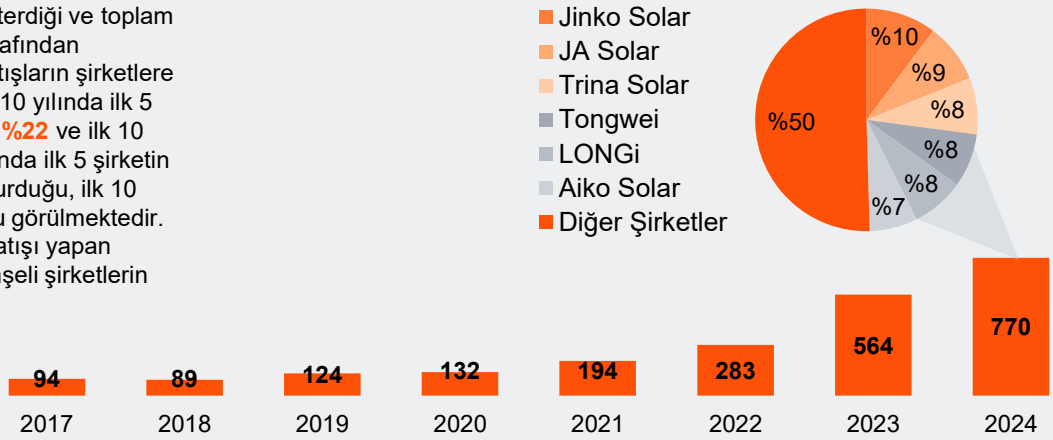
Kaynak: Halka Açık Kaynaklar

Halka Açık Pazar Oyuncularının Analizleri

2024 yılında Dünyadaki toplam güneş hücresi ve paneli satışlarının %69'u sadece 10 şirket tarafından yapılmıştır. 2010 ve 2024 yılları arasında panel satışı yapan 10 şirket karşılaştırıldığında Çin menşeli şirketlerin pazarı domine ettiği anlaşılmaktadır.

Yıllık Güneş Hücresi ve Panel Satışı (GW)

Güneş paneli satışının artış gösterdiği ve toplam satışların sınırlı sayıda şirket tarafından paylaşıldığı gözlemlenmiştir. Satışların şirketlere göre dağılımı incelendiğinde, 2010 yılında ilk 5 şirketin toplam satışlardaki payı **%22** ve ilk 10 şirketin payı **%36** iken, 2024 yılında ilk 5 şirketin toplam satışların **%43**'ünü oluşturduğu, ilk 10 şirketin ise **%69**'unu oluşturduğu görülmektedir. Dünyada en çok güneş paneli satışı yapan şirketlerin çoğunluğunu Çin menşeli şirketlerin oluşturduğu anlaşılmaktadır.



Yıllık Güneş Hücresi ve Panel Satışı (2010, 2024) (GW)

2010 yılında panel satışı yapan ilk 10 şirketin yalnızca 3'ü Çin menşeliyken, 2024 yılında bu sayı 9'a yükselmiş; JA Solar ve Trina Solar ise her iki yılda da ilk 10'da yer alan Çinli üreticiler olmuştur.

Şirket	Ülke	2010 GW	2010 %
Suntech	Çin	1,5	%5
JA Solar	Çin	1,5	%5
First Solar	ABD	1,4	%5
Yingli	Çin	1,1	%4
Q-Cells	Almanya	1,0	%3
Sharp	Japonya	0,9	%3
Trina Solar	Çin	0,9	%3
Motech	Tayvan	0,9	%3
Jintech	Tayvan	0,8	%3
Kyocera	Japonya	0,6	%2
İlk 10 Şirket		**10,5**	**%36**
Diğer Şirketler		18,5	%64
Toplam		**29,0**	**%100**

Şirket	Ülke	2024 GW	2024 %
Jinko Solar	Çin	79	%10
JA Solar	Çin	67	%9
Trina Solar	Çin	63	%8
Tongwei	Çin	60	%8
LONGi	Çin	59	%8
Aiko Solar	Çin	54	%7
Runergy	Çin	51	%7
SolarSpace	Çin	37	%5
Astroenergy	Çin	33	%4
Canadian Solar	Kanada	31	%4
İlk 10 Şirket		**533**	**%69**
Diğer Şirketler		237	%31
Toplam		**770**	**%100**

Kaynak: NREL

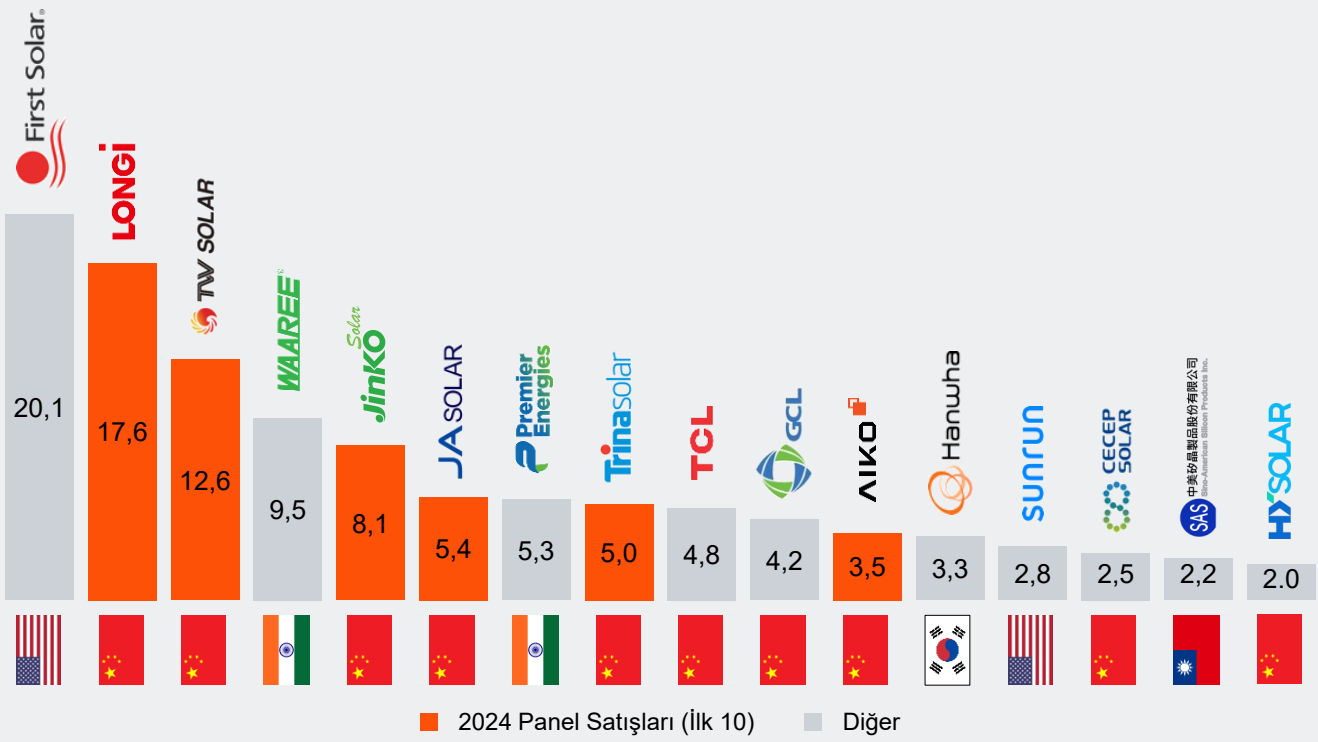
Küresel panel üretim kapasitesinin en yüksek olduğu ve piyasa değeri bakımından en yüksek olan şirketlerin çoğunluğunun Çin'de yer aldığı görülmektedir.

Global Pazar Oyuncuları Piyasa Değeri[1] (milyar $, 2025)

Güneş paneli değer zincirinde üretim faaliyetlerini sürdüren, piyasa değeri 2,0 milyar $'ın üzerinde olan **halka açık şirketler incelenmiştir.**

NREL raporuna göre 2024 yılında en çok panel satışı yapan 10 şirket listesi de göz önünde bulundurulduğunda, ilgili şirketlerin 6'sının halka açık olduğu ve bu 6 şirketin piyasa değerinin 3,5 milyar $ üzerinde olduğu gözlemlenmiştir.

İlerleyen sayfalarda, incelenen şirketlere ilişkin detaylı analizlere yer verilmiştir.



[1] 31.12.2025 tarihi itibarıyla son 12 aylık ortalama piyasa değerleri gösterilmektedir.

Kaynak: NREL, Capital IQ

Küresel alanda panel üretimi faaliyeti olan şirketler, panel üretimi değer zincirinin farklı pek çok halkasında da faaliyet göstermektedir.

First Solar, 1999 yılında kurulmuş olup ince film (CdTe) güneş modülleri üreten ABD merkezli bir üreticidir. 2025 yılında rekor 17,5 GW güneş paneli satışı gerçekleştirerek yaklaşık 5,2 milyar $ net satış elde etmiştir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
18 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
13 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	2.619	3.319	4.206	5.219	5.419
FAVÖK	(11)	1.194	1.817	2.216	2.273
FAVÖK marjı (%)	a.d.	%36	%43	%41	%42
Şirket değeri[1]	8.412	17.738	20.269	17.931	22.580
ŞD/FAVÖK (x)	a.d.	14,9x	11,2x	8,4x	9,9x

LONGi, 2000 yılında Çin'de kurulmuş olup ingot, wafer, hücre ve güneş modülü üretimi yapan küresel bir fotovoltaik şirketidir. 2025 yılında şirket 111,6 GW wafer ve 86,6 GW modül sevkiyatı gerçekleştirmiştir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
112 GW Wafer
4 GW Hücre
87 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
116 GW Wafer
46 GW Hücre
73 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	18.703	18.263	11.314	10.058	9.842
FAVÖK	1.972	1.795	(234)	40	129
FAVÖK marjı (%)	%11	%10	a.d.	%0	%1
Şirket değeri[1]	52.320	27.598	14.190	13.572	15.511
ŞD/FAVÖK (x)	26,5x	15,4x	a.d.	a.d.	a.d.

Tongwei, Çin merkezli entegre bir güneş enerjisi üreticisi olup, 2025 yıl sonu itibarıyla yıllık 150 GW'ın üzerinde güneş hücresi ve yaklaşık 90 GW panel üretim kapasitesine ulaşmıştır.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
103 GW Hücre
43 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
150 GW Hücre
90 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	20.649	19.617	12.604	12.028	11.645
FAVÖK	6.836	4.759	295	618	725
FAVÖK marjı (%)	%33	%24	%2	%5	%6
Şirket değeri[1]	31.527	25.674	23.130	23.353	23.834
ŞD/FAVÖK (x)	4,6x	5,4x	a.d.	a.d.	32,9x

Waaree Energies, 1990 yılında Hindistan'da kurulmuştur. Şirket, 2025 yılı Temmuz sonu itibarıyla küresel ölçekte 16,7 GW panel ve Hindistan'daki Gujarat tesisinde 5,4 GW güneş hücresi üretim kapasitesine ulaşmıştır

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
67 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
5 GW Hücre
22 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	376	822	1.563	2.455	2.830
FAVÖK	13	101	272	530	630
FAVÖK marjı (%)	%4	%12	%17	%22	%22
Şirket değeri[1]	m.d.	m.d.	9.473	8.934	9.467
ŞD/FAVÖK (x)	a.d.	a.d.	34,8x	16,9x	15,0x

[1] Şirket değerleri, son 12 aylık ortalama piyasa değeri ile dönem sonu net nakit/(borç) pozisyonu dikkate alınarak hesaplanmıştır.
[2] 6A26 finansalları, 30.06.2026 tarihi itibarıyla son 12 aylık döneme ait finansal verileri ifade etmektedir.
Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar

Son yıllarda Çin'de küresel talebin üzerinde oluşan üretim kapasitesi, aşırı kapasite krizini derinleştirmiş; yoğun fiyat rekabeti önde gelen şirketlerin marjlarını ve kârlılıklarını önemli ölçüde zayıflatmıştır.

Jinko Solar, 2006 yılında Çin'de kurulmuştur. JinkoSolar, silikon ingot, wafer, güneş hücresi ve güneş paneli üretimi yapan küresel bir fotovoltaik üreticisidir. Şirket, 2025 yılında yaklaşık 86,8 GW panel sevkiyatı gerçekleştirmiştir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
86 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
120 GW Wafer
95 GW Hücre
130 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	11.987	16.737	12.669	9.363	9.264
FAVÖK	748	2.295	1.015	171	335
FAVÖK marjı (%)	%6	%14	%2	%2	%4
Şirket değeri[1]	20.929	16.233	11.666	9.727	9.070
ŞD/FAVÖK (x)	28,0x	7,1x	11,5x	a.d.	27,1x

JA Solar, 2005 yılında Çin'de kurulmuş, küresel ölçekte faaliyet gösteren lider fotovoltaik üreticilerindendir. 2025 yılı 3. çeyreği itibarıyla kümülatif panel sevkiyatı 317 GW'ı aşmış olup şirketin yıllık panel üretim kapasitesi 100 GW'ın üzerindedir

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
66 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
85 GW Wafer
78 GW Hücre
94 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	10.582	11.502	9.607	7.024	6.912
FAVÖK	1.321	1.687	620	98	209
FAVÖK marjı (%)	%12	%15	%5	%1	%3
Şirket değeri[1]	21.837	15.959	9.019	8.384	9.211
ŞD/FAVÖK (x)	16,5x	9,5x	14,5x	a.d.	a.d.

Premier Energies, yüksek verimli güneş hücresi ve panel üretimi ve güneş enerjisi projelerine yönelik EPC hizmetleri sunmaktadır. 2025 yıl sonu itibarıyla 3,2 GW hücre ve 5,1 GW panel üretim kapasitesine sahiptir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
m.d

Üretim Kap. (2025)
3 GW Hücre
5 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	98	174	704	803	834
FAVÖK	5	12	163	259	254
FAVÖK marjı (%)	%5	%7	%23	%32	%30
Şirket değeri[1]	m.d.	m.d.	5.942	5.211	4.922
ŞD/FAVÖK (x)	m.d.	m.d.	a.d.	20,2x	19,4x

Trina Solar, 1997 yılında Çin'de kurulmuştur. Şirket, 2025 yıl sonu itibarıyla yaklaşık 69 GW wafer, 89 GW hücre ve 105 GW panel üretim kapasitesine sahiptir. 2025 yılı panel sevkiyatı 67 GW olarak gerçekleşmiştir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
67 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
69 GW Wafer
89 GW Hücre
105 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	12.331	15.994	11.003	9.575	10.072
FAVÖK	979	1.516	395	104	167
FAVÖK marjı (%)	%8	%9	%4	%1	%2
Şirket değeri[1]	20.447	13.810	10.045	8.090	7.905
ŞD/FAVÖK (x)	20,9x	9,1x	25,5x	a.d.	a.d.

[1] Şirket değerleri, son 12 aylık ortalama piyasa değeri ile dönem sonu net nakit/(borç) pozisyonu dikkate alınarak hesaplanmıştır.
[2] 6A26 finansalları, 30.06.2026 tarihi itibarıyla son 12 aylık döneme ait finansal verileri ifade etmektedir.
Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar

Son yıllarda Çin'de küresel talebin üzerinde oluşan üretim kapasitesi, aşırı kapasite krizini derinleştirmiş; yoğun fiyat rekabeti önde gelen şirketlerin marjlarını ve kârlılıklarını önemli ölçüde zayıflatmıştır.

TCL Zhonghuan Renewable Energy Technology, 1981 yılında Çin'de kurulmuştur. Şirketin wafer üretim kapasitesi 2025 yılının ilk yarısı itibarıyla 200 GW'a, panel üretim kapasitesi ise 24 GW'a ulaşmıştır.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
15 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
200 GW Wafer
24 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	9.716	8.341	3.893	4.153	4.277
FAVÖK	1.542	1.776	(164)	134	167
FAVÖK marjı (%)	%15	%21	a.d.	%3	%4
Şirket değeri[1]	25.257	22.284	13.192	13.099	14.181
ŞD/FAVÖK (x)	16,4x	12,5x	a.d.	a.d.	a.d.

GCL Technology Holdings, 2006 yılında kurulmuştur. Şirket, 2025 yıl sonu itibarıyla 480 bin MT polisilikon, 10 GW ingot ve 35 GW wafer üretim kapasitesine sahip olup yıl boyunca 24 GW wafer satışı gerçekleştirmiştir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → Hücre → Panel

Satış Hacmi (2025)
24 GW Wafer

Üretim Kap. (2025)
35 GW Wafer
480 bin MT polisilikon
10 GW İngot

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	5.209	4.753	2.068	2.062	2.062
FAVÖK	2.327	1.476	(278)	321	321
FAVÖK marjı (%)	%45	%31	a.d.	%16	%16
Şirket değeri[1]	8.404	6.604	5.601	4.770	5.000
ŞD/FAVÖK (x)	3,6x	4,5x	a.d.	14,9x	15,6x

Aiko Solar, 2009 yılında Çin'de kurulmuştur. Aiko Solar, 2025 yılında 22,3 GW güneş hücresi ve 14,7 GW ABC panel satışı gerçekleştirmiştir.

Polisilikon → Ingot → Wafer → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
22 GW Hücre
15 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
18 GW Hücre
18 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	5.085	3.832	1.528	2.232	2.307
FAVÖK	512	290	(538)	42	85
FAVÖK marjı (%)	%10	%8	a.d.	%2	%4
Şirket değeri[1]	6.776	6.549	4.804	4.832	5.754
ŞD/FAVÖK (x)	13,2x	22,6x	a.d.	a.d.	a.d.

Hanwha Solutions, Güney Kore'de kurulmuş olup kimya, havacılık ve inşaat gibi farklı alanlarda da faaliyet göstermektedir. 2025 yılı sonu itibariyle 8,9 GW Hücre ve 11,2 GW Panel üretim kapasitesine sahiptir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
m.d

Üretim Kap. (2025)
8 GW Hücre
11 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	10.441	10.086	8.390	9.236	9.276
FAVÖK	1.271	969	280	290	331
FAVÖK marjı (%)	%12	%10	%3	%3	%4
Şirket değeri[1]	7.622	8.458	7.735	9.568	4.143
ŞD/FAVÖK (x)	6,0x	8,7x	27,6x	33,0x	12,5x

[1] Şirket değerleri, son 12 aylık ortalama piyasa değeri ile dönem sonu net nakit/(borç) pozisyonu dikkate alınarak hesaplanmıştır.
[2] 6A26 finansalları, 30.06.2026 tarihi itibarıyla son 12 aylık döneme ait finansal verileri ifade etmektedir.
Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar

Son yıllarda Çin'de küresel talebin üzerinde oluşan üretim kapasitesi, aşırı kapasite krizini derinleştirmiş; yoğun fiyat rekabeti önde gelen şirketlerin marjlarını ve kârlılıklarını önemli ölçüde zayıflatmıştır.

Sunrun, 2007 yılında ABD'de kurulmuştur, konut tipi güneş enerjisi ve batarya depolama sistemlerinin satışı, finansmanı, kurulumu ve işletilmesi alanlarında faaliyet göstermektedir. Şirket, 2025 yıl sonu itibarıyla toplam 8,4 GW bağlantılı güneş enerjisi kapasitesi yönetmektedir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
m.d

Üretim Kap. (2025)
m.d.

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	2.321	2.260	2.038	2.957	3.175
FAVÖK	(211)	(289)	48	599	690
FAVÖK marjı (%)	a.d.	a.d.	%2	%20	%22
Şirket değeri[1]	15.146	15.787	17.069	18.594	19.669
ŞD/FAVÖK (x)	a.d.	a.d.	a.d.	31,0x	28,5x

CECEP Solar, güneş enerjisi santrallerinin yatırımı ve işletilmesinin yanı sıra yüksek verimli güneş hücresi ve panel üretimi alanlarında faaliyet gösteren Çin merkezli bir yenilenebilir enerji şirketidir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
1 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
3 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	1.339	1.345	827	709	684
FAVÖK	560	546	501	498	494
FAVÖK marjı (%)	%42	%41	%61	%70	%72
Şirket değeri[1]	6.009	5.906	5.424	5.580	6.271
ŞD/FAVÖK (x)	10,7x	10,8x	10,8x	11,2x	12,7x

Sino-American Silicon Products Inc. (SAS), güneş enerjisi sektöründe ingot, wafer, hücre ve panel üretiminin yanı sıra güneş enerjisi santrali geliştirme faaliyetleri yürüten Tayvan merkezli entegre bir üreticidir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
m.d.

Üretim Kap. (2025)
m.d.

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	2.655	2.675	2.431	2.489	2.445
FAVÖK	1.060	916	790	685	653
FAVÖK marjı (%)	%40	%34	%32	%28	%27
Şirket değeri[1]	2.706	4.196	5.602	4.881	4.686
ŞD/FAVÖK (x)	2,6x	4,6x	7,1x	7,1x	7,2x

HY Solar, 2002 yılında Çin'de kurulmuştur, fotovoltaik ekipman üretiminin yanı sıra polisilikon, silikon wafer, güneş hücresi ve modül üretimi ile güneş enerjisi santrallerinin geliştirilmesi alanlarında faaliyet gösteren dikey entegre bir güneş enerjisi şirketidir.

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Satış Hacmi (2025)
21 GW Wafer
9 GW Hücre
4 GW Panel

Üretim Kap. (2025)
55 GW Wafer
26 GW Hücre
26 GW Panel

(m $)	2022	2023	2024	2025	6A26[2]
Net satışlar	3.177	1.672	1.000	1.062	1.118
FAVÖK	507	126	(141)	163	188
FAVÖK marjı (%)	*%16*	*%8*	*a.d.*	*%15*	*%17*
Şirket değeri[1]	5.793	3.292	605	1.041	1.455
ŞD/FAVÖK (x)	11,4x	26,2x	a.d.	6,4x	7,7x

[1] Şirket değerleri, son 12 aylık ortalama piyasa değeri ile dönem sonu net nakit/(borç) pozisyonu dikkate alınarak hesaplanmıştır.
[2] 6A26 finansalları, 30.06.2026 tarihi itibarıyla son 12 aylık döneme ait finansal verileri ifade etmektedir.
Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar

Smart Güneş, 2022 yılında halka arz olmasını takiben 2023 yılında faaliyete geçen fabrikası ile Türkiye'de hücre üretimi gerçekleştiren az sayıda şirketten biridir.

2014 yılında kurulmuş olan Smart Güneş, Gebze'de bulunan panel üretim tesisine ek olarak 2023 yılında İzmir/Aliağa'daki tesisinde panel üretimine başlamıştır. Şirket, 2024 yılında aynı tesiste 800 MW kapasiteli güneş hücresi üretimini, 2025 yılında ise 1.500 MW kapasiteli yerli wafer üretimini devreye almıştır. Smart Güneş, panel üretimine ek olarak mühendislik, tedarik ve kurulum (EPC) hizmetleri de sunmaktadır. Smart Güneş, İzmir/Aliağa'da 2023 yılı itibariyle kurulumu tamamlanmış olan yeni üretim tesisinde 2025 yılı itibarıyla wafer üretimi de gerçekleştirmeye başlamıştır.

Üretim Kapasitesi

Wafer
1,5 GW

Hücre
0,8 GW

Panel
2,4 GW

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Finansal Bilgiler

(m TL)	2022	2023	2024	2025
Net satışlar	2.200	8.093	11.678	10.581
Brüt Kar	366	1.847	2.274	2.537
Brüt Kar marjı (%)	%17	%23	%19	%24
FAVÖK	333	1.857	1.583	2.204
FAVÖK marjı (%)	%15	%23	%14	%21
Şirket değeri – TL	12.128	36.588	38.056	28.239
Şirket değeri – $	649	1.243	1.080	659
ŞD/FAVÖK (x)	36,4x	19,7x	24,0x	12,8x

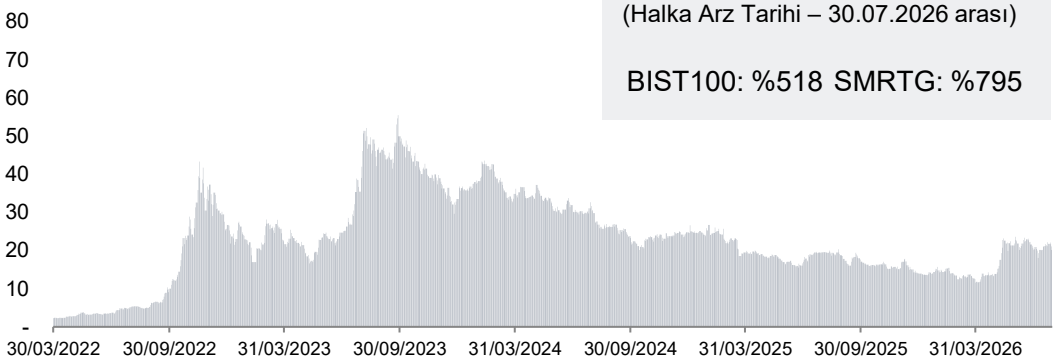
Halka Arz Bilgileri

Halka Arz Tarihi	24.03.2022
Halka Arz Hisse Fiyatı – TL	14,0
Halka Arz Oranı - %	%25,0
Halka Arz Büyüklüğü – m TL	535
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m TL	2.142
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m TL	2.262
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m $	145
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m $	153

Piyasa Değeri (milyar TL)

Piyasa Değeri Değişimi (%)
(Halka Arz Tarihi – 30.07.2026 arası)

BIST100: %518 SMRTG: %795



Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar, Şirket Web siteleri

Alfa Solar, 2011 yılında kurulmuş olup 2022 yılının sonunda halka arz edilmiştir. Şirket kapasite artış yatırımları sonucunda 2025 yılında 1,98 GW panel üretim kapasitesine ulaşmıştır.

Alfa Solar, Kırıkkale'de 40.000 m² kapalı alana sahip üretim tesisinde yıllık 1,98 GW üretim kapasitesi ile güneş paneli üretimi gerçekleştirmektedir. 2023 yılında 1,78 GW seviyesine ulaşan üretim kapasitesi, gerçekleştirilen kapasite artış yatırımlarıyla 2025 yıl sonu itibarıyla 1,98 GW'ye yükselmiştir. Alfa Solar, Türkiye'de halka arz gerçekleştiren ikinci güneş paneli üretim şirketi konumundadır.

Üretim Kapasitesi

Panel
1,98 GW

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → **Panel**

Finansal Bilgiler

(m TL)	2022	2023	2024	2025
Net satışlar	2.297	7.733	7.698	8.237
Brüt Kar	483	1.610	806	885
Brüt Kar marjı (%)	%21	%21	%10	%11
FAVÖK	398	1.436	576	703
FAVÖK marjı (%)	%17	%19	%7	%9
Şirket değeri – TL	8.667	26.642	26.744	19.740
Şirket değeri – $	464	905	759	461
ŞD/FAVÖK (x)	21,8x	18,6x	46,5x	28,1x

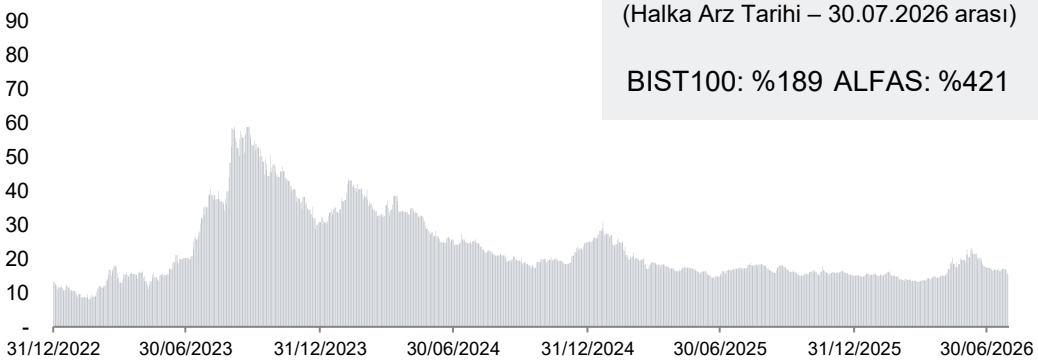
Halka Arz Bilgileri

Halka Arz Tarihi	16.11.2022
Halka Arz Hisse Fiyatı – TL	58,5
Halka Arz Oranı - %	%20,0
Halka Arz Büyüklüğü – m TL	538
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m TL	2.691
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m TL	2.966
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m $	145
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m $	160

Piyasa Değeri (milyar TL)

Piyasa Değeri Değişimi (%)
(Halka Arz Tarihi – 30.07.2026 arası)

BIST100: %189 ALFAS: %421



Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar, Şirket Web siteleri

2023 yılında halka arz olan CW Enerji, güneş paneli üretiminin yanı sıra güneş enerjisi değer zincirinde birden fazla alanda da faaliyet göstermektedir.

CW Enerji, 2010 yılında Antalya'da kurulmuş olup güneş paneli ve hücre üretimi, lisanslı ve lisanssız GES kurulum/projelendirme ve on-grid/off-grid sistem alanlarında faaliyet göstermektedir. CW Enerji, 2023 yılında devreye alınan yeni üretim hattı ile güneş paneli üretim kapasitesini toplam 1,8 GW seviyesine ulaştırmış olup, 2025 yılında 1,2 GW kapasiteli güneş hücresi üretiminin ilk fazını devreye almıştır.

Üretim Kapasitesi

Hücre
1,2 GW

Panel
1,8 GW

Polisilikon → **Ingot** → **Wafer** → **Hücre** → **Panel**

Finansal Bilgiler

(m TL)	2022	2023	2024	2025
Net satışlar	4.758	11.503	10.521	16.356
Brüt Kar	1.083	2.687	2.568	4.052
Brüt Kar marjı (%)	%23	%23	%24	%25
FAVÖK	974	2.332	2.102	3.174
FAVÖK marjı (%)	%20	%20	%20	%19
Şirket değeri – TL	m.d.	34.874	33.355	27.286
Şirket değeri – $	m.d.	1.185	947	637
ŞD/FAVÖK (x)	m.d.	15,0x	15,9x	8,6x

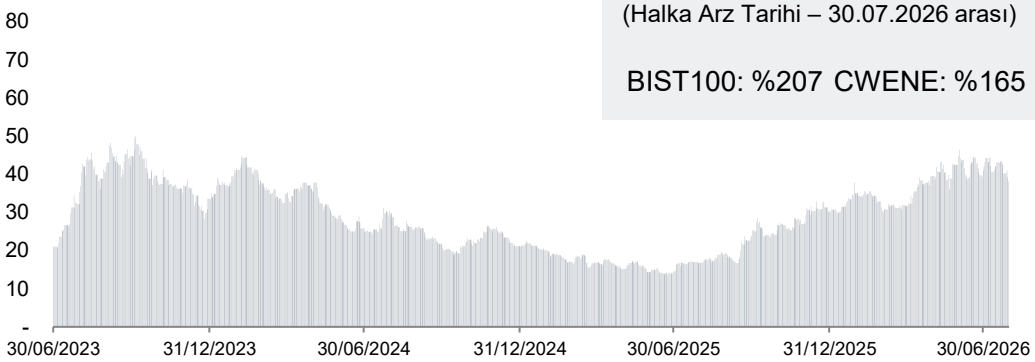
Halka Arz Bilgileri

Halka Arz Tarihi	05.05.2023
Halka Arz Hisse Fiyatı – TL	108,6
Halka Arz Oranı - %	%24,2
Halka Arz Büyüklüğü – m TL	3.258
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m TL	13.437
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m TL	13.494
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m $	690
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m $	693

Piyasa Değeri (milyar TL)

Piyasa Değeri Değişimi (%)
(Halka Arz Tarihi – 30.07.2026 arası)

BIST100: %207 CWENE: %165



Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar, Şirket Web siteleri

Kalyon PV, 2020 yılında kurulmuş olup 2025 yılında halka arz edilmiştir. Entegre üretim tesisiyle ingot, wafer, hücre ve panel üretimi gerçekleştirmektedir.

2020 yılında faaliyete geçen Kalyon PV, Ankara'da faaliyet göstermektedir. İlk üretim hattını Ağustos 2020'de, ikinci fazını Mayıs 2021'de ve üçüncü fazını Mart 2023'te devreye almıştır. Kalyon PV, 2025 yıl sonu itibarıyla yaklaşık 1.000 MW ingot, 1.000 MW wafer, 2.100 MW güneş hücresi ve 1.900 MW panel üretim kapasitesiyle faaliyet göstermekte olup, Türkiye'nin ilk ingot ve güneş wafer üreticisi konumundadır.

Üretim Kapasitesi

Ingot
1,0 GW

Wafer
1,0 GW

Hücre
2,1 GW

Panel
1,9 GW

Polisilikon → Ingot → Wafer → Hücre → Panel

Finansal Bilgiler

(m TL)	2022	2023	2024	2025
Net satışlar			5.839	8.121
Brüt Kar			861	1.758
Brüt Kar marjı (%)			%15	%22
FAVÖK			763	2.165
FAVÖK marjı (%)			%13	%27
Şirket değeri – TL			m.d.	41.840
Şirket değeri – $			m.d.	976
ŞD/FAVÖK (x)			m.d.	19,3x

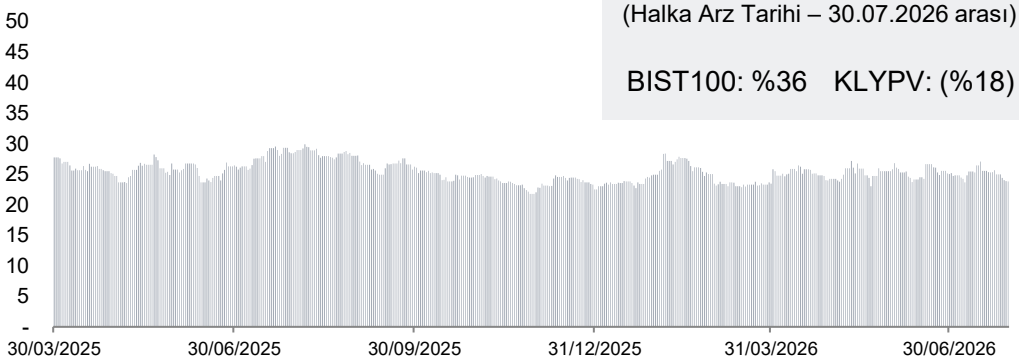
Halka Arz Bilgileri

Halka Arz Tarihi	13.02.2026
Halka Arz Hisse Fiyatı – TL	70,3
Halka Arz Oranı - %	%11,3
Halka Arz Büyüklüğü – m TL	3.257
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m TL	28.924
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m TL	38.739
Halka Arz Sonucu Oluşan PD. – m $	802
Halka Arz Sonucu Oluşan ŞD. – m $	1.075

Piyasa Değeri (milyar TL)

Piyasa Değeri Değişimi (%)
(Halka Arz Tarihi – 30.07.2026 arası)

BIST100: %36 KLYPV: (%18)



Kaynak: Capital IQ, Halka Açık Kaynaklar, Şirket Web siteleri

Ekler

Kısaltmalar

Tanım	Açıklama
%	Yüzde
~	Yaklaşık
°C	Santigrat Derece
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AD	Anti-Damping
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BC	Arka Kontak (Back Contact)
BESS	Batarya Enerji Depolama Sistemi
BIST	Borsa İstanbul
BoS	Sistem Denge Bileşenleri (Balance of System)
CAT	İklim Eylem Takibi (Climate Action Tracker)
CdTe	Kadmiyum Tellür
CIGS	Bakır İndiyum Galyum Selenid
COP	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Taraflar Konferansı
CPS	Mevcut Politikalar Senaryosu
CZ	Czochralski Yöntemi
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DV	Dengeleyici Vergi
EA	Elektrikli Araç
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPİAŞ	Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.
ETKB	T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
FAVÖK	Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kâr
FBR	Akışkan Yataklı Reaktör
FEOC	Yabancı Endişe Kaynağı Kuruluş (Foreign Entity of Concern)
FV / PV	Fotovoltaik
GaAs	Galyum Arsenit
GES	Güneş Enerjisi Santrali
GW	Gigawatt
GWs	Gigawatt-saat
HES	Hidroelektrik Santrali
HIT-30	Yüksek Teknoloji Yatırım Programı (High Tech Türkiye)
HJT	Heteroeklem Teknolojisi
HVDC	Yüksek Gerilim Doğru Akım
İDASEP	İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IRA	Enflasyonu Azaltma Yasası
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı

Kısaltmalar

Tanım	Açıklama
ITC	Yatırım Vergi Kredisi
ITRPV	Uluslararası Fotovoltaik Teknoloji Yol Haritası
kgH_2	Kilogram Hidrojen
kWs	Kilowatt-saat
LCOE	Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti
LFP	Lityum Demir Fosfat
$MtCO_2e$	Milyon ton karbondioksit eşdeğeri
MWs	Megawatt-saat
NREL	ABD Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı
NZE	Net Sıfır Emisyon Senaryosu
NZIA	Net Sıfır Sanayi Yasası
OBBBA	One Big Beautiful Bill Act
ODMD	Otomotiv Distribütörleri ve Mobilite Derneği
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
OVP	Orta Vadeli Program
PERC	Pasifleştirilmiş Emitör ve Arka Hücre
PTC	Üretim Vergi Kredisi
PTF	Piyasa Takas Fiyatı
PwC	PricewaterhouseCoopers
RES	Rüzgar Enerjisi Santrali
SEIA	ABD Güneş Enerjisi Endüstrileri Birliği
SKDM	Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması
SMBB	Süper Çoklu Bara (Super Multi Busbar)
STEPS	Açıklanan Politikalar Senaryosu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TOGG	Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TOPCon	Tünel Oksit Pasifleştirilmiş Kontak
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
TW	Terawatt
TWs	Terawatt-saat
UEP	Türkiye Ulusal Enerji Planı
UFLPA	Uygur Zorla Çalıştırmayı Önleme Yasası
UKB	Ulusal Katkı Beyanı
UL	Underwriters Laboratories
VDMA	Alman Makine ve Tesis Üreticileri Birliği
YBBO	Yıllık Bileşik Büyüme Oranı
YE	Yenilenebilir Enerji
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
YEK-G	Yenilenebilir Enerji Kaynak Garanti Sistemi
YÜKT	Yerli Üretim Karşılığı Tahsis

Kaynakça

Kaynak

American Solar Energy Society Web sitesi

Anadolu Ajansı Web sitesi

Avrupa Birliği, AB SKDM Bilgi Sayfası

Avrupa Komisyonu Web sitesi

Bloomberg Veri Tabanı

BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) Web sitesi

Climate Action Tracker Web sitesi

COP28 Web sitesi

Deniz Yatırım Menkul Kıymetler A.Ş. (2022), Alfa Solar Enerji Sanayi ve Ticaret A.Ş. Fiyat Tespit Raporu.

Ember (2026), Global Electricity Review 2026.

EMIS Insights (2025-2026), Türkiye Renewable Energy Sector Report 2025-2026

EPDK (2026), 2025 Yılı Elektrik Piyasası Gelişim Raporu.

EPDK (2026), Elektrik Piyasası Aylık Sektör Raporları (Ocak–Mayıs 2026)

EPDK (2026), Şarj Hizmeti Piyasası Aylık İstatistikleri.

EPDK (Ağustos 2026), Elektrik Piyasası Lisans Veri Tabanı

EPDK (Ağustos 2026), Elektrik Piyasası Önlisans Veri Tabanı

EPDK (Ağustos 2026), Şarj İstasyonları Listesi ve Şarj@TR Veri Tabanı.

EPDK, Karbon Piyasasının İşletilmesine İlişkin Yönetmelik

EPDK, Yıllık Nihai YEK Listeleri (2013-2026)

EPİAŞ Şeffaflık Platformu Veri Tabanı

Eurostat Web sitesi

IEA (2023), Renewables 2023 & Renewable Energy Progress Tracker Veri Tabanı

IEA (2024), World Energy Outlook

IEA (2025), World Energy Outlook

IEA (2025), Renewables 2025: Analysis and Forecasts to 2030.

IEA (2026), Electricity 2026

IEA (2026), Key Questions on Energy and AI

IEA-PVPS (2024), Trends in Photovoltaic Applications

IEA-PVPS (2025), Trends in Photovoltaic Applications

IMF World Economic Outlook (2026)

IPCC (2022), Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change

IRENA (2025), Renewable Power Generation Costs in 2024

IRENA (2026), Renewable Power Generation Costs in 2025

IRENA (2026), Renewable Energy Statistics 2026

IRENA (2023), World Energy Transitions Outlook

Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP)

NREL (2024), Best Research Cell Efficiencies

NREL (2024), Champion Module Efficiencies

NREL (2024), Spring 2024 Solar Industry Update

Kaynakça

Kaynak

NREL (2025), Spring 2025 Solar Industry Update

ODMD, Türkiye Otomotiv Pazarı Aylık Raporları

ODTÜ GÜNAM Web sitesi

QNB Finans Yatırım Menkul Değerler A.Ş. (2023), CW Enerji Mühendislik Ticaret ve Sanayi A.Ş. Fiyat Tespit Raporu

Reuters

S&P Capital IQ Veri Tabanı

Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi (2023), Türkiye'nin Karbonsuzlaşma Yol Haritası

SEIA Web sitesi

SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi (2023), Net Sıfır 2053: Türkiye Elektrik Sektörü İçin Yol Haritası

SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi (2026), Türkiye Enerji Dönüşümü Görünümü 2025

Solar Energy Industries Association Web sitesi

Solargis Web sitesi

SolarPower Europe Web sitesi

TEİAŞ Yük Tevzi Bilgi Sistemi Veri Tabanı

TENMAK (2025), 2025 Yılı Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporu

Trade Map Veri Tabanı

TÜİK Dış Ticaret Veri Tabanı

Türkiye Büyük Millet Meclisi

Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Web sitesi

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022), Türkiye Ulusal Enerji Planı

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023), Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Web sitesi

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024), ETKB 2024-2028 Stratejik Planı

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2024), Yenilenebilir Enerjide 2035 Yol Haritası Lansman Sunumu

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, YEKA Modeli ve Uygulamaları

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesi

Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türkiye İçin Elektrikli Araç Şarj Altyapısı

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı (2021), Yeşil Mutabakat Eylem Planı

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, AB SKDM Bilgi Sayfası

Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası A.Ş. (2025), Kalyon Güneş Teknolojileri Üretim A.Ş. Fiyat Tespit Raporu

Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği Web sitesi

Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş. – TSKB (2022), Smart Güneş Teknolojileri Sanayi Ticaret A.Ş. Fiyat Tespit Raporu

US Department of Commerce

US Department of Energy, Solar Energy Technologies Office

VDMA (2025), International Technology Roadmap for Photovoltaic

VDMA (2026), International Technology Roadmap for Photovoltaic

World Bank - Global Solar Atlas Web sitesi

World Bank Veri Tabanı

Kaynakça

Önceki sayfalarda belirtilen kaynakların yanı sıra, aşağıda belirtilen şirketlerin web siteleri ve/veya halka açık olanları için 2022, 2023, 2024, 2025 ve İ6A26 dönemlerine ait faaliyet raporları, finansal raporları, yatırımcı sunumları ve sürdürülebilirlik raporları, raporun ilgili bölümlerinde kullanılmıştır.

Kaynak

Alfa Solar Enerji A.Ş.

CECEP Solar Energy Co.,Ltd.

CW Enerji Mühendislik Tic. ve San. A.Ş.

First Solar, Inc.

GCL Technology Holdings Limited

Hanwha Solutions Corporation

Hongyuan Green Energy Co., Ltd.

JA Solar Technology Co., Ltd.

Jinko Solar Co., Ltd.

Kalyon PV Güneş Teknolojileri Fabrikası

LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.

Premier Energies Limited

Schmid Pekintaş Güneş Enerji Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.

Shanghai Aiko Solar Energy Co.,Ltd.

Sino-American Silicon Products Inc.

Smart Güneş Enerjisi Teknolojileri Ar-Ge Üretim San. ve Tic. A.Ş.

Sunrun Inc.

TCL Zhonghuan Renewable Energy Technology Co.,Ltd.

Tongwei Co.,Ltd

Trina Solar Co., Ltd.

Waaree Energies Limited

pwc.com.tr

© 2026 PwC Türkiye. Tüm hakları saklıdır. Bu belgede PwC ifadesi, PwC ağını veya PwC ağının üyesi olan bağımsız ve farklı tüzel kişiliklerden oluşan PwC Türkiye'yi ifade etmektedir.
Daha detaylı bilgi için **www.pwc.com/structure** adresini ziyaret edebilirsiniz.