

2050'li yıllarda küresel net sıfır karbon hedeflerine ulaşılması için enerji verimliliği, elektrifikasyon ve yenilenebilir enerjinin doğrudan kullanımı kritik önem taşımakla birlikte yeterli olmayacak. Özellikle karbonsuzlaşması güç sanayi sektörleri ve ağır vasıtalarla uzun mesafe taşımacılık gibi alanlarda **yeşil hidrojen ve türevlerinin** kullanımının ön plana çıkması bekleniyor. **Türkiye Ocak 2023'te açıkladığı hidrojen stratejisiyle bu alanda orta vadeli hedeflerini belirleyen ülkeler arasında yerini aldı.**

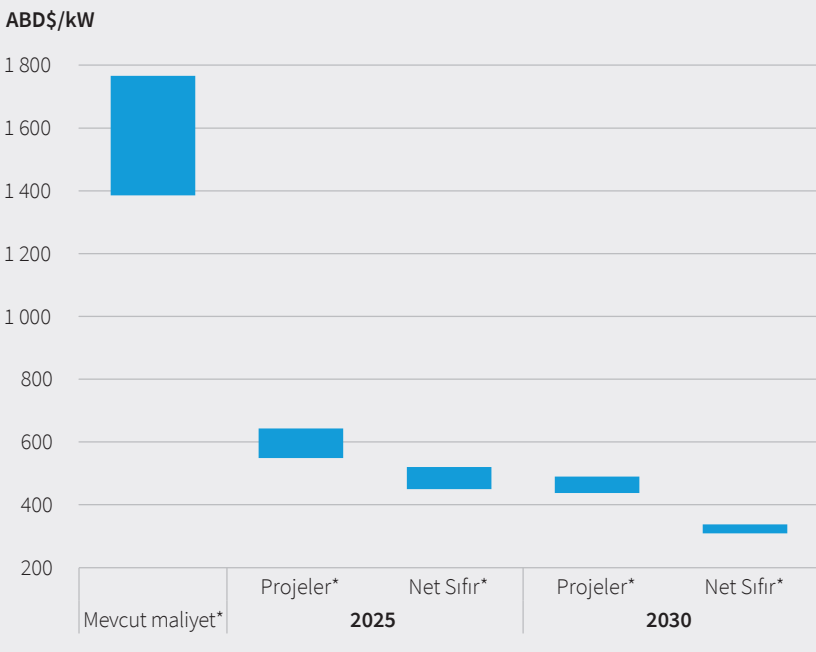
### Küresel elektrolizör kapasite hedefleri (GW)



Yeşil hidrojen yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik kullanılarak elektrolizörlerde suyun hidrojen ve oksijen olarak ayrıştırılmasıyla elde ediliyor. Küresel hedefler önümüzdeki 10 yıllık dönemde elektrolizör kapasitesinde hızlı gelişime işaret ediyor. **Türkiye 2053 yılı için öngörülen 70 GW elektrolizör kapasitesinin %7'sini 2035 yılına kadar devreye almayı hedefliyor.** Türkiye'nin 2035 yılı hedefi 2020'deki dünya toplam elektrolizör kapasitesine eşit düzeyde.

Kaynak: ETKB, 2023; IEA, 2022

### Elektrolizör yatırım maliyetleri öngörüsü



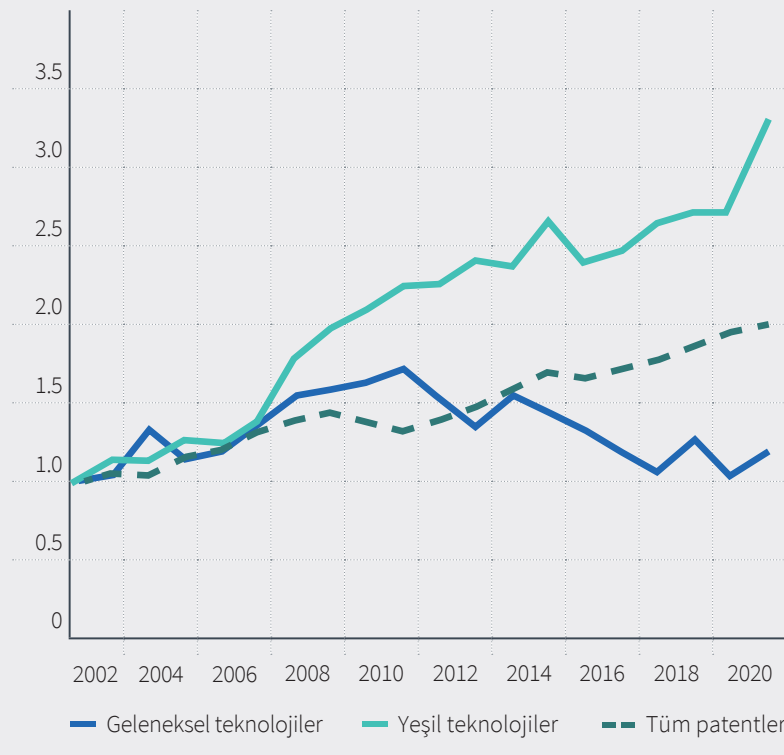
**Mevcut maliyet\***: Grafikteki rakamlar Avrupa ve ABD kökenli üreticilerin fiyatlarıdır. Alt sınır alkalin, üst sınır PEM tipi elektrolizör maliyetleridir. Çin ve diğer ülkelerde üretilen elektrolizörlerin fiyatları belirgin şekilde daha düşüktür.  
**Projeler\***: Halihazırda yürümekte olan projelerde öngörülen maliyetlerden yola çıkarak yapılan hesaplama.  
**Net sıfır\***: IEA net sıfır emisyon senaryosunda öngörülen maliyetler.

Yeşil hidrojene yönelik hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için çok yüksek olan mevcut üretim maliyetlerinde düşüş sağlanması kritik önem taşıyor. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yapılan çalışmalar mevcut eğilimler doğrultusunda **elektrolizör birim yatırım maliyetinin 2030 yılına kadar %78-%82 oranında azalabileceğini** gösteriyor. Türkiye hidrojen teknolojileri strateji

belgesinde ise kg başına hidrojen üretim maliyetin 2035'te 2,5 ABD dolarına düşürülmesi, yani 2020'ye kıyasla %70-75 civarı azalması hedefleniyor.

Kaynak: IEA, 2022; ETKB, 2023; SHURA, 2021

### Hidrojen Üretimine Yönelik Patent Sayılarının Gelişim Trendi (2001=1)

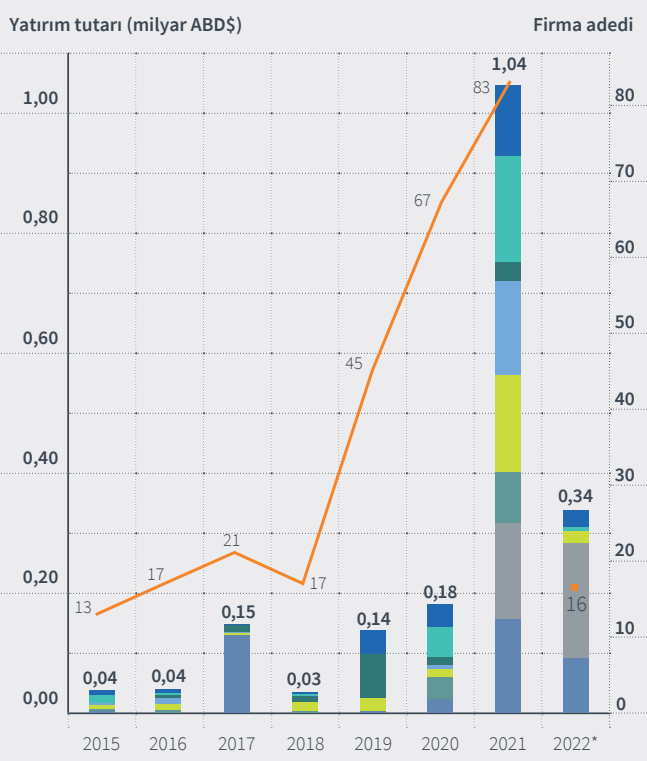


IEA çalışmalarına göre teknolojik gelişmeyle birlikte yeşil hidrojen üretim maliyetlerinde yıllık azalma hızı (öğrenme hızı) %18 civarında. Üretim maliyetlerindeki düşüşün hızlanması için yeni buluşların desteklenmesi önem taşıyor. **2001-2020 döneminde yeşil hidrojen üretimine yönelik patent sayılarındaki artışın 3,5 kata yaklaşması teknoloji gelişimi ve maliyet düşüşü için umut veriyor.**

**Hidrojen teknolojilerine yönelik start-up firmalarına yapılan yıllık yatırım tutarı da 2015'ten sonra 20 kattan fazla artarak yıllık 2 milyar dolar seviyesini aştı.**

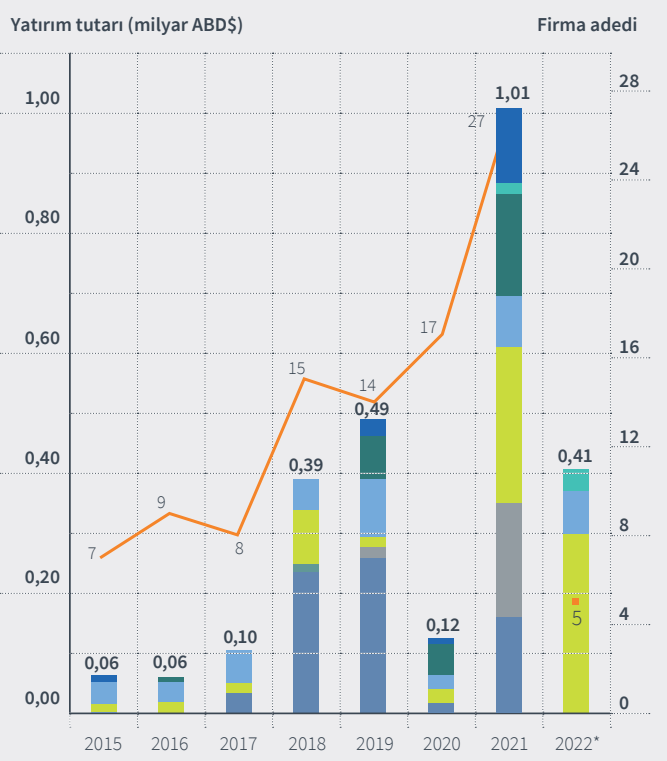
### Hidrojen teknolojilerine yönelik start-up firmalarına yapılan girişim sermayesi yatırımları

#### Başlangıç aşamasındakiler



\*2022 verisi 6 aylıktır.

#### Daha ileri aşamadakiler



\*2022 verisi 6 aylıktır.

- Elektrolizörler ve aksesuarları
- Yakıt hücreleri ve aksesuarları
- H<sub>2</sub> depolaması ve altyapısı
- H<sub>2</sub> bazlı sentetik yakıtlar
- Elektroliz harici H<sub>2</sub> üretim teknolojileri
- Diğer nihai kullanım teknolojileri
- Proje geliştirme ve hizmetler
- Ulaştırma araçları ve aktarma organları

— Firma adedi (sağ eksen)

Kaynak: IEA, 2023

- Türkiye'nin hidrojen yol haritasında yer alan eylemleri net sıfır karbon hedefi doğrultusunda önceliklendirmesi ve özellikle yeşil hidrojen teknolojilerinin gelişimine yönelik eylemlere ağırlık vermesi stratejinin etkinliğini artıracaktır.
- Yeşil hidrojen teknolojilerinin yerli üretimi, araştırma, yenilikçilik ve ürün geliştirmeye yönelik eylemlerin detaylandırılması ve desteklerin tanımlanması yol haritasında belirlenen hedeflerin hayata geçirilmesi için önem taşıyor.