



ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

İçerik

- Enerji Depolama Nedir?
- Enerji Depolama Sistemleri Türleri
- Enerji Depolama Teknolojileri
- Enerji Depolama İhtiyaç Duyulma Sebebi
- Enerji Depolama Teknolojilerine Göre Karşılaştırma
- Batarya Enerji Depolama Sisteminin Teknik Yapısı (BESS)
- Türkiye'nin Enerji Depolama Süreçleri Ve Hedefleri
- Sonuç Ve Öneriler



Enerji Depolama Nedir?

Enerji depolama, enerjinin bir kaynaktan alınıp daha sonra kullanılabilmesi için depolanması işlemidir. Enerji depolama, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte önem kazanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgar ve hidroelektrik gibi kaynaklardır ve bu kaynaklardan elde edilen enerji, kesintili olarak üretilir. Enerji depolama, bu kesintilerin giderilmesine yardımcı olur ve enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlar.

Enerji Depolama Sistemleri Türleri

- Pil depolama
- Pompalı Hidroelektrik Depolama
- Kimyasal Depolama
- Termal Depolama
- Mekanik Depolama

Enerji Depolama Teknolojileri

- Lityum-iyon bataryalar (LiFePO_4 , NMC): Yüksek verim (%90), 1–4 saat kapasite.
- Pompaj hidroelektrik sistemleri: Uzun süreli depolama (6–12 saat).
- Flow bataryalar (Vanadyum redox): Orta ölçekli, 20+ yıl ömür.
- Süperkapasitörler ve termal depolama: Yardımcı destek sistemleri.

Neden Enerji Depolama?

- Yenilenebilir enerji sistemlerinin kesintili olma, değişkenlik ve öngörülemezlik gibi dezavantajlarınının olması,
- Şebeke kararlılığı, verimliliği ve arz güvenliği sağlar.
- Pik talep saatlerinde yük dengeleme ve enerji kalitesi iyileştirmesi yapar.

Depolama Teknolojilerine Göre Teknik Karşılaştırma

Teknoloji	Enerji Yoğunluğu (Wh/kg)	Verim (%)	Çevrim Ömrü	Tipik Kullanım Süresi
Li-ion (LFP/NMC)	150–250	88–92	4000–8000	1–4 saat
Flow Batarya (VRFB)	20–40	70–80	10000+	4–8 saat
Pompaj Hidroelektrik	-	75–80	40+ yıl	6–12 saat
Süperkapasitör	5–10	95+	1.000.000+	saniye–dakika

Batarya Enerji Depolama Sisteminin Teknik Yapısı (BESS)

Güneş / Rüzgar Kaynağı

Power Conversion System (PCS)

Batarya Modülleri

Battery Management System (BMS)

Energy Management System (EMS)

Türkiye'nin Enerji Depolama Süreçleri

DEPOLAMA FAALİYETLERİ ÖNLİSANS SÜRECİ



Türkiye'nin Enerji Depolama Süreçleri

Depolamalı elektrik üretim tesisleri için önlisans başvuruları 2022'nin Kasım ayında başlamıştı. EPDK'nin yayınladığı verilere göre 2023 yılının Ekim ayına kadar olan verilerine baktığımızda 5.869 başvuru yapılmıştır. Bunlardan 231 adedi iade edilmiş, 1.912 adedi reddedilmiş ve 399 adedi kabul edilmiştir. Yürürlükte olan önlisanslar ile değerlendirme ve başvuru aşamasındaki projelerin toplam kapasitesine baktığımızda ise 750 Gw seviyesine ulaşılmış durumdadır.

Türkiye'nin Enerji Depolama Süreçleri

2025 yılında ise depolamalı elektrik yatırımına yönelik başvurular doğrultusunda bugüne kadar ön lisans verilen projelerin toplam kurulu gücü 33,1 Gw ulaşmıştır. Ön lisans verilen projelerin 263'ü rüzgar enerjisi santrali (RES), 413'ü ise güneş enerjisi santrali (GES) projelerinden oluşuyor.

Türkiye'nin Enerji Depolama Süreçleri

RES için ön lisans verilen kurulu güç 18,4 Gw, GES için ise 14,7 Gw olarak belirlendi. Ayrıca, ilgili ön lisanslara yönelik çok sayıda üretim lisansı başvurusunun kısa süre içinde EPDK'ye yapılması ve verilen üretim lisanslarının bir kısmının bu yıl içerisinde işletmeye geçmesi bekleniyor.

Türkiye'nin Enerji Depolama Hedefleri

- 2025: 2,1 GWh – Başlangıç yatırımları.
- 2030: 25 GWh – RES+GES hibrit sistemler.
- 2035: 80 GWh – Şebeke destekli depolama ağı.
- Batarya maliyetleri 2035'te 100 \$/kWh seviyesine inecek.

Türkiye'nin Enerji Depolama Hedefleri

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) tarafından yayımlanan Orta Vadeli Program'ın (2024-2026) Yeşil Dönüşüm alt başlığında değerlendirilen Madde 7'ye göre, 2053 net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda enerji depolama teknolojilerinin destekleneceği belirtilmektedir.

Türkiye'nin Enerji Depolama Hedefleri

Depolama tesislerinin enerji mevzuatına dahil edilmesiyle birlikte, ilgili yönetmeliklerde de düzenlemeler yapılmıştır. Mevcut mevzuat doğrultusunda depolama tesisleri, üretim santrallerinin katılabildiği bütün piyasalara (GÖP, GİP, DGP, Yan Hizmetler vb.) katılabilmektedirler. 2022 yılında T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayımlanan Türkiye Ulusal Enerji Planı'nda depolama kapasitesinin 2030 yılında 2,1 GW/4,2 GWh'ye; 2035 yılında ise 7,5 GW/15 GWh'ye ulaşacağı öngörülmektedir.

Sonuç Ve Öneriler

- Batarya enerji depolama teknolojilerinin tepki süreleri, elektrik üretim santrallerine göre daha hızlıdır. Bu sebeple primer frekans kontrolü sekonder frekans kontrolü için uygulanabilir.
- Hızlı frekans tepkisi, rampalama rezervi ve dinamik reaktif güç desteği hizmetleri için de kullanılabilirler.
- Çatı tipi güneş enerji santrallerine enerji depolama tesisleri kurularak şebekeden elektrik kullanılmayan bir sistem yapılabilir, bu durumda çoklu tarife zamanlarında fiyat dengelemesi olarak kullanılabilir.

Sonuç Ve Öneriler

- Enerji depolama yatırımlarının gerçekleşmesi için, teknik ve finansal kriterler oluşturularak destek mekanizması oluşturulmalıdır.
- Yeni kapasite tahsisleri depolama enerji santrallerin optimum şekilde konumlandırılarak yapılması gerekmektedir.
- İletim seviyesinden bağlanan depolamalı enerji üretim santrallerinin güvenli ve güçlü iletişim altyapısı oluşturulmalıdır.

TEŞEKKÜRLER

Kurtuluş BOY

