



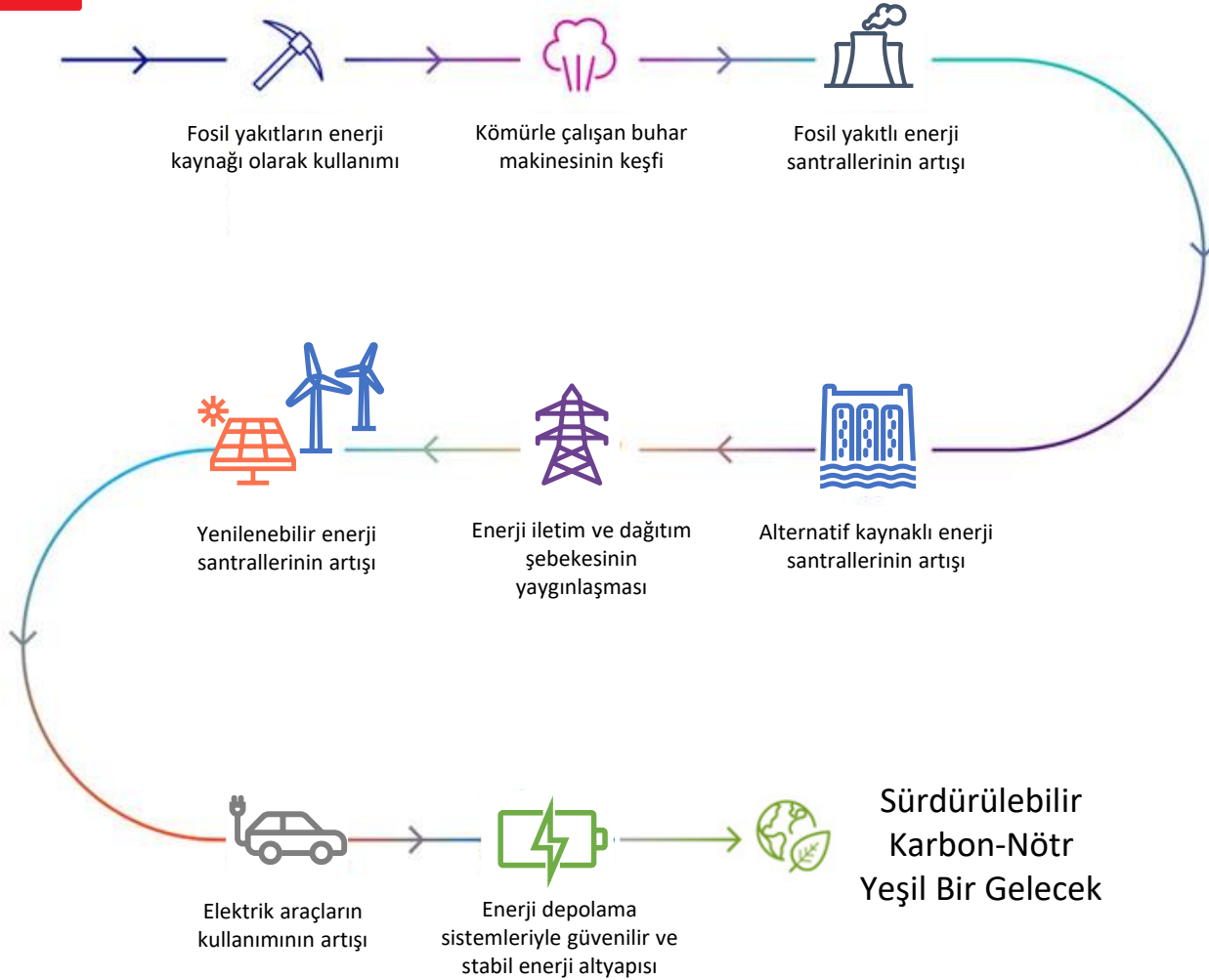
Yaşanabilir bir gelecek için; sürdürülebilir teknolojiler

## YEŞİL ÜRÜNLERİN ÜRETİMİNDE ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİNİN ROLÜ

Saim HACIĞAOĞLU  
Genel Müdür Yardımcısı

saim.haciagaoglu@pomega.com

pomega.com



Enerji depolama sistemleri, istenilen zamanda ve herhangi bir kaynaktan tedarik edilen elektrik enerjisini depolanacak bir forma dönüştürerek, depolamak ve istenilen yer ve zamanda tekrar kullanılmasını sağlayan kombine sistemlerdir.

### Neden Enerji Depolama?

- Değişken üretim profiline sahip yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlığını artırmak,
- Sürdürülebilir enerji ile arz güvenliği sağlamak,
- Karbon ayak izini azaltmak ve küresel ısınmanın etkilerini azaltmak,
- Dağıtık enerji santrali altyapısı kurabilmek.

## Elektriksel

### Kapasitör

- Kapasitör,
- Süperkapasitör
- Li-iyon Kapasitör

### Süperiletken

- Süperiletken,
- Manyetik Enerji

Enerji depolama, kimyasal, termal, elektriksel, elektrokimyasal ve mekanik olarak yapılabilmektedir.

## Elektrokimyasal

### Oda Sıcaklığı Pilleri

- Lityum-iyon,
- Kurşun-Asit,
- Bakır-Çinko,
- Nikel-Kadmium,
- Nikel-Metal Hidrür.

### Yüksek Sıcaklık Pilleri

- Sodyum-Kükürt
- Sodyum-Nikel Klorür.

### Redox Akış Pilleri

- Çinko-Brom,
- Tüm Vanadium,
- Polisüfüt-Bromür.

## Mekanik

### Potansiyel Enerji

- Pompaj Hidroelektrik,
- Sıkıştırılmış hava,
- Sıvılaştırılmış hava.

### Kinetik Enerji

- Volan

# ENERJİ DEPOLAMA TEKNOLOJİLERİ

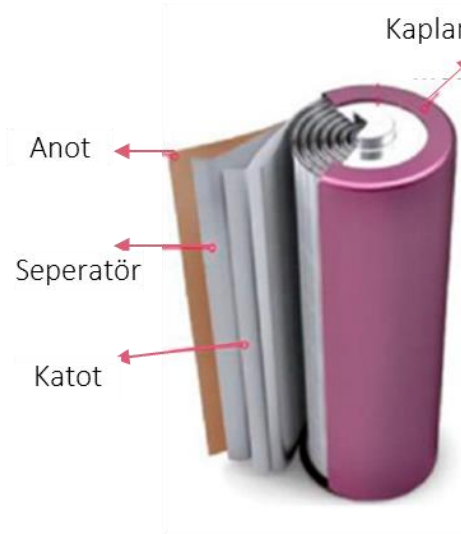
	Teknolojiler	Güç Aralığı (MW)	Depolama Süresi	Çevrim Sayısı yada Ömrü	Self-Discharge (%)	Spesifik Enerji (Wh/kg)	Verimlilik (%)	Tepki Süresi
Elektrik	Süper Kapsitörler	0,01-1	ms - dk	10,000 – 100,000	20-40	10-20	80-98	10-20 ms
	SMES	0,1-1	ms - dk	100,000	10-15	6	80-95	< 100 ms
Mekanik	PHS	100-1,000	4-12 saat	30-60 yıl	≈0	0,2-2	70-85	sn-dk
	CAES	10-1,000	2-30 saat	20-40 yıl	≈0	2-6	40-75	sn-dk
	Flywheels	0,001-1	sn-saat	20,000-100,000	1,3-100	20-80	70-95	10-20 ms
Elektrokimyasal	NaS	10-100	1 dk-8 saat	2,500-4,400	0,05-20	150-300	70-90	10-20 ms
	LFP	0,1-1000	dk-hafta	4000-6000	0,1-0,3	150-200	90-98	10-20 ms
	NMC	0,1-100	dk-hafta	1500-2500	0,1-0,3	200-260	90-98	10-20 ms
	Akışkan Tip	0,1-100	Saat	12,000-14,000	0,2	20-70	60-65	10-20 ms
Kimyasal	Hidrojen	0,01-1,000	dk-hafta	5-30 yıl	0-4	600 (200 bar)	25-45	sn-dk
	SNG	50-1,000	saat-hafta	30 yıl	0.2	1,800 (200 bar)	25-50	sn-dk

Lityum-Demir Fosfat;

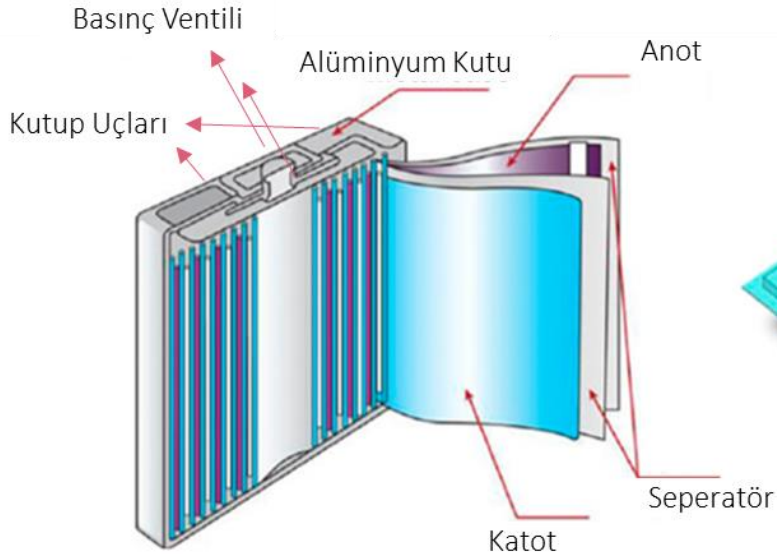
- Daha uzun çevrim ömrü,
- Stabil kimyaya sahip,
- Lityum, demir, fosfat gibi zararsız içerik,
- Nikel, cobalt vs ihtiva etmez,
- Patlamaz, yanar. İçeriğindeki kimyasal bitince söner,
- Taşınması kolaydır,
- Stationary depolama sistemlerindeki en yaygın kullanım,
- Yüksek kapasitelerde depolama sağlar,
- Verimlilik yüksektir,
- Milisaniyede tepki verir.

\* Deloitte

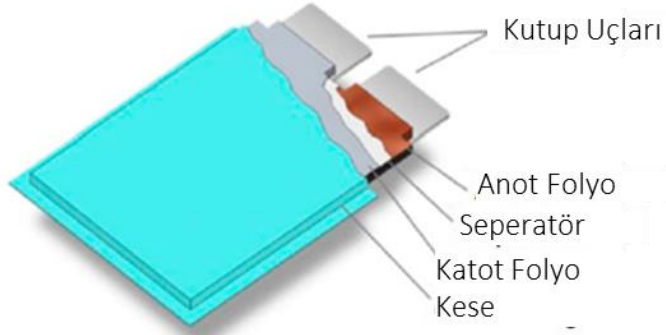
# Pil Hücresi Tipleri



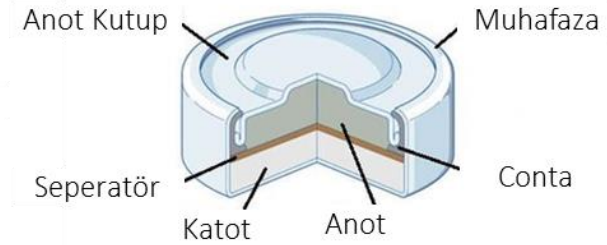
Silindirik



Prizmatik



Kese

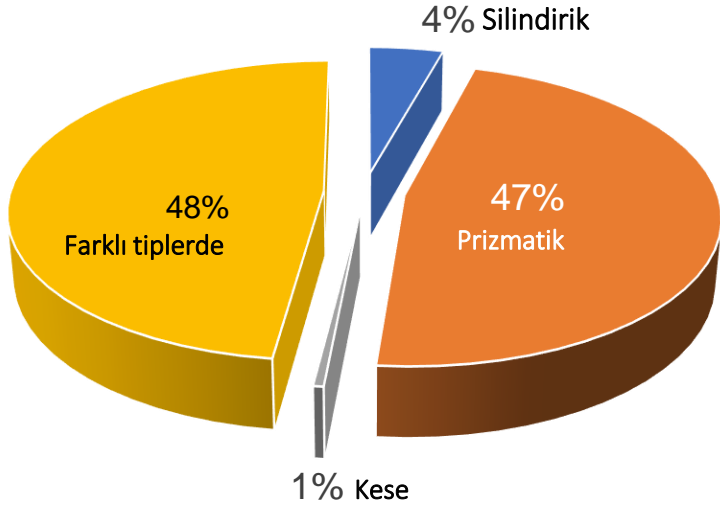


Düğme

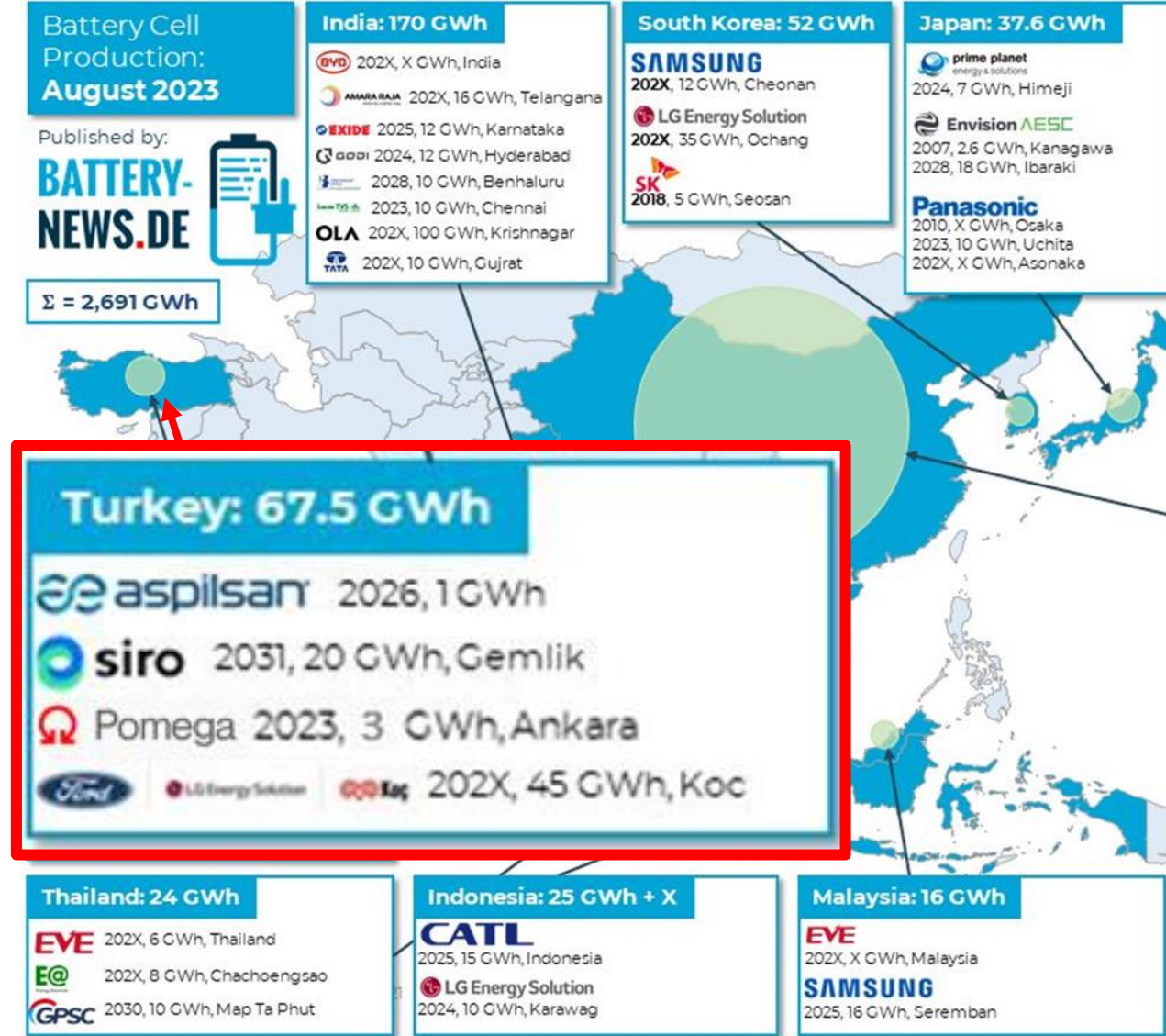
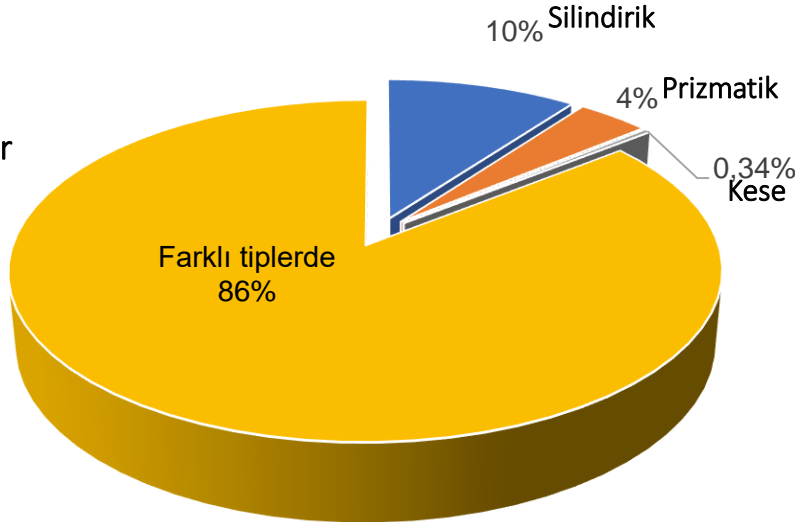




# LİTYUM-İYON PİL TÜRKİYE PAZARI



Li-iyon Pil İthalatı: (Miktar Olarak)



# LİTYUM-İYON PİL TÜRKİYE PAZARI



Yerel **Mühendislik**  
Yerel **Üretim**



# ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMİ

Batarya Grubu  
1331.2 V  
402 kWh

Batarya Hücresi



302 Ah  
3.2 V  
0,96 kWh

Batarya Modülü



Batarya Paketi



166.4 V  
50.25 kWh

BMS Kartı



Master BMS

Yangın Tespit ve Söndürme

Soğutma Ünitesi

DC Panelleri

EMS

Konteyner Tipi Enerji Depolama Sistemi

1331.2 V  
4.020 kWh





# ŞEBEKE ENTEGRASYONU

## Yük Kaydırma

- Elektrik tüketiminin yüksek pik dönemlerinden pik dışı dönemlere kaydırılması.
- Dağıtım tıkanıklıklarının ve kayıplarının azaltılması.
- Şebeke iyileştirmeleri için yatırım ihtiyacının ertelenmesi.

## Kapasite Sıkılaştırma

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunun ve şebeke güvenilirliğinin artırılması.
- Talep ve güneş/rüzgar üretimindeki dalgalanmalar karşısında bile şebeke frekansını ve voltajını desteklemek.
- Şebeke yönetmeliklerine ve standartlarına uyumun sağlanması.

## Tepe Düzleme

- Talep tepe noktalarını düzleştirerek pik talep ücretlerini düşürür.
- Yoğun talep sırasında bataryalardan güç sağlayarak şebekeden bağımsızlık sağlar.
- İşletme maliyetlerinde azalma sağlar.

## Güç Faktörü Düzeltmesi

- Ekipmanı kısa süreli kesintilere karşı korur.
- Reaktif gücü telafi ederek yük faktörünü iyileştirir.
- Harmonikleri filtreler ve faz akımlarını dengeler.

## Frekans Kontrolü

- Şebeke güvenilirliğini artırır.
- Merkezi olmayan mikro şebekeleri destekler.
- Maliyetli ek üretim tesislerine olan gereksinimi azaltır.

## Rezerv Kapasite Tahsisi

- Elektrik kesintisi etkilerini en aza indirir.
- Kritik yükler için yedek güç sağlar.
- Üretim kaynaklarının sürekli hazır olması ihtiyacını azaltarak maliyetleri ve emisyonları düşürür.

# ŞEBEKE ENTEGRASYONU

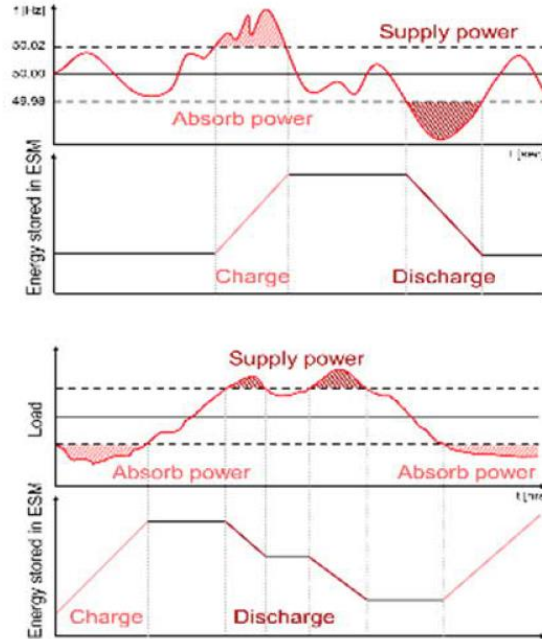
Entegre Enerji Depolama, Şebeke ile Güneş/Rüzgar Üretimi

## Zorluklar

- Ekonomik ve nüfus artışına bağlı olarak artan talep.
- Kömür santrallerinin emekliye ayrılmasıyla baz yük enerji kapasitesinin azalması.
- Şebeke güvenilirliğini etkileyen yenilenebilir enerji kaynaklarına artan bağımlılık.
- Yeni enerji üretim tesislerinin yüksek maliyetleri ve uzun inşaat süreleri.
- Yük dengeleme yoluyla uygun maliyetli enerji üretimine duyulan ihtiyaç.
- Mevcut puant santrallerle ilişkili yüksek maliyetler.

## Uygulamalar

- Modüler bir sistem kullanarak ölçeklenebilir enerji depolama.
- Frekans düzenleme ve yük dengeleme için kullanılır.



## Avantajlar

- Gelişmiş planlama için önceden tasarlanmış çözüm.
- Modüler tasarım ile ölçeklenebilirlik.
- Sağlam taşıma yapısı (EcoFlex).
- Fabrika montajı ve testi sahada devreye almayı azaltır.
- Saha güvenliği risklerini azaltmak için geliştirilmiş güvenlik.
- Şebeke güvenilirliği için geliştirilmiş frekans regülasyonu.
- Şebeke yatırımlarını ertelemek için yük dengeleme.

# ŞEBEKE ENTEGRASYONU

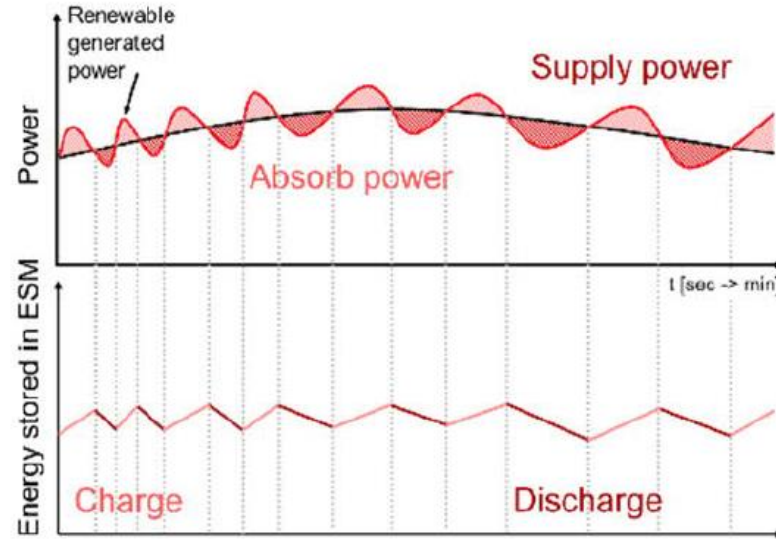
Entegre Enerji Depolama, Şebeke ile Güneş/Rüzgar Üretimi

## Zorluklar

- Güneş/rüzgar enerjisi üretimini doğru tahmin etmenin zorluğu.
- Yenilenebilir enerji üretiminin talep ile uyumsuzluğu.
- Yenilenebilir yetki ve teşviklerde zorunluluklar

## Uygulamalar

- Batarya enerji depolamasının güneş/rüzgar enerjisi üretimi ile entegre edilmesi.
- Verimli çalışma için bir enerji yönetim sisteminin kullanılması.



## Avantajlar

- Kolay kurulum için basit tek parça teslimat.
- Dahili ark testi ile geliştirilmiş güvenlik, sahadaki güvenlik risklerini azaltır.
- Yenilenebilir enerji santrallerinin güvenilirliğini ve verimliliğini artırmak için kapasite artırımı.
- Temiz enerji teknolojisi için potansiyel vergi avantajları ve düzenleyici teşvikler.

# Teşekkürler

