

2. ENERJİNİN GELECEĞİ VE DEPOLAMA KONGRESİ

Kongre Raporu



Executive Summary



Türkiye'nin enerji vizyonunda kritik bir dönüm noktasını temsil eden "Enerjinin Geleceği ve Depolama Kongresi", küresel enerji sisteminin köklü bir değişimden geçtiği bu dönemde tüm sektör paydaşlarını bir araya getirmiştir. Bu rapor; kamu kurumlarından finans kuruluşlarına, yerli sanayicilerden küresel teknoloji devlerine kadar uzanan geniş bir katılımı paylaşan fikirlerin, teknik analizlerin ve stratejik öngörülerin bir dökümüdür.

Günümüzde enerji, sadece bir tüketim maddesi olmaktan çıkıp ülkelerin endüstriyel bağımsızlıklarının ve millî güvenliklerinin temel taşı haline gelmiştir. Türkiye'nin 2035 yılı için belirlediği 120 GW yenilenebilir enerji hedefi, bu enerjiyi şebekeye güvenli ve esnek şekilde aktaracak olan Enerji Depolama Sistemleri'ni (EDS) vazgeçilmez kılmaktadır. Tahsis edilen 34 GW'lık kapasite ve yıllık 70 milyar dolara yaklaşan enerji ithalatını azaltma vizyonu, Türkiye'nin bu alanda bölgesel bir güç olma kararlılığını yansıtmaktadır.

Etkinlik kapsamında; "Süper İzin" gibi mevzuat düzenlemelerinden şebekenin dijitalleşmesine, yeni finansman modellerinden yerli batarya üretim gücüne kadar tüm kritik başlıklar detaylıca ele alınmıştır. Kongrenin temel amacı, depolamayı sadece bir donanım yatırımı olarak değil; şebeke kalitesinin garantisi, sanayinin yeni motoru ve net-sıfır emisyon hedeflerinin anahtarı olarak konumlandırmaktır.

Kongre boyunca ortaya konan çözüm odaklı yaklaşımlar, Türkiye'nin bu dönüşümü yönetecek teknik birikime ve finansal iştaha sahip olduğunu teyit etmiştir. Takip eden sayfalarda yer alan oturum raporları, Türkiye'yi enerjiyi sadece tüketen değil, teknolojisini üreten ve yöneten bir "Bölgesel Enerji Üssü"ne dönüştürecek yol haritasının somut çıktılarını sunmaktadır.

Konuşmacı ve Moderatörler

1.OTURUM - Politika ve Regülasyon: Enerji Depolamanın Geleceği

Moderatör: Ramazan KAYA (Enerji Depolama Endüstrileri Derneği Başkan Yrd.)

Konuşmacılar: Dr. Ramazan USTA (ETKB), Deniz COŞKUN (TEİAŞ), Ahmet Suat ÜSTÜN (EÜAŞ), Erbülen KURŞUN (Ticaret Bakanlığı)

2.OTURUM - Bölgenin Batarya Üssü - Türkiye

Moderatör: Ömer ERDOĞAN (Enerji Depolama Endüstrileri Derneği Başkan Yrd.)

Konuşmacılar: Tamer ÇALIŞIR (EÜD), Bilal Tuğrul KAYA (ETD), Ahmet Gökhan GÖKDOĞAN (GÜYAD), İbrahim ERDEM (TÜREB), Kadem USTA (PILDER)

3.OTURUM - Depolama ile Değişen Enerji Ekosistemi: Yenilenebilir ve Konvansiyonel Gücün Kesişim Noktası

Moderatör: Mehmet Taha PINAR (DBE Holding)

Konuşmacılar: Obahan OBAOĞLU (Entek Elektrik), İnanç BİLİMGUT (RWE Turcas), Batur YENMEZ (Enerjisa), İbrahim Eren YİÇİT (Akfen Yenilenebilir Enerji), Necip Fazıl BAKIR (Green Diamond Enerji)

4.OTURUM - Depolamanın Ekonomik Boyutu: Yeni Gelir Modelleri, Riskler ve Fırsatlar

Moderatör: Aziz KÖMÜRCÜ (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yatırımlar Dairesi Başkanı)

Konuşmacılar: Ahmet Gökhan GÖKDOĞAN (Rönesans Enerji), Osman Şahin KÖŞKER (Pomega), Rifat Anıl AYDIN (SmartPulse), Mehmet Kutalmış KARACAN (Call Enerji), Volkan YİĞİT (Aplus Enerji), Volkan SAVCIÖZEN (inovat)

5.OTURUM - Yenilenebilir Enerji ve Depolama: Yeni Sanayinin Kurucu Unsurları

Moderatör: Kutay KALELİ (Istrich)

Konuşmacılar: Engin ORUÇ (Pomega), Burak ÖZYOL (Maxxen), Barış ARICI (REAP Battery), Ümit BÜLBÜL (Aspilsan Enerji), Dr. Deniz ŞEKER (Aksa BESS), Sinan UNAN (Ekos Enerji)

6.OTURUM - Enerji Depolamada Dünya Nereye Gidiyor: Fırsatlar ve Zorluklar

Moderatör: Umut GÜRBÜZ (ASUNIM Türkiye)

Konuşmacılar: Lucia DÓLERA (Jinko ESS), Stephen DOHERTY (DEIF), Yongdi LU (CATL), Borja Monzó INSA (Power Electronics), Osman ÇOTUKER (EDEDER)

7.OTURUM - Depolamanın Şebeke Alt Yapısına Etkileri ve Yan Hizmetler

Moderatör: Sittik ÜNAL (TEİAŞ Yük Tevzi Dairesi Başkanı)

Konuşmacılar: Ali AKTAŞ (TEİAŞ), Ümit ŞENOL (TEİAŞ), Eyyup BÖLÜKBAŞ (TEİAŞ)

8.OTURUM - Enerji Dönüşümü ve Finansal Zemin: Depolamada Uluslararası Perspektif

Moderatör: Yalın KILIÇ (Polaris Sigorta ve Reasürans Brokerliği)

Konuşmacılar: Muharrem AŞKIN (EBRD), Mustafa Özge ÖZDEN (Dünya Bankası), Onur GÜL (ING Leasing), Can HAKYEMEZ (TSKB)

Fatih Birol (IEA) - Öne Çıkan Mesajlar

- Dünya artık “elektrik çağına” giriyor; elektrik talebi toplam enerji talebine göre ~6 kat daha hızlı artacak. Talep artışının ana tetikleyicileri: klima kullanımı, elektrikli araçlar, AI/veri merkezleri.
- Yeni kurulan santrallerin ~%90’ı yenilenebilir enerji kaynakları (özellikle güneş ve rüzgâr).
- Elektrikli araç satışlarında hızlı yükseliş var: 5 yıl önce <%5, bugün >%25 seviyesinde.
- Bataryaların fayda alanları: yenilenebilir entegrasyonu, kesintisizlik, ulaşım, sanayi, veri merkezleri, savunma.
- İki kritik risk:
 - Batarya maliyetlerinin daha da düşmesi gerekiyor.
 - Üretimde yoğunlaşma: bataryaların %80+’i Çin’de → arz güvenliği için çeşitlendirme şart.
- Türkiye mesajı: Türkiye, jeopolitik konumu ve sanayi kabiliyetiyle batarya üretiminde alternatif/çeşitlendirici bir merkez olabilir.

Mahmut Gürçan - Öne Çıkan Mesajlar

- Enerji artık sadece ekonomik kalkınma değil; refah, teknoloji ve yaşamın tüm alanlarının altyapısı.
- Artan nüfus ve sanayiyle enerji talebi büyüyor; bunu çevresel sorumlulukla yönetmek stratejik zorunluluk.
- Türkiye özelinde veri: 2025’te satılan araçların ~%20’si elektrikli → elektrik talebini büyütüyor.
- Küresel jeopolitik risklere rağmen Türkiye’nin büyüme ve ihracat dayanıklılığı mesajı
- Yeşil dönüşüm destekleri:
 - Responsible Program ile ihracatçı firmaların yeşil dönüşümü için danışmanlık desteği
 - 5 yıl boyunca %50 destek, 2025 üst limit 13.645.000 TL (yıllık güncelleniyor)
- Depolanmış enerjiyle ilgili yeni yaklaşım sinyali: Enerji Bakanlığıyla yapılacak çalışmalarla, depolanan enerji ürünlerinin piyasada işlem görebilmesi için zemin oluşabileceği mesajı.

Zafer Demircan - Öne Çıkan Mesajlar

- “Depolama artık şebekenin sigortası değil, refleksi olmalıdır.”
- Arz güvenliği artık yalnız üretimle değil, hızlı tepki verebilen esneklikle sağlanır.
- Ulusal Enerji Planı çerçevesi:
 - 2024 üretim: 348 TWh
 - 2035 talep öngörüsü: 510 TWh (ama daha yüksek olabilir)
 - 2035 kurulu güç hedefi: ~226 GW
 - 2035 rüzgâr + güneş hedefi: 120 GW
- Şebeke yatırımı ve modernizasyon:
 - iletim hat uzunluğu hedefi 75.000 km → 90.000 km
 - ana omurgada Türkiye’de ilk kez HVDC yapısı planı
- Enerji ithalatı vurgusu: yıllık ~60–65 milyar \$ → yerli/yenilenebilir yatırımların önemi.
- Nükleer gündemi:
 - Akkuyu 4.800 MW, 2028’e kadar kademeli devreye alma hedefi
 - Sinop ve Trakya projeleri
 - SMR (küçük modüler reaktörler) mevzuat hazırlığı
- Depolamada sürdürülebilirlik için ekonomik model şart:
 - kapasite mekanizmaları, arbitraj, yan hizmetler, esneklik uygulamaları önem kazanacak
- Finansman mesajı:
 - iklim hedefleri için yıllık ~5 trilyon \$ yatırım ihtiyacı
 - mevcut yatırımlar 1,3–1,4 trilyon \$ seviyesinde → yeni finansman modelleri gerekiyor
- Yerli üretim ve teşvikler:
 - rüzgâr-güneşte yerli aksam destekleri toplam ~2 milyar \$
 - imalatçı sayısı 27 → ~500, istihdam ~50.000
 - depolamalı tesislerde teşvik süresi 10 yıla uzatıldı, 5,8–7,15 cent/kWh destek
- Elektrik depolamada kullanılan parçalar için yerli aksam yönetmeliği değişikliği tamamlandı, yakında yayımlanacak.



1. OTURUM: Politika ve Regülasyon: Enerji Depolamanın Geleceği

Oturum, Türkiye'nin enerji dönüşüm hedefleri doğrultusunda politika ve regülasyonun yön verdiği yeni enerji düzenini ele aldı. Elektrik talebindeki hızlı artışın (elektrifikasyon, veri merkezleri, AI, EV) 2035'e kadar şebeke yönetimini zorlaştıracığı; bu nedenle yenilenebilir yatırımların depolama ve iletim altyapısı ile birlikte planlanması gerektiği vurgulandı. Bakanlık tarafı, enerji ithalat faturası ve emisyon hedefleri nedeniyle yenilenebilirin büyümesinin zorunlu olduğunu; TEİAŞ ise 120 GW rüzgâr-güneş hedefinin yönetimi için şebeke yatırımları ve HVDC dönüşümünü kritik öncelik olarak konumladı. EÜAŞ, depolamanın yalnız teknik değil portföy yönetimi ve yeni gelir modelleri açısından stratejik olduğunu aktarırken, Ticaret Bakanlığı ise Türkiye'nin ihracat büyümesinde batarya ve depolama teknolojilerinin yeni bir kaldıraç olduğunu ve destek mekanizmalarını paylaştı.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- 2035 elektrik talep artışı (345 TWh → 510 TWh)
- 120 GW rüzgâr+güneş hedefi ve kesintili üretim yönetimi
- Depolamalı projelerde ~34,9 GW kapasite tahsisi
- TEİAŞ iletim yatırımları + finansman + HVDC dönüşümü
- Depolamanın yan hizmetler, frekans ve pik yönetimine katkısı
- EÜAŞ hibritleşme ve AR-GE çalışmaları
- İhracat destekleri, teknik mevzuat uyumu, yerli aksam/YEKDEM

2) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Türkiye'nin birincil enerji arzında yerli kaynak payı ~%33, yenilenebilir pay ~%18,6; dışa bağımlılık enerji ithalat faturasıyla ilişkilendirildi.
- Elektrik tüketiminin bugün ~345 TWh, 2035'te ise ~510 TWh seviyesine çıkacağı öngörüldü.
- 2035'te 120 GW rüzgâr+güneş hedefi, şebekeyi işletme açısından zorlayıcı görülüyor; çözümün merkezinde depolama + şebeke modernizasyonu yer alıyor.
- TEİAŞ, 2025 Ekim sonu kurulu gücü 121.412 MW olarak paylaştı; güneş 24.482 MW (~%20,16), rüzgâr 14.341 MW (~%11,81).
- Depolamalı üretim tesislerinde ~34.922 MW kapasite tahsisi bulunduğu; bunun ~33,1 GW'ının ön lisans aldığı belirtildi (RES: 18,4 GW / GES: 14,7 GW).
- Şebeke bağlantısında kritik ayırım netleştirildi: 27 GW için mevcut şebekede sorun olmadığı, ~7 GW'ın yeni havza trafo merkezi yatırımı beklediği ifade edildi.
- TEİAŞ, iletim sistemini güçlendirmek için yıllık ~1,2 milyar \$ yatırım yaptığını ve Dünya Bankası ile 750 milyon \$ kredi paketi imzaladığını paylaştı.
- 120 GW hedefinin yönetimi için sadece AC şebeke yeterli görülmedi; Taşeli-İstanbul hattında 4 GW'lık HVDC projesinin 3-4 yılda devreye alınmasının planlandığı söylendi.
- Depolamanın sistem katkısı üç temel başlıkta toplandı:
 - a. Hızlı frekans desteği (milisaniyeler)
 - b. Sekonder frekans kontrolü & yan hizmetler (30 MW üstü tesisler için gönüllü katılım beklentisi)
 - c. Pik yönetimi & duck curve azaltımı
- EÜAŞ, depolamayı sadece teknik değil; risk azaltan ve gelir modeli üreten stratejik varlık olarak konumladı ve hibritleşme/AR-GE çalışmalarını paylaştı.
- Ticaret Bakanlığı, batarya/depolama alanında Çin'in ölçeğine dikkat çekti; Türkiye'nin AB'ye yakınlık avantajıyla konumlanabileceğini belirtti ve 2025 Ocak-Kasım'da lityum batarya ihracatının %231,5 artarak 208 milyon \$ olduğunu paylaştı.
- YEKDEM ve yerli aksam tarafında depolamalı tesislere 10 yıl pozitif ayırım uygulandığı; bu kapsamda yerli aksam yönetmeliğinde depolama için güncelleme yapıldığı ve yakında yayımlanacağı aktarıldı.

3) Öngörüler / Beklentiler

- Depolamalı projeler hızla devreye girdikçe, yan hizmetler piyasasında depolamanın rolü daha kritik hale gelecek.
- 120 GW hedefinin yönetiminde iletim yatırımları ve HVDC Türkiye'nin en belirleyici gündemlerinden biri olacak.
- Yerli üretim ve standart uyumu (özellikle AB mevzuatı, CE vb.) ihracat başarısının temel şartı olarak öne çıkıyor.
- Depolama ekosisteminin yalnız batarya değil; orta vadede ısı depolama ve hidrojen gibi alanlara da genişlemesi bekleniyor.

4) Oturumun Ana Mesajı

Oturumun ortak mesajı, Türkiye'nin 2035 yenilenebilir hedeflerine ulaşmasının "yalnızca kapasite kurmakla" değil, depolama yatırımlarının şebeke altyapısı, HVDC dönüşümü, yan hizmetler mekanizmaları, finansman ve yerli üretim politikalarıyla birlikte yürütülmesiyle mümkün olduğuydu. TEİAŞ'ın bağlantı tarafında yaptığı 27 GW / 7 GW ayırımı, depolamalı projelerin önündeki asıl ihtiyacın doğru planlanmış havza trafo yatırımları olduğunu netleştirdi. Bakanlık perspektifi enerji ithalatını azaltma ve emisyon hedeflerini tutturma doğrultusunda depolamayı stratejik bir araç olarak çerçevelerken, ihracat ve sanayi tarafında batarya/depolama teknolojilerinin Türkiye'nin rekabet gücünü büyütecek yeni bir alan olduğu güçlü şekilde vurgulandı.



2. OTURUM: Bölgenin Batarya Üssü - Türkiye

Oturum, depolama yatırımlarının Türkiye’de hızla büyürken yatırımın sahaya inmesini belirleyen kritik unsurların piyasa fiyat mekanizması (tavan/negatif fiyatlar), izin süreçleri (süper izin + alt mevzuat), finansman koşulları ve yerli üretim kapasitesi olduğunu ortaya koydu. Ticaret tarafında serbest piyasa sinyalinin zayıflamasının depolama fizibilitesini zorlaştırdığı; yatırımcı tarafında ise KDV/gümrük yükleri, izin süreçleri ve mevzuat netliği gibi pratik başlıkların öne çıktığı vurgulandı. Sanayi tarafında Türkiye’nin batarya üretim kapasitesinin büyüdüğü, yeni yerli malı belgesi yaklaşımıyla yerlilik seviyesinin daha şeffaf sınıflandırılacağı ve üretimin sadece iç pazar değil ihracat hedefiyle ölçeklenmesi gerektiği işlendi.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- Depolama yatırımlarında kritik gündem: fiyat sinyali (tavan/negatif), arbitraj + yan hizmet gelir dengesi
- Piyasa yapısı: spot yerine vadeli ağırlık, tavan fiyatın ticarete etkisi
- Yatırım bariyerleri: KDV yükü + gümrük vergileri
- Süper izin: ÇED paralelleşmesi, orman izin sadeleşmesi, imar/ruhsat kolaylığı – alt mevzuat ihtiyacı
- Yatırımın 3 sacayağı: izin – finansman – kapasite
- Devreye giriş beklentisi: GES daha hızlı, RES daha kademeli; asıl hızlanma 2027+
- Lisanssız üretimde sapma: çok büyük ölçek + “kaçak üretim ~2,6 GW” iddiası + çatı odağına dönüş ihtiyacı
- Rüzgâr-güneş depolama ihtiyacı farklılığı: C katsayısı/C1 tartışması
- Türkiye batarya sanayii: 8 şebeke ölçekli üretici, ~20 GWh/yıl kapasite (3 vardiya)
- Yerlilik ve ekosistem: yeni yerli malı belgesi (A-E), test/sertifikasyon, güvenlik-yangın, iklimlendirme, BMS/EMS yazılım, geri dönüşüm
- Küresel rekabet: Çin ölçeği, Türkiye’nin bölgesel üretim üssü olma potansiyeli, HIT-30 beklentisi

2) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Depolama fizibilitesinde en kritik unsur olarak doğru fiyat sinyali öne çıktı: tavan fiyatın teorik limite yaklaşması ve negatif fiyatların mümkün olması, tüketim davranışlarını ve gelir modelini belirleyecek ana kaldıraç olarak anlatıldı.
- Ticaret cephesinde, pandemi sonrası düzenlemelerle spot yerine vadeli ağırlık oluştuğu; bu ortamda depolama gelirlerinin (özellikle arbitrajın) sınırlı kaldığı, fakat piyasanın yeniden normalize olacağı beklentisi paylaşıldı.
- Yatırımcı perspektifinde “en somut sorunlar” olarak KDV + ek gümrük vergileri açıkça gündeme geldi; düzenleyici taraftan netleştirici/kolaylaştırıcı adım beklentisi belirtildi.
- Süper izin düzenlemesiyle ÇED ve orman izinlerinde iyileştirmeler olduğu; ancak bazı alanlarda alt mevzuat/uygulama netliğinin tamamlanmasının yatırım hızını belirleyeceği ifade edildi.
- Kapasite tahsisleri sonrası kamu tarafının “verilen kapasite yapılmalı” yaklaşımının güçlendiği; müstakil depolamada lisans iptali/teminat iradı duyumlarının da bu hassasiyeti gösterdiği aktarıldı.
- Depolamalı GES/RES devreye girişinde “her şey bir anda değil” yaklaşımı öne çıktı: 2026 ilk dalga, 2027+ daha büyük yığılma beklendi.
- Lisanssız üretim, “çatı odağından uzaklaşıp” büyük ölçekli projelere kaydığı için eleştirildi; ayrıca piyasada ~2,6 GW kaçak üretim gibi dikkat çekici bir iddia paylaşıldı.
- Rüzgâr ve güneş için depolama ihtiyacının farklı olduğu; bu nedenle C katsayısı/C1 gibi sabit parametrelerin teknoloji bazlı yeniden değerlendirilmesinin maliyet optimizasyonu sağlayabileceği belirtildi.
- Sanayi tarafında Türkiye’nin üretim kapasitesi güçlü bir argüman olarak sunuldu: 45 üye içinde 8 üreticiyle ~20 GWh/yıl seviyesine çıkılabileceği, bu ölçekle yerli arzın mümkün olduğu ve ihracatın doğal bir yönelim olacağı ifade edildi.
- Yeni yerli malı belgesi sisteminde %50+ yerlilik oranlarının A-E kategorileriyle ayrışmasının, yerlileşmeyi daha ölçülebilir hale getireceği; ayrıca yerliliğin yalnız batarya donanımı değil test, güvenlik, yazılım ve geri dönüşüm ile tamamlanması gerektiği vurgulandı.
- Küresel kıyaslamada Çin’in baskın üretim ölçeği kabul edilmekle birlikte; Türkiye’nin orta ölçekli ve dinamik üretim yapısıyla bölgesel batarya üssü olma potansiyeli ve HIT-30’un maliyet avantajı yaratacağı beklentisi öne çıkarıldı.

3) Öngörüler / Beklentiler

- Piyasa tasarımı tavan/negatif fiyat mekanizması serbestleşirse, depolama yatırımlarında hem müstakil hem entegre projelerin hızlanacağı beklendi.
- Yan hizmetlerde başlangıçta kapasite sınırlı kalabileceği; ancak zamanla yeni hizmetlerin açılmasıyla depolamanın gelir çeşitliliğinin artacağı öngörüldü.
- 2026’da ilk yoğun devreye girişler, 2027+’da daha büyük kurulum dalgası bekleniyor.
- Yerlilikte A-E sınıflandırması ile daha net hedefleme yapılacağı; üreticilerin ölçek büyüttükçe ihracat yönlü büyümesinin hızlanacağı belirtildi.

4) Oturumun Ana Mesajı

Bu oturumun ana mesajı, depolama yatırımlarının sahaya inmesi için “niyet ve kapasite” kadar piyasa fiyat sinyalinin doğru çalışması, izin süreçlerinin sadeleşmesi, KDV/gümrük yüklerinin netleşmesi ve yerli üretim ekosisteminin uçtan uca kurulması gerektiğiydi. Türkiye, üretim kapasitesi ve yatırım iştahı açısından güçlü bir noktada konumlanırken; dönüşümün hızını belirleyecek asıl faktörün regülasyon + piyasa tasarımı + finansman kolaylığı olduğu netleşti.



3. OTURUM: Depolama ile Değişen Enerji Ekosistemi: Yenilenebilir ve Konvansiyonel Gücün Kesişim Noktası

Oturum, depolamanın enerji sisteminde “yenilenebilir-konvansiyonel” ayrımını yeniden tanımladığı yeni dengeyi reel sektör gözünden ele aldı. Depolama; bir yandan yenilenebilirin üretim profilini “daha yönetilebilir” hale getirerek pik santrallere rakip olabilecek bir esneklik sunarken, diğer yandan sistemin güvenliği için konvansiyonel filonun kısa vadede tamamen ikame edilemeyeceği ve geçişin hibrit bir mimariyle yönetileceği vurgulandı. Panelde, işin hızını belirleyen darboğazın çoğu zaman teknoloji değil izin-kurumlar arası koordinasyon-tek kapı/dijital altyapı ekseninde “resmi süreçler” olduğu; gelir modelinde ise yan hizmetlerin doyunlaşma riski ve arbitrajın piyasa tasarımına bağımlılığı nedeniyle fizibiliterin daha bütüncül kurgulanması gerektiği işlendi. TEİAŞ perspektifli değerlendirme, 2035'te 120 GW rüzgâr+güneş hedefinin ancak grid-forming dönüşüm, haberleşme/ölçüm altyapısı, yeni yan hizmet tanımları ve depolama ölçeklenmesi ile güvenli şekilde yönetilebileceğini çerçeveledi.

1) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Depolamalı yenilenebilirin amacı “baz yükü birebir taklit” değil; pik ihtiyacını azaltacak ve üretim profilini “konvansiyonellere yaklaştıracak” bir esneklik sağlamak: örnek olarak 30 MW GES/RES + 60-120 MWh depolama ile profilin iyileştirilebildiği belirtildi.
- Konvansiyonel filonun kısa vadede tamamen devreden çıkmasının önündeki temel engel, sadece teknoloji değil; sermaye/zaman/kaynak kısıtı ve talebin gün içi/mevsimsel dalgalı karakteri. Bu nedenle “tek teknoloji” yerine çok boyutlu optimizasyon (esnek üretim + akıllı talep + baz yük) ihtiyacı öne çıkarıldı.
- Talep artışının hızlanması halinde (EV/AI/veri merkezleri) yılda 15-20 TWh ek yük oluşabileceği; bunun kabaca 2 GW baz yük ya da ~5 GW yenilenebilir eşdeğerine denk geldiği ifade edildi ama kritik nokta, bu talebin “düz” gelmeyip saatlik profil taşıması.
- Depolama gelirleri “tek kalem” üzerinden güvenli değil; daha önce depolamaya girmiş ülkelerde frekans/yan hizmet gelirlerinin zamanla düştüğü, doygunlukta rekabetle gelirlerin eridiği; bu nedenle fizibiliterde arbitraj + yeni servislerin tanımı ve piyasa tasarımının belirleyici olduğu vurgulandı.
- Türkiye’de arbitrajın bugün sınırlı kalmasının nedeni, konuşmacıların ifadesiyle taban/tavan fiyat baskısı; ancak güneşin yoğun olduğu saatlerde fiyatın sifıra yaklaştığı anlarda depolamanın dolup yüksek saatlerde boşaltıldığı örneklerle “kısmi arbitraj”ın pratikte görüldüğü söylendi.
- Yatırım kararında “batarya seçimi” tek başına değil; PCS/trafo boyutlandırma, merkezi-dağıtık mimari, arıza senaryosunda devre dışı kalan kapasite gibi tasarım kararlarıyla birlikte ele alınmalı. O&M tarafında yedek parça, müdahale süresi, yerel servis varlığı kritik risk olarak konumlandı; çünkü mevzuat gereği uzun süre devre dışı kalan depolamanın üretim gelir kaybı doğurabildiği belirtildi.
- Regülasyon tarafında temel sorun “hız”: teknoloji ilerlerken izin süreçleri yatırım temposunu düşürüyor. Entek örneğinde yatırımcının yaklaşık 30 kurum ile muhatap olması, kurumların enerji arz güvenliğini aynı ölçüde sahiplenmemesi ve sahada koordinasyon zayıflığı ana problem olarak tarif edildi.
- Somut koordinasyon sorunu olarak, ön lisanslı sahada başka kurumun (milli emlak) işlem yapabilmesi örneği verildi; bunun kök nedeni olarak ortak veri tabanı/veri paylaşımı eksikliği işaret edildi. Çözüm olarak iki öneri öne çıktı: kurumlar arası koordinasyon mekanizması + tek kapı (one-stop shop).
- TEİAŞ tecrübesiyle sistem güvenliğinde “kritik teknik dönüşüm” grid-following’den grid-forming inverter yaklaşımına geçiş olarak çerçevelendi: döner kütleye benzer davranışı yazılım/kontrol ile ikame edebilmek için haberleşme, veri kalitesi ve kontrol disiplininin şart olduğu söylendi; ayrıca büyük sistem olaylarının (örnek olarak İber hattı) “hızlı dönüşüm” kadar “sağlam tasarım” gerektirdiği hatırlatıldı.
- Depolamanın katılabileceği servislerin sadece primer/sekonderle sınırlı olmadığı; reaktif güç, hızlı frekans kontrolü, black start gibi başlıkların tanımı netleştikçe hem gelir havuzunun hem de konvansiyonellere çıkış hızının artacağı beklentisi dile getirildi.
- Türkiye’nin resmi hedefleri (2035 120 GW rüzgâr+güneş) düşünüldüğünde, bugün ~40 GW seviyesinden +80 GW ek ihtiyacın yıllık yüksek kurulum temposu gerektirdiği; bunun da depolama + şebeke/dijitalleşme olmadan yönetilemeyeceği netleştirildi.

2) Öngörüler / Beklentiler

- Depolamalı yenilenebilirin, kısa vadede “baz yükün yerine geçmekten” ziyade pik santrallerin alanını daraltacağı; bunun da sistem maliyetini aşağı çekebileceği öngörüsü paylaşıldı.
- Yan hizmetlerde batarya payı büyüdükçe doyunluk riski artacağından, yatırımcıların arbitrajın serbestleştiği ve yeni yan hizmetlerin tanımlandığı bir piyasa tasarımı ihtiyacı duyacağı beklendi.
- 2035 hedefi için teknik tarafta grid-forming, operasyon tarafta dijitalleşme/haberleşme, idari tarafta tek kapı + veri entegrasyonu adımları “kritik eşikler” olarak öne çıktı.
- Tedarikçi seçiminde Türkiye’de yerel servis/operasyon kabiliyeti zayıf olan oyuncularla çalışmanın, büyüyen portföylerde operasyonel gelir riski yaratacağı; bu yüzden uzun vadeli servis ve performans güvencelerinin standartlaşacağı beklendi.

3) Oturumun Ana Mesajı

Depolamayla değişen enerji sisteminde asıl tartışma “yenilenebilir mi konvansiyonel mi” değil; talep artışını ve kesintili üretimi güvenli biçimde yönetebilen hibrit mimariyi hangi hızla kurabileceğimiz. Depolama, yenilenebilirin profilini iyileştirip pik ihtiyacını azaltarak maliyetleri düşürme potansiyeli taşıırken; geçiş döneminde konvansiyonel filonun rolü tamamen sıfırlanamayacak. Bu dönüşümün hızını belirleyen ana darboğaz ise çoğu durumda teknoloji değil; piyasa tasarımı (gelir havuzları), izin/koordinasyon sistemi (tek kapı + veri entegrasyonu) ve grid-forming/dijitalleşme altyapısı olacak.



4. OTURUM: Depolamanın Ekonomik Boyutu: Yeni Gelir Modelleri, Riskler ve Fırsatlar

Oturum, Türkiye'de depolamanın hızlı ölçeklenmesinin sahadaki gerçekleri (kurulum temposu, şebeke sıkışması, arıza/operasyon riski) ve ekonomik tetikleyicilerini (CAPEX düşüşü, volatilité, gelir havuzları) aynı çerçevede ele aldı. Ana gerilim noktası; depolamanın sistem operatörü için "çözüm", yatırımcı için ise hâlâ çoğu zaman "yükümlülük" olarak algılanmasıydı. TEİAŞ tarafındaki "talimat sayısı ve MW büyüklüğü" artışıyla şebekenin zorlandığı, buna karşılık piyasa mekanizmalarının (çoklu market yapısı, dinamik tarife vb.) depolamayı bir "asset" gibi yönetecek olgunluğa henüz tam gelmediği vurgulandı. Oturumun ikinci eksen, depolama yatırımlarında kârlılığı belirleyen asıl parametrenin çevrim (cycle) maliyeti ve bunun üzerine kurulan bütüncül optimizasyon olduğu; V2G/mobil depolama gibi başlıkların ise Türkiye'de fiyat yapısı ve altyapı nedeniyle daha ileri vadeye kaldığıydı.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- Öncelik sırası: önce büyük ölçekli santraller + ön lisanslar, ardından dağıtım şebekesi planlarına depolamanın girmesi (bir sonraki 4–5 yıllık plan döngüsü vurgusu)
- Türkiye kurulum beklentisi (üretici tahmini): 2026 ortası-sonuna doğru ~1,5 GW seviyesinde kurulum
- Depolamanın "yükümlülük" algısı: yatırımcı tarafında "rüzgâr/güneş kuruyorduk, batarya nereden çıktı?" tepkisi
- Operasyonel risk odağı: depolama "canlı ünite"; soğuk stok zor, 3 ayda bir şarj ihtiyacı, sıcak/soğuk hassasiyeti, şarj-deşarj yapılmadığında ömür/kapasite kaybı → arıza sonrası kapasiteyi hızlı yerine koyma kritik
- Talep tarafı katılımı (TEİAŞ düzeltmesi): 200 MW kapasite; ödemeler: PTF 3.400 TL + kapasite 5.000 TL + aktivasyon $PTF \times 1,5 = 5.100$ TL → toplam 10.100 TL
- Ekonomik tetikleyiciler: yenilenebilir volatilitesi + batarya CAPEX düşüşü + enerji stoklanabilir meta haline gelmesi
- Yatırımın ana metriği: çevrim (cycle) maliyeti; ör. 10.000 çevrim üzerinden CAPEX/çevrim + diğer OPEX'ler = kârlılık

2) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Depolama ihtiyacı, yatırımcı tarafında "isteğe bağlı yatırım" gibi değil; sistem operatörünün artan talimat yüküyle şebekenin yönetimde zorlandığı bir noktada "operasyonel zorunluluk" gibi konumlanıyor; ancak regüle piyasa yapısı, depolamayı tam anlamıyla gelir üreten varlık gibi yönetmeyi kısıtlıyor.
- Türkiye'de depolama yatırımlarının önündeki en büyük kırılma, teknoloji değil tek başına; piyasa mekanizmalarının sınırlılığı (az sayıda market/gelir alanı) + yatırımcı algısı (yükümlülük) + operasyonel süreklilik (arıza durumunda hızlı ikame) üçlüsü olarak tarif ediliyor.
- Operasyon perspektifinde depolama, "yedek parça gibi rafta bekletilebilen" ekipmanlardan farklı: batarya kimyası nedeniyle bekledikçe yaşanan, çevre koşullarından etkilenen bir varlık; bu da tedarik/servis/ikame hızını finansal sonuçlara doğrudan bağlıyor.
- Gelir konuşulurken maliyetin en çıplak gerçeği "çevrim maliyeti": kârlılık, fiyatların sıfıra yaklaştığı saatlerde bile, elinizdeki çevrim hakkını hangi piyasa kombinasyonlarında (dengesizlik, yan hizmetler, arbitraj vb.) en iyi kullandığınıza bağlı.
- Talep tarafı katılımında TEİAŞ'ın verdiği rakamlar, "esneklik" için ödeme seviyelerinin belirginleştiğini gösteriyor; bu tip mekanizmalar genişledikçe depolamanın yanında toplayıcı/DR tarafı da sistem esnekliğinin ikinci bacağı olarak büyüyebilir.
- V2G için kritik ön koşul, konut fiyatının "gerçek piyasa sinyali" vermesi ve şebeke/şarj altyapısının buna hazır olması; aksi halde araç bataryasını yıpratacak kadar çevrim harcamanın ekonomik karşılığı zayıf kalıyor. Bu yüzden yakın vadede "V2G'den önce" akıllı şarj/dinamik tarife daha rasyonel bir ara adım olarak görülüyor.

3) Öngörüler / Beklentiler

- 2026'da kurulumların hızlanmasıyla birlikte, yan hizmet/volatilité kaynaklı fırsatlar konuşulmaya devam ederken, pazarın bir noktada "doygunluk" dinamikleri (rekabet, marj sıkışması) daha görünür hale gelecek.
- Dinamik tarife ve saat bazlı şarj fiyatlaması sinyalleri (EPDK) güçlendikçe, konut ve EV şarj tarafında optimizasyon yazılımları ve esneklik uygulamaları daha erken ölçeklenebilir; V2G ise daha sınırlı, seçici kullanım alanında kalabilir.
- Depolamayı "yükümlülük"ten "asset"e çevirecek ana kaldıraç, yeni gelir alanlarının netleşmesi kadar, yatırımcı tarafında çevrim maliyeti-temelli işletme disiplininin standartlaşması olacak.
- Dağıtım şebekesi yatırım planlarına depolamanın daha çok girmesiyle, ölçek sadece büyük santrallerle sınırlı kalmayıp dağıtık esneklik araçlarına doğru genişleyebilir.

4) Oturumun Ana Mesajı

Depolama Türkiye'de hızlı büyüyor; ama büyümeyi sürdürülebilir kılacak şey "kaç MW/MWh kurulduğu" kadar, depolamanın yükümlülük değil yönetilen bir varlık gibi ele alınmasını sağlayacak piyasa mekanizmaları ve çevrim maliyeti odağında kurulan işletme yaklaşımı. Şebeke tarafındaki sıkışma (talimat yükü) depolamayı hızla öne iterken, yatırımcı algısı ve operasyonel süreklilik (arıza/ikame/servis) bu dönüşümün en kritik risk başlıkları olarak öne çıkıyor.



5. OTURUM: Yenilenebilir Enerji ve Depolama: Yeni Sanayinin Kurucu Unsurları

Oturum, Türkiye’de hızla büyüyen depolama dönüşümünün “teknoloji seçimi”nden öte, sanayi ekosistemi, tedarik zinciri, regülasyon, finansman ve kalite kültürü ile birlikte ele alınması gerektiğini vurguladı. Konuşmacılar, güneş paneli sanayisinde yaşanan yerelleşme ve dikey entegrasyon hikâyesinin benzerinin batarya/depolama tarafında da mümkün olduğunu; ancak bunun için aktif pazar oluşumu, ölçek (hacim), teşvik/finansman, yan sanayi yetkinlikleri, mühendislik/üniversite iş birlikleri ve doğrulama altyapısı gibi kritik eşiklerin aşılması gerektiğini belirtti. Ayrıca yatırımcıların en sık yanlışlığının, depolamayı tek bir gelir modeline kilitlemek ve “1 saat” mevzuatını yanlış yorumlamak olduğu; sahada ise en büyük arıza kaynaklarının entegrasyon hataları ve PCS (inverter) stres dayanımı olduğu öne çıktı.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- Türkiye’nin güçlü olduğu sektörlerin (özellikle HVAC/termal yönetim) depolama ekosistemine entegrasyonu
- Finansal teşvik mekanizmalarının eksikliği ve bunun talep/iştah üzerindeki etkisi
- Tasarım/entegrasyon tarafında en kritik konu: kullanım senaryosu + gelir modeli belirsizliği
- Mevzuatın “1 saat” şartının minimum kapasite olduğunun altı çizildi (1C zorunluluk değil; 1:2 / 1:4 mümkün)
- Savunma sanayinden depolamaya: ürün yaşam döngüsü, RAMS (Reliability-Availability-Maintainability-Safety) + siber güvenlik
- Güvenlikte “yangın olmayacak” değil, “olursa ne olacak” yaklaşımı; yayılım engelleme ve izolasyon
- Yavaşlık tartışması: gecikmenin ana nedeni saha dışı süreçler (izinler, şebeke testleri/kabul)
- Sahada arıza kaynakları: entegrasyon + haberleşme/enerji kabloları + PCS; Türkiye şebeke koşullarına uyum riski

2) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Depolama ekosistemi bir “tam yapı”: finansman + sigorta + tedarik zinciri + insan kaynağı + mühendislik + kalite altyapısı birlikte olgunlaşmak zorunda.
- Yerli sanayinin büyümesi için “her şeyi kendin yapmak” bir hedef değil; bugün birçok firmanın alt tedarikçi/yan sanayi eksikliği nedeniyle bunu yapmak zorunda kaldığı vurgulandı. Bu durum maliyeti artırıyor ve sahaya inışı yavaşlatıyor.
- Türkiye’nin depolama sanayisi için en kritik başlangıç basamağı: modül/paket ve sistem entegrasyonu. Hücre üretimi ise ancak rekabetçi ölçek + teknoloji/finansman hazırlığı ile anlamlı; zincirin devamında 2. kullanım + geri dönüşüm kritik tamamlayıcı halkalar olarak konumlandı.
- Yatırımcı tarafında iki temel yanlış öne çıktı:
 - a. Depolamayı tek bir modele (enerji kaydırma) kilitlemek ve esneklik alanını baştan daraltmak
 - b. Mevzuattaki “1 saat” şartını tek uygulama tipi gibi görmek (oysa minimum şart)
- Savunma sanayi yaklaşımı: kalite kontrol değil, kalite güvencesi; doğrulama (unit) + geçerli kılma (system) ayrımı; izlenebilirlik ve konfigürasyon/değişiklik yönetimi olmadan ölçeklenmenin riskli olduğu vurgulandı.
- Güvenlikte iki yanlış algı:
 - o “Hücre iyi ise BMS önemsiz”
 - o “BMS iyi ise hücre fark etmez”
 - o Güvenliğin katmanlı olduğu (kimya → hücre → modül → paket → mekanik/termal → elektronik/izleme) belirtildi.
- Hücre ömrünü belirleyen en kritik parametre sıcaklık; sıcaklık artışının ömür üzerindeki etkisi ve düşük sıcaklıkta şarj gibi riskler hatırlatıldı.
- Yavaşlığın ana kaynağı sahadan çok izin + şebeke kontrol/kabul testleri. Bir projede saha devreye alma ~1 ay iken, geri kalan 7-9 ayın süreçlerde geçtiği örneği verildi.
- 2026 devreye alma tahminlerinde farklı görüşler olsa da ortak payda: kabul süreçleri hızlanmadan büyük ölçekli geçiş zor.

3) Öngörüler / Beklentiler

- Depolama sanayisi iç pazara sıkışırca sürdürülebilir olmaz; ölçek ve rekabet için ihracat stratejisi şart.
- Yeni gelir modelleri ve enerji kalitesi/şebeke destek hizmetleri (kısa devre desteği, sentetik atalet vb.) geliştikçe depolamanın kullanım alanı ve fizibilitesi güçlenecek; ancak taban-tavan fiyat mekanizmalarının ekonomik sonucu baskıladığı görüşü paylaşıldı.
- Güç elektroniğinde (özellikle SiC gibi yeni yarı iletkenlerle) fırsat penceresinin hâlâ açık olduğu; doğru Ar-Ge odağı ve insan kaynağı ile Türkiye’nin Avrupa’da daha iddialı konumlanabileceği belirtildi.
- Sanayinin hızlanması için “kuralları koyan tarafın” süreçleri sadeleştirilmesi, test/kabul sürelerini kısaltması ve standardizasyonu artırması bekleniyor.
- Doğrulama altyapısı kurulmadan “kâğıt üstünde sertifikalı” ürünlerin sahaya girmesi, ileride arz güvenliği ve güvenlik risklerini büyütebilir.

4) Oturumun Ana Mesajı

Oturumun ana mesajı, depolama sanayisinin Türkiye’de büyümesinin tek başına teknoloji üretmekle değil; aktif pazarın oluşması, finansal teşviklerin devreye girmesi, yan sanayinin ve multidisipliner mühendislik kapasitesinin geliştirilmesi, kalite-güvenlik doğrulama kültürünün (RAMS + siber) yerleşmesi ve ihracat odaklı ortak stratejilerin kurulmasıyla mümkün olduğuydu. Yatırımcıların sistemi yalnız “1 saatlik mevzuat” ve tek gelir modeli üzerinden kurgulaması yerine, farklı senaryolara adapte olabilecek esneklikte tasarım yapması gerektiği vurgulandı. Sahada en büyük riskler ise “bileşenlerden çok” entegrasyon kalitesi ve PCS dayanımı etrafında toplandı; hızlanmanın önündeki ana engelin de büyük ölçüde saha dışı izin ve şebeke kabul süreçleri olduğu netleşti.



6. OTURUM: Enerji Depolamada Dünya Nereye Gidiyor: Fırsatlar ve Zorluklar

Oturum, Avrupa ve küresel pazarda enerji depolama ekosisteminin hızla “uzun süreli (2–6 saat) şebeke ölçekli” projelere kaydığını; teknik tarafta ise artık rekabetin batarya kimyasından çok PCS/konvertör teknolojileri, kontrol–entegrasyon kabiliyeti, şebeke kodlarına uyum ve sahada güvenilir performans ekseninde şekillendiğini gösterdi. Jinko Solar, Avrupa’da 2024’te kurulumların ~22 GWh seviyesine çıktığını ve 2030’a kadar yıllık kurulumların 60 GWh’a ulaşabileceğini aktarırken; pazarın iki saat ve üzeri çözümlere geçtiğini, kapasite piyasaları ve destek mekanizmalarının büyümeyi hızlandırdığını vurguladı. DAI yüksek yenilenebilir penetrasyonuna giden yolda en kritik darboğazın “power converter + kontrol” tarafına kayacağını; silikon karbür (SiC) tabanlı PCS’lerin verim, termal performans ve dinamik yanıt avantajlarıyla yeni standart haline geleceğini anlattı. CATL, Türkiye’de şebekenin “enerjiden çok güce” ihtiyaç duyduğu argümanı ile 1P (1 saat sürekli şarj/deşarj, uzun ömür hedefi) yaklaşımını öne çıkardı; kısa vadede LFP’nin ana kimya olarak kalacağını, sodyum-iyonun 2027 sonrası ölçeklenebileceğini paylaştı. Power Electronics ise PCS’nin PV inverterden farklı olarak şebeke destek fonksiyonları, siber güvenlik, yanıt süreleri ve grid forming gibi ileri kabiliyetler nedeniyle daha yüksek Ar-Ge ve saha doğrulama gerektirdiğini; bazı pazarlarda bağlantı öncesi yıllar süren simülasyon ve kabul testlerinin yatırımcı açısından kritik risk alanı olduğunu vurguladı.

1) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Avrupa’da BESS pazarının “booming” olduğu; 2024’te yaklaşık 22 GWh kurulum gerçekleştiği ve 2025’te 30 GWh seviyesine yaklaşacağı, 2030’da yıllık 60 GWh kurulum bandının mümkün olduğu belirtildi.
- Kurulum kompozisyonunda ilk kez utility-scale tarafın C&I’n önüne geçtiği; bunun da piyasanın daha uzun süreli (2+ saat) çözümlere kaydığını gösterdiği vurgulandı. Özellikle İtalya pazarında 4–6 saat sürelerin öne çıktığı ifade edildi.
- Doğu Avrupa’da izin süreçlerinin daha çevik olması ve regülasyon bariyerlerinin görece düşük kalması nedeniyle kurulumların beklenenden hızlı arttığı aktarıldı. Bu, “proje hızının” yalnız teknoloji değil, izin–bağlantı süreçleriyle belirlendiğini gösteren önemli bir içgörü olarak öne çıktı.
- BESS’in artık “arbitraj kutusu” olmaktan çıkıp “power electronics driven grid resource” haline geldiğini; gelecekte darboğazın kimyadan çok kontrol–entegrasyon ve standartlara uyum tarafına kayacağını söyledi. “Power converter’ların yarının döner makineleri” gibi davranması (inertia, fault current, system strength) gerektiği çerçevesi net bir yön gösterdi.
- DC-coupled mimarilerin artacağı (PV + BESS aynı DC bus; buna EV charging ve elektrolizörlerin eklenmesi) ve bunun PCS mimarileri ile kontrol stratejilerini daha kritik hale getireceğini belirtildi.
- Silikon karbür (SiC) tarafında en kritik mesaj; kâğıt üzerindeki %0,5–1 verim farkının sahada (yük profili, sıcaklık, güç faktörü, corner case’ler) daha büyük bir toplam kayıp farkına dönüşebileceği ve bataryada kayıpların “iki kez” yaşandığı (şarj +deşarj) için ekonomik etkisinin büyüğüydü. Verim → daha az ısı → daha düşük soğutma ihtiyacı → kümülatif kazanç zinciri vurgulandı.
- Power Electronics, PCS’nin PV inverterden temel ayrımını “şebeke destek kabiliyeti ve kritik altyapı davranışı” olarak çizdi: grid forming, hızlı frekans yanıtı, siber güvenlik, sıkı şebeke kodları ve doğrulama testleri. Bazı pazarlarda (Avustralya, ABD, UK gibi) bağlantı öncesi simülasyon ve saha testlerinin yıllar sürebildiği; test başarısızlığının yatırımcı için “bağlanamama” riski yarattığı aktarıldı.
- Grid forming’in, inverterin senkron makine benzeri davranarak şebekeye sanal atalet ve sistem gücü katkısı sunması; hızlı frekans yanıtının ise bazı pazarlarda <250 ms gibi çok kısa zaman ölçeklerinde tepki gerektirmesi nedeniyle ileri kontrol algoritmaları ve ciddi Ar-Ge doğrulaması gerektirdiği ifade edildi.
- CATL, 1C/1P ayrımını Türkiye bağlamında “güç ihtiyacı” üzerinden okudu: Türkiye’de yüksek RES+GES kapasitesi bulunmasına rağmen dengeleme ihtiyacının güç tarafında yoğunlaştığı; bu nedenle 1P (1 saat sürekli şarj/deşarj, uzun ömür hedefi) çözümünün uygun olabileceği vurgulandı. Ayrıca 1P mimarinin zaman içinde 0,25P/2–4 saat gibi daha uzun süreli yapıya evrilebileceği anlatıldı.
- Yeni kimyalar tarafında CATL, yatırımcı açısından belirleyicinin kimyadan çok toplam maliyet ve gelir modeli olduğunu; LFP’nin güvenlik ve döngü ömrü nedeniyle kısa vadede ana teknoloji olarak kalacağını; sodyum-iyonun 2027 sonrası daha ölçekli üretime yaklaşabileceğini ifade etti.

4) Öngörüler / Beklentiler

- Avrupa’da depolama pazarının 2 saat ve üzeri çözümlere kayışı devam edecek; kapasite piyasaları ve destek mekanizmaları proje finansmanını hızlandıracak.
- PCS tarafında rekabetin “verim + dinamik yanıt + grid kod uyumu + sahada kanıt” eksenine daha da kayması bekleniyor; SiC tabanlı tasarımlar yaygınlaştıkça hacim/termal avantajlar standarda dönüşecek.
- DC-coupled mimariler (PV+BESS+EV charging+elektrolizör) arttıkça kontrol–entegrasyon yetkinliği, EPC ve yatırımcı açısından en kritik seçim kriterlerinden biri haline gelecek.
- Türkiye gibi 1 saat ağırlıklı pazarlarda dahi, piyasa tasarımındaki değişimler veya “mevcut sahaların kapasite artırımı” ile daha uzun süreli konfigürasyonlara kademeli geçiş senaryoları güçlenebilir.
- Sodyum-iyon ve (uzun vadede) solid-state gibi teknolojiler gündemde kalacak; ancak saha tutarlılığı, tedarik sürekliliği ve servis edilebilirlik nedeniyle kısa vadede LFP’nin baskınlığını koruması bekleniyor.

5) Oturumun Ana Mesajı

Oturumun ortak mesajı, küresel depolama pazarının hızla büyürken teknik rekabetin merkezine artık “PCS + kontrol/entegrasyon + şebeke kodları + saha güvenilirliği” setinin yerleştiği. Avrupa’da pazarın 2–6 saat çözümlere yönelmesi, kapasite piyasaları ve regülasyon çevikliğiyle hız kazanırken; Türkiye gibi pazarlarda “güç ihtiyacı” odağı 1P gibi konfigürasyonları öne çıkarıyor. Dikey entegrasyon (hücre üretimi) kalite, tedarik zinciri ve maliyet kontrolü sağlayarak üreticinin rekabetçiliğini artırırken; yatırımcı açısından asıl kritik olanın, seçilen teknolojinin şebeke gereksinimlerini sahada kanıtlanabilir şekilde karşılaması ve uzun dönem O&M/servis güveni yaratması olduğu net biçimde vurgulandı.



7. OTURUM: Depolamanın Şebeke Alt Yapısına Etkileri ve Yan Hizmetler

Oturum, Türkiye’de yenilenebilir penetrasyonunun hızla artmasıyla şebeke işletmecisinin iki uçta sıkıştığı yeni denge problemine odaklandı: gün içinde güneş kaynaklı “fazla üretim / kısıntı” dalgaları ile akşam saatlerinde rüzgârın düşmesiyle oluşan “yedek kapasite daralması” aynı anda yönetilmek zorunda. Bu nedenle TEİAŞ tarafı, bataryayı yalnız yatırımcı arbitrajı açısından değil, sistem güvenliği ve esnek şebeke işletimi için “kritik bir enstrüman” olarak konumladı. Panelde ayrıca, talep tarafı katılımının (1 Aralık–28 Şubat periyodu) ilk kez mekanizma üzerinden devreye alınmasıyla dengelemede yeni bir aracın açıldığı; yan hizmetlerin mevcut ve gelecekte tanımlanacak ürünleriyle birlikte depolamanın gelir modellerinin genişleyeceği; ancak bunun şebeke uyumluluğu, izlenebilirlik (SCADA/dijitalleşme) ve standartlaştırılmış kabul süreçleriyle birlikte ilerlemesi gerektiği vurgulandı. Arbitrajın fiyat kepi nedeniyle baskılandığı bir ortamda, “yan hizmetler + esneklik” eksenini batarya fizibilitesinin ana kaldıraç alanı olarak öne çıkıktı.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- Esnek şebekeye geçiş ihtiyacı: üretim + tüketimde belirsizlik artışı
- Güneş kaynaklı rampa yönetimi ve kısıntı (curtailment) baskısı
- Akşam saatlerinde yedek kapasitenin daralması ve kesinti riskinin büyümesi
- Negatif fiyat ve tavan fiyat tartışması: “piyasa disiplini” ihtiyacı
- Talep Tarafı Katılımı’nın mekanizma üzerinden devreye alınması (1 Aralık–28 Şubat)
- Yan hizmetler çerçevesi: zorunlu + gönüllü hizmetler ayrımı
- Depolama tesis tipleri ve yan hizmetlere katılım kapsamı
- Yeni yan hizmet ürünleri taslağı: hızlı frekans destek, senkron/asenkron destek başlıkları
- Kabul süreçleri: Şebeke Uyumluluk Belgesi + Kapasite Veri Takip Belgesi
- Dijitalleşme ve izlenebilirlik: OG görünürlüğü, uzaktan kontrol, DSO–TSO koordinasyonu, toplayıcı rolü

2) Kritik Mesajlar & İçgörüler

- Arbitraj, fiyat kepi nedeniyle baskılandığı için batarya fizibilitesinde “yan hizmetler” ana motivasyon alanı olarak öne çıkıyor.
- Şebeke işletiminde artık yalnız tüketim değil, üretim de değişken hale geldi; bu da klasik şebeke mantığını yetersiz bırakıp esneklik ihtiyacını büyütüyor.
- Güneşin gün içi “pulse” davranışı rampa yönetimini kritikleştiriyor: öğlen fazla üretim/kısıntı, akşam ise yerine hızla kaynak koyma zorunluluğu oluşuyor.
- Negatif fiyatın olmaması, fazla üretimi “disipline eden” sinyali zayıflatıyor; sıfır fiyat ve tavan fiyat yığılmaları piyasada iki uca sıkışma yaratıyor.
- Talep tarafı katılımı mekanizması dengelemede yeni bir enstrüman sağlıyor; batarya ile birlikte esneklik portföyünü genişletiyor.
- Yan hizmetler, zorunlu (reaktif, sistem toparlanması, sınırlı frekans hassasiyet modu) ve gönüllü (primer, sekonder, talep tarafı katılımı) olarak ayrışıyor; depolama için katılım koşulları ve teknik yükümlülükler netleşiyor.
- Yeni ürünler (çok hızlı frekans destek, senkron bağlantı destek, asenkron reaktif destek) ileride gelir modellerini büyütebilecek alanlar olarak konumlanıyor.
- Kabul ve işletme tarafında modelleme, senaryo testleri ve SCADA üzerinden kapasite/SoC izleme, depolamanın sisteme güvenli entegrasyonu için kritik ön koşul olarak vurgulanıyor.

4) Öngörüler / Beklentiler

- Yenilenebilir kapasite artışı devam ettikçe, kısıntı talimatlarının ve bunun doğuracağı maliyet/mağduriyet etkilerinin (özellikle sabit alım garantisi dönemleri ve sonrasında) daha görünür hale gelmesi bekleniyor.
- Akşam saatlerinde yedek kapasite daralması, rampa yönetimini sistem güvenliği açısından daha kritik hale getirecek; batarya + talep tarafı katılımı bu riskin ana tamponu olacak.
- Negatif fiyat ve tavan fiyat tartışmaları, yalnız piyasa verimliliği değil, sistem disiplinini sağlayan bir sinyal mekanizması olarak daha fazla gündeme gelecek.
- Yan hizmetlerde ürün setinin genişlemesi (hızlı frekans destek, senkron/asenkron destek ürünleri) batarya fizibilitesinin tek kanala (arbitraj) bağımlılığını azaltabilir; ancak bunun ön koşulu şebeke uyumluluğu, test/sertifikasyon ve SCADA–izlenebilirlik altyapısının standartlaşması olacak.
- OG seviyesinde ölçüm–gözlem–uzaktan kontrol kabiliyetleri, DSO–TSO koordinasyonu ve toplayıcıların daha etkin rol alması “esnek şebeke” hedefinin kritik hızlandırıcısı olacak.

5) Oturumun Ana Mesajı

Oturumun ortak mesajı, Türkiye’de şebeke işletiminin artık klasik yöntemlerle yönetilemeyecek ölçüde değişkenleştiği ve “esnek şebeke”ye geçişin kaçınılmaz olduğuydu. Güneşin gün içi rampa etkisi, OG seviyesindeki görünürlük eksikleri, sıfır/tavan fiyat yığılmaları ve kısıntı talimatlarının artması; hem sistem güvenliği hem de üretici maliyetleri açısından sürdürülebilir bir çözüm ihtiyacını büyütüyor. Bu çözümün merkezinde batarya teknolojileri, talep tarafı katılımı ve yan hizmetlerin gelişen ürün seti yer alacak. Ancak bataryanın sisteme gerçek katkısının ve yatırımcının gelir modelinin açılması; TEİAŞ’ın şebeke uyumluluğu kriterleri, kapsamlı modelleme–test süreçleri, SCADA tabanlı kapasite ve SoC izleme gereklilikleri ve DSO–TSO koordinasyonu ile birlikte ele alındığında mümkün olacak.



8. OTURUM: Enerji Dönüşümü ve Finansal Zemin: Depolamada Uluslararası Perspektif

Oturum, enerji depolama yatırımlarının yalnızca teknik fizibiliteyle değil; finansman, risk yönetimi ve sigorta ekosistemiyle birlikte büyüyebileceği fikri etrafında şekillendi. Uluslararası finans kuruluşları, kalkınma bankaları ve leasing tarafı; Türkiye'nin 2035 yenilenebilir hedeflerinin ancak ölçekli yatırım finansmanı, öngörülebilir regülasyon, sağlam gelir modelleri ve risklerin doğru fiyatlanması ile mümkün olacağını vurguladı. Depolama teknolojilerinin hızla olgunlaştığı, yatırım iştahının yükseldiği ve Türkiye'nin hem enerji arz güvenliği hem de sanayi/ihracat açısından depolamada stratejik bir konuma gelebileceği mesajı öne çıktı.

1) Öne Çıkan Başlıklar

- Depolama yatırımlarında finansman iştahı ve ölçeklenme beklentisi
- Uluslararası finans kuruluşlarının (IFI) Türkiye'ye yaklaşımı ve rolü
- 2035 yenilenebilir hedefleri (120 GW güneş+rüzgâr) ve yatırım ihtiyacı
- Şebeke yatırımları + depolama + gelir modeli üçlüsünün zorunluluğu
- Leasing'in ithalat/tedarik süreçlerinde risk azaltıcı rolü
- Yatırımcı açısından kritik olan: gelir öngörülebilirliği ve teşvik mekanizmaları
- Teknoloji eskimesi riski (bataryada hızlı inovasyon döngüsü)
- Türkiye'nin depolamada bölgesel üretim ve ihracat merkezi olma potansiyeli

2) Kritik Mesajlar & İlgörüler

- Enerji depolama ekosisteminde finansman + sigorta + tedarik zinciri birlikte ilerleyen "tam bir yapı" olarak tanımlandı; yatırımların sağlıklı büyümesi için bu üç alanın aynı anda olgunlaşması gerektiği vurgulandı.
- Uluslararası ölçekte depolama artık ticari olarak rekabetçi/olgunlaşmış bir teknoloji olarak görülüyor; ancak şebeke ölçekli yatırımların hızlanması için doğru mekanizmaların şart olduğu belirtildi.
- Küresel ölçekte çok hızlı bir büyüme dönemine girildiği, önümüzdeki 10 yılda depolama tarafında "sıçrama" beklenmesi gerektiği ifade edildi.
- Türkiye'nin enerji dönüşüm hedefleri doğrultusunda:
 - 2035 için 120 GW güneş+rüzgâr hedefi bulunduğu,
 - Bu hedefin gerçekleştirilmesi için her yıl ~8 GW yeni yenilenebilir yatırım ihtiyacı oluştuğu,
 - İletim yatırımlarının da ~1 milyar \$ seviyelerinden 2,5 milyar \$ bandına çıkması gerektiği vurgulandı.
- Depolama tarafında yatırım büyüklüğünün çok yüksek bir ölçeğe işaret ettiği; bu nedenle yerel kaynakların yanında uluslararası finansman ihtiyacının devam edeceği değerlendirildi.
- Türkiye'nin elektrik piyasası mekanizmalarının görece gelişmiş olduğu; farklı iş modelleriyle projelerin hayata geçirilebileceği, bu açıdan yatırım ortamında bir avantaj bulunduğu ifade edildi.
- Depolamalı projelerde kapasite tahsislerinin verilmiş olmasının önemli bir eşik olduğu; kapasite kadar finansmanın devreye girmesiyle projelerin hızla sahaya inebileceği görüşü öne çıktı.
- Kalkınma bankaları açısından depolama yatırımlarında rolün yalnızca finansman sağlamak değil, aynı zamanda katalizör olmak olduğu; yani piyasada ilk örnekleri mümkün kılıp "bankalanabilirlik" oluşturmak gerektiği vurgulandı.
- Leasing tarafında en önemli katkının, yatırımcının çoğu zaman görünmeyen ancak proje riskini büyüten ithalat, gümrükleme, evrak tamamlama, akreditif gibi süreçlerin uzman ekiplerce yönetilmesi olduğu belirtildi. Bu sayede operasyonel risklerin azaltıldığı ve yatırımın daha sağlıklı yürüdüğü mesajı verildi.
- Batarya yatırımlarında iki ana eksen öne çıktı:
 - Fırsat: sürdürülebilirlik ve karbon dönüşümünün rekabet avantajı yaratması, sanayinin bataryaya hazırlığı
 - Risk: teknolojinin çok hızlı eskimesi ve yatırımın kısa sürede "eski teknolojiye dönüşme" ihtimali
- Gelişmiş piyasalarda depolama projelerinin daha çok piyasa gelirleri (gün öncesi/dengelemeye dayalı) üzerinden şekillendiği; gelişmekte olan ülkelerde ise uzun vadeli ve daha sabit gelir akışlı modellerin daha baskın olduğu anlatıldı.
- Türkiye özelinde yatırımların hızlanması için üç kritik unsur öne çıkarıldı:
 - Öngörülebilir regülasyon ortamı
 - Bankaların kabul edebileceği net gelir modelleri
 - Uzun vadeli politika sinyallerinin açık olması
- Depolama yatırımlarında finansman kadar sigorta süreçleri de üçüncü kritik bacak olarak konumlandı; üretim-nakliye-montaj-işletme riskleri bütüncül ele alınmalı mesajı verildi.

4) Ölgörüler / Beklentiler

- Depolama yatırımlarında ilk örnekler hayata geçtikçe, finansörlerin risk algısı netleşecek ve depolama varlıkları daha "fiyatlanabilir" hale gelecek.
- Teşvik ve gelir modeli çerçevesi güçlendikçe, depolamanın sadece yenilenebilir entegrasyonu değil sanayide dönüşüm ve rekabetçilik açısından da hızla yaygınlaşması bekleniyor.
- Teknoloji eskimesi riski, finansman modellerinde daha fazla önem kazanacak; sözleşme yapıları, garanti kapsamaları ve performans kriterleri daha belirleyici hale gelecek.
- Türkiye'nin konumu, ölçekli yatırımlarla birlikte depolama alanında yalnız tüketici değil; orta vadede bölgesel üretim ve ihracat merkezi olma ihtimalini güçlendiriyor.

5) Oturumun Ana Mesajı

Oturumun ortak mesajı, enerji depolama yatırımlarının büyümesinin yalnızca "teknoloji hazır mı?" sorusuyla değil; finansman mimarisi, regülasyon öngörülebilirliği, gelir modelleri ve risklerin doğru yönetimi ile mümkün olduğuydu. Türkiye'nin 2035 hedefleri çok iddialı bir ölçeğe işaret ediyor ve bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için hem yerel hem uluslararası finansman kaynaklarının birlikte çalışması gerekiyor. Depolamanın önü açık görülürken, yatırımcı açısından bankalanabilirliği belirleyen temel unsurun gelirin öngörülebilirliği ve risklerin yönetilebilirliği olduğu net biçimde vurgulandı.



Beştepe Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı A Blok
(Armada İş Merkezi) No: 6/1, Kat: 14, No: 1424,
Yenimahalle / Ankara

[+90 530 973 40 53](tel:+905309734053)

info@enerjidepolama.org.tr

