01 / YÖNETİCİ ÖZETİ

Sodyum akü neden önemli?

Sodyumaku.com için genel teknoloji ve pazar araştırması. Tarih: 5 Kasım 2026. Kapsam: marş / start-stop, sabit enerji depolama, UPS, endüstriyel ekipman ve elektrikli ulaşım. Bu rapor ürün seçimini yönlendiren bir ön araştırmadır; belirli bir satış ürününün veri sayfası değildir.

> **Ana sonuç**
>
> Sodyum iyon, doğru uygulamada güçlü bir alternatif. Kurşun aside karşı ağırlık, kullanılabilir enerji ve çevrim performansında fırsat; LFP'ye karşı ise özellikle hammadde çeşitliliği ve bazı ürünlerde soğuk hava performansı üzerinden farklılaşma potansiyeli taşıyor. Seçim ürün bazında yapılmalı. [S01] [S03]

01 Sodyumun bol olması, bitmiş akünün bugün mutlaka daha ucuz olduğu anlamına gelmiyor. Hücre üretim ölçeği, sert karbon, paketleme ve yerel servis maliyeti sonucu değiştirebilir.

02 LFP de bir lityum iyon kimyasıdır. Dolayısıyla 'sodyum mu, lityum mu?' sorusunu LFP ve NMC gibi alt kimyalara ayırmak gerekir.

03 Soğukta deşarj, soğukta şarj ve soğuk marş farklı testlerdir. Birinin sonucu diğerini kanıtlamaz.

04 Üretici duyurusu, çalışan saha tesisi ve Türkiye'de teslim edilebilir stok birbirinden farklı kanıt seviyeleridir.

Kaynaklar: [S01] [S05] [S06] [S10]

Ticari yorumum: Markayı 'her aküden üstün teknoloji' iddiasıyla değil, kullanım alanına göre doğru sodyum iyon çözümünü seçtiren bir uzmanlık merkezi olarak konumlandırmak daha sağlam. Marş ürünleriyle depolama ürünleri aynı ürün ailesi gibi sunulmamalı.

Yöntem: IEA ve IRENA raporları, hakemli araştırmalar, üretici veri sayfaları, işletmeci açıklamaları ve resmi standart / taşıma rehberleri birlikte incelendi. Üretici performans değerleri, ürünlere özgü iddia olarak işaretlendi. Türkiye için güncel stok, nihai fiyat veya distribütörlük teyidi bu araştırmayla yapılmış sayılmaz.

02 / TEMEL TEKNOLOJİ

Aynı isim, farklı kimyalar

Sodyum iyon hücresinde enerji, sodyum iyonlarının iki elektrot arasında taşınmasıyla depolanır ve geri verilir. Yaygın tasarımlarda negatif elektrot sert karbon, pozitif elektrot ise sodyum içeren bir bileşiktir. Normal çalışma ilkesi, suyla tepkimeye giren serbest bir sodyum metal bloğuna dayanmaz. [S03] [S19]

Aile	Ayırt edici nokta	Satış açısından anlamı
Tabakalı oksitler	Enerji ve güç performansı bileşime göre değişir. Bazı bileşimler nikel gibi metalleri içerebilir.	Bütün sodyum iyon ürünleri için 'nikelsiz / kobaltsız' denmez.
Polianyonik bileşikler	Güç ve çevrim odaklı örnekler vardır. TIAMAT'ın NVPF ürünü buna örnektir.	Bir yüksek güç hücresi, en yüksek enerji yoğunluğuna sahip hücreyle aynı ürün değildir.
Prusya mavisi / beyazı türevleri	Demir temelli, nikel ve kobalt içermeyen tasarımlar mümkündür.	Altris'in açıklamaları belirli malzeme ve geliştirme programına aittir.

Kaynaklar: [S04] [S06] [S15]

Aynı 'sodyum' başlığı altında yüksek sıcaklıkta çalışan sodyum-kükürt (NaS) ve sodyum-nikel-klorür sistemleri de bulunur. Bunlar bu sitenin temelini oluşturacak, oda sıcaklığına yakın çalışan sodyum iyon ürünleriyle aynı teknoloji olarak anlatılmamalı. [S24]

> **Bir hücre gerilimi yok**
>
> UNIGRID'in incelenen broşüründe 2,9 V nominal hücre, TIAMAT veri sayfasında 3,7 V nominal hücre görülüyor. Bu nedenle 'sodyum hücrelerin hepsi şu voltajdadır' veya 'şu kadar hücreyi bağla, 12 V olur' gibi genel tarifler doğru olmaz. [S06] [S07]

Sodyum iyon bir teknoloji ailesidir; performansı katot, anot, elektrolit, hücre tasarımı ve batarya yönetimi birlikte belirler. Marka sayfasında verilen genel avantajlar, ürün sayfasındaki model verilerinin yerine geçmemeli.

03 / KARŞILAŞTIRMA

Diğer akülerle nasıl karşılaştırılır?

Kriter	Kurşun asit / AGM / EFB	Sodyum iyon	LFP	NMC
Ağırlık / enerji	Genellikle ağır; olgun ürünler.	Kurşun aside göre iyileşme potansiyeli; lityumla karşılaştırma ürüne bağlı.	Dengeli enerji / ömür; gelişmiş tedarik.	Yüksek enerji yoğunluğu gerektiren yerlerde güçlü.
Soğuk	Marş akımı ve kapasite sıcaklığa bağlı.	Bazı ürünlerde belirgin avantaj; şarj sınırı ayrıca kontrol edilir.	Isıtma ve düşük sıcaklık şarj koruması ürüne bağlı.	Sıcaklığa duyarlı; termal yönetim önemli.
Çevrim ömrü	Marş ve derin döngü modelleri farklı.	Kimya ve kullanım koşuluna göre geniş aralık.	Uzun çevrimli ürünler yaygın.	Hedeflenen enerji / güç dengesine bağlı.
İlk alım maliyeti	Olgun ve erişilebilir seçenekler.	LFP'den otomatik olarak ucuz değil.	Yüksek üretim ölçeği ve rekabet avantajı.	Enerji yoğunluğu için maliyet tercihi olabilir.
Sistem uyumu	Yerleşik araç ve servis altyapısı.	BMS, şarj eğrisi ve cihaz uyumu model bazında doğrulanır.	Olgun BMS / inverter ekosistemi.	Uygulamaya özel paket / termal tasarım.
Güvenlik	Asit, kısa devre ve gaz riskleri tasarıma göre yönetilir.	Kimya etiketi tek başına yangın olmayacağını kanıtlamaz.	Güvenlik hücre ve paket tasarımına bağlı.	Hücre, koruma ve termal yönetim belirleyici.

Kaynaklar: [S01] [S16] [S21] [S22]

Sayısal bağlam: IEA'nın 2026 karşılaştırmasında seçilmiş yeni nesil hücreler için sodyum iyon 175 Wh/kg, LFP 205 Wh/kg ve NMC 265 Wh/kg örnekleri veriliyor. Bunlar hücre düzeyindeki örnek değerlerdir; bütün ürün ailelerinin üst sınırı veya paket enerji yoğunluğu değildir. [S02]

IRENA'nın daha geniş teknoloji tablosunda kurşun asit için 25-50 Wh/kg ve sodyum iyon için 90-160 Wh/kg aralıkları bulunuyor. Farklı tarihli ve farklı ürünleri kapsayan bu aralıklar, belirli iki akünün bire bir testi gibi kullanılmamalı. [S03]

Doğru satın alma ölçüsü

Aynı Ah değeri, aynı enerji veya aynı kullanım süresi demek değildir. Nominal gerilim, kullanılabilir enerji, çekilen akım, sıcaklık ve ömür sonu kapasitesi birlikte değerlendirilir. Marş aküsünde anlık akım ve araç uyumu ayrıca temel kriterdir.

04 / NEDEN SODYUM?

Avantajlar ve geçerli oldukları koşullar

1. Hammadde seçeneklerini artırır

Sodyum, lityuma göre daha bol ve yaygın bir kaynaktır. Bu durum lityum fiyatına ve tedarik zincirine alternatif sağlar. Ancak sert karbon ve bileşen üretiminin belirli bölgelerde yoğunlaşması, tedarik risklerinin tamamen kalkmadığını gösterir. [S01]

2. Bazı ürünler soğukta güçlüdür

CATL Naxtra için -40 C'de %90'ın üzerinde kapasite korunumu açıklanıyor. Bu, belirli üretici tasarımı ve test koşulları için bir değerdir; piyasadaki bütün sodyum akülere aktarılmaz. [S10]

3. Güç veya çevrim odaklı tasarımlar mümkündür

TIAMAT'ın incelenen 1 Ah hücresinde azami sürekli şarj 10 A, deşarj 15 A olarak belirtiliyor. Bu örnek yüksek güç odağını gösterir. Başka bir sodyum hücrenin aynı akımlara izin verdiği anlamına gelmez. [S06]

4. Kurşun aside alternatif ürünler geliştiriliyor

CATL 24 V ağır vasıta start-stop ürününü, UNIGRID ise 12 V marş ürün grubunu sunuyor. Avantajın gerçek değeri; soğuk marş, bekleme kaybı, titreşim, araç şarj sistemi ve garanti kapsamıyla birlikte ölçülmeli. [S08] [S09]

5. Çevresel iyileşme potansiyeli var

Bazı bileşimler nikel ve kobalttan kaçınabilir. Buna karşın sert karbonun üretim enerjisi ve paket dışı ekipman çevresel sonucu etkiler. 'Tuzdan yapılıyor, dolayısıyla çevreye etkisi yok' ifadesi doğru bir yaşam döngüsü değerlendirmesi değildir. [S15] [S18] [S23]

Maliyet sonucu: Hammadde avantajı bir potansiyeldir; nihai satış fiyatı değildir. Araştırma modelleri, enerji yoğunluğu, üretim öğrenmesi ve mineral fiyatları değiştiğinde rekabet sonucunun da değiştiğini gösteriyor. Türkiye'deki teslim edilmiş paket fiyatı ve garanti koşulu görülmeden tasarruf oranı yazılmamalı. [S05]

05 / UYGULAMAYA GÖRE DEĞERLENDİRME

Nerelerde kullanılabilir?

Kullanım	Neden ilgi çekiyor?	Kararı belirleyen konu
Otomobil marş / start-stop	Düşük sıcaklıkta anlık güç, uzun bekleme ve çevrim fırsatı.	Doğrulanmış 12 V ürün; CCA / darbe akımı, alternatör ve araç BMS uyumu.
Ağır vasıta / park tüketicileri	24 V start-stop ve beklemede enerji gereksinimi.	Marş ve yardımcı yük profili birlikte; üretici araç onayı ve garanti.
Ev, işletme ve güneş depolaması	Ağırlık kısıtının daha gevşek olması; günlük enerji döngüsü.	Kullanılabilir kWh, inverter haberleşmesi, verim, takvim ömrü, kurulu maliyet.
Şebeke / mikroşebeke	Modüler enerji ve güç sağlama; sahada çalışan örnekler var.	Sistem ölçeğinde maliyet, garanti, güç elektroniği ve proje servis desteği.
UPS / telekom / veri merkezi	Güç ve yedekleme ihtiyacı; sodyum ürün gruplarında hedefleniyor.	Anlık güç, bekleme / float davranışı, takvim yaşlanması ve sistem doğrulaması.
Forklift / AGV / endüstri	Sık güç darbeleri ve uygun soğuk ortam seçenekleri.	Yük profili, fiziksel ağırlık dengesi, şarj araları ve araç arayüzü.
İki / üç teker, şehir içi EV	Kurşun aside alternatif enerji ve kısa mesafe uygulamaları.	Kütle / hacim, menzil, paket güvenliği ve üretici entegrasyonu.
Uzun menzil / dar hacim	Bazı hibrit paketlerde tamamlayıcı rol mümkün.	Kütle ve hacim önceliğinde LFP / NMC ile dikkatli karşılaştırma gerekir.

Kaynaklar: [S02] [S08] [S09] [S13]

Bu tablo uygulama potansiyelini ve incelenen ürün yönelimlerini gösterir. Her alanda aynı seviyede ürün olgunluğu, Türkiye stoğu veya standart bir 'tak-çalıştır' çözüm bulunduğu anlamına gelmez.

Öncelik önerim

Tüm alanlar kapsanabilir; ancak sitede marş aküsü, enerji depolama ve endüstriyel / mobil paketler üç ayrı seçim yolu olmalı. Kullanıcı önce ihtiyacını seçmeli, sonra o iş için gerekli teknik verileri görmeli. Bu, araştırmadan çıkardığım site ve satış tasarımı önerisidir.

06 / TİCARİLEŞME KANITLARI

Çalışan tesis mi, ürün mü, plan mı?

Örnek / tarih	Doğrulanan bilgi	Kanıtın sınırı
HiNa / Datang - 30.06.2024	50 MW / 100 MWh ilk faz şebekeye bağlandı; üretici ve işletmeci açıklamaları var.	Çalışan saha örneği. Dünyanın her yerinde perakende ürün bulunduğunu kanıtlamaz.
CATL - 21.04.2025	Naxtra 24 V ağır vasıta start-stop ürünü tanıtıldı.	8 yıl ve maliyet avantajı gibi değerler üreticiye özgü iddialar.
UNIGRID - erişim 05.11.2026	12 V starter, 48 V konut depolaması ve modüller ürün sayfasında listeleniyor.	Ürün sunumu var; Türkiye için sertifikalı model / teslimat / garanti ayrıca doğrulanmalı.
CATL / CHANGAN - 05.02.2026	Naxtra kullanan araç duyuruldu; 175 Wh/kg belirtildi.	İlk açıklamada 2026 ortası pazara çıkış hedefi var; duyuru tek başına gerçekleşen teslimat kanıtı değil.
CATL - 21.04.2026	Naxtra için 2026 sonunda tam ölçekli seri üretim hedefi açıklandı.	Hedef tarih, 5 Kasım itibarıyla tamamlandığı varsayılmamalı.
CATL TENER Sodium - 22.06.2026	Sabit depolama sistemi tanıtıldı; global teslimatlar Haziran 2027 olarak planlandı.	Ürünün bugün Türkiye'de hemen teslim edilebilir olduğu söylenemez.
Altris / Clarios / InoBat - 14.09.2026	-40 C soğuk marş doğrulaması ve endüstrileşme ilerlemesi açıklandı.	Açıklama pilot / küçük seri hazırlığını anlatıyor; yaygın seri üretimle aynı aşama değil.

Kaynaklar: [S08] [S09] [S10] [S11] [S12] [S13] [S14] [S15]

Önemli okuma biçimi: Üreticilerin 'seri üretim', 'ticari olgunluk' ve 'hazır' gibi ifadeleri farklı ölçek ve teslimat takvimleri için kullanabildiği görülüyor. Her ürün için en yeni tarihli veri sayfası, üretim durumu ve yazılı teslimat koşulu birlikte istenmeli.

Bu araştırma, hiçbir üreticiyle distribütörlük ilişkisi veya stok anlaşması kurulduğunu ifade etmez. Marka adları teknoloji örneği olarak incelenmiştir.

07 / TEKNİK UYUM VE GÜVENLİK

Ürün seçerken hangi veriler gerekir?

01 Ortak bilgiler: Tam üretici / model, hücre kimyası, nominal ve çalışma gerilimleri, Wh / kWh, ölçü ve ağırlık, sürekli ve kısa süreli akım sınırları.
02 Şarj: İzin verilen gerilim eğrisi, akım, sıcaklık, dengeleme yöntemi ve gerekiyorsa ısıtma koşulu. Deşarj sıcaklığı ayrı satır olmalı.
03 Ömür: Çevrim sayısı ancak DoD, sıcaklık, şarj / deşarj hızı ve kalan kapasite eşiğiyle anlamlıdır. Takvim ömrü çevrim sayısının yerine geçmez.
04 Marş için: Aynı test standardıyla ölçülmüş soğuk marş / darbe akımı, kutup düzeni, kasa, sabitleme, alternatör ve araç enerji yönetimiyle uygunluk.
05 Depolama için: Kullanılabilir enerji, AC / DC verim tanımı, inverter uyumluluk listesi, CAN / RS485 protokolü, genişletme sınırları ve sistem garantisi.
06 Ticari şartlar: Garanti sahibi, değişim süresi, yerel servis, yedek ürün bulunabilirliği ve gerçek teslim tarihi.

Soğuk şarj ile deşarjı ayırın

TIAMAT NVPF18650-B3: şarj 0 ila +60 C, deşarj -30 ila +60 C. UNIGRID'in incelenen hücre broşürü: şarj -20 ila +60 C, deşarj -40 ila +60 C. Aynı teknoloji ailesinde bile sınırlar farklıdır. [S06] [S07]

LFP'de de ürüne bakmak gerekir: İncelenen Victron NG kılavuzu şarj için +5 ila +50 C, deşarj için -20 ila +50 C belirtiyor. Bu, bütün LFP ürünlerinin aynı sınırda olduğu anlamına gelmez. [S21]

Güvenlik: 'Sodyum iyon' etiketi yangın veya termal kaçak olmayacağına tek başına garanti vermez. Yanmaz elektrolitli deneysel hücreler hakkındaki sonuçlar, farklı elektrolitli bir satış ürününe aktarılamaz. Hücre, BMS, sigorta, mekanik ve termal tasarım birlikte değerlendirilir. [S16] [S17]

Belgeler: IATA 2026 rehberinde organik elektrolitli sodyum iyon ürünler UN 3551 / UN 3552 altında ele alınıyor ve UN 38.3 test çerçevesi belirtiliyor. Taşıma belgesi bir kullanım güvenliği sertifikasının yerine geçmez. IEC 62619:2022'nin resmi kapsamı lityum hücrelerdir; bir sodyum üründe adı geçen test / sertifikanın kapsamı ayrıca açıklanmalı. [S19] [S20]

08 / PRATİK HESAP

Fiyatı ve kapasiteyi doğru okumak

Ah tek başına enerji değildir. Yaklaşık nominal enerji = nominal gerilim (V) x kapasite (Ah). Örneğin 100 Ah, 12 V'ta 1,2 kWh; 48 V'ta 4,8 kWh eder. Bu hesap kimya üstünlüğü iddiası değil, birim dönüşümüdür.

> **Bir depolama örneği**
>
> 1.000 W yükü 4 saat çalıştırmak için çıkışta 4 kWh enerji gerekir. Toplam dönüşüm verimini %90 ve kullanılabilir kapasite oranını %80 varsayarsak: 4 / (0,90 x 0,80) = 5,56 kWh nominal batarya. Bu oranlar örnek varsayımdır; belirli sodyum veya LFP ürününe ait veri değildir.

Bu ön hesap motorların ilk kalkış akımını, aşırı soğukta kapasite kaybını, yaşlanma payını veya üreticinin minimum güç sınırlarını kapsamaz. Marş aküsü seçimi bu enerji hesabıyla yapılmaz.

Fiyat karşılaştırması aynı teslimat ve kullanım kapsamıyla yapılmalı: yalnız hücre değil; paket, BMS, kablolama, inverter / şarj cihazı değişikliği, montaj, garanti ve bakım da hesaba girer. İlk fiyatı yüksek olan ürün, hizmet ömrü ve kullanılabilir enerji açısından farklı bir sonuç verebilir; bunun tersi de mümkündür.

Karşılaştırma kalemi	İstenen bilgi
Alım ve kurulum	Vergi / teslimat dahil paket, gerekli cihaz değişikliği ve kurulum fiyatı.
Kullanılabilir enerji	Etiket kWh'si, izin verilen DoD ve garanti edilen enerji kapasitesi.
Beklenen kullanım	Günlük döngü, bekleme süresi, yük gücü ve çevre koşulları.
Ömür ve servis	Aynı koşullarda çevrim / takvim garantisi, değişim ve bakım maliyeti.
Verim ve kayıplar	Ölçüm sınırı belli verim; ısıtma / soğutma ve bekleme tüketimi.

Sade bir ön kıyas, toplam sahip olma giderini beklenen kullanım süresindeki teslim edilen enerjiye bölmektir. Gerçek proje hesabı enerji alım bedeli, finansman, kapasite azalması ve değişim senaryolarını da içerebilir. Bu raporda Türkiye için doğrulanmamış bir fiyat, geri ödeme süresi veya yüzde tasarruf üretilmedi.

Yao ve çalışma arkadaşlarının araştırması da rekabetin tek bir mineral fiyatından ibaret olmadığını; teknoloji gelişimi, enerji yoğunluğu, öğrenme hızı ve piyasa senaryolarıyla değiştiğini gösteriyor. [S05]

09 / SİTE VE TİCARİ KONUMLANDIRMA

Sodyumaku.com'a nasıl yansımalı?

> **Önerilen ana vaat**
>
> Sodyum iyon aküleri kullanımınıza göre seçin. Marş, enerji depolama ve endüstriyel güç için teknik verileri açıkça karşılaştırın.

Siteyi bütün kullanım alanlarına açık kurmak mantıklı; kullanıcıyı ilk ekranda üç ana yola ayırmak yeterli: araç marş / start-stop, sabit enerji depolama ve endüstriyel / mobil güç. İçerik bu rapordaki genel araştırma üzerine kurulabilir. Ürün sayfaları ise gerçek model verileri geldikçe eklenmeli.

01 Ana sayfa: Sodyum iyon nedir, temel avantajlar, üç kullanım yolu ve kaynaklı araştırma.
02 Karşılaştırma: Kurşun asit / AGM / EFB, LFP ve NMC ile kriter bazında değerlendirme.
03 Kullanım alanları: Marş, güneş / konut / işletme, UPS / telekom, endüstri ve mobilite.
04 Teknik kütüphane: Veri sayfaları, uyumlu cihaz listeleri, kurulum / kullanım dokümanları.
05 Model sayfası: Enerji ve güç verileri, ayrı şarj / deşarj sıcaklıkları, test koşullu ömür, garanti ve teslimat.
06 Rehberler: Ah ile kWh farkı, soğukta şarj / deşarj, marş aküsü seçimi ve depolama hesabı.

Yazılabilecek ifade	Yerine kanıt gerektiren genelleme
Belirli modelde, belirtilen testte soğuk performans.	Her sodyum akü -40 C'de şarj olur.
Model ve koşulları belirtilmiş çevrim sayısı.	Sodyum akülerin hepsi 10.000 çevrim.
Teklif ve eşdeğer kullanım hesabıyla toplam maliyet.	Her zaman LFP'den daha ucuz.
Kimya ve test raporuyla açıklanan güvenlik.	Asla yanmaz / patlamaz.
Onaylı cihaz veya araç uyumu.	Tüm kurşun asitlerin doğrudan yerine takılır.

İlk taslak kapsamı: Kaynaklı tanıtım, karşılaştırma, kullanım alanı seçimi, depolama ön hesabı ve bu rapora erişim. Ürün / fiyat / iletişim bilgileri verilmediği için stok, satış fiyatı, garanti süresi, üretim sertifikası veya şirket geçmişi uydurulmayacak.

Ticari sonuç: Sodyumun güçlü tarafını anlatmak ile her alanda en iyi olduğunu iddia etmek farklı şeylerdir. Araştırmanın önerdiği yön, bütün akü türlerini tek sloganla satmak yerine doğru ürün - doğru kullanım eşleştirmesidir.

10 / KAYNAKÇA

Kaynaklar ve kanıt türleri

Kaynaklar 5 Kasım 2026 tarihinde kontrol edildi. Üretici açıklamaları performansın bağımsız doğrulaması olarak sunulmadı. Kaynak başlıkları tıklanabilir.

S01 - IEA / 17.02.2026
Sodium-ion battery momentum grows, but challenges remain
Pazar olgunluğu, maliyet ve tedarik zinciri değerlendirmesi.

S02 - IEA / 2026
Global EV Outlook 2026 - Electric vehicle batteries
Seçilmiş sodyum iyon, LFP ve NMC hücre enerji yoğunluğu karşılaştırması.

S03 - IRENA / 11.2025
Sodium-ion batteries: A technology brief
Kimyalar, genel teknoloji aralıkları ve uygulamalar; özellikle s. 10, 12-19.

S04 - Nature Sustainability / 09.12.2025
From lab to market with sustainable sodium-ion batteries
Üç ana sodyum iyon kimya ailesinin farklı özellikleri.

S05 - Yao, Benson ve Chueh / Nature Energy / 13.01.2025
Critically assessing sodium-ion technology roadmaps and scenarios for techno-economic competitiveness against lithium-ion batteries
6.000'den fazla senaryo üzerinden maliyet rekabeti; açık makale kopyası: https://d-nb.info/136757269X/34

S06 - TIAMAT Energy / Belge: 09.2023; dosya yolu: 02.2025
NVPF18650-B3 Sodium-ion high power battery - Product datasheet
105 Wh/kg, 3,7 V nominal; şarj ve deşarj sıcaklıkları ayrı verilmiş.

S07 - UNIGRID / Dosya yolu: 07.2025
Power Cell Series - Technical Brochure
Ürün ailesine özel gerilim, sıcaklık ve çevrim bilgileri.

S08 - UNIGRID / Erişim: 05.11.2026
Products
12 V marş, konut depolaması ve modül ürünlerinin üretici sunumu.

S09 - CATL / 21.04.2025
Naxtra Battery Breakthrough & Dual-Power Architecture
24 V ağır vasıta start-stop ürünü ve üretici performans iddiaları.

S10 - CATL / 05.02.2026
CATL and CHANGAN Launch Sodium-Ion Passenger Vehicle
175 Wh/kg ve düşük sıcaklık performansı; araç için duyurulan takvim.

S11 - CATL / 21.04.2026
Six Major Innovations / Naxtra mass-production update
Tam ölçekli Naxtra üretimi için 2026 sonu hedefi.

S12 - CATL / 22.06.2026
TENER Sodium Energy Storage System announcement
Sabit depolama ürünü; global teslimatlar için Haziran 2027 hedefi.

11 / KAYNAKÇA - DEVAM

Kaynaklar ve kanıt türleri

S13 - HiNa Battery / 01.07.2024
World's Largest Sodium-Ion Battery Energy Storage System Goes Live
30.06.2024 tarihinde devreye alınan 50 MW / 100 MWh ilk faz.

S14 - China Datang / 2025
China Datang's project milestones
Hubei sodyum iyon tesisinin işletmeci tarafından doğrulanması.

S15 - Altris / 14.09.2026
Altris, Clarios and InoBat Advance Sodium-Ion Technology Toward Industrialization
-40 C soğuk marş doğrulaması; pilot ve küçük seri üretime hazırlık.

S16 - ACS Energy Letters / 21.10.2025
Perspective on Thermal Stability and Safety of Sodium-Ion Batteries
Sodyum iyon güvenliğinin kimya, hücre ve sistem koşullarına bağlı değerlendirmesi.

S17 - Nature Energy / 2026
Thermal runaway-free ampere-hour-level Na-ion battery via polymerizable non-flammable electrolyte
Yanmaz elektrolit ve güvenlik üzerine belirli deneysel hücre çalışması; tüm ürünlere genellenemez.

S18 - Liu ve diğerleri / Chemical Engineering Journal / 01.09.2024
Life cycle assessment of bio-based hard carbon for sodium-ion batteries across different production scales
Sert karbon üretiminde piroliz enerjisi ve ölçek büyütmenin çevresel etkileri.

S19 - IATA / 2026
Battery Guidance Document - Lithium and Sodium Ion Batteries
Organik elektrolitli sodyum iyon için UN 3551 / 3552 ve UN 38.3 test çerçevesi.

S20 - IEC / 24.05.2022; erişim: 05.11.2026
IEC 62619:2022
Standardın resmi kapsamı endüstriyel ikincil lityum hücre ve bataryalarıdır.

S21 - Victron Energy / Erişim: 05.11.2026
Lithium NG 12,8 V battery manual - Operation
Belirli LFP ürününde şarj +5 ila +50 C; deşarj -20 ila +50 C.

S22 - VARTA Automotive / Erişim: 05.11.2026
EFB and AGM differences
Start-stop, araç BMS'si ve doğru akü teknolojisiyle değişimin önemi.

S23 - RSC Energy Advances / hakemli araştırma / 2026
Life cycle assessment of grid-scale battery storage: evaluating the environmental competitiveness of sodium-ion systems
Çevresel değerlendirmede hücre dışındaki sistem bileşenlerinin önemi.

S24 - US Department of Energy / 07.2023
Technology Strategy Assessment - Sodium Batteries
Sodyum iyon, yüksek sıcaklık sodyum ve diğer sodyum teknolojilerinin ayrımı.