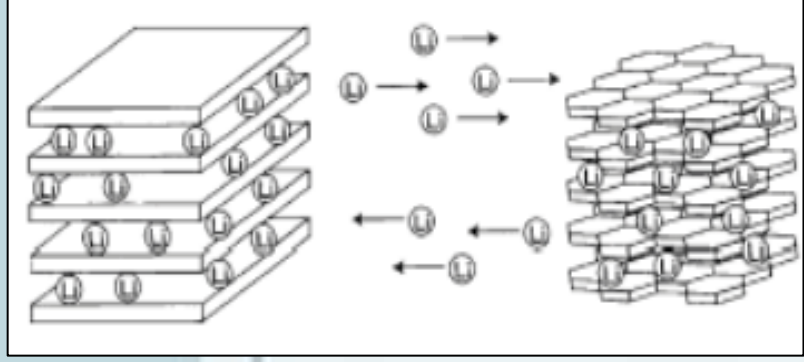


GELECEĞİ ŞARJ ET : LİTYUM-İYON PİLLER

Bedirhan YAKUT

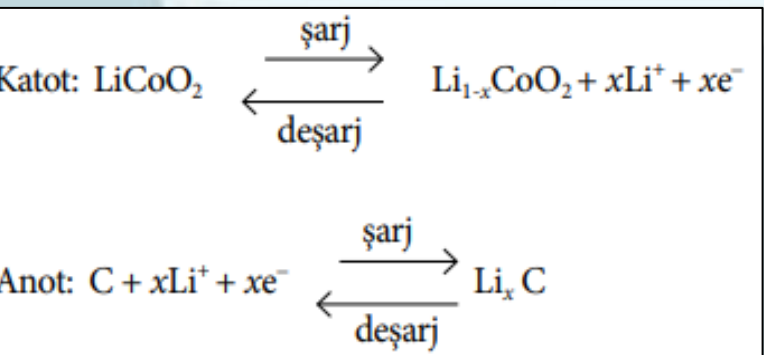
Danışman: Dr. Öğr. Üy. Berna KOÇER KIZILDUMAN

Lityum iyon pilleri, enerji depolama ve salımında lityum (Li) iyonlarının pozitif ve negatif elektrotlar arasında geri döndürülebilir olarak hareket etmesine dayalı çalışan yeniden şarj edilebilir elektrokimyasal hücrelerdir.



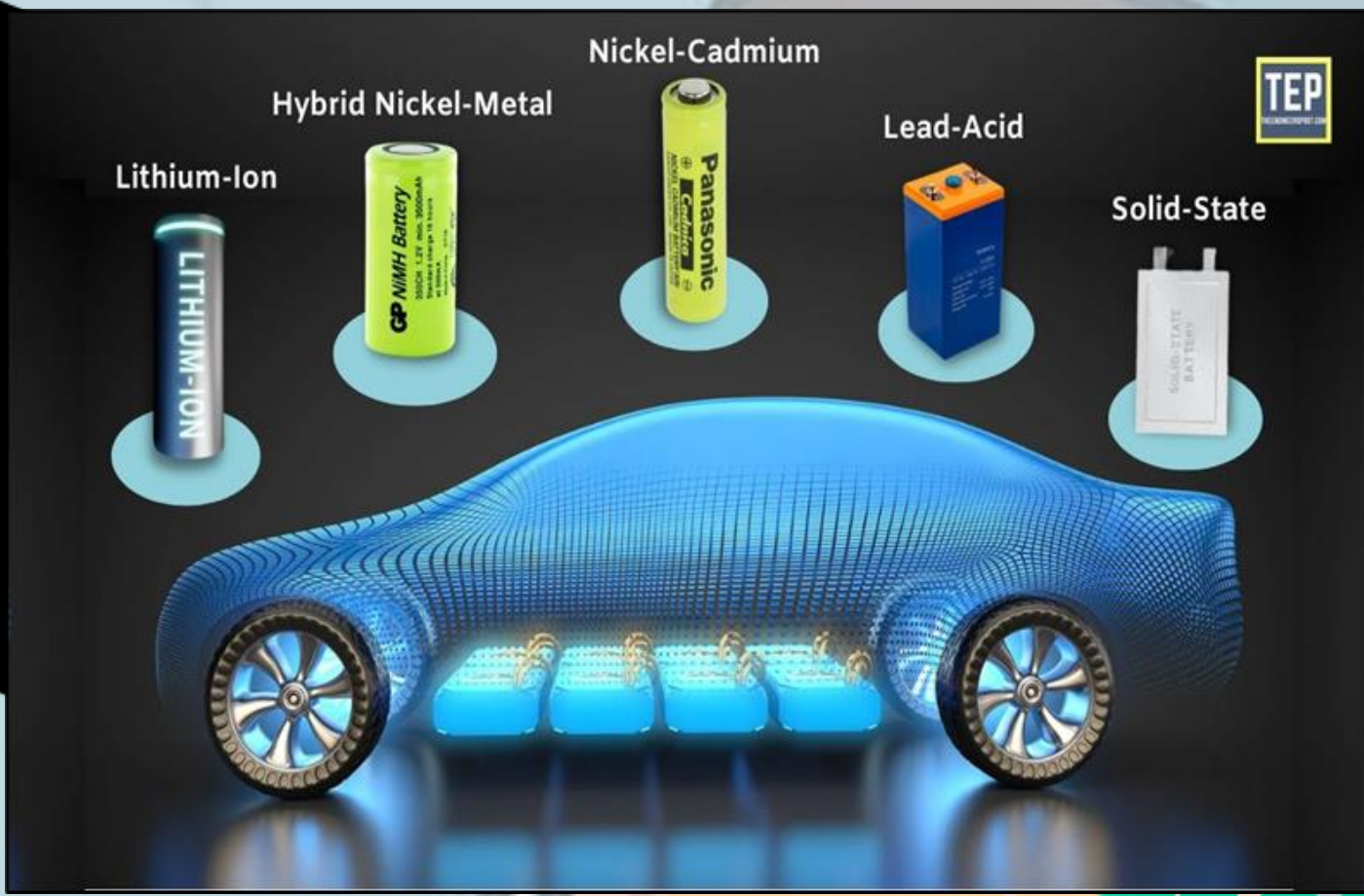
Temel Bileşenleri

- ✓ Anot (Negatif Elektrot)
- ✓ Katot (Pozitif Elektrot)
- ✓ Elektrolit
- ✓ Ayırıcı (Separator)



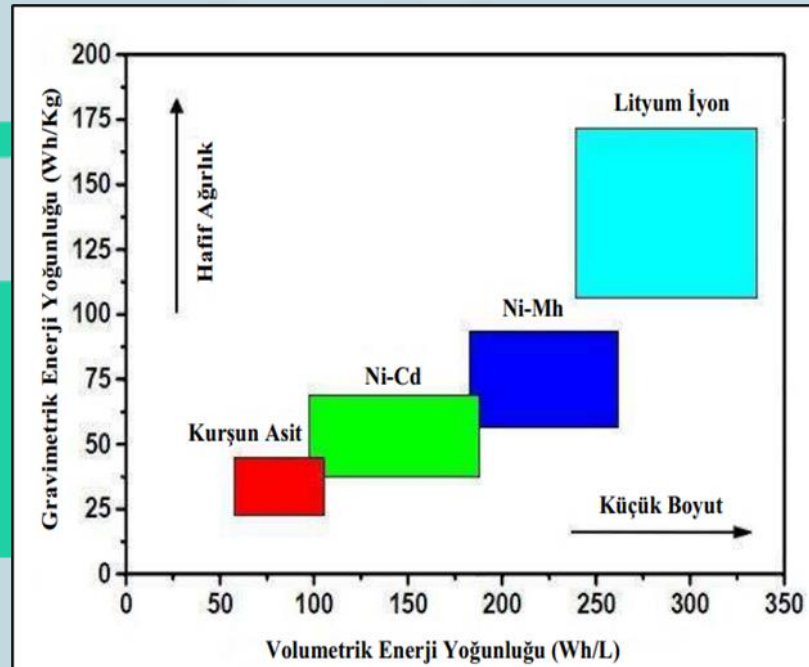
Çalışma Prensibi

Anot malzeme negatif elektrot, katot ise pozitif elektrottur. Bu yapılar sayesinde hücrenin/pilin şarjı ve deşarjı esnasında Li iyonları pozitif ve negatif elektrotları arasında karşılıklı olarak yer değiştirebilmektedir ve bu yer değiştirme sayesinde enerji elde edilmektedir.



NEDEN LİTYUM ?

Lityum iyon piller, normal pil teknolojisinden daha hızlıdır. Geleneksel pillere göre şarj olma süresi daha kısadır, daha uzun süreli kullanıma imkân verir. Böylece lityum teknolojisi pilin ömrünü uzatırken kullanım kolaylığı sağlar.



Kullanım Alanları

- ✓ Elektrikli araçlar
- ✓ Taşınabilir elektronik cihazlar
- ✓ Enerji depolama sistemleri
- ✓ Tıbbi cihazlar
- ✓ Askeri teknolojiler ve insansız hava araçları

Avantajları

- ✓ Yüksek enerji yoğunluğu (~150–250 Wh/kg)
- ✓ Düşük kendiliğinden deşarj oranı
- ✓ Uzun çevrim ömrü
- ✓ Bellek etkisinin olmaması

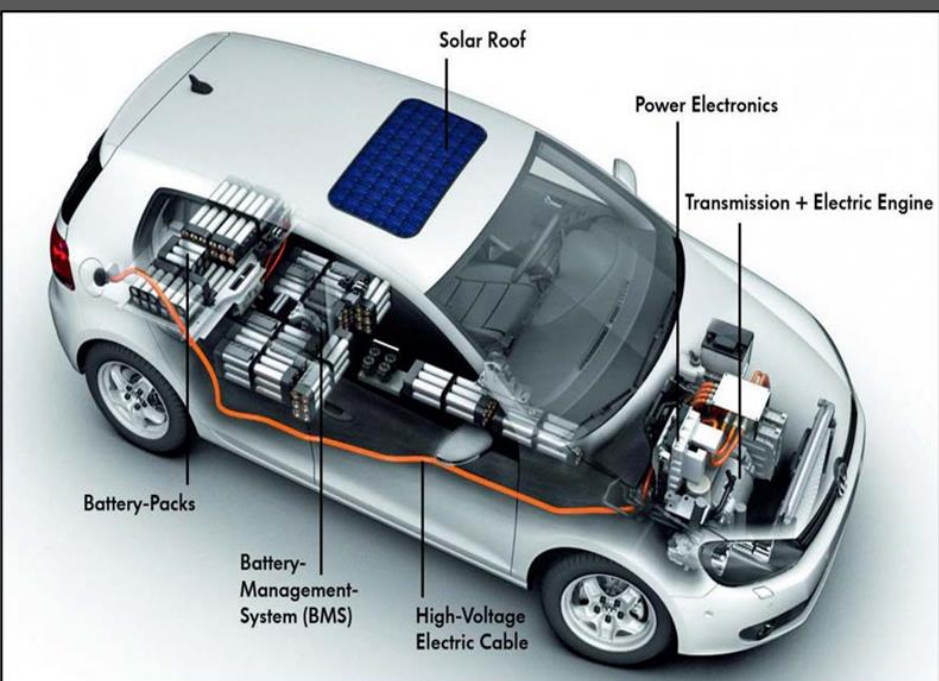
Dezavantajları

- ✓ Termal kararsızlık
- ✓ Karmaşık geri dönüşüm süreci
- ✓ Nispeten yüksek maliyet



ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA NEDEN LİTYUM İYON PİL KULLANILIR ?

Bu pillerin yüksek enerji yoğunluğu, uzun ömürlü olması araç sahiplerinin bataryalarını sık sık değiştirme zorunluluğunu ortadan kaldırarak maliyetleri düşürür ve sürdürülebilirliği artırır. Çevre dostu bir alternatif olmaları, özellikle karbon salınımını azaltma hedefine sahip elektrikli araçlar için büyük bir avantajdır.



ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA LİTYUM İYON PİLLERİN GERİ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLMESİ MÜMKÜN MÜ ?

Elektrikli araçlarda lityum iyon pillerin geri dönüşümü sadece mümkün değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma için de gereklidir. Elektrikli araçlara olan talep arttıkça, çevresel etkileri azaltmak ve değerli malzemeleri geri kazanmak için etkili geri dönüşüm yöntemlerine duyulan ihtiyaç da artmaktadır.



GERİ DÖNÜŞÜM İÇİN NELER YAPILABİLİR ?

➤ **Hidrometalurjik İşlemler:** Bu teknikler, enerji yoğun olmalarına rağmen lityum, kobalt ve nikel gibi metalleri geri kazanmak için kimyasal reaksiyonları kullanır (Sarbu, 2023). Mekanik ön işlemler sonrası sülfürik asit gibi reaktiflerle çözündürme yapılır. Ardından çöktürme, solvent ekstraksiyonu gibi işlemlerle saf metaller elde edilir.

Avantaj: Yüksek geri kazanım verimi (%90'a kadar Li, Co, Ni)

Dezavantaj: Kimyasal atık yönetimi gereksinimi

➤ **Pirometalurjik İşlemler:** Bu yöntem, metalleri çıkarmak için yüksek sıcaklıkta işlem içerir, ancak daha az çevre dostudur (Belharouak et al., 2023). Piller yüksek sıcaklıklarda (1200 °C'ye kadar) ergitilir. Metalik faz (Ni, Co, Cu) ve cüruf fazı (Li içerebilir) elde edilir.

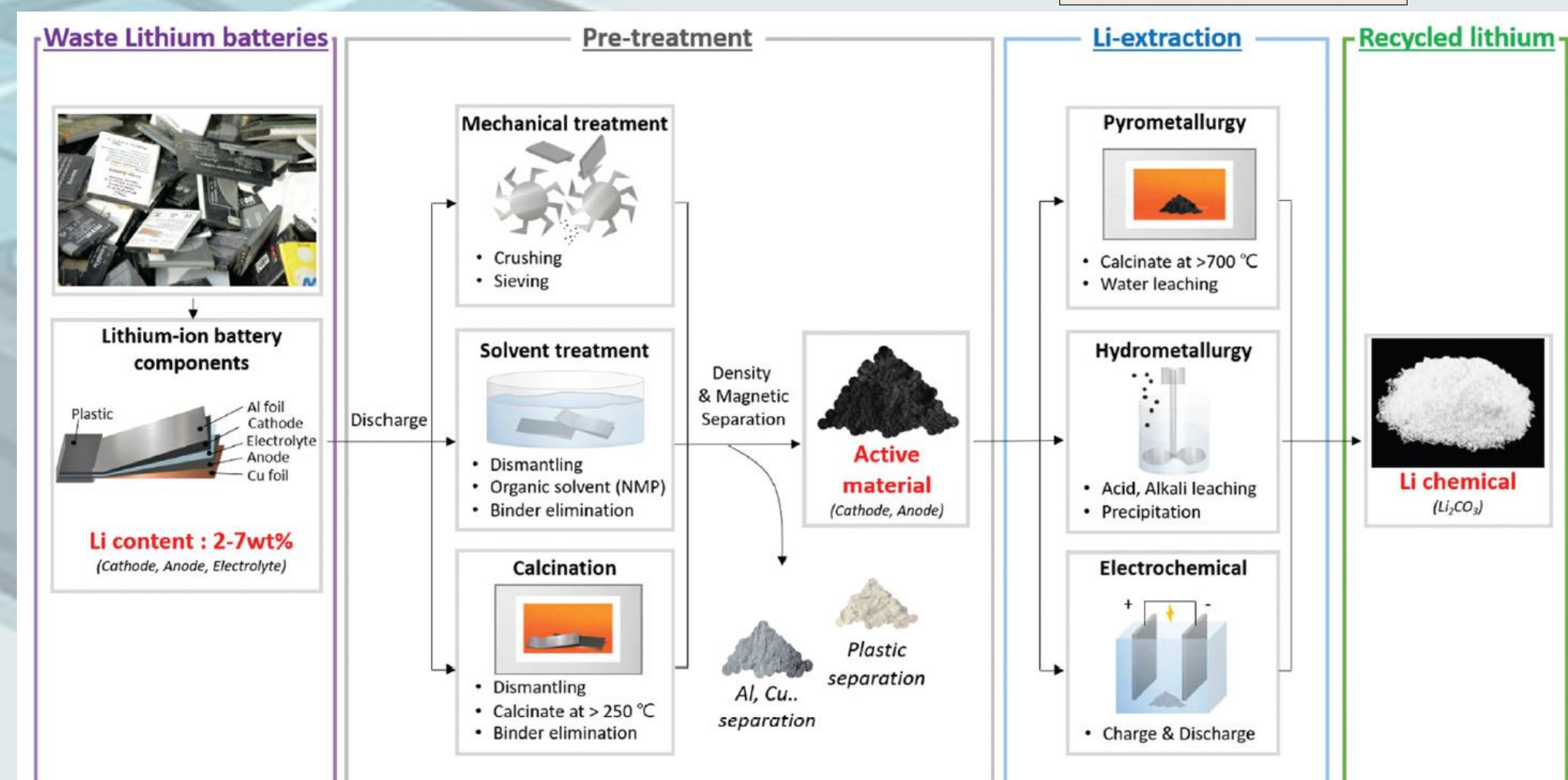
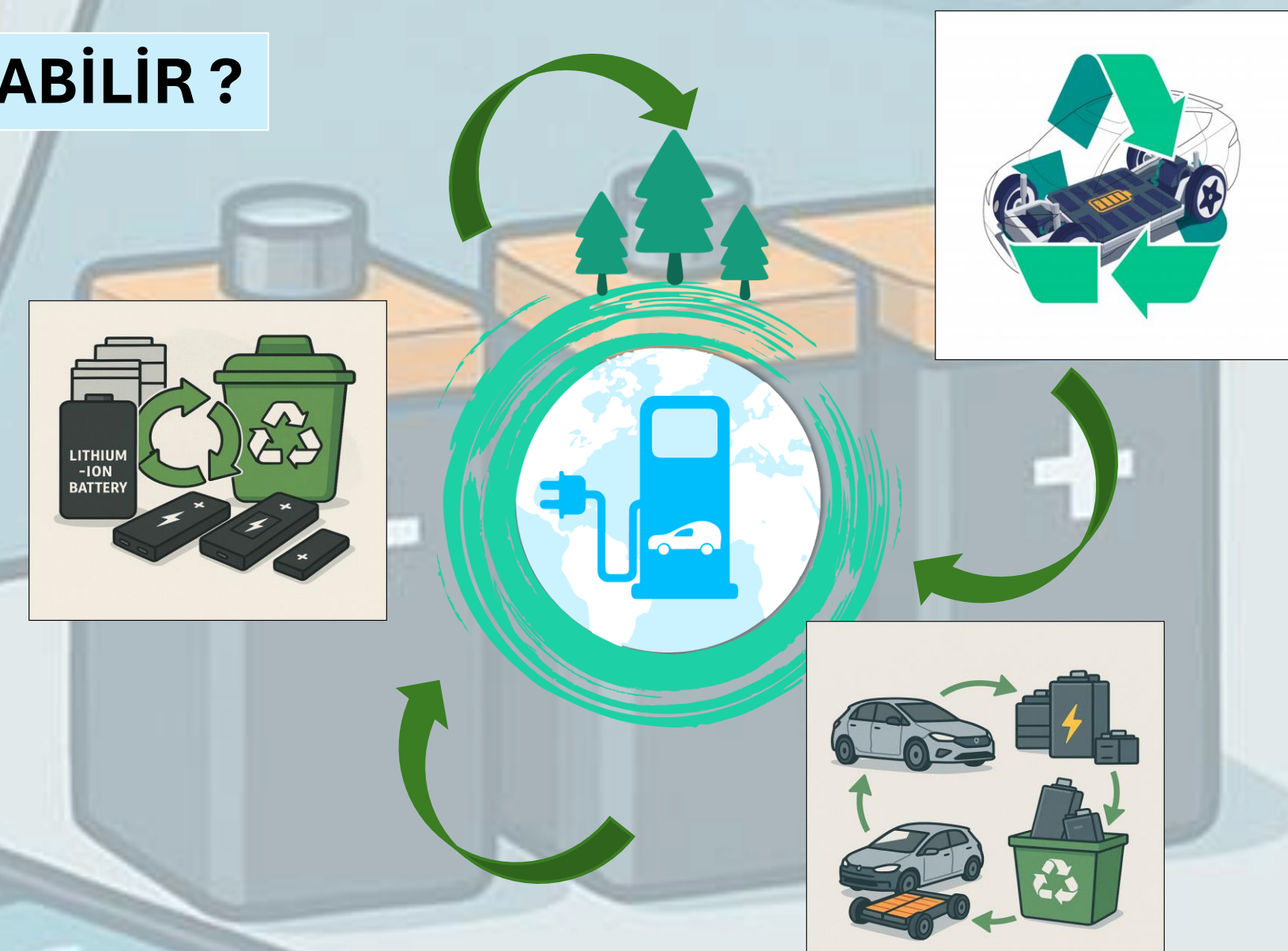
Avantaj: Endüstriyel olarak oturmuş teknolojidir

Dezavantaj: Lityum'un büyük kısmı kaybolur, enerji tüketimi yüksektir

➤ **Doğrudan Geri Dönüşüm:** Bu yöntem, katot malzemelerinin hidrotermal yeniden kabartma yoluyla yenilenmesini ve elektrokimyasal özelliklerini etkili bir şekilde geri kazanmayı içerir (Chan & Azimi, 2024). Katot yapısı korunarak yeniden aktif malzeme olarak kullanılır. Sinterleme, yeniden lityumlama gibi işlemler uygulanır. Araştırma-geliştirme aşamasındadır.



Avrupa Birliği: 2023'te yürürlüğe giren "Battery Regulation" ile üreticilere geri dönüşüm hedefleri (%95 Co, %90 Ni, %70 Li) yükümlülüğü getirmiştir.



Kaynaklar

- Bae, H., & Kim, Y. (2021). Technologies of lithium recycling from waste lithium ion batteries: a review. *Materials advances*, 2(10), 3234-3250.
- Belharouak, I., Bai, Y., Yu, L., Essehli, R., & Muralidharan, N. (2023, December). Science and Technology Endeavors in Lithium Ion Battery Recycling. In *Electrochemical Society Meeting Abstracts* 244 (No. 1, pp. 80-80). The Electrochemical Society, Inc.
- Chan, K. H., & Azimi, G. (2024, February). Direct Recycling of Lithium-Ion Batteries Using Hydrothermal Relithiation. In *TMS Annual Meeting & Exhibition* (pp. 121-129). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Harper, G. et al. (2019). Recycling lithium-ion batteries from electric vehicles. *Nature*, 575(7781), 75-86.
- Li, J., et al. (2020). A review on the recycling technologies of lithium-ion batteries. *Resources, Conservation and Recycling*, 147, 100-112.
- Sarbu, T. (2023). *Methods Of Recycling Lithium Ion Batteries*. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM, 23(4.1), 93-99.
- Zeng, X., et al. (2023). Sustainable recycling of electric vehicle batteries. *Chemical Engineering Journal*, 452, 139585.