

**Yeni Nesil Akıllı Telefonlar, Dizüstü Bilgisayarlar, Robotlar, İnsansız Hava Araçları - İHA, Uydular, Otomobiller ve Güç Santrallerinde Kullanılan Yeniden Şarj Edilebilir İnovatif Lityum İyon Bataryalar Geliştirilmesi Çalışmaları**

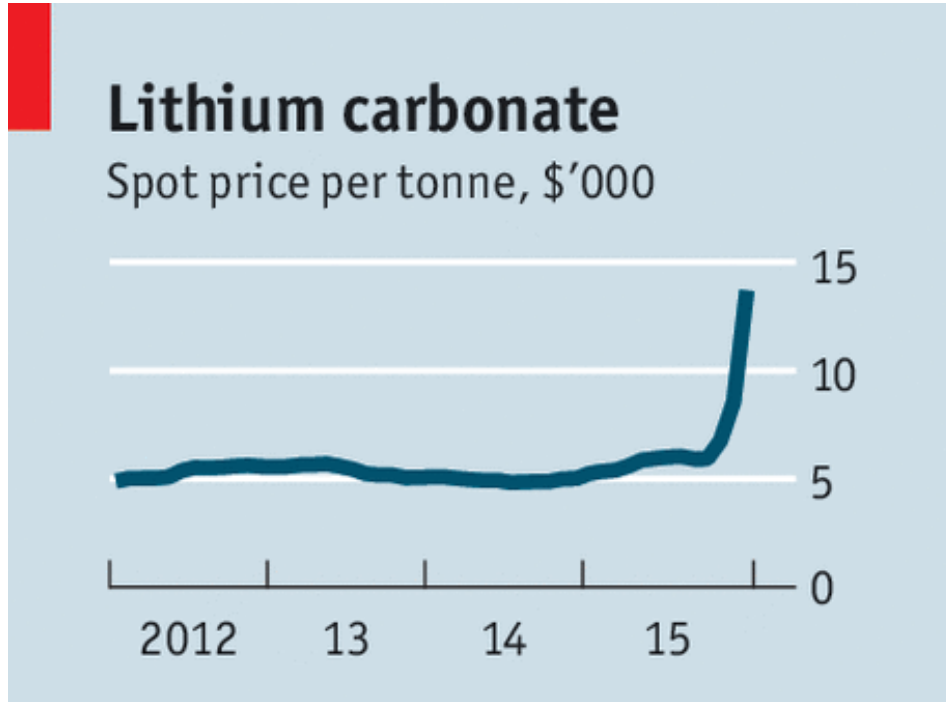
Ahmet Cangüzel Taner  
Fizik Yüksek Mühendisi  
Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

**Bilgisayarlar ve yardımcı donanımları sayesinde gerçek üç boyutlu uzay duygusu uyandıran görüntüler ve seslerin oluşturulması, geleceğin çağdaş, ileri, evrimsel ve inovatif teknolojileri arasında heyecan yaratmaktadır. Diğer taraftan ise günümüzde büyüklükleri ve hacimlerine göre adlandırılan yeniden doldurulabilen piller, bataryalar ve aküler modern yaşantımızın ayrılmaz bir parçası haline süratle gelmektedir. Uzun süreli yeni kuşak enerji depolama sistemleri geliştirilmesi de inovasyona dayalı mikro fotovoltaik gereçler ve yenilenebilir enerji kaynakları YEK kökenli güneş elektrik santralleri GES üniteleri gibi yenilikçi makro güç sistemleri için büyük önem taşımaktadır.**

Askeri manada batarya olarak adlandırılan elektriksel yüklü Leyden şişeleri ilk kez yaklaşık 250 yıl önce [Benjamin Franklin](#) tarafından sınıflandırılmıştı. [Benjamin Franklin](#), yayımcılık, mucitlik, yazarlık, siyaset, diplomasi ve felsefe ilimleri alanında uzmanlaşan çok yönlü bilim insanı kabul edilmektedir. Öte yandan, Leyden şişesi ([Leyden jar](#)) de içindeki ve dışındaki iki elektrot arasında statik elektrik yükleyen bir düzenektir. Takribi 25 yıldan beri ise Sony Firması, şarj edilebilir lityum iyon bataryası şeklinde ticari versiyonunu piyasaya sürmektedir. Küresel lityum iyon bataryalar özellikle akıllı telefonlar ve dizüstü bilgisayarlar olmak üzere sayısız sektörde halen güvenle kullanılmaktadır. Robotlar, insansız hava araçları – İHA, yapay zeka aygıtları, sanal gerçeklik (virtual reality) sahaları da global lityum iyon bataryaları kullanımı yönünde gelecek vaat etmektedir. Sanal gerçeklik – virtual reality, gerçekleşme olasılığı son derece düşük aynı zamanda maliyeti çok yüksek olguların simülasyonu olan elektronik ortam boyutunda nitelendirilmektedir. Bu arada havaalanları, tren garları gibi insanların yoğun bulunduğu bölgelerde küresel lityum iyon bataryası şarj istasyonları sayıları da dikkat çekici ölçülere ulaşmaktadır. Global lityum iyon teknolojisi, kısa sürede büyük hamle yapan ve ilerleme kaydeden ender inovatif ve girişimcilik teknolojik sektörler arasında sayılmaktadır. Küresel lityum iyon batarya üniteleri, elektrikli el aletleri, taşıt araçları, konutlar ve hatta yenilikçi güç santralleri sistemleri içerisinde gittikçe artan oranlarda yaygınlaşmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Japonya yeni kuşak elektrikli otomobil üreticileri daha fazla düzenli ve seri yenilikçi karayolu taşıt araçları imalatı için global lityum arz güvenliği sorunları üzerinde önemle durmaktadır. Günümüz dünyasında ticareti yapılan kritik başlıca hammaddeler arasında sayılan beyaz altın lityum metali her bir akü ve bataryada az miktarda kullanılmakla birlikte inovatif otomobil imalatçıları açısından küresel lityum arz güvenliği çıkmazı içerisine düşülmemesi gerekmektedir. Ayrıca, küresel lityum karbonat fiyatları 2015 yılı ikinci yarısından itibaren aniden dikine artış göstermiştir. Örneğin, Çin tarafından ithal edilen lityum karbonat fiyatı 2015 yılının son iki ayında iki kattan daha fazla oranda artmıştır. Çağımızda global doldurulabilir pil, batarya ve akü kullanımları yönünde üç sınırlayıcı etken olarak depolama kapasitesi, maliyet, yeniden doldurma ve şarj süreleri sıralanmaktadır. Ancak, geniş ölçekli küresel şarj edilebilir batarya üretimi sayesinde sıralanan engeller, zorluklar ve

sıkıntılar birer birer aşılmaktadır. Ocak 2016 ikinci haftasında düzenlenen Detroit otomobil sergisi sırasında ise ilginç şekilde otomobiller yerine doldurulabilen akülerin ön planda sergilenmesi oldukça dikkat çekmiştir. General Motors Firması en üst düzey yetkilisi Mary Barra, sergilenen uygun fiyatlı 2017 model Chevrolet Bolt marka otomobil ile beraber yenilikçi elektrikli arabalar bazında süregelen sorunların çözüleceğini ve geçileceğini açıklamaktadır. Elektrikli otomobil üreticisi Tesla da Nevada, NV Eyaleti'ndeki dev **Gigafactory** tesislerinde 2016 yılı içinde seri şekilde lityum iyon bataryalı elektrikli araç üretimleri gerçekleştirecektir. Tesla ile kıyasıya rekabet içine girmesi beklenen Çin **BYD** Firması da bu yıl elektrikli araba üretimine geçecektir. Diğer taraftan, Tesla Şirketi 2008 yılından beri elektrikli araç üretmesine rağmen Çin'li firmalar 2015 yılının son 10 ayında çok daha fazla elektrikli otomobil satışı yapmıştır. Ayrıca, Çin 2016 – 2020 ulusal beş yıllık planı çerçevesinde lityum iyon akü üretimleri fasılları da önemli bir yer tutmaktadır.

Aşağıdaki grafikte lityum karbonat spot piyasa fiyatları ton başına x 1000 dolar olarak son yıllardaki seyri gösterilmektedir. Özellikle 2015 de spot market lityum karbonat fiyatı ton başına aniden 5000 dolardan takribi 15000 dolara kadar fırlamıştır.

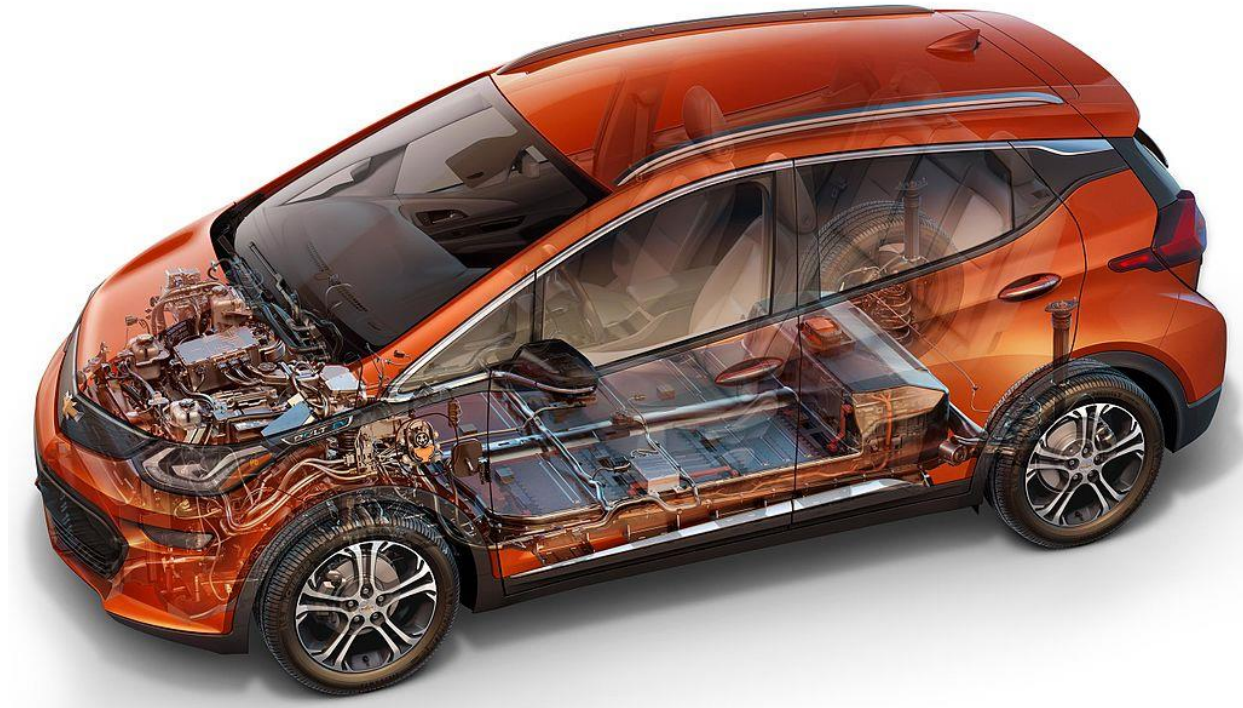


Economist.com

Küresel şarj edilebilir lityum iyon aküler, sadece elektrikli otomobiller için bir talep kaynağı olarak görülmemektedir. Global lityum iyon bataryalar hem düzensiz ve kesintili elektrik şebekeleri ve hem de sürdürülebilir küresel temiz güç arzı temini yönünden can alıcı rol oynamaktadır. Örneğin, Tesla Firması, çatı güneş panelleri ve güneş enerji sistemleri **GES** üniteleri kapsamında elektrik depolama kompleksleri bağlamında Güney Afrika, Avustralya, Almanya ve Amerika'daki konutlara her biri 3000 dolar olmak üzere 2016 yılından lityum iyon bataryalı Powerball aküleri pazarlayacaktır. Elektrik üretim ve dağıtım şirketleri ise daha üst bir safhaya doğru ilerlemektedir. Enerji dağıtım firmaları elektrik talebinin yoğun olduğu süreçlerde güç

arzını düzenlemek için sisteme milyonlarca lityum iyon aküleri monte etmektedir. Böylece, enterkonnekte sistemler içerisinde rüzgar enerjisi santralleri **RES** ve güneş elektrik santralleri **GES** üretimleri kaynaklı güç kararsızlıkları ve voltaj dengesizleri yaşanması halinde şarj edilebilen lityum iyon bataryaları ünitelerinin devreye girmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda Kaliforniya Eyaleti güç dağıtım firmaları hidroelektrik kapasite dışında olmak üzere gelecek beş yılda 1.3 gigawatt – **GW** düzeyinde lityum iyon bataryası alımı siparişinde bulunmaktadır. Söz konusu rakam Amerikan elektrik üretimi çerçevesinde olan lityum batarya üretimi rakamlarına kıyasla 1000 **GW** daha yüksektir. Günümüzde küresel lityum iyon bataryaları kapasitesi ise sadece toplam 0.5 **GW** seviyesine kadar ulaşmaktadır. Diğer taraftan, 2016 yılında Hawaii'de kurulacak **GES** üniteleri bağlantılı lityum iyon aküleri sayesinde güneş batımından sonra baz yük kaynağı dizel yakıtlı güç santralleri sistemlerine kıyasla bile daha ucuz elektrik temini öngörülmektedir. Bununla beraber hâlâ uzunca bir süre yol alınması gerekmektedir. Küresel lityum iyon aküler, şebeke kullanımını beslemek için henüz bir saatten fazla enerji depolaması temin etmemektedir. Dünya lityum iyon batarya maliyetleri de çok yüksek düzeyde olması yanında son fiyat artışları karşısında bilim insanları diğer farklı şarj edilebilir batarya araştırma – geliştirme **AR-GE** faaliyetleri girişimlerine doğru yönelmektedir. Performansı ve kapasitesi yüksek doldurulabilir piller, bataryalar ve aküler geliştirilmesi olası görülmektedir. Ayrıca, artan talep ve yükselen fiyatlar karşısında daha fazla küresel lityum üretimi de gerçekleştirilecektir. Diğer taraftan, lityumlu aküler, silikon yarı iletken bataryalar ile rekabet içinde ortaya çıkmıştır. Sonuçta ise global lityum iyon bataryası ve donanımları günümüzün şimdilik modern teknolojisi olarak kabul görmektedir.

Aşağıda görüntülenen lityum iyon akülü 2017 Chevrolet Bolt maksimum hızı saatte 91 mil ve elektrikli şarj menzili ise 200 mil (320 km)'dir. Beş kapılı elektrikli otomobil 7 saniyede 60 mil / saat hıza erişmekte ve 30000 dolardan başlayan fiyatlarla piyasaya sürülmesi beklenmektedir.



## Kaynaklar:

- Almanya Yeşil Enerji Devrimi **Energiewende** Enerji Dönüşümü Süreci İçinde Elektrik Şebekesi Sistem Kararsızlıkları ve Gerilim (Voltaj) Dengesizlikleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Almanya Enerji Reformu Düşük Karbon Ekonomileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Devrimi ve **Energiewende** Enerji Çevrimi Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Amerika Birleşik Devletleri Kömür Kullanan Termik Santraller ve Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Güney Afrika Elektrik Üretimi Portföyü, Enerji Arz Güvenliği Zafiyeti ve Çıkmazı Sorunları Nedeni Ülke Genelinde Yaşanan Elektrik Kesintileri ile Enerji Kısıntıları Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avrupa Birliği **AB** Enerji Sıkıntıları ve **AB** Düşük Karbon Ekonomileri Planları Kapsamında Uygulanmaya Çalışılan Enerji Kaynak Çeşitliliği Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Düşük Karbon Teknolojileri Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Menşeli Yeni Kuşak Güneş Enerjisi Sistemleri Verimlilik Artırma Çalışmaları Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin Yüksek Sera Gazı Emisyonları Karşısında Karbonsuz Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Kökenli **RES** ve **GES** Elektrik Üretimleri Projeleri Geliştirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Yenilenebilir Enerji Kaynakları (**YEK**) Kökenli Açık Deniz (Offshore) ve Kıyılara Yakın Kara Rüzgâr Elektrik Santrali (**RES**) Çiftlikleri (Onshore Wind Farms) Güç Üretimleri Profili, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Yeni Kuşak Elektrikli Otomobil Motorları İçerisinde Makro Aküler Yerine Küçük Boyutlu Mikro Lityum İyon Bataryaları Araştırma Geliştirme Ar-Ge Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- ABD** Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** ile Güneş Radyasyonları Kökenli Güneş Enerjisi Sistemleri **GES** ve Silikon Kristalli Fotovoltaik PİL Maliyetleri Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Amerika Birleşik Devletleri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK**'e Dayalı Açık Deniz (Offshore) Rüzgâr Enerjisi Santralleri **RES** Çiftlikleri Gelişim Periyodu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Dünya Düşük Karbon Ekonomisi Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Elektrik Üretim Sistemleri Gelişim Süreci İçerisinde **YEK** Güç Üniteleri Yatırımları Artışı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- The Economist Dergisi, (16 Ocak 2016 – 22 Ocak 2016).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:

[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)