



**ISTKA TR10/14/YEN/0088**

**Yenilikçi ve Sürdürülebilir Elektrikli ve Hibrid Araç  
Teknolojileri Geliştirme ve Kümelenme Merkezi**

**(E-HIKE)**

**ELEKTRİKLİ ve HİBRİD ARAÇLARIN OTOMOTİV SEKTÖRÜ  
ve ÇEVRE ÜZERİNDE ETKİLERİ**

**Ağustos 2015**

*Prof. Hamza Savaş Ayberk*



## **İnceleme Başlıkları**

- **Türkiye ve Dünyada Motorlu Kara Taşıtları Sayıları**
- **Otomotiv Sektörü Çevre Etkileri**
- **Üretim aşaması**
- **Otomotiv Sektöründe ‘Tehlikeli Atıklar’**
- **Kullanım Aşaması**
- **Kullanım Dışı Kalma Aşaması**
- **Sektörün Karbon Salımı Yönünden Değerlendirilmesi**
- **Elektrikli Araçlar ve Aküler**
- **Lityum-ion Teknolojisi**
- **Li Özellikleri**
- **Lityum Kullanım Alanları ve Üretim**
- **Üstünlükleri**
- **Zayıf noktaları**
- **Lityum un Çevre Yönünden Değerlendirilmesi**
- **Türkiye de Lityum**
- **Hibrit Araçların Olumlu Olumsuz Yönleri**
- **Yararları**
- **Eleştirilebilir Yanları**
- **SONUÇ**

# ELEKTRİKLİ ve HİBRİD ARAÇLARIN OTOMOTİV SEKTÖRÜ ve ÇEVRE ÜZERİNDE ETKİLERİ

## Giriş

Otomotiv, Türkiye de ekonominin önde gelen sektörleri arasındadır.Hızla gelişmekte ve dünya sıralamasında üst sıralara yükselmek için çaba göstermektedir.Sektör,ülke düzeyinde ARGE çalışmalarına yönelişi ile dikkat çekmektedir.Otomotiv sektörünün çevre üzerindeki etkileri tüm dünyada dikkat çekmektedir.Sektörün çevreye olan etkileri ilgili çevrelerce incelenmekte ve önemle üzerinde durulmaktadır.Konuya ilgi duyan ve gündemine taşıyan OKAN Üniversitesi Araştırma ve Proje Geliştirme Direktörlüğü(ARPROGED),otomotiv teknolojileri üzerine projeler geliştirmektedir.Bu kapsamda İSTKA tarafından desteklenen projenin çevre ile ilgili bölümü üzerinde bir rapor hazırlanmıştır.

**Konu:** Elektrikli ve Hibrid Araçların Otomotiv Sektörü ve Çevre Üzerindeki Etkileri

TR10/14/YEN/0088 “Yenilikçi ve Sürdürülebilir Elektrikli ve Hibrid Araç Teknolojileri Geliştirme ve Kümelenme Merkezi” Projesi

**Amaç ve Kapsam:** Otomotiv sektörünün genel olarak çevreye olan etkilerini özetlemek ve elektrikli araçların konumunu ve kullandığı aküleri özel olarak ele almak

**Yöntem:** Konuya ilişkin bilimsel araştırma sonuçları,çeşitli yazı ve değerlendirmeler ile sektör uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmıştır.

Otomotiv de çevre konusu aşağıdaki başlıklar altında incelenmektedir.

Sektörün önemi ve boyutları

Üretim aşamasında çevreye etkiler

Taşıt araçlarının kullanımı sırasında çevreye etkiler.

Kullanılan donanımlar

Enerji kaynakları

## Türkiye ve Dünyada Motorlu Kara Taşıtları Sayıları

Türkiye otomotiv üretim sayılarında önemli düzeylere ulaşmıştır ve sayısal değerler sürekli artmaktadır.

Ekim 2014 sonunda trafiğe kaydı yapılan araç sayısı 18 693 972 ye ulaştı.

Bu sayının araç türlerine göre bileşimi şöyledir(2012 TÜİK verileri).

Otomobil % 52.2

Kamyonet %16.3

Motosiklet %15.2

Traktör %08.6

Kamyon %04.1

Minibüs %02.3

Otobüs %01.1

Özel amaçlı % 0.2

Tuükiye de araç üretimi 18 fabrikada gerçekleştirilmektedir.

Dünya genelinde motorlu araç varlığı 2012 yılında 1 milyarın üzerine çıkmıştır.

2002 yılında 751 milyon,2010 yılında 939 milyon olan araç varlığı 2011 yılındaki yıllık 80 milyon,2012 yılındaki 84 milyonluk üretimin katılmasıyla 1 milyar 14 milyon un üzerine kayda girmiştir.2014 sonu verilerine bakıldığında 1 milyar 160 milyon aracın dünya yollarında gezmekte olduğunu görmekteyiz.

Araç yıllık üretimleri ve toplam araç sayısı olarak bugüne değin olanın en üst verilerine ulaşılmıştır.

Yeryüzü üzerinde dolaşan ve sayıları yaklaşık olarak 1 milyarın üzerine çıkan motorlu araçların tümünün petrol kaynaklı enerji kaynağı kullandığına göre soluduğumuz ortama yayılan emisyon miktarının ürkütücü boyutlara vardığını görebiliriz.Motorlu araçlar, kirlenmenin en büyük kaynağı konumundadır.Petrol ile çalışan araçlar gezici bir kirlenme kaynağı olarak girdikleri her noktaya kirlilik taşımaktadırlar.Petrolün tükenebilir ve çevreyi kirleten bir kaynak olması güvenli ve temiz enerji kaynağı arayışını gündeme getirmiştir.Günümüz ARGE çalışmalarının odağında elektrikle çalışan araçlar konusu ağırlıklı bir yer edinmiştir.

## **Otomotiv Sektörü Çevre Etkileri**

### **Üretim aşaması**

Otomotiv sektör üretimi kapsamı içerisinde kamyon,kamyonet,otobüs,minibüs,otomobil,traktör,motosiklet gibi ürünler bulunmaktadır.

Otomotiv sektörü genel kapsamda bakıldığında bir sanayi kuruluşudur.Endüstriyel üretimin temel özelliklerini taşımaktadır.Çevreye olan etkilerine öncelikle bu gözle bakmamız gerekir.Otomotiv üretimi alanına bakıldığında yalnızca otomobilin çalıştırılarak deneme sürüş yoluna çıkarılmasına değin geçen süre içindeki tüm işlemler değil bunun dışında geniş bir alana yayılmış yan sanayi de bulunmaktadır.

### **Otomotiv Sektöründe ‘Tehlikeli Atıklar’**

Sektörün yarattığı çevre sorunlarının başında tehlikeli atıklar gelmektedir.Sektörün ürettiği tehlikeli atık miktarı otomobil başına 11 kg,otobüs başına 326 kg,kamyon başına 77 kg olarak belirlenmiştir.Sektörün ürettiği toplam tehlikeli atık miktarı,2010 verilerine göre 14 000 ton dolayındadır.Tehlikeli atık yönetimi sektöre önemli bir sorumluluk getirmektedir.

## **Kullanım Aşaması**

Üretilmiş araçlar satış sonrası trafiğe çıkmaktadırlar. Trafiğe çıkan araçları bekleyen en büyük sorun trafik kazalarıdır. Trafik kazasının yarattığı etkilerin boyutuna göre aracın tümü trafik dışı kalabilir, bir kısım kaporta parçaları değişebilir. Her durumda kullanım dışı kalan parçalar atık olarak çıkarılır. Otomotiv sektörü dönemsel bakımlarda belli kullanım sürelerine bağlı olarak parça değişimini zorunlu kılmaktadır. Değişen parçalar sektörün tümü düşünüldüğünde büyük yığınların oluşmasına neden olmaktadır. Araçlar üretilirken belirli sayıda yedek parça üretimi yapılmaktadır. Kullanım yoğunluğuna bağlı olarak kimi parçalar tüketilmekte, yada hiç kullanılmadan depolarda kalmakta ve bir süre sonra atık olarak stoklardan çıkarılmaktadır. Lastikler ise başlı başına önemli bir katı atık sorunu kaynağıdır. Aşınan lastiklerin depolanması yüksek maliyet getiren bir konudur. Kesinlikle çevreyi gözeten geri kazanım çözümleri gerekmektedir. Sektörden kaynaklanan atıklar atık yönetimi kurallarının altında sektörün özelliklerinden kaynaklanan kimi işlemleri de zorunlu kılmaktadır. Uzmanlaşma gerektiren bu alanda önemli gelişmeler gözlenmektedir. Atık değerlendirme alanında kurulmuş olan işletmelerde toplanan yedek parçalar, tümüyle atık yönetimi kuralları çerçevesinde değerlendirmeye alınmaktadır.

## **Kullanım Dışı Kalma Aşaması**

Araçlar kullanılamaz duruma geldiğinde tümüyle atık değerlendirme kapsamına girmektedir. Bilimsel ve teknolojik yöntemlerin gerekli kıldığı yollar ile bu atıklar dönüştürülmektedir.

## **Sektörün Karbon Salımı Yönünden Değerlendirilmesi**

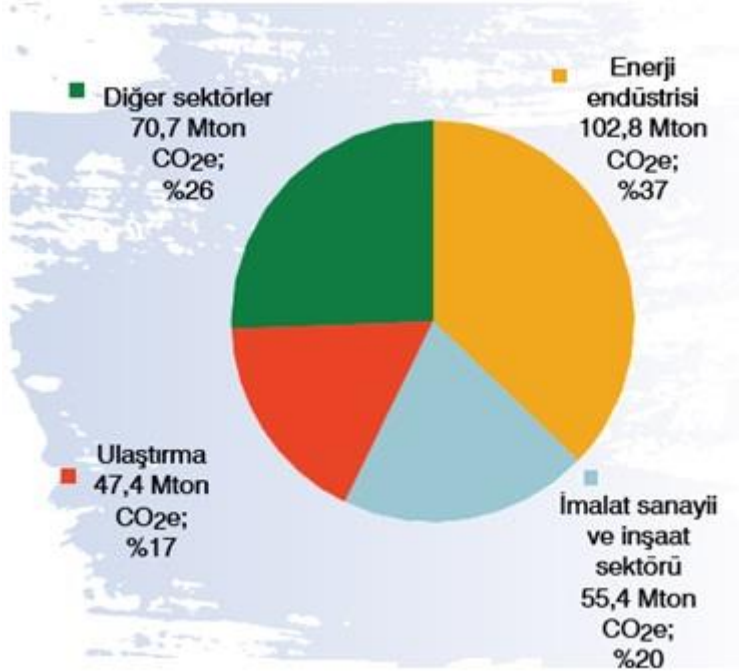
Motorlu araçlar atık gaz ve parçacıkların ortama verilmesinde önemli bir kaynaktır. Sayıları arttıkça atık gaz ve tozlar yönüyle atmosfer kirliliğine katkıları artmaktadır.

Özellikle dizel motorların benzinli ya da LPG'li motorlara göre daha fazla parçacık (partikül) açığa çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle kentsel ortamda bu küçük partiküllerin oluşmasının en önemli nedenin araç yoğunluğu olduğu anlaşılmaktadır. Katalitik dönüştürücülerin kullanılması ile salımlar azalmakla birlikte, trafiğin artması nedeniyle emisyon derişiminin artma eğilimi gösterdiği saptanmaktadır. Ülkemizde de artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 2010 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %115 artış göstermiştir. Türkiye'nin sera gazı emisyonu nun 2020 yılında 1990 yılı seviyesinin 3 katından daha fazla artması beklenmektedir. Bütün bu gelişmeler dünyamızın geleceğini olumsuz etkileyen küresel ısınmanın tetikleyici öğeleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin merkez ve yerel yönetimleri ile ayrıca uluslar arası

örgütler,küresel ısınmayı denetim altına alabilmek için yoğun biçimde çeşitli önlemlere başvurmuşlardır. Bu kapsamda dünyadaki emisyon değerlerinin azaltılması için 1997 yılında Kyoto Protokolü kabul edilmiştir.Türkiye,2009 yılında Kyoto Protokolüne imza atan ülke olmuştur.Bu imza ile bir ölçüde yükümlülükleri kabul etmiş olmaktadır.Bu nedenle sorumluluklar çerçevesinde yapacak çok şey bulunmaktadır.

Ülkeler, taraf oldukları Kyoto Protokolü'nün gerekliliklerini yerine getirmek üzere araçlardan kaynaklanan emisyonları azaltmak için çevreci adımları yaygınlaştırmaya yönelik önlemleri almaya yönelmiştir.Çevreci araçlar denilince akla ilk gelen elektrikli araçlar olmaktadır.Aşağıdaki tabloda çeşitli sektörlerin CO2 salımları görülmektedir.

Dünyanın birçok gelişmiş bölgesinde olduğu gibi Avrupa'da da yürürlükte olan Euro standartları giderek daha düşük emisyonla sahip araçların üretilmesini zorunlu kılmaktadır



Avrupa da sürdürülen çalışmalar sonucunda araçların kilometre başına CO2 salımları giderek azaltılmaktadır.Dünya ortalaması araç başına 250 gCO2/km dolayındadır.Renault firması 2013 yılında ürettiği otomobillerinde bu değeri 113 gCO2/km düzeylerine indirmiştir.

Bu standartlara şimdiye kadar büyük ölçüde içten yanmalı motoru (İYM) daha verimli çalışır hale getirilerek ulaşılmıştır ancak İYM de ulaşılabilecek değerlere yaklaşılmakla birlikte araçların her geçen gün daha çevreci bir konuma yaklaşması ile hibrit ve elektrikli araçların yaygınlaşması kaçınılmaz olacak gibi görünüyor. Bu nedenlere bağlı olarak yollara yaygın

biçimde yansımamakla birlikte,araç üreticileri elektrikli ve hibrit araç çalışmaları üzerinde yoğun biçimde çalışmaktadır.

Araç alıcıları ise petrol fiyatlarındaki belirsizlik ve yaygınlaşan çevre bilinci nedeniyle hibrit, elektrikli araçlara ilgiyle yaklaşmaktadır. Ancak batarya maliyetinden dolayı yükselen araç maliyetleri, şarj edilebilir araçlar için şarj süresi, şarj altyapısı ve elektrikli araçlar için varılacak hedef nokta sorunları bu araçların yaygınlaşmasının önündeki en önemli engelleri oluşturmaktadır. Bu sorunların aşılması yönünde önemli yatırımlar yapılmakta ve yol alınmaya çalışılmaktadır.Elektrikli ve hibrit araçların yollarımızda ne hızla yaygınlaşacağını,ARGE çalışmalarının başarısı belirleyecektir.

Dünyada sayıları 1 milyarı geçen araçların her biri gezici birer hava kirletici kaynağı durumundadır. Bu araçları en önemli kirleticiliği, enerji kaynağı olarak petrol ürünlerine dayanıyor olmalarıdır.

## **Elektrikli Araçlar ve Aküler**

İlk araçlar akülerden sağlanan enerji ile yürütülmekteydi.Ancak yıllarda akülerin gücü yetersiz kalıyor ve kısa sürede tükendiği için araçlar fazlaca bir yol alamıyorlardı.Daha çok yol için daha fazla akünün arabaya yüklenmesi gerekiyor bu durumda aracın taşınması gereken yük artıyordu.bir yandan akü teknolojileri geliştirilirken öte yandan akaryakıtla çalışan motor teknolojileri geliştirilme yönünde adımlar atıldı.Petrol üretiminin gelişmesi ve motorlarda kullanılmaya başlanması ile araçlarda akünün görevi motoru çalıştırmada ilk ateşleyici ve aracın elektrik gereksinimini karşılayacak depolama işlevini sağlama için depolama düzeyinde kaldı.Uzun yıllar akü alanında arayışlar ve teknoloji geliştirme çabaları ile geçti.Aras 2009 e göre Li-ion akülerden henüz en üst verim alınamamakla birlikte alınan sonuçlar ümit vermektedir.Bu alanda verim ve maliyet yönünden geliştirme çalışmalarına yoğunluk verilmelidir.

## **Lityum-ion Teknolojisi**

Lityum ion akü ve piller son yılların önemli bir teknolojik gelişmesi olarak gündeme girmiştir.Lityum, dünya kaynakları,gelecek yıllarda ortaya çıkabilecek yeni pazar gereksinimlerini karşılayabilecek düzeylerde dir.Şili,Avustralya,Çin,Arjantin,Zimbabve,Portekiz,Brezilya,Bolivia dünyada başlıca lityum üreten ülkeler.Birinci sırada Şili geliyor.Şili üretimini 10 000ton/yıl(2010) dan 13 500 ton/yıl(2013) a çıkarmıştır.Lityum üreten öteki ülkelerde son 5 yılda sürekli bir üretim artışı görülmektedir.Dünya toplam üretimini 35 000 ton/yıl dolayındadır.Üretim artışı,pazar talebindeki artışın bir yansıması olarak düşünüldüğünde dünyada lityum kullanımı her yıl

artmaktadır.Li-ion teknolojisi ile üretilen yeni kuşak akülerin dayanma süreleri kurşun-asit akülere kıyasla 3 katı daha uzundur.Li-ion aküler yaz sıcaklarında araçta beklemesi sakıncalı olabiliyor.Lİ-ion akü üretildiği anda kullanılmasada yaşam süresi azalmaya başlıyor.Bu durum en önemli sakıncalarından birisi.

Ramadesigan 2012,e göre ve yapılan incelemelere dayanılarak Li-ion akü alanında,kimya teknolojileri ve çok işlevli nano malzemeler yönünden önemli gelişmeler bekleniyor.Gelişmelerin,li-ion bataryaların araçlardaki kullanım alanlarını genişletmesi ve ayrıca verimlilik artışı sağlamanın önü açık.Kimya ve malzeme teknolojileri alanındaki gelişmeler dışında akülerin daha yüksek verimle çalışması ve küçük ve hafif olması yönünde teknolojik gelişme ve tasarım çalışmaları sürdürülmektedir.2030 yılların başlarında Li-ion akülerin verimlilik,tasarım ve maliyet yönünden üstünlük kazanacağı ve yaygınlaşacağı belirtilmektedir.

## **Li Özellikleri**

Lityum,simgesi Li atom numarası 3 olan kimyasal elementtir.Periyodik tabloda 1.grupta alkali metal olarak bulunur ve yoğunluğu endüyük olan metaldir. Lityum doğada saf olarak bulunmaz.Yumuşak ve gümüşümsü beyaz bir metaldir.Havada bulunan oksijen ile tepkimeye giren lityum, lityumoksit ( $Li_2O$ ) oluşturur. Bu oksitlenme tepkimesini engellemek için yağ içinde tutulur.Lityum ilk olarak 1817 yılında *Johan August Arfwedson* tarafından bulunmuştur.

Bütün alkali metaller gibi birtane değerli electron bulunur ve bu elektronu süratle kaybederek pozitif iyon durumuna geçer.Bu nedenlerden den dolayı lityum su ile çok kısa sürede tepkimeye girer ve ortamda doğal durumda bulunmaz.Ancak kendisiyle benzer kimyasalözellikler taşıyan sodium elementi lityuma göre daha aktiftir. Lityum,bıçakla kesilebilir, sodyumdan biraz daha sert olduğu için, kesmek veya bölmek çok daha zordur. Reaksiyona girmemiş Lityum gümüşü andıran bir renge sahiptir, ancak kısa sürede rengi kararır.Hava ve su ile yanması ve potansiyel patlama tehlikesine karşın öteki alkali metallere göre daha az tehlikelidir. Oda sıcaklığındaki Lityum-Su reaksiyonu aktif ve çabuk gerçekleşen türdendir .Lityum alevlerini söndürmek zordur.Bunun için özel kimyasallar kullanılarak oluşturulmuş söndürücüler kullanılır.

Lityumun ten ile temasını engellemek için özel koruma gerektirir.Lityumu toz olarak veya alkali bileşimlerinin solunması, burun yollarında ve boğaz da tahriş ve zarara neden olur.

## **Lityum Kullanım Alanları ve Üretim**

Lityum,üretimindeŞili, dünyada ilk sırada bulunmaktadır. Diğer büyük üreticiler ise Arjantin, Çin,Rusya ve ABD'dir. Avusturalya, Kanada, ve Zimbabve ise Lityum cevheri Konsantresi üretiminin en önemli aktörleridir.ABD en büyük Lityum tüketicisi olmakla beraber Lityum minerali, bileşikleri gibi işlenmiş lityumun ve değer katılmış lityum maddelerinin de önemli bir üretici konumundadır.



Konuma göre lityum pazarı değişiklik göstermekle birlikte global son kullanıcı pazarında lityumun %20'si bataryalarda, %20 si seramik ve cam'da %16'sı yağlama amaçlı, %9'u ilaç ve polimer üretiminde, %8'i iklimlendirmede, %6'sı alüminyum üretiminde ve %21'i diğer işlemlerde kullanılmaktadır. Son yıllarda bataryanın payı taşınabilir elektronik cihazların yaygınlaşmasıyla ani bir yükseliş göstermekte olup elektrikli otomobillerin piyasaya çıkmasıyla bu yükseliş artarak sürecek gibi görünüyor.

Bu noktada lityum ion bataryaların geri dönüştürülmesi de önem kazanmakta olup buna ilişkin uzmanlaşmış bir sektörün oluşması ve yaygınlaşması gerçekleşecektir.

Steorat jel oluşturucu ortamı koyulaştırıcı özelliğe sahip.Düşük sıcaklıklarda (-20°C) iyi bir ortam sağladığı için ve yüksek sıcaklıklara(120°C) dayanabildiği için tercih edilir. Uçak üretiminde, denizaltılarında ve maskelerde karbondioksit tutucu maddesi olarak kullanılır.

LiOH H<sub>2</sub>O, otomobil yağ sanayisinde suya karşı direnç sağladığı için kullanılır.

LiCO<sub>3</sub>,porselen, cam ve alüminyum üretiminde kullanılmaktadır.

Alüminyum içerisine koyulduğu zaman erime noktasını düşürmekte, akışkanlığı arttırmaktadır.

Kurşuna ve alüminyuma ilave edilerek uçak sanayide kullanılabilir hafif, esnek alaşımlar elde edilmiş bulunmaktadır.

- Li-Mg alaşımının yoğunluğu düşük olduğu için uçak sanayide kullanılıyor
- Li-Cl bazı otomobil parçaları yapımında kullanılır.

Dünyada Lityumun önemi giderek artmaktadır.Lityuma olan ilgi arttıkça petrolün yerini alacak bir öneme sahip olavak gibigörünüyor.

Dünyanın en büyük lithium üreticisi olan Şili 2010-2013 yıllarında yıllık üretimi 10 500-13 500 aralığında artış göstermiştir.Aynı yıllarda ikinci büyük üretici olan Avustralya da üretim,9500tonda 13 000 ton yıl düzeyine çıkmıştır.Dünya nın üçümcü sıradaki üreticisi konumundaki Çin de yıllık üretim 2013 de 4 000 ton olmuştur.

Bu noktada lityum ion bataryaların geri dönüştürülmesi de önem kazanmakta olup buna ilişkin bir sektöründe oluşması olasıdır. Maden arama şirketleri, Şili ve Bolivya'nın yüksek rakımlı çöllerinden Kuzey Tibet platolarına kadar dünyanın en uç köşelerini lityum bulma çalışmaları için taramaktadırlar. Petrolden söz edildiğinde nasıl Körfez ülkeleri akla geliyorsa, günümüzde lityum denince de Şili anımsanıyor. Jeolojik araştırmalara göre, dünya lityum rezervlerinin % 27'si Şili'nin *Salar de Atacama* adlı göl tabanında bulunmaktadır. *Atacama* bölgesinde tuzlu kayaların içindeki suyun buharlaşması ardından geriye yağlı sarı renkli lityum minerali kalıyor.

İlk kullanım alanı, nükleer santral soğutucuları ve lityum pilleri olmuştur. Nükleer santral soğutucularında kullanılmasının nedeni en düşük yoğunluğa ve bununla birlikte yüksek özgül ısıya sahip olmasıdır. Pillerdeki kullanımı ise son yıllarda değişmiştir. Önceki lityum pilleri yeniden şarj edilemezken artık yeni nesil lityum pilleri (li-ion) şarj edilebilmektedir ve bu mobil teknolojiler için bir devrim olmuştur. Ayrıca seramik ve cam yapımında, yağlayıcı ve alaşım sertleştirici maddelerin bileşiminde, A vitamini sentezinde ve roketlerde itici kuvvet

sağlamada kullanılır. Katı elementler içinde en yüksek özgül ısı kapasitesine sahip olması nedeniyle, ısı iletiminde kullanılan sıvıların bileşiminde yer alır. Ancak su yada asit gibi çözücülerle karşılaştığında yüksek patlama/parlama özelliğine sahip olması ve özellikle sınır sistemi için zehirli etki göstermesi nedeniyle kullanımı sırasında özenli olunması gerekir. Bazı lityum bileşikleri, nörolojik ve psikolojik hastalıkların iyileştirilmesinde yaralanılan ilaçların yapımında kullanılmaktadır. Sonuç olarak,1976'da batı dünyasının rezervlerinin toplamda, element düzeyinde 10,6 milyon ton olduğu hesaplanmıştı. Daha sonraki keşifler, özellikle Güney And Dağları'ndaki Batı Çin Platoları ve Tibet'teki keşifler, yukarıda sözü edilen edilen sayısal verileri belirgin bir şekilde yükseltmiştir (jeotermal salamuralar ve lityum içeren killer de toplama dahildir.). Bu hesaba göre lityum rezervleri ve bu rezervlere erişim olanakları göz önüne alındığında, hibrid veya elektrikli araç bataryaları ya da benzer buluşların günlük hayatta yoğun şekilde kullanımı henüz olanaklı görünmemektedir. Ayrıca geleceğin yakıtı gibi kimi ifadelerin de düzeltilmesi gerekmektedir. Lityum, enerji depolama aracı olan pillerin üretimi için gerekli olan yaşamsal bir elementtir. Petrol ya da diğer fosil yakıtlar gibi Enerji üretiminde kullanılabilen bir enerji anamaddesi değildir Bu açıdan bakıldığında, bazı çevrelerin ileri sürdüğü biçimde, lityum daha yeşil bir dünya için kurtuluş anahtarı olamayacaktır. Aksine mevcut durumda ve teknolojik olanaklar çerçevesinde lityum kullanımının günlük yaşamda yaygınlaşması, süregelen yaşam düzeyini korumak isteyen insanoğlu için fosil yakıtlardan veya alternatif enerji kaynaklarından daha fazla elektrik üretimini gerektirecektir.

## **Üstünlükler**

Yüksek enerji yoğunluğu ve daha yüksek yoğunluğa çıkabilme olasılığı var.

İlk şarjı daha uzun zaman gerektirmiyor. Normal şarj ile çalışmaya başlıyor.

Düşük seviyede kendiliğinden boşalabiliyor.Nikel içerikli pillerin yarısından daha düşük kendi kendine boşalma hızına sahip.

Bakım gereksinimi düşük düzeylerde.Belirli sürelerle şarj-deşarj döngüsü gerektirmez, bellek etkisi yoktur.

Özel yapılmış lityum piller yüksek akım gerektiren, el aletleri gibi, uygulamalara yanıt verebilir.

## **Zayıf noktaları**

Şarj vedeşarj sırasında akım ve gerilimi güvenli sınırlarda tutabilmek için koruma devresi gerektirir.

Kullanılmadığı sürelerde bile yaşlanma etkisi devam eder.Yaşlanma etkisini yavaşlatmak için saklanırken %40 şarjlı olarak serin bir yerde tutulmalıdır.

Taşıma alanında kimi sınırlamalar vardır.Yüksek miktarlarda bir noktadan diğer bir noktaya taşınabilmesi için özel izinlerin alınması gerekebilir. Bu sınırlamalar kişisel kullanım için kişi yanında taşınan pilleri kapsamaz. Sınırlama ve izinler otomotiv sektörü uygulamaları için bir süre daha uygulanacak gibi görünüyor.

Yüksek maliyetli üretim, nikel-kadmiyum pillerden yaklaşık 40 daha yüksek maliyetle üretilebiliyor.

Tam oturmamış teknoloji kullanılan metal ve kimyasallar için kesin bir standart halen oluşturulamadı .En uygun bileşimi bulabilmek için pillerin içeriği üzerinde çalışmalar sürüyor ve sürekli olarak değişimler bekleniyor.

## **Lityum un Çevre Yönünden Değerlendirilmesi**

Li ion fosfat aküleri daha düşük enerji yoğunluğuna sahiptir.Kanserojen etkisi daha azdır.Biyosfer üzerindeki olumsuz etkileri yüksektir.Li ile birlikte kullanılan kimyasalların yoğunluğuna dikkat edilmelidir.Elektrolit ve katotlarda güçlü solventler kullanılıyor.Ayrıca kullanılan kobalt için özen gösterilmesi gerekir.Kanserojen etkiler ile nörolojik bozukluklar göz önünde tutulmalıdır.

Li ion pillerde kullanılan Kobalt ın geri dönüşüm aşamasında çevreye verebileceği zararların azaltılması üzerine yapılan çalışmalara dayanılarak kobalt oksitlerin lab.deneyleri ile çöktürülebileceği anlaşılmaktadır(Aktaş 2009).

Japonya da çeşitli alanlar için aküler geliştirildi.Genel amaçlı ve elektrikli araçlar için üretilen aküleri üretim toplama,geri kazanım ve atık değerlendirme aşamaları için çevreye olan yükler değerlendirmeye alındı.Bu çalışmalar enerji girdisi ve CO çıkışı yönüyle yapıldı(Ishihara,2011).Yapılan çalışmalar sonucunda enerji tüketimi yönüyle Li-ion(Ni-Co) akülerin yükü enerji ve CO yönüyle yüksek bulunmuştur.Bu durumda çevre yükleri yönüyle çalışmaların yoğunlaştırılarak sürdürülmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

## **Türkiye de Lityum**

Ülkemizde bugüne kadar lityum minerallerinin ekonomik olarak işletilebilir ölçekte bir kaynağı bulunamamıştır. Ancak yapılan çeşitli araştırmalar Tuz Gölü'nün ve Kırka - Bigadiç bölgelerindeki killerin gelecekte lityum bileşikleri açısından potansiyel kaynak olabileceklerini göstermiştir.

## **Hibrit Araçların Olumlu Olumsuz Yönleri**

### **Yararları**

- Yakıt tasarrufu (düşük hızlarda daha yüksek tasarruf)
- Daha az sera gazı salınımı
- Çift motor sayesinde daha yüksek performans
- Petrol ve petrol türevi yakıtlara bağımlılığın azalması
- Orta-uzun vadede elektrik enerjisi üretiminde alternatif temiz enerji kaynaklardan faydalanma gereksinimi, artan ARGE yatırımları

## Eleştirilebilir Yanları

- Satınalma maliyetinin yüksek olmaktadır.
- Pil nedeni ile daha araçların yükü artmaktadır.
- Ömrünü dolduran pil değişimi dolayısı ile dönemsel maliyetler artmaktadır.
- Şarj noktalarının henüz yetersiz olması, Üretim arttıkça şarj noktalarının yaygınlaşması kaçınılmaz olacaktır.
- Elektrikli bir araç ile benzinli bir aracı üretiminden giderimindeğin tüm yönleriyle karşılaştıran çalışma ilginç sonuçlar içeriyor. Buna göre eğer elektrikli bir otomobilin kullandığı elektrik, sadece kömür ile çalışan termik santrallerde üretiliyorsa karbon emisyonları anlamında benzinli bir araba ile elektrikli bir araba sera gazı salımı anlamında eşdeğer bir çevre performansı sunmaktadır. Eğer şebeke elektriği içerisinde rüzgar, hidroelektrik gibi düşük karbondioksit oranına sahip kaynaklar varsa elektrikli otomobil kilometre başına yaklaşık üçte bir oranında daha az emisyon yaymaktadır. Ancak elektrikli otomobil sadece sera gazı emisyonlarındaki üstünlüğüyle geçer not almıyor. Aynı zamanda çokça eleştirildiği bataryalarının doğaya verdiği zararlar konusunda da notu çok düşük değil. Aracın tüm çevresel etkisi düşünüldüğünde bataryanın verdiği zarar, aracın kullanılırkenki etkilerine göre oldukça daha düşük. Raporla göre aracın kullanımından doğan çevresel etkiler, aracın üretiminden ve bertarafından doğan etkilerine kıyasla daha yüksek. Toplam çevresel etkinin yaklaşık %15'i aracın bataryasından kaynaklanıyor. Sonuç olarak toplamda elektrikli bir otomobilin benzinli bir araca göre çok daha çevreci olduğu görülmüyor.

## SONUÇ

Elektrikli araçlar fosil enerji kaynakları ile çalışan araçlar ile kıyaslandığında ve atmosfere salınan gazlar yönüyle incelendiğinde de çok daha az zararlı olduğu düşünülmektedir. Ancak tüm bataryaların doldurulması yeni bir elektrik gereksinimi yaratacaktır. Bu durumda yeni bir üretim açığı doğacaktır. Doğan açığın kapatılması için fosil kaynak kullanan üretim tesislerinin kullanılması belirli merkezlerde atmosfere verilen emisyon yoğunluğunu arttıracaktır. Bu durum elektrikli araçların sağladığı yararları ortadan kaldırmaya bile yeni emisyon yükü yaratacaktır. Bu alandaki araştırmalara yoğun biçimde destek sağlanmalıdır. Elektrikli araçlar ayrıca gürültü yönünden de daha uygun özellikler taşımaktadır.

Elektrikli ve hibrit araçlar için kullanılan aküler değerlendirildiğinde verim yönünden en uygunak ülerin Li-ion teknolojisi olduğu görülmektedir. Ancak bu alandada geliştirme çalışmalarına gereksinim bulunmaktadır. Lityum, çevre kirliliği yönünden bakıldığında güvenli bir üründür, Dünya lityum kaynakları bugünkü Pazar gereksinimini uzun yıllar karşılayabilecek durumdadır.

Li-iyon piller mobil (dizüstü bilgisayar, cep telefon vb) uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Ancak elektrikli araçlarda kullanılabilir bir düzeye ulaşamadı. Günümüzde bir çok firma prototip ve kısmen ticari elektrikli araçlarında Li-iyon pil kullandığını duyuruyor. Gelecek için de Li-iyon pillere güveniyorlar, ama bu araçlar hâlâ ticari olarak yaygın değil. Tüm bu birikime ve günümüzdeki ilgiye rağmen elektrikli araçlar neden araç pazarından önemli bir pay alabilecek oranda ticarileşemiyor? Bu sorunun yanıtı çok yönlü. Ancak başta gelen teknik sorun, elektrikli araçların alışık olduğumuz menzil ve verimlilikte, uygun fiyatlarla üretilemiyor olması gibi görünüyor.

Yeni nesil benzinli araçlar her geçen gün daha az yakıt tüketiyorlar ve emisyonları daha düşük. Elektrikli araçların ticari başarı kazanabilmesi rakiplerinin üstünlükleriyle yarışabilecek çözümler sunabilmesine bağlı. İşin maliyeti de üzerinde düşünülmesi gereken bir konu. Bugün bataryada depolanan enerjinin kWh maliyeti 700-1000 \$ civarında. Ticari değeri olan ürünlerde, maliyetlerin 200-350 \$/kWh aralığının altına inmesi gerekiyor. Şarjın daha uzun süre dayanması, şarj altyapısının yaygınlaştırılması ve şebekelerin şarj sistemlerine göre analiz edilerek düzenlenmesi ibeklentisi ayrı başlıklar olarak karşımıza çıkıyor.

Kullanıcıların elektrikli bir araçtan temel beklentileri bir dolunda en az 400-600 km menzil sağlaması, hızlı (mümkünse 10-15 dk içinde) şarj olması, performansını yüksek hızlarda da koruması, fiyatının rekabetçi olması, şarj istasyonlarının yaygın olması, bozulma oranlarının az olması, kullanım sırasında ve kaza anında güvenlik riski yaratmamasıdır. Bu beklentiler göz önüne alındığında Li-iyon pil teknolojisi henüz müşteri beklentilerini tam olarak karşılayamıyor. Mevcut durumun müşteri beklentilerini karşılayamadığını göstermek için şöyle bir örnek verilebilir: İçten yanmalı motorla çalışan bir araç bir depo yakıtla yaklaşık 1000 km yol gidebiliyor. Elektrikli bir aracın kullanıcıların beklentilerini karşılayacak düzeler ulaşması,kalite ve maliyetleri karşılaması gerekiyor.

## Yararlanılan Kaynaklar

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[www.kimyaevi.org](http://www.kimyaevi.org)

**Aktaş,S.,E.Açma.**2009.Li-ion İkincilPillerde Li veKobalt Geri Kazanımı,İTÜdergisi,Mühendislik,Haziran 2009,Cilt 7 S.2.İst.

**Aras,U.T.,N.Yörükere,ve diğ.**2009,Hibrit Araçlarda Kullanılan bataryaların Karşılaştırmalı Performans Analizi,3.Enerji Verimliliği EVK simp,21-22 Mayıs 2009,EMO,Kocaeli.

**Brown P.2013.**YourTesla might be worse for he environment than gas car.

**Can,S.**2010.Otomotiv Sektöründe Tehlikeli Atıklar,

**Çelik,A.-B.Y.Çelik.**2014.Motorlu araçlar ve çevre kirliliği.2nd.International Simp.on Environment,24-26 ocak 2024,Adıyaman.

**Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü.**2003.Elektrikli Araçlar,TÜBİTAK-MAM,Gebze.

**Erhan,K.,M.Ayaz,E.Özdemir.**2010,Elektrikli araç sarj istasyonları güç kalitesi üzerine etkileri,KOÜ Teknoloji Fak.EMO Ankara

**Ishihara,K.,et al.**2011.Environmental Burdens of Large Li-ion Batteries Developed in a JapaneseNational Projects.Central Research Inst.of Electrical Power Ind.,Tokyo Japan

**Ramadesigan,V.,P.W.C.Nortrop,**2012.Modelling and Simulation of Lithium-Ion Batteries from a System Energy Perspective,159(3)R31-R45(Web.mit.edu)