

Yeni Kuşak Elektrikli Otomobil Motorları İçerisinde Makro Aküler Yerine Küçük Boyutlu Mikro Lityum İyon Bataryaları Araştırma Geliştirme Ar-Ge Faaliyetleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası (canguzel.taner@gmail.com)

Yeni nesil elektrikli hafif taşıt araçları ve nakil vasıtalarının karayollarında görülmeye başlaması hem global hidrokarbon kaynaklar bağımlılığının azaltılması hem de dünya karbondioksit emisyonları ve karbon salınımlarının düşürülmesi yönünde pozitif bir adım sayılmaktadır. Küresel çevre kirliliği eylem planları çerçevesinde doğa dostu, çevreci ve yeşilci evrimsel otomobiller genelde ya güneş enerjisi kaynaklı fotovoltaiik pilli hafif kara nakil araçları ya da yeni kuşak akü ve batarya motoru donanımlı taşıtlar halinde üretilmektedir. Ancak, motorlarında yenilikçi bataryalar ve geliştirilmiş aküler kullanan elektrikli otomobiller şarj istasyonları için güç temini tesisleri, insan sağlığı, çevre güvenliği ve ekolojik denge perspektifleri yönünden ciddi biçimde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Küresel sera gazı emisyonlarının dizginlenmesi, kontrol ve denetim altına alınması bağlamında temel enerji kaynağı demode kömürlü termik santraller yerine düşük karbon teknolojili baz yük santralleri olan doğalgaz kombine çevrim üniteleri ve karbonsuz nükleer fisyon reaksiyonlu elektrik üretimi kompleksleri kurulması da çevreci ölçütler açısından ehveni şer kabul edilmektedir. Kapasite kullanım oranları yetersiz yenilenebilir enerji kaynakları YEK sınıfından rüzgâr enerji santralleri RES ve güneş elektrik santralleri GES güç üretim üniteleri de temel enerji santralleri arasında yer almamaktadır. Çevresel kriterler, enerji politikaları, güç stratejileri ve çevre kirliliği yasal düzenlemeleri açısından elektrikli otomobiller Fransa'da çevre Rönesansı kapsamında yorumlanırken Çin'de bir bakıma ekodenge tahribatı doğuran araçlar statüsünde değerlendirilmekte aynı zamanda ülkede çevre eylem planı çelişkisi yaşanmasına neden olmaktadır. Elektrikli hafif taşıt araçları şarj istasyonları elektrik temini, Fransa'da karbonsuz nükleer güç santralleri NGS ve düşük karbon ekonomisi YEK sistemleri yoluyla karşılanması doğa dostu nitelendirilmekte Çin'de ise %80 düzeyinde modası geçmiş kömür ve kalitesiz linyit yakan termik santraller vasıtasıyla sağlanması ülke çapında çevresel çelişki yaşanmasını geçerli kılmaktadır. Dünyada monte edilmeleri emek yoğun isteyen hacimli klasik elektrikli otomobil aküleri yerine küçük boyutlu inovatif taşıt bataryaları, küresel metalurji ve malzeme mühendisliği bilim dalları araştırma projelerinde yoğun çalışmalara sahne olmaktadır. Bu makalede Levi Tillemann, (Simon & Schuster) tarafından yazılan ve yayımlanan "Geleceğin Otomobilleri Küresel Arayışı Kapsamında Büyük Yarış" "The Great Race: The Global Quest for the Car of the Future" başlıklı kitap değerlendirilmektedir. Ayrıca, Steve LeVine, (Viking) tarafından yazılan ve yayımlanan "Dünyayı Kurtaracak Batarya İçeriğinde Etkin Güç" "The Powerhouse: Inside the Invention of a Battery to Save the World" adlı kitap çerçevesinde yeni nesil elektrikli otomobil akü sistemleri de ele alınmaktadır. The Great Race, 338 sayfa kitap fiyatı 28 dolar ve The Powerhouse, 308 sayfa kitap ederi 28.95 dolar olarak piyasaya sunulmuştur.

Tesla Model S ile birlikte gelecekteki elektrikli otomobillerin çok kısa süre zarfında büyük hıza ve ivmeye ulaşacaklarına dair kuşkular sorgulanmaktadır. Elektrikli Tesla

Model S marka otomobil çok hızlı bir ivmelenmeye sahip olmamasına rağmen yeni nesil elektrik motoru aracılığıyla taşıta düzgün, kararlı, düzenli ve sürekli güç temini sağlanmaktadır. Yenilikçi elektrik motoru sayesinde ani tork momenti adı verilen bir nevi dönme kuvveti ve itme oluşturulmaktadır. Aslında hafif elektrikli araç debriyaj sistemi ya da vites kutusu için çok büyük tork kuvveti ve itiş gücüne gerek duyulmamaktadır. Böylece, Tesla marka otomobilin merkezi konsolünü kontrol eden ve denetleyen ekipmanlar örneğin, çok büyük dokunmatik ekran gibi tüm diğer donanımlar için ek alanlar ile birlikte ağırlık tasarrufu da temin edilmektedir. Ne yazık ki, Büyük Yarış (Great Race) adlı kitabında Levi Tillemann söz konusu elektrikli taşıtin üstünlüğünü değerlendirmeye tabi tutmamıştır. Üstelik de son gelişmeleri dikkate almadan inovasyona dayalı geleceğin elektrikli hafif kara taşıt araçları teknolojik araştırmaları ve arayışlarını herkesin yürüttüğü yarış biçiminde duyurmuştur. Levi Tillemann'ın kitabı, yeni kuşak elektrikli nakil araçları üretmek için tüm çalışanlar ile hep beraber **Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Japonya'ya** ait dev otomobil firmaları arasındaki kıyasıya rekabeti vurgulamaktadır. Ancak, **General Motors GM** gibi bazı Amerikan firmalarında çalışan bir kesimin feda edildiği de dile getirilmektedir.

İnternet üzerinden oluşturduğu online ödeme sistemi PayPal yoluyla milyarder olan Elon Musk tarafından Silikon Vadisi (Silicon Valley)'nde kurulan ve birdenbire yıldızı parlayan Tesla, evrimsel elektrikli araba imalatı sektöründe diğer rakip şirketler içerisinde üstünlük sağlamak suretiyle liderlik koltuğuna oturmayı başarmıştır. Tesla model elektrikli araba motorları, egzotik karışımlardan ibaret ayrıntılı arap saçına dönmüş bağlantılı ve geniş alan işgal eden makro akü üniteleri yerine endüstriyel standartlara uygun ileri versiyonlu mikro lityum iyon batarya sistemleri kullanmaktadır. Steve LeVine tarafından yazılan The Powerhouse adlı kitapta farklı kulvarlarda yarışan firmaların gezegeni kurtarmak bağlamında evrimsel batarya üretmek için ortak amaca yönelik hareket ettikleri anlatılmakta ve söz konusu yenilikçi ürünlerin dünyada heyecanla beklendiği de ifade edilmektedir. Her iki kitapta aslında teknolojik, kurumsal ve politik entrikalar doğrultusunda yaptırım biçiminde engellemeler yanında zorlayıcı görüşleri içeren kördüğüm haline gelmiş ayrıntılara da yer verilmektedir. Herşeye rağmen sonuçta dünyayı değiştirecek olan yeni kuşak mikro aküler sayesinde elektrikli otomobil devrimi gerçekleştirileceği kuvvetle vurgulanmaktadır. Bununla beraber sadece elektrikle çalışan taşıt rönesansı değil aynı zamanda sürücüsüz bilgisayarlı otomobil devrimi de başlatılacaktır. Böylece Silikon Vadisi kendisine özgü taşıtları ve Google komputere evrimsel otomobil filoları test sürüşleri, gelecekte **ABD** karayolları genelinde yaygın şekilde görülecektir. Ayrıca ileri teknoloji ürünü bataryalar, hibrit ve elektrikli otomobillerin performansını yükselterek söz konusu taşıtların daha uzun yol almalarını sağlayacaktır. Son gelişmelere paralel yeni nesil elektrikli ve hibrit taşıt araçları pazar payları da artacaktır. Öte yandan, elektrikli taşıt market piyasası düşük maliyetli ve ucuz bataryalara gereksinim duymaktadır. Mevzu bahis yenilikçi bataryalar diğer sektörlerde örneğin, elektrik ağları ve akıllı güç şebekeleri sistemlerinde enerjinin depolanması projeksiyonları çerçevesinde kullanılması da planlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** kökenli güneş enerjisi santralleri **GES**, güneşin yeryüzünde görünmediği süreçlerde elektrik üretimleri kesintiye uğramaktadır. Yine **YEK** menşeli rüzgâr elektrik santralleri **RES** de rüzgârın esmediği zamanlarda enerji üretimleri durmaktadır. Elektrik arz güvenliği zafiyetleri ve sıkıntıları içerisine düşmemek için **YEK** üniteleri potansiyelinin zirveye ulaştığı periyotlarda bol elektriğin

saklanması ve depolanması icap etmektedir. Aksi takdirde sözü edilen zaman aralıklarında baz yük sistemleri olan kömüre dayalı termik santraller ve karbonsuz nükleer fisyon tepkimeleri kaynaklı elektrik santralleri ünitelerinin devreye girmesi ve şebekeye enerji takviyesinde bulunması gerekmektedir.

Aşağıdaki karikatürde elektrikli otomobil montaj aşamasında işçiliği yoğun, geniş alan kaplayan konvansiyonel makro batarya yerine monte edilmesi kolay ve pratik olan aynı zamanda çok az yer tutan lityum iyonlu yeni nesil mikro akü monte edilmesi gösterilmektedir.



Kaynak: The Economist Dergisi

Enerji uzmanı Levi Tillemann, kitaplarını yazarken şirketlerin otomobil üretim yerlerinde çalışan kişilerden bilgi toplamaktadır. Ulaştığı bilgilerin ışığı altında düşük karbon ekonomileri içeriğinde düşük emisyonlu otomobil motoru üretimi için kurulan bir firmanın dünyanın otomotiv sanayi başkenti sayılan Detroit şehrinde ciddi müzakereler sürdürdüğünü ortaya çıkarmıştır. Diğer taraftan, Çince ve Japonca dillerini çok iyi derecede bilen Tillemann, dünyanın öteki otomobil sanayi merkezlerinden de önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Quartz Magazine Dergisi'nde Washington muhabiri olarak görev yapan Steve LeVine ise ABD Şikago (Chicago)'da faaliyet gösteren Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı Argon Ulusal Laboratuvarı (**United States Department of Energy – USDOE**) (**Argonne National Laboratory – ANL**)'na bağlı gizli bir araştırma merkezinden bilgi temin etmiştir. Bahse konu merkezden sağladığı bilgiye göre Amerika son derece gelişmiş ileri teknoloji lityum iyon aküleri üretilmesi için yoğun projeler yürütmektedir. Ayrıca, Steve LeVine kitabında küresel düzeyde bir grup uluslararası bilim insanlarının güç gösterileri amacıyla sürdürdüğü çalışmalarını ve çabalarını ele almaktadır. Her iki yazarın kitabında, sürdürülen global bilimsel ve teknolojik yarış kapsamındaki tüm araştırmalar ve çalışmalar en ince ayrıntısına kadar anlatılmaktadır. Son yaşanan 2014 – 2015 yılları küresel ham petrol fiyatları düşüşleri konusundaki ipuçları ve tüyolar da okuyuculara sunulmaktadır.

Global düşük akaryakıt fiyatları süreci ile birlikte benzinle çalışan motor verimlilikleri beklenmedik düzeylere erişmekte ve eski otomobil teknolojisi, evrimsel elektrikli arabalar ve yenilikçi bataryalar karşısında rekabet gücünü artırmaktadır. Ortaya çıkan duruma elektrikli otomobil sanayi dallarının nasıl karşılık vereceği ayrıca sorgulanmaktadır. Sonuçta, yeni filizlenen küresel ham petrol fiyatları çöküşü de ayrıntılı şekilde ele alınması gerektiren yeni bir kitabın konusu olacak kadar önem taşımaktadır.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Reaktörlerin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti Temiz Enerji Kaynakları Politikaları, Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Eser ve Nadir Toprak Elementleri, Rüzgâr Elektrik Santralleri (RES), Elektrikli Otomobiller, Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avrupa Birliği Ulaşım Politikası ve Kyoto Protokolü Sonrası **AB** Küresel Karbondioksit Emisyonları Azaltılması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- 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.
- Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** 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.
- Avrupa Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Santralleri Projeksiyonları ile Dünyanın Kirli Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- İngiltere Elektrik Arz Güvenliği Sarmalı ve Çıkması Kapsamında Elektrik Kısıntıları ve Enerji Kesintileri Riski ile Karbonsuz Baz Yük Kaynağı Modern Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.

- Almanya Düşük Karbon Ekonomisi Enerji Dönüşümü Paradoksu ile Temel Yük Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Kapatılması ve Elektrik Devrimi (**Energiewende**) Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Polonya Farklı Enerji Transformasyon (**Energiewende**) Politikası, Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Üretimlerinden Nükleer, **YEK** ve Gaz Üretimlerine Dönüşüm, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- ABD** Çevre Koruma Ajansı **USEPA** Yeni Emisyon Düzenlemesi ile Küresel İklim Değişikliği Durdurulması Mücadelesi ve Amerika Kömür Eyaletleri Kasım 2014 Senato Seçim Sonuçları Olası Etkileri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Afrika, Asya ve Avrupa Ülkelerinde Baz Yük Kaynağı Küresel Kömür ve Düşük Kalorili Linyit Tüketen Elektrik Santralleri Önlenemeyen Yükselişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- 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.
- İngiltere Karbon Yakalama ve Hapsetme (**CCS**) Teknolojileri Uygulamaları ile Karbondioksit Emisyonlarının Yeraltında Depolanması Projeleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Peterhead Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali Karbondioksit Tutma ve Tecrit Etme **CCS** Teknolojisi Pilot Tesisi ile Emisyonların Kuzey Denizi Tüketilmiş Klasik Doğalgaz Rezervuarları İçine Pompalanması, 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.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** 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.
- Çin Nükleer Enerji Programı Çerçevesinde Karbonsuz Temel Yük Kaynağı Nükleer Güç Santralleri **NGS** Nükleer Güvenlik Kriterleri Açmazı ve İkilemi, Ahmet Cangüzel Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Suudi Arabistan Konvansiyonel Ham Petrol ve **ABD** Şeyl Kayalarına Saklı Yenilikçi Ham Petrol Üretimleri Rekabeti ile Global Petrol Fiyatları Düşüşleri, 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.
- The Economist Dergisi, (28 Şubat 2015 – 06 Mart 2015).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:
[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)