

19. Yüzyıl'da İcat Edilen Elektrikli Araçlar, 21. Yüzyıl'ın Taşıtı Olma Yolunda...

UYUYAN DEVRİM: ELEKTRİKLİ ARAÇLAR

İrfan Şenlik
EMO Yönetim Kurulu Saymanı
irfan.senlik@emo.org.tr

Üretim ve tüketim sistemini besleyen enerjinin petrol ve doğalgaz gibi çevreye zararlı sınırlı kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesi, günümüzün en önemli tartışma konularından birini oluşturmaktadır. Çözüm; kaynaklar açısından daha tutumlu ve iklim üzerinde daha az sorun oluşturan bir sistemin, çevreye saygılı ekonominin oluşturulması olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle araçlarda kullanılan yakıtlar ve buna bağlı karbon emisyon değerlerinin küresel ısınmadaki rolü, otomotiv endüstrisinin geleceğini belirleyecektir.

Fosil yakıt kaynaklarının tükeniyor olması ve buna bağlı petrol fiyatlarının artışı; ulaşımında var olan teknolojilerin verimliliğinin artırılması çalışmalarının hız kazanmasına ve alternatif enerji kaynaklarına yönelimin artmasına neden olmuştur. Bu kapsamda yakın bir gelecekte her ülkenin kendi koşullarına bağlı olarak hibrit elektrikli araçlar ve elektrikli araçların kullanımındaki payları artacaktır.

İlk Elektrikli Araç 1835'te Geliştirildi

Dünyada ilk elektrikli araç modeli 1835 yılında Profesör Straitingh tarafından Hollanda'da yapılmıştır. 1834-1836 yılları arasında Thomas Davenport tarafından ABD'de elektrikli yol aracının geliştirildiği ve uygulamasının yapıldığı raporlanmıştır. Bu araç üç tekerlekli olmakla beraber şarj edilmeyen bataryalarla sürülmüştür. 1859 yılından sonra kurşun-asit bataryaları geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.



1890'larda Avrupa'da ve Amerika'da birçok şirket elektrikli araç üretip satmaya başlamıştır. Hatta 1905'e gelindiğinde ABD sokaklarında benzinli otomobilden çok elektrikli otomobil görülmüştür.

Araç teknolojisinde, 1900-1912 yılları arası menzil ve başarımların arttırma düşüncesi oluşmaya başlamıştır. Bu amaçla elektrik motoru ile benzinli motor birlikte kullanılmış ve ilk hibrit yapı denenmiştir.

Elektrikli araçlarla ilgili bu gelişmeler olurken, hızla ilerleyen içten yanmalı motor (İYM) teknolojisi ile birlikte maliyetler düşünce 1920'li yıllarda benzinli otomobillere talep artmış ve 1935'e gelindiğinde yollar tamamen benzinli araçlar tarafından teslim alınmıştır. Bu süreçte her yere kurulan akaryakıt istasyonları ile ulaşım mesafesi artmış, elektrikli otomobiller düşük beygir gücüyle çalışan kısa mesafe araçları olarak kalmıştır.

Benzinli otomobillerin liderliğinde geçen bir 30 yılın ardından, 1960'lar gelişmiş ülkelerin bir yandan ham petrol bağımlılığını azaltmak bir yandan da egzoz emisyonlarından kaynaklı çevre sorunlarının önüne geçmek için alternatif yakıt kaynaklarını tartışmaya başladığı yıllar olmuştur. Süreç içinde somut adımların atılması ile elektrikli otomobiller yeniden öne çıkma olanağını bulmuş; İYM'lu araçları elektrikli araca dönüştüren bazı önemli otomotiv firmaları, elektrikli aracı baştan sona yeniden tasarlamak üzere harekete geçmiştir. Bu dönemde, AA sürücü sistemlerde çok önemli bir gelişme olmadığı için menzil ve başarımları iyi elektrikli araçların üretiminin zor olduğu görülmüştür.

1970'lerin ortalarına doğru petrol krizi ile birlikte başta Amerika, İngiltere, Fransa, Almanya, İtalya ve Japonya gibi birçok ülke, elektrikli araç araştırmalarına tekrar hız vermişlerdir. Japonya'da 1970'li yıllarda otomobil firmaları birlikte örnek model elektrikli araçlar üzerine çalışmışlardır. Bu çalışma için Japonya hükümeti 1971-1976 yılları arasında mali destek sağlamıştır. Geliştirilen ilk araçlarda kurşun-asit bataryalarıyla birlikte DA sürücü kullanılmış olup, 1980'lerden itibaren araçlarda AA sürücüler kullanılmaya başlanmıştır.

Çevresel Avantaj ve Devlet Destekleri

Devletler, 1980'li yıllarda elektrikli araçların çevresel üstünlükleri nedeniyle bu araçlara karşı ilgi duymaya ve elektrikli araç programları için resmi kaynaklardan maddi destek vermeye başlamışlardır. ABD Enerji Bakanlığı'nın desteği ile ETX-1 aracı 1980 yılların ortalarında geliştirilmiş olup, bu araçta ileri AA sürücü sistemi kullanılmıştır. ETX-1 isimli

aracın 1988 yılında AA sürücü sistemi geliştirilmiş ve araçta sodyum-sülfür bataryaları kullanmışlardır. Daha sonra AA sürücü sistemi bulunan, 160 km menzile sahip ve 96 km/saat hızı olan ve sodyum-sülfür bataryaları da içeren iki adet ETX-2 örnek modeli üretilmiştir. Avrupa'da bulunan önemli otomobil üreticileri tasarlayıp geliştirdikleri elektrikli araçların 1988 yılına kadar denemelerini yapmışlardır. Aynı süreçte Japonya'da AA sürücülerle birlikte, kurşun-asit ve nikel-demir bataryaları ile senkron ve asenkron sürücü motorları kullanılmıştır.

Hibrit Çalışmaları ve Şarj Sorunu

Özellikle 1990'lı yıllarda büyük araç üreticileri elektrikli araçların gelişmesi için batarya teknolojisini de geliştirmesi gerektiğini, bu amaçla da elektrikli araçların batarya ve menzil kısıtlarını gidermek için hibrit elektrikli araç geliştirme çalışmaları başlatmışlardır. Bu araçlarda kullanılan kurşun-asit veya nikel-kadmiyum bataryaların şarj süresinin uzunluğu, menzil, batarya fiyatının yüksek oluşu ve şarj istasyonlarının yaygın olmaması nedeniyle günümüze kadar yaygınlaşamamıştır.

Günümüzde üretilen elektrikli otomobillerin eskilerine göre en önemli farkı, daha iyi şarj tutan lityum-iyon bataryalarıdır. Bu bataryaların otomobil maliyetini önemli oranda artırması nedeniyle bataryaların kiralanması gibi bir çözüm düşünülmüştür. Bu amaçla bataryaların, evlerde ve şehirlerde kurulacak şarj noktalarında doldurulması, daha uzun yollar için ise sürücünün birkaç dakikada boş bataryaları dolusuyla değiştirebileceği istasyonlar kurulması planlanmıştır.

Özellikle 2000'li yılların başında birçok ülkede, elektrikli taşıtlara olan ilgiyi arttırmak için satın alma fiyatına destek teşvikleri uygulanmaya başlanmış, değişik programlar, hedefler tanımlanarak; finansman, altyapı ve insan kaynakları ile desteklenmiştir.

2000'li yıllarda başlayan ve 2008'de doruğa ulaşan ekonomik durgunluk, otomobil üreticilerini çok yakıt harcayan büyük hacimli araçlardan küçük otomobillere, hibrit ve elektrikli araçlara yöneltmiştir. ABD'de elektrikli araç üreticisi firma, 2004 yılında geliştirmeye başladığı elektrikli otomobilin 2008'de ilk teslimatını gerçekleştirmiştir. Japon otomobil firması geliştirip ürettiği elektrikli otomobillerin, Japonya ve ABD'deki ilk teslimatlarına Aralık 2010'da başlamış ve 2011'de birçok Avrupa ülkesi ve Kanada'da devam etmiştir. Detroit'de 2009'da düzenlenen Otomobil Fuarı'nda çevreci otomobiller ilk kez yoğun bir şekilde tanıtılmıştır.

Uluslararası Enerji Ajansı(IEA) 2012 raporuna göre, 2012 yılında yaklaşık 100 bin elektrikli otomobil (şarj edilebilir hibrit ve tümü elektrikli) satılmıştır. Elektrikli araçlar, 2012 yılında toplam satışların yüzde 0.13'ünü oluşturmuş olup; bu araçların yüzde 28'i Japonya'da, yüzde 26'sı ABD'de, yüzde 16'sı Çin'de, yüzde 11'i Fransa'da ve yüzde 7'si Norveç'te satılmıştır. Satış oranı, öngörülenin altında kalmakla birlikte yeni oluşmakta olan elektrikli araç pa-

zarındaki erken satış, küresel piyasalarda yaşanmakta olan ekonomik kriz nedeniyle önemlidir.

Elektrikli araçların geleceğinde önem taşıyan batarya maliyetlerinde 2012 yılında önemli düşüşler yaşanmıştır. Bunun yanında 2012'de İsveç firması tarafından geliştirilen şarj cihazı ile bataryaların 1.5 saatte doldurulması olanaklı hale getirilmiştir.

Türkiye'de Gelişme Süreci Devam Ediyor

Bu alanda ilk çalışmalar; 2002 yılında bir proje kapsamında ülkemizdeki ilk otomobil fabrikası ve TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) işbirliği ile geleneksel bir hafif ticari aracın sürücü sisteminin elektrikli hibrit olarak geliştirilmesini içermektedir. Türkiye'nin ilk lityum iyon bataryalı otomobilini gerçekleştirmek için çalışan TÜBİTAK MAM'da, hibrit ve elektrikli araç sistemleri ilgili projeler sonuçlandırılmıştır. Ülkemizde çeşitli üniversitelerde ya bağımsız projeler halinde veya sanayi-üniversite işbirliğinde elektrikli araba ve yan donanımları geliştirme araştırmaları yapılmaktadır.

Türkiye'de elektrikli otomobil üretimi ve satışı konusunda ilk faaliyete geçen otomobil fabrikalarından biri 2011'in sonlarına doğru elektrikli otomobil ihracatına başlamıştır. Aracın elektrik motoru, senkron tip motor olup; yavaşlama anında enerji geri kazanımı sistemi, lityum-iyon bataryaların şarj edilmesini ve aracın şehir içinde daha da tasarruflu olmasını sağlamaktadır. Araç, ev tipi şarj ünitesi ile 6-8 saatte şarj olmakta ve 185 kilometre yol alabilmekte olup, yurtiçinde de 2012'de satışa sunulmuştur.

Özellikle 2000'li yılların başında birçok ülkede, elektrikli taşıtlara olan ilgiyi arttırmak için satın alma fiyatına destek teşvikleri uygulanmaya başlanmış, değişik programlar, hedefler tanımlanarak; finansman, altyapı ve insan kaynakları ile desteklenmiştir.



Türkiye’de 2012’nin son aylarında başka bir otomobil firması tarafından kullanıma sürülen diğer elektrikli araç modelinde ise lityum-iyon bataryası ile 150 hp güç üretilmektedir. Bunun dışında Türkiye’de satışa sunulan diğer elektrikli araç, 8 saatte şarj edilebilen lityum iyon batarya ile her şarjda 160 km yol alabilmektedir.

Ülkemizde ekonominin temelini oluşturan otomotiv endüstrisi, günümüze kadar önemli evrimler geçirmiştir. Bu evrim içinde elektrikli otomobiller, yıllarca geri planda kalsa da, fosil kaynaklara alternatif arandığı günümüzde tekrar önem kazanmıştır. Dünya motorlu araç üretiminde 17. sırada yer alan Türkiye’de son yıllarda TÜBİTAK öncülüğünde üniversitelerimiz tarafından birçok elektrikli araç projeleri gündeme getirilmiş ve getirilmektedir. Ayrıca otomobil üreticileri, Türkiye’de ürettikleri elektrikli otomobilleri yurtiçine satmaya ve ihraç etmeye başlamış olup; gelişme süreci devam etmektedir.

Elektrikli Araç Sistemlerine Karşılaştırmalı Bakış

Çevreye saygılı alternatif enerji kullanımı konusunda ön plana çıkan elektrikli araçlar, tümü elektrik motorlu araçlar, hibrit elektrikli araçlar (elektrik motor ve İYM birlikte) ve yakıt pilli araçlar (bataryalı ya da bataryasız) olmak üzere üç bölümde incelenmektedir.

Tümü elektrik motorlu araçlar, depolanan ya da üretilen tüm itici gücü elektrik olarak kullanılmaktadır. Bu tip araçlarda ana güç kaynağına ek olarak yardımcı güç kaynakları da bulunmaktadır. Yardımcı güç kaynakları özellikle yokuş tırmanırken veya ivmelenirken kısa dönemler için yüksek güç sağlamak için gerekmektedir. Yüksek enerji yoğunluğu ile uzun sürüş menzili, yüksek güç yoğunluğu ise ivmelenme ya da yokuş tırmanma gereksinimini sağlayan tasarım parametreleridir.

Elektrikli araçlarda bataryalar, şebeke elektriğinden ve frenleme sırasındaki geri kazanım enerjisinden şarj edilmektedir. Araçlarda, İYM yerine elektrik motoru kullanıldığı için sessiz çalışmakta olup; yakıt ve bakım maliyeti geleneksel araçlara göre çok daha düşüktür. Ayrıca hareketli elemanlar fazla olmadığı için bu araçların ayarına ya da yağ değişikliğine gerek olmayıp; yüksek verim, çok düşük gürültü seviyelerinin yanında emisyon yaymamaları da üstün yanlarıdır. Enerji kaynağı olarak sadece bataryanın bulunduğu tümü elektrikli araçlar, günümüz batarya teknolojisi ile kısıtlı menzillere sahip oldukları için genelde şehir içi kullanım için uygundurlar.

Hibrit elektrikli araçlarda ise İYM ile elektrik motoru birlikte kullanılmaktadır. Bir hibrit elektrikli araç; enerji dönüşüm sistemi, enerji depolama sistemi, güç ünitesi ve taşıt

itici sisteminden oluşmaktadır. Enerji depolama için başlıca seçenekler; bataryalar, süper kapasitörler ve volanlardır. Bataryalar kullanılan en yaygın enerji depolama sistemi olmasına rağmen diğer enerji depolama alanlarında da araştırmalara devam edilmektedir. Araçta bulunan bataryalar, frenleme sırasında geri kazanılan enerjiyle ya da İYM tarafından üretilen elektrik ile şarj edilmektedir. Birincil sürücü olan İYM yüksek hızdaki sürüşlerde kullanılırken, elektrik motoru ise yokuş tırmanma, ivmelenme ve diğer yüksek güç gerektiren durumlarda kullanılmaktadır. Hibrit elektrikli araçlarının, uzun menzile sahip olmaları ve şarj edilme özellikleri ile enerji kaynağını çeşitlendirmesi üstün yönleridir.

Yakıt pilleri, yakıtın kimyasal enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmekte olup; geleneksel teknolojilere göre daha yüksek verim ve çok daha düşük emisyon üretmektedir. Özellikle son yıllarda değişik uygulamalarda kullanılmaya başlanmış olan yakıt pillerinin gelecekte daha yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Bir yakıt pilinin bileşenleri ve özellikleri bataryaya benzese de bazı açılardan bataryadan farklıdır. Yakıt pili, enerji dönüşüm sistemi olup, enerji dönüştürme işlemi elektrotlara yakıt ve oksitleyici sağlandığı sürece devam edebilmektedir. Örnek olarak, hidrojen yakıt kullanan araçlar elektroliz işlemi tersine çeviren bataryaları kullanılmaktadır. Bu araçların yakıt hücreleri, hidrojen ve oksijeni suya çevirip elektrik enerjisini ortaya çıkarmaktadır. Çevresel açıdan, sadece su üretmekte olup, toplam etki kullanılan hidrojen ve metanolün nasıl üretildiğine bağlı olarak değişmektedir.

Elektrikli Araçların Geleceği

Petrol fiyatları ve çevresel kaygılar otomotiv sektöründe alternatif enerji kaynaklarını kullanan teknolojilerin önemini hızla artırmaktadır. Günümüzde belirtileri iyiden iyiye hissedilmeye başlanan küresel iklim değişikliğinin etkileri kabul edilen bir gerçektir. Araçlarda kullanılan fosil yakıtların ve buna bağlı karbon emisyon değerlerinin de küresel ısınmadaki rolünü fark eden üreticiler, bu durumun önüne geçebilmek için etkin önlemler almaktadır. Bu nedenle otomotiv endüstrisinin geleceği araştırılırken, artık çoğu parametre küresel iklim değişikliği ve enerji sorunlarının etkisinde belirlenmektedir.

Otomotiv üreticilerinin çevresel sorunlar için bulduğu en ciddi çözüm, hibrit ve elektrikli motor teknolojileridir. Günümüzde yüzde 3’ün altında bir pazar payına sahip hibrit araçların 2020 yılı itibarı ile pazarı ele geçireceği düşünülmektedir. Yaklaşan enerji krizi, üreticilerin yakıt tasarrufunu araçlarında öncelik olarak görmeye başlamasında diğer bir neden olarak gösterilmektedir. Hibrit motorlar



gibi yakıt tasarrufuna doğrudan etki yapan teknolojilerin dışında, yeni nesil araçlarda kullanılan elektronik yol sistemleri ve sürücüyü bilgilendirmeye yönelik yeni teknolojilerin önemi de artmaktadır.

İYM'da kullanılan petrol ve türevleri yakıtların rezervlerinin azalması ve buna bağlı olarak fiyat artışı ilginç gelişmeleri de beraberinde getirmiştir. Son yıllarda üreticiler, elektrikli araçların menzil, batarya ve altyapı sorunlarını gidermek için yoğun bir çalışmanın içine girmişlerdir. Dünyanın önde gelen otomobil üreticileri elektrik ile çalışan modellerinin testlerine başlamış ve kullanıma sürmüşlerdir.

Elektrikli otomobillerin gelecekteki yeri ile ilgili birçok tahminler yapılmaktadır. Kasım 2010 tarihli bir raporda, hibrit ve tümü elektrikli araçlar ayrı olarak incelenmekte; 2020 yılında dünyadaki binek araç satışlarının 70.9 milyon adete ulaşacağı ve bunun 3.88 milyon adetinin (yüzde 5.5) hibrit araç olacağı öngörülmektedir. Bu araçların, ABD (yüzde 53), Japonya (yüzde 20), Avrupa (yüzde 16) ve diğer ülkeler şeklinde dağılacığı ve üretici grubun hibrit araç üretiminde ön planda olacağı beklenmektedir. Aynı rapora göre, tümü elektrikli araç satışlarının ise dünyada 2020'de 1.31 milyona ulaşacağı (yüzde 1.8) tahmin edilmektedir. Bu araçların, Avrupa (yüzde 62), Çin'in (yüzde 21), ABD (yüzde 7.5) ve Japonya (yüzde 4.5) şeklinde dağılacığı beklenmektedir.

Teknolojik Değişim Toplumsal Değişimi Getiriyor

Günümüzde toplumların enerji gereksinimleri, yaşam standartları ve gelişmişlik düzeyleri ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bunun yanında kişi başına tüketilen enerji miktarı, toplumların gelişmişlik düzeyinin önemli bir göstergesidir. Kişilerin yaşam ortamlarında kullandığı enerjinin çevreye olabildiğince az zarar verecek biçimde yüksek verimle üretimi ve tüketimi, geçmişten günümüze uzanan süreç içerisinde araştırmacıların üzerinde çalıştıkları bir konu olmuştur. Bu durum önümüzdeki süreçte de böyle olmaya devam edecektir.

Otomobil endüstrisinin araştırma-geliştirme bölümleri ve örnek modellerinden seri üretim bantlarına kadar ilerleyen elektrikli araçların; menzil, altyapı ve tüketici algısındaki eksiklikler nedeni ile yakın gelecekte önemli bir pazar payına sahip olması olası görülmemektedir. Tahminlere göre bu araçların 2020 yılında yüzde 3 ile yüzde 10 arasında pazar payına sahip olacağı öngörülmektedir. Ayrıca yine yakın gelecekte İYM araçların baskınlığını koruması ve hibrit araçların pazar payını artırması beklenmektedir.

Elektrikli araç teknolojisinin ilk yapım maliyetinin yüksek olması, menzil ve altyapı engeli nedeniyle elektrik motorlu araçların öncelikli olarak küçük, hafif, şehir içi türlerinde öne çıkması, büyük araçlarda ise daha çok hibrit araçların öncelikli olacağı düşünülmektedir.

Kamu Akaryakıt Giderlerini Azaltabilir

Dünyada elektrikli araçların yaygınlaşması konusunda devletler değişik yöntemler kullanmaktadır. Bunlar arasında geleneksel fosil yakıt kullanan araçlarda vergilerin artırılması veya çevre dostu araçlar üzerindeki vergilerin azaltılması ve teşviklerin verilmesi ön sırada yer almaktadır. Ülkemizde de elektrik motorlu araçlara uygulanan vergi indirimi bu araçların fiyatını erişilebilir düzeye çekmişse de devlet

Elektrikli araç teknolojisinin ilk yapım maliyetinin yüksek olması, menzil ve altyapı engeli nedeniyle elektrik motorlu araçların öncelikli olarak küçük, hafif, şehir içi türlerinde öne çıkması, büyük araçlarda ise daha çok hibrit araçların öncelikli olacağı düşünülmektedir.

desteklerinin devamı gerekmektedir. Bu amaçla, kamuda elektrik motorlu araçların kullanılması, kamunun akaryakıt giderlerinde önemli bir tasarruf sağlayacaktır.

Çevreye saygılı bu yeni ulaşım türünün başarılı olması, gerekli altyapı çalışmalarının tamamlanması, yasaların uygun hale getirilmesi ve toplum tarafından kabullenilmesi gibi bir takım etkenlere bağlıdır. Bu durum otomobilin teknolojik bir dönüşümünün yanında politik, ekonomik, sosyal ve kültürel değişimi de beraberinde getirmektedir.

Kaynaklar

1. About.com, Inventors, History of Electrical Vehicles: <http://inventors.about.com/od/estartinventions/a/History-Of-Electric-Vehicles.htm>.
2. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, "Elektrikli Araçlar", 2003. s.11-22.
3. Zeynep Ünal, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Mart 2012, s. 28-35
4. Cüneyt Koç, Hibrit Araçlarda Değişik Parametrelere Göre Elektrik Motoru Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012
5. Otomotiv Teknoloji Platformu, "Elektrikli Araç Çalışma Grubu Raporu", 2010, s.8 ■

