

KÜRESEL ELEKTRİKLİ OTOMOBİL PİYASASINA GENEL BAKIŞ

Yılmaz Onur Ari¹

Öz

Küreselleşen dünyada şehirlerin kalabalıklaşması ve buna bağlı olarak motorlu taşıtların artması, petrol rezervlerinin azalması, çevre tahribatı ve iklim değişikliği gibi birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Bu noktada yaşanan teknolojik yenilikler ulaşım sektöründe içten yanmalı motorlara alternatif olarak elektrikli otomobillerin kullanımını gündeme getirmiştir.

Bu çalışmada öncelikle elektrikli otomobillerin tarihsel gelişimi incelenerek, saf elektrikli otomobillerin alt türleri olan akülü elektrikli otomobil (BEV) ve yakıt hücreli elektrikli otomobil (FCEV) ile plug-in hibrit araçların (PHEV) küresel çapta teknolojik gelişimi ve gelecekteki potansiyel kullanım durumları tartışılmıştır. Son olarak, teknolojik yeniliklerle sürekli değişen ve gelişen elektrikli otomobillerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki rolü ele alınmıştır. Buna göre, gelecekte hibrit otomobillere kıyasla menzil uzunluğu ve düşük maliyeti ile birlikte, daha çevreci araçlar olması saf elektrikli otomobil olarak da tabir edilen akülü elektrikli otomobillerin (BEV) üretim ve satışında dinamik bir büyüme beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrikli Otomobil; Sürdürülebilir Kalkınma; Teknoloji; Enerji Ekonomisi; Uluslararası Politik İktisat

JEL Sınıflandırma Kodları: L91, O30, O33, Q01, Q55

A GENERAL OUTLOOK ON THE GLOBAL ELECTRIC CAR MARKET

Abstract

The crowdedness of cities in the globalizing world and the increase of motor vehicles have brought along many problems such as the decrease in oil reserves, environmental degradation and climate change. At this point, technological innovations have brought the use of electric cars as an alternative to internal combustion engines in the transportation sector.

In this study, firstly, the historical development of electric cars was examined, and the global technological development and future potential use cases of the battery electric cars (BEV) and fuel cell electric vehicles (FCEV) and plug-in hybrid vehicles (PHEV), which are sub-types of pure electric cars, are discussed. Finally, the role of electric cars on sustainable development, which are constantly changing and developing with technological innovations, was examined. Accordingly, in the future a dynamic growth is expected in the production and sales of battery powered electric vehicles (BEVs), which are also called pure electric cars, with their range length and low cost compared to hybrid cars.

Keywords: Electric Car; Sustainable Development; Technology; Energy Economics; International Policy Economics

JEL Classification Codes: L91, O30, O33, Q01, Q55

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Bayburt Üniversitesi, Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret Bölümü, onurari@bayburt.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7634-2531

Geliş Tarihi (Received): 05.04.2020; **Kabul Tarihi (Accepted):** 26.10.2020

Atf/Citation: Ari, Y.O. (2020). Küresel Elektrikli Otomobil Piyasasına Genel Bakış. *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 193-203. **DOI:** 10.47140/kusbder.714905

Giriş

Geçmiş Aynos Jedlik'in 1828 yılındaki icadına (Machedon-Pisu ve Borza, 2020) dayanan elektrikli araçlar, 1920'li yıllarda içten yanmalı motorların yaygınlaşması ile önemini yitirmiştir. Fakat 2000'li yılların ortalarıyla birlikte bilinen petrol rezervlerinin azalması ve çevre kirliliğine olan etkileri ile gelişmiş ülke toplumlarının bilinçlenmesi sonucunda elektrikli otomobiller tekrar gündeme gelmiştir. Diğer elektrikli motor endüstrisinde yaşanan yeniliklerle birlikte pil ve şarj teknolojisinin gelişmesi elektrikli otomobillerin ticari bir ürün olarak yerleşmesine katkıda bulunmuştur (Sezen ve İşler, 2017).

Şu anda saf elektrikli otomobil için iki alternatif bulunmaktadır: Akülü elektrikli otomobil (BEV) ve yakıt hücreli (FCEV) elektrikli araç. Akü ve içten yanmalı motor (ICE) arasındaki geçiş hibrit teknolojidir. Plug-in hibrit otomobiller (PHEV) ve hidrojen yakıt hücreli plug-in hibrit (FCHEV) araçlar bu "geçiş döneminde" önemli bir rol oynamaktadır ve üreticiler karışık teknoloji kullanarak önemli bir teknoloji değişikliğine ihtiyaç duymadan kirletici emisyonlarını azaltabilmektedir, buna rağmen kirliliği azaltmak için kesin bir çözüm sunamamaktadır (Tury, 2019).

Elektrikli otomobil piyasası henüz başlangıç seviyesinde olmasına rağmen, 21. yüzyılda elektrikli otomobiller daha iddialı bir şekilde yeniden gündeme gelmiş bulunmaktadır. Bu araçların piyasada tutunmasını etkileyen faktörleri üç ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar teknolojik, politik ve diğer faktörler olarak sıralanabilir (Önder ve Kaya, 2019) :

-Teknolojik Faktörler: Sürüş mesafesi, şarj süresi, pil ömrü, üst hız limiti

-Politik Faktörler: Vergi indirimleri, sübvansiyonlar, şarj ve park etme izinleri, finansal kolaylıklar

-Diğer Faktörler: Petrol fiyatları, şarj istasyonlarına erişim, tüketici karakteri (eğitim, cinsiyet, çevreye duyarlılık vb.)

Teknolojik yeniliklerin AR-GE harcamalarında, üretimin yapılacağı yerin belirlenmesinde, ticaret boyutunda ve sürdürülebilir kalkınma üzerinde birtakım küresel etkileri olmaktadır. Bu çalışmada elektrikli otomobil piyasasının ve bu alandaki teknolojik yeniliklerin sürdürülebilir kalkınma üzerindeki rolü ele alınacaktır. Çalışma şu şekilde detaylandırılmıştır: Birinci bölümde elektrikli otomobil piyasasının dünyadaki üretim durumu ve gelecekteki konumu ile ilgili beklentiler yer almaktadır. İkinci bölümde elektrikli otomobil teknolojisinin sürdürülebilirliğe etkisi incelenmiştir. Sonuç ise üçüncü bölümde yer almaktadır.

1. Dünyada elektrikli otomobil teknolojisinin bugünü ve geleceği

2000'li yıllarla birlikte elektrikli araç teknolojileri içten yanmalı motorların üstünlüğüne meydan okumaya başlamıştır. Gerek Almanya'nın, gerekse ABD'nin fosil yakıt-yoğun araçlar üreten yerli ve gelişmiş otomotiv sektörleri bulunmaktadır ve elektrikli otomobil piyasasında lider olabilmek için iddialı hedefler benimsemişlerdir. Yine de, Almanya hedeflerinin biraz gerisinde kalırken, ABD elektrikli otomobillerini üretimi ve ticarileşmesini teşvik eden endüstriyel ve düzenleyici politikaları beklenmedik şekilde hayata geçirmiştir (Lane vd., 2013). Elektrikli otomobiller için mütevazı AR-GE desteği sağlayan Almanya'nın sanayi politikası çabaları Volkswagen, BMW ve Daimler gibi yerleşik otomobil üreticileri tarafından engellenmiştir. Federal hükümet ve yerleşik oto üreticileri arasındaki yüksek dereceli politik koordinasyon mevcut içten yanmalı teknolojiler lehine teknolojik değişimleri durdurmuştur. Bu arada ABD düşük karbon teknolojilerine olan talebi arttırmak için emisyon düzenlemelerini sıkılaştırarak, elektrikli araçların üretim ve ticaretini teşvik amacıyla bir takım kapsamlı politikayı yürürlüğe koymuştur. Politika-yapıcılar, aktif bir şekilde, iktisadi ve iktisadi olmayan çıkar grupları oluşturarak üç büyük otomobil firmasının- Ford, GM ve Chrysler- daha temiz teknolojilere yönelmesini desteklemiştir. Böyle yıkıcı bir inovasyon politikası, sanayi, çevre grupları ve ulusal güvenlik savunucularından oluşan koalisyonun arasındaki siyasi rekabeti mümkün kılmıştır (Meckling ve Nahm, 2018).

Kurşun-asit, nikel-kadmiyum, nikel-kobalt, lityum-iyon ve alüminyum-iyon gibi türleriyle bataryalar (aküler), elektrikli araçların en önemli parçalarıdır. Uzun şarj süresi, tam doluluğun sağlayacağı sürüş mesafesi (menzil), batarya dolum istasyon zincirleri mevcudiyeti, dolumda kullanılan bakır kabloların çalınma riski ve ömürlerini dolduran bataryaların çevreye olan etkileri günümüzde en çok tartışılan konulardır. Bulut veri toplama, otonom düzen, sürücü yardım komutları, sensor ve ikaz bileşenleri kolaylıkla uygulanan özellikler haline gelirken, kablosuz, hızlı, hareket halinde şarj ve süper batarya çalışmalarında önemli mesafe kat edilmiştir (Yılmaz, 2017).

Elektrikli otomobilin şarj süresinin uzunluğu elektrikli araçların tercih edilmesini güçleştiren en büyük sorunlardan biridir. Özellikle uzun mesafe yolculuklarda, araç bataryasının doldurulması seyahat süresini arttırıcı bir etkiye sahiptir. ABD’li Tesla markası geliştirdiği supercharger şarj dolum tesislerinde 30 dakika gibi kısa bir sürede elektrikli araçları şarj edebilmektedir. Özellikle Kuzey batı Avrupa ve Batı Avrupa’da supercharger şarj istasyonu ağının oldukça yaygın olduğu görülmektedir (Bilsel, 2019) (Şekil 1).

Şekil 1. Supercharger Şarj Dolum Tesisleri



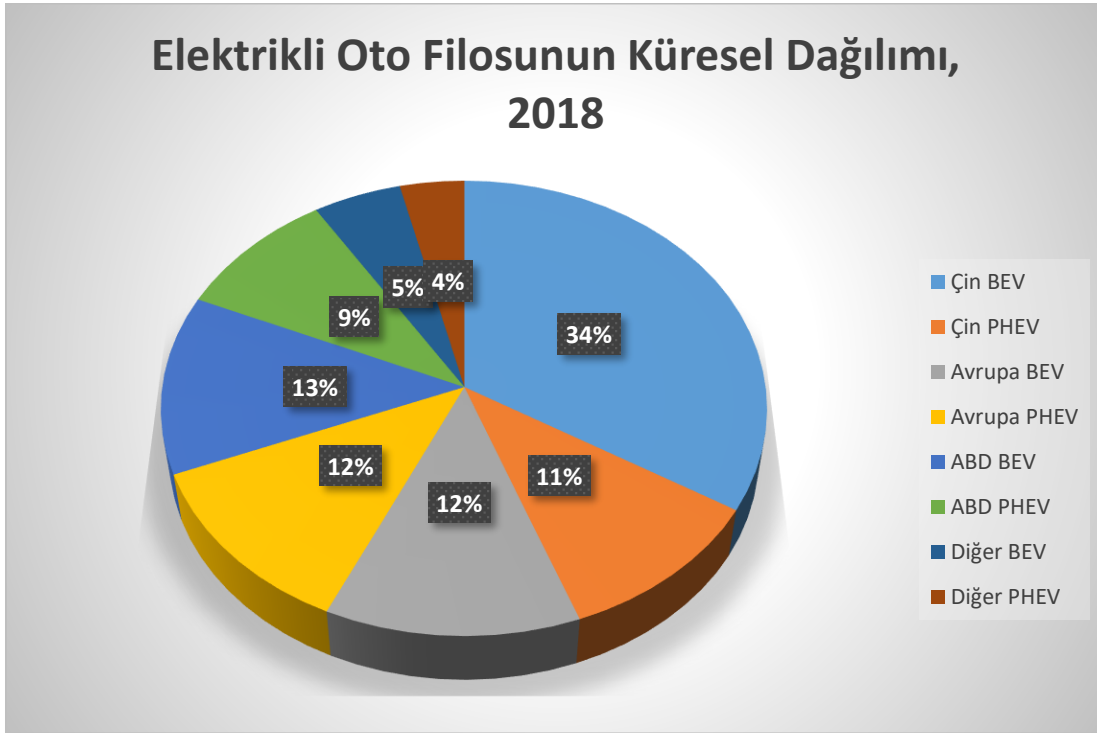
Kaynak: https://www.tesla.com/en_EU/supercharger

Altmış yılı aşkın bir geçmişe ve kırk yıllık bir yükselişe sahip olan Çin otomotiv endüstrisi, dünyanın önde gelen otomobil üreticileriyle ortak girişimler aracılığıyla otomotiv üretim teknolojilerinin hızlı gelişimini yaşamıştır. Yeni teknolojilerin yükselişi, yenilikte dönüşümü hızlandırmaktadır. Yeni elektrikli araç teknolojilerindeki ve akıllı bağlantılı araç teknolojilerindeki gelişmeler, Çin otomobil endüstrisini, otomobil üreticileri ve tedarikçiler arasındaki yapısal ilişki açısından yeniden şekillendirmektedir. (Swedish Energy Agency, 2019). Avrupa Akü Birliği'ne göre, Çin'in Avrupa'daki akü üretiminde rol oynamak ve yeni elektrikli araçlara olan Avrupa talebini karşılamak için önümüzdeki beş yıl içinde en az 20 devasa lityum-iyon pil fabrikası kurması gerekmektedir. Yüksek fiyatlara rağmen, otomotiv tedarik zincirinde bazen stok kıtlığı oluşmaktadır. Şu anda Avrupa'da Almanya, Polonya ve Macaristan'da dikkate değer üretim

kapasiteleri bulunmaktadır. Akü üretimi açısından bu Orta Avrupa ülkelerinin yakın gelecekte küresel değer zincirindeki konumlarını sağlayacak kilit bir role sahip olmaları beklenmektedir (Aktaran Tury, 2019). Yapılan kısa vadeli projeksiyon (Tsiropoulos vd., 2018) ve araştırmalara göre (Eddy vd., 2019), 2030'a kadar şu dört ülkenin Avrupa'da büyük üretim kapasitesine sahip olması beklenmektedir: İsveç (32.0 GWh), Almanya (14.1 GWh), Polonya (12.0 - 45 GWh) ve Macaristan (9.5 - 16 GWh)

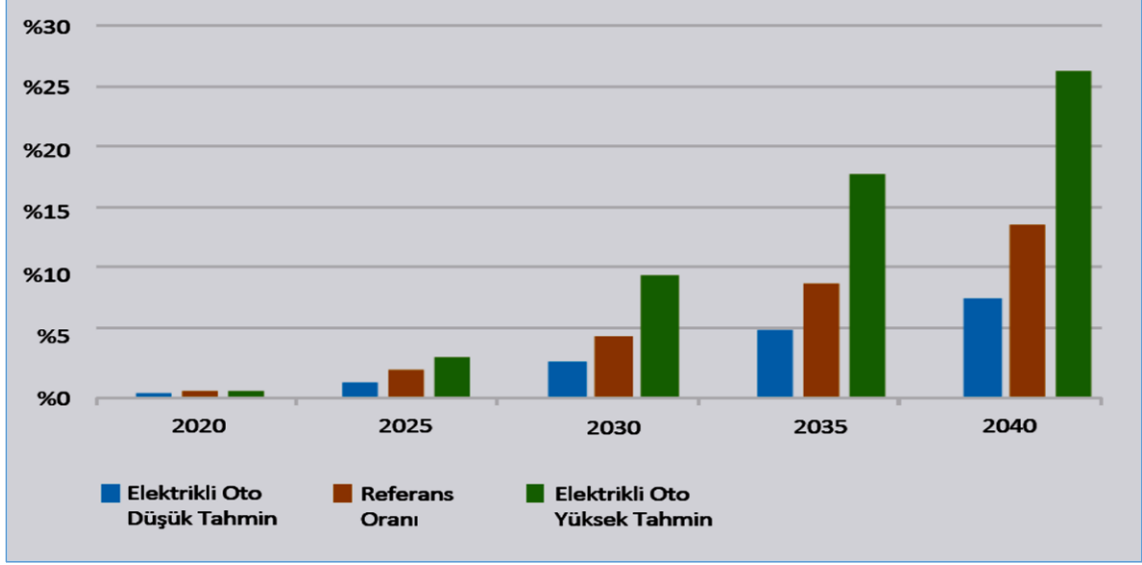
Elektrikli otomobilin yaygınlaşması 2010'lu yıllardan bu yana hızla artmaktadır, küresel elektrikli binek otomobil stokları 2018'de bir önceki yıla göre %63 artışla 5 milyonu geçmiştir. 2018'de yoldaki elektrikli otomobillerin yaklaşık %45'i Çin'dedir. - toplam 2.3 milyon - Buna karşılık, Avrupa küresel filonun % 24'ünü ve ABD %22'sini oluşturmuştur. (IEA, 2019). Saf elektrikli otomobil olarak da tabir edilen akülü elektrikli araçların (BEV) Çin, Avrupa, ABD ve hatta dünyanın geri kalanında plug-in hibrit otolara göre (PHEV) daha fazla tercih edildiği görülmektedir (Grafik 1).

Grafik 1: Elektrikli Otomobil Filosunun Küresel Dağılımı



Kaynak: IEA, 2019

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) yaptığı araştırmada piyasadaki elektrikli otomobil sayısının 2020'de 9-20 milyon, 2025'te ise 40-70 milyon arasında olacağı tahmin edilmektedir. IEA'nın ortaya koyduğu başka bir araştırmaya göre 2040'a ait en kötümser senaryoda %8, en iyimser senaryoda ise %26 civarında elektrikli araç bulunması tahmin edilmektedir. Bununla birlikte IEA'nın yaptığı araştırmada ortalama olarak bu oranın %14 seviyelerinde olduğu görülmektedir (Grafik 2). Bloomberg ise daha iyimser bir tahminle elektrikli araç satışının %54'e, toplam araç parkı içindeki oranın ise %33'e çıkacağını öngörmektedir. Bu tahminlerin yükselmesini etkileyen faktörlerin başında elektrikli araçların diğer araçlarla rekabet etmesi için yerel yönetim ve ulusal devletlerin vereceği teşvik ve vergi indirimleri gelmektedir (Gür ve Furuncu, 2019).

Grafik 2: Dünyada 2020-2040 Arası Elektrikli Arabaların Durumu

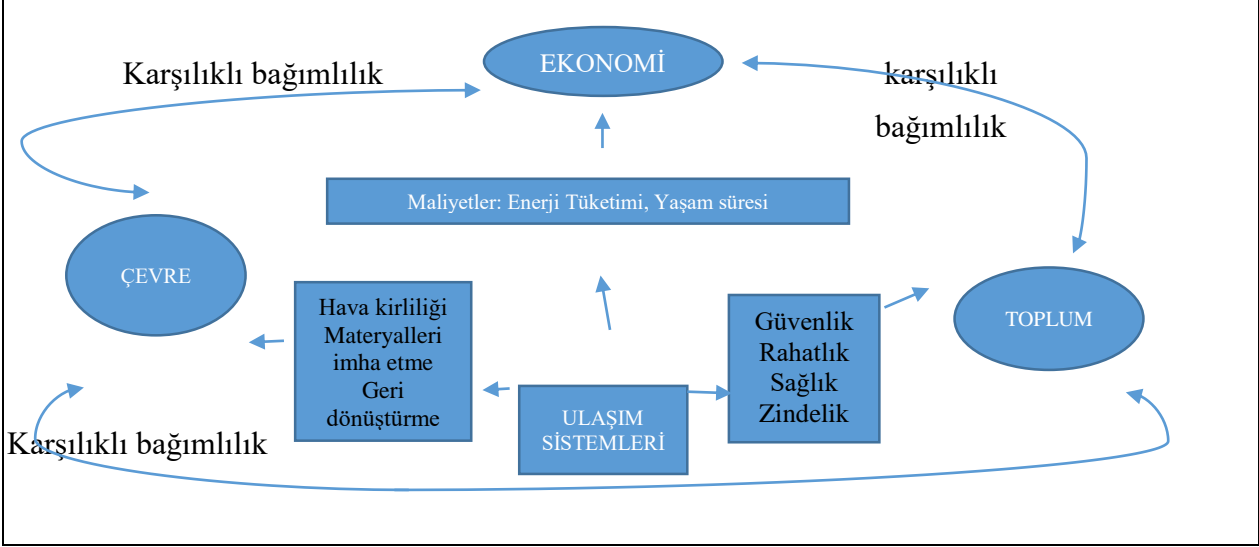
Kaynak: Gür ve Furuncu, 2019

Tahminler, akülü elektrikli araçların (BEV) satışlarındaki dinamik büyümeyi öngörmektedir. Bu büyümede hükümet politikalarının kilit bir rolü olmasına rağmen, bu sadece doğrudan devlet teşvikleri nedeniyle değildir. Ayrıca, pil teknolojilerindeki ilerlemeler ve pillerin maliyetinin düşürülmesi ile üreticilerin daha fazla kişinin pille çalışan araçlar satın almasını sağlaması beklenmektedir. Şu anda elektrikli araç şarj altyapısı, fiyat ve sürüş menzili eksikliği, pille çalışan elektro mobilitenin yayılmasının önündeki en büyük engellerdir. Bloomberg Yeni Enerji Finansmanı'na (Bloomberg NEF, 2019) göre elektrikli taşıtların, akülü elektrikli (BEV) ve plug-in hibrit otomobillerin (PHEV) satışlarının geleneksel araçları aştığı 2040 yılından itibaren karayolu taşımacılığını etkilemesi beklenmektedir. Diğer beklentiler de bu görüşü desteklemekte ve uzun vadede yaklaşık 2050'ye kadar içten yanmalı motorla çalışan araçtan elektrikli otomobile tam geçiş öngörülmektedir.

Elektrikli araç kullanımı sosyal ve ekonomik açıdan birçok fayda sağlamaktadır. Elektrikli araçların kullanımını hızlandıran en önemli faktörün otomotiv sektöründe yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte, temiz enerji kaynağı ve enerji verimliliği gibi sürdürülebilirliğe olan katkıları olduğu söylenebilir.

2. Elektrikli otomobil-sürdürülebilir kalkınma ilişkisi

Yol altyapısının hızlı gelişimi ve tatbikinin ardından, kentsel ulaşım sistemlerinin genişlemesi, araç sayısındaki artışın doğal olarak artmasına neden olmuştur. Bu da yeşil ve akıllı ulaşım sistemlerini ve ilgili altyapının sağlanmasını gündeme getirmiştir. Dolayısıyla elektrikli otomobillerin gelecekte akıllı şehir uygulamalarına yön vermesi beklenebilir. Ancak ulaşım sistemlerini sürdürülebilir bir şekilde geliştirmek için, ekonomik büyüme, toplum talepleri ve çevresel etki faktörleri dikkate alınmalıdır. Şekil 2, sürdürülebilirliğin zorluklarını ve bunların ulaşım sistemleriyle ilişkilerini göstermektedir. Sürdürülebilir, yeşil ve kendini çabuk toparlayan şehirler geliştirmek için bu zorluk ve ilişkilerin dikkate alınması gerekmektedir. Bahsedilen sürdürülebilirlik zorluklarına göre, Şekil 2 aynı zamanda geleceğin araçlarını sağlamak için uygun metodolojiyi kullanma ihtiyacına işaret etmektedir (Machedon-Pisu ve Borza, 2020).

Şekil 2: Ulaşım Sistemleri için Sürdürülebilirliğin Zorlukları

Kaynak: Machedon-Pisu ve Borza, 2020

25 Şubat 2015'te kabul edilen COM/2015/080 nihai referans no'lu Avrupa Birliği enerji birliği stratejisi, enerji güvenliğini iyileştirmeye, tam entegre bir iç enerji piyasası yaratmaya, enerji etkinliğini arttırmaya, daha fazla yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya ve araştırma, yenilik ile rekabeti desteklemeye odaklanmıştır. Birliğin 2030 stratejisi iklim ve çevre için net hedefler ortaya koymaktadır. Diğer hedefler arasında yenilenebilir enerji kullanımının %32'lik bir paya ulaşması bulunmaktadır. AB hedefleri Birleşmiş Milletler'in 17 maddelik Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içinde 7. Madde olan erişilebilir ve temiz enerji ile tutarlılık göstermektedir (Swain ve Karimu, 2020). Özellikle nüfus ve araç yoğunluğunun yüksek olduğu şehirlerde elektrikli araç kullanımının artmasının, hava kirliliği üzerinde olumlu bir etki bırakması beklenmektedir. Fakat söz konusu şehirlerde elektrik enerjisinin kömürden elde ediliyor olması, elektrikli araçların hava kirliliği üzerinde beklenen etkisinin ortaya çıkmamasına neden olabilir (Hsu, 2013; Li vd., 2016).

Elektrikli araçların gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı bir rol oynaması beklenmektedir. Nitekim farklı seviyedeki her iki ülkenin piyasasına da şehir otomobili olarak gireceklerdir, örneğin bu araçlar günlük hareketliliğin bir parçası olarak kentsel alanlarda kısa mesafeler için kullanılacaklardır. Ancak gelişmiş ülkelerde, bu araç boyutlarında küçülme eğilimini gerektirebilir, yani bu şehir arabaları bugün şehirlerde kısa mesafeler için kullanılan ortalama araçlardan daha küçük olacaktır. Özetle bu değişimin itici gücü dört boyutludur (Schade vd., 2013) :

1) artan çoklu-yöntem, yani kullanıcıların gereksinimlerine en uygun gelişen ulaşım türü çoğu kısa şehir içi seyahat bir veya iki kişi ile yapıldığı için küçük bir araç ile olacaktır.

2) ulaşımdan kaynaklı sera gazı emisyonlarının güçlü bir şekilde azaltılmasını gerektiren iklim politikası,

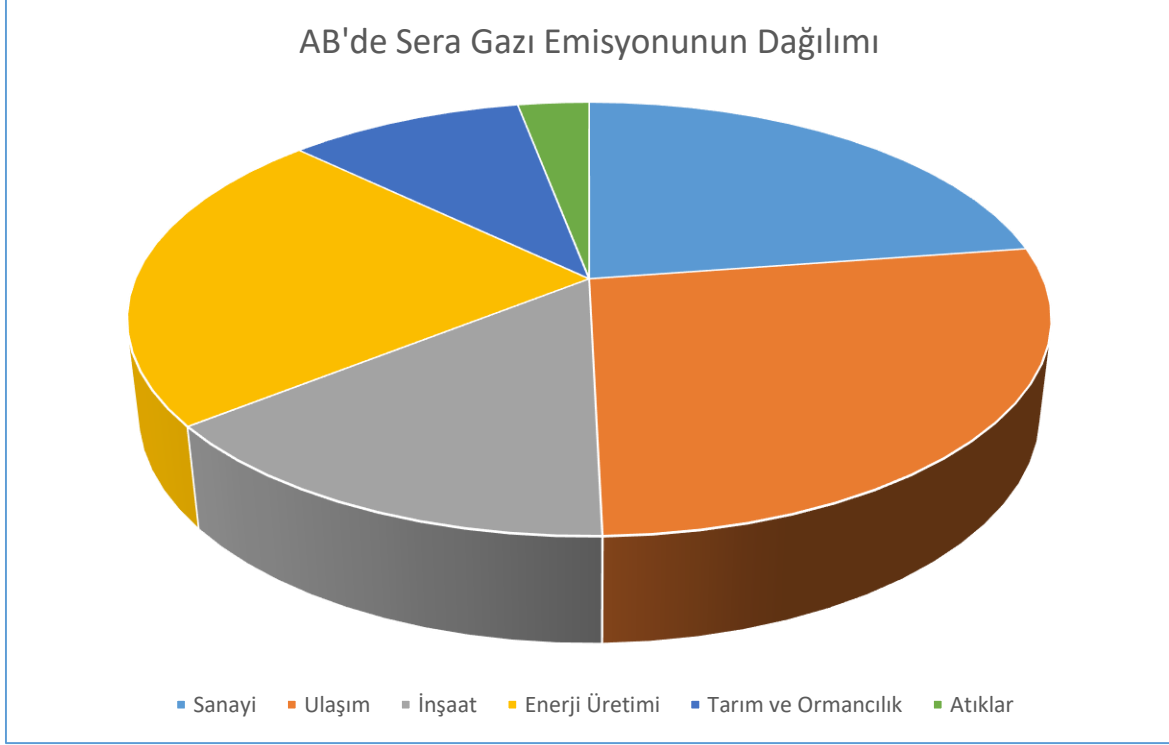
3) yenilenebilir enerji ile "yakıtlanan" elektrikli araçlar gibi fosil olmayan bir itici gücün tercih edilmesine ön ayak olan artan petrol fiyatları,

4) yeni elektrikli araç konseptlerine ve satın alınabilir güçlü bataryalara vesile olan teknik ilerlemeler.

İklim değişikliği, otomobil sektörüne henüz yüzleşmek zorunda kaldığı en büyük zorluğu sunmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'ne göre, 2050 yılına dek küresel

sera gazı emisyonlarında 1990 seviyelerinin %50'sine kadar bir azalma beklenmektedir. İnsan kaynaklı CO₂ emisyonuna yüksek oranda katkıda bulunan karayolu taşımacılığı, iklim değişikliğinin hafifletilmesinde öncelikli hedefdir (Aktaran Altenburg vd., 2012). Sendek-Matysiak'a göre (2019), ulaşım sektörü Avrupa Birliği içindeki toplam sera gazı emisyonlarının %27'sini oluşturmaktadır ve kirliliğin başlıca kaynağıdır (Grafik 3).

Grafik 3: AB'de Sera Gazı Emisyonuna Neden Olan Faktörlerin Dağılımı



Kaynak: Matysiak, 2019

Bu bağlamda BMW grubu 2020 yılında karbondioksit emisyonlarını 1995 yılına kıyasla %50 azaltmayı amaçlamaktadır. Şirketin faaliyetleri aynı zamanda enerji tüketimini de azaltmaya odaklanmıştır. BMW grubu tarafından dünya çapında tüketilen enerjinin %50'den fazlası yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. Sürdürülebilir mobilite kavramı şirketin BMW i3 adında tamamen elektrikli bir otomobili tanıtmasıyla fark edilmiştir. Grup "Sürdürülebilirliğin geleceğimiz için bir yatırım olduğuna inanıyoruz" mottosuyla hareket etmektedir (Kowalski ve Depta, 2019).

Çinli şirket Geely ise klima sistemleri ile düğmeler ve tutamaklar gibi sık dokunulan yüzeylerde kullanılabilen anti-bakteriyel ve anti-viral özelliklere sahip, çevresel olarak sürdürülebilir yeni malzemeler için AR-GE faaliyetleri yürütmektedir. Bu şekilde Geely, 21. yüzyılda ortaya çıkan SARS, MERS, COVID-19 gibi salgın hastalıkların yayılma hızını azaltmayı amaçlamaktadır (Business Insider, 2020).

Uluslararası bir organizasyon olan Dünya Elektrikli Araç Birliği, her türden elektrikli aracı, AR-GE faaliyetleri, Avrupa'daki çok taraflı projelere katılım, lobicilik ve ağ oluşturma organizasyonları ile Akü, Hibrit ve Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar Birliği'ni Avrupa'da bölgesel düzeyde temsil etmektedir. Avrupa Yeşil Otomobiller girişimi Avrupa Ekonomik İyileştirme Planının üç kamu-özel ortaklığından biridir. Bu kurumun hedefi, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımı, güvenlik ve trafik akıcılığı gibi amaçları gerçekleştirmek için gerekli teknoloji ve altyapılar üzerine AR-GE çalışmalarına destek vermektedir. Akıllı şebekeler üzerindeki çalışmalar da dahil olmak üzere, 70'ten fazla Avrupa e-Mobilite projesi kataloglanmış ve özetlenmiştir (Kotter, 2013).

Dünyada elektrikli araç teşvik türleri de iki geniş kategoriye ayrılmaktadır: Sübvansiyonlar (gelir vergisi kredileri ve araç alım indirimleri) ve taşıt vergisi indirimleri (tek seferlik taşıt vergisi indirimleri ve yıllık taşıt vergisi indirimleri). Sübvansiyonlar vergi sistemlerine bağlı olarak değişen araç vergi indirimlerine göre daha şeffaf ve doğrudandır. Araç alım indirimleri ise elektrikli otomobil sübvansiyonlarının en yaygın türüdür (ICTSD, 2017). Elektrikli araç kullanımını yaygınlaştırmak için bazı ülkelerin hedefleri şunlardır (Tablo 1):

Tablo 1. Seçili Ülkelerde Elektrikli Otomobil Kullanımını Arttırma Hedefleri

Ülke	Hedef
Çin	2020’de 2 milyon elektrikli araç hedefi 2025 yılında satışların en az %20’sinin alternatif yakıtla çalışan araçlar olması
Avrupa Birliği	2021’e kadar yeni araçların km başına 95 gCO ₂ emisyon azalımı hedefi 2023’e kadar binaların %10’unun park yerlerinde şarj dolmuş istasyonu olması
Fransa	2040’a kadar petrol ve dizel araç satışlarına yasak koyma hedefi
Hindistan	2020’de elektrikli oto filosunu 7 milyon adede çıkarma 2030’a kadar petrol ve dizel araç satışına yasak koyma hedefi
Almanya	Federal Konsey benzin ve dizel otomobil satışına 2030 yılına kadar yasak koyma planını geçirdi ancak hükümet bu talebi reddetti. Elektrikli araç sayısını 2030’da 6 milyona yükseltme hedefi
Norveç	2025’e kadar petrol ve dizel araç satışını yasaklama hedefi
İngiltere	2040’a kadar petrol ve dizel araç satışını yasaklama hedefi

Kaynak: Schnedier, 2017

Elektrikli araçların yayılması, uzun vadeli sürdürülebilirlik ve doğal kaynak sonuçlarını beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede düzenleyici kurumlar sadece elektrikli araçların akü malzemesi tedarik zincirini değil, pilin geri dönüşüm sürecini de dikkate almalıdır. İşgücü ve çevre şartlarına ilişkin yasal standartlar ne kadar belirgin olursa, uygulamada da o kadar başarılı olunacak ve sürdürülebilirliğe uygun etkili araçlar geliştirmede önemli sonuçlar elde edilebilecektir. (World Energy Council, 2018).

3. Sonuç

Düşük enerji tüketimi ve düşük kirlilik nedeniyle, elektrikli araçlar ulaşımın karbondan arındırılma işlemine katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle düşük karbonlu şehirlerin ortaya çıkışı otomotiv endüstrisi ile ilgili kalkınma trendlerinden biri haline gelmiştir.

Elektrikli otomobil endüstrisinin gelecekteki başarısı büyük ölçüde teknoloji yeniliğine bağlıdır. Özellikle Çin, Kore, Malezya gibi Uzakdoğu ülkelerinde politika yapıcılar, elektrikli otomobillerin teknolojik yeniliklerine dikkat çekerek bu konuda araştırma ve geliştirmeye yönelik politikalar teşvik etmektedir.

2000’li yılların ortalarından itibaren popülerliği giderek artan elektrikli otomobillerin trafikteki sayısının 2040’lı yıllarda geleneksel otomobilleri aşması beklenmektedir. Her ne kadar 2020 yılında yaşanan koronavirüs (COVID-19) pandemisi nedeniyle petrol fiyatlarında rekor düşüşler

yaşansa da, sürdürülebilir bir ekonomi hedefiyle gelişmiş ülkeler elektrikli araç politikalarından vazgeçememektedir. Bu noktada, hibrit otomobillere kıyasla menzil uzunluğu ve düşük maliyeti ile birlikte, daha çevreci araçlar olması saf elektrikli otomobil olarak da tabir edilen akülü elektrikli otomobillerin (BEV) üretim ve satışında dinamik bir büyüme öngörülmektedir.

Elektrikli otomobiller ulaşım alanında ortaya çıkan karbon emisyonlarını azalttığı için çevreci bir teknoloji olarak görülmektedir. Ne var ki özellikle nüfus ve araç yoğunluğunun yüksek olduğu şehirlerde elektriğin yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilmesi elektrikli araçların sürdürülebilir kalkınma üzerindeki rolünü tam olarak etkin kılamamaktadır. Bu nedenle elektrikli otomobiller daha sürdürülebilir ve daha çevreci akıllı şehir uygulamalarına öncülük edebilirler.

Sürdürülebilir kalkınma geliştirmekte olan ülkelere atfedilen bir kavram olmasına rağmen, literatürde geliştirmekte olan ülkelerde elektrikli araçların muhtemel ekonomik etkileri üzerine yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada da daha çok gelişmiş ülkeler bazında değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle lider ihracat sektörü otomotiv olan Türkiye gibi geliştirmekte olan ülkelere elektrikli araç üretimi stratejik bir önem arz etmektedir. Elektrikli araçların geliştirmekte olan ülkelere üretim, uluslararası ticaret ve istihdam gibi ekonomik etkilerinin yanı sıra sürdürülebilirliğe olan etkileri de gelecekteki çalışma konuları olarak önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Altenburg, T., Basin, S. ve Fischer, D. (2012). Sustainability-Oriented Innovation in the Automobile Industry: Advancing Electromobility in China, France, Germany and India. *Innovation and Development*, 2(1), 67-85.
- Bilsel, A. (2019). *Çevre Sorunları Açısından Ulaşım Sektöründe Alternatif Enerjinin Kullanılabilirliği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BloombergNEF (2019). *Electric Vehicle Outlook 2019* https://www.eenews.net/assets/2019/05/15/document_ew_02.pdf (23.10.2020).
- Business Insider (2020). *A Chinese car company said it will make a virus-proof car, and people are comparing it to Tesla's 'biological warfare' mode* <https://www.businessinsider.com/chinas-geely-making-virus-fighting-car-prompting-tesla-comparison-2020-2> (07.02.2020).
- Eddy, J., Pfeiffer, A. ve Van de Staaaj, J. (2019). *Recharging Economies: The EV-Battery Manufacturing Outlook for Europe*. McKinsey & Company, June.
- Gür, N. ve Furuncu, Y. (2019). Küresel Otomobil Sektörünün Değişimi ve Yerli Otomobil Projesinin Geleceği. *SETA Raporu*, No. 127.
- Hsu, Tai-Ran (2013). On the Sustainability of Electric Vehicles. *Proceedings of Green Energy and Systems Conference*, November 25, 2013, Long Beach, USA.
- ICTSD (2017). *International Trade Governance and Sustainable Transport: The Expansion of Electric Vehicles*. *Climate and Energy*, December 2017.
- IEA (2019). *Global EV Outlook 2019* <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019> (07.02.2020).
- Kotter, R. (2013). The Developing Landscape of Electric Vehicles and Smart Grids: A Smart Future? *International Journal of Environment Studies*, 70(5), 719-732.
- Kowalski, D. J. ve Depta, A. (2019). Sustainable Development in Electromobility. *Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, 73, 69-80.
- Lane, B. W., Messer-Betts, N., Hartmann D., Carley, S., Krause, R.M. ve Graham, J.D. (2013). Government Promotion of the Electric Car. *European Journal of Risk Regulation*, 2, 227-245.
- Li, Y., Davis, C., Lukszo, Z. ve Weijnen, M. (2016). Electric Vehicle Charging in China's Power System: Energy, Economic and Environmental Trade-Offs and Policy Implications. *Applied Energy*, 173, 535-554.
- Machedon-Pisu, M. ve Borza, P. N. (2020). Are Personal Electric Vehicles Sustainable? A Hybrid E-Bike Case Study. *Sustainability*, 12, 32, 1-24.
- Meckling, J. ve Nahm, J. (2018). When do States Disrupt Industries? Electric Cars and The Politics of Innovation. *Review of International Political Economy*, 25(4), 505-529.
- Önder, H. ve Kaya, O. C. (2019). Elektrikli Araçların Satışı Üzerinde Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Etkisi: Bir Panel Veri Analizi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 17-21.
- Schade, W., Kley, F., Köhler, J. ve Peters, A. (2013). Contextual Requirements for Electric Vehicles in Developed and Developing Countries: The Example of China. Roger L. Mackett, Anthony Day, Masanobu Kii, Haixiao Pan, in (ed.) *Sustainable Transport for Chinese Cities* (Transport and Sustainability, Volume 3), Emerald Publishing, 231-253.

- Schneider, M. (2017). The Road Ahead for Electric Vehicles, Initiative on Climate Change Policy and Governance. *Reflection*, No. 54, August.
- Sendek-Matysiak, E. (2019). Electric Cars as a New Mobility Concept Complying with Sustainable Development Principles. *AIP Conference Proceedings*, 2078, 020026.
- Sezen, B ve İşler, A. U. (2017). Elektrikli Araçların Mevcut Durumu, Tercih Edilme ve Edilmeme Sebepleri. *Turkish Journal of Marketing*, 2(2), 82-103.
- Swain, R. B. ve Karimu, A. (2019). Renewable Electricity and Sustainable Development Goals in the EU, *World Development*, 125, 1-11.
- Swedish Energy Agency (2019). China Automotive Industry Study: Report for the Swedish Energy Agency, August 2019.
- TESLA (2020). *TESLA Supercharger* https://www.tesla.com/en_EU/supercharger (30.03.2020).
- Tsiropoulos, I., Tarvydas, D ve Lebedeva, N. (2018). Li-ion Batteries for Mobility and Stationary Storage Applications- Scenarios for Costs and Market Growth, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Tury, G. (2019). Electromobility in the Automotive Industry. What Role Does Technology Change Play in Geographic Pattern of Production? *Global Economic Observer*, 7(2), 112-120.
- World Energy Council (2018). Küresel Elektrikli Araç Görünümü 2018, 1-6.
- Yılmaz, F. (2017). Elektrikli Otomobil, Küresel Rekabet ve Gelişmeler. *Dünya*, 24 Aralık 2017.