



**T.C.
HİTİT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERE GEÇİŞTE BİREYLERİN SATIN
ALMA TUTUMU VE PAZARLAMASINA YÖNELİK SAMSUN'DA
BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Şadi ARLI

Çorum, 2023



**ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERE GEÇİŞTE BİREYLERİN SATIN ALMA
TUTUMU VE PAZARLAMASINA YÖNELİK SAMSUN'DA BİR UYGULAMA
ÇALIŞMASI**

Şadi ARLI

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Hülya ÇAĞIRAN KENDİRLİ**

Çorum, 2023

Şadi ARLI tarafından hazırlanan “**Elektrikli Otomobillere Geçişte Bireylerin Satın Alma Tutumu ve Pazarlamasına Yönelik Samsun'da Bir Uygulama Çalışması**” adlı tez çalışması **26/09/2023** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **İşletme** Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selçuk KENDİRLİ

.....

Doç. Dr. Faruk DAYI

.....

Dr. Öğr. Üyesi, Hülya ÇAĞIRAN KENDİRLİ

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... tarih ve sayılı kararı ile'ın Anabilim Dalında Yüksek Lisans/Doktora derecesi alması onanmıştır.

(İmza)

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlamış olduğum bu çalışmanın tümünü akademik kurallar çerçevesinde, bilimsel araştırma etik değerlerine bağlı olarak ve bu kurallar harici hiçbir yola başvurmadan bizzat kendim hazırladım. Yapılan bu çalışmada elde edilen bilgilerin verilen atıflardan ve yararlanılan eserlerinde kaynaklar dizininde bildirilenlerden ibaret olup, gerekli tez yazım kuralları doğrultusunda yapılmış bir araştırma olduğunu şahsım adına beyan ederim.

Hazırlamış olduğum tez çalışmamla alakalı yapmış olduğum beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması durumunda bütün ahlaki ve hukuki sonuçları kabul edeceğimi şimdiden kabul ederim.

Şadi ARLI

ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERE GEÇİŞTE BİREYLERİN SATIN ALMA TUTUMU VE PAZARLAMASINA YÖNELİK SAMSUN'DA BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

Şadi ARLI

ORCID: 0000-0001-8738-282X

HİTİT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2023

ÖZET

Otomobil sektöründe fosil yakıt kullanımından elektrik kullanımına geçişin mercek altına alındığı bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli tercih edilmiştir. Araştırmada Selçuk ve Acar (2017)'nin geliştirmiş olduğu Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın evrenini Samsun ilinde yaşayan 18 yaş üstü bireyler oluştururken örneklem grubunu ise kolayda örneklem yöntemi ile seçilmiş 388 kişi meydana getirmektedir.

Yapılan analizler sonucunda katılımcıların cinsiyetleri ile sadece çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutu arasında anlamlı bir fark tespit edilirken, yaş ve aylık gelir düzeyi değişkeni açısından tüm alt boyutlar ve ölçek genel puanında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca Eğitim düzeyi açısından da sadece çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutunda anlamlı bir fark yoktur. Bu bulgular, farklı demografik faktörlerin (cinsiyet, yaş, aylık gelir düzeyi, eğitim düzeyi) katılımcıların çevre dostu otomobillere yönelik tutumlarını nasıl etkilediğini aydınlatmaktadır. Bu tür anlayışlar, otomobil sektöründe pazarlama stratejileri oluşturulurken veya ürün geliştirilirken belirli demografik grupların özelliklerine göre daha etkili yaklaşımlar benimsemek için kullanılabilir.

Anahtar Kavramlar: Fosil yakıtlar, Elektrikli otomobil, Hibrit otomobil, Çevre dostu otomobil, Elektrikli otomobillerde avantaj ve dezavantaj

Bilim Kodu: 5001

AN APPLICATION STUDY IN SAMSUN REGARDING THE PURCHASING ATTITUDE AND MARKETING OF INDIVIDUALS IN THE TRANSITION TO ELECTRIC CARS

Şadi ARLI
ORCID: 0000-0001-8738-282X

HITIT UNIVERSITY
POSTGRADUATE EDUCATION INSTITUTE
Master of Science Thesis
September 2023

ABSTRACT

In this study, which examines the transition from fossil fuel usage to electric usage in the automotive sector, a descriptive survey model, a qualitative research method, was employed. The Environmental-Friendly Car Purchase Attitude Scale, developed by Selçuk and Acar (2017), was utilized as the measurement tool. The study's population consisted of individuals aged 18 and over residing in Samsun province, while the sample group comprised 388 individuals selected through convenience sampling method.

As a result of the conducted analyses, a significant difference was observed only between participants' genders and the sub-dimension related to the attitude towards environmentally-friendly cars. However, with respect to age and monthly income level variables, a significant difference was found in all sub-dimensions and the overall scale score. Furthermore, concerning education level, there was no significant difference detected except for the sub-dimension related to the attitude towards environmentally-friendly cars.

These findings shed light on how various demographic factors (gender, age, monthly income level, education level) influence participants' attitudes towards environmentally-friendly cars. Such insights can be instrumental in formulating effective marketing strategies and product development approaches in the automotive sector, tailored to the characteristics of specific demographic groups.

Key Terms: Fossil fuels, Electric car, Hybrid car, Eco-friendly car, Advantage and disadvantage of electric cars

Science Code: 5001

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez çalışmamın planlanması, düzenlenmesi, konu seçimi ve araştırmamın hangi doğrultuda olması gerektiği gibi birçok konuda bana yardımcı olan, ilgi ve desteğini esirgemeyen, her zaman derin tecrübe ve birikiminden yararlanabileceğimiz sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Hülya Çağıran KENDİRLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bizler için yararlı konular belirleyerek, ileriki yaşamımızda da bize fayda sağlayacak, etkin ve değerli birer birey olmamıza olumlu etki gösterecek bilgiler öğrenmemize vesile olduğu ve aynı zamanda geçmiş dönemlerde de bize kattığı değerler için ayrıca teşekkür ederim.

Şadi ARLI



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
GİRİŞ.....	1

1. BÖLÜM

ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERİN TARİHÇESİ VE TANIMI

1.1 Elektrikli Otomobillerin Tarihçesi.....	2
1.2 Elektrikli Araçların Tanımı.....	10
1.3 Elektrikli Araç Çeşitleri.....	11
1.3.1 Tümü elektrikli araçlar.....	11
1.3.2 Hibrit elektrikli araçlar.....	12
1.3.3 Fişli hibrit elektrikli araçlar.....	14
1.3.4 Yakıt pilli araçlar.....	14
1.4 Elektrikli Araçlardan Beklentiler.....	16
1.5 Elektrikli Araç Kullanımındaki Son Durum.....	16
1.6 Elektrikli Araç Üreten Bazı Firmalar.....	18
1.7 Elektrikli Araçlarda Kullanılan Batarya Türleri.....	20
1.8 Elektrikli Araçlarda Akü Şarj Sistemleri.....	23

2. BÖLÜM

FOSİL YAKIT KULLANIMINDAN ELEKTRİK KULLANIMINA GEÇİŞİN SÜREÇ VE ETKİLERİ

2.1 Fosil Yakıt Türleri ve Olumsuz Çevresel Etkileri.....	24
---	----

	Sayfa
2.2 Elektrikli Araçların Çevresel Açidan Tercih Edilme Nedenleri.....	25
2.3 Otomobil Sektöründe Elektrikli Araç Kullanımının Artışı.....	26
2.4 Dönüşümün Ekonomik ve Politik Nedenleri.....	29
2.4.1. Ekonomik nedenler	29
2.4.2. Politik nedenler	29
2.5 Elektrikli Araç Üretim Süreci ve Değişiklikler.....	30
2.6 Fosil Yakıtlı Araç Üretim Süreci ve Farklılıklar.....	32
2.7. Elektrikli Araç Üretiminin Rekabetçi Avantajları ve Dezavantajları.....	34
2.8. Üretim Maliyetlerindeki Değişiklikler ve Etkileri.....	35
2.9. Elektrikli Araçların Tüketiciye Sunulması ve Pazarlama Stratejileri	36
2.10. Fosil Yakıtlı Araçlara Karşı Elektrikli Araçların Rekabet Avantajları	37
2.11. Elektrikli Araçların Dezavantajları.....	38
2.12. Tüketicilerin Elektrikli Araçlara Yönelik Talebi ve Beklentileri	38
2.13. Pazarlama Stratejilerindeki Değişiklikler ve Etkileri	40
2.14. Alanyazında Yapılmış İlgili Araştırmalar	41

3. BÖLÜM

BİREYLERİN ÇEVRE DOSTU OTOMOBİL SATIN ALMA TUTUMLARINA YÖNELİK UYGULAMA ÇALIŞMASI

3.1. Araştırma Yöntemi.....	45
3.2. Araştırmanın Amacı, Önemi ve Faydaları	45
3.3. Araştırmanın Problemi, Kapsamı ve Kısıtları.....	45
3.4. Araştırmanın Varsayımları.....	47
3.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	47
3.6. Evren ve Örneklem	47
3.7. Veri Toplama Araçları	48
3.4. Verilerin Analizi	50
3.5. Frekans Analizleri	50

	Sayfa
3.5.1. Demografik bulgular	51
3.5.2. Tanımlayıcı istatistikler	52
3.6. Fark Testi Sonuçları	52
3.6.1. Cinsiyete yönelik bulgular	52
3.3.1. Yaş değişkenine yönelik bulgular	53
3.3.1. Eğitim düzeyine yönelik bulgular	55
3.3.1. Aylık gelire yönelik bulgular	57
SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKÇA	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 3. 1. Örneklem Büyüklüğünü Belirleme Tablosu.....	48
Tablo 3. 2. Ölçeğin Güvenilirlik Analizi Sonucu	49
Tablo 3. 3. Güvenilirlik Analizi Sonuçları	50
Tablo 3. 4. Normallik Analizi Sonuçları.....	50
Tablo 3. 5. Katılımcıların Demografik Özelliklerini Gösteren.....	51
Tablo 3. 6. Ölçekte Bulunan İfadelerden Alınan Ortalama Puanlar.....	52
Tablo 3. 7. Katılımcıların Cinsiyetleri ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu.....	53
Tablo 3. 8. Katılımcıların Yaşları ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu.....	54
Tablo 3. 9. Katılımcıların Eğitim Düzeyi ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu.....	56
Tablo 3. 10. Katılımcıların Aylık Geliri ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. 1. Dünyanın İlk Elektrikli Trolleybüsü (Singh, 2013).....	3
Şekil 1. 2. 1901 Yılında Königstein Tramvayı (Siemens Global, 2015).....	4
Şekil 1. 3. 1907 yılında İlk Elektrikli Tramvay Erdington (1907).....	5
Şekil 1. 4. Morris ve Solomon'un Electrobats Elektrikli Aracı (Ünlü ve Arkadaşları, 2003).....	5
Şekil 1. 5. Egger-Lohner firmasının İlk Elektrikli Otomobili (Almanya Stuttgart Müzesi).....	7
Şekil 1. 6. 1957'de Wuppertal'da Kullanılan Bir Tramvay (Siemens Global, 2015).....	7
Şekil 1. 7. Ford Comuta Elektrikli Aracı (Anonim).....	10
Şekil 1. 8. Almanya Frankfurt'taki Elektrikli Otoyol (Siemens Global, 2019).....	12
Şekil 1. 9. Hibrit Elektrikli Araç Motor Yerleşim Şeması (Yavaş, 2021).....	13
Şekil 1. 10. Hibrit Elektrikli Araç Güç Aktarım Elemanları Şeması (Kocabey, 2017).....	13
Şekil 1. 11. Hidrojen Yakıt Pili Aracın Şarj İstasyonu (Tübitak, 2016).....	15
Şekil 1. 12. Hidrojen Yakıtlı Elektrikli Araç Motor Yerleşim Şeması (FC Stack-Toyota, 2019)	15
Şekil 1. 13. Küresel Elektrikli Araç Satışları (Kaya, 2022).....	18
Şekil 1. 14. 2012 Model TESLA Model-S.....	19
Şekil 1. 15. BMW Şirketinin Üretmiş Olduğu Elektrikli Otomobil Modeli.....	20
Şekil 1. 16. Elektrikli Otomobillerdeki Li-İyon Batarya Modeli.....	21
Şekil 1. 17. Tesla Şirketinin Kullanmış Olduğu Nikel-Kobalt-Alüminyum Batarya.....	22
Şekil 1. 18. TESLA Model-S Şasesi Üzerinde Elektrik Motoru ve Batarya Hücreleri.....	22
Şekil 2. 1. Aselsan Şirketinin Üretmiş Olduğu Elektrikli Otobüs Modeli (ASELSAN, 2021).....	28
Şekil 2. 2. Elektrikli Otomobillerde Kullanılan Batarya Modeli.....	31
Şekil 2. 3. Elektrikli Otomobil Üretim Hattı.....	32
Şekil 2. 4. Fosil Yakıtlı Araçlardaki Şanzıman Modeli.....	33
Şekil 2. 5. Elektrikli Otomobil Şarj İstasyonları.....	35

SİMGELER ve KISALTMALAR

Std	:Standart
&	:ve
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
Li	:Lityum
Ni	:Nikel
Co	:Cobalt
Mn	:Manganez
Li-ion	:Lityum-iyon
Li-Po	:Lityum polimer
NCA	: Nikel-Kobalt-Alüminyum
NMC	: Nikel-Manganez-Kobalt
LiFePO ₄	: Lityum-ferrofosfat
LPG	:Sıvılaştırılmış Petrolden Gaz
CNG	:Sıkıştırılmış Doğal Gaz

GİRİŞ

Elektrikli otomobiller, çağımızın sürdürülebilir ulaşım vizyonunu şekillendiren ve otomotiv endüstrisinde büyük bir dönüşümü temsil eden en önemli inovasyonlardan biridir. Geçmiş, geleceğin taşımacılığını belirleyen bu teknolojinin tarihini ve özelliklerini anlamak, enerji verimliliği, çevre koruma ve ulaşım sektörünün geleceği gibi konuları irdelemek bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle, elektrikli otomobillerin gelişimi ve yaygınlaşması, otomotiv ve enerji sektörlerinin kritik bir kavşağı olarak dikkatleri üzerine çekmektedir.

Elektrikli otomobillerin kökenleri oldukça uzun bir geçmişe dayanır. İlk elektrikli araç prototipleri 19. asrın sonlarında var olmuş olsa da endüstriyel devrim sonrası benzinli motorlu araçların yükselişi nedeniyle elektrikli otomobillerin popülaritesi azalmıştır. Ancak, son yıllarda iklim değişikliği, enerji kaynaklarına olan bağımlılık ve hava kirliliği gibi sorunlar, elektrikli otomobillerin yeniden önem kazanmasına sebep olmuştur. Bu teknoloji, sıfır emisyonlu sürüş, sessiz çalışma ve düşük işletme maliyetleri benzeri avantajlarıyla geleceğin ulaşım ihtiyaçlarına çözüm sunma potansiyeline sahiptir.

Elektrikli otomobillerin temel özelliği, içten yanmalı motor yerine elektrik motorları kullanmalarıdır. Bu motorlar, bataryalardan alınan elektrik enerjisini kinetik enerjiye dönüştürerek aracı hareket ettirir. Bu sayede, geleneksel benzinli veya dizel motorlu araçlarda olduğu gibi egzoz emisyonlarına ve atmosferdeki zararlı gazlara neden olmadan sürüş sağlanır. Ayrıca, elektrikli otomobillerin regeneratif frenleme sistemi sayesinde frenleme sırasında enerji geri kazanımı mümkün olur, bu da enerji verimliliğini artırır.

Elektrikli otomobillerin yaygınlaşması, sadece araçların teknik özellikleri ile sınırlı değildir. Elektrikli otomobillerin yaygınlaşması, aynı zamanda enerji altyapısının geliştirilmesi, hızlı şarj noktalarının artırılması ve enerji depolama teknolojilerinin inovasyonunu da gerektirir. Fosil yakıtlardan elektrikli otomobillere geçiş, enerji sektörünün de dönüşümünü beraberinde getirerek yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılmasını destekler.

Sonuç olarak, elektrikli otomobillerin tarihi, özellikleri ve fosil yakıttan elektrikli araçlara geçiş, sadece bir otomobil teknolojisinin evrimini değil, aynı zamanda enerji ve çevre alanlarındaki büyük değişimi de temsil eder. Bu gelişim, otomotiv endüstrisinden enerji sektörüne kadar birçok alanda farklı dinamikleri etkilerken, sürdürülebilir bir geleceğe yönelik atılan büyük bir adımdır.

1. BÖLÜM

ELEKTRİKLİ OTOMOBİLLERİN TARİHÇESİ VE TANIMI

1.1 Elektrikli Otomobillerin Tarihçesi

İtalyan bilim adamı Alessandro Volta tarafından 1800'lü yıllarda tarihte ilk kez araştırılan elektrikli araçlar, insanlık tarihi adına belki de en önemli buluşlardan biri olan elektrik enerjisinin depolanmasıyla ilgili yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Volta, 1799'da Voltaik pili keşfetti ve tecrübeleri neticesinde 1800 yılında Kraliyet Cemiyeti Başkanı'na iki ayrı kısımdan meydana gelen bir yazıyla bildirdi (Battery, 1799). Bu piller seri bağlandığında daha yüksek elektriksel potansiyel elde edildiğini ve aynı pillerin paralel bağlanmasıyla da daha büyük bir elektriksel akım sağlandığını gözlemlemiştir. Bu gelişmeler sonucunda tarihte ilk kez "Primer Batarya" adı verilen bir keşif yapılmıştır. Michael Faraday'ın 1821'de elektrik akımını taşıyan bir telin sabit bir manyetik alan çevresinde dönebileceğini keşfetmesi de o dönemde önemli bir araştırma olmuştur. Bu keşifle birlikte Faraday, elektrik motorunun çalışma prensibini anlamıştır. 1831 yılında elektromanyetik indüksiyon ve manyetizma konularında daha fazla araştırma yaparak elektrikli araçlar için gerekli olan elektrik motoru ve jeneratörlerin temel prensiplerini ortaya koymuştur. 1838'de İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi'nin yabancı üyesi seçildi ve 1844'te Fransız Bilimler Akademisi'ne seçilen sekiz yabancı üyeden biri oldu (Gladstone, 2014). Paris'te 1832 ile 1839 yılları arasında gerçekleştirilen bir çalışmada Robert Anderson tarafından ilk elektrikli araba icat edilmiştir (Anderson & Anderson, 2010). Aynı dönemde Londra'da Francis Watkins isimli bir bilim adamı da çalışmalarını sürdürerek elektrik motoru üretmiştir (Doppelbauer, 2013). Bu gelişmelerle birlikte, hafif bataryalara ve elektrik motorlarına sahip araçların mümkün olduğu düşünülmüştür. Hollanda'da 1835 yılında Profesör Stratingh, kendi çalışmaları sonucu bir elektrikli araç modeli geliştirmiştir (Şenlik, 2015).

Ayrıca, ABD'de 1834-1836 yıllarında Thomas Davenport tarafından elektrikle çalışan bir aracın geliştirildiği ve demonstrasyonunun yapıldığı kaydedilmiştir (Kerem, 2014). Alman fizikçi Moritz Jacobi'nin 1838 yılında Petersburg'daki Neva Nehri'nde Volta pili ile geliştirdiği ve başarıyla yol alan bir tekne tasarlaması da dikkate değerdir. Tasarlanan bu tekne, belirli bir süre boyunca nehirde başarılı bir şekilde seyahat etmiştir (Leitman & Brant, 2008). Tüm bu araştırmalar ve yapılan demonstrasyonlar, elektrik motorlarının her alanda kullanımının mümkün olduğunun kanıtı olmuştur. Ancak, o dönemde yapılan uygulamaların sınırlı olduğu da bilinmektedir.



Şekil 1. 1. Dünyanın İlk Elektrikli Trolleybüsü

Kaynak: Singh, 2013

1860 yılına kadar birçok araştırma ve model tasarımı gerçekleştirildi. Ancak, 1860'lı yıllardan itibaren elektrikli araçlar için daha verimli bir batarya arayışı başladı. Yapılan çalışmalarla birlikte, kurşun-asit içeren bataryalar keşfedildi ve elektrikli araçlar için önemli bir enerji kaynağı haline geldi. 1873 yılında Edinburgh'da R. Davis tarafından, kurşun ve çinko içeren bir primer bataryaya sahip bir yük arabası tasarlandı (Nas ve Cihangir, 2019).

Bu yenilikçi batarya sayesinde araç daha uzun mühlet ve çok daha güçlü bir şekilde çalışabiliyordu (Newmotion, 2023). 1881 yılında ise G. Trouvé isimli bir bilim adamı, Fransa'da sekonder Plante bataryalarıyla çalışabilen üç tekerlekli bir elektrikli araç modeli geliştirdi. Bu araç, iki adet 1110 beygir gücünde Siemens motoruna sahipti ve büyük bir ilgi gördü. 1882 yılında İngiltere'de Profesör William Ayrton ve John Perry, üç tekerlekli ve elektrik motorlu bir otomobil tasarladılar. Bu araçta kullanılan 10 adet kurşun-asit bataryası, güçlü bir enerji kaynağı sağlıyordu. Aracın menzili 16 ila 20 km arasında değişirken, maksimum hızı ise 14 km/saat olarak kaydedildi. 1895 yılına gelindiğinde ise bilim adamı Riker, dört tekerlekli ve 140 kg ağırlığında bir araç geliştirdi. Bu araç, arkadan çekişli olarak tasarlandı ve iki adet motorla güçlendirildi. Taşıma kapasitesi olan bu araç, 19 km/saat sabit hızla 4 saat boyunca bir kişiyi taşıyabiliyordu. Bu şekilde, 1860'lı yıllardan itibaren elektrikli araçlar için batarya teknolojisinde büyük ilerlemeler kaydedildi ve farklı modeller geliştirildi (Encyclopaedia Britannica Online, 2009).



Şekil 1. 2. 1901 Yılında Königstein Tramvayı

Kaynak: Siemens Global, 2015

1895 yılında, Amerikalı bilim insanları Morris ve Saloman, 2 koltuklu "Electrobats" adlı bir araç tasarladılar. Bu araç, elektrikli araç teknolojisindeki önemli bir adımdı ve dikkat çekici bir şekilde Amerika'da gerçekleşti. Ayrıca, bu dönemde otomotiv sektörü için bazı tanımlamalar ve terimler geliştirildi. 1895 yılında ABD'de yayımlanan "Atsız Dönem" adlı yayında Ingersoll tarafından "Atsız Taşıyıcı" terimi kullanıldı. Aynı yıl Londra'da Pall Mall Gazette'de ise ilk kez "otomobil" terimi kullanıldı. Bu şekilde, elektrikli araç teknolojisindeki gelişmelerle birlikte otomotiv sektöründe de yeni terimler ve tanımlamalar ortaya çıktı (Kerem, 2014).



Şekil 1. 3. 1907 yılında İlk Elektrikli Tramvay
Kaynak: Erdington, 1907



Şekil 1. 4. Morris ve Solomon'un Electrobat Elektrikli Aracı
Kaynak: Ünlü ve Arkadaşları, 2003

Elektrikli otomobiller, büyük bir ilerleme olarak 1897 yılında İngiltere ve ABD'de ticari olarak kullanılmaya başlandı. Bu dönemde, Londra'da Walter Bersey tarafından üretilen elektrikli taksiler, atlı taksilerin hüküm sürdüğü bir çağda dikkatleri üzerine çekti. Sessiz çalışmaları ve

kolay manevra kabiliyetleri sayesinde elektrikli araçlara büyük bir alaka gösterildi. Bu dönemde elektrikli araçların gelişimine paralel olarak, benzinli motorlu araçlar da önemli ilerlemeler kaydetti. 1900'lerin başında, otomobil endüstrisinde buharlı, fosil yakıtlı ve elektrikli araçlar olarak farklı kategorilere ayrılmaya başlandı. Amerika'da üretilen otomobillerin sayısına baktığımızda, 1684'ü buharlı, 1575'i elektrik motorlu ve 963'ü benzin motorlu araçlardan oluşuyordu. 1899 yılında Fransız mucit Camille Jenatzy tarafından yarış amaçlı olarak tasarlanan bir elektrikli araç, hız rekorunu kırmak için yola çıktı. Jenatzy'nin kullandığı bu araç, inanılmaz bir hız olan 98 km/saat'e ulaşarak Paris halkının büyük ilgisini çekti. Ancak, bu rekoru benzin motorlu araçların kırmaması, üç yıl sürdü. 1900 ile 1912 yılları arasında, elektrikli otomobiller altın çağlarını yaşadı. Özellikle Londra'da, içten yanmalı benzinli araçlardan çok elektrik motorlu araçlar tercih edildi ve büyük bir popülerite kazandı (Encyclopaedia Britannica Online, 2009).

Bu şekilde, 1897'den itibaren elektrikli otomobiller ticari olarak kullanılmaya başlandı ve 1900'lerin başında elektrikli otomobillerin büyük bir çıkış yakaladığı görüldü. 1906 yılında Ford şirketi, elektrikli araçlara meydan okuyarak Model K adını verdiği muhteşem bir araç tasarladı. Bu yeni model, kullanışlılığı ve özellikleriyle dünyaya gösterdi ki, elektrikli araçlara rakip olabilecek bir potansiyele sahipti. Ancak, bu dönemde Amerika'da elektrikli araçların popülaritesi henüz çok yaygın değildi. Ancak 1912 senesinde 30.000'den fazla elektrikli araç satışı gerçekleşerek rekor bir seviyeye ulaştı. Bu satış rakamı etkileyici olsa da aynı yılda Amerika'da 900.000 benzinli araç kullanılmaktaydı. Motor sesinin azaltılması amacıyla geliştirilen susturucular, benzinli araçların popülarliğini artırmada büyük bir rol oynadı. Bu süreçte, elektrikli araçlarla ilgili menzil ve performans çalışmaları hızla ilerliyordu. Bu süreçte, Krieger adında bir bilim insanı, benzin ve elektriği aynı motorda kullanarak çalışan bir araç geliştirdi. Bu, ilk kez hibrit araç sistemine geçişin bir örneğiydi ve hem benzin hem de elektrik enerjisi kullanarak araçların daha verimli hale getirilmesini sağladı. Sonuç olarak, 1906 yılında Ford'un Model K aracıyla elektrikli araçlara meydan okunurken, 1912'de elektrikli araçların satış rakamları rekor seviyelere ulaşsa da benzinli araçlar hala pazarda büyük bir talep görmekteydi. Bu dönemde hibrit araç teknolojisinin geliştirilmesi, benzinli ve elektrikli gücün aynı araçta kullanılabilmesi açısından büyük bir adımdı (Early Ford Models, 2023).



Şekil 1. 5. Egger-Lohner firmasının İlk Elektrikli Otomobili
Kaynak: Almanya Stuttgart Müzesi



Şekil 1. 6. 1957'de Wuppertal'da Kullanılan Bir Tramvay
Kaynak: Siemens Global, 2015

1912 yılında Electric Roadster'ın piyasaya sürülmesi, elektrikli araçlar için bir dönüm noktasıydı. Bu araç hem elektrik hem de benzinle çalışabilen bir motorla donatılmıştı ve kullanıcılara büyük bir esneklik sağlıyordu. Ancak, dönemin koşullarında hibrit araçların maliyeti, geleneksel benzinli araçlara kıyasla oldukça yüksekti. Electric Roadster, 1750 dolar gibi bir fiyatla satılırken, benzinli Model T sadece 550 dolar gibi daha cazip bir fiyata sahipti (Encyclopaedia Britannica Online, 2009). 1920'lerin başında, benzinli araçlar hala üstünlüğünü koruyor ve dünya genelinde büyük bir üretim artışı yaşıyordu. Amerika'da yılda 20 milyon, Avrupa'da ise daha az sayıda benzinli araç üretiliyordu. Bu dönemde, benzinli araçlar daha yaygın ve ekonomik bir seçenek olarak görülüyordu, bu da diğer otomobil üreticilerini de benzinli araç üretmeye yönlendirdi. 1921 yılında, Cleveland Baker Electric Firması hariç, diğer otomobil üreticileri elektrikli araç üretimini durdurdu. Ancak, günümüzde teknolojiye hızlı ilerlemeler ve çevresel kaygılar, elektrikli araçların yeniden popülerlik kazanmasını sağladı. Elektrikli araçların maliyetinin düşmesi, batarya teknolojisinin gelişmesi ve altyapı yatırımlarının artmasıyla birlikte, elektrikli araçların Pazar payları süratle artmaktadır. Elektrik gücüyle çalışan taşıtlar, çevre dostu ve sürdürülebilir bir ulaşım alternatifi olarak öne çıkıyor (Early Ford Models, 2023).

Gelişen teknolojiyle birlikte, elektrikli araçların menzili artmakta, şarj altyapısı genişlemekte ve daha fazla model ve marka piyasaya sürülmektedir. Ayrıca, elektrikli araçlar düşük maliyetli işletim ve bakım avantajları da sunmaktadır. Gelecekte, enerji verimliliği ve çevre koruma hedefleri doğrultusunda elektrikli araçların daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Araştırma ve geliştirme faaliyetleriyle birlikte, elektrikli araç teknolojisi sürekli olarak iyileştirilmekte ve sürücülerin gereksinimlerine daha iyi cevap verecek biçimde geliştirilmektedir. 1930'ların ilerleyen dönemlerinde, özel sipariş sayıları azalmaya başladı ve elektrikli otomobil üretimi giderek düşüşe geçti. 1935 yılına gelindiğinde ise neredeyse tamamen durmuştu. Ancak Japonya'da, savaş zamanında benzin kısıtlamaları olduğu için 1937-1954 seneleri arasında elektrikli araç üretimini sürdürülmüştür. Bu dönemde Japonya'da yaklaşık 3,299 adet elektrikli araç kullanılıyordu ve ülkedeki tüm araçların %3'ünü oluşturuyordu (Cooper & Schefter, 2018). 1950'li yıllarda İngiltere'de süt dağıtım amacıyla elektrikli araçlar kullanılmaya başlandı (Milk float, 2013). Aynı dönemde benzinli araçların çevreye verdiği zararların daha iyi anlaşılmasıyla birlikte elektrikli araçlara olan talep yeniden artış gösterdi (Southwell, 2023). Bu talebi karşılamak amacıyla Ford Motor, benzinli araçları elektrikli araçlara dönüştürmek için önemli çalışmalar yaptı. Ford Motor, çevre dostu bir seçenek sunmak ve benzin tüketimini azaltmak amacıyla benzinli araçları elektrikli araçlara dönüştürme projelerine odaklandı. Bu projeler hem çevre bilincini artırmayı hem de sürdürülebilir ulaşımı teşvik etmeyi hedefliyordu. Ford Motor'ın bu çabaları, elektrikli araç teknolojisinin gelişimine katkı sağlayarak geleceğin sürdürülebilir ulaşımını şekillendiren önemli adımlardan biri oldu. Bu süreçte gerçekleştirilen çalışmalar, çevresel farkındalığın artmasıyla birlikte elektrikli araçlara olan ilgi ve talebin artmasını sağladı. Elektrikle çalışan taşıtlar, çevre dostu ve enerji verimliliği nedeniyle bugünün tercih edilen bir seçeneği haline

gelmiştir. Elektrikli araç teknolojisi, sürdürülebilir ulaşımın geleceği için büyük bir potansiyele sahip olup çevresel sorunların azaltılmasında önemli bir rol üstlenmektedir (InsideEVs, 2023). Zamanın devlet kurumları, Ford Motor'dan aşağıdaki şartları sağlayacak bir otomobil geliştirmesini talep etti (Bunkley, 2011):

- **Minimum kirlilik:** Devlet kurumları, çevresel etkileri en aza indiren bir otomobil istiyorlardı. Bu, düşük emisyon salınımı, temiz enerji kullanımı ve çevre dostu malzemelerin tercih edilmesi anlamına geliyordu. Ford Motor, elektrikli araç teknolojisi üzerinde çalışarak bu şartı karşılamayı hedefledi.
- **Çalışma kolaylığı:** Devlet kurumları, kullanıcıların otomobili rahatlıkla kullanabilmesini istediler. Bu, basit ve kullanıcı dostu bir arayüz, kolay park etme özellikleri, düşük bakım gereksinimleri ve sürüş konforunu içeriyordu. Ford Motor, ergonomik tasarımı ve gelişmiş sürüş deneyimi sunan otomobilleriyle bu şartı karşılamak için çaba sarf etti.
- **Çalışma maliyetinin düşük olması:** Devlet kurumları, otomobilin işletme maliyetlerinin düşük olmasını istediler. Bu, düşük yakıt tüketimi, ucuz bakım ve onarım maliyetleri, enerji verimliliği ve uzun ömürlü bileşenlerin kullanımını içeriyordu. Ford Motor, elektrikli araçlarının enerji verimliliği ve düşük işletme maliyetleri sağlayacak şekilde tasarlanmasına odaklandı.
- **Park alanını az derecede kaplaması:** Devlet kurumları, şehir içi trafiği ve park alanı sorununu azaltacak otomobilleri tercih etmek istediler. Bu, kompakt boyutlar, kolay manevra kabiliyeti ve park ederken az yer kaplama yeteneklerini içeriyordu. Ford Motor, daha küçük ve pratik modeller üreterek bu şartı yerine getirmeye çalıştı.

Ford Motor, devlet kurumlarının taleplerini karşılamak için araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürdü. Bu çalışmalar sonucunda daha çevre dostu, kullanıcı dostu, ekonomik ve pratik otomobiller üretmeyi başardı. Bu talepler, otomobil endüstrisinde çevreye duyarlılık ve kullanıcı ihtiyaçlarının önemini vurgulayan bir dönüm noktası oldu ve gelecekteki otomobil tasarımlarını da şekillendirdi. 1967 yılında geliştirilen Comuta isimli prototip, dikkat çekici bir araç olarak öne çıktı. 4 kişiyi taşıma kapasitesine sahip olan Comuta, 2 metre uzunluğunda ve 1,4 metre yüksekliğinde kompakt bir yapıya sahipti. İlginç bir özelliği ise, 3 adet Comuta aracının yan yana park edildiğinde bir büyük konvansiyonel araç kadar yer kaplamasıydı. Comuta, her biri ön tekeri tahrik eden 2 adet DC motorla çalışıyordu. Bu motorlar, sadece 18 kg ağırlığında ve 14 cm çapında kompakt bir yapıya sahipti. Araç, 170 kg toplam ağırlığı olan 4 adet Kurşun-Asit batarya ile çalışıyordu. Bu bataryalar, gerekli enerjiyi sağlayarak aracın performansını destekliyordu. Comuta, 40 km/s hıza kadar çıkabilen ve 64 km menzil sunabilen bir performansa sahipti. Maksimum hızı ise 64 km/s olarak belirlenmişti (Bunkley, 2011).

Araç, menzil, ivme, kullanım kolaylığı ve düşük gürültü gibi avantajlarıyla dikkat çekti. Prototip olarak tanıtıldığı zaman büyük bir ilgi gördü ve birçok performans testine tabi tutuldu. Bu aracın ikinci bir prototipi daha yapıldı ve Ford personeli tarafından Amerika'da test edildi. Bugün hala Londra'daki bir müzede sergilenen bu prototipler, elektrikli araçların gelecekteki

potansiyelini gösteren önemli örneklerden biri olarak değerlendiriliyor. Comuta'nın tasarımı ve performansı, elektrikli araç teknolojisinin gelişimine katkıda bulunmuş ve daha sonraki modellerin ilham kaynağı olmuştur (Bunkley, 2011).



Şekil 1. 7. Ford Comuta Elektrikli Aracı

Kaynak: Anonim

1.2 Elektrikli Araçların Tanımı

Elektrikli otomobiller, modern teknolojinin bir ürünü olup elektrik enerjisiyle çalışan taşıtlara verilen addır. Elektrikli otomobiller, içerdikleri elektrik motoru sayesinde tekerlekli her türlü aracın hareketini sağlayabilen bir yapıya sahiptir. Bu taşıtlar, bir ya da daha çok elektrik motorunu kullanarak, bataryalardan veya diğer enerji depolama cihazlarından depoladıkları elektriği kullanarak hareketlerini başlatan ve sürdüren otomobillerdir. Elektrik motorları, yüksek tork üretebilme, güçlü performans sergileme ve dengeli hızlanma gibi avantajlara sahiptir. Elektrikli araçlarda, bataryadan sağlanan elektrik enerjisi bir elektrik motoru ile mekanik enerjiye çevrilir. Bu mekanik enerji, taşıttaki bileşenler aracılığıyla tekerleklere aktararak hareket sağlanır. Elektrikli otomobillerin temel aksanları arasında enerji depolama amacıyla batarya, tahrik sistemi için elektrik motoru, jeneratör, mekanik iletim ve güç kontrol düzenekleri bulunmaktadır. Elektrikli araçlarda tahrik sistemi, yalnızca elektrik motorundan ya da hem elektrikli hem de içten yanmalı motorlardan oluşabilir (Encyclopaedia Britannica

Online, 2009). Bu şekilde elektrikli otomobiller, çevre dostu bir seçenek olmanın yanı sıra yüksek performans ve enerji verimliliği sunar. Gelişen teknoloji ve altyapı çalışmalarıyla birlikte elektrikli araçlar, daha da yaygın hale gelmekte ve gelecekte ulaşım sektöründe önemli bir rol oynaması beklenmektedir.

1.3 Elektrikli Araç Çeşitleri

1.3.1 Tümü elektrikli araçlar

Elektrikli araçlar, modern elektrik tahrik teknolojisinin bir ürünüdür. Bu araçlar, elektrik motorları, güç konvertörleri ve enerji depolama sistemleri gibi ileri teknolojik bileşenlerle donatılmıştır. Elektrikli araçlar, depolanan elektrik enerjisini kullanarak hareket ederler ve bazı modellerde harici şebeke bağlantısı sayesinde güç alabilirler. Aynı zamanda, elektrikli araçlar çevre dostu olmalarıyla da bilinirler, çünkü sıfır emisyonlu çalışırlar (Durmuş ve Kaymaz, 2020). Ancak, elektrikli araçların yaygınlaşmasını engelleyen bazı zorluklar vardır. Öncelikle, sınırlı menzil ve yüksek maliyet bu araçların popülerleşmesini sınırlayan faktörlerdir. Şu anda, bazı elektrikli araçlar için menzilleri hala 100-200 km civarında olduğundan, bu araçları günlük uzun mesafeli seyahatlerde kullanmak zor olabilir. Ayrıca, elektrikli araçların üretim maliyeti halen yüksek olduğundan, birçok tüketici için finansal olarak erişilebilir olmayabilirler (Güven ve Rende, 2017). Bu nedenle, araç üreticileri alternatif çözümler aramakta ve hibrit elektrikli araçlar gibi farklı modelleri geliştirmektedir.

Hibrit araçlar, elektrik motorlarıyla birlikte içten yanmalı motorları da kullanarak daha uzun menzillere sahip olabilirler (Durmuş ve Kaymaz, 2020). Bu sayede, sürdürülebilirlik ve ekonomik unsurlarda daha iyi bir denge sağlanabilir. Elektrikli araçlar, ilerleyen teknoloji ve altyapı gelişmeleriyle birlikte gelecekte daha yaygın hale gelecektir. Bu süreçte, enerji depolama teknolojilerinin geliştirilmesi ve elektrikli araçların maliyetinin düşürülmesi önemli adımlar olacaktır. Böylece daha temiz ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemine doğru ilerleyebileceğiz.



Şekil 1. 8. Almanya Frankfurt'taki Elektrikli Otoyol

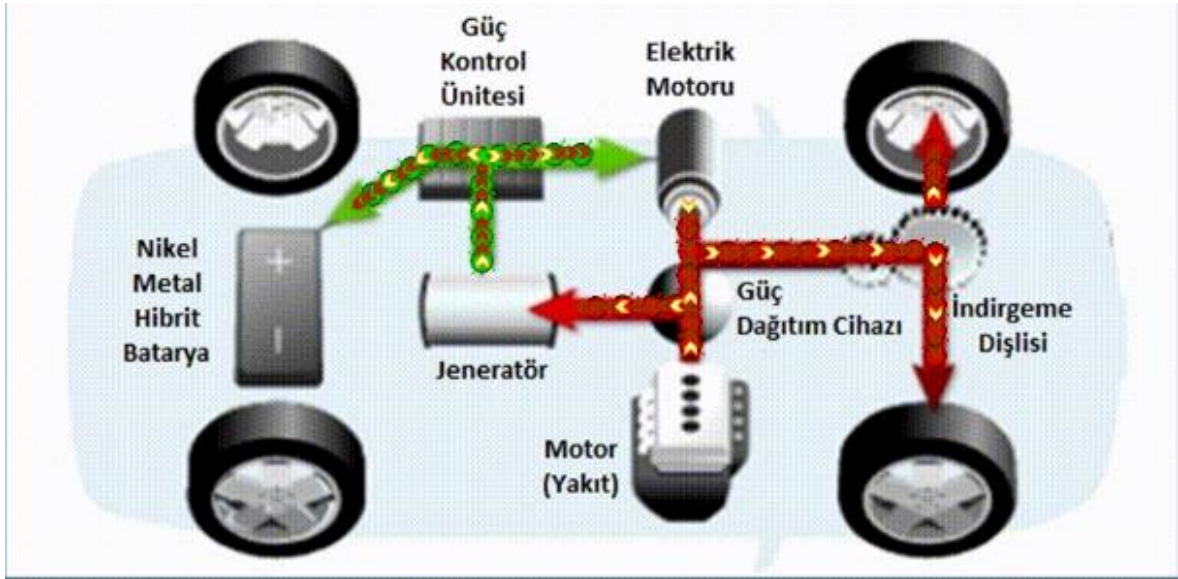
Kaynak: Siemens Global, 2019

1.3.2 Hibrit elektrikli araçlar

Bu modeldeki otomobiller, içten yanmalı motor, elektrik motoru ve harici enerji kaynağından şarj edilebilen batarya depolama sistemlerine sahiptir. Hibrit elektrikli araçlar, kullanım esnasında enerji verimliliğini göz önünde bulundurarak sadece elektrikli motor, sadece içten yanmalı motor ya da her ikisini bir arada kullanabilme özelliğine sahiptir. Elektrikli motorla sürüş için, genellikle 4-16 kW/h batarya kapasitesi yeterli olur (Encyclopaedia Britannica Online, 2009). Bu durumda araç, sadece elektrikle çalışarak sıfır emisyonlu bir şekilde ilerler. Ancak, bataryanın şarjı yetersiz kaldığında içten yanmalı motor çalışarak sürüş menzilini artırır ve kullanıcıya ekstra güvenlik sağlar.

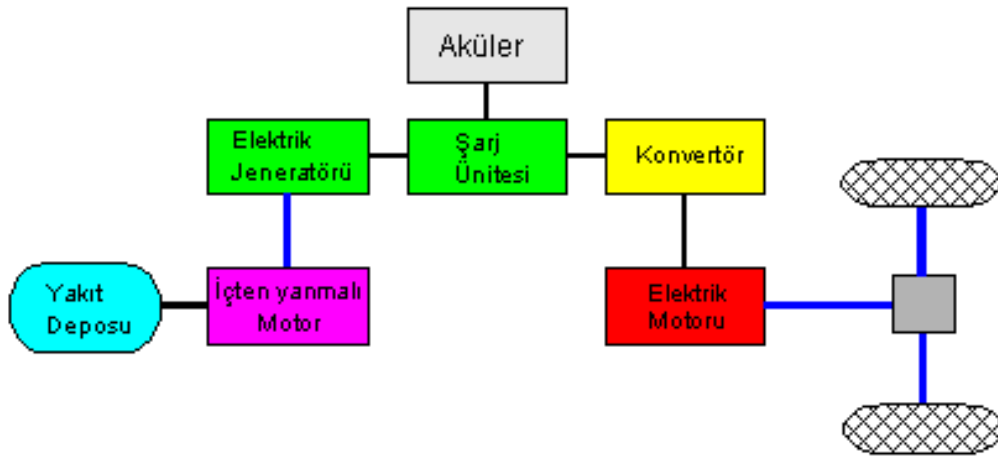
Hibrit elektrikli araçlar, enerji kaynaklarını daha efektif bir biçimde kullanmayı hedefler. Elektrikli motor, özellikle düşük hızlarda ve trafikte daha verimli çalışırken, içten yanmalı motor uzun yolculuklarda daha fazla güç sağlar. Bu kombinasyon sayesinde kullanıcılar, hem çevre dostu bir sürüş deneyimi yaşarlar hem de uzun mesafelere rahatlıkla gidebilirler. Elektrikli araç teknolojisi sürekli gelişmekte olup batarya kapasiteleri artmakta ve şarj altyapısı genişlemektedir. Bu sayede gelecekte daha uzun menzilli elektrikli otomobillerin yaygınlaşması beklenmektedir. Hibrit elektrikli araçlar, geçiş sürecinde kullanıcılar için ideal

bir tercih olabilmektedir, çünkü sürdürülebilirliği desteklerken pratiklik ve güvenlik sağlarlar (Aslan, 2022).



Şekil 1. 9. Hibrit Elektrikli Araç Motor Yerleşim Şeması

Kaynak: Yavaş, 2021



Şekil 1. 10. Hibrit Elektrikli Araç Güç Aktarım Elemanları Şeması

Kaynak: Kocabey, 2017

1.3.3 Fişli Hibrit elektrikli araçlar

Elektrikli otomobillerde, dışarıdan şarj edilebilen ve hibrit elektrikli araçlardan daha büyük olan batarya, sürüş mesafesini önemli ölçüde uzatır. Bu araçlarda da batarya içten yanmalı motorla birlikte çalışır, hibrit araçlarda da bu şekildedir. Batarya seviyesi düştüğünde, içten yanmalı motor devreye girerek aracın uzun mesafelerde hareket etmesine olanak tanır. Bu özellik, kullanıcılara uzun yolculuklarda daha fazla kolaylık sağlar. Ayrıca, bu tür araçların dışarıdan şarj edilebilme özelliği, yakıt tasarrufu konusunda tam hibrit araçlara kıyasla daha avantajlıdır. Dışarıdan şarj edilebilir olması, kullanıcılara elektrikli modda daha uzun mühlet ve daha uzun mesafe kat etme imkânı sunar (Encyclopaedia Britannica Online, 2009). Bu da hem çevre dostu bir sürüş deneyimi sağlar hem de yakıt tüketimini azaltır. Bu gelişmiş batarya ve dışarıdan şarj özellikleri, elektrikli otomobillerin daha büyük bir kullanım kapsamının olmasını mümkün kılar. Uzun mesafelerde seyahat etmek isteyen kullanıcılar için pratik bir çözüm sunarken, çevre dostu ve sürdürülebilir bir seçenek olmayı sürdürür. Elektrikli otomobillerin bu avantajları, gelecekte ulaşım sektöründe daha yaygın hale gelmelerine katkı sağlayacaktır.

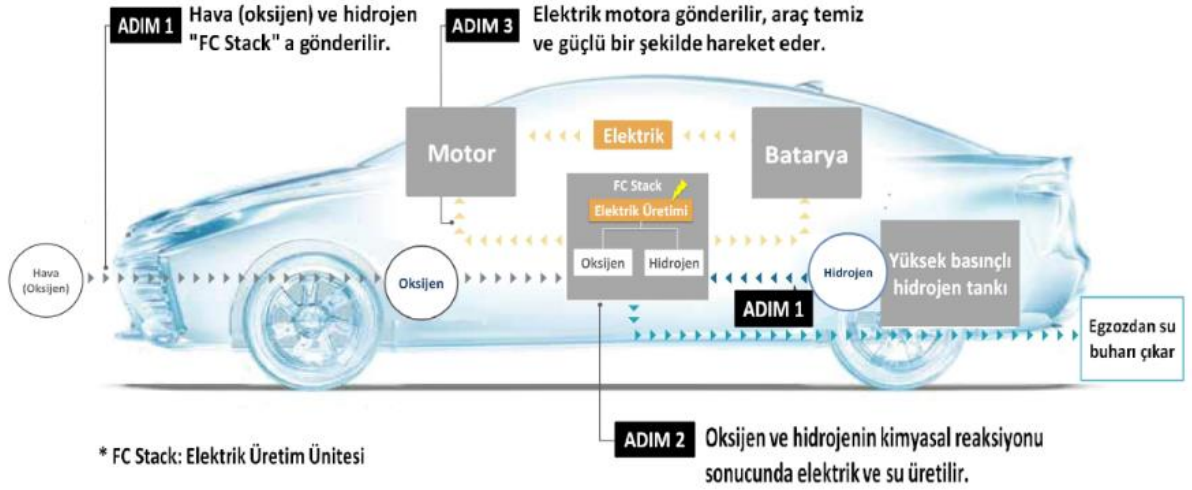
1.3.4 Yakıt pilli araçlar

Yakıt hücresi kullanılan araçlar, elektrikli araçlardan farklı olarak kimyasal enerjiyi doğrudan elektrik enerjisine dönüştürerek çalışırlar. Bu tür araçlarda, genellikle hidrojen ve oksijen arasındaki kimyasal tepkime kullanılarak enerji üretilir. Yakıt hücresi, hidrojen gazını yakarak ve oksijenle reaksiyona girerek elektrik enerjisi üretir. Bu elektrik enerjisi, aracın elektrik motoru tarafından kullanılarak hareket sağlanır. Öte yandan, elektrikli taşıtlarda değişik kimyasal maddelerden meydana gelen bataryalar vardır (Encyclopaedia Britannica Online, 2009). Bu bataryalar genellikle lityum iyon, nikel-kobalt-manganez (Li-Ni-Co-Mn) veya kurşun asit gibi malzemeleri içerir. Bataryalar, kimyasal reaksiyonlar yoluyla depolanan elektrik enerjisini sağlar. Bu enerji, aracın elektrik motoruna beslenerek hareket sağlanır. Elektrikli araçlar genellikle harici bir güç kaynağından (şebeke veya şarj istasyonu) bataryalarını şarj ederler. Yakıt hücresi ve batarya teknolojileri, farklı yaklaşımlarla elektrikli araçlar için enerji sağlamaktadır. Yakıt hücresi araçları, hidrojenin sınırsız bir enerji kaynağı olması potansiyeline sahip olmasına karşın, hidrojenin üretimi, saklanması ve yayılması gibi zorluklarla karşılaşmaktadır. Batarya teknolojisi ise daha yaygın olarak kullanılmakta olup, sürekli olarak geliştirilmekte ve batarya kapasiteleri artırılmaktadır. Her iki teknoloji de temiz ve sürdürülebilir bir ulaşım çözümü sunma potansiyeline sahiptir (Balıcı vd., 2023).



Şekil 1. 11. Hidrojen Yakıt Pili Aracın Şarj İstasyonu

Kaynak: Tübitak, 2016



Şekil 1. 12. Hidrojen Yakıtlı Elektrikli Araç Motor Yerleşim Şeması

Kaynak: FC Stack-Toyota, 2019

1.4 Elektrikli Araçlardan Beklentiler

Birçok firma, özellikle Japon ve Amerikan şirketleri, deneysel ve prototip amaçlı hibrit elektrikli araçlar geliştirmiş ve bazı modellerini piyasaya sunmuştur. Bu araçlar, kullanım ve yakıt tüketimi avantajları sunmalarına rağmen yüksek şarj maliyetleri nedeniyle henüz geniş çapta seri üretime geçilememiştir. Bu konularla ilgili olarak otomotiv sektöründe çeşitli uzmanlıklar ve büyük mali kaynaklarla ideal ürünü elde etmek için çalışmalar sürdürülmektedir. Aynı zamanda pek çok ülke, araştırma programlarını yöneterek çalışmalarını hızlandırmaktadır. Öncelikle Japonya ve Güney Kore, İsveç gibi ülkeler, elektrikli araçları teşvik etmek için çeşitli mali destekler sağlamaktadır. Bu destekler, belirli bir yüzdesine kadar mali katkıları içerebilir. Bu ülkeler, elektrikli araçları ilgi odağı haline getirerek, toplumun ve endüstrinin bu alana daha fazla odaklanmasını sağlamayı hedeflemektedir. Yakıt hücresi teknolojisinin araçlarda kullanılması, fosil yakıtlardan alternatif yakıtlara doğru bir enerji kaynakları dönüşümünü hızlandıracaktır. Ancak mevcut altyapı ve alışkanlıklar göz önüne alındığında, yakıt hücreli araçların yaygın kullanımı zaman alacaktır. 2010'lu yıllara kadar bu tür araçların kullanımı, değişen bir hızla gerçekleşecektir. Gelecekte, enerji kaynaklarının sürdürülebilirlik ve çevresel etkileri göz önünde bulundurularak elektrikli ve yakıt hücresi teknolojileri daha yaygın olarak benimsenecektir. Bu süreçte, endüstri ve ülkeler arası iş birliği, araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile altyapı iyileştirmeleri önemli rol oynayacaktır (Güven ve Rende, 2017).

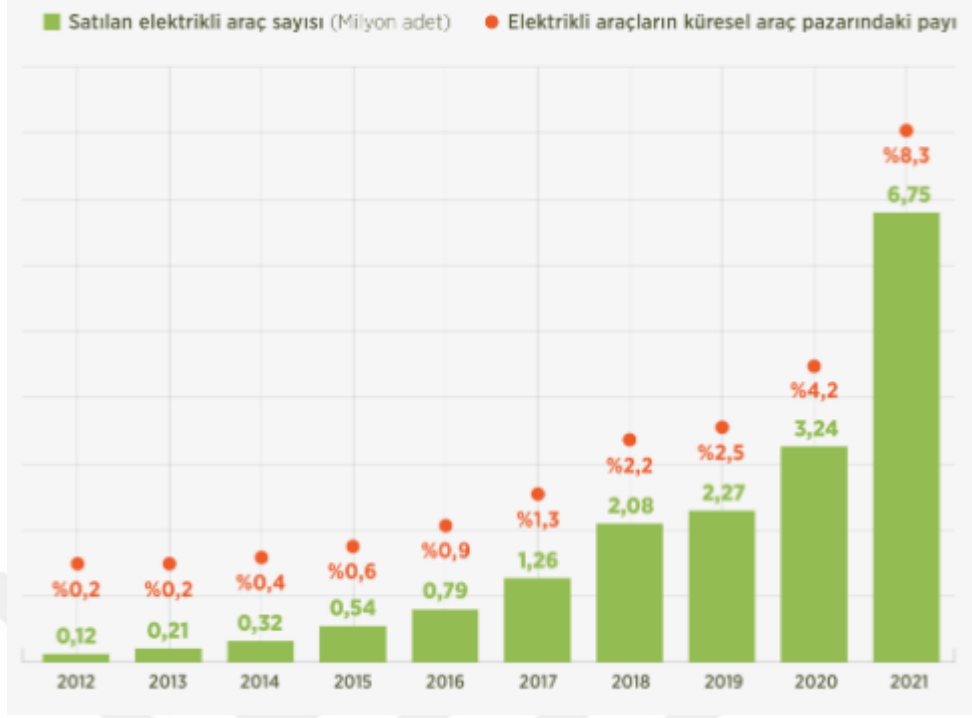
Yukarıda bahsedilenlerden de anlaşıldığı üzere elektrikli ve yakıt hücreli araçlar, otomotiv sektöründe son yıllarda önemli bir gelişme alanı haline gelmiştir. Bu araçlar, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak, enerji verimliliğini artırmak ve çevre kirliliğini önlemek gibi amaçlarla tasarlanmıştır. Ancak teknolojik gelişmeler arttıkça elektrikli otomobil sektöründen de yeni beklentiler de doğması mümkündür. Örneğin kablosuz şarj olabilme özelliklerinin, otonom sürüşün, kişiselleştirmelerin ve akıllı şehir uygulamalarına adaptasyonun yaygınlaşması olası beklentilerdir.

1.5 Elektrikli Araç Kullanımındaki Son Durum

Son yıllarda elektrikli araç satışları dünya genelinde önemli bir artış göstermektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın "Küresel Elektrikli Araç Görünümü Raporu" verilerine göre, 2018 yılında 1 milyondan fazla elektrikli araç satılmıştır. Bu satışlarda öncü pazarlardan biri Norveç'tir. Norveç'te 2018 yılında satılan araçların %39'unun elektrikli araçlar olduğu görülmüştür. Norveç'i %11,7 pazar payıyla İzlanda ve %6,3 pazar payıyla İsveç izlemiştir (Global EV Outlook, 2013). Çin'in, elektrikli otomobil satışlarında geniş bir pazar alanı vardır. 2018 yılında Çin'de satılan elektrikli araçlar dünya genelindeki satışların yarısından fazlasını oluşturmuştur. Çin'deki elektrikli araç pazarı hızla büyümekte olup, ABD'de satılan elektrikli araç miktarını ikiye katlamıştır (Chinese Association of Automobile Manufacturers, 2018).

Dünya genelinde elektrikli araç sayısı da hızla artmaktadır. 2018 yılında 3 milyon 109 bin 50 elektrikli araç vardır, bu sayı evvelki seneye göre %55'lik bir artışı temsil etmektedir. Elektrikli ulaşım yöntemleri diğer alanlarda da yaygınlaşmaktadır. Elektrikli otobüs satışları 2018 yılında yaklaşık 100.000 adede ulaşmış, iki tekerlekli araç satışları ise 30 milyon civarında gerçekleşmiştir. Çin, elektrikli araç pazarındaki büyüme ve stok sayısı ile öne çıkmaktadır. 2017 yılında Çin, %40 pazar payıyla dünyadaki elektrikli otomobil stokunun en büyüğü olmuştur. Aynı dönemde Çin'deki elektrikli otobüs sayısı 370.000'e, elektrikli iki tekerlekli araç sayısı ise 250 milyon seviyesine ulaşmıştır. Bu trendlerde Çin'in etkisi büyüktür, ancak Avrupa ve Hindistan gibi bölgelerde de elektrikli araç kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Özellikle teşvik programları ve altyapı gelişimleri, elektrikli araçların benimsenmesini hızlandırmaktadır. Gelecekte elektrikli araçların daha da yaygınlaşması ve diğer ulaşım yöntemlerinin elektrikli hale gelmesi beklenmektedir (European Automobile Manufacturers Association, 2019).

Buradan da anlaşılacağı üzere son yıllarda elektrikli araç satışlarında yaşanan artış, çevresel ve ekonomik nedenlerle önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Elektrikli araçlar, fosil yakıtlı araçlara kıyasla hava kirliliğini azaltmakta ve sera gazı emisyonlarını düşürmektedir. Ayrıca, elektrikli araçlar daha az gürültülü ve daha verimlidir. Bu nedenle, elektrikli araçların yaygınlaşması, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir ulaşım hedeflerine ulaşma açısından önemli bir rol oynayacaktır. Elektrikli araç satışlarında yaşanan artış, altyapı yatırımlarını da zorunlu kılmaktadır. Elektrikli araçların yaygınlaşması için, yeterli sayıda şarj istasyonu inşa edilmesi gerekmektedir. Bu konuda, birçok ülke yatırım planları açıklamıştır. Sonuç olarak, elektrikli araç satışlarındaki artış, ulaşım sektöründe önemli bir dönüşümü işaret etmektedir. Elektrikli araçların yaygınlaşması, çevresel ve ekonomik açıdan önemli faydalar sağlayacaktır.



Şekil 1. 13. Küresel Elektrikli Araç Satışları

Kaynak: Kaya, 2022

1.6 Elektrikli Araç Üreten Bazı Firmalar

Tesla: ABD merkezli şirket Tesla, 2003 yılında Elon Musk tarafından kuruldu. Elektrikli araçlar, batarya depolama sistemleri ve güneş enerjisi çözümleri üretmektedir. Tesla'nın ürün yelpazesinde Model S, Model 3, Model X ve Model Y gibi popüler elektrikli otomobiller bulunmaktadır (https://www.tesla.com/tr_tr).



Şekil 1. 14. 2012 Model TESLA Model-S

Nissan: Japon otomobil üreticisi Nissan, büyük bir adım atarak 2010'da çıkardığı Nissan Leaf ile elektrikli araç sektöründe önemli bir yer edinmiştir. Nissan Leaf, dünya çapında en fazla satın alınan elektrikli otomobillerden biridir (NTV, 2019).

Chevrolet: General Motors'un bir markası olan Chevrolet, 2010 yılında plug-in hibrit bir araç olan Chevrolet Volt ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Daha sonra tamamen elektrikli bir model olan Chevrolet Bolt'u üretmiştir (Donanım Haber, 2018).

BMW: Alman otomobil üreticisi BMW, çeşitli elektrikli otomobil modelleriyle öne çıkmaktadır. BMW i3, BMW i5 ve BMW i8 gibi modeller, şirketin elektrikli otomobil portföyünün göze çarpan örnekleridir (<https://www.bmw.com.tr/tr/index.html>).



Şekil 1. 15. BMW Şirketinin Üretmiş Olduğu Elektrikli Otomobil Modeli

Volkswagen: Alman otomobil üreticisi Volkswagen, büyük bir dönüşüm süreci içerisinde elektrikli otomobillere odaklanmaktadır. Volkswagen ID.3 ve Volkswagen ID.4 gibi modeller, şirketin elektrikli otomobil stratejisinin önemli parçalarıdır (binekarac.vw.com.tr/tr/volkswagen-dunyasi-teknolojisi.html). Bu sadece örneklerden bazıları olup dünya genelinde birçok otomobil üreticisi elektrikli araçlar üretmektedir. Elektrikli otomobil endüstrisi, sürekli gelişen ve büyüme potansiyeli olan dinamik bir sektördür.

1.7 Elektrikli Araçlarda Kullanılan Batarya Türleri

Elektrikli otomobillerde yaygın olarak tercih edilen batarya teknolojisi lityum-iyon (Li-ion) bataryalardır. Batarya türleri aşağıdaki gibidir (Çetin vd., 2021):

Li-ion Batarya: Li-ion bataryalar, elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların temelini oluşturur. Yüksek enerji yoğunluğu, hızlı şarj özellikleri ve düşük kendiliğinden deşarj oranı gibi avantajlarıyla öne çıkar. Ayrıca, hafif ve kompakt yapısı da satın alınmasında önemli bir faktördür. Li-ion bataryaların birkaç özelliği aşağıda verilmiştir (Linden & Reddy, 2002).

- Uzun bir ömre sahip olması
- Çalışma sıcaklığı olarak geniş bir aralığa sahip olması
- Şarj imkanının hızlı bir şekilde gerçekleşmesi
- Yüksek derecede bir enerji yoğunluğuna sahip olması
- Güçlü bir deşarj kapasitesine sahip olması



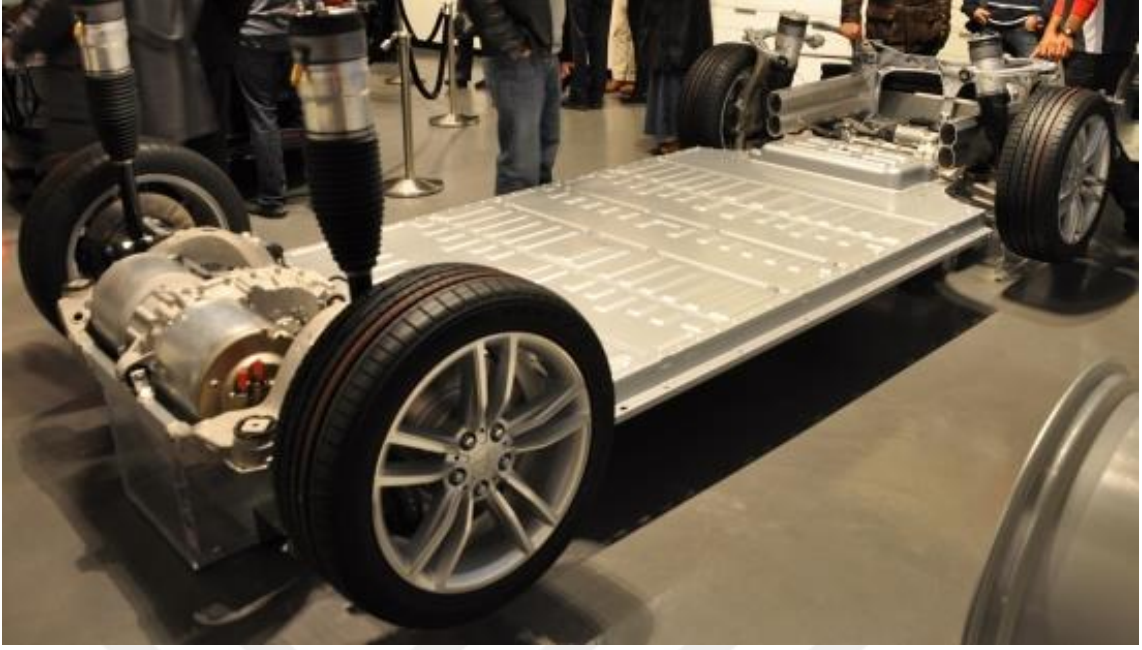
Şekil 1. 16. Elektrikli Otomobillerdeki Li-İyon Batarya Modeli

Lityum Polimer Batarya: Lityum-iyon bataryaların yanı sıra, lityum polimer (Li-Po) bataryalar da elektrikli otomobillerde kullanılan bir başka batarya teknolojisidir. Li-Po bataryalar, lityum-iyon bataryalarla benzer avantajlara sahip olmasının yanı sıra daha esnek bir yapıya sahiptir, bu da farklı uygulamalarda kullanılmasını sağlar. Lityum Polimer bataryaların birkaç özelliği aşağıda verilmiştir (Journal of Science and Technology, 2020).

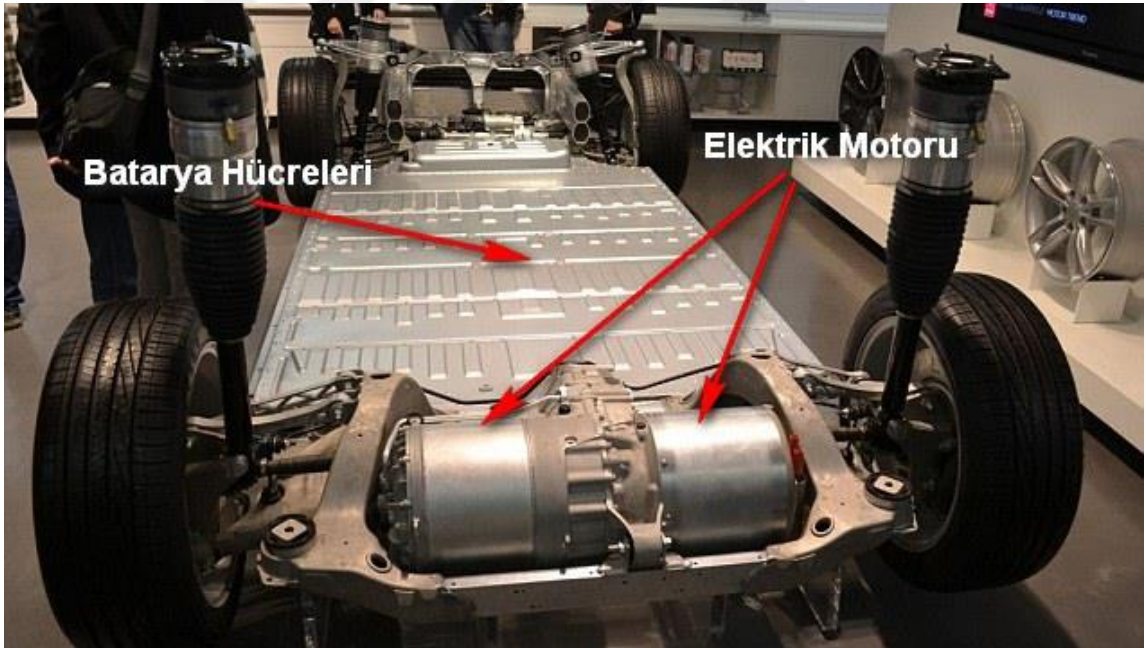
- Temeli nikel olanlara göre hafif bir yapıya sahip olması
- İstenilen bir şekle veya boyuta göre tasarlanabilir olması
- Enerji kapasitesi olarak yüksek değerlere olması
- Deşarj oranı olarak yüksek değere sahip olması
- Kendi kendine deşarj imkanının az olması

Nikel-Kobalt-Alüminyum Batarya: Nikel-Kobalt-Alüminyum (NCA) bataryalar, yüksek enerji yoğunluğu ve uzun ömür gibi avantajlarıyla dikkat çeker. Özellikle Tesla'nın bazı modellerinde tercih edilen NCA bataryaları, mükemmel performans sunar. Nikel-Kobalt-Alüminyum bataryaların birkaç özelliği aşağıda verilmiştir (Özcan vd., 2021).

- Hızlı bir şekilde şarj olabilmesi
- Performans açısından büyük bir değeri olması
- Çalışma sıcaklığı aralığının yüksek değerde olması
- Uzun süre kullanılabilmesi
- Yeniden değerlendirilebilmesi



Şekil 1. 17. Tesla Şirketinin Kullandığı Olduğu Nikel-Kobalt-Alüminyum Batarya



Şekil 1. 18. TESLA Model-S Şasesi Üzerinde Elektrik Motoru ve Batarya Hücreleri

Nikel-Manganez-Kobalt Batarya: Nikel-Manganez-Kobalt (NMC) bataryalar ise enerji yoğunluğu, hızlı şarj yetenekleri ve maliyet avantajlarıyla öne çıkar. Birçok otomobil üreticisi tarafından tercih edilen NMC bataryaların, elektrikli otomobillerde büyük bir kullanım sahası vardır. Nikel-Manganez-Kobalt bataryaların birkaç özelliği aşağıda verilmiştir (Özcan vd., 2021).

- Enerji kapasitesi olarak yüksek bir değere sahip olması

- Voltaj olarak yüksek bir değerde çalışabilme imkanının olması
- Hızlı bir şekilde şarj edilebilir olması

Lityum-Ferrofosfat Batarya: Lityum-ferrofosfat (LiFePO₄) bataryalar da yüksek güvenlik, uzun ömür ve termal kararlılık gibi özellikler sunar. LiFePO₄ bataryaları, elektrikli otomobillere ek olarak ticari taşıtlarda da kullanılmaktadır. Lityum-Ferrofosfat bataryaların birkaç özelliği aşağıda verilmiştir (Özcan vd., 2021).

- Çevreye zararının düşük seviyede olması
- Boyutsal açıdan ufak bir yapısı olması
- Ağırlık açısından görece hafif bir yapısı olması
- Büyük bir enerji potansiyeli olması
- Enerji yoğunluğu olarak yüksek bir yapıya sahip olması

Bu batarya türleri, elektrikli otomobil üreticilerinin ihtiyaçlarına ve performans beklentilerine göre seçilebilir. Hızla ilerleyen teknoloji sayesinde gelecekte daha gelişmiş batarya teknolojilerinin ortaya çıkması beklenmektedir, bu da elektrikli otomobillerin performansını ve kullanım sürelerini daha da artıracaktır.

1.8 Elektrikli Araçlarda Akü Şarj Sistemleri

Elektrikli araçlar, enerji depolamak için iki tür akü sistemi kullanır: evde şarj edilebilenler ve şehir içindeki istasyonlarda şarj edilebilenler. Şehir içi şarj sistemleri alışveriş merkezi, otoparklar ve işyerleri gibi şehirlerin önemli noktalarında araçların azalan akü kapasitelerini tamamlamaya yaramaktadırlar. Evsel şarj sistemleri ise araçların kullanılmadığı zamanlarda daha ucuz maliyetlerle dolun imkanının bulunduğu sistemlere denir. Araçlardaki şarj sistemleri araç içi ya da araç dışı olarak iki grupta toplanmaktadırlar. Araçların bazıları araç dışı sistemlere sahip olsalar da elektrikli araçlarda genellikle araç içi şarj sistemleri kullanılmaktadır. Araç içi olarak kullanılan sistemler iki yönlü olarak kaynağını direk olarak AC elektrik şebekesinden almaktadır. Genel olarak bu sistemlerde şarj hızı düşüktür ve 3,5 KW ve altı olarak üretilmektedirler. Araç dışı sistemlerde, araç dışarıdan şarj edilmekte olup direkt olarak akü gerilimine ulaşmaktadır. Bu sistemler daha hızlı bir şarj imkânı sunmaktadırlar. Bu sistemlerin gücü 20 KW ve üzerine çıkabilmektedir (Tarlak ve İşen, 2018).

2. BÖLÜM

FOSİL YAKIT KULLANIMINDAN ELEKTRİK KULLANIMINA GEÇİŞİN SÜREÇ VE ETKİLERİ

2.1 Fosil Yakıt Türleri ve Olumsuz Çevresel Etkileri

Gelişen otomotiv endüstrisi, araçların enerji kaynaklarında dönüşüm sağlamış ve fosil yakıtlardan elektrikli güce geçiş başlamıştır. 18., 19. ve 20. yüzyıllarda Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri büyümek ve sanayileşmek için fosil yakıtlarını kullandılar. Bu süreçte insanları genel olarak daha zengin ve sağlıklı hale getirdiler fakat aynı zamanda çevresel düzeni etkiledi ve büyük miktarda jeolojik karbonunun atmosfere salınmasına neden oldu (Stephenson, 2018). Bununla birlikte, fosil yakıtlar hâlâ yaygın olarak kullanılan birkaç tür araç yakıtıdır. Aşağıda bu tür yakıtlara örnekler verilmiştir.

- **Benzin:** Benzin, içten yanmalı motorlarda en sık tercih edilen yakıt türüdür. Petrolün rafine edilmesiyle elde edilen benzin, araçlara güç sağlamak ve onları yollarda hareket ettirmek için kullanılır. Benzinin geniş bir tüketici tabanına sahip olmasının nedeni, erişilebilirliği ve otomobil performansı ile uyumu arasındaki mükemmel dengelemesidir (Polat, 2011).
- **Dizel:** Dizel yakıtı, özellikle ticari araçlarda ve ağır yük taşımacılığında tercih edilen bir yakıt türüdür. Dizel motorlar, daha yüksek verimlilik ve tork sağlamak için tasarlanmıştır. Dizel yakıtın enerji yoğunluğu ve daha düşük tüketimi, bu tür araçların uzun mesafelerde daha ekonomik bir seçenek olmasını sağlar (Polat, 2011).
- **LPG (Sıvılaştırılmış Petrolden Gaz):** LPG, petrol üretim aşamasında yan mamul şeklinde var olur ve ardından sıvılaştırılır. Daha temiz bir yakıt olarak kabul edilen LPG, otomobillerde kullanılan alternatif bir seçenektir. LPG'nin çevreye daha az zararlı emisyonları ve ekonomik maliyeti, bazı sürücülerin tercih ettiği bir seçenek haline getirmiştir (Polat, 2011).
- **CNG (Sıkıştırılmış Doğal Gaz):** CNG, doğal gazın sıkıştırılmasıyla elde edilen bir yakıt türüdür. Doğal gazın temiz yanması ve azaltılmış emisyonları, CNG'yi çevre dostu bir alternatif yapmaktadır. Ticari araçlar ve toplu taşıma sistemleri gibi alanlarda kullanılan CNG, çevre kirliliğini azaltmak için bir çözüm sunar (Polat, 2011).

Fosil yakıtların hâlâ önemli bir rol oynadığı bir gerçek olsa da elektrikli araçlar ve diğer alternatif güç kaynakları, daha sürdürülebilir bir geleceğe yönelik ilerlemeyi temsil etmektedir. Elektrikli araçlar, fosil yakıtlardan bağımsız olarak çalışarak çevreye daha az zarar verir ve enerji verimliliği açısından avantaj sağlar. Otomotiv endüstrisindeki bu devrim, daha temiz ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için heyecan verici bir yol haritası sunmaktadır. Fosil yakıtların çevremiz üzerindeki olumsuz etkileri, doğamızın kırılgan denge sistemi için ciddi

tehditler oluşturur. Bu etkiler, yaşam alanlarımızı, iklimimizi ve tüm ekosistemleri etkileyen çevresel sorunlarla kendini gösterir. İşte fosil yakıtların neden olduğu bazı etkiler:

- **İklim Krizi:** Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazları, atmosferde birikerek küresel iklim değişikliğine sebep olur. Artan karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) salınımı, dünya genelinde ısınmaya, buzulların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve aşırı hava olaylarının artmasına yol açar. Bu iklim krizi, tarımı etkiler, su kaynaklarını azaltır, ekosistemleri bozar ve insan sağlığı üzerinde ciddi bir tehdit oluşturur. Küresel ısınma, kutuplarda buzların ve donmuş toprakların erimesine neden olur. Bu da atmosfere çok miktarda CO₂ salınmasına yol açar. Bu durum, küresel ısınmanın sonuçlarını daha da kötüleştirir. Erozyon, sel, heyelan, kuraklık, çölleşme, orman yangınları ve çevre kirliliği gibi olumsuz olaylar daha sık ve daha şiddetli bir şekilde yaşanmaya başlar (Akın, 2006).
- **Hava Kirliliği:** Fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan zararlı emisyonlar, hava kirliliğine yol açar. Kirli hava solunum yolları hastalıklarını tetikler, astım ve akciğer rahatsızlıklarını artırır. Azot dioksit (NO₂), kükürt dioksit (SO₂) ve partikül madde (PM) gibi kirleticiler, hava kalitesini düşürür, asit yağmurlarına neden olur ve çevre sağlığını ciddi şekilde etkiler (Kelen, 2014).
- **Su ve Toprak Kirliliği:** Fosil yakıtların çıkarılması, taşınması ve rafinasyon süreçleri sırasında su ve toprak kirliliği meydana gelir. Petrol sızıntıları ve atık su deşarjları, su kaynaklarını kirleterek su ekosistemlerini ve içme suyu kaynaklarını tehdit eder. Ayrıca, petrol arama ve çıkarma süreçlerinde toprak tahribatı ve erozyon meydana gelir, tarım alanlarına zarar verir ve biyoçeşitliliği olumsuz etkiler (Gürel vd., 2012).
- **Doğal Yaşam Alanlarının Tahribi:** Fosil yakıtların çıkarılması, ormansızlaşma ve yaşam alanlarının tahribine yol açar. Ormanlar, biyolojik çeşitliliğin korunmasında ve iklim düzenlemesinde önemli bir rol oynar. Fosil yakıt sanayisi, doğal yaşam alanlarının yok olmasına, türlerin tehdit altına girmesine ve ekosistemlerin dengesinin bozulmasına neden olur. Bu olumsuz etkiler, fosil yakıtların kademeli olarak terk edilmesini ve temiz enerji kaynaklarına yönelinmesini gerektirir. Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve sürdürülebilir ulaşım gibi çözümler, çevresel sorunların azaltılması ve gelecek nesillerin sağlıklı bir gezegen miras almasını sağlamak için önemlidir (Kelen, 2014).

2.2 Elektrikli Araçların Çevresel Açından Tercih Edilme Nedenleri

Elektrikli araçlar, çevresel avantajlar sağlayan bir ulaşım seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, her teknolojinin kendine özgü çevresel etkileri vardır ve elektrikli araçlar da istisna değildir. Elektrikli araçların çevresel avantajları şunları içerir:

- **Sıfır Emisyon:** Elektrikli taşıtlar zararlı gaz salmadığından bu taşıtlar “sıfır emisyonlu araçlar” olarak adlandırılmıştır. Bu, fosil yakıtlı araçlarda ortaya çıkan egzoz

emisyonlarının azalmasını sağlar ve atmosfere salınan sera gazlarının miktarını düşürür. Elektrikli araçların yaygınlaşması, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Leitman ve Brant, 2008).

- **Hava Kalitesi:** Fosil yakıtlı araçlar, yanma sürecinde kirletici gazlar ve partikül madde salınımına neden olurken, elektrikli araçlar bu tür kirleticileri üretmezler. Bu da hava kalitesini iyileştirir ve hava kirliliğine bağlı sağlık sorunlarının azalmasına katkıda bulunur. Özellikle şehirlerde elektrikli araç kullanımının artmasıyla birlikte, hava kalitesinde belirgin bir iyileşme sağlanabilir (Ustabaş, 2014).
- **Düşük Gürültü Seviyesi:** Elektrikli araçlar, içten yanmalı motorlara sahip araçlara kıyasla sessiz ve gürültüsüz çalışırlar. Bu, şehir içi bölgelerde ve yerleşim alanlarında gürültü kirliliğini azaltır ve yaşam kalitesini artırır. Aynı zamanda trafik gürültüsünün azalmasıyla birlikte daha sessiz bir çevre deneyimi sağlar (Ustabaş, 2014).
- **Enerji Verimliliği:** Elektrikli araçlar, enerjiyi daha verimli bir şekilde kullanır. İçten yanmalı motorlara kıyasla elektrik motorları daha yüksek verimlilik sunar. Böylece daha düşük enerji harcamayla daha uzun bir mesafe gidilmesini mümkün kılar. Bunun yanı sıra, elektrikli araçlar regeneratif frenleme gibi teknolojilerle enerji geri kazanımı yapabilir, böylece enerjiyi daha etkin bir şekilde kullanır (TÜBİTAK, 2003).
- **Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu:** Elektrikli araçlar, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrikle çalışabilir. Güneş, rüzgâr ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik, elektrikli araçların çevresel etkilerini daha da azaltır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin kullanımı, elektrikli araçların karbon ayak izini önemli ölçüde azaltır ve enerji sistemine entegrasyonunu destekler (Güven ve Gedik, 2019).

Bu şekilde, elektrikli araçlar sürdürülebilir bir enerji dönüşümünün bir parçası olabilir. Ancak, elektrikli araçların da bazı çevresel zorlukları vardır. Örneğin, elektrikli araçların üretim süreci çevresel etkilere yol açabilir. Batarya üretimi, nadir toprak madenlerinin çıkarılması ve geri dönüşüm süreçleri gibi faktörler çevresel açıdan dikkate alınması gereken konulardır. Ayrıca, elektrikli araçların batarya atıklarının yönetimi ve geri dönüşümü de önemlidir. Bu nedenle, elektrikli araçların çevresel avantajları dikkate alınmalı ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için diğer çevresel etkilerle birlikte ele alınmalıdır. Önemli olan, enerji verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek, batarya teknolojisini geliştirmek ve atık yönetimi süreçlerini iyileştirmektir. Bu şekilde, elektrikli araçlar daha da çevre dostu bir ulaşım seçeneği haline gelebilir ve sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunabilir (Güven ve Gedik, 2019).

2.3 Otomobil Sektöründe Elektrikli Araç Kullanımının Artışı

Elektrikli araç kullanımı son yıllarda hızla artmaktadır. Bu artışta maliyet azalması, şehirleşme ve yoğunluk, toplu taşıma ve filo kullanımı, Ar-Ge yatırımları gibi faktörler etkilidir. Elektrikli

araçlar, teknolojik gelişmeler ve ölçek ekonomileri sayesinde daha rekabetçi bir maliyetle sunulmaktadır. Şehirlerdeki nüfus artışı ve trafik yoğunluğunun artması, elektrikli araçların çevresel sürdürülebilirlik için tercih edilmesini sağlamaktadır. Toplu taşıma ve filo kullanımı, elektrikli araçların yaygınlaşmasını hızlandırmaktadır. Üreticiler, Ar-Ge çalışmalarıyla elektrikli araçların performansını ve kullanılabilirliğini geliştirmektedir. Bu faktörler bir araya gelerek elektrikli araç kullanımını desteklemekte ve daha temiz bir ulaşım sistemi için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Elektrikli araç pazarı, hızlı bir şekilde büyüyor ve bunun arkasında sadece devlet desteği yok. Hükümetler, elektrikli araçları teşvik etmek için çeşitli politikalar uyguluyor, ancak bunun yanında pil geliştirme ve ucuzlatma çalışmaları da önemli bir rol oynuyor. Böylece elektrikli araçlar, daha çok alıcıya ulaşmayı amaçlıyor (Arı, 2020). Aşağıda elektrikli araç kullanımının artışına katkı sağlayan etkenler sıralanmıştır.

- **Satış Rakamları:** Son yıllarda elektrikli araç satışları önemli ölçüde artmıştır. Çevre dostu ve sürdürülebilir bir alternatif olarak görülen elektrikli araçlar, tüketicilerin ve şirketlerin ilgisini çekmektedir. Üreticilerin elektrikli araçlara yönelik ürün yelpazesini genişletmeleri ve altyapının iyileştirilmesi, elektrikli araçların pazar payını artırmıştır
- **Hükümetin Teşvikleri ve Politikaları:** Birçok ülke, elektrikli taşıt kullanımını özendirme amacıyla çeşitli teşvikler ve politikalar uygulamaktadır. Örneğin, satın alma sübvansiyonları, vergi indirimleri, düşük veya sıfır emisyon bölgeleri, elektrikli araç şarj altyapısının geliştirilmesi gibi önlemler, tüketicilerin ve şirketlerin elektrikli araçları tercih etmesini teşvik etmektedir.
- **Teknolojik Gelişmeler:** Elektrikli araç teknolojisi hızla gelişmektedir. Pil teknolojisi, menzil ve şarj süreleri konusunda önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Ayrıca, hibrit modeller ve tamamen elektrikli modellerin çeşitliliği artmaktadır. Bu da müşterilerin daha çok seçeneği olmasını sağlamakta ve elektrikli araçların kullanımını artırmaktadır.
- **Altyapı Gelişimi:** Elektrikli araç kullanımının artması için gerekli olan şarj altyapısının geliştirilmesi önemlidir. Birçok ülke ve şirket, geniş kapsamlı bir halka açık şarj ağı oluşturmak için çalışmaktadır. Hızlı şarj istasyonlarının yaygınlaşması, kullanıcıların elektrikli taşıtlarını daha basit ve süratli olarak şarj edebilmelerini sağlamaktadır.
- **Çevresel Faktörler:** İklim değişikliği ve çevresel kaygılar, elektrikli araçların kullanımını artıran önemli etkenlerdir. Daha temiz bir ulaşım seçeneği olarak görülen elektrikli taşıtlar, fosil yakıtlı taşıtlara nazaran daha az karbon salınımı yaparlar. Bu da tüketicilerin ve şirketlerin çevresel etkiyi azaltmak amacıyla elektrikli araçları tercih etmelerini teşvik eder.
- **Maliyet Azalması:** Elektrikli araçların maliyeti, teknolojik gelişmeler ve ölçek ekonomileri sayesinde düşmektedir. Batarya maliyetlerinin düşmesi, elektrikli araçların satın alma maliyetini daha rekabetçi hale getirmektedir. Ayrıca, elektrikli araçların işletme maliyeti (şarj maliyeti, bakım maliyeti) genellikle fosil yakıtlı motorlu

taşıtlara nazaran daha azdır. Bu da tüketicilerin elektrikli araçlara yönelik tercihini etkilemektedir.

- **Şehirleşme ve Yoğunluk:** Şehirlerdeki nüfus artışı ve trafik yoğunluğunun artması, elektrikli araçların kullanımını teşvik etmektedir. Elektrikli araçlar, şehir içi bölgelerde daha düşük emisyon ve daha gürültüsüz sürüş sağlayarak çevresel sürdürülebilirlik için bir çözüm olarak görülmektedir. Şehirlerin ve yerel yönetimlerin elektrikli araç kullanımını teşvik eden politikaları, bu eğilimi desteklemektedir.
- **Toplu Taşıma ve Filo Kullanımı:** Elektrikli araçların toplu taşıma sistemlerinde ve filo kullanımında benimsenmesi, elektrikli araçların yaygınlaşmasını hızlandırmaktadır. Toplu taşıma araçları ve şirket filoları gibi büyük ölçekli uygulamalar, elektrikli araç kullanımının ekonomik olarak daha cazip hale gelmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda, toplu taşıma ve filo kullanımıyla elektrikli araçlar daha fazla insanın erişimine ve deneyimlemesine olanak tanımaktadır.



Şekil 2. 1. Aselsan Şirketinin Üretmiş Olduğu Elektrikli Otobüs Modeli

Kaynak: ASELSAN, 2021

- **Ar-Ge Yatırımları:** Üreticiler, enerji depolama teknolojileri, batarya verimliliği, şarj altyapısı ve otomasyon gibi alanlarda sürekli olarak Ar-Ge çalışmalarına yatırım yapmaktadır. Bu yatırımlar, elektrikli araçların performansını ve kullanılabilirliğini artırmayı hedeflemektedir. İleri teknoloji ve inovasyon, elektrikli araçların daha çekici hale gelmesini sağlamaktadır (Arı, 2020).

Elektrikli araç kullanımının artması, çevresel ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemi için önemli bir adımdır. Yukarıda belirtilen faktörlerin birlikte etkileşimi, elektrikli araçların yaygınlaşmasını ve gelecekte daha sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin oluşmasını desteklemektedir.

2.4 Dönüşümün Ekonomik ve Politik Nedenleri

Elektrikli otomobiller, 21. yüzyılın en popüler araç türlerinden biri haline gelmiştir. Ancak elektrikli otomobil piyasası, henüz gelişmekte olan bir sektördür. Elektrikli otomobillerin satışını ve yaygınlaşmasını etkileyen iki önemli faktör vardır. Bunlar, ekonomik faktörler ve politik faktörlerdir. Aşağıda bu faktörler sıralanmıştır (Önder ve Kaya, 2019).

2.4.1. Ekonomik nedenler

- **Enerji Bağımsızlığı:** Fosil yakıtlar genellikle ithal edilen kaynaklardan temin edilirken, elektrikli araçlar için kullanılan elektrik enerjisi yerli veya yenilenebilir kaynaklardan üretilir. Bu, bir ülkenin enerji bağımsızlığını artırarak dışa bağımlılığı azaltabilir.
- **Fosil Yakıt Maliyetleri:** Fosil yakıtların fiyatları zamanla değişebilir ve artabilirken, elektrik maliyetleri daha istikrarlıdır ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edildiğinde daha düşük olabilir. Elektrikli araç kullanmak, uzun vadede enerji maliyetlerini azaltabilir.
- **Verimlilik Avantajı:** Elektrikli taşıtlar, içten yanmalı motorlu taşıtlara nazaran daha yüksek enerji verimliliğine sahiptir. Elektrik motorları enerjiyi daha verimli olarak kullanır ve daha düşük enerji kaybıyla çalışır. Bu da daha uzun menzil, daha düşük enerji sarfiyatı ve daha az işletme maliyetleri sağlar.
- **Yeni İş İmkanları:** Elektrikli araçların yaygınlaşması, yeni iş fırsatlarının ortaya çıkmasına katkıda bulunabilir. Elektrikli araç üretimi, şarj altyapısı inşası, pil teknolojisi geliştirme gibi alanlarda istihdam potansiyelini artırır (Önder ve Kaya, 2019).

2.4.2. Politik nedenler

- **İklim Değişikliği ile Mücadele:** Fosil yakıtların kullanımı, sera gazı emisyonlarını artırarak iklim değişikliğine katkıda bulunur. Elektrikli araçlara geçiş, karbondioksit emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadeleyi destekler. Bu nedenle, politika yapıcılar elektrikli araçları teşvik ederek çevre dostu bir ulaşım sistemine yönelmeyi hedefleyebilir.
- **Hava Kalitesi:** Fosil yakıtların yanması sonucunda atmosfere zararlı gazlar ve kirleticiler salınır. Elektrikli araçların yaygınlaşması, hava kalitesini iyileştirir ve hava

kirliliği sorununu azaltır. Bu da sağlık sorunlarına bağlı maliyetleri düşürür ve kamu sağlığını korur.

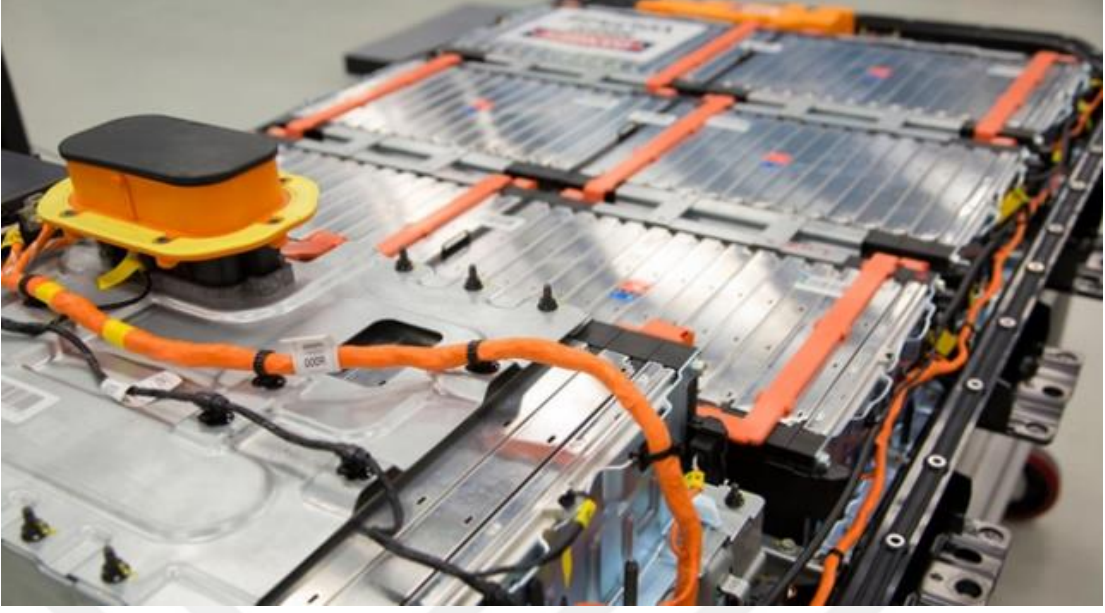
- **Teknoloji Liderliği:** Elektrikli araçlar, geleceğin ulaşım teknolojisi olarak kabul edilmektedir. Bir ülke, elektrikli araç teknolojisinde liderlik sağlayarak, ilgili endüstrilerde rekabet avantajı elde edebilir ve ihracat potansiyelini artırabilir. Politika yapımcılar, yerli elektrikli araç üretimini teşvik ederek teknolojik dönüşümü destekleyebilir.

Yukarıda belirtilen ekonomik ve politik nedenler, otomobil sektöründe fosil yakıtların kullanımından elektrikli araçlara geçişi teşvik etmek için önemli faktörlerdir. Ancak, bu geçiş sürecinde altyapı gelişimi, mali teşvikler, düzenleyici önlemler ve tüketicilerin kabulünü sağlamak için bilinçlendirme çabaları gibi destekleyici politikaların da uygulanması gerekmektedir (Önder ve Kaya, 2019).

2.5 Elektrikli Araç Üretim Süreci ve Değişiklikler

Elektrikli araç üretim süreci, geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla bazı önemli değişiklikler içermektedir. Elektrikli araçlarda, aracın hareket etmesini sağlayan enerji, tahrik sistemi adı verilen bir dizi bileşen tarafından üretilir ve iletilir. Tahrik sisteminin yapısı, bileşenlerin nasıl bir araya geldiği ve enerjinin nasıl aktarıldığına bağlıdır. Elektrikli araç üretim süreci ve bazı değişiklik örnekleri aşağıda verilmiştir (Öztürk, 2013).

- **Güç Aktarımı:** Elektrikli araç üretim süreci, otomotiv sektöründe bir devrim yaratıyor. Geleneksel içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla, elektrikli araçlar yeni bir güç aktarım sistemiyle donatılmıştır. Bu yeni nesil araçlarda, içten yanmalı motorun yerini elektrik motoru alır ve bataryadan alınan enerji tekerleklere doğrudan aktarılır. Bu dönüşüm, sadece bir aracın nasıl çalıştığını değil, aynı zamanda geleceğin taşımacılık paradigmasını da değiştiriyor.
- **Batarya Üretimi:** Elektrikli araçların kalbinde yer alan batarya, başlı başına bir teknoloji harikasıdır. Yüksek kapasite, uzun ömür ve güvenlik standartlarını karşılamak için geliştirilen bataryalar, endüstri uzmanlarının yoğun çalışmalarının ürünüdür. Üretim süreci, özel kimyasalların kullanımını gerektirirken, hücre birleştirme ve paketleme adımları da hassasiyet gerektirir. Sonuç olarak, elektrikli araçlar sürücülere uzun menzil ve güçlü performans sunarken, aynı zamanda çevre dostu bir taşıma çözümü sunar.



Şekil 2. 2. Elektrikli Otomobillerde Kullanılan Batarya Modeli

- **Yenilikçi Tasarım:** Elektrikli araçların üretim süreci, araç yapısal tasarımında da heyecan verici değişikliklere yol açmıştır. Bataryanın konumu ve elektrik motorunun yerleşimi gibi faktörler, araçların ağırlık dağılımını ve dengeyi optimize etmek için dikkate alınır. Örneğin, bazı modellerde bataryalar aracın altına veya şasinin altına yerleştirilirken, diğerlerinde ön veya arka bölüme entegre edilebilir. Bu, aracın merkezine düşük bir ağırlık noktası sağlayarak sürüş deneyimini iyileştirir ve yol tutuşunu artırır.
- **Üretim Hatları ve Montaj Süreci:** Elektrikli araç üretimi, otomobil fabrikalarında devrim niteliğinde değişiklikler getirir. Üretim hatları, içten yanmalı motorlu taşıtlara nazaran farklı ekipmanlar ve prosedürler gerektirir. Elektrik motorlarının montajı, bataryaların entegrasyonu ve kontrol sistemlerinin kurulumu gibi adımlar özel yetenekler ve bilgi gerektirir. Ayrıca, araçlara şarj portları eklemek ve bağlantı noktalarını sağlamak da önemlidir. Bu dönüşüm, otomobil üreticilerinin teknolojik sınırlarını zorlamasına ve elektrikli araçlarla daha uyumlu bir üretim süreci geliştirmesine olanak tanır.



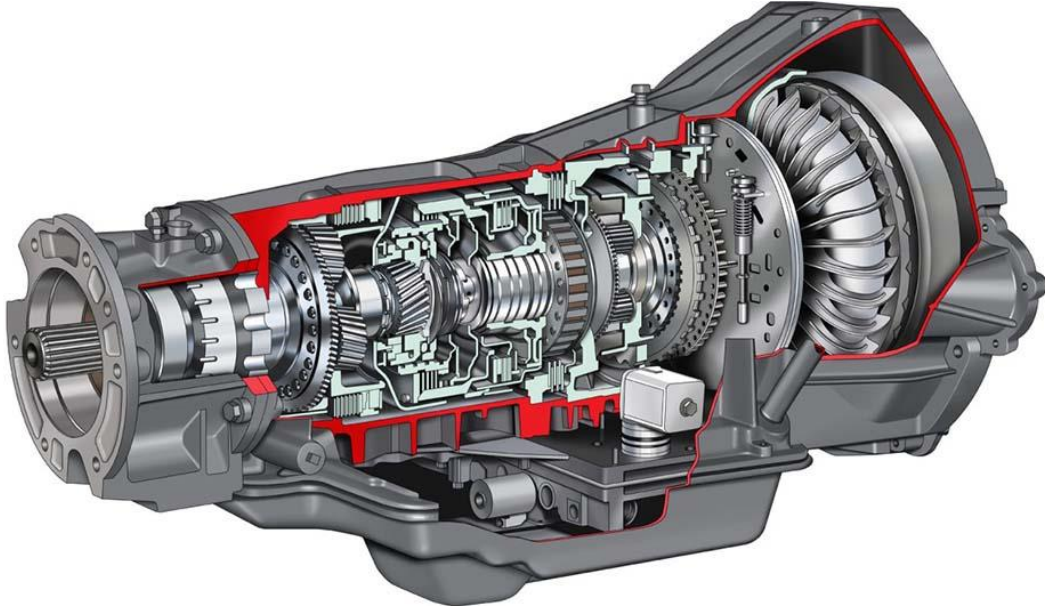
Şekil 2. 3. Elektrikli Otomobil Üretim Hattı

- **Test ve Kalite Kontrolü:** Elektrikli araçların üretimi, performans, güvenlik ve dayanıklılık açısından sıkı kalite ve güvenlik kontrollerini gerektirir. Batarya performansı, menzil testleri, şarj süreleri ve güvenlik özellikleri, titiz testlerle doğrulanır. Üretim süreci boyunca, bileşenlerin ve sistemlerin yüksek standartları karşıladığından emin olmak için kalite kontrol süreçleri uygulanır. Bu, sürücülere güvenilir ve güvenli bir sürüş deneyimi sunmak için elzemdir. Elektrikli araç üretim süreci, otomotiv sektöründe devrim yaratırken, aynı zamanda teknolojik ilerlemeler ve mükemmeliyetçi yaklaşımlarla sürekli olarak gelişmektedir. Bu, taşımacılık sektöründe sürdürülebilir bir dönüşümü teşvik ederken, araçların performansını, verimliliğini ve çevresel etkilerini iyileştirmeye yönelik bir adımdır (Öztürk, 2013).

2.6 Fosil Yakıtlı Araç Üretim Süreci ve Farklılıklar

Elektrikli araçlarda, güç aktarma organı, aracın hareketini sağlayan motorun yerleştirildiği ve gücün tekerleklere aktarıldığı sistemdir. Tek motorlu araçlarda, üç farklı güç aktarma organı tipi vardır: Geleneksel tip, arka motora ve ön tekerleklere bağlı bir şanzıman kullanır. Arka motor-ön tekerlek tipi, ön tekerleklere bağlı bir elektrik motoru kullanır. Ön motor-ön tekerlek tipi, ön motora ve ön tekerleklere bağlı bir şanzıman kullanır. İki motorlu araçlarda ise, üç farklı alt tip vardır. Şanzımansız tip, her iki tekerleğe de bağlı birer elektrik motoru kullanır. Tekerlek içi sabit dişli tip, her iki tekerleğin içine yerleştirilmiş sabit dişli oranına sahip elektrik motorları kullanır. Tekerlek içi sabit dişsiz tip, her iki tekerleğin içine yerleştirilmiş değişken dişli oranına sahip elektrik motorları kullanır. Fosil yakıtlı araç üretim süreci ve beraberinde getirdiği farklılıklar aşağıda sıralanmıştır (Tie & Tan, 2013).

- **Geleneksel Güç Kaynağı:** Fosil yakıtlı araç üretim süreci, içten yanmalı motorların güç kaynağı şeklinde kullanılmasıyla belirginleşir. Bu motorlar, fosil yakıtların yanmasıyla enerji üretir ve mekanik hareketi sağlar. Yakıt enjeksiyon sistemleri, silindirler, pistonlar, valfler ve egzoz sistemleri gibi bir dizi karmaşık bileşen, içten yanmalı motorun işleyişini oluşturur.
- **Yakıt Sistemi:** Fosil yakıtlı araçlarda, yakıt sistemi, yakıt deposu, yakıt pompası, enjektörler ve yakıt hattı gibi bileşenlerden oluşur. Bu sistem, yakıtın araç motoruna iletilmesini ve yanmasını sağlar. Fosil yakıtlar genellikle benzin, dizel veya gaz olabilir.
- **Şanzıman:** Fosil yakıtlı araçlar genellikle şanzıman sistemine sahiptir. Şanzıman, içten yanmalı motordan gelen gücü tekerleklere aktaran bir mekanizmadır. Otomatik veya manuel olabilen şanzımanlar, farklı vites oranlarıyla aracın hız ve tork performansını optimize eder.



Şekil 2. 4. Fosil Yakıtlı Araçlardaki Şanzıman Modeli

- **Egzoz Sistemi:** İçten yanmalı motorlar, egzoz gazlarını dışarı atan bir egzoz sistemine sahiptir. Egzoz manifoldu, katalitik konvertör, egzoz borusu ve susturuculardan oluşan bu sistem, egzoz gazlarını atmosfere yönlendirir. Bu gazlar, zararlı emisyonlar ve çevresel kirleticiler içerebilir.
- **Motor Yağı ve Sıvıları:** Fosil yakıtlı araçlarda, motorun ve diğer sistemlerin yağlama ve soğutma ihtiyaçlarını karşılamak için motor yağı, soğutma sıvısı, şanzıman yağı ve fren hidrolik sıvısı gibi farklı sıvılar kullanılır. Bu sıvılar, motorun içindeki sürtünmeyi azaltır, ısınmayı kontrol eder ve sistemlerin verimli çalışmasını sağlar (Tie & Tan, 2013).

Fosil yakıtlı araç üretim süreci, içten yanmalı motorlara dayanan çalışma prensipleri ve bu motorların gerektirdiği bileşenlerden kaynaklanır. Elektrikli araçlar gibi, fosil yakıtlı araçların

üretim süreci de sürekli olarak geliştirilmekte ve yeniliklerle desteklenmektedir. Ancak, temel olarak içten yanmalı motorların kullanılması, yakıt sistemlerinin ve egzoz sistemlerinin varlığı, fosil yakıtlı araç üretimini elektrikli araçlardan ayıran önemli farklılıklardır.

2.7. Elektrikli Araç Üretiminin Rekabetçi Avantajları ve Dezavantajları

Elektrikli araç üretiminin rekabetçi avantajları aşağıda sıralanmıştır (Ustabaş, 2014).

- **Çevresel Sürdürülebilirlik:** Elektrikli araçlar, sıfır emisyonlu veya düşük emisyonlu olarak çalıştıkları için çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük bir avantaj sağlar. Elektrikli araçlar, yakıt yakmadıkları için egzoz sistemine ihtiyaç duymazlar. Bu da onların, partikül, uçucu organik bileşikler, hidrokarbonlar, karbon monoksit, ozon, kurşun ve nitrojen oksitler gibi zararlı gazlar yaymamaları anlamına gelir. Elektrikli araçlar, bu sayede hava kirliliğini azaltır ve şehirlerde daha sağlıklı bir ortam sağlar. Bu araçların kullanımı hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur.
- **Düşen Batarya Maliyetleri:** Elektrikli araçlarda kullanılan batarya maliyetleri zamanla düşmektedir. Bu durum, elektrikli araç üreticilerine rekabetçi fiyatlandırma stratejileri benimseme ve daha geniş bir tüketici kitlesine ulaşma imkânı sunar.
- **Yenilikçi Teknolojiler:** Elektrikli araçlar, yenilikçi teknolojilerin kullanılmasını gerektirir. Batarya teknolojileri, enerji yönetimi sistemleri, otonom sürüş özellikleri ve bağlantılı araç teknolojileri gibi alanlardaki gelişmeler, elektrikli araç üreticilerine rekabet avantajı sağlar.
- **Hükümet Teşvikleri:** Birçok ülke, elektrikli taşıt kullanımını özendirmek için politikalar ve teşvikler uygulamaktadır. Satın alma sübvansiyonları, vergi indirimleri, şarj altyapısının geliştirilmesine yönelik destekler ve düşük emisyon bölgeleri gibi teşvikler, elektrikli araç üreticilerine rekabet avantajı sağlar.
- **Marka İmajı ve Müşteri Talebi:** Elektrikli araçlar, yenilikçilik, çevre dostu ve sürdürülebilirlik gibi değerlerle ilişkilendirilir. Tüketicilerin çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik konularına daha fazla önem verdiği bir dönemde, elektrikli araç üreticileri bu talebi karşılamak için avantajlı konumdadır.
- **Genişleyen Şarj Altyapısı:** Elektrikli araçlar için şarj altyapısının genişlemesi, kullanıcıların günlük kullanım ve uzun yolculuklarını daha rahat bir şekilde yapmalarını sağlar. Elektrikli araç üreticileri, şarj altyapısının geliştirilmesine katkıda bulunarak rekabet avantajı elde edebilir (Yıldız, 2022).



Şekil 2. 5. Elektrikli Otomobil Şarj İstasyonları

Bu rekabetçi avantajlar, elektrikli araç üreticilerini sürdürülebilirlik, yenilikçilik ve tüketici taleplerine uyum sağlama konularında öne çıkarır. Elektrikli taşıt sektöründeki süratli gelişmeler ve teknolojik ilerlemelerle birlikte, bu avantajlar daha da güçlenebilir ve sektördeki rekabeti şekillendirebilir.

Elektrikli araç üretiminin rekabetçi dezavantajlarının başında ise elektrikli araç üreticilerinin, yüksek yatırım maliyetleri ile karşılaşmaları gelmektedir. Elektrikli araçların üretimi için yeni fabrikalar, ekipmanlar, teknolojiler ve iş gücü gereklidir. Elektrikli araç üreticileri, pil tedarik sorunu yaşarlar. Elektrikli araçların en önemli bileşeni olan pil, nadir bulunan metallerden yapılır ve bunların üretimi ve geri dönüşümü zor ve pahalıdır. Elektrikli araç üreticileri, rekabet baskısı altındadırlar. Elektrikli araç pazarında hem yeni girenler hem de eski oyuncular arasında yoğun bir rekabet vardır. Üreticiler, fiyat, kalite, performans, tasarım ve marka gibi unsurlarda farklılaşmak zorundadırlar (Yergin, 2021).

2.8. Üretim Maliyetlerindeki Değişiklikler ve Etkileri

Üretim maliyetlerindeki değişimler, bir şirketin karlılığı, rekabet gücü ve ürün fiyatlandırması üzerinde önemli etkiler meydana getirebilir. Üretim ortamı, teknoloji ve ekonomi sürekli değişmektedir. Bu değişimler, geleneksel maliyetleme yönteminin sorunları çözmede yetersiz kalmasına neden olmaktadır. İşletmeler, stratejik kararlar almak ve ürünlerin maliyetini hesaplamak için daha güvenilir maliyet bilgilerine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, maliyetleme sistemlerini değiştirmek zorundadırlar. Üretim maliyetlerindeki değişikliklerin potansiyel etkileri aşağıda verilmiştir (Kaygusuzoğlu, 2010).

- **Kârlılık:** Üretim maliyetlerinin düşmesi, şirketin kâr marjını artırabilir. Daha düşük maliyetler, aynı satış fiyatıyla daha fazla kar sağlama fırsatı sunar. Bu durumda şirket, rekabetçi konumunu güçlendirerek büyüme potansiyelini artırabilir.
- **Fiyatlandırma:** Üretim maliyetlerindeki düşüş, şirketin ürünlerini daha rekabetçi bir fiyatla sunabilmesini sağlar. Daha cazip fiyatlar, müşterilerin ürüne olan talebini artırabilir ve pazar payını genişletebilir. Ancak, maliyetlerin yükselmesi durumunda şirketler, fiyatları artırmak veya kar marjlarını azaltmak gibi stratejilere yönelebilir.

- **Rekabet Gücü:** Üretim maliyetlerindeki değişimler, bir şirketin rekabet gücünü etkileyebilir. Daha düşük maliyetler, rakiplerine karşı daha cazip fiyatlar sunarak rekabet avantajı sağlamasını mümkün kılar. Bu da müşterilerin tercihini kazanma ve pazarda daha kuvvetli bir konum sağlama açısından büyük önem taşır.
- **Yatırım ve Büyüme:** Üretim maliyetlerindeki düşüş, şirketin daha fazla yatırım yapmasına ve büyüme fırsatlarını değerlendirmesine olanak sağlar. Daha düşük maliyetler, şirketin yeni pazarlara giriş yapmasını, ürün çeşitliliğini artırmasını ve genişlemesini destekler.
- **İnovasyon:** Üretim maliyetlerinin azalması, şirketin inovasyona yatırım yapma ve yeni teknolojilere uyum sağlamasında daha çok kaynak ayırmasına olanak tanır. Bu da şirketin rekabet avantajını sürdürmesini sağlar ve gelecekteki talepleri karşılamak için daha gelişmiş ürünler sunmasını mümkün kılar (Kaygusuzoğlu, 2010).

Üretim maliyetlerindeki değişiklikler, şirketin finansal performansını, rekabet gücünü ve büyüme potansiyelini etkileyebilir. Her şirketin maliyet yapısı ve sektörü farklı olduğundan, maliyet değişikliklerinin etkisi şirketten şirkete ve sektörden sektöre farklılık gösterebilir.

2.9. Elektrikli Araçların Tüketicilere Sunulması ve Pazarlama Stratejileri

Elektrikli araçların tüketiciye sunulması ve etkili pazarlama stratejileri, aşağıdaki unsurları içerebilir (Kempf vd., 2020):

- **Bilinçlendirme ve Eğitim:** Elektrikli araçların faydaları, çevresel etkileri ve işleyişleri hakkında doğru ve kapsamlı bilgi sağlamak önemlidir. Hedef kitleyi bilgilendirmek için öğrenme materyalleri, kampanyalar, seminerler ve etkinlikler düzenlenebilir. Tüketicilerin doğru bilgiye sahip olmaları, elektrikli araçların tercih edilmesini artırabilir.
- **Şarj Altyapısının Geliştirilmesi:** Elektrikli araç kullanımının yaygınlaşması için güvenilir ve geniş bir şarj altyapısı önemlidir. Üreticiler, şarj istasyonlarının kurulumunu teşvik etmek ve mevcut ağın genişlemesine yardımcı olmak için enerji şirketleri ve altyapı sağlayıcılarıyla iş birliği yapabilir. Tüketicilerin kolaylıkla şarj edebilecekleri bir ağın olması, elektrikli araçlara geçişi teşvik eder.
- **Fiyatlandırma Stratejileri ve Teşvikler:** Elektrikli araçların maliyeti, müşterilerin satın alma eylemlerini etkileyen kritik bir unsurdur. Üreticiler, rekabetçi fiyatlar sunarak elektrikli araçların erişilebilirliğini artırabilir. Ayrıca, hükümetin sağladığı teşvikler, sübvansiyonlar veya vergi indirimleri gibi desteklerle tüketici talebini canlandırabilir. Ekonomik teşvikler, tüketicilerin elektrikli araçlara yönelik maliyetlerin farkına varmalarını sağlar.
- **Ürün Çeşitliliği ve Özelleştirme:** Tüketicilere farklı segmentlerde ve tercihlere uygun çeşitli elektrikli araç seçenekleri sunmak önemlidir. Örneğin, SUV, sedan, hatchback veya hibrit modeller gibi farklı tiplerde araçlar sunularak geniş bir kitleye hitap

edilebilir. Ayrıca, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için özelleştirme seçenekleri sunmak da önemlidir.

- **Marka İmajı ve Deneyim:** Elektrikli araçlarla ilgili marka imajı ve deneyim, tüketicilerin tercihlerini etkileyebilir. Üreticiler, çevre dostu ve yenilikçi bir imaj oluşturmak için pazarlama iletişimi ve marka stratejilerini kullanabilir. Ayrıca, müşteri deneyimi odaklı hizmetler sunarak test sürüşleri, bakım hizmetleri ve müşteri desteği gibi alanlarda mükemmeliyeti sağlamak önemlidir. Tüketicilerin olumlu deneyimler yaşamaları, marka sadakati ve pozitif sözlü reklamı artırabilir.
- **Dijital Pazarlama ve Online Satış Kanalları:** Sosyal medya, yeni ürünlerin tanıtımı için çok etkili bir araçtır. Sosyal medya sayesinde, yeni ürünler daha çok insana ulaşabilir, kampanyalar daha çok ilgi görür ve tüketiciler yeni ürünler hakkında daha çabuk bilgi sahibi olabilir. Sosyal medya, yeni ürünleri geniş kitlelere duyurmak için kolaylık sağlar. Elektrikli araçların pazarlanmasında dijital kanalların etkisi büyüktür. İnternet üzerinden yapılan dijital pazarlama faaliyetleri, sosyal medya, online reklamlar, içerik pazarlaması ve dijital broşürler gibi araçlarla gerçekleştirilebilir. Ayrıca, online satış platformları aracılığıyla tüketicilere kolay ve hızlı bir satın alma deneyimi sunmak da önemlidir. Elektrikli araçların tüketiciye sunulması ve pazarlaması için doğru stratejilerin kullanılması, talebi artırabilir ve sürdürülebilir ulaşımın yaygınlaşmasına katkıda bulunabilir. Her strateji, hedef kitleye ve pazar koşullarına uygun olarak özelleştirilmelidir (Baum vd., 2018).

2.10. Fosil Yakıtlı Araçlara Karşı Elektrikli Araçların Rekabet Avantajları

Pil ve motor teknolojisindeki iyileştirmeler ve satış adetlerinin artması gibi nedenlerle elektrikli otomobillerin fiyatları sürekli düşüyor. Öte yandan dünya genelinde uygulanan sert emisyon kuralları sebebiyle içten yanmalı motorların geliştirme maliyetleri ve satış fiyatları yükseliyor. Hatta birçok otomobil firması ürettiği araçların karbon salım oranlarını belirli bir düzeyde tutamadıkları durumda yasal zorunluluktan dolayı başka firmalardan karbon kredisi satın almak zorunda kalıyor. Fosil yakıtlı araçlara karşı bazı rekabet avantajları aşağıda verilmiştir (Birer, 2020):

- **Çevresel Dostluk:** Elektrikli araçlar, çevreye daha dostane bir alternatif sunar. Fosil yakıtlı araçlar sera gazı emisyonlarına ve hava kirliliğine katkıda bulunurken, elektrikli araçlar sıfır emisyonlu veya düşük emisyonlu olarak çalışır. Bu, çevreye duyarlı tüketicilerin elektrikli araçları tercih etmesini sağlar.
- **Düşük İşletme Maliyetleri:** Elektrikli araçların işletme maliyetleri genellikle fosil yakıtlı araçlara göre daha düşüktür. Elektrik, benzin ve dizel yakıtlara nazaran daha ucuzdur. Ayrıca, elektrikli araçların bakım maliyetleri de genellikle daha düşüktür çünkü motorlarında daha az hareketli parça bulunur ve sık yağ değişimi, hava filtresi değişimi gibi rutin bakımlar gerektirmez.

- **Hükümet Teşvikleri ve Vergi Avantajları:** Birçok ülke, elektrikli taşıt kullanımını özendirmek amacıyla çeşitli teşvikler ve vergi avantajları sunar. Örneğin, satın alma sübvansiyonları, düşük veya muafiyetli vergiler, şarj altyapısı geliştirme desteği gibi teşvikler elektrikli araçlara yönelimi artırır ve rekabet avantajı sağlar.
- **Teknolojik İnovasyon:** Elektrikli araçlar, yenilikçi teknolojilerin kullanıldığı bir alandır. Batarya teknolojisi, enerji yönetimi sistemleri, otonom sürüş teknolojileri gibi alanlarda sürekli gelişmeler yaşanır. Bu inovasyonlar, elektrikli araç üreticilerine rekabet avantajı sağlar ve müşterilerin dikkatini çeker.
- **Yüksek Performans ve Sürüş Deneyimi:** Elektrikli araçlar, yüksek tork gücü ve hızlanma yetenekleriyle genellikle etkileyici bir sürüş deneyimi sunarlar. Elektrik motorlarının anlık tork sağlama özelliği, hızlanma performansını artırır. Ayrıca sessiz çalışma, titreşimsizlik ve düşük gürültü seviyeleri gibi özellikler, sürüş deneyimini iyileştirir. Bu rekabet avantajları, elektrikli araçların zamanla daha çok müşteri tarafından istenmesine ve pazar paylarını artırmasına yardımcı olur. Ancak, her pazarda ve bölgede farklı dinamikler bulunabilir ve tüketicilerin tercihleri değişebilir, bu nedenle rekabet avantajları da değişkenlik gösterebilir.

2.11. Elektrikli Araçların Dezavantajları

Elektrikli araçlar birçok avantaj sunmasına rağmen, bazı sorunlar da beraberinde getirmektedir. Bunların başında batarya ile ilgili olanlar gelmektedir. Batarya teknolojileri henüz yeterince gelişmediği için elektrikli araçların performansını etkilemektedir. Ayrıca elektrikli araçlar, aynı kategorideki içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla daha maliyetlidir. Bir diğer sorun ise araçların menzildir. Elektrikli araçların menzilleri sınırlıdır ve şarj etmek için gereken zaman ve altyapı da yetersizdir. Bu nedenle araçların menzili konusu önemli bir faktördür (Kumar & Revankar, 2017: 1269).

Ayrıca hibrit araçların da kendine has bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin batarya teknolojilerinin henüz gelişmekte olması, elektrikli araçlarda bazı sorunlara yol açmaktadır. Bunlardan biri, bataryaların kullanım ömrünün düşük olmasıdır. Bu durum, bataryaların sık sık değiştirilmesi veya tamir edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Bu da araçların faydalı hacmini azaltmakta, araç kütlesini artırmakta, araç karmaşıklığını yükseltmekte ve maliyeti yükseltmektedir. Ayrıca, bataryaların geri dönüşümü de önemli bir konudur. Bataryaların çevreye zarar vermeden nasıl geri dönüştürüleceği veya yeniden kullanılabileceği henüz tam olarak çözümlenmemiştir (Boyalı, 2008).

2.12. Tüketicilerin Elektrikli Araçlara Yönelik Talebi ve Beklentileri

Elektrikli araçlara yönelik talepler ve beklentiler aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Ščasný vd., 2015):

- **Çevre Duyarlılığı:** Tüketiciler, çevrenin korunması ve sürdürülebilir bir gelecek için büyük bir duyarlılık göstermektedir. Elektrikli araçlar, temiz enerji kullanarak çevreye duyarlı bir ulaşım seçeneği sunmalarıyla tüketicilerin çevre beklentilerini karşılarlar.
- **Geniş Menzil:** Tüketicilerin en önemli taleplerinden biri, elektrikli araçların uzun mesafeleri güvenle kat edebilmesidir. Bir şarjla daha fazla yol alabilme kapasitesi, tüketicilerin günlük hayatlarını kolaylıkla sürdürebilmeleri için kritik bir faktördür. Hızla gelişen batarya teknolojisi ve genişleyen şarj altyapısı, bu beklentiyi giderek daha da karşılayabilir hale gelmektedir. Elektrikli araçlar, hibrit araçlar ve plug-in hibrit araçlar, alternatif yakıtlı araçlar olarak adlandırılır. Bu araçların tercih edilmesinde, sürüş menzili ve şarj süresi önemli rol oynar. Yani, bu araçlar ne kadar uzun mesafe gidebilir ve ne kadar kısa sürede şarj olabilirse, o kadar çok tercih edilir. Araştırmalara göre, yeni otomobil almak isteyenler, ikinci el otomobil almak isteyenlere göre, daha yüksek sürüş menzili ve daha kısa şarj süresi için daha çok para ödemeye razıdır. Örneğin, yeni otomobil alıcıları, hızlı şarj istasyonlarının yaygın olması için şarj süresinin bir saat azalması karşılığında neredeyse iki kat daha fazla para vermeye hazırdır.
- **Şarj Altyapısı:** Tüketiciler, elektrikli araçlarını her an ve her yerde şarj edebilme kolaylığına sahip olmak istemektedir. Hızlı şarj istasyonları, evde şarj üniteleri ve genişleyen şarj noktaları ağı, tüketicilerin güvenle elektrikli araçlarını kullanmalarını sağlamaktadır. Kolay ve erişilebilir şarj imkanları, tüketicilerin günlük hayatlarında elektrikli araçları tercih etmelerinde büyük bir etkidir.
- **Ekonomiklik ve Rekabetçi Fiyatlandırma:** Tüketiciler, elektrikli araçların maliyet etkin olmasını ve rekabetçi fiyatlarla sunulmasını beklemektedir. Satın alma ve işletme maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda, tüketicilerin bütçelerine uygun bir seçenek sunulması büyük önem taşır. Ekonomik fiyatlandırma, elektrikli araçların daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlayabilir.
- **Güvenlik:** Tüketiciler, elektrikli araçların güvenliğine büyük bir önem verirler. Yüksek çarpışma güvenliği standartları, güvenilir batarya teknolojileri ve ileri güvenlik sistemleri, tüketicilerin araçlarını güvenle kullanmalarını sağlayan faktörlerdir. Güvenlik konusundaki beklentileri karşılayan elektrikli araçlar, tüketicilerin tercihleri arasında öne çıkar.
- **Teknolojik İnovasyon ve Konfor:** Tüketiciler, elektrikli araçlarda yenilikçi teknolojik özellikler ve yüksek konfor seviyeleri aramaktadır. Kullanıcı dostu arayüzler, otonom sürüş yetenekleri, gelişmiş bilgi-eğlence sistemleri ve bağlantılı araç teknolojileri, tüketicilerin sürüş deneyimini artıran unsurlardır. Elektrikli araçların iç mekanları da konforlu ve lüks bir atmosfer sunmalıdır.
- **Geniş Model Seçenekleri:** Tüketiciler, farklı ihtiyaç ve tercihlere uygun çeşitli elektrikli araç modellerine erişmek istemektedir. SUV'ler, hatchback'ler, sedanlar, spor araçlar gibi çeşitli segmentlerde ve gövde tiplerinde seçenekler sunan üreticiler,

tüketicilerin taleplerini karşılamak ve geniş bir kitleyi çekmek için önemli bir rol oynamaktadır.

Bu talepler, elektrikli araç üreticileri ve sektör paydaşları için yol gösterici niteliktedir. Tüketicilerin beklentilerini karşılamak ve taleplerini aşmak için sürekli olarak gelişme ve yenilik yapmak önemlidir.

2.13. Pazarlama Stratejilerindeki Değişiklikler ve Etkileri

Pazarlama stratejilerindeki değişiklikler hem üreticiler hem de tüketiciler açısından çeşitli etkiler yaratabilir. Bu etkiler, ürünün fiyatı, kalitesi, erişilebilirliği, tanınırlığı, tercih edilirliliği ve sadakati gibi unsurları etkileyebilir. Aşağıda da pazarlama stratejilerindeki değişikliklerin nedenleri ve etkilerine yönelik bazı unsurlar sıralanmıştır (Uslu ve Demirel, 2022).

- **Sürdürülebilirlik Odaklı İletişim:** Pazarlama stratejileri, elektrikli araçların çevre dostu bir seçenek olduğunu vurgulayarak sürdürülebilirlik odaklı iletişime önem verir. Bu stratejiler, tüketicilere çevresel etkileri azaltma fırsatı sunmanın yanı sıra markaların çevresel sorumluluklarını da öne çıkarır. Elektrikli araçların doğaya olan katkısı ve temiz enerji kullanımı, tüketicilerin dikkatini çeken başlıca mesajlar arasında yer alır.
- **Eğitim ve Bilinçlendirme:** Pazarlama stratejileri, elektrikli araçlar hakkında bilgi eksikliği olan tüketicileri bilgilendirme ve bilinçlendirme amacı güder. Elektrikli araçların teknolojik özellikleri, şarj altyapısı, menzil ve kullanım avantajları gibi konularda kapsamlı bir eğitim sağlanır. Tüketicilerin elektrikli araçların potansiyelini anlamaları ve karar vermeleri için gereken bilgiye sahip olmaları hedeflenir. Elektrikli otomobil seçimi, otomotiv sektöründe önemli bir konudur. Bu konuda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların çoğu, benzinli ve dizel otomobiller ile karşılaştırma yapmaktadır. Ancak son zamanlarda, elektrikli otomobil talebinin nelerden etkilendiği üzerine de çalışmalar artmıştır. Elektrikli otomobil talebi literatürü, bu çalışmaları inceleyen ve değerlendiren bir alandır.
- **Şarj Altyapısının Geliştirilmesi:** Pazarlama stratejileri, elektrikli araç kullanımının yaygınlaşması için şarj altyapısının iyileştirilmesine yönelik çözümler sunar. Yüksek hızlı şarj noktalarının yaygınlaşması, şarj sürelerinin kısaltılması ve kullanıcı deneyiminin geliştirilmesi hedeflenir. Bu, tüketicilere güvenilir, hızlı ve kolay bir şarj deneyimi sunarak elektrikli araçların kullanımını teşvik eder.
- **Rekabetçi Fiyatlandırma ve Teşvikler:** Elektrikli araçların fiyatları hala bazı tüketiciler için önemli bir engel olabilir. Pazarlama stratejileri, rekabetçi fiyatlandırma politikaları ve teşvikler aracılığıyla elektrikli araçların daha erişilebilir hale gelmesini sağlar. Vergi indirimleri, devlet teşvikleri ve düşük faizli krediler gibi avantajlar tüketicilerin satın alma kararını etkiler.

- **Marka Değerleri ve Prestij:** Elektrikli araçlar, markaların çevre dostu, yenilikçi ve ileri teknolojiye odaklı değerlerini yansıtmaya fırsatı sunar. Pazarlama stratejileri, markaların elektrikli araçlarla olan bağlılıklarını ve sürdürülebilirlik vizyonlarını vurgular. Bu, markaların prestijini artırır ve tüketicilerin güvenini kazanır. Pazarlama stratejilerindeki bu dönüşümler, elektrikli araçların benimsenme oranını artırır ve tüketicilerin elektrikli araçları tercih etme konusunda daha bilinçli olmalarını sağlar. Elektrikli araçlar, çevresel faydaları, gelişmiş teknolojileri ve kullanım kolaylıklarıyla tüketicilerin dikkatini çekmektedir. Bu stratejiler sayesinde elektrikli araçlar, geleceğin taşımacılık çözümlerinin lideri olarak konumlarını daha da güçlendirir (Uslu ve Demirel, 2022).

2.14. Alanyazında Yapılmış İlgili Araştırmalar

Güven ve Gedik (2019) yaptıkları çalışmada, araç sayısının artışıyla birlikte petrol kaynaklarının azalması ve hava kirliliğinin yükselmesi sonucunda alternatif enerji kaynaklarına yönelik araştırmaların hız kazandığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda, elektrikli araçlar, konvansiyonel araçlara kıyasla daha az kirlitici emisyon üretmesi ve petrole olan bağımlılığı azaltması sebebiyle geleceğin teknolojisi olarak görülmektedir. Elektrikli araçların üretim, kullanım ve kullanım sonrası süreçleri dikkate alındığında, tamamen kirlitici emisyon üretmeyen bir teknoloji olmadığı ancak en büyük çevresel etkinin kullandıkları bataryalardan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada, ömrünü tamamlamış elektrikli araç bataryalarının atık azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm ve geri kazanım açısından çevresel yönetimi irdelenmiştir. Alternatifler arasında değerlendirme yapıldığında, yeniden kullanımın, bataryaların faydalı ömürlerini uzatarak hem ekonomik hem de çevresel fayda sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Kocagöz ve İğde (2022) yaptıkları çalışmada, çevresel sorunlar ve teknolojik gelişmeler nedeniyle elektrikli araçlara olan ilginin arttığını ifade etmişlerdir. Bu araçların pazar payının büyümesi ve geleceğin ulaşım sektöründe önemli bir yere sahip olması öngörülmektedir. Bu kapsamda, elektrikli araçları satın alma eğiliminde olan tüketicilerin araştırılması da büyük önem arz etmektedir. Çalışmanın amacı Türkiye'deki tüketicilerin elektrikli araç satın alma niyetini; elektrikli araçlara ilişkin değerlendirmeleri, algıladıkları fiyat değeri ve çevresel kaygıları bağlamında analiz etmektir. Çalışma ile tüketicilerin elektrikli araç satın alma niyetlerini belirleyen faktörleri ve bu faktörlerin önem derecelerini saptamak suretiyle hem uygulamacılara hem de ilgili literatüre katkı sunmak hedeflenmektedir. Çalışma kapsamında kolayda örnekleme yöntemi ile ulaşılan 323 kişiye çevrim içi olarak anket uygulanmıştır. Korelasyon ve regresyon analizleri ile birlikte; ilave olarak -satın alma niyetinin bazı gruplar arasında anlamlı farklılaşma farklılaşmadığına yönelik- t-testi ve ANOVA yapılmıştır. Sonuç olarak, tüketicilerin elektrikli araçlara ilişkin değerlendirmelerinin, algıladıkları fiyat değerinin ve çevresel kaygılarının elektrikli araç satın alma niyetini pozitif yönde istatistiksel

olarak anlamlı etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca katılımcıların satın alma niyetlerinin bazı seçili değişkenler açısından gruplar arasında anlamlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir.

Balci vd. (2023) yaptığı çalışmada, elektrikli araçların içten yanmalı motorlardan daha fazla tercih edilmesinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekliliğinin korunmasının, çevre ve yaşam kalitesi açısından önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. Farklı metallerin ilave edilmesiyle geliştirilmeye çalışılan bataryalar üzerine araştırmalar devam etmektedir. Yüksek performanslı ve uzun ömürlü bataryalar günümüzde her alanda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada Li-iyon bataryalar ve kurşun-asit aküler hakkında genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Pillerin elektrokimyasal davranışlarının analizi galvanostatik yöntem ile (100 çevrimde; sabit akım altında) gerçekleştirilmiştir. Üretimi tamamlanmış olan pillerin; kapasite-döngü sayıları ile şarj-deşarj eğrileri karşılaştırıldığında; Li-iyon türü batarya grubundaki pilin (Sony VTC5) daha yüksek kapasite göstererek daha uzun ömürlü olacağı anlaşılmıştır.

Durmuş ve Kaymaz (2020) yaptıkları çalışmada, elektrikli araçların uzun bir geçmişe sahip olduğunu ancak 20. yüzyılın başlarında içten yanmalı araçların sunduğu farklı faydalar nedeniyle popülerliğini kaybettiğini belirtmiştir. Günümüzde ise fosil yakıtların tükenmesi ve pahalılaşması, elektrikli araçları daha cazip hale getirmiştir. Elektrikli araçların çevre dostu ve sessiz olması da kullanıcılar için önemli bir tercih sebebi olmuştur. Fakat batarya teknolojilerinin henüz yeni ve maliyetli olması araç fiyatlarını yükseltmektedir. Ayrıca batarya ömürleri, şarj istasyonu sayısının yetersizliği ve uzun şarj süreleri potansiyel kullanıcıları endişelendirmektedir. Bunlara rağmen, bu sorunların hepsi ilerleyen zamanlarda çözülebilir niteliktedir. Batarya ve şarj teknolojileri gelişmektedir. Dünya çapında şarj istasyonu sayıları da artmaktadır. Her gün bu teknolojilere daha fazla yatırım yapılmaktadır. Elektrikli araçlar geleceğin teknolojisi olarak kabul edilmektedir. Bu teknolojilere uyum sağlayabilen ülkeler gelecekte daha avantajlı bir konumda olacaktır.

Kerem (2014) yaptığı çalışmada, dünya nüfusunun artmasıyla birlikte ulaşım sorunu ve çevre kirliliği de artan bir problem haline geldiğini, bu nedenle araç performansı için farklı enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Bu enerji kaynakları arasında elektrikli araçlar önemli bir yer tutmaktadır. Elektrikli araçlar 1800'lü yıllarda ortaya çıkmış ancak menzil sınırlılığı nedeniyle uzun süre tercih edilmemiştir. Bu çalışmada elektrikli araçların tarihçesi, günümüzdeki modelleri ve son teknolojileri, batarya şarj istasyon çeşitleri ve kullanılan elektrik motorları incelenerek tüm sistemin geleceğine dair beklenti ve tahminler sunulmuştur.

Güven ve Rende (2017) yaptıkları çalışmada, elektrikli araçların fosil yakıtlara bağımlı olan motorlu araçlara bir alternatif olarak ortaya çıktığını, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte fosil yakıtların neden olduğu emisyonların çevreye verdiği zararın azaltılmasının hedeflendiğini söylemiştir. Elektrikli araçların menzilin kısıtlı olması, batarya şarj süresinin uzun olması ve satış fiyatının yüksek olması elektrikli araçların kullanımını engelleyen faktörlerdir. Bu araçların maliyetinin büyük bir kısmını bataryalar oluşturmaktadır. Menzili

uzatmak için daha yüksek kapasiteli batarya kullanmak gerekmektedir. Fakat bu da aracın ağırlığını artırmakta ve menzil sorununu büyötmektedir. Menzili uzatmak için aracın ağırlığını azaltacak alternatif malzemeler kullanılabilir. Bu şekilde aynı batarya kapasitesiyle daha fazla mesafe alınabilir. Araçların üretiminde kullanılan bu malzemelerin seçiminde mevcudiyet, çevresel etki, dayanıklılık ve maliyet gibi kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada, elektrikli araçların ağırlığını azaltmak için kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar ele alınmıştır.

Ustabaş (2014) yaptığı çalışmada, otomotiv endüstrisinin dünya ekonomisindeki önemli rolünü ve bu endüstrinin gelişiminin diğer sektörleri de etkilediğini vurgulamıştır. Elektrikli otomobiller, otomotiv endüstrisinin önemli bir dönüm noktası olan İçten Yanmalı Motorların 1920'li yıllarda popülerleşmesiyle birlikte unutulmuş bir teknoloji haline gelmiştir. Ancak, 2000'li yıllarda, fosil yakıtların sınırlı olması, fiyatlarının dalgalanması ve çevreye verdiği zararlar konusunda farkındalığın artmasıyla birlikte alternatif yakıtlı araçlar ve bunların içinde elektrikli otomobiller yeniden gündeme gelmiştir. Bu çalışmada, çevrenin korunması ve fosil yakıtlardan bağımsızlaşılması bağlamında elektrikli otomobillerin gelişimi ele alınmış ve bu otomobillerin Türkiye ekonomisine ve özellikle dış ticaretine sağlayacağı faydalar incelenmiştir. Sonuç olarak, elektrikli otomobillerin çevre dostu olmasının yanında yedek parçalarının ve özellikle bataryalarının yerli üretimi durumunda elektrikli araçların dış ticaret üzerindeki olumlu etkileri artmaktadır. Araçlarda kullanılacak elektriğin yerli yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması durumunda ise elektrikli otomobillerin olumlu etkileri maksimum seviyeye ulaşmaktadır.

Kelen (2014) yaptığı çalışmada, artan dünya nüfusu ve teknoloji alanındaki ilerlemelerle birlikte enerji tüketiminin de arttığını ve bunun çevre kirliliği açısından ciddi sorunlar yarattığını belirtmiştir. Çevre kirliliğinin büyük bir bölümünü hava kirliliği oluşturmaktadır. Hava kirliliğine sebep olan birçok faktör olsa da en önemlisi "yanma" süreçleridir. Dünya enerji tüketiminin büyük bir kısmı fosil yakıtların veya bunların sentetik türevlerinin yakılmasıyla sağlanmaktadır. Fosil yakıtların içten yanmalı motorlarda ana enerji kaynağı olarak kullanılması, motorlu araçları hava kirliliğinin başlıca sebebi haline getirmiştir. Ayrıca, motorlu araçlardan çıkan egzoz emisyonları diğer kirleticilerden farklı olarak hem kirletici hem de toksik etkilere sahiptir. Bu çalışmada, motorlu araç kaynaklı emisyonların zararları ve bunlara karşı geliştirilen kontrol sistemleri üzerinde durulmuştur.

Güller (2021) çalışmasında, ulaşım sektörünün küresel ısınmaya katkısının büyük olduğunu, bunun da insan nüfusunun artması ve otomobil kullanımının yaygınlaşması ile ilgili olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, tüketicilerin çevre dostu ürünler talep etmesi, üreticileri de bu talepleri karşılayacak şekilde harekete geçirmiştir. Bu çabaların bir sonucu olarak da elektrikli ve hibrit otomobiller ortaya çıkmıştır. Elektrikli ve hibrit otomobiller, klasik içten yanmalı otomobillere göre daha az karbondioksit salınımı yapmakta, yenilenebilir enerji kullanmakta ve daha sessiz çalışmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Ankara'da yaşayan otomobil alıcılarının çevre duyarlılıkları, otomobil alışkanlıkları, elektrikli/hibrit otomobil tercihleri ve yeşil

pazarlama faaliyetlerinin bu tercihler üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Araştırma sonuçlarına göre; tüketicilerin çevre duyarlılıkları, yeşil pazarlama faaliyetlerinin etkisi, yeşil ürün tercihi, yeşil ürün içeriği ve fiyatı, marka-yeşil ürün ilişkisi ve elektrikli/hibrit otomobil tercihleri demografik özelliklere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca, tüketicilerin çevre duyarlılıkları ile yeşil pazarlama faaliyetlerinin etkisi ve elektrikli/hibrit otomobil tercihleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Kök (2022) çalışmasında, elektrikli otomobillerin çevre dostu olmalarının yanında yakıt maliyetlerini de düşürmeleri nedeniyle giderek daha fazla tercih edildiğini ve 2030 yılına kadar karbondioksit salınımını azaltma hedeflerine katkı sağlayabileceklerini vurgulamıştır. Bu çalışmada, elektrikli otomobil almayı düşünen tüketicilerin hangi faktörlerden etkilendikleri araştırılmıştır. Araştırmada, kişilik özellikleri, tüketici bilgisi ve algılar gibi değişkenlerin elektrikli otomobil satın alma niyeti üzerindeki rolü incelenmiştir. Araştırma verileri yüz yüze anket yöntemiyle toplanmış ve 344 kişiye ulaşılmıştır. Verilerin analizinde SPSS ve SmartPLS programları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, kişisel yenilikçilik, tüketici bilgisi, algılanan sembol ve algılanan parasal maliyetin satın alma niyetini anlamlı olarak etkilediği bulunmuştur. Ayrıca, kişisel yenilikçiliğin algılanan parasal fayda, algılanan sembol ve algılanan parasal maliyet üzerinde; çevresel kaygının algılanan çevresel fayda ve algılanan parasal maliyet üzerinde; tüketici bilgisinin ise algılanan parasal fayda ve algılanan sembol üzerinde anlamlı etkileri olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ayrıca, kişisel yenilikçiliğin algılanan sembol aracılığıyla satın alma niyetine dolaylı olarak etki ettiği belirlenmiştir.

3. BÖLÜM

BİREYLERİN ÇEVRE DOSTU OTOMOBİL SATIN ALMA TUTUMLARINA YÖNELİK UYGULAMA ÇALIŞMASI

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada ilişkisel tarama ve betimleyici yöntem tercih edilmiştir. İlişkisel tarama yöntemi iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkilerin incelenmesi için kullanılmaktadır (Karasar, 2013). Betimleyici araştırmalar ise konu veya çalışmaların betimlemesini, tasvirini sağlayan yöntemlerdir (Toplu, 2012).

3.2. Araştırmanın Amacı, Önemi ve Faydaları

Bu çalışmanın temel odak noktası, otomobil endüstrisinde fosil yakıtlardan elektrik kullanımına geçişin üretim ve pazarlama stratejileri üzerindeki etkilerini anlamaktır. Elektrikli araçların yükselişi ile beraber ortaya çıkan bu değişimin, otomobil üretim süreçlerini ve pazarlama yaklaşımlarını nasıl şekillendirdiğini analiz etmeyi amaçlamaktayız.

Bu araştırmanın öne çıkan birçok önemi bulunmaktadır. Fosil yakıtlardan elektrikli araçlara geçişin çevresel etkilerini inceleyerek, sürdürülebilirlik bağlamında önemli bir konuyu ele almaktayız. Bunun yanı sıra, otomobil üreticilerinin rekabet avantajını artırmak için nasıl üretim ve pazarlama stratejileri geliştirdiklerini araştırarak, sektördeki rekabetçi dinamikleri anlama yolunda değerli bir perspektif sunmaktayız.

Bu çalışmanın temel amacı ve önemi, otomobil sektöründeki fosil yakıtlardan elektrikli araçlara geçişin üretim ve pazarlama alanlarına yönelik etkilerini ayrıntılı bir şekilde anlamak ve ilgili taraflara bu konuda anlamlı ve bilgi dolu bir bakış açısı sunmaktır.

3.3. Araştırmanın Problemi, Kapsamı ve Kısıtları

Bu araştırmanın problemi otomobil endüstrisindeki fosil yakıtlardan elektrik kullanımına geçişin üretim süreçleri ve pazarlama stratejileri üzerindeki etkilerini incelemektir.

Araştırmanın hipotezi ise aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

H1: Katılımcıların cinsiyetleri ile çevre dostu otomobil satın alma niyeti ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H2: Katılımcıların yaşları ile çevre dostu otomobil satın alma niyeti ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H4: Katılımcıların eğitim düzeyleri ile çevre dostu otomobil satın alma niyeti ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5: Katılımcıların aylık gelirleri ile çevre dostu otomobil satın alma niyeti ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H1a: Katılımcıların cinsiyetleri ile çevresel sübjektif normlar alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H1b: Katılımcıların cinsiyetleri ile satın alma niyeti alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H1c: Katılımcıların cinsiyetleri ile bireysel satın alma davranışı alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H1d: Katılımcıların cinsiyetleri ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H2a: Katılımcıların yaşları ile çevre dostu otomobil satın almaya yönelik tutum ölçeğinin ekonomik algı alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H2b: Katılımcıların yaşları ile çevresel sübjektif normlar alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H2c: Katılımcıların yaşları ile satın alma niyeti alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H2d: Katılımcıların yaşları ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H4a: Katılımcıların eğitim düzeyleri ile çevresel sübjektif normlar alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H4b: Katılımcıların eğitim düzeyleri ile satın alma niyeti alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H4c: Katılımcıların eğitim düzeyleri ile bireysel satın alma davranışı alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H4d: Katılımcıların eğitim düzeyleri ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5a: Katılımcıların aylık gelirleri ile çevresel sübjektif normlar alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5b: Katılımcıların aylık gelirleri ile satın alma niyeti alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5c: Katılımcıların aylık gelirleri ile bireysel satın alma davranışı alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

H5d: Katılımcıların aylık gelirleri ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutu puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

3.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya katılan katılımcıların çevre dostu otomobiller konusunda bilgi sahibi oldukları, sorulara samimi ve doğru cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.

Oluşturulan örneklem grubunun evreni temsil ettiği varsayılmaktadır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının araştırma amacı doğrultusunda veri toplamak için yeterli düzeyde olduğu varsayılmıştır.

3.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Samsun'da yaşamakta olan 18 yaşından büyük kişilerle sınırlandırılmıştır. Araştırmada anket yöntemi uygulanmıştır. Anketler internet üzerinden Google Forms üzerinden uygulanmıştır.

3.6. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini Samsun'da yaşamakta olan 18 yaşından büyük kişilerden oluşurken, örneklem grubu ise bu evrenden seçilen kolayda örneklem yöntemi ile belirlenmiş 388 kişiden meydana gelmektedir. Bu yöntem katılımcılara ulaşmanın daha kolay olduğu bir yöntem olduğu için tercih edilmiştir. Bu sayede araştırmacı yakınındaki, basit bir şekilde erişebildiği kişileri dahil edebilmektedir (Baştürk ve Taştepe, 2013). Araştırma evrenini temsil yeteneğine sahip örneklem büyüklüğü belirlenirken aşağıdaki tablodaki veriler dikkate alınmıştır.

Tablo 3. 1. Örneklem Büyüklüğünü Belirleme Tablosu

Evren Büyüklüğü	Hesaplanan Örneklem Büyüklüğü		
	%90 güvenilirlik düzeyi ve evrenin heterojen varsayımı	%95 güvenilirlik düzeyi ve evrenin heterojen varsayımı	%99 güvenilirlik düzeyi ve evrenin heterojen varsayımı
100	74	80	88
1.000	214	278	400
10.000	264	370	623
50.000	270	381	655
100.000	270	383	660
500.000	271	384	663
1.000.000	271	384	664
10.000.000	271	384	664
100.000.000	271	384	664

Kaynak: Kozak, 2018: 103.

3.7. Veri Toplama Araçları

Köylüoğlu, Selçuk ve Acar (2017)'nin geliştirmiş olduğu Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum ölçeği orijinalde 24 madde, 5 alt boyuttan oluşmaktadır ve 5'li likert sistemde hazırlanmıştır. Bu çalışma, çevre dostu otomobilleri tercih etmeyi etkileyen faktörleri ölçmek için bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, toplamda % 76,688 açıklanan varyansa sahiptir. Bu varyansın dağılımı şöyledir:

Çevresel subjektif normlar: % 21,472

Satın alma niyeti: % 20,133

Bireysel satın alma davranışı: % 13,323

Algılanan davranışsal kontrol: % 11,279

Çevre dostu otomobillere yönelik tutum: % 10,48

Ölçeğin beş boyutu da Cronbach Alpha değerleri % 70'in üzerinde olduğu için güvenilirdir. Bu çalışmada, çevre dostu otomobillere yönelik tutum boyutu hariç diğer dört boyut kullanılmıştır. Bu dört boyutun toplam 20 maddesi vardır. Bu maddelerin sayısı ve sırası şöyledir:

Çevresel sübjektif normlar: 7 madde

Satın alma niyeti: 6 madde

Bireysel satın alma davranışı: 4 madde

Algılanan davranışsal kontrol: 3 madde.

Tablo 3. 2. Ölçeğin Güvenilirlik Analizi Sonucu

Cronbach Alpha	Öge Sayısı
,960	20

Güvenilirlik analizi sonucunda ölçeğin iç tutarlılık kat sayısı ,960 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ölçek için aşağıda verilen güvenilirlik skalası dikkate alındığında oldukça güvenilir bir düzeydedir (Akyüz, 2018).

0-0.40 ise ölçek güvenilir değildir ve yeniden düzenlenmelidir,

0.40-0.50 ise ölçek çok düşük güvenilirlik düzeyine sahiptir, ölçeğin yeniden düzenlenmesi veya uyarlanması gerekir,

0.50-0.60 ise ölçek düşük güvenilirlik düzeyine sahiptir, prototip ölçek olarak kullanılması, fakat iyileştirme yapılması uygun olur,

0.60-0.70 ise ölçek yeterli güvenilirlik düzeyindedir ve toplum taramalarında kullanılabilir,

0.70-0.90 ise ölçek yüksek güvenilirlik düzeyindedir, toplum taramalarında ve bilimsel yargıların geliştirilmesinde kullanılabilir,

0.90-1.00 ise ölçek çok yüksek güvenilirlik düzeyine sahiptir (Akyüz, 2018).

Tablo 3. 3. Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Boyut	Cronbach Alpha
Çevresel sübjektif normlar	0,93
Satın alma niyeti	0,94
Bireysel satın alma davranışı	0,87
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	0,854

Tabloda görüldüğü üzere tüm boyutlar 0,85'in üzerinde puanlar almıştır (Akyüz, 2018)'in de çalışmasında bahsettiği gibi 0,70'in üzerinde alınan Cronbach Alpha değeri yüksek güvenilir bir değer olarak kabul edilmektedir.

3.4. Verilerin Analizi

Analizlere başlanmadan öncelikle verilerin normal olarak dağılım gösterip göstermediğini anlamak amacıyla normallik testi uygulanmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiğinin kabul edilebilmesinin şartı çarpıklık ve basıklık (Skewness-Kurtosis) derecesi +2.00 ile -2.00 arasında olması gerekmektedir (George % Mallery, 2010).

Tablo 3. 4. Normallik Analizi Sonuçları

Boyut	Basıklık	Çarpıklık
Çevresel sübjektif normlar	,661	-,357
Satın alma niyeti	-,510	-,053
Bireysel satın alma davranışı	1,366	-,434
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	-,053	-,100
Ölçek geneli	,034	-,008

Normallik testi sonucunda verilerin tüm alt boyutlarda normal dağıldığı görülmüştür. Bu nedenle yapılan fark testi analizlerinde parametrik analiz yöntemlerinden t testi ve Anova testi uygulanmıştır.

3.5. Frekans Analizleri

Katılımcıların demografik özellikleri ile ölçekte bulunan ifadelerle verdikleri yanıtların ortalama puanları bu bölümde incelenmiştir.

3.5.1. Demografik bulgular

Katılımcıların demografik özellikleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 3. 5. Katılımcıların Demografik Özelliklerini Gösteren

Cinsiyet	Frekans	%
Erkek	215	55,4
Kadın	173	44,6
Yaş		
18-30 yaş arası	137	35,3
31-40 yaş arası	110	28,4
41-50 yaş arası	80	20,6
51 yaş ve üzeri	61	15,7
Eğitim Düzeyi		
İlköğretim	3	,8
Lise	34	8,8
Ön Lisans	79	20,4
Lisans	214	55,2
Yüksek Lisans/Doktora	58	14,9
Aylık Geliri		
Asgari ücret ve aşağısı	23	5,9
11 bin 500 TL- 20 bin TL arası	152	39,2
20 bin TL-30 bin TL arası	112	28,9
30 bin TL-40 bin TL arası	84	21,6
41 bin TL ve üzeri	17	4,4

Katılımcıların demografik verilerine bakıldığında; erkekler %55,4'lük bir oranla temsil ediliyor. Kadınlar ise %44,6'lık bir oranla temsil ediliyor. En büyük yaş grubu 18-30 yaş arası (%35,3) katılımcılardan oluşmaktadır. Sonrasında sırasıyla, 31-40 yaş arası (%28,4), 41-50 yaş

arası (%20,6) ve 51 yaş ve üzeri (%15,7) yaş grupları geliyor. Eğitim düzeylerine bakıldığında ilköğretim: %0,8, lise: %8,8, ön lisans: %20,4, lisans: %55,2, yüksek lisans/doktora: %14,9'luk oranlarla dağılmaktadır. Lisans mezunu katılımcıların daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Katılımcıların aylık gelir düzeyleri şu şekilde dağılmaktadır: Asgari ücret ve aşağısı: %5,9, 11 bin 500 TL - 20 bin TL arası: %39,2, 20 bin TL - 30 bin TL arası: %28,9, 30 bin TL - 40 bin TL arası: %21,6, 41 bin TL ve üzeri: %4,4'dür.

3.5.2. Tanımlayıcı istatistikler

Katılımcıların ölçekte bulunan ifadelere verdikleri yanıtlardan aldıkları ortalama puanlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 3. 6. Ölçekte Bulunan İfadelerden Alınan Ortalama Puanlar

	N	Ortalama	Std. Sapma
Çevresel sübjektif normlar	388	3,9989	,59356
Satın alma niyeti	388	3,9085	,65340
Bireysel satın alma davranışı	388	4,0612	,55826
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	388	3,8462	,65678
Ölçek Genel	388	3,9613	,55438

Ölçekte bulunan alt boyutlardan ve ölçeğin genelinden alınan puan ortalamalarına bakıldığında birbirine yakın puanlar alındığı dikkat çekmektedir. Ancak yine de en yüksek puan ortalaması bireysel satın alma davranışı alt boyutuna aitken (4,0612), en düşük puan ortalaması ise çevre dostu otomobillere yönelik tutum alt boyutuna aittir (3,8462).

3.6. Fark Testi Sonuçları

Bu bölümde katılımcıların demografik özelliklerine göre çevre dostu otomobil satın almaya yönelik tutum ölçeği ölçeğinden aldıkları puanlar arasındaki farklar incelenmiştir.

3.6.1. Cinsiyete yönelik bulgular

Bu bölümde katılımcıların cinsiyet değişkeni ile ölçekten aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. 7. Katılımcıların Cinsiyetleri ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu

	Cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	t	df	p
Çevresel sübjektif normlar	Erkek	215	3,9621	,63121	-1,384	384,397	,167
	Kadın	173	4,0446	,54149			
Satın alma niyeti	Erkek	215	3,8907	,66789	-,598	386	,550
	Kadın	173	3,9306	,63618			
Bireysel satın alma davranışı	Erkek	215	4,0407	,61268	-2,997	385,826	,003
	Kadın	173	4,0867	,48269			
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	Erkek	215	3,7597	,71378	-2,997	385,826	,003
	Kadın	173	3,9538	,56185			
Ölçek Genel	Erkek	215	3,9260	,59454	-1,427	385,349	,155
	Kadın	173	4,0052	,49823			

Tabloya bakıldığında katılımcıların cinsiyetleri ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum boyutu arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p=0,003$; $p<0,05$). Kadınların ortalama puanlar erkelerden az da olsa daha yüksektir. Dolayısıyla kadınların çevre dostu otomobil satın almaya yönelik bireysel satın alma davranışları daha olumludur. Diğer boyutlarda ise anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

3.3.1. Yaş değişkenine yönelik bulgular

Bu bölümde katılımcıların yaş değişkeni ile ölçekten aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. 8. Katılımcıların Yaşları ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu

	Yaş	N	Ortalama	Std. Sapma	df	F	p
Çevresel sübjektif normlar	18-30 yaş arası	137	4,1533	,58457	3	7,006	,000
	31-40 yaş arası	110	3,8558	,45444			
	41-50 yaş arası	80	3,8750	,62472			
	51 yaş ve üzeri	61	4,0726	,70064			
	Total	388	3,9989	,59356			
Satın alma niyeti	18-30 yaş arası	137	3,9818	,62807	3	9,043	,000
	31-40 yaş arası	110	3,6924	,60206			
	41-50 yaş arası	80	3,8646	,58587			
	51 yaş ve üzeri	61	4,1913	,75329			
	Total	388	3,9085	,65340			
Bireysel satın alma davranışı	18-30 yaş arası	137	4,1241	,52521	3	6,242	,000
	31-40 yaş arası	110	4,0318	,49320			
	41-50 yaş arası	80	3,8625	,60965			
	51 yaş ve üzeri	61	4,2336	,60012			
	Total	388	4,0612	,55826			
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	18-30 yaş arası	137	4,0414	,54600	3	17,979	,000
	31-40 yaş arası	110	3,5152	,62014			
	41-50 yaş arası	80	3,7958	,59414			
	51 yaş ve üzeri	61	4,0710	,77487			
	Total	388	3,8462	,65678			
Ölçek Genel	18-30 yaş arası	137	4,0792	,52020	3	9,121	,000
	31-40 yaş arası	110	3,7909	,47377			

	41-50 yaş arası	80	3,8575	,54116			
	51 yaş ve üzeri	61	4,1402	,66613			
	Total	388	3,9613	,55438			

Tabloya bakıldığında katılımcıların yaşları ile çevresel sübjektif normlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0,000$; $p<0,05$). Katılımcılardan en yüksek puanı 18-30 yaş arasındakiler alırken (4,1533) en düşük puanı ise 31-40 yaş arası katılımcılar almıştır (3,8558).

Yaş grupları ile satın alma niyeti arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,000$; $p<0,05$). 18-30 yaş arası katılımcılar en yüksek ortalama puanı elde etmiştir (3,9818), en düşük puanı ise 31-40 yaş arası katılımcılar almıştır (3,6924). Bu durum, yaş grupları arasında satın alma niyetlerinin farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Yaş grupları ile bireysel satın alma davranışı arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,000$; $p<0,05$). 18-30 yaş arası katılımcılar en yüksek ortalama puanı elde etmiştir (4,1241), en düşük puanı ise 41-50 yaş arası katılımcılar almıştır (3,8625). Bu durum, yaş grupları arasında bireysel satın alma davranışlarının farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Yaş grupları ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,000$; $p<0,05$). 18-30 yaş arası katılımcılar en yüksek ortalama puanı elde etmiştir (4,0414), en düşük puanı ise 31-40 yaş arası katılımcılar almıştır (3,5152). Bu durum, yaş grupları arasında çevre dostu otomobillere yönelik tutumların farklılık gösterdiğini göstermektedir.

Yaş grupları ile ölçek genel puanları arasında anlamlı bir fark vardır ($p=0,000$; $p<0,05$). 51 yaş ve üzeri katılımcılar en yüksek ortalama puanı elde etmiştir (4,1402), en düşük puanı ise 31-40 yaş arası katılımcılar almıştır (3,7909). Bu durum, yaş grupları arasında genel ölçek değerlendirmelerinin farklılık gösterdiğini göstermektedir.

3.3.1. Eğitim düzeyine yönelik bulgular

Bu bölümde katılımcıların eğitim düzeyi ile ölçekten aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. 9. Katılımcıların Eğitim Düzeyi ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu

	Eğitim Düzeyi	N	Ortalama	Std. Sapma	df	F	p
Çevresel sübjektif normlar	İlköğretim	3	3,2381	,81232	4	3,788	,005
	Lise	34	3,7101	,67602			
	Ön Lisans	79	4,0018	,59056			
	Lisans	214	4,0327	,55162			
	Yüksek Lisans/Doktora	58	4,0788	,63165			
	Total	388	3,9989	,59356			
Satın alma niyeti	İlköğretim	3	3,1111	,41944	4	4,178	,003
	Lise	34	3,6029	,70593			
	Ön Lisans	79	4,0570	,68244			
	Lisans	214	3,9034	,63687			
	Yüksek Lisans/Doktora	58	3,9454	,57429			
	Total	388	3,9085	,65340			
Bireysel satın alma davranışı	İlköğretim	3	3,2500	,50000	4	3,593	,007
	Lise	34	3,8162	,62252			
	Ön Lisans	79	4,1044	,54978			
	Lisans	214	4,0876	,53971			
	Yüksek Lisans/Doktora	58	4,0905	,55151			
	Total	388	4,0612	,55826			
	İlköğretim	3	3,3333	,66667	4	2,324	,056
	Lise	34	3,6471	,69117			

Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	Ön Lisans	79	3,9916	,64268			
	Lisans	214	3,8240	,66562			
	Yüksek Lisans/Doktora	58	3,8736	,58848			
	Total	388	3,8462	,65678			
Ölçek Genel	İlköğretim	3	3,2167	,60277	4	4,027	,003
	Lise	34	3,6897	,61098			
	Ön Lisans	79	4,0373	,56639			
	Lisans	214	3,9736	,53492			
	Yüksek Lisans/Doktora	58	4,0103	,51510			
	Total	388	3,9613	,55438			

Eğitim düzeyleri ile çevresel subjektif normlar arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p=0,005$; $p<0,05$). Katılımcılardan en yüksek puanı yüksek lisans/doktora eğitimine sahip olanlar almıştır (4,0788), en düşük puanı ise ilköğretim mezunları almıştır (3,2381).

Eğitim düzeyleri ile satın alma niyeti arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p=0,003$; $p<0,05$). Katılımcılardan en yüksek puanı ön lisans eğitimine sahip olanlar almıştır (4,0570), en düşük puanı ise ilköğretim mezunları almıştır (3,1111).

Eğitim düzeyleri ile bireysel satın alma davranışı arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p=0,007$; $p<0,05$). Katılımcılardan en yüksek puanı yüksek lisans/doktora eğitimine sahip olanlar almıştır (4,0905), en düşük puanı ise ilköğretim mezunları almıştır (3,2500).

Yaş grupları ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,056$; $p>0,05$).

Eğitim düzeyleri ile ölçek genel puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p=0,003$; $p<0,05$). Katılımcılardan en yüksek puanı ön lisans eğitimine sahip olanlar almıştır (4,0373), en düşük puanı ise ilköğretim mezunları almıştır (3,2167).

3.3.1. Aylık gelire yönelik bulgular

Bu bölümde katılımcıların aylık gelirleri ile ölçekten aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. 10. Katılımcıların Aylık Geliri ile Çevre Dostu Otomobil Satın Almaya Yönelik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlar Arasındaki Fark Tablosu

	Aylık Gelir	N	Ortalama	Std. Sapma	df	F	p
Çevresel sübjektif normlar	Asgari ücret ve aşağısı	23	3,6398	,75331	4	4,790	,001
	11 bin 500 TL-20 bin TL arası	152	4,0865	,58571			
	20 bin TL-30 bin TL arası	112	4,0625	,49997			
	30 bin TL-40 bin TL arası	84	3,9082	,60959			
	41 bin TL ve üzeri	17	3,7311	,66025			
	Total	388	3,9989	,59356			
Satın alma niyeti	Asgari ücret ve aşağısı	23	3,5942	,79428	4	11,357	,000
	11 bin 500 TL-20 bin TL arası	152	4,1206	,63100			
	20 bin TL-30 bin TL arası	112	3,9241	,52652			
	30 bin TL-40 bin TL arası	84	3,6944	,64619			
	41 bin TL ve üzeri	17	3,3922	,71914			
	Total	388	3,9085	,65340			
Bireysel satın alma davranışı	Asgari ücret ve aşağısı	23	3,7717	,61197	4	3,477	,008

	11 bin 500 TL-20 bin TL arası	152	4,1283	,54362			
	20 bin TL-30 bin TL arası	112	4,0893	,51537			
	30 bin TL-40 bin TL arası	84	4,0417	,56349			
	41 bin TL ve üzeri	17	3,7647	,69299			
	Total	388	4,0612	,55826			
Çevre dostu otomobillere yönelik tutum	Asgari ücret ve aşağısı	23	3,6812	,74859	4	11,401	,000
	11 bin 500 TL-20 bin TL arası	152	4,0614	,60220			
	20 bin TL-30 bin TL arası	112	3,8720	,50074			
	30 bin TL-40 bin TL arası	84	3,5357	,73179			
	41 bin TL ve üzeri	17	3,5098	,78278			
	Total	388	3,8462	,65678			
Ölçek Genel	Asgari ücret ve aşağısı	23	3,6587	,68600	4	8,045	,000
	11 bin 500 TL-20 bin TL arası	152	4,1013	,55505			
	20 bin TL-30 bin TL arası	112	3,9978	,42492			
	30 bin TL-40 bin TL arası	84	3,8149	,56589			
	41 bin TL ve üzeri	17	3,6029	,62387			
	Total	388	3,9613	,55438			

Aylık gelir seviyeleri ile çevresel sübjektif normlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,001$; $p<0,05$). Katılımcıların 11.500 TL ile 20.000 TL arası aylık gelire sahip olanlar en yüksek ortalama puanı almıştır (4,0865), en düşük puanı ise asgari ücret ve aşağısı gelire sahip olanlar almıştır (3,6398).

Aylık gelir seviyeleri ile satın alma niyeti arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,000$; $p<0,05$). Katılımcıların 11.500 TL ile 20.000 TL arası aylık gelire sahip olanlar en yüksek ortalama puanı almıştır (4,1206), en düşük puanı ise 41.000 TL ve üzeri gelire sahip olanlar almıştır (3,3922).

Aylık gelir seviyeleri ile bireysel satın alma davranışı arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,008$; $p<0,05$). Katılımcıların 20.000 TL ile 30.000 TL arası aylık gelire sahip olanlar en yüksek ortalama puanı almıştır (4,0893), en düşük puanı ise asgari ücret ve aşağısı gelire sahip olanlar almıştır (3,7717).

Aylık gelir seviyeleri ile çevre dostu otomobillere yönelik tutum arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,000$; $p<0,05$). Katılımcıların 11.500 TL ile 20.000 TL arası aylık gelire sahip olanlar en yüksek ortalama puanı almıştır (4,0614), en düşük puanı ise 30.000 TL ile 40.000 TL arası gelire sahip olanlar almıştır (3,5357).

Aylık gelir seviyeleri ile ölçek genel puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p=0,000$; $p<0,05$). Katılımcıların 11.500 TL ile 20.000 TL arası aylık gelire sahip olanlar en yüksek ortalama puanı almıştır (4,1013), en düşük puanı ise asgari ücret ve aşağısı gelire sahip olanlar almıştır (3,6587).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Elektrikli araçların yükselişi, otomobil endüstrisinin üretim ve pazarlama alanlarına derinlemesine etkiler getirmiştir. Elektrikli araçların üretiminde gereken batarya ve bileşenlerin temini, üreticilerin tedarikçi ilişkilerini ve stratejik ortaklıklarını gözden geçirmesini gerektirebilir. Aynı şekilde, üretim süreçleri ve maliyet yönetimi, elektrikli araçların rekabetçiliği için yeniden değerlendirilmelidir. Elektrikli araçların pazarlamasında ise etkili stratejiler ve iletişim, benimsenme ve tüketici talebinin artmasında kritik bir rol oynamaktadır. Elektrikli araçların çevresel faydaları ve teknolojik avantajları vurgulanarak, tüketicilerin dikkati çekilmeli ve farkındalık artırılmalıdır. Hızlı şarj altyapısı, maliyet avantajları ve teknolojik yenilikler gibi unsurlar da pazarlama stratejilerinde öne çıkmalıdır.

Gelecekteki araştırma ve uygulama önerileri, elektrikli araçların başarısı ve sürdürülebilirliği bakımından büyük bir önemi vardır. Batarya teknolojisinin ve menzil iyileştirmelerinin geliştirilmesi, elektrikli araçların günlük yaşamda daha kullanılabilir hale gelmesini sağlayacaktır. Şarj altyapısının geliştirilmesi, kullanıcıların güvenilir ve kolay bir şekilde şarj edebilmesini sağlayacaktır. Maliyet düşürme ve uygun fiyatlandırma, elektrikli araçların geniş kitleler tarafından erişilebilir olmasını sağlayacaktır. Pazarlama stratejileri ve bilinçlendirme kampanyaları, tüketicilerin elektrikli araçların avantajları hakkında doğru bilgilere sahip olmalarını sağlayacaktır. Küresel iş birlikleri ve standartlar, sektörün büyümesine katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, elektrikli araçların sürdürülebilir bir geleceğin önemli bir unsuru olduğunu belirtmek olasıdır. Bu önerilerin hayata geçirilmesi, temiz ve sürdürülebilir bir ulaşım sistemi hedefine doğru atılan önemli adımlar olacaktır. Elektrikli araçlar, çevreyi koruma ve yaşanabilir bir dünya yaratma yolunda büyük bir potansiyele sahiptir.

Bireylerin çevre dostu (elektrikli, hibrit vb.) otomobil alma davranışlarına yönelik olarak yapılan bu çalışmada katılımcıların demografik unsurlarıyla elektrikli taşıt satın alma davranışları arasındaki farklar incelenmiştir. Ayrıca katılımcıların çevre dostu otomobil almaya yönelik tutumlarını incelemek üzere ölçek ortalama puanları da analiz edilmiştir.

Tanımlayıcı analizler kapsamında yapılan ortalama puanlara bakıldığında katılımcıların çoğunlukla yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Bu durum da katılımcıların çevre dostu otomobil almaya yönelik olumlu bir tutum sergilediklerini göstermektedir. Literatür taramasında da farklı araştırmalarda benzer bulgulara erişildiği görülmektedir. Şahin (2013) yapmış olduğu araştırmada katılımcıların hem çevreye daha duyarlı olmaları bakımından hem de artan yakıt fiyatlarından dolayı elektrikli vb. araçlar almaya yönelik olumlu tutumlar sergilediklerini belirlemiştir. Bu sonuçlar, çevre dostu otomobillerin daha fazla tercih edilmesi için gerekli olan tutum değişikliğinin gerçekleşmekte olduğunu göstermektedir.

Ayrıca katılımcıların cinsiyetleri ile çevre dostu otomobil almaya yönelik bireysel satın alma al boyutu arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç, literatürde de desteklenmektedir. Örneğin, Bamberg ve Möser (2007), Almanya'da yaptıkları bir

araştırmada, kadınların erkeklere göre çevre dostu otomobillere daha fazla ilgi duyduklarını ve daha yüksek satın alma niyetine sahip olduklarını göstermiştir. Kadınların çevre dostu otomobillere yönelik tutumlarının, erkeklere göre daha fazla çevresel değerler ve sosyal normlar tarafından etkilendiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Zhang vd. (2014), Çin'de yaptıkları bir araştırmada, kadınların erkeklere göre çevre dostu otomobillere daha olumlu bir tutum sergilediklerini ve daha yüksek bir satın alma niyetine sahip olduklarını bulmuştur. Kadınların çevre dostu otomobillere yönelik tutumlarının, erkeklere göre daha fazla çevresel kaygılar ve sosyal sorumluluk duygusu tarafından belirlendiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, Graham-Rowe vd. (2012), Birleşik Krallık'ta yaptıkları bir araştırmada, kadınların erkeklere göre elektrikli araçlara daha fazla ilgi duyduklarını ve daha yüksek bir satın alma niyetine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Kadınların elektrikli araçlara yönelik tutumlarının, erkeklere göre daha fazla çevresel faydalar ve sosyal imaj tarafından etkilendiğini söylemişlerdir. Bu atıflar, cinsiyetler arasında çevre dostu otomobil satın alma davranışları konusunda farklılıklar olduğunu gösteren bazı örneklerdir.

Çalışmada katılımcıların yaşları ile çevre dostu otomobil almaya yönelik hatlar çevresel sübjektif normlar, satın alma niyeti, bireysel satın alma davranışı ve çevre dostu otomobillere yönelik tutum arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç, literatürde de desteklenmektedir. Bu çalışmalarda yaşın çevre dostu otomobil satın alma davranışları üzerinde etkili bir faktör olduğu gösterilmiştir. Örneğin; Klockner ve Matthes (2013), Almanya'da yaptıkları bir araştırmada, yaşın çevre dostu otomobil satın alma niyeti üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Yaş ilerledikçe, bireylerin çevre dostu otomobillere karşı tutumları ve çevresel değerleri azalmakta, buna karşılık maliyet ve performans gibi diğer faktörler ön plana çıkmaktadır.

Zhang vd. (2017), Çin'de yaptıkları bir araştırmada, yaşın çevre dostu otomobil satın alma niyeti üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bulmuştur. Yaş ilerledikçe, bireylerin çevre dostu otomobillere karşı tutumları ve çevresel sorumluluk duyguları artmakta, ayrıca sosyal normlar ve kişisel normlar da bu niyeti güçlendirmektedir. Hidrue vd. (2011), ABD'de yaptıkları bir araştırmada, yaşın elektrikli araç satın alma olasılığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu bulmuştur. Yaş ilerledikçe, bireylerin elektrikli araçlara karşı tutumları ve çevresel kaygıları azalmakta, elektrikli araçların maliyeti ve menzili gibi dezavantajları daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar, yaşın çevre dostu otomobil satın alma davranışları üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Katılımcıların eğitim düzeyleri ile çevre dostu otomobil almaya yönelik çevresel sübjektif normlar, satın alma niyeti, bireysel satın alma davranışı ve çevre dostu otomobillere yönelik tutum boyutları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç, literatürde de desteklenmektedir. Egbue ve Long (2012), ABD'de yaptıkları bir araştırmada, eğitim düzeyinin elektrikli araç satın alma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Eğitim düzeyi yüksek olan bireylerin elektrikli araçlara karşı tutumları ve çevresel değerleri daha

yüksek olmakta, ayrıca elektrikli araçların maliyeti ve menzili gibi dezavantajları daha az önemsemektedirler. Liu vd. (2019), Çin'de yaptıkları bir araştırmada, eğitim düzeyinin çevre dostu otomobil satın alma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Eğitim düzeyi yüksek olan bireylerin çevre dostu otomobillere karşı tutumları ve çevresel kaygıları daha yüksek olmakta, ayrıca sosyal normlar ve kişisel normlar da bu niyeti güçlendirmektedirler. Sierzechula vd. (2014), 13 ülkeyi kapsayan bir çalışmada, eğitim düzeyinin elektrikli araç satın alma olasılığı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Eğitim düzeyi yüksek olan bireylerin elektrikli araçlara karşı tutumları ve çevresel faydalar daha yüksek olmakta, ayrıca elektrikli araçların teknolojik yenilikçiliği ve prestiji de bu olasılığı artırmaktadır. Bu çalışmalar, eğitim düzeyinin çevre dostu otomobil satın alma davranışları üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Katılımcıların aylık gelirleri ile çevre dostu otomobil almaya yönelik çevresel subjektif normlar, satın alma niyeti, bireysel satın alma davranışı ve çevre dostu otomobillere yönelik tutum boyutları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç, literatürde de desteklenmektedir. Hackbarth ve Madlener (2013), Almanya'da yaptıkları bir araştırmada, aylık gelirin elektrikli araç satın alma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Aylık geliri yüksek olan bireylerin elektrikli araçlara karşı tutumları ve çevresel değerleri daha yüksek olmakta, ayrıca elektrikli araçların maliyeti ve menzili gibi dezavantajları daha az önemsemektedirler. Zhang vd. (2018), Çin'de yaptıkları bir araştırmada, aylık gelirin çevre dostu otomobil satın alma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Aylık geliri yüksek olan bireylerin çevre dostu otomobillere karşı tutumları ve çevresel kaygıları daha yüksek olmakta, ayrıca sosyal normlar ve kişisel normlar da bu niyeti güçlendirmektedirler. Jansson vd. (2017), İsveç'te yaptıkları bir araştırmada, aylık gelirin elektrikli araç satın alma olasılığı üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Aylık geliri yüksek olan bireylerin elektrikli araçlara karşı tutumları ve çevresel faydalar daha yüksek olmakta, ayrıca elektrikli araçların teknolojik yenilikçiliği ve prestiji de bu olasılığı artırmaktadır. Bu çalışmalar, aylık gelirin çevre dostu otomobil satın alma davranışları üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular, otomobil endüstrisinin dönüşümünün günümüzdeki sosyal ve çevresel önceliklere ne kadar duyarlı olduğunu göstermektedir. Araştırmanın sonuçları, çevre dostu otomobillere yönelik olumlu bir tutumun varlığını yansıtarak, bireylerin çevresel kaygıları ve sürdürülebilirlik hassasiyetlerinin giderek arttığını göstermektedir. Bu durum, endüstrinin sürdürülebilirlik hedeflerini benimsemesi ve çevre dostu alternatiflere odaklanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Cinsiyet faktörünün, çevresel tercihler ve otomobil satın alma davranışları üzerindeki etkisi ilgi çekicidir. Kadınların çevre dostu otomobil tercihlerinin daha yüksek olduğu bulgusu, toplumun farklı cinsiyetler arasındaki farklı değerler ve önceliklerine ışık tutmaktadır. Bu sonuçlar, otomobil üreticileri ve pazarlamacılar için cinsiyetin, pazar segmentasyonu ve ürün

geliştirme stratejileri üzerinde nasıl bir rol oynadığını anlamak açısından önemli bir ipucu sunmaktadır.

Demografik faktörlerin çevre dostu otomobillerin tercih edilmesi üzerindeki etkisi yaş ve eğitim düzeyi açısından da görülmektedir. Genç neslin ve yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerin çevre dostu otomobillere daha olumlu yaklaşımları, bu grupların sürdürülebilirlik ve çevresel koruma konusundaki farkındalığını yansıtmaktadır. Bu sonuçlar, gelecekte otomobil sektörünün şekillenmesinde bu grupların önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

Aylık gelir seviyelerinin, çevresel tercihler ve satın alma niyeti üzerindeki etkileri de göz önüne alındığında, ekonomik durumun bireylerin çevresel tercihlerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Daha yüksek gelir düzeyine sahip katılımcıların çevre dostu otomobillere daha olumlu yaklaştığı bulgusu, çevresel sürdürülebilirlikle ekonomik durum arasındaki dengeyi sağlamak gerektiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, bu araştırma otomobil endüstrisindeki değişimin bireylerin tercihlerine ve davranışlarına nasıl yansıdığını detaylı bir şekilde incelemekte ve çevre dostu alternatiflere yönelik tutumları şekillendiren faktörleri ortaya koymaktadır. Bu bulgular, endüstri paydaşlarının daha sürdürülebilir ve çevre dostu ürün ve hizmetler sunabilmek için daha hassas bir şekilde hareket etmesinin gerekliliğini vurgulayarak, gelecekteki otomobil endüstrisinin yönünü etkileyebilir.

Bu doğrultuda otomobil sektörünün temsilcilerine ve bu konuda çalışma yapacak araştırmacılara aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

Otomobil Endüstrisine Öneriler:

Elde edilen bulgular, çevre dostu otomobillere yönelik talebin arttığını göstermektedir. Otomobil üreticileri, daha çevre dostu ve enerji verimli modelleri geliştirerek çevresel etkiyi azaltabilirler.

Araştırmanın sonuçları, çevre dostu otomobillere olan talebin yaş ve eğitim düzeyine göre farklılaştığını göstermektedir. Bu nedenle, pazarlama stratejileri bu demografik faktörleri göz önünde bulundurmalı ve çevre dostu özellikleri vurgulamalıdır.

Farkındalığı artırmak için otomobil sektörü, potansiyel müşterilere çevre dostu araçların faydalarını ve uzun vadeli değerini anlatan eğitim kampanyaları düzenleyebilir.

Otomobil üreticileri, çevre dostu otomobillerin maliyetini düşürmek için daha fazla çaba gösterebilir. Batarya maliyetlerini azaltma, üretim süreçlerini optimize etme ve özel teşviklerden yararlanma gibi adımlar, çevre dostu otomobillerin daha rekabetçi fiyatlarla tüketicilere sunulmasını sağlayabilir.

Otomobil üreticileri, elektrikli araç sahiplerinin güvenilir ve hızlı bir şekilde şarj edebilmelerini sağlamak adına şarj altyapısı yatırımlarına katkıda bulunabilir. Özellikle evlerde ve iş yerlerinde şarj noktalarının yaygınlaştırılması, kullanıcıların günlük yaşamlarına daha iyi entegre olmalarını sağlar.

Çevre dostu otomobil satın alma sürecini desteklemek için otomobil üreticileri, düşük faizli kredi seçenekleri, taksitlendirme modelleri veya abonelik tabanlı hizmetler gibi esnek ödeme seçenekleri sunabilir. Bu, müşterilerin daha kolay bir şekilde çevre dostu otomobillere ulaşmalarını sağlayabilir.

Otomobil üreticileri, çevre dostu otomobil sahipliğini daha ulaşılabilir hale getirmek için ikinci el pazarına daha fazla odaklanabilir. Daha düşük fiyatlarla satılan ikinci el çevre dostu otomobiller, geniş kitlelere bu teknolojiye erişim sağlayabilir.

Otomobil üreticileri, potansiyel müşterilere çevre dostu otomobillerin avantajları hakkında daha fazla bilgi sunabilir. Eğitim seminerleri, online içerikler ve showroumlarda interaktif deneyimler aracılığıyla müşterileri bilgilendirmek, satın alma kararlarını etkileyebilir.

Otomobil üreticileri, enerji şirketleri, teknoloji firmaları ve altyapı sağlayıcıları gibi farklı sektörlerle işbirlikleri yaparak çevre dostu otomobil sahipliğini destekleyen ekosistemler oluşturabilirler. Bu tür işbirlikleri, tüketicilere daha fazla avantaj ve hizmet sunabilir.

Çevre dostu otomobil tercihi yapan kullanıcılar, genellikle uzun vadeli sürdürülebilirlik hedefleri taşırlar. Otomobil üreticileri, bu kullanıcı segmentine özel uzun vadeli bakım planları sunarak, araçların ömrünü uzatmalarına ve çevre üzerindeki olumlu etkilerini sürdürmelerine destek olabilirler.

Çevre dostu otomobil kullanıcıları, genellikle sürdürülebilirlik ilkelerini tüm süreçlerde beklerler. Otomobil üreticileri, sürdürülebilir parça tedariki ve geri dönüşüm odaklı atık yönetimi gibi uygulamaları benimseyerek, çevre dostu otomobil sahiplerinin bu beklentilerine cevap verebilirler.

Araştırma Yapacak Kişilere Öneriler:

Gelecekteki araştırmalar, çevre dostu otomobillere yönelik tutum ve davranışları daha ayrıntılı analiz etmeli ve demografik faktörlerin ötesindeki etkileri anlamak için derinlemesine incelemeler yapmalıdır.

Araştırmacılar, çevre dostu otomobil tercihlerini yalnızca çevresel kaygılarla sınırlı tutmamalı, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve kültürel faktörleri de dikkate alarak daha kapsamlı bir yaklaşım benimsemelidir.

Elektrifikasyon ve otonom sürüş gibi yeni teknolojiler otomobil endüstrisini şekillendiriyor. Bu bağlamda, gelecekteki otomobil tercihlerini ve tüketici davranışlarını öngörebilmek için geleceğe yönelik trendlere odaklanan çalışmalar yapılabilir.

Farklı ülkelerdeki kültürel, ekonomik ve yasal faktörlerin çevre dostu otomobil tercihlerini nasıl etkilediğini anlamak için uluslararası bir perspektife sahip çalışmalar yapılmalıdır.

Araştırmaların, elde edilen bulguların somut uygulamalara nasıl dönüştürülebileceğine odaklanan uygulama alanları ve stratejileri içermesi faydalı olacaktır.

Bu öneriler, otomobil sektöründeki değişimin ve tüketici davranışlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamayı amaçlayan gelecekteki araştırmacılar için yol gösterici olabilir.



KAYNAKÇA

- Akyüz, H. E. (2018). Yapı geçerliliği için doğrulayıcı faktör analizi: Uygulamalı bir çalışma. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 186-198.
- Anderson, C. D., & Anderson, J. (2010). *Electric and Hybrid Cars: A History*. McFarland.
- Ari, Y. O. (2020). Küresel Elektrikli Otomobil Piyasasına Genel Bakış. *Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 193-203.
- Aslan, E. (2022). İklim Değişikliğiyle Mücadele Bağlamında Hibrit-Elektrikli Otomobillere Yönelik Teşvik ve Vergi Uygulamaları: Avrupa Birliği (AB)-Türkiye Karşılaştırması. TÜCAUM 2022 Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, Ankara.
- Balci, E., Gündüz, G., Altundağ, S., & Altın, S. (2023). Elektrikli Araç Teknolojisinde Kullanılan Kurşun Asit ve Li-iyon Bataryaların Galvanostatik Test Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35(2), 691-697.
- Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty Years After Hines, Hungerford, And Tomera: A New Meta-Analysis Of Psycho-Social Determinants Of Pro-Environmental Behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14-25.
- Baştürk, S., & Taştepe, M. (2013). *Evren ve örneklem*. Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Vize Yayıncılık, 129, 159.
- Baum, D., Spann, M., Fuller, J., & Thürridl, C. (2018). The Impact of Social Media Campaigns on The Success of New Product Introductions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 1-9.
- <https://binekarac.vw.com.tr/tr/volkswagen-dunyasi-teknolojisi.html>
- bmw.com.tr/tr/index.html
- Bunkley, N. (2011). Bob Beaumont, Who Popularized Electric Cars, Dies at 79. *The New York Times*.
- Chinese Association of Automobile Manufacturers (2018). Economic operation of the automobile industry in 2018.
- Cooper, A. ve Schefter, K. (2018). *Electric vehicle sales forecast and the charging infrastructure required through 2030*. U.S.: Edison Electric Institute.
- Çetin, M. S., Karakaya, B., & Gençoğlu, M. (2021). Elektrikli araçlar için lityum iyon bataryaların modellenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(2), 755-763.
- Donanım Haber (2018). General Motors elektrikli Chevrolet Bolt üretimini arttırıyor, <https://www.donanimhaber.com/General-Motors-elektrikli-Chevrolet-Bolt-uretimini-arttiriyor--98068>. Erişim tarihi: 30.08.2023.
- Doppelbauer, M. (2013). *The Invention of the Electric Motor 1800-1854: A Short History of Electric Motors-Part 1*. Karlsruhe Institute of Technology, 1800-1854.
- Durmuş, F. S., & Kaymaz, H. (2020). Elektrikli Araç Şarj Yöntemleri. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 3(2), 123-139.
- Early Ford Models (2023). http://www.ritzsite.nl/FORD_1/03_eford.htm. Erişim tarihi: 30.08.2023.
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers To Widespread Adoption Of Electric Vehicles: An Analysis Of Consumer Attitudes And Perceptions. *Energy Policy*, 48, 717-729.
- Encyclopaedia Britannica Online. (2009). electric automobile.". N.p., n.d. Web. 5 Oct. 2009
- European Automobile Manufacturers' Association (2019). ACEA, www.acea.be/, accessed during March and April 2019.

- Galip A. (2006). Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46, 2, 29-43.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference*. Google Scholar
- Global EV Outlook. (2013). *Electric Vehicles Initiative, Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020*. International Energy Agency.
- Güller, O. (2021). Yeşil pazarlama anlayışının tüketicilerin hibrit ve elektrikli otomobil satın alma tercihleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Gürel, AE, Yusuf, Ç. AY, Daşdemir, A. ve Küçükülahlı, E. (2012). Karabük İçin Dış Duvar Optimum Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufu ve Hava Kirliliğine Etkileri/Karabük İçin Dış Duvar Optimum Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufu ve Hava Kirliliğine Etkisi. *Tarih Kültür Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 402-414.
- Gürkan C.B. (2020), Elektrikli Araçlar. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 37.
- Güven, E. C., & Gedik, K. (2019). Ömrünü Tamamlamış Elektrikli Araç Bataryalarının Çevresel Yönetimi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 726-737.
- Güven, F., & Rende, H. (2017). Elektrikli araçların tasarımında malzeme seçiminin önemi. *Mühendis ve Makina*, 58(689), 81-95.
- Graham-Rowe, E., Gardner, B., Abraham, C., Skippon, S., Dittmar, H., Hutchins, R., & Stannard, J. (2012). Mainstream Consumers Driving Plug-In Battery-Electric And Plug-In Hybrid Electric Cars: A Qualitative Analysis Of Responses And Evaluations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 140-153.
- Hackbarth, A., & Madlener, R. (2013). Consumer Preferences For Alternative Fuel Vehicles: A Discrete Choice Analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 5-17.
- Hidrué, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness To Pay For Electric Vehicles And Their Attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3), 686-705.
- InsideEVs (2023). Ford Electric Cars: Past, Present and Future. <https://insideevs.com/features/342330/ford-electric-cars-past-present-and-future/>. Erişim tarihi: 30.08.2023.
- İşen, E., & Tarlak, H. (2018). Elektrikli Araçlar ve Akü Şarj Sistemleri. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 124-141.
- Jansson, J., Nordlund, A., & Westin, K. (2017). Examining Drivers Of Sustainable Consumption: The Influence Of Norms And Opinion Leadership On Electric Vehicle Adoption In Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 154, 176-187.
- John H., G. Ve Faraday M. (2014). Cambridge University Press, ISBN:9781107262256.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemi*, 26. Basım. Ankara: Nobel.
- Kaya, N.E. (2022). Elektrikli araçların pazar payı 10 yılda 41 kat arttı, satışlar 2021'de rekor kırdı. Erişim tarihi: 31.08.2023 <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/iklim-degisikligi/elektrikli-araclarin-pazar-payi-10-yilda-41-kat-artti-satislar-2021de-rekor-kirdi/1815063>.
- Kaygusuzoğlu, M. (2010). Üretim Maalyetlerindeki Yapısal Değişmelerin Nedenleri ve Maliyetleme Kararlarına Etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(34).
- Kayış, A. (2009). *Güvenilirlik analizi (Reliability analysis)*(4. Baskı). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (ss. 404-419) içinde. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.

- Kelen, F. (2014). Motorlu taşıt emisyonlarının insan sağlığı ve çevre üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(1-2), 80-87.
- Kempf, S., Lühr, P., Schaufuss, P., Strigel, A & Tschiesner, A. (2020). Leaving the niche: Seven steps for a successful go-to-market model for electric vehicles. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/leaving-the-niche-seven-steps-for-a-successful-go-to-market-model-for-electric-vehicles>. Erişim tarihi: 31.08.2023.
- Kerem, A. (2014). Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1-13.
- Klockner, C. A., & Matthes, J. (2013). Attitudes Toward Electric Vehicles: A Meta-Analysis Of The Influences Of Drivers' Personal Characteristics And EV Design Features. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 71-86.
- Köylüoğlu, A. S., Acar, Ö. E., & İnan, Ü. S. E. (2018). Çevre Dostu Otomobil Satın Alma Davranışlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 403-422.
- Kumar, M.S. & Revankar, S.T. (2017). Development scheme and key technology of an electric vehicle: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1266-1285
- Leitman, S., & Brant, B. (2008). *Build Your Own Electric Vehicle*. The McGraw-Hill Companies.
- Linden, D. and Reddy, T.B., (2002). *Handbook of Batteries*, Third Edition, McGraw-Hill.
- Liu, Y., Wang, Y., Li, J., & Hao, H. (2019). Consumer Preferences And Market Potential For Electric Vehicles: A Case Study Of Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 212, 1470-1479.
- Michael S. (2018). (Energy and Climate Change) *An Introduction to Geological Controls, Interventions and Mitigations*.
- Milk float (2013). https://en.wikipedia.org/wiki/Milk_float. Erişim tarihi: 30.08.2023.
- Nas, M. Ve Cihangir, S. (2019). Dünya'da ve Türkiye'de Elektrikli Araçlar ve Şarj İstasyonları Üzerine Son Gelişmeler, Bitirme Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gümüşhane.
- Newmotion. (n.d.). Retrieved from <https://newmotion.com>: <https://newmotion.com/en/drive-electric/v2g-charging-next-generation-technology>.
- nissan.com.tr/
- NTV (2019). Nissan Leaf, Avrupa'nın en çok satan elektrikli otomobili oldu. <https://www.ntv.com.tr/otomobil/nissan-leaf-avrupanın-en-cok-satan-elektrikli-otomobili-oldu,IZ7UKygwK00TB6MnUfBwWQ> Erişim Tarihi: 30.08.2023.
- 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.
- Özcan Ö., F., Karadağ, T., Altuğ, M. Ve Özgüven, Ö.F. (2021). *Gu J Sci, Part A*, 8(2): 276-298.
- Öztürk, T. (2013). Asenkron Motor ile Sürülen Elektrikli Aracın Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Polat, S. (2011). *Alternatif Motorlar ve Yakıtlar*, Hitit Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Ders Notları.
- Sierczhula, W., Bakker, S., Maat, K., & van Wee, B. (2014). The Influence Of Financial Incentives And Other Socio-Economic Factors On Electric Vehicle Adoption. *Energy Policy*, 68, 183-194.
- Southwell, H. (2023). The milk float was the first truly successful last-mile delivery EV. <https://arstechnica.com/cars/2023/07/the-milk-float-was-the-first-truly-successful-last-mile-delivery-ev/>. Erişim tarihi: 30.08.2023.

Ščasný, M., Zvěřinová, I. ve Czajkowski, M. (2015). Individual preference for the alternative fuel vehicles and their attributes in Poland. EcoMod2015 Conference, Boston College, July 15-17 2015, USA.

Şenlik, İ. (2015). Uyuyan Devrim: Elektrikli Araçlar. *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 455, 64-67.

tesla.com/models.

Tie, S. F. & Tan, C. W. (2013). A Review Of Energy Sources And Energy Management System İn Electric Vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20, 82-102.

Toplu, M. (2012). Bilim Etiği: İnternetin Bilim Etiği Üzerine Etkileri. *Türk Kütüphaneciliği*, 26(4), 654-698.

TÜBİTAK (2003). *Elektrikli Araçlar*, Marmara Araştırma Merkezi.

Uslu, H. & Demirel, O. (2022). Elektrikli Otomobil Satın Alma İstekliliğini Etkileyen Faktörler: Konya İli Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 13(35), 961-975.

Ustabaş, A. (2014). Mikro ve Makro Etkileri Yönünden Elektrikli Otomobiller. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi*, XXXVI(1), 269-291.

Volta B., (1799). *Milestones:Volta's Electrical Battery Invention*. IEEE Global History Network. 24 Kasım 2010.

Yavaş, R. (2021). Hibrit Araçları Tanıyalım — Bölüm 2. Erişim tarihi: 31.08.2023 <https://medium.com/ieee-trsb-pes/hi%CC%87bri%CC%87t-ara%C3%A7lari-taniyalim-ii-755f53b222a4>.

Yergin, D. (2021). *The Major Problems Blocking America's Electric Car Future*. The Major Problems Blocking America's Electric Car Future - POLITICO. Erişim tarihi: 31.08.2023.

Yıldız, E. S. S. (2022). *Rekabet Hukuku Perspektifinden Motorlu Taşıtlar Sektöründeki İşbirlikleri*. Rekabet Kurumu.

Zhang, Y., Yu, Y., & Zou, B. (2014). Analyzing Public Awareness And Acceptance Of Alternative Fuel Vehicles İn China: The Case Of EV. *Energy Policy*, 65, 416-426.

Zhang, Y., Yu, Y., Zou, B., & Ma, Y. (2017). Consumer Preferences And Willingness To Pay For Electric Vehicles: A Case Study Of Ningbo, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 52, 218-232.

Zhang, Y., Yu, Y., Zou, B., & Ma, Y. (2018). Factors İnfluencing Consumers' Willingness To Pay For Low-Carbon Products: An Empirical Study İn China. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2879-2888.

