

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİN
STRATEJİK BAKIŞ AÇISIYLA
DEĞERLENDİRİLMESİ:
TÜRKİYE'DE FAALİYET GÖSTEREN LOJİSTİK
İŞLETMELER ÜZERİNE BİR DELPHİ ÇALIŞMASI

Taylan DALGIÇ

Danışman
Doç. Dr. Didem ÖZER ÇAYLAN

İZMİR- 2025

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : TAYLAN DALGIÇ
Öğrenci No : 2014801990
Tez Başlığı : Elektrikli Çekicilere Olan Talebin Stratejik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi
: Türkiye'de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmeler Üzerine Bir Delphi Çalışması

Savunma Tarihi : 24.03.2025
Danışmanı : Doç. Dr. Didem ÖZER ÇAYLAN

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Doç. Dr. Didem ÖZER ÇAYLAN	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Dr.Öğr.Üyesi Onur AKDAŞ	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof. Dr. Mustafa GERŞİL	Manisa Celal Bayar Üniversitesi	

TAYLAN DALGIÇ tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği () / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Zehra Nilüfer KARACASULU
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Elektrikli Çekicilere Olan Talebin Stratejik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi: Türkiye’de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmeler Üzerine Bir Delphi Çalışması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

16.01.2025
Taylan DALGIÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**Elektrikli Çekicilere Olan Talebin Stratejik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi:
Türkiye’de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmeler Üzerine Bir Delphi Çalışması**

Taylan DALGIÇ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Denizcilik İşletmeleri Yönetimi

Lojistik Yönetimi Programı

Lojistik denince akla gelen ilk ifadelerden biri taşıma, taşıma denince taşıma türü ve karayolu taşımacılığı akla gelmektedir. Karayolu operasyonu için ise en önemli unsur taşıma aracı yani çekicilerdir. Geleneksel çekiciler gelişen teknoloji ile birlikte yerini elektrikli çekicilere bırakmaya başlamakta, elektrikli çekicilere olan talep ve kullanımı günden güne artmaktadır.

Bu tez çalışmasının ilk bölümünde ulaştırma modları ve kullanılan araçların, ikinci bölümünde ise elektrikli araçlara olan talebi etkileyen faktörlerin tanımı yapılmıştır. Literatür taramasına dayanarak elektrikli çekicilere olan talebi etkilediği düşünülen faktörler üzerinden üreticilere yönelik olarak içerik analizi ve lojistik işletmelere yönelik olarak ise Delphi çalışması yapılmıştır. Delphi çalışmasının birinci turunda belirlenen 14 adet önergeden 12 önergede uzlaşa sağlanmış, ikinci turunda ise uzlaşa sağlanamayan 2 önerge için hazırlanan toplam 5 önergeden 3 önergede uzlaşa sağlanmıştır.

Elektrikli çekiciler geleceğin teknolojisi olarak kabul edilebilir. Verimlilik ve rekabet açısından lojistik işletmelerin yakın gelecekte tercih edecekleri çekici türleri arasında yer alması büyük bir olasılık olarak görülmektedir. Lojistik işletmeler filolarını elektrikli çekicilere dönüştürme sürecinde farklı stratejiler ve usuller uygulayacağı ön görülmektedir. Bu çalışmada Türkiye'deki faaliyet gösteren lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörlere odaklanılmış ve stratejik bir bakış açısı sunmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Elektrikli Çekici, Delphi Çalışması, İçerik analizi, Stratejik Bakış Açısı

ABSTRACT

Master's Thesis

Evaluation of the Demand for Electric Trucks from a Strategic Perspective:

A Delphi Study on Logistics Enterprises Operating in Türkiye

Taylan DALGIÇ

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Maritime Business Management

Logistical Management

One of the first terms that comes to mind when logistics is mentioned is transportation, and when transportation is mentioned, the type of transportation and road transportation come to mind. The most important element for road operations is the transport vehicle, namely the truck units. Traditional trucks are gradually being replaced by electric trucks due to advancing technology, and the demand for and usage of electric trucks are increasing day by day.

In the first part of this thesis, the transport modes and the vehicles used are discussed, while the second part focuses on the factors affecting the demand for electric vehicles. Based on the literature review, a content analysis was conducted for manufacturers regarding the factors influencing the demand for electric trucks, and a Delphi study was carried out for logistics companies. Of the 14 propositions identified in the first round of the Delphi study, consensus was reached on 12 propositions, and in the second round, consensus was achieved on 3 of the 5 new propositions for the 2 items on which consensus was not reached in the first round.

Electric trucks can be considered the technology of the future. It is highly likely that, in terms of efficiency and competition, electric trucks will become one of the preferred types of trucks for logistics companies in the near future. It is anticipated that logistics companies will implement different strategies and methods in the process of transitioning their fleets to electric trucks. This study focuses on the factors influencing the demand for electric trucks among logistics companies operating in Türkiye and aims to provide a strategic perspective.

Keywords: Logistics, Electric Truck, Delphi Study, Content Analysis, Strategic Perspective



**ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİN STRATEJİK BAKIŞ AÇISIYLA
DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE’DE FAALİYET GÖSTEREN LOJİSTİK
İŞLETMELER ÜZERİNE BİR DELPHİ ÇALIŞMASI**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
EKLER LİSTESİ	xv

GİRİŞ	1
-------	---

BİRİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA MODLARI VE KULLANILAN ARAÇLAR

1.1. TAŞIMA VE ULAŞTIRMA MODU KAVRAMI	4
1.1.1. Demiryolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar	4
1.1.2. Denizyolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar	6
1.1.3. Havayolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar	9
1.1.4. Boru Hattı Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar	11
1.1.5. Karayolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar	12
1.1.5.1. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Araçlar	13
1.1.5.2. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Araçların Sınıflandırılması	14

İKİNCİ BÖLÜM

**KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA ELEKTRİKLİ ARAÇLARA OLAN TALEBİ
ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

2.1. ELEKTRİKLİ ARAÇ TANIMI VE TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	19
---	----

2.1.1.	Mikro Düzey: Sosyo-Demografik Faktörler	20
2.1.2.	Makro Düzey: Bağlamsal Kaynaklar	20
2.1.3.	Ürün Seviyesi ve Teknolojik Faktörler	21
2.1.4.	Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörlerle İlgili Yapılan Akademik Çalışmalar	22
2.2.	LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	27
2.2.1.	Alt Yapı (Şarj İstasyonu, Yer Hizmetleri vb.)	27
2.2.2.	Araç Menzili	28
2.2.3.	Şarj Süresi ve Batarya Maliyeti	28
2.2.4.	Satın Alma Maliyetleri	30
2.2.5.	Bakım-Onarım	31
2.2.6.	Enerji Tüketimi Maliyeti	31
2.2.7.	Emisyon	31
2.2.8.	Üretim Türü (Şehir İçi-Şehirlerarası Kullanımı)	33
2.2.9.	Hızlanma Süresi	33
2.2.10.	Güvenlik	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DEKİ LOJİSTİK İŞLETMELERİN ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK ARAŞTIRMA

3.1.	ARAŞTIRMANIN AMACI	36
3.2.	ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	36
3.3.	ARAŞTIRMANIN SÜRECİ	37
3.4.	ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL MODELİ	38
3.5.	VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ	39
3.5.1.	İçerik Analizi	39
3.5.1.1.	Alt Yapıya Yönelik Bulgular	41
3.5.1.2.	Menzile Yönelik Bulgular	48
3.5.1.3.	Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Bulgular	50
3.5.1.4.	Şarj Dolum Süresine Yönelik Bulgular	51
3.5.1.5.	Satın Alma Maliyetlerine Yönelik Bulgular	53
3.5.1.6.	Bakım-Onarıma Yönelik Bulgular	54
3.5.1.7.	Garantiye Yönelik Bulgular	58
3.5.1.8.	Emisyona Yönelik Bulgular	59

3.5.1.9.	Güvenliğe Yönelik Bulgular	63
3.5.1.10.	Üretim Türüne (Şehir İçi-Şehirlerarası Kullanım) Yönelik Bulgular	65
3.5.1.11.	Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Bulgular	67
3.5.1.12.	Hızlanmaya Yönelik Bulgular	68
3.5.1.13.	Devlet Teşviğine Yönelik Bulgular	69
3.5.2.	Delphi Tekniği	71
3.5.2.1.	Uzmanların Belirlenmesi	73
3.5.2.2.	Örnekleme	74
3.5.2.3.	Anket Tasarımı	76
3.5.2.4.	Veri Analizi ve Uzlaşma Tanımı	77
3.5.2.5.	Delphi Sürecinin Yönetilmesi	78
3.5.2.6.	Delphi Çalışma Sonuçları	79
3.5.2.6.1.	Delphi Çalışması Birinci Tur Sonuçları	79
3.5.2.6.2.	Delphi Çalışması İkinci Tur Sonuçları	90
3.5.3.	Literatür-İçerik Analizi-Delphi Araştırma Bulgularının Değerlendirmesi	94
3.5.3.1.	Alt Yapıya Yönelik Değerlendirme	95
3.5.3.2.	Menzile Yönelik Değerlendirme	96
3.5.3.3.	Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Değerlendirme	97
3.5.3.4.	Şarj Dolum Süresine Yönelik Değerlendirme	98
3.5.3.5.	Satın Alma Maliyetlerine Yönelik Değerlendirme	99
3.5.3.6.	Bakım-Onarıma Yönelik Değerlendirme	100
3.5.3.7.	Garantiye Yönelik Değerlendirme	101
3.5.3.8.	Emisyona Yönelik Değerlendirme	102
3.5.3.9.	Güvenliğe Yönelik Değerlendirme	103
3.5.3.10.	Üretim Türüne Yönelik Değerlendirme	104
3.5.3.11.	Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Değerlendirme	105
3.5.3.12.	Hızlanmaya Yönelik Değerlendirme	106
3.5.3.13.	Devlet Teşviğine Yönelik Değerlendirme	107
3.6.	ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİN STRATEJİK BAKIŞ AÇISIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ	108
3.7.	ARAŞTIRMANIN KISITLARI VE ÖNERİLER	109
	SONUÇ	112



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Alternating Current (Alternatif Akım)
BEV	Battery Electric Vehicle (Bataryalı Elektrikli Araç)
CCS	Combined Charging System (Kombine Şarj Sistemi)
CMS	Charge Management System (Şarj Yönetim Sistemi)
DC	Direct Current (Doğru Akım)
DK	Dakika
EV	Electric Vehicle (Elektrikli Araç)
FAA	Federal Aviation Administration (Federal Havacılık İdaresi)
FWHA	Federal Highway Administration (Federal Karayolu İdaresi)
GT	Gros Ton
HP	Horsepower (Beygir Gücü)
KM	Kilometre
KTAS	Knots True Airspeed (Hakiki Hava Sürati)
KW	Kilovat
KWH	Kilovat Saat
LBS	Libre
M3	Metreküp
TAİD	Türkiye Ağır Ticari Araçlar Derneği
TSI	Türk Şartname ve Standartlar Enstitüsü
VMRS	Vehicle Maintenance Report System (Araç Bakım Raporlama Sistemi)
3PL	Üçüncü Parti Lojistik

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1:	İlk Elektrikli Yük Gemisi Özellikleri	s. 9
Tablo 2:	ABD’de Araçların Brüt(toplam) Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması	s. 15
Tablo 3:	Elektrikli Çekici Üreticisi Firmaların İnternet Sitelerinde Yer Verdikleri Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörleri Dağılımı	s. 41
Tablo 4:	Paccar Şarj Cihazı Çeşitleri	s. 46
Tablo 5:	Elektrikli Çekicilere Ait Menziller	s. 48
Tablo 6:	Elektrikli Çekicilere Ait Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Bulgular	s. 50
Tablo 7:	Elektrikli Çekicilere Ait Şarj Dolum Süreleri	s. 51
Tablo 8:	Anketleri Cevaplayan Kişilerin Şirket İçindeki Pozisyonları ve Çalışmalar Süreleri	s. 75
Tablo 9:	Delphi Birinci Tur Sonuçları Tablosu	s. 80
Tablo 10:	Birinci Tur Birinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 80
Tablo 11:	Birinci Tur İkinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 81
Tablo 12:	Birinci Tur Üçüncü Önerge Sonuç Tablosu	s. 82
Tablo 13:	Birinci Tur Dördüncü Önerge Sonuç Tablosu	s. 83
Tablo 14:	Birinci Tur Beşinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 83
Tablo 15:	Birinci Tur Altıncı Önerge Sonuç Tablosu	s. 84
Tablo 16:	Birinci Tur Yedinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 85
Tablo 17:	Birinci Tur Sekizinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 85
Tablo 18:	Birinci Tur Dokuzuncu Önerge Sonuç Tablosu	s. 86
Tablo 19:	Birinci Tur Onuncu Önerge Sonuç Tablosu	s. 87
Tablo 20:	Birinci Tur On Birinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 87
Tablo 21:	Birinci Tur On İkinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 88
Tablo 22:	Birinci Tur On Üçüncü Önerge Sonuç Tablosu	s. 89
Tablo 23:	Birinci Tur On Dördüncü Önerge Sonuç Tablosu	s. 89
Tablo 24:	Birinci Tur On Beşinci Önerge Sonuç Tablosu	s. 90
Tablo 25:	İkinci Tur Birinci Önerge Sonuçları Tablosu	s. 91
Tablo 26:	İkinci Tur İkinci Önerge Sonuçları Tablosu	s. 92
Tablo 27:	İkinci Tur Üçüncü Önerge Sonuçları Tablosu	s. 92
Tablo 28:	İkinci Tur Dördüncü Önerge Sonuçları Tablosu	s. 93
Tablo 29:	İkinci Tur Beşinci Önerge Sonuçları Tablosu	s. 94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	E500 Yerli ve Milli İmkânlarla Üretilen İlk Elektrikli Ana Hat Lokomotif	s. 5
Şekil 2:	Wabtec Dünyanın İlk %100 Elektrikli Ağır Yük Lokomotifi	s. 6
Şekil 3:	Dünyanın İlk Elektrikli Yük Gemisi	s. 8
Şekil 4:	İlk Elektrikli Uçak Projesi	s. 10
Şekil 5:	Dünyanın İlk Elektrikli Tahrik Sistemine Sahip Uçağı	s. 11
Şekil 6:	Araç Ağırlık Sınıfları ve Kategorileri	s. 17
Şekil 7:	Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörler	s. 22
Şekil 8:	Araştırmanın Kavramsal Modeli	s. 38
Şekil 9:	Altyapıya Yönelik Bulgular	s. 47
Şekil 10:	Araç Menziline Yönelik Bulgular	s. 50
Şekil 11:	Şarj Dolum Süresine Yönelik Bulgular	s. 52
Şekil 12:	Satın Alma Maliyetine Yönelik Bulgular	s. 54
Şekil 13:	Bakım-Onarıma (Servis) Yönelik Bulgular	s. 57
Şekil 14:	Garantiye Yönelik Bulgular	s. 59
Şekil 15:	Emisyona Yönelik Bulgular	s. 62
Şekil 16:	Güvenliğe Yönelik Bulgular	s. 65
Şekil 17:	Üretim Türüne Yönelik Bulgular	s. 67
Şekil 18:	Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Bulgular	s. 68
Şekil 19:	Hızlanmaya Yönelik Bulgular	s. 69
Şekil 20:	Devlet Teşviğine Yönelik Bulgular	s. 70
Şekil 21:	Araştırmada Uygulanan Adımlar	s. 73
Şekil 22:	Alt Yapıya Yönelik Karşılaştırma	s. 95
Şekil 23:	Menzile Yönelik Karşılaştırma	s. 96
Şekil 24:	Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Karşılaştırma	s. 97
Şekil 25:	Şarj Dolum Süresine Yönelik Karşılaştırma	s. 98
Şekil 26:	Satın Alma Maliyetlerine Yönelik Karşılaştırma	s. 100
Şekil 27:	Bakım-Onarıma Yönelik Karşılaştırma	s. 101
Şekil 28:	Garantiye Yönelik Karşılaştırma	s. 102
Şekil 29:	Emisyona Yönelik Karşılaştırma	s. 103
Şekil 30:	Güvenliğe Yönelik Karşılaştırma	s. 104
Şekil 31:	Üretim Türüne Yönelik Karşılaştırma	s. 105
Şekil 32:	Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Karşılaştırma	s. 106

Şekil 33:	Hızlanmaya Yönelik Karşılaştırma	s. 107
Şekil 34:	Devlet Teşviğine Yönelik Karşılaştırma	s. 108



EKLER LİSTESİ

Ek 1: Delphi Çalışması Birinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu

ek s. 1

Ek 2: Delphi Çalışması İkinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu

ek s. 5



GİRİŞ

Araçların hareketi bir tahrik sistemi aracılığıyla sağlanır ve bu hareket genel olarak iki şekilde sağlanmaktadır. Birincisi içten yanmalı(konvansiyonel) motor, ikincisi de elektrikli motordur. Elektrikli araç denildiği zaman ise hareketin elektrik motoru ile sağlandığı tüm araçlar akla gelmektedir.

Fosil yakıtların tükenme aşamasında olması, ulaşım sektöründe fosil yakıtlara bağımlı olan kullanıcıların elektrikli araçlara olan eğilimini son yıllarda arttırmıştır (Westbrook, 2005:38; Özbay ve diğerleri, 2020:46)

Özellikle son 10 yıldır elektrikli otomobiller özellikle hayatımıza daha fazla girmiştir. Elektrikli araçların, karayolu taşımacılık tarihini kalıcı olarak şekillendireceği ve karayolu taşımacılığının geleceği olacağı öngörülmektedir. İlk elektrikli otomobil olan, Tesla Motors tarafından 2006 yılında üretimi yapılan ve 2008 yılında piyasaya sunulan Roadster tahmin edilenden daha fazla satışa ulaşmıştır. Roadster 'ın fiyatına rağmen yüksek satış rakamlarına ulaşması konvansiyonel(geleneksel) araç üreticisi olan sektördeki diğer firmaların da dikkatini çekmiş ve elektrikli araç alanına yönelmelerine sebebiyet vermiştir. Günümüzde araç üreticisi çoğu markanın pazarda elektrikli araç modeli mevcuttur (Kocabey, 2018:17).

Elektrikli araçlar, son yıllarda çevre dostu teknolojilerin öncüsü olarak öne çıkmakta, otomotiv sektöründeki işletmelerin de temel taşlarını oluşturmaktadır. İçten yanmalı motorlarla çalışan araçların karbon salınımı ve yakıt tüketimi gibi olumsuz etkilere sahip olmasının aksine, elektrikli araçlar, sıfır emisyonlu sürüşler ve düşük işletme maliyetleri ile önemli bir alternatif sunmaktadır. Bu yetenek, elektrikli binek araçların yanı sıra, farklı ulaştırma araçlarında özellikle ağır yük taşıma işlerinde kullanılan elektrikli çekicilerde de giderek artmaktadır.

Elektrikli araçlara ait teknolojilerin sürdürülebilirliği, günümüzde ulaşım tercihlerini değiştirdiği gibi gelecekte bu sektörde en büyük payı oluşturacağı kesin bir gerçektir. Uluslararası rekabette avantaj elde etmek, cari açığı azaltmak, sera gazı emisyonlarını düşürmek ve gelecekte daha da önem kazanacak olan akıllı ulaşım sistemlerine geçiş ve uyum sağlamak amacıyla elektrikli araç teknolojilerinin tercih edilmesi öneme sahiptir (Özbay ve diğerleri, 2020:47) .

Küresel çapta faaliyet gösteren şirketlerin, yenilikçi teknolojileri iş süreçlerine entegre etmeleri ve bunun sonucunda elde ettikleri kazançlar da bu durumun en somut göstergesidir. Her ne kadar yenilikçi ve büyük yatırım gerektiren teknolojilere küresel firmalar liderlik ediyor olsa da bu teknolojileri dikkatle izlemek, organizasyonel

süreçlerine süratle dâhil etmek tüm işletmelerin rekabetçi ortamda hayatta kalabilmesi için önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Ateş ve Önaçan, 2018:74).

Binek araçlarla başlayan elektrikli ulaşım devrimi, çekici ve benzeri büyük ulaşım araçlarına da sıçrayarak, lojistik sektöründe önemli bir değişim sürecini başlatmıştır. Elektrikli çekiciler, özellikle karbonsuz ulaşım hedefi açısından, şehir içi ve şehirlerarası taşımacılıkta önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu geçiş lojistik operasyonların maliyetlerini azaltma imkânında sunmaktadır.

Elektrikli çekiciler, geleneksel dizel çekicilerin yerine geçebilmek ve lojistik işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak için her geçen gün farklı gelişmeler kazanmaktadırlar. Elektrikli araç teknolojilerinin binek araç segmentindeki başarıları, bu teknolojik başarıların ağır vasıta araçlarda da uygulanabilirliğini gündeme getirmektedir. Batarya kapasiteleri, güç yönetimi ve şarjın iyileştirilmesindeki gelişmeler, elektrikli araçların çalıştırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Elektrikli çekiciler, binek otomobiller gibi, düşük işletme maliyetleri, daha az bakım gerektiren mekanik aksamaları ve çevre dostu olmaları gibi avantajlar sunmaktadır.

Geleneksel içten yanmalı motorlarla çalışan çekicilerin yerini almak üzere geliştirilmekte olan bu elektrikli araçlar, özellikle lojistik ve taşımacılık sektöründe büyük bir dönüşüm vaat etmektedir. Bu döngünün başında, düşük emisyon ve yakıt sarfiyatlarının azalması gibi özellikler gelirken, aynı zamanda batarya teknolojisindeki iyileşmeler, şarjın yaygınlaşması ve çeşitli teşviklerin artması gibi faktörler de talebi yönlendiren önemli faktörlerdir. Bununla birlikte, elektrikli çekicilerin yüksek başlangıç maliyetleri ve sınırlı menzil gibi engelleri, lojistik sektöründe tercih seçeneklerini değiştirme engelleri arasında yer almaktadır.

Yukarıda açıklanan hususlara ilişkin olarak bu çalışmada, lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen unsurları tespit etmek amacıyla üreticilere yönelik bir içerik analizi ve kullanıcı olan lojistik işletmelere yönelik ise iki aşamalı Delphi çalışması yapılmıştır.

Birinci bölümde, ulaştırma modları ve her bir ulaştırma moduna ait kavramlar ve kullanılan araçlara dair genel tanım ve bilgilendirmeler aktarılmıştır.

İkinci bölümde, elektrikli araçlara olan talepleri etkileyen faktörler; mikro düzey, makro düzey, ürün seviyesi ve teknolojik faktörler başlıkları altında bilgilendirme yapılmış ve satın alma niyetini etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalar aktarılmıştır.

Üçüncü bölümde, ise incelenen literatüre bağlı olarak hazırlanan içerik analizi yöntemi ile elektrikli çekici üreticisi firmaların internet sayfaları incelenmiştir.

Aynı bölümde ayrıca tezin araştırma alanını oluşturan lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörler üzerine Türkiye'deki lojistik işletmelere yönelik bir Delphi çalışması yapılmıştır. Literatür, içerik analizi ve Delphi çalışmasının karşılaştırılması sonrasında işletmelerin de aktardığı bilgiler doğrultusunda stratejik bakış açısıyla bir değerlendirme yapılmış olup sonuç ve öneriler ile çalışma tamamlanmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA MODLARI VE KULLANILAN ARAÇLAR

1.1. TAŞIMA VE ULAŞTIRMA MODU KAVRAMI

Ulaştırma, modern ve gelişmiş dünya ekonomisinin en önemli unsurlarından biridir. Ulaşım olmasaydı teknolojinin, ticaretin ve insanlığın gelişmesi mümkün olmazdı. Kısaca, ekonomilerin bağlı olduğu en önemli unsurlardan biri ulaşımdır (Uyar, 1997:234).

Taşımacılık faaliyeti, mal ve hizmetlerin yurt içi ve yurt dışı belirli bir sevkiyat noktasından alınması, belgeli bir şekilde belli bir teslim noktasına ulaştırılması gibi türlü hizmetleri içeren sistematik ve kapsamlı bir süreci ifade etmektedir (Takım ve Ersungur, 2015:358). Taşımacılığın amacı, insanları ve eşyaları ulaşım sistemleri aracılığıyla nihai varış yerlerine taşımaktır (Lambert ve Stock, 1999:162).

Taşımanın türünü taşımanın şekli belirler. Taşıma yöntemleri temelde beş farklı başlık altında incelenebilir (Waters ve Page, 2003:15).

- Demiryolu Taşımacılığı
- Denizyolu Taşımacılığı
- Havayolu Taşımacılığı
- Boru hattı Taşımacılığı
- Karayolu Taşımacılığı

Taşıma türleri, taşıma aracına, şekline ve özelliklerine göre sınıflandırılır. Bu bölümde tüm ulaşım türleri ele alınmaktadır.

1.1.1. Demiryolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar

Demiryolları taşımacılığı, ray üstünde giden araçlar ve vagonlar ile yapılan taşımacılıktır. Şehirler ve ülkelerarası uzun mesafelerde kullanılır. Genellikle dökme yığma türden, hacimsel olarak büyük ve yük olarak ağır ama daha ucuz mallar taşınır. Bu taşımacılık türünde ray ağı ile modern ve hızlı araçların rolü fazladır (Tek ve Karaduman, 2012:253).

Demiryolu taşımacılığı denilince akla ilk gelen taşıma aracı trendir. Tren, Türk Dil Kurumuna göre *“Demir yolunda yolcu ve yük taşımakta kullanılan, bir veya birkaç lokomotif tarafından çekilen vagonlar dizisi; katar, şimendifer ve vagonlarını çeken,*

tekerlekli, buharlı, elektrikli, termik motorlu veya sıkıştırılmış havalı makine“ olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu,2023).

Çekici araç, gücünü buhar, dizel veya elektrik motorlarından alır. Demiryollarında enerji kaynağı olarak ilk defa buhar kullanılmıştır (Profillidis, 1995:247).

Ülkemizde demiryolu ağı yük taşımacılığına bakıldığında, dizel-elektrikli lokomotifler kullanılmaktadır. Kullanılan lokomotifleri incelediğimizde ise karşımıza dört tip lokomotif çıkmaktadır:

- E5000 elektrikli anahat lokomotifi ağırlığı 86-/+2 ton, Minimum 5000 kW güce ve 140 km/s hıza sahiptir.
- DE36000 dizel elektrikli anahat lokomotifi ağırlığı 129,8 ton, 3700 HP güce ve maksimum 120 km/h hıza sahiptir.
- DE33000 dizel elektrikli anahat lokomotifi ağırlığı 119 ton, 3300 HP güce ve maksimum 131 km/h hıza sahiptir.
- E68000 elektrikli anahat lokomotifi ağırlığı 86 ton, 6800 HP güce ve maksimum 140 km/h hıza sahiptir.

Şekil 1’de görseli yer alan E5000 elektrikli anahat lokomotifi Türkiye’nin TSI sertifikasına sahip yerli ve milli imkânlarla üretilen ilk elektrikli anahat lokomotifidir (Turasas, 2023).

Şekil 1: E500 Yerli ve Milli İmkânlarla Üretilen İlk Elektrikli Ana Hat Lokomotifi



Kaynak: (Turasas,2023).

Ayrıca Wabtec, dünyanın ilk %100 akülü elektrikli, ağır yük lokomotifi olan FLXdrive ile düşük karbonlu demiryolu operasyonlarına geçişe öncülük etmektedir. FLXdrive isimli elektrikli lokomotif, çeşitli demiryolu ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanan pil kapasitesine sahip ve dizel eşdeğeri ile karşılaştırıldığında taşıma yetenekleri bir dizel lokomotifin yerini alacak şekilde tasarlanmıştır (Bkz. Şekil 2).

Şekil 2: Wabtec Dünyanın İlk % 100 Elektrikli Ağır Yük Lokomotifi



Kaynak: (Wabteccorp, 2023).

FLXdrive, enerji çıkışını ve pil ömrünü optimize etmek için geliştirilmiş sıvı soğutmalı pil teknolojisi ve tescilli termal yönetime sahiptir ve raya özel akü mimarisi, güvenliği, güvenilirliği ve performansı en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır.

FLXdrive lokomotifleri, sabit bir pantograf kullanan bir DC hızlı şarj seçeneğine sahiptir. Gelecekte daha fazla menzil ve kesintisiz operasyonlar için hareketli şarj özellikleri planlandığı söylenmektedir.

FLXdrive'ın modüler ve ölçeklenebilir akü mimarisi, ağır nakliye, tersane, bölgesel, banliyö, hibrit ve özel lokomotifler dahil olmak üzere birden fazla raylı araç ve ortama entegre olacak şekilde tasarlanmıştır (Wabteccorp, 2023).

1.1.2. Denizyolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar

Denizyolu taşımacılığı bir yükün çıkış limanı ile varış limanı arasındaki mesafeyi suyolları, okyanus kıyıları ve uluslararası denizler üzerinden belirli deniz araçları kullanılarak yapılan taşıma şeklidir. Bu taşımacılık türü genel olarak taşımada

geçen sürenin dikkate alınmadığı, büyük hacimli ve düşük değerli yüklerin taşınmasında tercih edilmektedir (Trace, 2008:447). Genel olarak deniz yolu taşımacılığı ile büyük miktarda kuru yük, sıvı, gaz ve konteynere yüklenebilen malzemeler taşınmaktadır (Baird, 2001:103). Denizyolu taşımacılığı, dünyada ticari yük taşımacılığında belkemiği denilebilecek kadar önemli bir unsurdur. Geçmişte karadan taşımacılığın tehlikeli ve zor olduğu dönemlerde eski çağlarda bile denizyolu taşıması genellikle kullanılan tek seçenek olmuştur (Long, 2016:143).

Taşınacak ürünlerin çeşitlerine göre deniz yolu taşımacılığında farklı gemi tipleri bulunmaktadır. Denizyolu taşıma araçları (Tanyaş ve Düzgün, 2016:144);

- Konteyner Gemisi
- Dökme Yük Gemisi
- Tanker
- Kuru Yük Gemisi
- Ro-Ro
- Soğutmalı Gemi
- Karma Yük Gemisi

Denizyolu taşımacılığı denilince herkes tarafından düşünülen ilk kelime gemidir. (Türk Dil Kurumu, 2023)'e göre, gemi, *"su üstünde yüzen, insan ve yük taşımaya yarayan büyük taşıt"* olarak tanımlanırken, (Türk Ticaret Kanunu, 2011)'nin 931. maddesine göre ise *"tahsis edildiği amaç, suda hareket etmesini gerektiren, yüzme özelliği bulunan ve pek küçük olmayan her araç kendiliğinden hareket etmesi imkânı bulunmasa da, bu Kanun bakımından 'gemi' sayılır"* ibaresi yer almaktadır.

Ana tahrik sistemi geminin hareket etmesi için gerekli itme kuvvetini sağlayan sistemdir. Ana makina, şaft, pervane ve dişli kutusundan oluşan, ek olarak eğer varsa elektrikli sevk ünitelerini de bulunduran geminin tüm hızlarda güvenli olarak seyri için gerekli olan gücü üreten, dönüştüren aynı zamanda ileten tüm sistemdir. Tahrik ve sevk sisteminin temel enerji kaynağı, ana makine olarak adlandırılır (Türk Loydu,2016).

Konvansiyonel (geleneksel) ve elektrikli/hibrit gemiler arasında, enerji ve ana tahrik sistemleri açısından önemli farklılıklar vardır. Enerji ve ana tahrik bakımından gemileri aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkündür (Yılmaz, 2020:9-10).

- Konvansiyonel Gemiler
- Hibrit Gemiler
- Tam Elektrikli Gemiler

Çevreye verilen zararın fosil yakıt kullanımıyla arttığı bilinmektedir. Denizyolu taşımacılığı tarihte ilk olarak motorlu olarak yapılmamasına rağmen; sanayi devrimi, dünyanın küreselleşmesi, hızlı tüketim alışkanlığının oluşması gibi birçok durumdan dolayı denizyolu taşımacılığı da döneme ayak uydurmaya başlamıştır. Ayrıca fosil yakıt kullanımının giderek artması çevresel olarak geri dönülmesi zor sorunların meydana gelmesine neden olmaktadır. Fosil yakıt kullanımını azaltılabilmesi tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkün hale gelecektir. Tükenmeyen yani yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi gibi alternatif yöntemlerdir (Yiğit, 2018:5-18). Gelişen teknoloji ile yeni sistemlerin bulunması çevre bakımından fayda sağlamaktadır.

2050 yılına kadar sıfır emisyon hedefini amaçlayan Japonya dünyanın ilk elektrikli yük gemisi olan ve üretimi yaklaşık 9,3 milyon doları bulan bir maliyetle üretilen 'Asahi Tanker'ini denize indireceğini açıklamıştır (Bkz. Şekil 3). Sıfır emisyon amacıyla üretilen elektrikli geminin gemilere yakıt ikmali yapacağı dile getirilmiş bu durum kendi içerisinde bir paradoks yaratmıştır. Tanker, "Tokyo Electric Power" tarafından Kawasaki'nin ana endüstriyel bölgesine kurulan bir şarj noktasında şarj edilecektir. Uzunluğu 62 metre olan gemi, 3,480 kWh güç üretecektir. Bu güç, şuan piyasada satışta bulunan elektrikli otomobillerin ürettiği gücün yaklaşık 100 katı kadardır. Gemide bulunan lityum bataryalar ona saatte yaklaşık 19 kilometre seyir halindeyken 100 kilometre menzil sağlayacak, bunun yanı sıra Asahi Tanker 1 milyon litre gemi yakıtını tek seferde taşıyabilecektir (UTİKAD, 2023).

Şekil 3: Dünyanın İlk Elektrikli Yük Gemisi



Kaynak: (Asahi-tanker, 2023)

Tablo 1: İlk Elektrikli Yük Gemisi zellikleri

Boyutlar	Boy 62,00m / Genişlik 10,30m / Taslak 4,70m
Gemi Klas Kuruluşu	Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK)
Kargo	Akaryakıt
Brüt Tonaj	492 ton
Hız	Yaklaşık 10 deniz mili
Kargo Tankı Kapasitesi	1.277 m3
Tahrik Ekipmanı	Kawasaki Heavy Industry tarafından üretilmiştir – Kawasaki Pil sistemi
	Azimut iticileri 300kw x 2
	Yan iticiler 68kw x 2
Pil Kapasitesi	3.480 kWh

Kaynak: (Asahi-tanker, 2023)

Günümüzde “elektrikli araç ” terimi doğrudan akıllara otomobilleri getirse de, motosikletten kepelere kadar elektrik ile çalışan ve halen dönüşümü devam eden birçok araç çeşidi bulunmaktadır.

1.1.3. Havayolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar

Yükleri ve yolcuları ülkeler ya da kıtalar arası taşımak hava taşımacılığının işlevidir. Havayolu taşımacılığı, yolcuların veya yüklerin, düzenli veya düzensiz seferler ile havayolu taşıma araçları ile taşınması olarak ifade edilebilir. Havayolu taşımacılığı, istenilen bölgeye ve talep edilen zamanda yüklerin havayolu taşıma araçları kullanılarak yapılmasını sağlayan ticari faaliyetlerin tamamıdır (Yağcı ve diğerleri, 2014:1). Hava yolu taşımacılığı, sratlı ve zaman bakımından büyük avantajı olan terminaller arası yapılan en yeni ve en az kullanılan taşımacılık türüdür (Lambert ve Stock, 1999:162).

Genellikle hacmi küçük, az ağırlıklı ama değeri daha yüksek olan ürünlerin ya da kısa sürede nakledilmesi gerekli olan malzemelerin taşınması için tercih edilmektedir (Çancı ve Erdal, 2003:28). Havayolu taşımacılığı taşıma hızının taşıma maliyetlerinden daha önemli ve öncelikli olduğu durumlarda kullanılacak bir taşıma türüdür (Waters ve Page, 2003:21).

Bir hava aracı ile yükün ve insanların yer değiştirmesi olayı, hava yolu taşımacılığı olarak açıklanabilir (Bahar, 2018:26). Hava aracı olarak tanımlanan ve bu taşıma modunda kullanılan araç uçaktır. Uçağı; TDK (Türk Dil Kurumu, 2023)“*kanatlarının altındaki havanın yaptığı basınç yardımıyla yükselip ilerleyebilen motorlu hava taşıtı, tayyare*“ olarak tanımlarken, bir havacılık firmasının internet sitesinde ise “*yük ve yolcu taşımada ya da askeri amaçlarla kullanılan hava taşıtı*“ olarak tanımlanmıştır (Flypgs, 2023).

Elektrikli uçak ise, uçağın itki sisteminin tamamen elektriksel güç kullandığı yani fanların elektrik motoru tarafından sürüldüğü ve enerji kaynağının tamamen elektrik enerjisi depolama aygıtları tarafından sağlandığı yeni nesil uçak tipidir. Bu tip uçaklarda içten yanmalı motor, dolayısıyla fosil yakıtlar kullanılmadığı için karbon emisyonu %100'e kadar azaltılabilmektedir (IATA,2019).

İlk elektrikli uçak projesi, 2023 yılından Boeing'in tamamına sahip olduğu bir yan kuruluş haline gelen Wisk tarafından üretilen, FAA sertifikası için ilk adayı olan, yolcu taşımacılığı için tasarlanmış tamamen elektrikli, otonom, dört koltuklu, dikey kalkış ve iniş yapabilen Wisk firmasının 6. Nesil hava taksisidir. Wisk 110-120 knots seyir hızına sahip, 15 dakikada şarj olabilen ve 90mil(144 Km) uçuş menziline sahip yeni nesil bir hava aracıdır (Wisk Aero, 2023). (Bkz. Şekil 4)

Şekil 4: İlk Elektrikli Uçak Projesi



Kaynak:(Wisk Aero, 2023)

Bir diğerk elektrikli uçak ise Eviation firması tarafından tanıtımı yapılan, insan ve mal taşımacılığından kullanılabilcek Alice isimli uçak ilk uçuşunu gerçekleştirmiştir.(Bkz. Şekil 5) Dünyanın ilk sıfırdan elektrikli tahrik sistemine sahip olan uçağı 260 maksimum Ktas çalışma hızına ve 2.500 Lbs yük taşıma kapasitesine sahiptir. Ayrıca üretici firma tarafından bakım maliyetlerini ve gürültü kirliliğini azaltacağı beyan edilmektedir (Eviation, 2024).

Şekil 5: Dünyanın İlk Elektrikli Tahrik Sistemine Sahip Uçağı



Kaynak: (Eviation, 2024).

1.1.4. Boru hattı Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar

Boru hattı taşımacılığı, başta sıvı halde bulunan ham petrol, su, doğal gaz, biyo-yakıtlar vb. ticari değere sahip ürünlerin yer üstünde veya altında birleştirilmiş borular vasıtasıyla üretilen bölgelerden talep edilen yerlere taşınmasının yapıldığı bir taşımacılık çeşididir (Keskin, 2015:232). Yüksek miktarda ürün taşınmasına olanak sağlaması ve güvenli olması nedeniyle büyük avantaja sahiptir. Atmosfer koşullarından etkilenmez. Güvenilir ve çevreye duyarlıdır. Yatırım ve geçiş yolları nedeniyle uluslararası işbirliğine ihtiyaç duyulmakta ve dünyadaki enerji politikalarından etkilenmektedir (Baykal, 2012:4).

Boru hattıyla taşımacılığın en büyük dezavantajı yavaş oluşudur. Ayrıca ilk yatırım maliyetinin çok yüksek olmasına rağmen sıvıların taşınmasında kullanılan en ucuz yöntemdir (Waters ve Page, 2003:20).Boru hattı kullanılarak yapılan taşımacılık, tüm taşıma türleri arasında en yüksek sabit maliyete sahip ve en düşük maliyeti olan taşımacılıktır (Birdoğan, 2004:54).

Her geçen gün artan enerji tüketimi, enerji taşımacılığının ön plana çıkmasına neden olmuş ve bu durumda boru hattı taşımacılığının önemi dünya üzerinde giderek artırmıştır. Gelişen teknoloji sayesinde daha fazla basınç ve daha uzak mesafelere

taşıma hizmeti verilmeye başlanmıştır. Boru hattı taşımacılığı petrol, benzin, doğal gaz, vb. gibi sıvı maddelerinin boru hatları ile taşınması olarak tanımlanabilir. Boru hattı taşımacılığı ulusal ve uluslararası alanda faaliyet göstermekte, uluslararası faaliyet gösteren boru hattı projeleri ile ülkelere geniş bir iş imkânı sağlamaktadır. Bu durum boru hattı taşımacılığını dünya çapında önemli hale getirmiştir (Küçük, 2015:78).

Bu taşıma modu bir boru aracılığıyla ulaşım sağladığı için diğer taşıma modlarından farklı olarak bir elektrikli araçla ilgisi bulunmamaktadır.

1.1.5. Karayolu Taşımacılığı ve Kullanılan Araçlar

Karayolu, *“Trafik için, kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeridi, köprüler ve alanlardır”* (Karayolları Trafik Kanunu, 1983).

Karayolu taşımacılığı ise, ulaştırma hizmetlerinin en önemli alt bileşenlerinden biridir ve uluslararası alanda ticarete konu olan eşyanın kamyon ve tırlar ile karayolu üzerinde bir ülkeden başka bir ülkeye taşınması olarak tanımlanabilir. Malın çıkış noktasından varış noktasına kadar, güvenli bir şekilde ve zamanında ulaştırılmasını sağlamaktadır (Karacan ve Kaya, 2011:19). Ayrıca, şehir içi, şehirlerarası ve uluslararası olarak da kategorize edilebilir. Dünya çapında en fazla kullanılan taşıma türlerinden biridir (Tek, 1999:45).

Dünya’da yük taşımacılığında deniz taşımacılığından sonra en fazla kullanılan taşıma türü karayolu taşımacılığıdır. Diğer taşıma modlarında kapıdan kapıya teslimat imkânı olmadığı için yük taşımacılığının çoğunlukla başlangıç ve bitiş noktası karayolu taşımacılığıdır (Kögmen, 2014:48-49).

Karayolu taşımacılığı ister ulusal isterse uluslararası olsun en büyük özelliklerinden biri olan esnekliği sayesinde, her sevkiyatın hemen hemen zorunlu bir parçası durumundadır (Long, 2012:129). Karayolu taşımacılığı, yükün üretim ve tüketim noktaları arasında kesintisiz ulaşımını sağlayarak kapasite ve güzergâh seçiminde esneklik sağlar. Karayolu taşımacılığı dünya çapında en hızlı büyüyen ulaşım şeklidir ve aktarmalı taşımacılıkta demiryolu, deniz ve hava taşımacılığının tamamlayıcısı rolündedir (Baykal, 2012:3).

Karayolu ile yük taşımacılığı, gönderen ile taşıyan arasında kurulan anlaşma esas ve usullerine göre belirlenen, belirli bir tutar karşılığında ve yükün bir yerden başa bir yere aktarmasız transferini sağlayan taşıma türüdür. Bu taşımacılık türünde taşınacak yükün taşınmasına yönelik bazı çözümlere sahip olması, aktarmasız bir

şekilde transfer sağlamaya müsait olan yapısı, sahip olduğu altyapı sayesinde çok geniş çaplı coğrafyaya ulaşım imkânı, hız ve esnek oluşunun yanı sıra alternatif çözümlere imkân vermesi, daha sık olarak başvurulma nedenleri arasındadır. Ulusların karayolu ağlarının yaygınlığı, mevcut tesislerin belirli periyotlarla yenilenmesi, karayolu taşımacılığındaki yatırımlara bağlı olarak altyapısıyla orantılı olarak kullanılan yaygın bir taşımacılık türüdür (Koban ve Keser, 2010:44).

Türkiye’de ulaşım sektöründe yük ve yolcu taşımacılığında diğer ulaşım sektörlerine göre en fazla kullanılan alan karayoludur. Karayolu taşımacılığını sırası ile demiryolu, havayolu ve denizyolu izlemektedir (T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2015:11).

1.1.5.1. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Araçlar

Bu taşıma türünde kamyonet, kamyon, çekici, tır, tanker ve motorlu taşıtlar kullanılmaktadır. Dünyanın neredeyse her yerinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Kısa ve orta mesafe yük taşımacılığında daha ekonomik bir yöntemdir. Normal karayolu ulaşımının sağlanabilmesi için uygun ve nitelikli bir karayolu ağının kurulması gerekmektedir. Üretim merkezleri ile tüketim merkezleri karayolu ulaşımı ile birbirine bağlanabilmektedir. Karayolu taşımacılığı, yüksek esneklik (hem hareket hem de taşınan malların miktarı açısından) ile ayırt edilir, ancak taşıma maliyetleri genellikle yüksektir (Yavuz, 2006:80).

Entegre taşımacılığın çeşidi olan kombine taşımacılıkta yüklerin çıkış ve varış noktalarından, yükleme boşaltma terminallerine transferlerinin yapılmasında etkin ve verimli bir taşımacılık hizmetinin sağlanabilmesi için kara taşıtlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Tren, gemi veya uçak ile gelen çok sayıda konteyner vb. taşıma araçlarının hepsinin dağıtım ve toplama terminallerinden kesintisiz transfer edilmesi hazır bulundurulmuş karayolu araçları (Kamyon, TIR) ile karayolu vasıtasıyla yapılmaktadır (Çancı ve Erdal, 2003).

Yük taşımaya ilişkin motorlu araçlar; orta yüklü ticari taşıtlar, kamyonlar, çekiciler olarak bir motorlu taşıt tarafından çekilen, motorsuz araçlar ise römorklar ve yarı römorklar olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada ağır ticari araç olarak kamyonlar, çekiciler ve bir motorlu araç tarafından çekilen motorsuz yük taşıma araçları kabul edilmektedir (Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik, 2016).

Kamyon, ulusal ve uluslararası yük taşımacılığında ağır yük taşımaya yarayan motorlu araçtır. Türkçede uluslararası karayolu taşımacılığında kullanılan, çok dingilli uzun kamyonlar ise genellikle TIR olarak adlandırılır (Çancı ve Erdal, 2003).

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu uyarınca hazırlanan Karayolları Trafik Yönetmeliğinin Tanımlar kısmında yük taşımaya ilişkin araçlar olarak “Azami yüklü ağırlığı 3.500 kilogramı geçmeyen ve yük taşımak için imal edilmiş motorlu taşıt (kamyonet), izin verilebilen azami yüklü ağırlığı 3,5 tondan fazla olan ve yük taşımak için imal edilmiş motorlu araçlar (kamyon) ile römork ve yarı römorkları çekmek için imal edilmiş olan ve yük taşımayan motorlu araçlar (çekici)” şeklinde tanımlanır (Karayolları Trafik Yönetmeliği, 1997).

1.1.5.2. Karayolu Taşımacılığında Kullanılan Araçların Sınıflandırılması

Karayolları Trafik Yönetmeliği’ne göre ağır ticari araçlar ile yük taşımaya ilişkin iki sınıf bulunmaktadır ve bunlarla ilgili sınıflama şu şekildedir. (Karayolları Trafik Yönetmeliği, 1997);

N Sınıfı: Minimum dört tekerlekli ve yük taşımacılığında kullanılan motorlu araçlardır.

• *N1 Sınıfı: Yük taşımasında kullanılan ve azami ağırlığı 3,5 tonu aşmayan motorlu araçtır.*

• *N2 Sınıfı: Yük taşımasında kullanılan ve azami ağırlığı 3,5 tonu aşan, ancak 12 tonu aşmayan motorlu araçtır.*

• *N3 Sınıfı: Yük taşımasında kullanılan ve azami ağırlığı 12 tonu aşan motorlu araçtır.*

O Sınıfı: Motorlu bir vasıta yardımı ile çekilen römork veya yarı römork motorsuz yük taşıma araçlarıdır.

• *O1 Sınıfı: Azami ağırlığı 0.75 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.*

• *O2 Sınıfı: Azami ağırlığı 0.75 tonu aşan ancak 3,5 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.*

• *O3 Sınıfı: Azami ağırlığı 3,5 tonu aşan ancak 10 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.*

• *O4 Sınıfı: Azami ağırlığı 10 tonu aşan motorsuz yük taşıma aracıdır.*

Yük taşıma amacıyla kullanılan motorlu taşıtlar; orta tonajlı ticari taşıtlar, kamyonlar ve çekiciler olarak sınıflandırılırken, bir motorlu taşıt tarafından çekilen motorsuz araçlar ise römorklar ve yarı römorklar olarak tanımlanmıştır. Bu kategoride, ağır ticari araçlar olarak kamyonlar, çekiciler ve bir motorlu araçla çekilen motorsuz yük taşıma araçları kabul edilmektedir.

Asgari kapasitenin hesaplanmasında tonaj değerleri belirlenirken sadece motorlu taşıtlar dikkate alınır. Çekici cinsi taşıtlardan katar ağırlığı 40 tondan fazla olanların katar ağırlıkları 40 ton, kamyon cinsi taşıtlardan azami yüklü ağırlığı 32 tondan fazla olanların azami yüklü ağırlıkları 32 ton, kamyonet cinsi taşıtların azami yüklü ağırlıklarının tamamı kabul edilir (Karayolu Taşıma Yönetmeliği, 2018).

Karayollarında kullanılan araçlar türüne, ağırlığına, tekerlek sayısına, dingil sayısına ve kullanım yerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalardan sonra motor hacmine ve yük taşıma kapasitesine göre farklı şekilde sınıflandırılırlar. Ülkeler bu sınıflandırmaları ve sürüş ayrıcalıklarını kendi trafik düzenlemelerine göre uygulamaktadır. Avrupa Komisyonu, araçları emisyon standartlarının ve diğer araç düzenlemelerinin bir parçası olarak sınıflandırmaktadır. Binek otomobiller 'M' sınıflandırmasını alırken, ticari araçlar 'N' sınıflandırmasını almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) araçlar toplam yük kapasitelerine göre sınıflandırılmaktadır (Bkz. Tablo 2).

Tablo 2: ABD'de Araçların Brüt(toplam) Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması

Araç Sınıfı	Açıklama
Sınıf 1	< 2.722 Kg
Sınıf 2	2.722 Kg- 4.536 Kg
Sınıf 3	4.536 Kg - 6.350 Kg
Sınıf 4	6.350 Kg - 7.257 Kg
Sınıf 5	7.257 Kg - 8.845 Kg
Sınıf 6	8.845 Kg - 11.793 Kg
Sınıf 7	11.793 Kg - 14.968 Kg
Sınıf 8	> 14.968 Kg

Kaynak:(Federal Highway Administration, 2021)

FHWA, araçları Hafif Hizmet (Sınıf 1-2), Orta Hizmet (Sınıf 3-6) ve Ağır Hizmet (Sınıf 7-8) olarak sınıflandırır(Alternatif Yakıtlar Veri Merkezi, 2024).

Karayolları Trafik Yönetmeliği'nde araçlar azami taşıma ağırlıklarına göre taşıdıkları yüklere oranla sınıflandırılmıştır. Başka bir yöntem ise araçların şekil, aks

sayısı ve lastik sayısına göre sınıflandırılmasıdır. Aks, aracın motorundan gelen dönme hareketini tekerleğe ileten önemli bir bileşendir. Özellikle kamyon ve tır gibi yük taşıma amacıyla kullanılan araçlar için aks ve tekerlek sayısı önem arz etmektedir. Aracın taşıma kapasitesine ve hacmine göre, araçta bulunan yükün sebep olduğu ağırlığın dağıtılması gerekmektedir. Araçlar ve römorklar tasarlanırken bazı hesaplamalar yapılarak bu durumlar göz önünde bulundurularak uygun aks ve tekerlek sayısı belirlenmektedir.

Karayollarında, yük taşımacılığında kullanılan araçların aks ve teker sayılarına göre sınıflandırılması Şekil- 6'da sunulmuştur.



Şekil 6: Araç Ağırlık Sınıfları ve Kategorileri

Sınıf 1: Motosikletler		Sınıf 7: Dört veya daha fazla Aks, Tek Ünite	
Sınıf 2: Otomobiller			
			
		Sınıf 8: Dört veya daha az Aks, Tek Römork	
			
Sınıf 3 :Dört Lastik Tek Ünite			
		Sınıf 9: 5 Akslı,Yarı Römork,Traktör	
			
Sınıf 4: Otobüsler		Sınıf 10: Altı veya daha fazla Aks, Tek Römork	
			
		Sınıf 11: Beş veya daha az Akslı,Çoklu Römork	
Sınıf 5: İki Aks, Altı Lastik, Tek Ünite		Sınıf 12: Altı Aks,Çoklu Römork	
			
		Sınıf 13: Yedi veya daha fazla Aks, Çoklu Römork	
Sınıf 6: Üç Aks, Tek Ünite			
			
			

Kaynak: (Federal Highway Administration, 2021)

(Araçların İmal, Tadil Ve Montajı Hakkında Yönetmelik, 2016)'e göre ise N Kategorisi Motorlu Araçlar aşağıdaki belirtilen şekilde tanımlanmıştır.

- *Kamyon, tamamen veya esasen malların taşınması için tasarlanmış ve imal edilmiş N2 veya N3 sınıfı kategorisi motorlu araç anlamındadır. Bir römork da çekebilir.*
 - *Kamyonet, tamamen veya esasen malların taşınması için tasarlanmış ve imal edilmiş N1 kategorisi motorlu araç anlamındadır. Bir römork da çekebilir.*
 - *Çekici araç ("çekici") , tamamen veya esasen römork çekmek için tasarlanmış ve imal edilmiş N1, N2 veya N3 kategorisi motorlu araç anlamındadır.*
 - *Römork çekici araç ("römork çekicisi"), tamamen veya esasen yarı-römork dışındaki römorkları çekmek amacıyla tasarlanmış veya imal edilmiş çekici araç anlamındadır. Yükleme platformu ile donatılmış olabilir. (Yükleme platformu, öncelikle, tahrikli tekerleklerine ağırlık sağlamak amacı ile balast yükleme amaçlıdır.)*
 - *Yarı-römork çekici araç ("yarı-römork çekici"), tamamen veya esasen yarı-römorkları çekmek için tasarlanmış ve imal edilmiş çekici araç anlamındadır.*
- Kamyonet, kamyon ve çekici araçlar dışındaki N kategorisi tam veya tamamlanmış araçlar özel amaçlı araçlar olarak kabul edilirler.*

Elektrikli çekici tanımına ise, literatürdeki kaynak kısıtlılığından dolayı net olarak ifade eden çalışmalara rastlanamasa da, mevcut tanımlar birleştirildiğinde; römork ve yarı römork çekmek için imal edilmiş, içten yanmalı motorun ve yakıt deposunun yerini elektrikli motorun ve bataryanın aldığı, yük taşımak için imal edilmiş motorlu araç olarak tanımlanabilir.

İKİNCİ BÖLÜM

KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA ELEKTRİKLİ ARAÇLARA OLAN TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1. ELEKTRİKLİ ARAÇ TANIMI VE TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Günümüzde enerji verimliliği, daha fazla önem kazandığı ve ulaşım sektöründe yoğun bir şekilde kullanıldığı için, enerji verimliliğinin daha yüksek seviyelere taşınmasını zorunlu hale gelmiştir (Akben ve Demirer, 2018:48).

Ulaştırma sektörü, büyük ölçüde fosil yakıt tüketimine yol açmakta ve bu da çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadele ve fosil kaynakların sınırlı olması göz önüne alındığında, ulaştırma sektöründe sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi gereklidir. Bu amaca ulaşmanın umut verici bir yolu, enerjinin daha verimli bir şekilde kullanılmasının yanı sıra, yenilenebilir enerji kaynaklarının devreye sokulmasını içeren sürdürülebilir enerji çözümlerinin benimsenmesidir (Peura, 2013:311).

Elektrikli araçların kullanımı, ulaştırma sektörünün sürdürülebilirliğini desteklemede önemli bir rol oynamaktadır. Elektrikli araçların teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması, otomobil endüstrisinin sürdürülebilirliğine katkı sağlayan bir alternatif sunmaktadır (Martínez-Lao ve diğerleri,2017:976).

Elektrikli araçlar, içten yanmalı motor ve yakıt deposunun yerine elektrikli motor ve batarya kullanan araçlar olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, elektrikli araçlar, geleneksel araçlardaki içten yanmalı motor ve yakıt deposu yerine elektrikle çalışan motor ve batarya sistemine sahiptir (Andwari ve diğerleri,2017:414).

Elektrikli araçlar, birincil güç kaynağı olarak elektrik motoru kullanan araçlardır. Elektrikli araçlar şarj edilebilir pillerde depolanan elektrik enerjisini kullanırlar (Rind ve diğerleri,2016:787).

Elektrikli araçlara olan talepleri etkileyen unsurlar üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün giderek artmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda sosyo-demografik özellikler, makro düzeydeki faktörler ve ürün düzeyindeki / teknik faktörler incelenmiştir (Rezvani ve diğerleri, 2015:122).

Sosyo-demografik özellikler yaş, cinsiyet, eğitim, ikamet yeri ve çevresel kaygıları içerir. Makro düzeydeki faktörler ise elektrikli araçların şarj altyapısının kullanılabilirliği ve hükümet politikası teşvikleri ile ilgilidir. Ürün seviyesi ve teknik

faktörler de genellikle satın alma maliyetleri, pil ömrü, elektrikli araç sürüş menzili ve elektrikli araç şarj sürelerini ifade eder (Sabrina ve diğerleri, 2018:190).

2.1.1. Mikro Düzey: Sosyo-Demografik Faktörler

Elektrikli araçlar için satın alma niyetlerini açıklamak söz konusu olduğunda, çok sayıda araştırma, elektrikli araç satın almak isteyen birey türlerini belirlemeye odaklanmıştır. Her ne kadar güncel literatür sosyo-demografik faktörlerin önemini vurgulasa da, bazı korelasyonların önemi ve yönü çalışmalar arasında farklılıklar ortaya koymuştur. Elektrikli araçlar için yaş ve satın alma niyetleri arasındaki bağlantı için çalışmalar farklı sonuçlar vermiştir; bazı çalışmalar satın alma niyetinin yaşla birlikte azaldığını gösterirken (Carley ve diğerleri 2013:42) diğerleri ise yaşla birlikte arttığını göstermektedir (Moons ve De Pelsmacker, 2012:219).

Elektrikli araçlar için cinsiyet ve satın alma niyetleri arasındaki ilişkisi de araştırılmıştır ve bulgular biraz tutarsız olsa da, belirli kalıplar ortaya çıkmıştır. Batı ülkelerindeki birçok ampirik çalışma, kadınların elektrikli araçlar için daha yüksek satın alma niyetine sahip olma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur (Clark ve diğerleri, 2003:244; Hunter ve diğerleri, 2004:677; Rice, 2006:374).

Batı ülkelerinde elektrikli araç satın alma niyetleri üzerinde ikamet edilen yerin de etkili olduğu bulunmuş ve ayrıca elektrikli araçları benimseme isteğinin kentsel alanlarda daha yüksek olduğu görülmüştür (Van Haaren, 2011).

Her ne kadar sosyo-demografiye odaklanan çalışmalar bazı karışık bulgular üretse de, genel ampirik kanıtlar, daha yüksek sosyo-ekonomik sınıfa ait olan yaşlı insanlar arasında elektrikli araç satın alma niyetinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Sabrina ve diğerleri, 2018:190).

2.1.2. Makro Düzey: Bağlamsal Kaynaklar

Yapılan çalışmalar, bireysel vatandaşların yaşadığı çevrenin oldukça önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. Özellikle, elektrikli araçlar için satın alma niyetleri açıklanırken elektrikli araç şarj altyapısı, hükümet politikası teşvikleri ve algılanan çevre kirliliği gibi bağlamsal makro düzeydeki değişkenlerin hesaba katılması gerekir. Bir elektrikli araç şarj altyapısının mevcudiyeti (yani, altyapının verimliliği ve erişilebilirliği), elektrikli araç satın alma isteğini açıklamada özellikle yaygın ve önemli bir değişkendir (Bunce ve diğerleri, 2014:278; Egbue ve Long, 2012:721).

Çin'de elde edilen ampirik kanıtlar, elektrikli araç şarj tesisleri ile satın alma niyeti arasındaki güçlü ilişkiyi de doğrulamıştır (She ve diğerleri, 2017:34; Wang ve diğerleri, 2017:20).

Özellikle, elektrikli araç şarj istasyonlarının mevcudiyeti ve şarj kolaylığı Tianjin'deki tüketiciler arasında satın alma davranışını teşvik eden önemli faktörlerdir (She ve diğerleri, 2017:38).

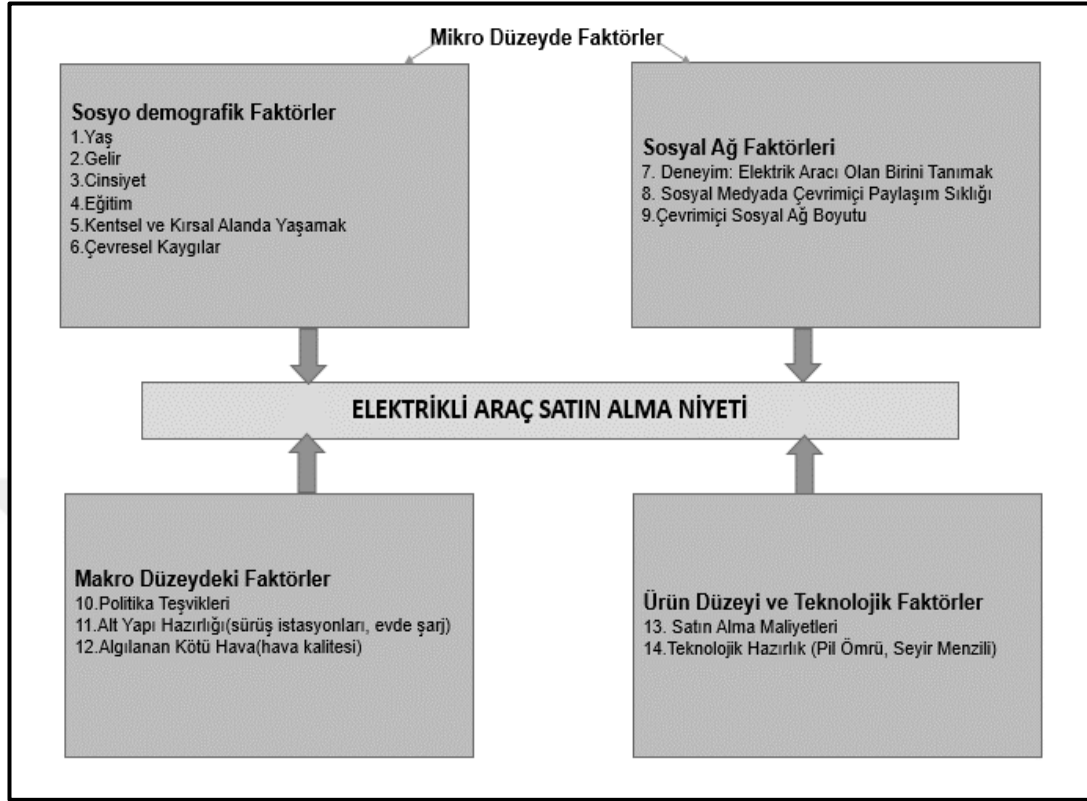
Çok kirli bölgelerde yaşayan tüketicilerin elektrikli araçlara daha fazla ilgi duyacağı söylenebilir. Çin'de yapılan araştırmalar, daha yüksek hava kirliliği seviyeleri olduğunda halkın bu konuda endişesinin arttığını da göstermiştir (Liu ve Mu, 2016:119; Zheng ve diğerleri, 2013:68).

2.1.3. Ürün Seviyesi ve Teknolojik Faktörler

Ampirik çalışmalar, ürün seviyesinin ve teknik faktörlerin bireylerin elektrikli araç kullanım niyetlerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığını bulmuştur. En önemli belirleyiciler arasında satın alma maliyetleri, araç performansı, elektrikli araçların seyir menzili ve pil ömrü yer almaktadır (Egbue ve Long, 2012:724; Moons ve De Pelsmacker, 2012:211; Skippon ve Garwood, 2011:525; Carley ve diğerleri, 2013:39). Wang ve diğerleri(2017:20), tarafından yapılan çalışmada; bir elektrikli aracın fiyatının, tüketicilerin Shenzhen Şehrinde satın alma istekliliği üzerindeki birincil etki olmadığına dikkat çekmekte ve elektrikli araçların pil ömrünü istikrarlı bir şekilde iyileştirmenin önemini vurgulamaktadır.

She ve diğerleri (2017:38) güvenlik, güvenilirlik, seyir menzili ve yüksek pil maliyetleri ile ilgili endişeler de dâhil olmak üzere araç performansının, Tianjin Şehrinde elektrik araçların benimsenmesi üzerinde olumsuz etkisi olan teknik faktörler olduğunu bulmuştur.

Şekil 7: Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörler



Kaynak: (Sabrina ve diğerleri, 2018:192)

Sabrina ve diğerleri(2018:192) tarafından elektrikli araçlar için satın alma niyetlerinin potansiyel belirleyicileri aşağıdaki kategorilerde gruplandırılmıştır (Bkz. Şekil 7);

- Mikro düzeydeki faktörler (sosyo-demografik faktörler ve sosyal ağ faktörleri)
- Makro düzeydeki faktörler ve
- Ürün düzeyi/teknolojik faktörler

2.1.4. Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörlerle İlgili Yapılan Akademik Çalışmalar

Yapılan akademik çalışmaların tamamı elektrikli araç satın alma talebi üzerine yapılan çalışmalardır. Lojistik sektöründe yük taşımacılığında kullanılan araçların satın alma niyetine üzerine çalışma kaynak yetersizliğinden bulunamamıştır.

Kullanıcıların binek elektrikli araç satın alma niyetine üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Literatür taraması sonrası aşağıdaki çalışmalar tespit edilmiştir;

1152 katılımcı ile Almanya'da yapılan çalışmada, elektrikli araçları araç kategorisi ve kullanım amaçları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, menzil ve fiyatın satın alma konusunda diğerlerine göre en önemli faktörler olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, orta büyüklükte, üst sınıf ve spor araçların küçük şehir araçlarına göre daha fazla satış imkânı olduğu belirlenmiştir (Lieven ve diğerleri, 2011:237).

56 katılımcı ile 2011 yılında gerçekleştirilen diğer bir çalışmada; kullanıcılar bataryalı elektrikli araçları test imkânı bulmuşlardır. Kullanıcıların sürüş deneyimlerinden sonra yapılan değerlendirmede; katılımcıların elektrikli araçları menzile bağlı olarak birincil veya ikinci araç olarak tercih edebilecekleri belirlenmiştir. Şarj istasyonlarının sıklığının önemli bir husus olduğu fakat katılımcıların büyük birçoğunun tercihinin araçlarını evlerinde şarj etmek yönünde olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır (Skippon ve Garwood, 2011:526).

Çin'de 2011 yılında yapılan başka bir çalışmada elektrikli araç seçimlerinin ev içindeki sürücü ve araç sayısına, vergi ve yakıt fiyatlarına vb. devlet politikalarına bağlı olduğu belirlenmiştir (Zhang ve diğerleri, 2011:7022-7023).

ABD'de 481 katılımcıya elektrikli araçlar piyasaya çıkmadan önce online anket yoluyla hedef kitlenin farkındalığını belirlemek için gerçekleştirilen araştırma sonucunda, çevresel endişelerin önemli bir etken olduğu halde performans ve fiyatın altında kaldığı, tüketiciler için en önemli iki faktörün menzil ve fiyat olduğu ortaya çıkmıştır (Egbue ve Long, 2012:724).

Potansiyel araç satın alacak 598 kişi ile Almanya'da yapılan çalışmada alternatif ve geleneksel yakıt türlerini içeren farklı 6 yakıt seçeneğinin tercihleri ölçülmüştür. Sonuç olarak, elektrikli araçların çok fazla tercih edilmediği belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca, sosyo-demografik değişkenler, şarj istasyonları, çevresel farkındalık ve fiyat incelenmiştir. Sonuç olarak çevreye duyarlı kişilerin ve genç erkeklerin satın alma ihtimalinin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Ziegler, 2012:1384).

2302 sürücü ile ABD'de çevrimiçi yapılan çalışmada fişli hibrit araçların bataryalı elektrikli araçlara kıyasla daha fazla ilgi gördüğü sonucuna varılmıştır. Elektrikli araçları erken benimseyen kişilerin; önceden hibrit araç kullanmış, çevre konularında duyarlı, iyi eğitim almış ve yakıt konusunda dışa bağımlı olma konusunda endişeli kişiler olduğu öne sürülmüştür (Carley ve diğerleri, 2013:44).

2013 yılında 55 sürücü ile 3 aylık deneme sonrasında gerçekleştirilen bataryalı elektrikli araçlarla ilgili kalitatif çalışmada; ekonomik-sosyal ve teknik faktörler ele

alınmıştır. Teknik faktörler kapsamında; performans, görünüş, hız, çevresel etkiler, ses gibi faktörler yer almaktadır. Ekonomik- sosyal faktörler kapsamında ise; sürüş deneyimi ve fiyat gibi faktörler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda katılımcı yaklaşımlarının olumlu, kararsız ve olumsuz olarak üç gruba ayrıldığı gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda bazı grupların elektrikli araçları geleceğin aracı olarak gördüğü belirlenirken bazı grupların ise şüpheyle yaklaştıkları görülmüştür (Burgess ve diğerleri, 2013:41).

369 sürücü ile bataryalı elektrikli araçların deneyimlenmesiyle yapılan diğer bir araştırmada; bu deneyimlemenin öncesinde ve sonrasında yapılan çevrimiçi iki anket ile araştırma sonuçlarını paylaşmışlardır. Araştırma sonucunda, elektrikli araçları deneyimleyen kişilerin kullanıcı tercihlerinde önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Yakıt tasarrufu, şarj istasyonlarının bulunduğu yerler ve fiyat gibi teknik faktörlerin yanında çevresel endişelerin de elektrikli araç satın alma sürecinde karar verirken önemli faktörler olduğu belirlenmiştir (Jensen ve diğerleri, 2013:24).

Schuitema ve diğerleri (2013:39) tarafından yapılan çalışmada yapılan diğer çalışmalarda da tespit edildiği gibi teknolojik faktörlerin etkisinin olduğu teyit edilmiş, ayrıca teknolojik faktörlerin sembolik ve hedonik özellikleri de öne çıkarmalarından dolayı etkili olduğu kanısına varmışlardır.

2013 yılında 457 katılımcıyla çevreci faaliyetlerin ve artan ekonomik krizlerin, tüketicilerin elektrikli araç satın alma davranışları arasındaki ilişkisi ile ilgili yapılan anket çalışmasında; petrol fiyatlarındaki artışın tüketicilerde “marka, sürüş performansı, aracın hızlanması, dayanıklılığı, tasarımı, ikinci el değeri, vergilerinin düşük olması ve yedek parça ucuzluğu” gibi faktörlere verilen değeri artırdığı görülmüştür. Tüketicilerin artan petrol fiyatları nedeniyle alternatif enerji ile çalışan araçlara yönelmesi ve elektrikli araç satın almayı düşünmesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Ayrıca tüketicilerin çalışma durumlarının seviyesi, eğitim ve gelirleriyle çevreye olan duyarlılıkları arasında bir ilişki olduğu ve elektrikli araç alma istekliliği ile doğru orantılı olduğu belirlenmiştir (Şahin, 2013:71).

Fişli hibrit araçlar ve elektrikli araçlar arasından satın alma istekliliğini ölçmek için Japonya ve Amerika'da gerçekleştirilen bir araştırmada şarj istasyonlarının ulaşılabilirliğinin, yakıt fiyatlarının ve araç fiyatlarının satın almada büyük bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Satışların büyük oranda artması için vergi azaltımına gidilmesi gerekliliği öngörülmüştür (Tanaka ve diğerleri, 2014:194).

2014 yılında Türkiye’de yapılan bir çalışmada hibrit ve elektrikli otomobiller ile diğer otomobiller karşılaştırılmıştır. Araçlar tarafından tüketilen enerji göz önüne

alınarak yapılan hesaplamalara göre sadece araçların tükettiği enerji maliyeti açısından karşılaştırıldığında elektrikli otomobillerin her şekilde benzinli otomobillerden daha ekonomik olduğu, yıllık ortalama 20.000 km'nin üzerinde yol yapması durumunda dizel otomobillerden, yıllık 28.000 km ve altında yol yapması durumunda ise hibrit otomobillere oranla daha ekonomik bir enerji tüketimine sahip olduğu tespit edilmiştir. 20.000 km'nin altındaki kullanım mesafesinde, bakım masraflarının düşük olması durumu da değerlendirildiğinde elektrikli otomobillerin daha ekonomik kullanım maliyetine sahip olduğu söylenmiştir. Her durumda benzinli otomobillerin en pahalı enerji tüketimine sahip olduğu ve bunu LPG'li otomobillerin izlediği tespit edilmiştir (Aydemir, 2014:85).

Rezvani ve diğerleri (2015:125), bataryalı elektrikli araç benimseme (yani, satın alma ve kullanımı içeren davranışsal bir tepki) ile ilgili literatürü gözden geçirerek, çeşitli faktörlerin benimseme sürecini etkilediğini savunmuştur. Teknik (örneğin, araçsal, işlevsel BEV nitelikleri), bağlamsal (örneğin, politika, ücretlendirme altyapısı), maliyet (örneğin, yakıt maliyetleri), sosyal ve bireysel faktörler (örneğin; duygular, öznel sosyal norm, bilgi, algılanan davranışsal kontrol, BEV'in sembolik anlamı,) tümü BEV'nin benimsenmesiyle ilişkilidir.

31 ülke için 2011-2015 dönemi panel verilerini kullanarak elektrikli araçların piyasa paylarını etkileyen faktörleri araştıran çalışma sonucunda, elektrikli araçların içten yanmalı motorlu araçlara göre göreceli fiyatının elektrikli araçların pazar payını negatif etkilediği; sürüş menziline ve piyasadaki elektrikli araç model sayısının ise pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Öte yandan, şarj etme altyapısı ile elektrikli araçların pazar payı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Kim ve diğerleri, 2017:1).

Tayland'da 102 katılımcı ile yapılan anketle tüketicilerin elektrikli otomobil satın alma niyetleri araştırılmıştır. Bu amaçla bağımsız değişkenler olarak; altyapı (şarj koşulları ve şarj istasyonlarının varlığı), finansal faktörler (göreceli fiyat, devlet destekleri, kullanım giderleri, yakıt gideri), performans (güvenlik, güç, maksimum menzil, güvenilirlik ve şarj süresi), elektrikli araca ekstra ücret ödeme istekliliği ve çevresel kaygı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda performans, ekstra ücret ödeme istekliliği ve çevre ile elektrikli araç satın alma isteği arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir (Thananusak ve Punnakitkashem, 2017:361).

Coffman ve diğerleri (2017:79:93) çalışmalarında literatürde elektrikli araçların kabulü ile kullanılan faktörleri derlemişlerdir. Bu bağlamda kamusal görünürlük, araç sahip olma maliyetleri, yakıt fiyatı, menzili, tüketici özellikleri, şarj etme süresi, şarj etme ağı, sosyal normlar ve elektrikli araç kabulünü etkileyen kamusal

mekanizmaların literatürde en çok kullanılan değişkenler olduğu belirlenmiştir. Bulgular, elektrikli araçların artmasına yönelik devlet teşviklerinin etkinliğini, özellikle politikaların zamanlaması ve ölçeği konusunda belirsizlik bulunduğunu; elektrikli araçların artması için şarj istasyonlarının önemli olduğunun bilinmesine rağmen nedenselliğin yönünün belirsiz olduğunu göstermektedir. Sonuçta elektrikli araç satın alma niyeti ile gerçek satın alma arasında önemli bir fark olduğu belirlenmiştir (Coffman ve diğerleri, 2017:79).

Lin ve Wu (2018:233) Çin’de kamunun elektrikli otomobil satın alma niyetinin belirleyicilerini araştırmışlardır. Bu bağlamda Çin’in en büyük 4 şehrinde (Beijing, Shanghai, Guangzhou ve Shenzhen) anket çalışması yapılmış ve 988 geçerli anketten elde edilen veriler sıralı lojistik regresyon modelleri ile analiz edilmiştir. Bu amaçla araştırmada cinsiyet, yaş, kişisel aylık gelir, eğitim düzeyi, medeni durum, yaşanılan şehir ve araç sahipliği gibi demografik değişkenlerin yanı sıra network dışsallığı, araç performansı, fiyat kabul edilebilirliği, araç kullanım maliyeti, devlet desteği, şarj altyapısı, satın alma niyeti ve çevresel kaygılar gibi tutumsal değişkenler dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda; erkek ve yaşlı olmanın tüketicilerin elektrikli araç satın alma istekliliğini olumsuz etkilediğini; evliliğin, çevresel kaygıların, devlet desteğinin, elektrikli araçların performansının, network dışsallığının ve elektrikli araç fiyatlarının kabul edilebilir seviyelerinin etkili olduğu tespit edilmiş, diğer yandan gelir, eğitim düzeyi ve araç sahipliğinin anlamlı bir etkisi belirlenmiştir (Lin ve Wu, 2018:233).

Huang ve Ge (2019:361) çalışmalarında Planlı Davranış Teorisi’ni kullanarak Çin’in Pekin kentinde tüketicilerin elektrikli araç satın alma niyetlerini araştırmışlardır. Bu amaçla çalışmada tüketicinin bilişsel statüsü, ürün algısı ve teşvik politikası araçları değişken olarak kullanılmıştır. Yapılan 502 anket sonucunda elde edilen veriler yapısal eşitlik modeli ile tahminlenmiştir. Araştırma sonucunda; algılanan davranış, parasal teşvik politikaları, bilişsel statü, ürün algısı ve tutumun tüketicilerin elektrikli araç alma niyetlerini anlamlı olarak etkilediği belirlenmiştir. Diğer yandan çok gruplu yapısal eşitlik modeli sonuçlarına göre, elektrikli araç satın alma konusunda cinsiyet, otomobil sahipliği, yaş, eğitim düzeyi ve gelir gibi demografik değişkenlerin etkilerinin önemli ölçüde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Huang ve Ge, 2019:361).

Kumar ve Alok (2020:1-21) elektrikli araçlara yönelik akademik çalışmalarında kapsamlı bir literatür taraması yapmışlardır. Çalışmada Scopus’ta taranan 239 makale incelenmiş, bu çalışmalarda kullanılan bağımsız değişkenler 5 farklı başlık altında gruplandırılmıştır. Önceki değişkenler (şarj etme altyapısı gelişimi, araç

sahipliğinin toplam maliyeti, iş modeli gelişimi, satın-alma temelli teşvik politikaları, menzil kaygısı, devlet düzenlemeleri, potansiyel çevresel fayda, tüketici heterojenliği, araç tasarımı ve özellikleri, psikolojik etkiler, şarj etme davranışları, elektrik üretme türü, batarya maliyeti, vb.), aracı değişkenler (etik değerlendirme), düzenleyici değişkenler (çevresel kaygılar ve hiperbolik indirim), sonuç değişkenleri (ekonomik etkiler, çevresel etkiler ve sosyal etkiler) ve sosyo-demografik (eğitim, cinsiyet, GSYİH, gelir, birden fazla otomobil sahipliği, hane büyüklüğü, yaş, nüfus vb.) değişkenlerdir. Çalışma sonucunda en çok kullanılan değişkenlerin satın alma temelli teşvik politikaları, şarj etme altyapısı gelişimi ve araca toplam sahip olma maliyeti olduğu ve diğer yandan pazarlama stratejileri, yetkili bayi deneyimi ve şarj etme altyapısının esnekliği gibi değişkenlerin çok çalışılmadığı belirlenmiştir (Kumar ve Alok, 2020:12-13).

Araç değerlendirme alt boyutlarına ilişkin yapılan model analizinde olumlu itibar ve güven özelliklerinin satın alma niyeti üzerinde olumlu etkisi olduğu; hızlanma ve konforlu sürüş, seyir menzili, düşük gürültü ve şarj fonksiyonları üzerinde ise anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Kocagöz ve İğde, 2022:108-109).

Teknolojik gelişmeler ışığında elektrikli araçların bazı özellikler açısından (menzil, hızlı şarj istasyonları, şarj, batarya, vb.) daha fazla geliştirilmeye ihtiyacı olmasının yanında tüketiciler tarafından kabulü için de geniş ve kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. (Avcı, 2020:444; Güller, 2021:1; Kocagöz ve diğerleri, 2020:65).

2.2. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE TALEBİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Yapılan çalışmalarda bazı faktörler daha fazla öne çıksa da satın alma niyetlerini etkileyen faktörler kişilere, sektörler ve durumlara göre farklılıklar gösterebilir. Yapılan çalışmalardan anlaşılabileceği üzere lojistik sektöründeki firmalar tarafından çekicilere ait talebi aşağıdaki faktörlerin etkileyebileceği değerlendirilebilir.

2.2.1. Alt Yapı (Şarj İstasyonu, Yer Hizmetleri vb.)

Araç şarj istasyonlarının yaygın hale gelmesi ve altyapı düzenlemeleri elektrikli araçların hem bireysel hem de taşımacılık ve lojistikte kullanılan araç sayısındaki artışı olumlu olarak etkileyebilir. Bunun yanı sıra kentlerde altyapının henüz yeterli

seviyeye ulaşmaması ise elektrikli araçların sağladığı avantajların net bir şekilde anlaşılmasına sebep olmaktadır (Juan ve diğerleri, 2016:16).

Hükümetler, şarj altyapılarını standart hale getirmek için otomobil ya da batarya markasına bakmaksızın yeni düzenlemeler ve yönetmelikler çıkarmalıdır (Li X ve diğerleri, 2017:477).

Park düzenlerinin araçları şarj etmeyi sağlayacak şekilde uyarlanması ya da araçlar tarafından gidilecek mesafenin bataryaların şarj edilme aralığıyla uyumlu olması gerekmektedir (Martínez-Lao J ve diğerleri, 2017:970).

2.2.2. Araç Menzili

Elektrikli araçlar motorlu araçlara nazaran sınırlı enerji depolama kapasitesinin olmasından dolayı daha kısa mesafeli sürüş yeteneğine sahiptir (Vidyanandan, 2018:8).

Elektrikli araçların sahip olduğu menzil belli aralıklarda farklılık göstermektedir. Fakat hızlı şarj altyapılarının yetersiz olması ve araçların şarj edilebilmesi için gereken süre değerlendirildiğinde menzil hususu daha fazla önem kazanmaktadır (Andwari ve diğerleri, 2017:415; Kumar ve Revankar, 2017:1283).

Bataryalarda depolanan enerji ile araçların kat edebileceği menzil doğru orantılıdır. Fakat araçlarda kullanılan batarya miktarı araçların ağırlaşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda batarya ile ağırlaşan araç daha fazla enerji harcamakta ve mesafenin kısalmasına neden olmaktadır (Çağlar ve diğerleri, 2014:3).

Çin'de bataryalı elektrikli araç toplam maliyeti tüketici açısından incelenmiştir. Bataryalı elektrikli araçların toplam maliyetinin araç sınıfından ve sürüş mesafesinden yüksek düzeyde etkilendiği sonucuna varılmıştır. Bataryalı elektrikli araçların uzun sürüş mesafesinde içten yanmalı araçlara göre daha az maliyetli olduğu sonucu çıkartılmıştır (Wu ve diğerleri, 2015:204-205).

2.2.3. Şarj Süresi ve Batarya Maliyeti

Elektrikli araçların benzinli ve dizel motorlu araçlarla mukayese edildiğinde maliyet, güvenilirlik, dayanıklılık ve performans açısından benzer kolaylıklara sahip olması gerekmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların ömrünün uzun olması gerekmektedir. Bataryanın uzun ömürlü olmasından ifade edilmek istenen durum 5 yıllık süre içerisinde en az 1000 defa tam

olarak boşalıp doldurulabilen ve kapasitesinin %80'in altına düşmemesidir. Diğer bataryalarla kıyaslandığında elektrikli araçlarda asit bataryaların kullanılması daha düşük maliyetli ve erişilebilirliği kolay olmasından dolayıdır (Yedla, 2015:41).

Bataryalı elektrikli araçların sistemleri tamamı ile elektrik enerjisi ile çalışan bir sistem şeklinde tasarlanmıştır. Bir elektrikli araç, motor gücünü aracın üzerinde bulunan bataryadan alır ve bataryada bulunan enerji sonlanıncaya kadar hareket devam edebilir. Bataryalarda bulunan enerjinin bitmesi durumunda dışarıda bulunan bir kaynaktan şarj edilmesi gerekmektedir. Aracın çalışma süresi ve menzili aracın üzerinde mevcut olan batarya kapasitesi ile orantılı bir şekilde değişir. Bataryaların içerdiği element ve bileşiklerden dolayı üretim maliyeti yüksektir. Genellikle kullanım kolaylıkları ve kapasitelerinden dolayı elektrikli araçların üretiminde asit bataryaları kullanılmaktadır. Elektrikli bataryaların kullanımını bazı faktörler etkilemektedir.

Bunlar (Dimino ve Nally, 2014):

- Batarya kapasitesi
- Batarya ömrü
- Dayanıklılık
- Bataryaların geri dönüşümü
- Sıcak ve soğuk havanın bataryanın çalışmasına olan etkisi
- Şarj süresi
- Enerji ve güç yoğunluğu
- Maliyet

Yukarıda bulunan faktörler elektrikli araçların kullanımını direkt olarak etkilemektedir. Eğer daha uzun çalışma süresi ya da uzun mesafe kullanılmak istenilirse yüksek kapasiteli batarya kullanılması gerekmektedir. Elektrikli araçlar için diğer önemli bir durum ise batarya maliyetleridir. Kalitesiz batarya kullanımı ve kısa sürede kapasite düşüklüğü sonucunda kullanılmaz duruma gelmesi istenilmeyen bir durumdur. Bu durum geleneksel araçların tercih sebeplerindendir (Günay, 2019:36).

Elektrikli araçların tam olarak şarj edilmiş haldeki menzilinin kısa olması aracın her gün şarj edilmesini gerektirmektedir. Bu durum az sayıdaki araçlar için olumsuz olarak değerlendirilmese de taşımacılık sektöründe bulunan firmaların daha fazla araçtan oluşan filoları değerlendirildiğinde dikkatle düşünülmesi gereken bir husustur. Altyapı yetersizliğinden dolayı bütün araçların aynı zamanda şarj edilemediği düşünüldüğü zaman ve yaklaşık 6-8 saati bulan şarj süresi içerisinde aracın hareket edememesi durumu ile birlikte değerlendirildiğinde bu ticarete istenilmeyen bir durumdur. Bundan dolayı hızlı şarj istasyonlarının kullanımının artırılması için gerekli

alt yapı çalışmalarının yapılmasına yönelik önemli adımlar atılmalıdır (Juan ve diğerleri, 2016:16).

2.2.4. Satın Alma Maliyetleri

Elektrikli araçların talep edilmesini etkileyen diğer bir faktör bu araçların satın alma maliyetlerinin fazla olmasıdır. Bunun en büyük sebebi araçların üzerinde bulunan bataryalardır. Bu bataryaların maliyetlerinin elektrikli araç satın alma talebini etkilemesi üç ana sebepten kaynaklanmaktadır. İlki batarya üretim maliyetinin yüksek olmasıdır, bu durum araçların maliyetinin de yüksek olmasına sebep olur. Uzun ömürlü ve dayanıklı bataryalar satış fiyatlarını yükseltir. İkincisi bataryaların kullanılmaz duruma geldiğinde veya kapasite düşüklüğü yaşadığında değiştirilmesi gerekliliğidir. Bataryaların değiştirilme maliyetleri yüksektir. Sonuncusu ise kullanıcıların elektrikli araçlara yönelik geleceğe dair yaşadığı endişedir. Yani, yeni gelişmeler sonucunda hali hazırda bulunan elektrikli araçların değişmesi veya kullanımının sona ermesi olasılığından dolayı taşıyıcılar ve firmalar tarafından risk faktörü olarak görülür (Lebeau ve diğerleri, 2016:247).

Genel olarak elektrikli araçların satın alma maliyetleri içten yanmalı motorlu araçlara göre daha yüksektir. Sunulan fiyat-değer ilişkisinin tüketicilerin elektrikli bir araca sahip olmak için ödemeye istekli olması için makul olması gerekir (Kocagöz ve İğde, 2022:117).

Kilometre başına düşen operasyon maliyeti, elektrikli araçların geleneksel fosil yakıtlı araçlara oranla yarı yarıya düşük olsa da bu araçlara ait satın alma maliyetleri aynı orada yüksektir. Bu maliyet yüksekliği elektrikli araçlara ait kullanım talebinin artmasını olumsuz olarak etkiler. Araçlara ait batarya şarj kapasitesinin artmasının sonucunda araç menzillerinin artması, altyapı eksiklerinin giderilmesi, araçlara ait satın alma maliyetlerinin azalması ve vergi indirimi, devlet teşvikleri gibi kararların alınmasıyla bu araçların kullanım oranlarında artış olabilir (Juan ve diğerleri, 2016:15-16).

Pil değiştirme ve satın alma maliyetlerinin elektrikli araçların benimsenmesini zorlaştıran faktörler arasında olduğu tespit edilmiştir. Buna binaen etkili piyasa yayılımının hangi mekanizmalar tarafından sağlanabileceğini anlamak için gerekli çalışmalar yapılmalıdır (Kim ve diğerleri, 2018:799).

2.2.5. Bakım-Onarım

Elektrikli araçların bakım maliyetleri, içten yanmalı motorlu araçlara kıyasla daha düşüktür. Bunun sebebi elektrikli araçlarda daha az mekanik aksam bulunması ve elektrikli araçlarda motor bloğu, vites kutusu, egzoz sistemi ve yağlama gibi kısımların bulunmamasıdır. Bunun yanında elektrikli araçlarda şanzıman, trigger kayışı, debriyaj baskı balata ve filtre gibi malzemelerin bakım maliyetleri yoktur. Yalnızca silecek, fren balataları, disk gibi malzemelerin bakım maliyeti bulunmaktadır. Hibrit araçların ise bakım masrafları elektrikli araçlara oranla daha yüksektir (Varol ve diğerleri, 2018:369).

2.2.6. Enerji Tüketimi Maliyeti

Alternatif yakıtlı ve daha verimli alternatif araçların geliştirilmesi, içten yanmalı motor teknolojisinde yapılan iyileştirmelerin gündeme gelmesinin sebebi dünyada ve ülkemizde her yıl ulaşım yoğunluğunun artış göstermesi ve buna paralel oluşan emisyon miktarının artmasıdır. Bu bakımdan değerlendirildiğinde elektrikli araçların sağladığı, düşük seviyede emisyonla sebebiyet vermesi, yakıt tasarrufu ve sessiz olması gibi avantajlar sayesinde bu sorunlara çözüm getirme potansiyeline sahiptir. Fakat yakıt sarfiyatının düşük olması ve satın alma maliyetlerinin yüksek oluşu kullanıcılar açısından pahalı bulunduğu için bu gibi avantajlar gölgelenmektedir (Varol ve diğerleri, 2018:368).

2.2.7. Emisyon

Sera gazı salınımının büyük oranda artmasının sebebi petrol ve petrol türevi yakıtların kullanımının artmasıdır. Buna bağlı olarak tüm dünyayı etkileyen küresel ısınma gibi ciddi sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Edenhofer, 2015; Kozak M. ve Kozak Ş., 2012:2).

Taşımacılık sektörü, yük taşıma ve yolcu talebinin artması ile her geçen yıl büyümektedir. Bu büyümeden kaynaklı orantılı olarak emisyon miktarı da artmaktadır. Dolayısıyla bu oranı azaltacak efektif ve süreklilik arz eden emisyon azaltma politikalarına ihtiyaç vardır. Eğer bu politikalar faaliyete geçirilmezse emisyon salınım miktarı diğer sektörlerden daha da fazla artacak ve 2050 yılına gelindiğinde bu oran 12 Gt CO₂e./yıl'a ulaşabilecektir. Karayolu kaynaklı emisyonların %40'lık kısmını yük

taşımacılığı oluşturmaktadır. Bundan dolayı sektörde yeşil lojistik yaklaşımının ehemmiyeti gün geçtikçe artmaktadır (Pishvae ve diğerleri, 2012:624).

Karayolu kaynaklı emisyonlar motosiklet, otomobil, otobüs, kamyon, römork/çekici, yarı römork ve kamyonlarda gerçekleşen motorin ve benzin yakıtların yanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu emisyonların %60'ı yolcu seyahatleri ve taşımacılığından, geriye kalan %40'lık kısmı ise yük taşımacılığından kaynaklanmaktadır (Ritchie ve diğerleri, 2017).

Karayolu taşıtlarından kaynaklanan emisyonların kontrol altına alınması, taşıtın üretim ve kullanılması sırasında enerji verimliliği tedbirlerinin alınmasına bağlıdır. Bu nedenle araç ve motor teknolojisindeki ilerlemeler, alternatif yakıtların kullanılması ve araç kullanımı sırasında yakıt tüketimi açısından daha verimli araçların benimsenmesi emisyonların kontrol altında tutulması açısından büyük önem taşımaktadır (Soruşbay, 2007:26).

Karayolu taşıtlarından kaynaklanan CO₂ emisyonlarını azaltmak için aşağıdaki önlemler alınmıştır (Soruşbay, 2007:25):

- Yeni piyasaya sürülen araçlarda yakıt tüketiminin azaltılmasına yönelik tedbirler,
- Atmosfere daha az karbondioksit yayan yakıtlar kullanmak,
- Planlı ve organize ulaşım yoluyla alternatif trafik kontrol biçimlerinin geliştirilmesi

Elektrikli araçlar, küresel ulaşımında, özellikle de karayolu taşımacılığında emisyonların ve enerji tüketiminin azaltılmasında önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Moriarty ve Wang, 2017:2983).

Ulaştırma sektöründe emisyonların azaltılmasına yönelik araştırmalara bakıldığında, bu hedefe ulaştırma sektöründe elektrikli araçlara yönelik farkındalığın artırılması ve düşük karbon ekonomisi ile ulaşılabilceği vurgulanmaktadır (Yousefi-Sahzabi ve diğerleri, 2017:605).

Elektrikli araçların pazardaki penetrasyonunun arttırılması, araç kullanımından kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi, emisyonların ve enerji tüketiminin azaltılması açısından oldukça önemlidir (Moriarty ve Wang, 2017:2983).

2.2.8. Üretim Türü (Şehir içi-Şehirlerarası Kullanım)

Kentsel taşımacılıkta kullanılan kamyonlar genel olarak düşük hıza sahiptir ve elektrikli motorlar düşük hızda daha iyi verimlilik sağlamaktadır. Ayrıca durma ve

hızlanma bakımından şehir içi trafikte kullanımı oldukça uygundur. Kamyonlar genellikle her gün belli bir konumda kullanılır ve hareket noktalarına geri dönerler. Bu akış değerlendirildiğinde kamyonlarda da elektrikli motorların kullanılmasının uygun olacağı düşünülebilir. Fakat yakıt ekonomisi, işletme ve satın alma maliyetleri gibi yüksek maliyet içeren hususlar bakımından geleneksel araçlarla rekabet etmesi oldukça güçtür. Bu oran taşımacılık sektöründe kullanılan ticari araçlarda yük taşıma sıklığı, kapasite ve taşıma oranı ile mukayese edildiğinde daha da yüksektir. Kentsel alanlarda elektrikli araçların taşımacılık sektöründe kullanımında etkili bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar (Foltyński, 2014:54):

- Menzil
- Şarj süresi
- Yetersiz şarj altyapı kaynağı
- Yüksek yatırım maliyeti
- Eksik veya yetersiz teşvik
- Bilgi eksikliği
- Dezenformasyon ve yanlış bilgilendirmedir.

2.2.9. Hızlanma Süresi

Elektrik motorları, içten yanmalı motorlara kıyasla daha yüksek torka sahip olmalarından dolayı, elektrikli araçlar daha hızlı hızlanabilirler (Sayın ve Yüksel, 2011:78).

Güller, O. (2021) tarafından 461 katılımcıyla yapılan bir ankette, katılımcıların %1,4'ü hibrit veya elektrikli otomobil satın almayı, aracın kısa sürede hızlanma özelliğinden dolayı tercih ettiğini belirtmiştir. Bu bulgu, düşükte olsa hızlanmanın bazı tüketiciler için önemli bir satın alma faktörü olduğunu göstermektedir (Güller, 2021:184).

Artan petrol fiyatları, elektrikli araçlara olan ilgiyi artırmaktadır. Bu araştırma, bu artan ilginin arkasındaki nedenleri ve tüketicilerin elektrikli araçlara ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın önemi, artan petrol fiyatlarının elektrikli araç pazarını nasıl şekillendirdiğine dair önemli bilgiler sunmasında yatmaktadır. Araştırmada, tüketicilere "petrol fiyatlarının sabit kaldığı" ve "petrol fiyatlarının arttığı" durumlar farklı şekillerde sorularak karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, petrol fiyatlarındaki artışın %5 anlamlılık düzeyinde " sürüş performansı, çabuk hızlanması, marka, yedek parça ucuzluğu, dayanıklılık, tasarım, ikinci el değeri ve

vergi oranlarının düşük olması" gibi faktörlerle ilgili tüketici tercihlerini etkilediğini göstermiştir (Şahin, 2013:69).

Birleşik Krallık' ta katılımcılarının çoğunun 29-71 yaş arası erkek bireylerden oluşan 55 özel sürücü, 6 ila 12 ay boyunca 4 farklı tam akülü elektrikli aracın test edilerek yapıldığı araştırmada en önemli bulgulardan biri, insanların elektrikli araçlara maruz kalmasının ve deneyimlemenin algılarını değiştirmeye yardımcı olmasıydı. Katılımcıların %96'sı, insanların elektrikli araçlara maruz kalmasının önemli olduğunu vurguladı. Birçok sürücü, insanların elektrikli aracın performansından (hız, hızlanma, düşük gürültü) etkilendiğini bildirmiştir. Ayrıca 7'inci katılımcı "İnsanlar arabaya girdiklerinde o arabanın performansı ve sürüş şekli hakkında şaşırıyorlar." şeklinde yorumda bulunmuştur (Burgess ve diğerleri, 2013:40).

Türkiye'de yaşayan 18 yaş ve üzeri tüketicilerin elektrikli araç satın alma niyetlerini anket tekniği kullanarak inceleyen başka bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi kullanılmış ve veriler Mayıs-Haziran 2021 tarihlerinde çevrimiçi materyaller (Google Forms) aracılığıyla farklı sosyal platformlar kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, "keyifli sürüş ve hızlanma" faktörleri, "elektrikli araç satın alma niyetini pozitif yönde ve istatistiki olarak anlamlı etkiler" hipotezi ret olmuştur. Bu bulgu, elektrikli araçların sunduğu yüksek performans ve sürüş keyfinin, tüketiciler için önemli bir satın alma kriteri olmadığını göstermektedir (Kocagöz ve İğde, 2022:108-109).

2.2.10. Güvenlik

Araştırmacılar tarafından Tianjin şehrinde 476 şehir sakiniyle anket yoluyla veri toplanarak elektrikli araçlara olan algı incelenmiş, yapısal eşitlik modeli ve ki-kare testi ile analiz edilen bulgular, bataryalı elektrikli araçların güvenliği, güvenilirliği ve menzilin halkın en büyük endişeleri olduğunu göstermiştir. Bu endişeler, potansiyel BEV alıcılarının satın alma kararlarını olumsuz etkilemekte ve elektrikli araçlara olan güvenlerini zedelemektedir (She ve diğerleri, 2017:38).

2021 yılında çevrimiçi anket aracılığıyla çeşitli sosyal platformlar kullanılarak 18 yaş ve üzeri Türkiye'de yaşayan tüketicilerin elektrikli araç satın alma tercihlerini incelenmiş ve yapılan araştırma sonucunda güvenlik faktörünün elektrik araç satın alma niyetini pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır (Kocagöz ve İğde, 2022:115).

Yukarıda belirlenen satın almayı etkileyen faktörlere ait yapılan araştırmaların bazıları kendi aralarında tutarlılık gösterse de bazı araştırmalar arasında farklı sonuçlara varıldığı görünmektedir. Ayrıca yük taşıma kapasitesi, devlet teşviği ve firmalar tarafından verilen garanti süresinin de talebi etkileyen diğer faktörler olacağı kıymetlendirilmiş fakat kaynak yetersizliğinden dolayı literatürde bulunamamıştır. Literatürde yer verilen faktörler ve diğer üç faktörün de lojistik işletmelerin elektrikli çekici sahibi olması yönündeki talebini etkileyen faktör olabileceği düşünülmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında, yapılan çalışmaların neredeyse hepsinin binek elektrikli araçlar üzerine olması, lojistik sektörde ve karayolu operasyonda önemli bir yere sahip olan çekiciler üzerine yapılmış çalışmalara rastlanamamasından dolayı lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini etkileyen unsurları belirlemek üzere kapsamlı bir araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DEKİ LOJİSTİK İŞLETMELERİN ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK ARAŞTIRMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de lojistik alanında faaliyet göstermekte olan işletmelerin, elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörleri belirlemek, elektrikli çekicilere geçiş sürecinde hangi aşamada olduklarını incelemek, aynı zamanda bu konuda geliştirecekleri stratejileri doğru belirlemelerine ve gelecek yıllarda organizasyonlarını yeni bir yapıya kavuşturmalarına etki eden unsurları ortaya çıkarmaktır.

Geleneksel başka bir deyişle konvansiyonel çekicilerden elektrikli çekicilere geçiş bir süreç ve dönüşümü gerektirecektir. Araştırmanın sonucunda elde edilen değerlendirme sonuçları, lojistik sektöründe işletmelerin ulusal ve uluslararası pazarlarda fark yaratarak öne çıkmalarına ve filolarını elektrikli çekicilere dönüştürme sürecinde karar verme süreçlerine katkı sağlamayı, aynı zamanda bu alanda yapılacak diğer bilimsel araştırmalara öncü olmayı hedeflemektedir.

3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Bu çalışmada, elektrikli çekici üreticisi firmaların internet sayfaları içerik analizi yöntemi ile incelenerek üretici firmaların ürünlerini hangi faktörleri ön plana çıkararak pazarda yer almaya çalıştıkları ve sektörde yeni olan elektrikli çekicilerin hangi özelliklere sahip olduğu tespit edilerek literatüre katkı sağlanmış, araştırmanın asıl yöntemi olan Delphi tekniği sürecinde ise Türkiye'de faaliyet gösteren lojistik işletmelerin elektrikli çekici satın alma sürecinde taleplerini etkileyen faktörler incelenerek stratejik bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Araştırma lojistik işletmelerin gelecekte filolarını elektrikli çekicilere dönüştürme sürecine katkı sağlaması açısından öneme sahiptir.

Bu çalışma aynı zamanda üreticilerin sundukları ve tüketicilerin taleplerini tek bir çatı altında toplayarak bütüncül olarak ele alarak incelediğinden ileride yapılacak araştırmalara öncü olması, bu dönüşüm sürecinde lojistik işletmelere fikir sağlaması ve üreticilerin ise tüketicilerin elektrikli çekicilere olan taleplerini görmesi açısından önemlidir.

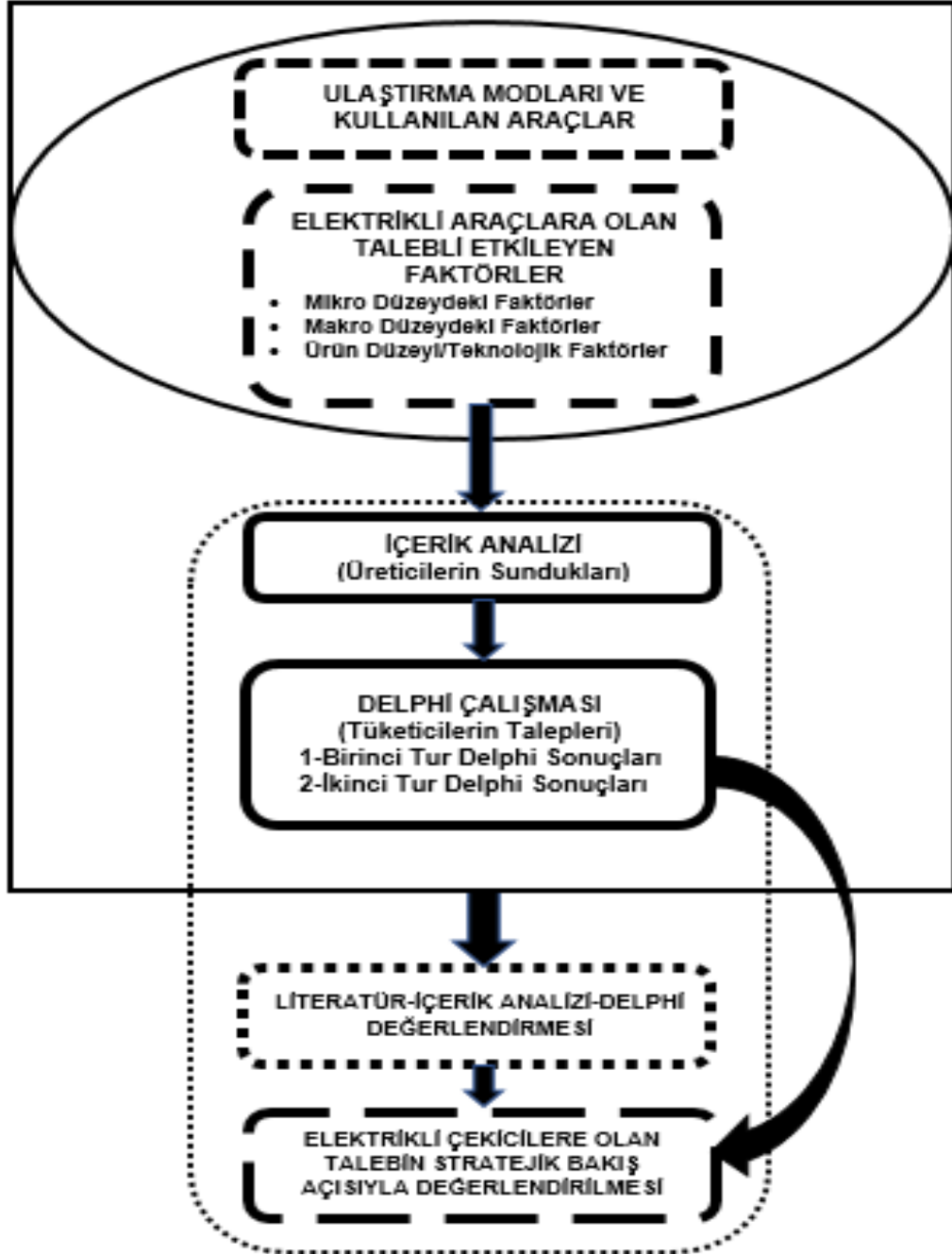
3.3. ARAŞTIRMANIN SÜRECİ

Bu bölümde araştırmada izlenen süreçler açıklanmıştır. Araştırmanın birinci bölümünde, ulaştırma modları ve her bir ulaştırma moduna ait kavramlar ve kullanılan araçlara dair genel bilgilendirmeler yapılmıştır. İkinci bölümde, elektrikli araçlara olan talepleri etkileyen faktörler; mikro düzey, makro düzey, ürün seviyesi ve teknolojik faktörler hakkında bilgilendirme yapılmış ve satın alma niyetini etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu kavramlardan yola çıkarak elektrikli çekici satın alma niyetini etkileyeceği düşünülen makro düzey, ürün seviyesi ve teknolojik faktörlere ait açıklamalarda bulunulmuştur. Araştırmanın üçüncü bölümünde ise araştırmanın amacı, önemi, süreci hakkında bilgi verilmiş ayrıca araştırmanın veri toplama yöntemi olarak; lojistik işletmelerin elektrikli çekici satın alma niyetini etkileyeceği düşünülen makro düzey faktörler ile ürün düzeyi ve teknolojik faktörler üzerine elektrikli çekici üreten firmaların resmi internet siteleri üzerinden içerik analizi yapılmıştır. Mikro düzeydeki faktörler yaş, cinsiyet vb. faktörleri içerdiğinden ve işletmelerden ziyade beşeri unsurları içerdiğinden araştırma dışı bırakılmıştır. Ardından içerik analizinde kullanılan bu faktörler ve literatürden yola çıkılarak lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini incelemek amacıyla Delphi çalışması yapılmıştır. Elde edilen tüm kavram ve bulgular üzerinden literatür, içerik analizi ve Delphi çalışması karşılaştırması yapılmış ve daha sonra lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talepleri stratejik bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular neticesinde sonuçlar değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

3.4. ARAŞTIRMANIN KAVRAMSAL MODELİ

Araştırmada kullanılan kavramsal model Şekil 8'de sunulmuştur.

Şekil 8: Araştırmanın Kavramsal Modeli



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

3.5.1. İçerik Analizi

Araştırmanın bu bölümü Türkiye’de faaliyet gösteren çekici üreticilerin hangi faktörleri ön plana çıkararak elektrikli çekicileri satışa sunduklarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla yola çıkılarak Türkiye Ağır Ticari Araçlar Derneği (TAİD, 2024) satış raporlarında yer verilen 9 adet üretici ve internet üzerinde yapılan araştırmalar sonucu tespit edilen 3 adet üreticinin resmi web sayfaları incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda tespit edilen 12 üreticiden 5 tanesinin elektrikli çekici ile ilgili bir tanıtım ve satışının olmadığı görülmüş, geriye kalan 7 üreticinin web sayfaları elektrikli araç satın alma talebini etkileyebileceği düşünülen faktörler üzerinden detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan inceleme 2 araştırmacı tarafından 1-5 Mayıs 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş, ayrıca aynı araştırmacılar tarafından 30 Eylül- 08 Ekim 2024 tarihlerinde ikinci defa web sayfaları kontrol edilmiştir.

Literatür çalışmalarından yararlanılarak elektrikli araç satın alma talebini etki edebileceği düşünülen toplam 13 faktör; altyapı(şarj istasyonu, yer hizmetleri vb.), menzil, yük taşıma kapasitesi, şarj dolum süresi, satın alma maliyetleri, bakım-onarım, garanti, emisyon, güvenlik, üretim türü (şehir içi-şehirlerarası kullanım), enerji tüketim maliyetleri, hızlanma, ve devlet teşviği değerlendirme ölçütü olarak belirlenmiştir. İncelenen her elektrikli çekici üreticisinin web sitesinde bu 13 faktöre göre tek tek inceleme yapılmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde amaç, elektrikli çekici üreticilerinin web sayfalarında yer alan talebi etkileyeceği düşünülen özellikleri tanımlamak olduğu için araştırmanın yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden olan içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, nitel veriler içindeki belirli kelimeleri, temaları ya da kavramları araştırmak için kullanılan bir araştırma aracıdır (Columbia University, 2024).

Başka bir ifadeyle içerik analizi, bir nitel araştırma yöntemi olup bir metindeki değişkenleri ölçmek amacıyla, tarafsız, sayısal ve sistematik olarak yapılan analizi ifade etmektedir (Wimmer ve Dominick, 2000:135-136). İçerik analizi “*her türlü sözel ve yazılı verinin araştırma problemini aydınlatacak şekilde sınıflandırılması, özetlenmesi, veriler içerisindeki belirli değişkenlerin veya kavramların ölçülerek anlamlandırılması amacıyla kategorilere ayrılması*” olarak tanımlanmaktadır (Arık, 1992:119).

İçerik analizi geçmişte romanlar, dergiler, gazeteler vb. alanlarda kullanılırken, dijital çağda web sayfaları, sosyal ağ paylaşımları, vb. alanlarda da kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013:23).

Kısaca yazılı ya da sözlü metinleri veya sembolleri inceleyip bunları sayısal rakamlara dönüştürüp, bu rakamların üzerinden yorum yapmak, diğer bir deyişle rakamları tekrar söze dönüştürmek şeklinde tanımlanabilir. İçerik analizinde temel amaç, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayacağı bir biçimde düzenleyerek sunmaktır (Çiçek ve diğerleri, 2010:197).

Araştırmada yer alan ve çekici ürettiği tespit edilen 12 adet üreticinin yaklaşık olarak yarısının elektrikli çekici ürettiği, elektrikli çekici üreten firmaların da;

- Altyapıya(şarj istasyonu, yer hizmetleri vb.), menzile, yük taşıma kapasitesine, şarj dolum süresine, bakım ve onarıma yönelik tamamının,
- Satın alma maliyetlerine, devlet teşviğine ve garantiye yönelik yaklaşık yarısının,
- Emisyona, güvenliğe, üretim türüne(şehir içi-şehirlerarası kullanım) yönelik büyük çoğunluğunun,
- Enerji/yakıt tüketim maliyetine ve hızlanmaya yönelik az bir kısmının, internet sayfalarında, talebi etkileyeceği düşünülen faktörlere yönelik açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Isuzu, Ford, Iveco, Man ve Otokar firmalarının internet sayfaları incelendiğinde elektrikli çekici üretimi ve satışına ait bir bulguya ulaşılamamıştır. Aşağıdaki tabloda bulunan 7 elektrikli çekici üreticisinden Mercedes, Renault, Scania ve Volvo firmalarına Ağır Ticari Araçlar Derneği satış raporlarından ulaşılmış olup Tesla, Nikola ve DAF firmalarına internet araştırması sonucunda ulaşılmıştır. Bu 7 firmanın belirlenen faktörlerin hangisine değindiği Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Elektrikli Çekici Üreticisi Firmaların İnternet Sitelerinde Yer Verdikleri Satın Alma Niyetini Etkileyen Faktörleri Dağılımı

FAKTÖR	MERCEDES	RENAULT	SCANIA	VOLVO	TESLA	NIKOLA	DAF
ALT YAPI (ŞARJ İSTASYONU, YER HİZMETLERİ VB.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ARAÇ MENZİLİ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ŞARJ DOLUM SÜRESİ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SATIN ALMA MALİYETİ	✓	✓		✓			✓
BAKIM/ONARIM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
GARANTİ	✓	✓				✓	✓
EMİSYON	✓	✓	✓	✓		✓	✓
GÜVENLİK	✓		✓	✓	✓	✓	✓
ÜRETİM TÜRÜ (ŞEHİRİÇİ/ŞEHİRLERARASI KULLANIM)	✓	✓	✓	✓			✓
ENERJİ/YAKIT TÜKETİMİ		✓		✓	✓		
HIZLANMA			✓		✓		
DEVLET TEŞVİĞİ	✓	✓				✓	✓

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.1. Altyapıya Yönelik Bulgular (Şarj İstasyonu, Yer Hizmetleri vb.)

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde tamamının bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu belirlenmiş, alt yapıya yönelik geniş ve detaylı paylaşımlarda bulundukları tespit edilmiş ve bu bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur.

Şarj yönetiminin şarj istasyonu sayısına, yapılan yolculukların türüne, olası yükleme ve boşaltma sürelerine ve gereken şarj çıkışına bağlı olduğu, buna binaen mevcut ağ bağlantı kapasitesinin yeterli olup olmadığının tespit edilebildiği söylenmektedir. Müşterilerin lokasyonlarında şarj altyapısının kurulumu ve bakımı konusunda müşteriler, firmanın iş ortakları tarafından destekleneceği beyan edilmektedir. Elektrikli tırların CCS2 bağlantısına sahip olduğu ve bu

durumun binek otomobil sektöründeki şarj bağlantıları ile aynı standartta olduğu için CCS2 bağlantısı üzerinden doğru akımlı şarj ile donatılmış otomobiller ve kamyonetler aynı şarj istasyonlarında şarj edilebilmektedir şeklinde belirtilmiştir (Mercedes, 2024e).

Mercedes-Benz Trucks müşterilerinin Avrupa'daki uzun mesafe yolculuklarının yaklaşık yüzde 60'ı 500 kilometreden kısa mesafede taşımacılık yapmaktadır. Depodaki ve yükleme boşaltma noktalarındaki şarj altyapısının bu durumlar için yeterli olacaktır. Elektrikli çekicinin Avrupa çapında uzun mesafe taşımacılığında tamamen kullanılabilir hale getirilmesi için halka açık şarj altyapısının sürekli geliştirilmesinin önemli bir ön koşuldur (Daimler Truck, 2024f).

Araçların öğle tatilinde şarja ihtiyacı varsa o zaman şarjın daha yüksek bir şarj çıkışıyla, örneğin 150 kW ile yapılması gerekeceği, bu konuda yerel elektrik sağlayıcısı ile iletişime geçmenin önem arz ettiği, eğer elektrik tedariki yeterli ve tesis altyapısının genişletilmesi gerekliliği varsa bu konuda iş ortakları ile birlikte yardımcı olacakları söylenmektedir (Mercedes, 2024f).

Elektromobilite için mümkün olan en iyi şarj yapısı konusunda da destek olmak ve planlama, uygulama ve gerçekleştirmenin her aşamasında onları desteklemek amacıyla Siemens Smart Infrastructure, ENGIE ve EVBox Group ile stratejik ortaklıklarının olduğu, şarj yönetim sistemiyle yapılan bir dizi uyumluluk testinden sonra, bu ortakların artık enerji tedariki konusunda tamamlayıcı özel bilgi birikimleriyle kullanıcılara destek olacağı ve depoda merkezi şarj için şarj altyapısı çözümleri sağlayacağı söylenmektedir. Depoların analizi, uygun altyapının kurulması ve ayrıca akıllı şarj çözümleri, ayrıca tüm şarj altyapısının bakımı ve servisi daha sonra ortaklarından biri tarafından gerçekleştirileceği söylenmektedir. Bir deponun elektrifikasyonunun önemli bir hazırlık gerektirdiği, ilk danışmanlıktan bir elektrikli çekicinin teslimatına kadar geçen sürenin değişebileceği ve bu sürenin on iki aya kadar sürebileceğinden bahsedilmektedir. Koşullara ve gereksinimlere bağlı olarak, ağ bağlantısını genişletmek de dahil olmak üzere sıfırdan bir şarj altyapısının planlanması ve kurulması genellikle üç ila yirmi dört ay arasında sürebilir. Bu nedenle şarj altyapısının planlanmasına erken bir aşamada planlamak tavsiye edilmektedir (Mercedes, 2024f).

Ayrıca "benzin istasyonlarının yerini şarj istasyonlarının alacağı" beyan edilmektedir (Mercedes, 2024b).

Renault: Renault firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

Elektrikle çalışan bir çekici filosuna dönüşmek, lojistik zincirinizin derinlemesine yeniden düşünülmesini gerekmekte olduğu bu amaçla, sadece projenin tasarımı değil, işlerin proje yönetiminde ve şarj altyapılarının bakımında da destek olacaklarını " bildirmektedirler. Kullanıcıların altyapılarından en iyi şekilde fayda sağlayacak yük yönetimi veya akıllı şarj çözümleri mevcuttur. Etkin olarak kullanılan iyi tasarlanmış altyapılar, eğitimli personel ve sağlayacakları destekler ile elektrikli çekicilerin kullanımını, çalışma aralığını ve güvenilirliğini optimize edebilecek ve kârlılıklarını artırmak için, fazladan yol kat etmek yerine, elektrik enerjisi tüketimlerini nasıl optimize edecekleri konusunda da tavsiyelerde bulunacaklarını ve gidiş-dönüşlerinizi mümkün olduğunca uygun maliyetli hale getirmek için analizlere dayalı önerilerde bulunacaklarını söylemektedirler (Renault, 2024d).

Ayrıca kullanıcılar için uyarlanmış bir şarj çözümü de sunabileceklerini daha sonra en uygun şarj cihazı tipini/tiplerini tanımlayacaklarını: standart şarj cihazı veya hızlı şarj cihazı veya her ikisinin de olabileceğini ifade etmekte olup "tüm bu veriler sayesinde, sahada gereken toplam elektrik girdisini tahmin etmenize ve gerektiğinde yeni şarj altyapısını dahil etmenize" olanak tanıyacaklarını bildirmekte ve "şarj altyapısının kurulumuna ve bakımına destek olacaklarını paylaşmaktadırlar (Renault, 2024b).

Scania: Scania firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

Elektrikli bir ulaşım operasyonu için kullanıcıların ne zaman ve nerede ihtiyaçları olursa olsun şarja erişimin olmazsa olmaz olduğu kamusal şarj, tüm filoyu elektrikleştirmelerini sağlayan bulmacanın son parçası olabileceği dile getirilmekte ve Scania Şarj Erişimi ile rota boyunca çekicilerin uygun şarj noktalarından oluşan güvenilir bir ağ sağladıklarını ifade etmektedirler (Scania, 2024a).

Müşteriler için bireysel çözümler sunan Scania Falkenklev Lojistik firması için, 22 araçlık halka açık şarj istasyonu planının bir parçası olarak beş akülü elektrikli çekici ve 1,6 MW şarj çözümü dahil olmak üzere eksiksiz bir e-mobilité çözümü sunmuştur. Şarj çözümü ve akıllı şarj teknolojisi, enerji kullanımlarını sağlayacak, izleyecek ve optimize edecek ve ayrıca 18 ek araç için şarj sistemini geleceğe hazır hale getirecektir. Ticari taşımacılık için şarj istasyonları ağlarına sürekli olarak yeni uygun istasyonlar ve ülkeler ekledikleri için Avrupa genelinde ağır hizmet araçları için halka açık şarjı etkinleştirmektedir. Operasyonlarınızı kolaylaştırmak ve güvenilir bir şarj deneyimi sunmak için tüm istasyonları ağır hizmet araçlarının özel gereksinimlerine göre sınıflandırmaktadır (Scania, 2024a).

“Avrupa genelinde sürekli olarak yeni istasyonlar eklemeye devam etmekte olduklarını” ifade etmektedirler (Scania, 2024d)

Çekici şarjı için bilinmesi gereken 3 önemli unsur olduğu, bunların depo, varış noktası ve yolda kamusal şarj imkânlarının olduğu dile getirilmektedir. “Elektrikli ağır vasıtaların şarjı söz konusu olduğunda, depo şarjı sistemin şarj konusunun gerçek omurgasını oluşturduğu ve uygulamaya bağlı olarak şarj ihtiyacının yüzde 55 ila 80’ini karşılaması gerektiğini” ifade edilmektedir. “Operatörün deposunda veya baz istasyonunda, ağır araçların aküleri genellikle gece boyunca veya kullanılmadıkları diğer zamanlarda şarj edilebilir, böylece gün içinde göreve başlamadan önce tam şarj edilmiş olurlar. Operasyonun büyüklüğüne bağlı olarak, şarj çözümü daha küçük nakliye işletmeleri için 40 kilowatt taşınabilir veya duvara monte şarj cihazlarından, daha büyük filo operatörleri için transformatörler ve güç üniteleriyle desteklenen düzinelerce 300 kW uydu şarj cihazından oluşabilir. Depo şarjının bir diğer faydası da şarj sürecinin bir şarj yönetim sistemi (CMS) aracılığıyla yönetilmesidir. CMS, şarj sürecini izleyen ve kontrol eden bir yazılım sistemidir ve maliyetleri azaltmak için şarj planlamayı mümkün kılmaktadır.” İfadelerine yer verilmektedir. “Yolculuk sırasında şarj etme ise yolda veya halka açık şarj alanlarında iken, ağır araçların şarj edilmesi yöntemidir. Bu yöntem genellikle çekicinin akünün menziline daha uzun bir mesafe kat etmesi gerektiğinde kullanılmaktadır. Scania Şarj Ürün Yönetimi Başkanı Johan Björkegren tarafından “Uzun mesafeli taşımacılığın elektrikleştirilmesi için tek çözüm kamusal şarj olmadığı, genel olarak en iyi bir çözümün depo ve varış noktasında şarja dayanmakta olduğu, uzun mesafeli taşımacılıkta enerji ihtiyacının yalnızca üçte biri kamusal veya yarı kamusal şarj alternatifleriyle karşılanmak zorunda olduğu dile getiriliyor (Scania, 2024b).

Volvo: Volvo firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

Öncelikle, çekicilerin yoğunluğunun müşterilerin şirket merkezinde gece vakti şarj edileceğini düşündükleri, elektrikli araçların yaygınlaşmasıyla birlikte yükleme alanları, servis atölyeleri, kamyon durakları ve çekicilerin park edildiği diğer alanlar

gibi birçok farklı yerde de şarj etme ihtiyacı ve imkânı olacağını ifade etmektedirler (Volvo, 2024l).

Elektrikli araçlar şarj olurken büyük miktarda enerji gerektirir. Bu durumu yönetmenin bir yolu, kullanıcıları araçlarını gece şarj etmeye teşvik etmek ve talebi büyük şebekelere ve yerel şebekelere akıllı yollarla yaymak ve dengelemektir. Altyapıyı geliştirmek ve daha fazla şarj istasyonu oluşturmak için büyük yatırımlar yapılmaktadır ve bu yatırımlara acilen ihtiyaç vardır. Başlangıçta, çoğu şirketin merkezinde şarj edilmesi gerekir. ifadesine internet sayfasında yer verilmektedir (Volvo, 2024d).

Group, Daimler Truck ve Traton Group, faaliyete geçmesinin ardından beş yıl içinde otoyolların yakınlarında, lojistik merkezlerde ve boşaltma bölgelerinde en az 1.700 şarj noktası kurmayı ve işletmeyi hedefleyen bir ortak girişim oluşturmuştur. *“Şarj istasyonları yalnızca yeşil elektrikle çalışacak ve markası ne olursa olsun tüm ağır hizmet akülü elektrikli araçlara şarj olanağı sunacaktır” (Volvo, 2024k).*

Volvo'nun ağır hizmet tipi kamyonlarının bir AC şarj aleti ile 43 kW'a kadar ve 250 kW kapasiteli bir DC sistemi (sabit şarj istasyonu) ile şarj edilebilme imkânı bulunmaktadır (Volvo, 2024f).

Tesla: Tesla firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

“60.000'den fazla Süper Şarj Cihazı ile Tesla, dünyanın en büyük küresel, hızlı şarj ağının sahibi ve işletmecisi olduğunu” beyan etmektedir. Ana güzergâhlara yakın ve uygun kullanışlı olanaklara sahip Süper Şarj Cihazları, evden uzaktayken bile şarj imkânı sağladığı, amacının ise Tesla sahiplerine benzin maliyetinin çok daha az bir kısmı karşılığında seyahat özgürlüğü sağlamak olduğu ve mil başına maliyetinizi azaltmak olduğu ifadesine yer verilmektedir (Tesla, 2024).

Nikola: Nikola firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

Nikola resmi internet sayfasında *“mobil şarjdan kalıcı altyapıya kadar uzanan operasyonel değerlendirme ve enerji optimizasyonu dâhil olan kapsamlı bir çözüm paketlerinin olduğu ifadesine yer verilmiştir. Üretilen bataryalı elektrikli çekicinin endüstri standardı CCS1 / CCS2 şarj bağlantılarıyla donatılmış”* olduğu, mobil şarj kurulumundan kalıcı şarj çözümleri kurmaya kadar, kullanıcıların ihtiyaçlarını her ölçekte karşılayabilecekleri ifadeleri de bulunmaktadır (Nikola, 2024d).

Şarj ekosistemleri sabit DC hızlı şarj altyapısı ile elektrik dağıtım şirketleriyle koordinasyonlu, akıllı şarj yazılımına sahip, ağ oluşturma, izin gereksinimleri ve tahmini proje zaman çizelgelerini içermektedir (Nikola, 2024f).

Nikola tarafından şarj imkânı ile ilgili üç opsiyon sunulmaktadır; depo şarjı, mobil şarj römorku ve eSKİD. Depo şarjı mevcut şartlarına ve isteklere göre tesislerde kurulum sağlanan bir süreçtir. Ayrıca Nikola tarafından her yerde şarj imkânı sağlayan ve kalıcı şarj altyapısının inşa edilmesini beklerken faydalanabileceğiniz mobil şarj römorku mevcuttur. Bu, kullanıcıların önemli bir sermaye harcamasına girmeden önce elektrikli araç filolarını nasıl işletmek ve büyütmek istediklerine odaklanmalarına olanak tanımak için de sunulmuş bir hizmettir. Elektrikli araçları nasıl çalıştırmak istediğini bilmek, kalıcı şarj altyapısı planınız konusunda fikir sahibi olmaya yardımcı olacaktır. Mobil şarj römorku 16 metrelik bir treyler platformu üzerine inşa edilmiştir ve çok yönlü ve esnektir. Mobil şarj römorku filo depo konumlarında veya zorlu ortamlarda elektrikli araç operasyonlarınızı desteklemek için mobil şarj özelliği sunmaktadır. Son olarak ise, kalıcı beton bloklara ihtiyaç duymadan gidilen her yere taşınabilen ve işletme büyüdükçe, hareket ettikçe ve geliştikçe yer değiştirilebilen 62,5 kW çıkışla iki çekiciyi aynı anda şarj etme veya tek çekici şarjını hızlı takip etmek için tam gücü (125 kW) tek bir şarj cihazına aktarma olanağı sağlayan taşınabilir şarj istasyonu eSKİD adında bir platform şarj sisteminin mevcut olduğu firmaya ait broşürde yer almaktadır (Nikola, 2024c).

DAF: DAF firmasının internet sayfası incelendiğinde şarj istasyonları ve alt yapıya ait tespit edilen hususlar aşağıda sunulmuştur;

DAF tarafından özel olarak hazırlanmış TOPEC satış sistemine araç özellikleri, tam rota hesaplamaları ve özel sürücü eğitiminin yanı sıra çekici ve şarj ekipmanlarının en iyi şekilde entegre edilmesi için PACCAR şarj istasyonları serisi de dahildir. DAF tamamen elektrikli çekicilerle, şarj donanımıyla ve ağ yazılımıyla entegrasyon, gelişmiş şarj sektöründe on yıla kadar deneyime sahip olan iş ortaklarına sahiptir ve bu süreç onlar tarafından ele alınmaktadır. Gerektiğinde tesislerde tesis değerlendirmeleri, enerji modelleme ve mühendislik işlemleri faaliyetlerini yürütmektedirler (DAF, 2024b).

Elektrikli ağır hizmet tipi çekiciler için şarj altyapısı ve enerji çözümleri PACCAR Power Solutions tarafından sağlanmaktadır. Depo şarjı ve varış yeri şarjı gibi opsiyonlar anahtar teslim çözümler ve servis paketlerini sunulmaktadır (DAF, 2024c).

PACCAR, her biri farklı uygulamalara yönelik çeşitli şarj cihazları içeren ve Tablo 4'te verilen dört farklı şarj cihazı serisi sunmaktadır;

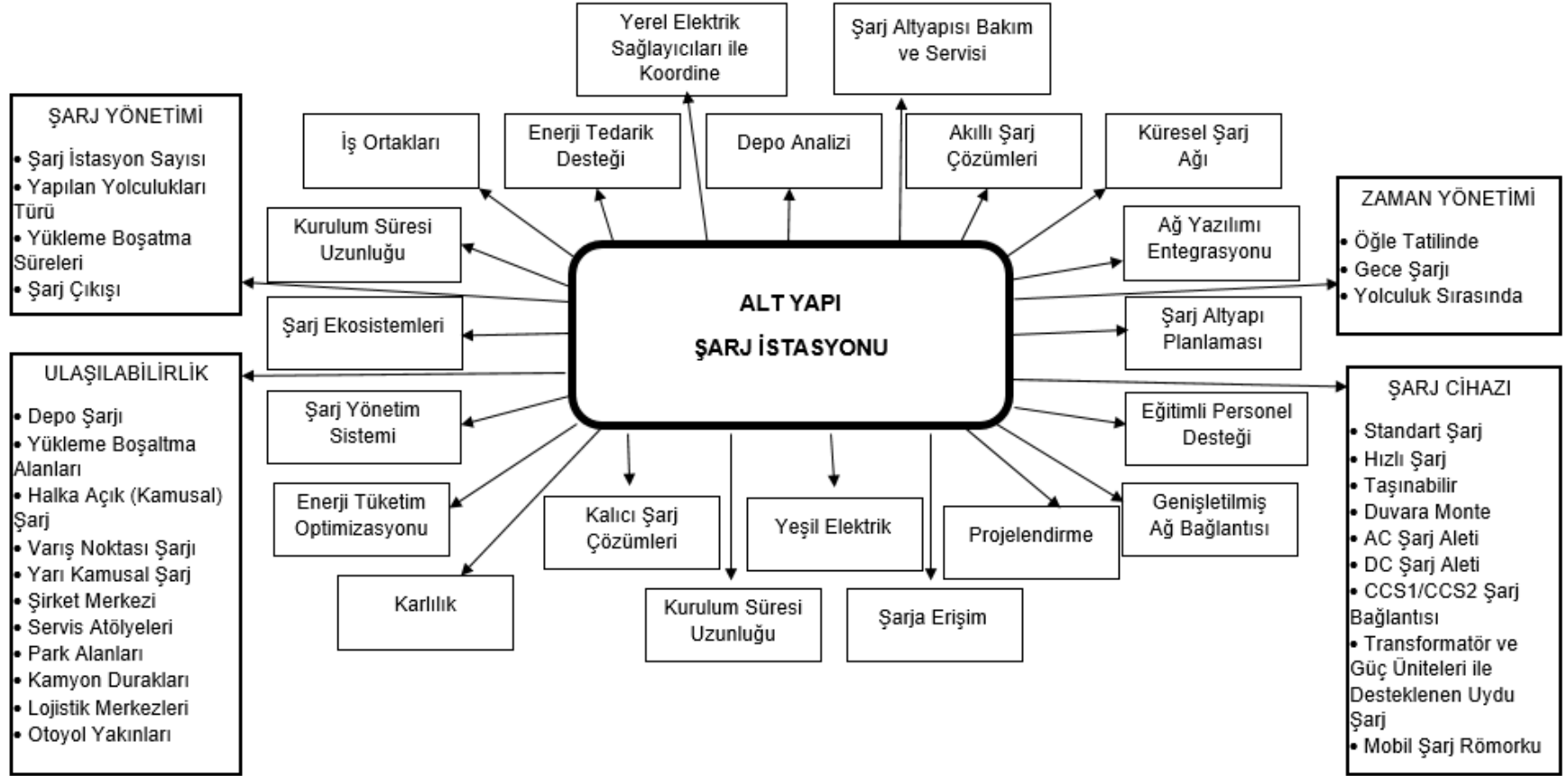
Tablo 4: Paccar Şarj Cihazı Çeşitleri

Şarj Cihazı Tipi	Şarj Gücü	Akımı	Açıklama
PacCharge	22 kW'a kadar	AC	Elektrik arabalar ve minibüsler içindir
PacMobile	22 kW ile 40 kW arasında	DC	Taşınabilir
ChargeMax	50 kW ile 180 kW arasında	DC	Otopark ve şarj bölmelerine monte edilmek için idealdir. Aynı anda iki elektrikli kamyon şarj edebilir.
PowerChoice	150 kW ile 360 kW arasında	DC	Aynı anda bir veya iki kamyonu hızlı şarj etmek veya üç kamyonu gece boyunca şarj etmek için idealdir.

Kaynak : (DAF, 2024e)

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda alt yapıya yönelik tespit edilen hususlar Şekil 9'da sunulmuştur.

Şekil 9: Altyapıya Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.2. Menzile Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde tamamının bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve araç menziline yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur (Bkz. Tablo 5).

Tablo 5: Elektrikli Çekicilere Ait Menziller

Mercedes	Renault	Scania	Volvo	Tesla	Nikola	Daf
330-500 Km	315-560 Km	260-400 Km	300 Km	300-500 Mil	330 Mil	190-500 Km

(Her bir üreticinin internet sayfalarında belirtilen en alt ve üst limitler özetlenmiştir.)

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Mercedes: Mercedes'in internet sayfasında yer alan bilgilere göre araç menzili topografyaya, sürüş davranışına, dış sıcaklığa, yüke ve gövdeye bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Çekicinin menzilini belirleyebilmek için gövde, taşıma kapasitesi, çevre sıcaklığı ve kullanım alanı gibi bireysel faktörler dikkate alınmalıdır. Bir akü şarjı ile azami 400 kilometrelik menzil sürülebilse de daha kısa mesafeli ağır yük dağıtım taşımacılığı yapılabilir (Daimler Truck, 2024a; Mercedes, 2024a; Roadstars Mercedes, 2024a).

Uzun yol taşımacılığından elektrikli çekicilerin test edilmesi amacıyla iki elektrikli çekici tam olarak 15.269 ve 15.939 kilometre yol kat etmiş ve yolculuğu her biri toplam 40 ton çekme ağırlığıyla tamamlamıştır. Tüm rota boyunca iki uzun mesafe çekicisi yalnızca halka açık şarj noktalarında şarj edilmiştir. Elektrikli çekici ile uzun mesafe taşımacılığının mümkün olduğu görülmüştür (Daimler Truck, 2024f).

Renault: Renault'un internet sayfasında, elektrikli çekicilerin enerji tüketimini ve dolayısıyla menzilini birkaç faktörün etkilediği ifadelerine yer verilmiştir. Bunlar (Renault, 2024c);

Hız :"Elektrikli bir çekiciyle, hızınız aracın menzilini güçlü bir şekilde etkilemektedir."*

*Topografi: *"Yokuş yukarı, düz veya yokuş aşağı sürüş koşullarına bağlı olarak çekiciniz toparlanır veya daha fazla ya da daha az elektrik tüketmektedir."*

*Hava koşulları : *"Sürüş sırasında ısıtma ve klimanın kullanılması aracın enerji tüketimini etkilemektedir."*

*Taşınan yük : “ *Taşınan yük, sürüş menzilinizi etkiler. Ne kadar çok yük taşırsanız, o kadar fazla enerjiye ihtiyacınız olacaktır.*”

*Sürüş tarzı: “*Sürüş tarzının çekicinin enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır.*” gibi faktörler ile menzil arasındaki ilişki belirtilmiştir.

Scania: Scania internet sayfasında sadece “*akü teknolojisinde devam eden gelişmeler, elektrikli çekicilerin menzilin önemli ölçüde artıracaktır*” ifadesi yer almaktadır(Scania, 2024d).

Volvo: Volvo'nun internet sitesinde ise menzil faktörüne ait olarak “*Araç menzili büyük ölçüde hava ve rüzgâr direnci gibi dış koşullara, çekicinin ağırlığına ve sürücünün sürüş tarzına bağlıdır. Menzil ve hizmet ömrü, ekonomik sürüş modları kullanılarak, sürücüye eğitim verilerek ve akülerin şarj edilmesi ve yönetilmesine yönelik talimatlara dikkatle uyularak uzatılabilir.*” ifadesine rastlanmıştır (Volvo, 2024a).

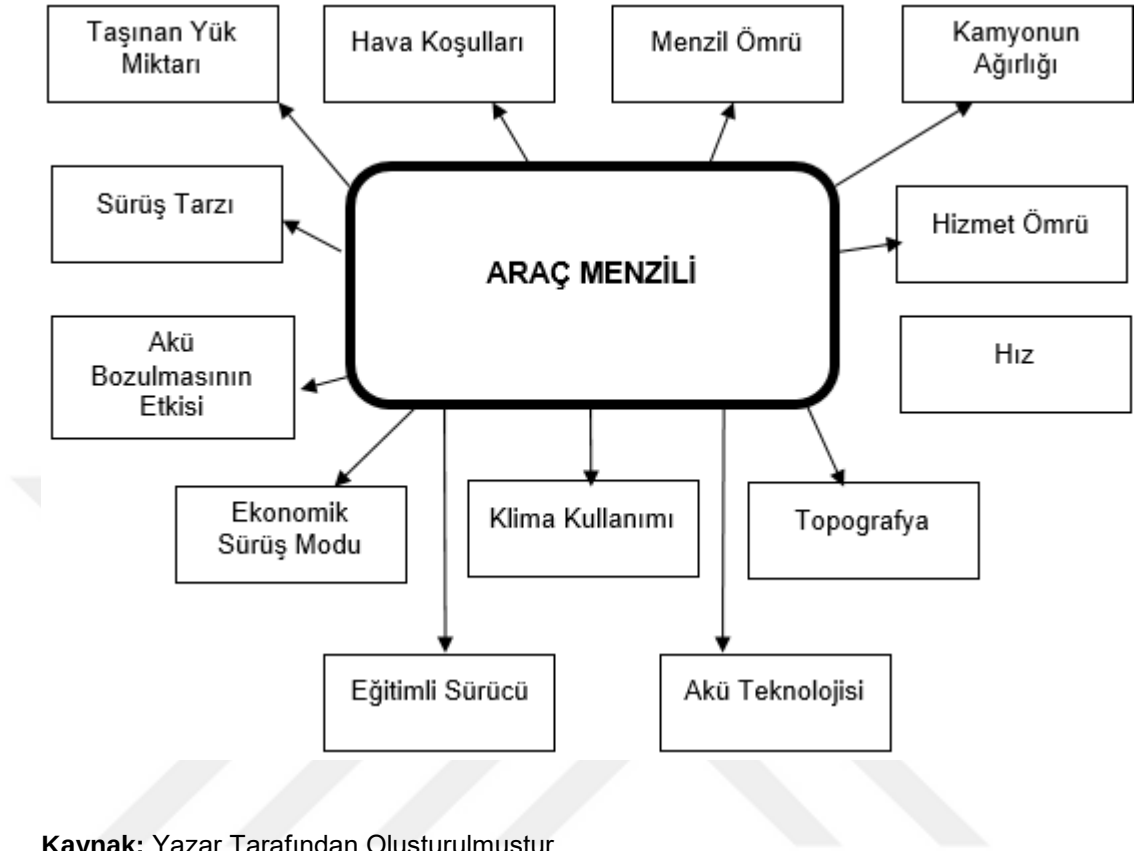
Tesla: Tesla'nın internet sitesinde menzil faktörüne yönelik olarak mil başına 2 kWh'den az enerji tüketimiyle Tesla'nın elektrikli çekicisi Semi'nin tek bir şarjla 500 mile kadar yol kat edebildiği ifadesi tespit edilmiştir (Tesla, 2024).

Nikola: Nikola'nın internet sitesinde ise, her modern akü sisteminin, yaşam döngüsü boyunca bir miktar bozulma yaşamakta ve buna bağlı olarak aracın menzilin etkileyebildiği, mühendisler tarafından akü bozulmasının araç menzili üzerindeki etkisini sınırlamaya çalışılmakta olduğu ve akü sistemi ömrünü ve araç menzilin en üst düzeye çıkarmak için uygun araç işletimi ve bakımının önemli olduğunun bilinmekte olduğu belirtilmiştir (Nikola, 2024d).

DAF: DAF'ın internet sayfasında paylaşılan bilgiye göre elektrikli çekicilerde kullanıcıların ihtiyaçlarına ve uygulamasına mükemmel bir şekilde uyarlamak için eksiksiz bir batarya grubu serisi mevcuttur ve bu sayede tek bir şarjla yaklaşık 500 kilometre menzilde 'sıfır emisyon' sağlamaktadır (DAF, 2024a).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda araç menziline yönelik tespit edilen hususlar Şekil 10'da sunulmuştur.

Şekil 10: Araç Menziline Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.3. Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde tamamının bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve yük taşıma kapasitesine yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur (Bkz. Tablo 6).

Tablo 6: Elektrikli Çekicilere Ait Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Bulgular

Mercedes	Renault	Scania	Volvo	Tesla	Nikola	DAF
40 ton	44 ton	40 ton	44 ton	82 k lbs	50700 lbs arka aks / 19800 lbs ön aks	42 ton

(Üreticilerin internet sayfalarında bulunan ölçü birimleri değiştirilmeden aktarılmıştır.)

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Yukarıda verilen bilgiler dışında verilmiş ek detaylı bilgi bulunmamaktadır.

3.5.1.4. Şarj Dolum Süresine Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde tamamının bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve şarj dolum süresine yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur (Bkz. Tablo 7).

Tablo 7: Elektrikli Çekicilere Ait Şarj Dolum Süreleri

Mercedes	Renault	Scania	Volvo	Tesla	Nikola	DAF
30 ile 90 dk. Arası	AC ile 9,5 saatte DC ile 2,5 saatte	375 kW 'da 110 dakika	AC şarj cihazı 9 saat DC şarj cihazı 7 saat	%70 i 30 dk.	%80 i 90 dk.	%80 i 45 dk. 2 saat tam şarj

(Üreticilerin internet sayfalarında bulunan ölçü birimleri değiştirilmeden aktarılmıştır.)

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Volvo: Volvo'nun internet sayfasında yer alan bilgiye göre bir AC şarj cihazı ile akülerin tamamen şarj olması yaklaşık olarak 9 saat sürmekte olup DC şarj cihazı ile bu şarj süresi yaklaşık olarak 2 saate düşmektedir. Akü, akıllı telefonlarla olduğu gibi %80 kapasiteye kadar daha hızlı bir şekilde şarj edilebilmektedir. Fakat akü hücrelerini korumak için işlemin sonuna doğru şarj işlemi yavaşlamaktadır (Volvo, 2024e).

Mercedes: Mercedes'e göre araçlar geçici olarak park edildiğinde bu durumu fırsata çevirerek aracı şarj etmek her zaman mümkün olabilmektedir. Aküler bu sınırlı süre içinde, örneğin yük varış noktasında boşaltılırken kısmen şarj edilebilmektedir. Şarj işlemi 30 ila 90 dakika sürmektedir. *"Tek vardiyalı çalışma durumunda, araçlar bir vardiya sırasında optimum kullanıma tabi tutulabilir ve daha sonra kamyon artık çalışmadığında depoda gece boyunca yavaşça şarj edilebilir."* Bir şarj işleminin ne kadar sürdüğünün genel olarak şarj istasyonunun gücüne bağlı olduğu söylenmektedir (Roadstars Mercedes, 2024b).

Bunun yanı sıra, ortalama şarj süresi, ortam sıcaklığına ve araç sıcaklığına ve bataryaların şarj seviyesine bağlıdır (Mercedes, 2024b). En iyi durumda: DC hızlı şarj istasyonu 400 Amper sunabilmektedir. Bu durumda 20 derecelik ortam

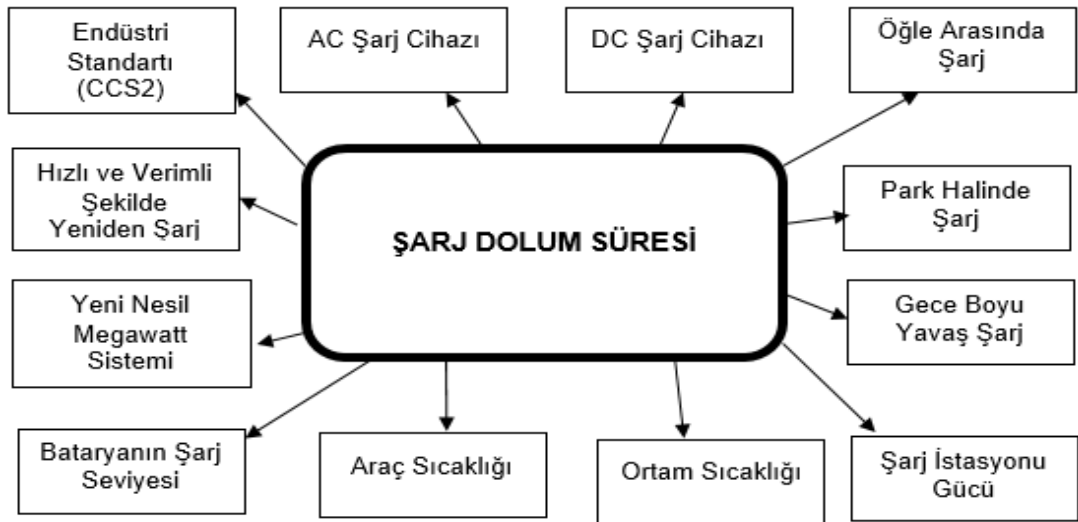
sıcaklığında yüzde 20'den yüzde 80 şarj seviyesine ulaşmak yaklaşık bir saat sürmektedir (Roadstars Mercedes, 2024b).

Scania: Scania'nın yeni elektrikli çekicisinde ise, tipik bir nakliye için şarj hızı saatte 300 km ek menzile çıkarılmıştır. Ya da başka bir deyişle: 45 dakikalık öğle yemeği molasında çekicinin menziline en az 200 km eklenebilir ifadesine yer verilmiştir. Scania şu anda, ağır hizmet araçlarının şarj süresini yarıya indirecek, yeni nesil şarj teknolojisi olan megawatt şarj sistemini (MCS) denemekte olduğu bilgisine ulaşmıştır (Scania, 2024a).

DAF: DAF tarafından çalışma süresinin anahtarı, *“enerjinin mümkün olduğunca hızlı ve verimli bir şekilde yeniden şarj edilmesidir”* şeklinde tanımlanmıştır. Bunu başarmak adına DAF Electric araçların, hızlı şarjı kolaylaştırmak için endüstri standardı olan CCS2 şarj soketleriyle birlikte sunulmakta olduğu bilgisi paylaşılmaktadır.. DAF Electric, 150 ila 325 kW arasında değişen bir AC şarj çözümü (22 kW) ve hızlı şarj seçenekleri içermektedir (DAF, 2024d).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda şarj dolum süresine yönelik tespit edilen hususlar Şekil 11’de sunulmuştur.

Şekil 11: Şarj Dolum Süresine Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.5. Satın Alma Maliyetine Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 4 firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve satın alma maliyetine yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes'in internet sayfasından herkesin işini eğlenmek değil para kazanmak için yaptığını ve bunun bilinciyle mali durumların genel ve şeffaf bakış açısıyla değerlendirildiği, e-danışmanları tarafından toplam sahip olma maliyetlerinin dikkatle hesaplandığını belirtmişlerdir. Mercedes e-danışmanları tarafından bir elektrikli çekicinin toplam sahip olma maliyeti dizel bir kamyonunkiyile şeffaf bir şekilde karşılaştırılmaktadır (Mercedes, 2024c).

Renault: Renault tarafından bir elektrikli aracın maliyetinin bir bütün olarak incelenmesi gerektiği vurgusu yapılmaktadır, "*çünkü dikkate alınması gerekenin satın alma maliyetinden ziyade toplam sahip olma maliyeti*" olduğu ifadesine yer verilmektedir (Renault, 2024c).

Şu anda, bir elektrikli çekicinin ilk satın alma fiyatı, dizel yakıtlı muadilinden daha yüksektir. Ancak çalıştırma maliyetleri açısından elektrikli bir çekici daha az maliyetlidir çünkü elektrikli araç teknolojisi ek ve değişken filo maliyetlerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Azaltılması gereken ana maliyet kalemi yakıt olduğu söylenmektedir. Ek olarak, elektrikli çekiciler daha az bakım gerektirmektedir. Daha büyük resme bakıldığında ve toplam sahip olma maliyeti hesaba katıldığında, bir dizel kamyon ile aradaki maliyet farkı büyük ölçüde azalmaktadır (Renault, 2024d).

Firmaya göre maliyet açısından, 2030 yılında dizel çekicilere kıyasla elektrikli çekicileri sürmenin toplam sahip olma maliyeti açısından daha avantajlı olacağı beklentisi vardır (Renault, 2024b). Ayrıca 2030 yılına kadar Renault, araçlarının yüzde 50'sini piyasaya elektrikli olarak sunmayı planlamaktadır (Renault, 2024a).

Volvo: Volvo'ya göre, elektrikli çekici ile konvansiyonel çekiciyi karşılaştırma yapabilmek için bir bütün olarak toplam sahip olma maliyetine bakmak gerekmektedir (Volvo, 2024i).

Elektrikli çekicilere geçiş süreci, taşımacılık şirketleri için yüksek bir ilk yatırım ama ardından önemli ölçüde düşük işletme maliyeti anlamına gelmektedir. Bu durumun uygunluğu müşterilerle birlikte değerlendirilmelidir. Ayrıca, zaman içinde hacimler arttıkça ve akü maliyetleri düştükçe ilk yatırım maliyetinin de düşmeye başlayacağına inanılmaktadır (Volvo, 2024d).

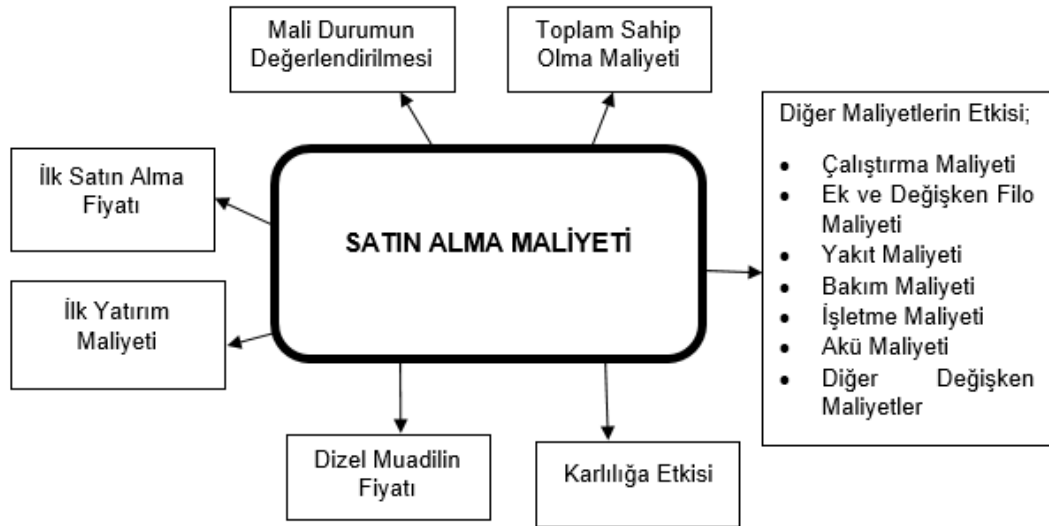
Yüksek olan ilk yatırım bedeli tamamen ödendikten sonra, elektrikli çekicilerin düşük değişken maliyetleri kârlılık açısından olumlu bir etkiye sahip olacaktır (Volvo, 2024d).

Firma 2030'a kadar satılan tüm yeni nesil Volvo marka çekicilerin %50'sinden fazlasının akü veya yakıt hücresi teknolojisi kullanan elektrikli çekiciler olacağına inanmaktadır (Volvo, 2024i).

DAF: DAF' a göre elektrikli çekiciler, hala dizel muadillerine oranla daha pahalıdır (DAF, 2024a).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda satın alma maliyetine yönelik tespit edilen hususlar Şekil 12'de sunulmuştur.

Şekil 12: Satın Alma Maliyetine Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.6. Bakım-Onarım Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde tamamının bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve bakım-onarım (servis) yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes-Benz tarafından sunulan bireysel servis sözleşmeleri ile yoğun bir atölye ağı ve günün her saati bakımda ve nadir olan arıza durumlarında hizmet veren Mercedes-Benz Trucks Service24h hizmeti ile kullanıcıların arıza

giderme sürelerini en aza indirmelerini sağlamaktadır. Böylece kamyonunuzun para kazandığı yerde yani yolda daha fazla kalması gerektiğini söylemektedirler (Mercedes, 2024g).

İnternet sitelerinde sorunsuz servis paketi sunduklarını paylaşan Mercedes-Benz bu paket kapsamında;

- Tüm hizmet maliyetlerinin kontrolün yapıldığını,
- Geniş kapsamlı servis paketi, aşınma ve yıpranma parçaları dâhil tüm bakım çalışmalarını kapsadığını,
- Kamyonlarında sadece orijinal parçalar kullanıldığını,
- Randevu koordinasyonundan fatura kontrolüne kadar yardım ve destek sağladıklarını,
- Mercedes-Benz Trucks Uptime ile akıllı araç ağı oluşturduklarını,
- Özellikle cazip aylık oranlar sağladıklarını,
- Araç donanımına bağlı olarak 6 yıla kadar ve 360.000 km'ye kadar servis sözleşmesi süreleri sunduklarını paylaşmaktadırlar (Mercedes, 2024b).

Renault: Renault tarafından 7 ile 10 yıl süren bakım sözleşmeleri sunulmaktadır. İştirakleri olan Renault Trucks Finansal Hizmetler tarafından finansman teklifleri sayesinde finansman, sigorta, bakım ve onarımı kapsayan hepsi bir arada sözleşmeler sunmaktadırlar. Daha düşük enerji ve bakım maliyetleri için Avrupa çapında yaklaşık 1.400 servis noktasıyla hizmet verdiklerini dile getirmektedirler (Renault, 2024b).

Scania: Kullanıcılarını planlanamaz durumlarla ilgili endişelerle baş başa bırakmak yerine, her aracın ve şarj cihazının tüm hizmet ömrü boyunca her beklenmedik durumu kapsayan bir sözleşme sunduklarını dile getiren Scania (Scania, 2024d) ayrıca elektrikli araçların, yüksek voltaj sertifikaları ve özel aletler gerektiren yeni ve farklı bakım ihtiyaç duyduğunu; ancak atölyelerinin bunların hepsini karşılayacak şekilde donatıldığını belirtmiştir (Scania, 2024d).

Volvo: Bakım aralıklarının konvansiyonel araçlarla kabaca aynı olduğunu ancak servis işlemi klasik yürüyen aksamalardan farklı olduğunu ifade eden Volvo, yedek parça tüketimi taşımacılık uygulamasına, elektrikli çekicinin çalıştığı bölgeye ve diğer birçok faktöre bağlı olduğunu ifade etmektedir. Elektrikli çekici satan tüm bayilerinin çekicilerin teknik sistemleri ve işlevleri için tam sorumluluk almaya hazır olduklarını belirtmiştir. Elektrikli çekicilerini, bakım maliyetinin toplam sahip olma maliyetine dâhil olan Altın Servis sözleşmeleri ile piyasaya sunmaktadırlar (Volvo, 2024j).

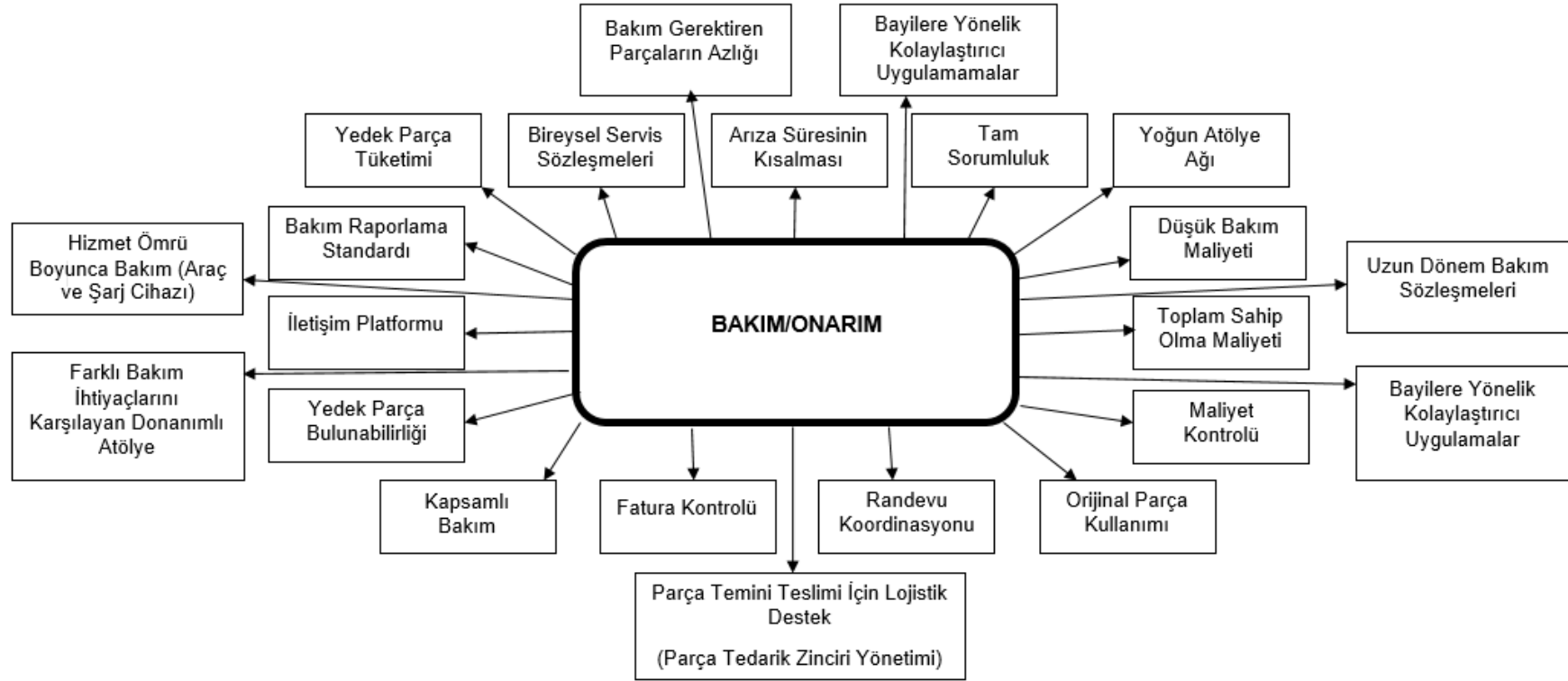
Tesla: Tesla tarafından ise elektrikli çekicilerin bakımı gereken daha az hareketli parçası olmasından dolayı operatörler servis merkezlerinde daha az, yolda daha fazla zaman harcayacağı belirtilmiştir (Tesla, 2024).

Nikola: Nikola tarafından ifade edilene göre; hareketli ve bakım gerektiren parça sayısı elektrikli araçlarda konvansiyonel araçlara oranla çok daha az olmakta ve daha az bakım gerektirmektedir. Bu durumun şu anda elektrikli binek otomobiller ve otobüslerde geçerli olduğu, bu nedenle elektrikli çekiciler için de aynı şeyin geçerli olmasının olası olduğu belirtilmiştir. Nikola tarafından arıza süresini en aza indirmek amacıyla parçaları verimli bir şekilde desteklemek, tedarik etmek ve teslim etmek için bir lojistik sağlayıcıyla ortaklık kurulmuştur. Birinci sınıf bir 3PL şirketiyle ortaklık kurularak, parça tedarik zinciri yönetimi ve satın alma süreci oluşturulmuş, gelişmiş bir parça kataloğu ve Araç Bakım Raporlama Standartları (VMRS) uyumlu süreç kullanılarak, 'ünite arızasına' öncelikli ilgi sağlamak için 24 saat parça bulunabilirliğine sahip olacakları dile getirilmiştir. Garanti, parça ve servis için karmaşık ve eski sistemleri kolaylaştıran, bayilere yönelik bir web uygulamasıyla destek sağlanmakta, ayrıca çekicinin durumunu aktif bir şekilde izleyerek çalışma süresini artırmayı amaçlayan, bayilerin servis taleplerine hızlı müdahale edilmesini ve servis ve mühendislik ekipleriyle iletişim kurulmasını sağlayan bir platformları mevcuttur (Nikola, 2024e).

DAF: DAF' a göre elektrikli aktarma organlarının en büyük avantajlarından biri sınırlı bakım gerektirmesidir (DAF, 2024c). Ayrıca şarj ekipmanının bakımı da onlar tarafından yapılmakta bu sayede çekiciler ile şarj cihazları arasında kusursuz bir iletişim sağlanmaktadır (DAF, 2024b).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda bakım-onarımaya yönelik tespit edilen hususlar Şekil 13'te sunulmuştur.

Şekil 13: Bakım-Onarım Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.7. Garantiye Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 4 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve garantiye yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes tarafından fabrikadan çıkış tarihinden itibaren kapsamlı Mercedes-Benz Trucks garantisi, tüm aracı (sınırsız kilometre ile maksimum 12 ay), ePowertrain'i (maksimum 36 ay veya 360.000 km) ve yüksek voltajlı aküleri (maksimum 72 ay veya 720.000 km veya 1.800 şarj döngüsü) kapsamaktadır. Yasal garantiye ek olarak, Daimler Truck güç aktarma sistemi ve yüksek voltajlı akü için uzatılmış bir garanti sağlamaktadır (Mercedes, 2024a).

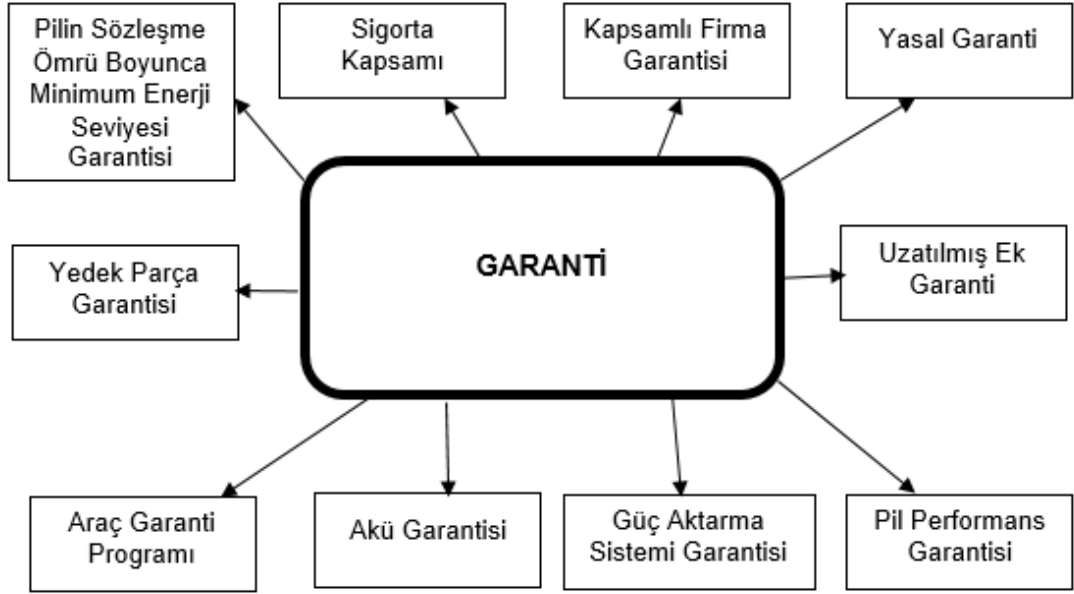
Renault: Renault tarafından pil performans garantisi sağlanmaktadır: Pilin sözleşme ömrü boyunca tam şarjdan sonra mevcut olan minimum enerji seviyesini garanti edilmektedir. İki yıllık yedek parça garantisi de verilmektedir (Renault, 2024b).

Nikola: Nikola hizmet ağlarının rakipsiz olduğunu ve yapılan her şeyin, sigorta kapsamında olduğunuzdan kapsamlı bir garantiyle desteklediklerini belirtmişlerdir (Nikola, 2024d).

DAF: DAF'ın elektrikli kamyonları, diğer tüm Yeni Nesil DAF çekicilerin sahip olduğu aynı araç garanti programlarından yararlanmaktadır. DAF ayrıca, DAF Electric yüksek voltajlı akü paketlerinde 8 yıl garanti sunmaktadır (DAF, 2024a).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda garantiye yönelik tespit edilen hususlar Şekil 14'te sunulmuştur.

Şekil 14: Garantiye Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.8. Emisyona Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 6 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve emisyonu yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: İnternet sitesinde yer alan bilgiye göre Mercedes şirketinin amacı CO₂ nötr taşımacılık elde etmektir. Bu küresel hedefe katkıda bulunmak için, CO₂ nötr bir taşımacılık endüstrisine ulaşmak için net hedefler belirlemişlerdir. Sürdürülebilirliğin elektrikli tırda bitmediği CO₂'yi azaltmanın bundan çok daha büyük bir resim olduğu ve bu nedenle, Avrupa'daki tüm Daimler tesisleri 2022'den itibaren karbon nötr olarak üretim yapacakları ifadesine yer verilmektedir. Yeşil elektrik satın almanın yanı sıra, tesislerinde yenilenebilir enerjileri de aktif olarak genişletmektedirler (Daimler Truck, 2024e). Şirketin hedefi, 2039 yılına kadar küresel çekirdek pazarlarında (EU30, ABD, Japonya) sürüş operasyonunda yalnızca CO₂ nötr olan yeni araçlar sunmaktır (Daimler Truck, 2024b).

Mercedes-Benz'in elektrikli çekicisi eActros 600 ile CO₂ ayak izinin azaltıldığı belirtilmiştir. Akülerinden dolayı üretim esnasında bir dizel çekiciden daha yüksek CO₂ emisyonuna sahip olmasına rağmen, eActros 600 yalnızca yenilenebilir enerjiyle

şarj edildiğinde 100.000 kilometreden biraz daha fazla yol kat ettikten sonra başa baş noktasına ulaşmaktadır. eActros 600, üretimden itibaren hizmet sonuna kadar olan tüm kullanım ömrü boyunca yaklaşık olarak 10 yıl veya 1,2 milyon kilometre yol kat ettiğinde, elektrik karışımına bağlı olarak % 80'e varan oranda CO2 emisyonunda tasarruf sağlamaktadır (Mercedes, 2024a).

Renault: Renault'a göre küresel ısınmayla mücadele ve sera gazı emisyonlarının azaltılması önemli bir kaygı konusu olmuştur. CO2 emisyonlarını azaltmak, sektörün yeni önceliği olduğu düşünülmektedir. Kentsel alanlar için en son ulaşım çözümü sıfır emisyonu ulaşımdır. Elektrikli araçlar kentsel uygulamalar için kesin bir çözümdür ve 2025'ten itibaren zorunlu hale gelmesi beklenmektedir. 10 yıldan fazla bir süreden beri kapsamlı geliştirme faaliyetleri bulunan ve bu alandaki kurdukları müşteri işbirlikleri ile Renault Trucks, şehirler için elektrikli çekicileri yeni standart haline getirmeye hazırlanmakta olduğunu ifade etmektedir. Karbondan arındırma açısından performanslar elektriğin kaynağına bağlıdır. Elektrik, Fransa'daki gibi yenilenebilir veya nükleer kaynaklardan geldiğinde, CO2 emisyon tasarrufu %82 olmakta, kömür veya gaz gibi yüksek CO2 emisyonuna sahip kaynaklardan geldiğinde durum böyle değildir. Ancak Avrupa ülkelerindeki eğilim, elektriğin karbondan arındırılması yönündedir ve elektrik üretimiyle bağlantılı emisyonlar 2040 yılına kadar yarıya indirilebilir (Renault, 2024b).

Scania: Scania'ya göre iklim değişikliğinin aciliyeti, nakliye şirketlerinin şu anda olduğu gibi faaliyet göstermesini zorlaştıracak ve yakın gelecekte mevzuatlarla birlikte neredeyse imkânsız hale getirecektir. Şehirlerde sıfır emisyonlu bölgeler, gürültü kirliliğinin azaltılması - artan sayıda yasal gereklilik, elektrikli ulaşımın yükselişindeki ana faktörler olacaktır (Scania, 2024d).

Volvo: Volvo tarafından ifade edilene göre *bir elektrikli araç, içten yanmalı motorlu bir araca göre sıfır egzoz emisyonu ve önemli ölçüde daha az gürültü üretir.* Bununla birlikte, *“üretim ve sürüş sırasında lastikler, frenler, yol aşınması vb. kaynaklı emisyonlar açığa çıkar. Örneğin, birçok şirket Paris İklim Anlaşmasına uymak için CO2 hedefleri formüle etmektedir ve elektrikli çekiciler bu hedeflere ulaşmanın yollarından biridir. Karbon emisyonu düzenlemeleri ve özellikle büyük kentsel alanlarda daha iyi hava kalitesi ve daha az gürültü isteği de kesinlikle bu teknolojiyi yönlendirmektedir* (Volvo, 2024c).

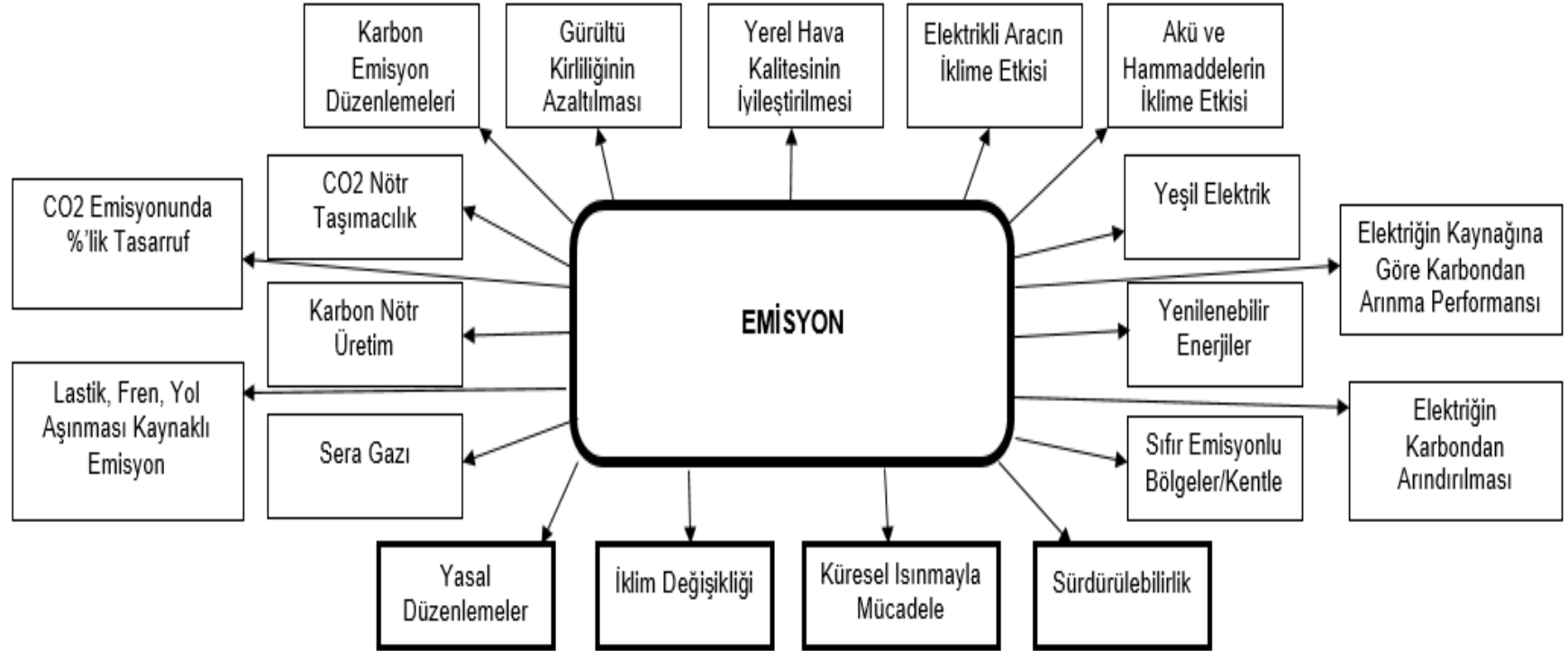
Bir elektrikli çekicinin çevre üzerindeki etkisi, çekicinin kullanım sürecinde çok düşüktür ancak üretim esnasında biraz daha fazladır. Bunun yanı sıra, çekicilerin kullanım oranları yüksek olduğundan bunu kısa bir sürede telafi etmek mümkündür. Bir elektrikli çekicinin iklime olan etkisi açısından başa baş noktası, yenilenebilir kaynaklardan veya nükleer enerji kaynaklı elektrik kullanıldığında bir yıldan daha kısa

bir süredir. Elektrik araç güç aktarımı, dizel araç güç aktarımına göre enerji bakımında çok daha verimlidir aynı zamanda egzoz uç borusu emisyonu üretmez. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik kullanıldığında en düşük çevresel etkiye sahip olmaktadır (Volvo, 2024m). Geleneksel(konvansiyonel) bir dizel çekicinin kullanım ömrü boyunca çevresel etkisinin yaklaşık %90'ı kullanımdan kaynaklı olmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrikle enerjisi ile çalışan çekicilerin kullanım etkisi ise çok daha düşüktür. “*Volvo hammaddelerin sürdürülebilir yöntemlerle çıkarılmasını ve akülerin iklim üzerinde minimum etkiyle üretilmesini sağlamak için çalışmaktadır*” (Volvo, 2024n).

DAF: DAF'ın internet sayfasında paylaşılan ifadeye göre bazı şehirlerde, yerel hava kalitesini iyileştirmek için önümüzdeki yıllarda şehir merkezlerine yalnızca emisyonsuz araçların girmesine izin verilecektir. Bu, tamamen elektrikli çekicilerin parlak bir geleceği olduğu anlamına gelmektedir (DAF, 2024b).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda emisyonu yönelik tespit edilen hususlar Şekil 15'te sunulmuştur.

Şekil 15: Emisyona Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.9. Güvenliğe Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 6 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve güvenliğe yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes'e göre dikkat edilmesine rağmen kazalar meydana gelmektedir ve bu durumu Mercedes-Benz olarak bildikleri için elektrikli çekicileri olan eActros'a özel bir emniyet konsepti dâhil etmişlerdir. Sadece kaza algılama fonksiyonu için bir dizi sensör monte edilmiştir. Alarm tetiklendiğinde aküler tamamen otomatik bir şekilde elektrik sisteminden ayrılmakta ve böylelikle biri araca dokunduğunda elektrik çarpmasından korkulmayacaktır. Ayrıca her akü bir çarpışma elemanı ile korunmakta olup yandan çarpma, kuvvete göre sönmelenmektedir. Ayrıca sürücü, sürücü kabinindeki acil durdurma düğmesi üzerinden aküleri manuel olarak aracın elektrik şebekesinden ayırabilmektedir (Mercedes, 2024d). Dahası eActros'un, özellikle şehir içi alanlarda sürücülere yardımcı olmak için Mercedes-Benz Trucks'ın kanıtlanmış destek sistemleriyle sunulmaktadır: denge kontrol asistanı, şerit takip asistanı, dikkat asistanı ve yan koruma asistanı, aktif fren asistanı, lastik basıncı izleme ve devrilme kontrol asistanı. Ayrıca, sürücülerin acil bir durumda zamanında uyarılabileceği bir yangın algılama ve alarm sistemiyle donatılacaktır. Tüm eActros varyantları yasal olarak öngörülen standart Akustik Araç Uyarı Sistemi ile donatılmıştır. Bu, araç 60 km/s hıza ulaştığında diğer yol kullanıcılarını araçtan haberdar etmek ve bu süreçte güvenliğini artırmak için sesli bir uyarı sistemidir (Mercedes, 2024b).

Scania: Scania tarafından paylaşılan bilgiye göre elektrikli bir kamyonun çarpışma testi, içten yanmalı motora sahip olandan biraz farklıdır. Darbeden gelen enerjinin dağıtılması ve pili çevreleyen yapı boyunca yayılması gerekmektedir. Mühendisler, daha az kritik bileşenlerde plastik deformasyona ve kinetik enerjiye dönüşmesini istemektedir. Scania tarafından çarpışma testinin mümkün olduğunca gerçekçi olmasını istedikleri için, çarpma için gerçek bir araba kullanılmaktadır, çünkü bir bariyer kullandıklarından çok daha fazla baskı oluşturduğunu belirtmektedirler (Scania, 2024c).

Volvo: Volvo'nun elektrikli çekicileri, diğer çekicilerle aynı yüksek çarpışma güvenliği standartlarını sahiptir ve dizel modellerde de bulunan aynı güvenlik sistemlerini sunmaktadır. Diğer çekicilerden farklı olarak akü kurulumunun ve diğer elektrikli bileşenlerin çarpışmaya dayanıklılığını doğrulamak için elektrikli çekicilere

özel çarpışma senaryoları eklenmiştir. Ayrıca, çekici kullanımdayken veya servis işlemleri sırasında, çekicide bulunan 600 voltluk elektrik sisteminin güvenli olması için her türlü çabayı göstermektedirler (Volvo, 2024b).

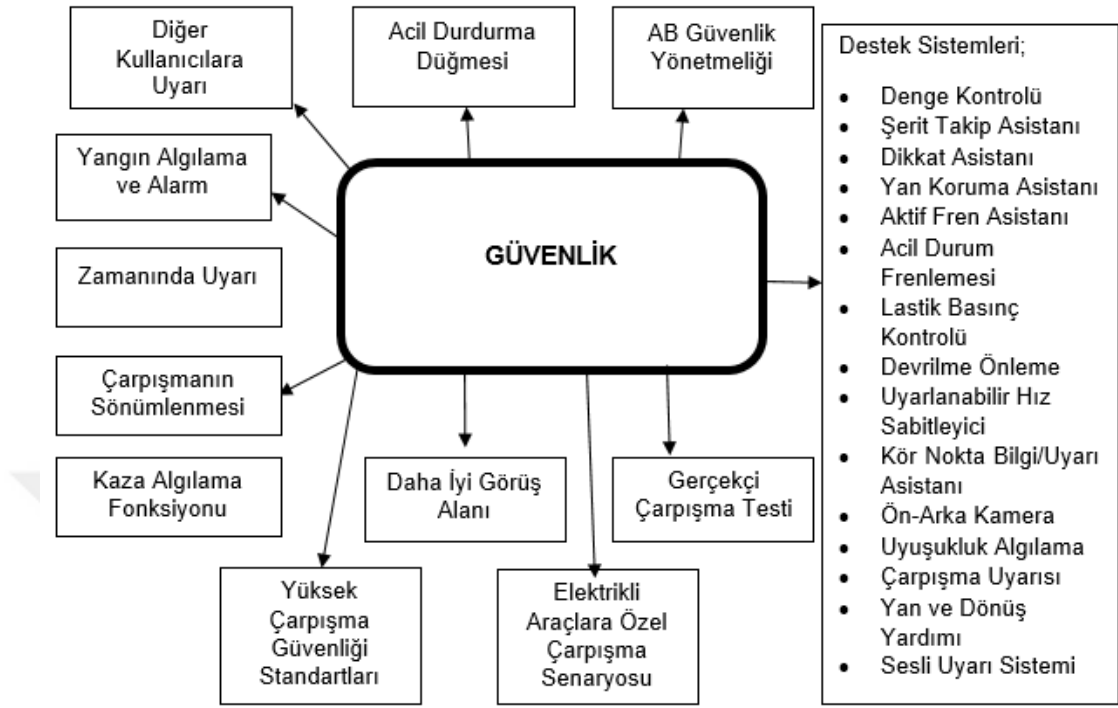
Tesla: Tesla Semi, her koşulda çekiş ve stabilite sağlamak için gelişmiş motor ve fren kontrolleriyle eşleşen aktif güvenlik özellikleriyle standart olarak gelmektedir. Merkezi oturma konumu sürücüye daha iyi görüş alanı sağlarken, tamamen elektrikli mimari kaza durumunda hem devrilme riskini azaltmaktadır (Tesla, 2024).

Nikola: Nikola çekicileri, şeritten ayrılma uyarısı, uyarlanabilir hız sabitleyici, gelişmiş acil durum frenlemesi, kör nokta bilgi/uyarı sistemi ve ön ve arka kameralar gibi gelişmiş güvenlik sistemleriyle donatılmıştır (Nikola, 2024b).

DAF: DAF çekicileri AB'nin genel güvenlik yönetmeliklerine uygun olarak üretilmektedir (DAF, 2024c). DAF, kazaları önlemeye ve ciddiyetlerini en aza indirmeye yardımcı olan tam bir Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (ADAS) yelpazesıyla pazarda olduğunu iddia etmektedir. Bunlar; ileri çarpışma uyarısı, şeritten ayrılma uyarısı, uyuşukluk algılama, yan ve dönüş yardımı, gelişmiş frenleme ve otomatik acil frenlemedir. Bir kaza anında, etkisini en aza indirmek için her şeyi yaptıklarını ifade etmektedirler. Kabin yapısı, *“hareketli yüklere karşı koruma sağlayan, kabinlerin ayrılmasını önleyen, yolcuların hayatta kalma alanını en üst düzeye çıkaran ve çarpışmaların sürücünün göğsüne ve dizlerine etkisini azaltan tasarım özellikleriyle piyasadaki en güçlü kabindir”* şeklinde tanımlanmıştır (DAF, 2024c).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda güvenliğe yönelik tespit edilen hususlar Şekil 16'da sunulmuştur.

Şekil 16: Güvenliğe Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.10. Üretim Türüne(Şehir içi /Şehirlerarası Kullanım) Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 5 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve üretim türüne yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes tarafından üretilen şehir içi ulaşımda uzman olduğu belirtilen eEconic, 2022'den beri portföylerinde bulunmaktadır. Ayrıca eActros LongHaul'un 2024'ten itibaren uzun yol taşımacılığı için akülü, seri üretime hazır bir alternatif olarak da sunulacağı bilgisi paylaşılmıştır. Yakıt hücreli konsept kamyon olan Mercedes-Benz GenH2 kamyonun da prömiyeri yapılmıştır. Mercedes-Benz eActros 2021 yılında itibaren üretilmekte olup Mercedes-Benz eActros LongHaul için seri üretim planlanmaktadır (Daimler Truck, 2024d).

Filo operatörleri için elektrikli çekici karlılık açısından, yeni standartları belirleyecek ve uzun vadede önemli uzun mesafe taşımacılık segmentinde dizel kamyonların çoğunun yerini alacaktır (Daimler Truck, 2024c).

Renault: Renault elektrikli çekiciler, 44 ton azami yüklü ağırlığında, 4x2 ve 6x2 çekici ile 4x2, 6x2 ve 8x4 tridem kamyon versiyonlarıyla piyasada olacaktır. 2023'ün ilk çeyreğinde satışa sunulacak (internet sayfasında modeller arasında hala görünmüyor) Renault Trucks T(bölgesel taşımacılık) ve C (inşaat alanı) E-Tech, Renault Trucks'ın Fransa Bourg-en-Bresse'deki fabrikasında üretiliecektir (Renault, 2024a).

Scania: Scania, yeni nesil bataryalı elektrikli araçların piyasaya sürülmesiyle birlikte, çeşitli şehir içi ve bölgesel taşımacılık görevleri için elektrikli çekici yelpazesini genişletmeye devam etmektedir (Scania, 2024e).

Volvo: Volvo'ya göre tamamen elektrikli çekiciler, işleri bittikten sonra şarj için şirket merkezine geri dönüşü de kapsayan önceden tanımlanmış rotalarda şehir içinde ve çevresinde mal taşımak için idealdir. Dağıtım, kentsel inşaat ve çöp toplama (genellikle şehir ve belediyeler için), elektrikli çekicileri erken benimseyen alanlara örnektir. Bununla birlikte, Volvo ağır hizmet tipi çekicilerin kapasitesi artık malların şehirlerarasında taşınmasına da olanak sağlamaktadır (Volvo, 2024h).

Volvo şu anda seri üretimdeki sekiz modeliyle endüstrinin en geniş ürün yelpazesini sunmaktadır ve şehir içi ve şehirlerarası çok çeşitli taşımalara hizmet vermektedir. Mevcut modeller Volvo FH Aero, Volvo FH, Volvo FM, Volvo FM Low Entry, Volvo FMX, Volvo FE, Volvo FL ve Volvo VNR'dir (mevcut seriler pazara bağlıdır: Volvo VNR Kuzey Amerika'da mevcuttur (Volvo, 2024p).

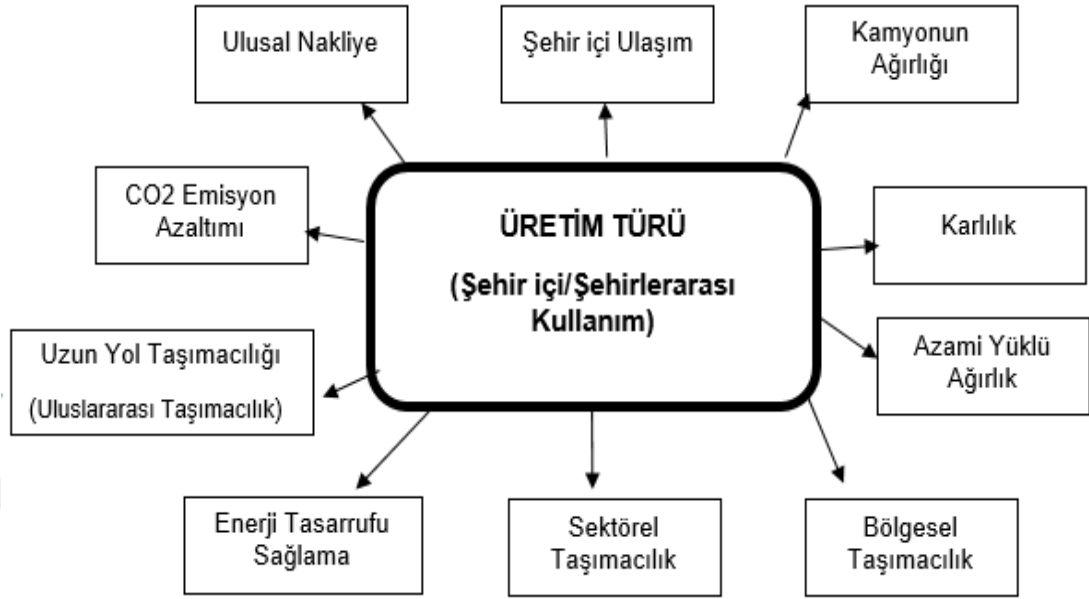
Örneğin; Volvo FH Aero Electric, şehirlerarası taşımacılık için enerji tasarrufu sağlayacak ve CO2 emisyonlarınızı önemli ölçüde azaltacak şekilde tasarlanmış verimli bir elektrikli çekicidir (Volvo, 2024r). Volvo FM Electric, şehir alanlarında yüksek kapasiteli market teslimatları, konteyner taşımacılığı, vinç hizmetleri ve daha fazlası için tasarlanmıştır (Volvo, 2024o).

Volvo FH Electric ise, şehirlerarası bölgesel nakliye taşımacılığı ve sorunsuz, sessiz çalışmayla inşaat taşımacılığı için uygun bir çekicidir (Volvo, 2024o). Akülü elektrikli araçlar, finansal ve çevresel avantajları nedeniyle gelecekte kentsel ve bölgesel taşımacılığın büyük bir kısmını üstleneceği tahmin edilmektedir. Elektrikli mobilitenin kalıcı olacağını söylenebilir (Volvo, 2024g).

DAF: DAF'a göre DAF'ın tüm elektrikli araçlarında olağanüstü performans ve en yüksek dayanıklılık garanti edilmektedir ve elektrikli çekicisi olan XF Electric, bölgesel veya ulusal nakliye için ideal bir seçimdir (DAF, 2024c).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda üretim türüne yönelik tespit edilen hususlar Şekil 17'de sunulmuştur.

Şekil 17: Üretim Türüne Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.11. Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde sadece 3 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve enerji yakıt tüketimine yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

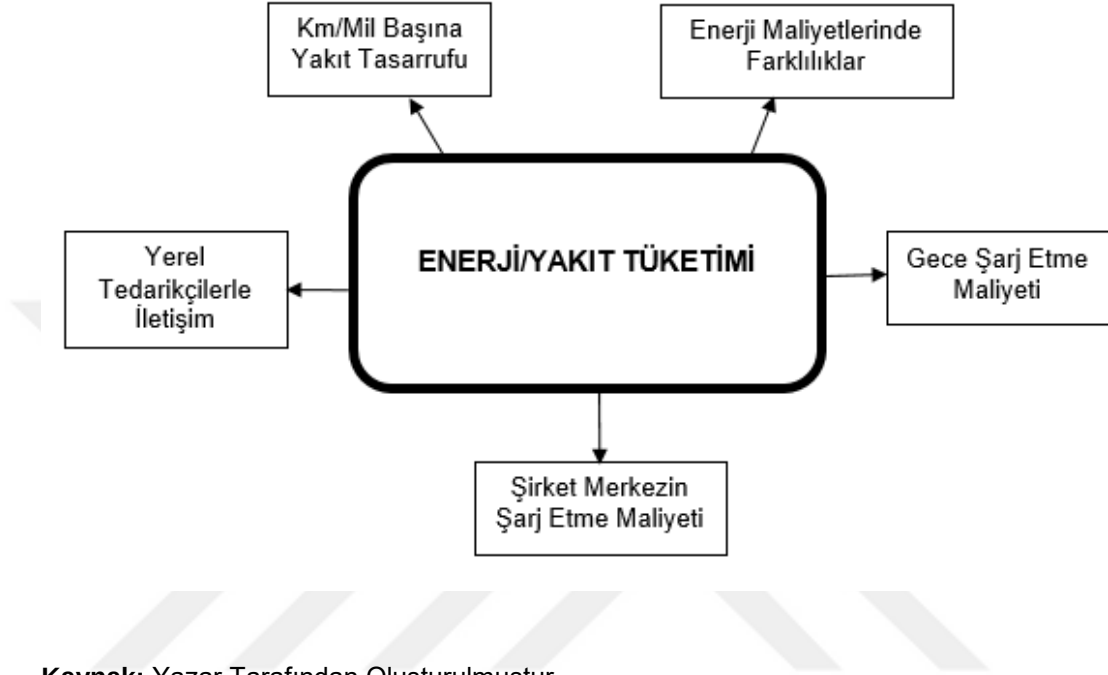
Volvo: Volvo'ya göre farklı ülkelerde enerji maliyetleri büyük farklılıklar göstermektedir. Genel olarak çekicileri geceleri ve şirket merkezinde şarj etmek daha ucuz olacaktır. Şarj maliyetleri için finansal ve çevresel açıdan en iyi çözümü bulmak için kullanıcılara yerel enerji tedarikçileri ile iletişime geçmeleri tavsiye edilmektedir (Volvo, 2024).

Tesla: Tesla'ya göre ise elektrikle şarj etmek, dizel yakıtla yakıt ikmalinden mil başına yaklaşık 2 kat daha ucuzdur. Tesla'nın elektrikli çekicisi olan Semi mil başına 2 kWh'den az enerji tüketmektedir. Operatörler, elektrikli çekiciye sahip olduklarından itibaren ilk üç yıl içinde tahmini 150.000-200.000 dolara kadar yakıt tasarrufu sağlayabilirler (Tesla, 2024).

Renault: Elektrikli çekicilerin çalıştırması oldukça ekonomik ve yakıt tüketim maliyetleri çok düşük olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir (Renault, 2024c).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda enerji/yakıt tüketimine yönelik tespit edilen hususlar Şekil 18’de sunulmuştur.

Şekil 18: Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.12. Hızlanmaya Yönelik Bulgular

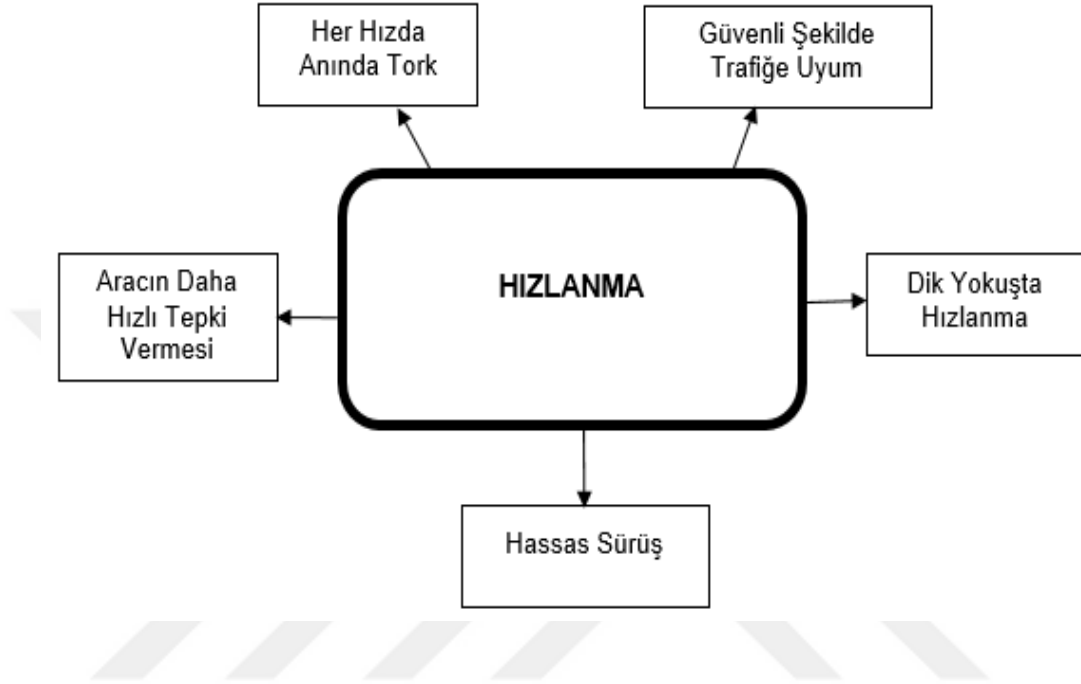
7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde sadece 2 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve alt yapıya yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Scania: Scania elektrikli bir araçla sürüş deneyiminin her açıdan farklı olacağını iddia etmektedir. Daha hızlı ve daha doğrudan tepki, daha iyi hızlanma ve aynı zamanda daha yumuşak bir hisle daha hassas bir sürüş sunacağını söylemektedir (Scania, 2024d).

Tesla: Tesla tarafından paylaşılan bilgiye göre Tesla’nın elektrikli çekicisi Semi üç bağımsız motor ile sürücülerin güvenli bir şekilde birleşip trafiğe ayak uydurabilmeleri için her hızda anında tork ve eşsiz güç sağlamakta, tam yüklüken 20 saniyede 0-60 mil hıza ulaşmaktadır ve dik yokuşlarda bile otoyol seviyesindeki hızını korumaktadır (Tesla, 2024).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda hızlanmaya yönelik tespit edilen hususlar Şekil 19'da sunulmuştur.

Şekil 19: Hızlanmaya Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.1.13. Devlet Teşviğine Yönelik Bulgular

7 adet elektrikli çekici üreticisi firmanın internet sayfaları incelendiğinde 4 adet firmanın bu konu hakkında paylaşımlarda bulunduğu tespit edilmiş ve devlet teşviğine yönelik tespit edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Mercedes: Mercedes eConsulting uzmanları tarafından filo elektrifikasyonunun ekonomik verimliliğinin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Maliyetlere ek olarak olası hibeler de dikkate alınarak, Daimler Kamyon Teşvik Araçları ile pazarda veya ülkede olası teşvikleri veya avantajları belirleme konusunda yardımcı olunmaktadır. Ülkelerin her biri farklı cazip teşvikler sunduğu ifade edilmektedir. E-Danışmanlık ekibi uygun teşviklerin seçimi konusunda tavsiyede bulunmakta, belirli teşviklere başvurmaya karar verilmesi durumunda gerekli belgeleri edinmekten göndermeye kadar destek sağlamaktadır (Mercedes, 2024c).

Renault: Renault firmasına göre birçok ülkede, dikkate alınması gereken ek amortisman gibi devlet sübvansiyonları veya vergi avantajları da bulunmaktadır (Renault, 2024c).

Nikola: Nikola'ya göre Amerika'da birçok eyalette teşvikler mevcuttur (Nikola, 2024d).

- Kaliforniya'da kamyon başına 288.000\$'a kadar
- Teksas'da kamyon başına 385.000\$'a kadar
- New York'ta ise kamyon başına 215.000\$ a kadar teşvik mevcuttur

(Nikola, 2024a).

DAF: DAF tarafından kullanılabilecek yerel ve ulusal teşvikleri değerlendirmenin faydalı olacağı belirtilmektedir (DAF, 2024a).

Elektrikli çekici üreticisi firmalara yönelik yapılan içerik analizi sonucunda devlet teşviğine yönelik tespit edilen hususlar Şekil 20'de sunulmuştur.

Şekil 20: Devlet Teşviğine Yönelik Bulgular



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.2. Delphi Tekniği

Araştırmanın ikinci bölümü lojistik şişletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini değerlendirmeyi amaçlamaktadır ve araştırmanın bu bölümünde Delphi tekniği kullanılmıştır.

Delphi tekniği ilk olarak 1950'lerde Kaliforniya, Santa Monica'da bulunan RAND araştırma şirketi tarafından savunma sanayi kapsamında yürütölen bir projede kullanılmış ve gizlilik gereği sonuçları yıllar sonra açıklanmıştır (Dalkey ve Helmer 1963:458).

Daha sonraki süreçte Delphi tekniği daha çok sosyal bilimler, ihtiyaç tespiti, alternatiflerin değerlendirilmesi ve tahminleme gibi alanlarda kullanılmıştır (Stanford ve Hsu 2007:1).

Asıl amacı, özellikle sağlam ve gerekli verinin mevcut olmadığı veya elde edilmesinin maliyetli olduğu alanlarda, güvenilir göröş birliğini, kontrollö göröş geri bildirimi ile bir dizi yoğun anket aracılığıyla bir grup uzmanın göröşlerine ilişkin bilgi elde etmektir (Thangaratinam ve Redman 2005:120).

Farklı açılardan bakan bireylerin veya grupların Delphi tekniği kullanılarak bir probleme odaklanması yüz yüze gelmeden uzlaşmaları amaçlanmaktadır (Linstone ve Turoff 1975:3).

Özellikle bir sorunun çözümünde kullanılan Delphi yönteminin amacı, konuya hâkim uzmanların göröşlerine başvurmak ve bu göröşler arasında bir uzlaşma sağlamak olarak tanımlanabilir (şahin 2001:220).

Delphi tekniği, katılımcılar arasında yüz yüze etkileşim gerektirmediğinden araştırmacı ve katılımcılar açısından pratik ve uygun maliyetlidir. Bu aynı zamanda katılımcıların birbirlerinin cevaplarını doğrudan etkileme riskini azaltılmış olur, bu da ifade özgürlüğünü, daha yaratıcı cevapları ve daha derinlemesine sonuçları desteklemektedir (Powell, 2003:378-379).

Katılımcıların kimliklerinin gizli tutulması, etkili bir geri bildirim sistemine sahip olması ve grup cevaplarının nicel olarak değerlendirilmesi avantajları arasındadır (Landeta, 2006:469).

Genel olarak Delphi tekniği üç temel özelliğe sahiptir: katılımda gizlilik, grup tepkisinin istatistiksel analizi ve kontrollö geri besleme (Dalkey, 1972).

Delphi tekniğinde bir konuda uzman olan kişiler arasında uzlaşma sağlanabilmesi için araştırmacılar tarafından düzenlenen, sıralı anketler vasıtasıyla uygulama yapılmaktadır (Gençtürk ve Akbaş 2013:335).

Delphi uygulaması, araştırma konusuyla ilgili soruların, nominal grup tekniği veya yapılandırılmış soru formu aracılığıyla uzmanların fikirlerini “tur” yada “raunt” adı verilen aşamalarda belirtmesiyle gerçekleştirilen bir süreçtir (Belton ve diğerleri, 2019:72; Hasson ve diğerleri, 2000:1009-1010).

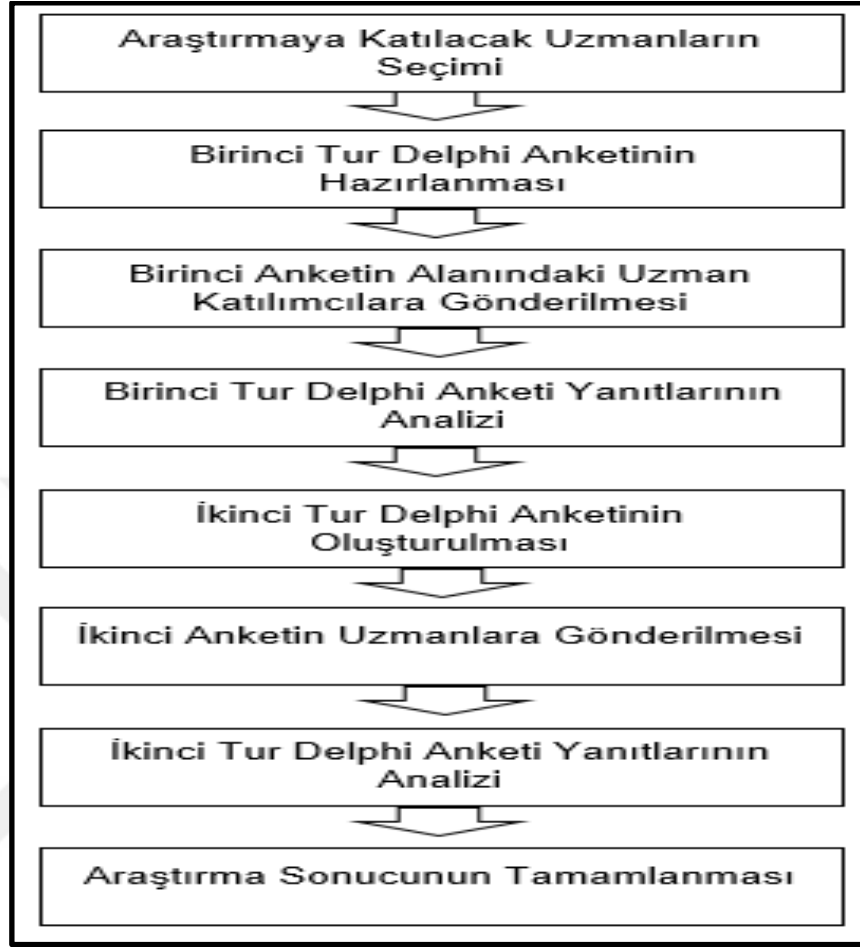
Teorik olarak, Delphi tekniği belirli bir konu üzerinde görüş birliği sağlanana kadar devam edebilir (Ludwig, 1997:3).

Fowles, (1978:274-275) Delphi tekniği uygulama aşamasında aşağıda belirtilen adımları önermiştir:

1. Araştırılacak konu üzerine uzman bir ekip oluşturulması,
2. Araştırmaya katılacak alanında uzman kişilerin seçimi,
3. Birinci tur Delphi anketinin hazırlanması,
4. Birinci tur Delphi anketinin test edilmesi,
5. Birinci anketin alanındaki uzman katılımcılara gönderilmesi,
6. Birinci tur Delphi anketi yanıtlarının analizi,
7. İkinci tur Delphi anketinin oluşturulması ve test edilmesi,
8. İkinci anketin uzmanlara gönderilmesi,
9. İkinci tur Delphi anketi yanıtlarının analizi (ihtiyaç durumuna göre turlar tekrarlanabilir),
10. Yapılan araştırma sonucunun rapor hazırlanarak tamamlanması.

Bu araştırmada uygulanan adımlar Şekil 21’deki gibidir.

Şekil 21: Araştırmada Uygulanan Adımlar



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.2.1. Uzmanların Belirlenmesi

Delphi yöntemi, evreni temsil eden istatistiksel bir örneklem kullanmak yerine, konuya hâkim nitelikli uzmanların grup kararlarına dayanarak gerçekleştirilir (Okoli ve Pawlowski, 2004:16).

Genel olarak kabul edilen bir panelist sayısı ve panel büyüklüğü konusunda, çalışmanın amacına, kapsamına ve uygulanabilirliğine bağlı ortak bir görüş bulunmamaktadır. Literatür çalışmaları geleneksel olarak iki veya üç farklı paydaş grubundan 10 ila 15 uzmandan oluşan bir panelin çoğu nitel Delphi araştırması için yeterli olduğunu öne sürmektedir. Ancak hipotez testi veya görüş doğrulamayı

amaçlayan yüze kadar kişiyle yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (Avella, 2016:308).

Süreç içerisinde katılımcı sayısının kaç olacağı bilinemediğinden çalışmaya büyük bir katılımcı grubuyla başlamak süreci kolaylaştırır (Nworie, 2011:25).

Araştırma birkaç kişiden oluşan uzman grubuyla sınırlı olabilirken binlerce kişilik bir uzman ekipten de meydana gelebilir (Powell, 2003:378).

Araştırma büyüklüğü konusunda herkes tarafından kabul edilen belirli bir sayı olmamakla birlikte araştırmanın 7 katılımcıdan az olmaması ve ideal olan araştırma büyüklüğünün 10-20 uzmandan oluşması gerektiği genel olarak savunulmaktadır (Şahin, 2001:217).

RAND şirketinde uygulanan ilk Delphi araştırmasında da panel yedi uzmandan oluşmaktaydı (Dalkey ve Helmer 1963:460).

Bu çalışmada, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği'ne (UTİKAD) kayıtlı üyelerin internet siteleri üzerinden yapılan araştırma sonucunda karayolu taşımacılığı alanında faaliyetleri olduğu tespit edilen 60 lojistik işletme ve internet araştırmasından elektrikli çekici satın aldığına dair internet haberleri bulunan bir lojistik işletmeyle birlikte toplam 61 firma ile öncelikle telefon yoluyla iletişime geçilmiş, ardından bu 61 lojistik işletmenin elektronik posta adreslerine anket e-posta olarak gönderilmiştir. 50 lojistik işletme tarafından farklı gerekçeler gösterilerek ankete geri dönüş sağlayamayacakları iletilmiş, geriye kalan 11 lojistik işletme tarafından şirket içerisinde farklı statülerde çalışan personel tarafından anketler cevaplanarak birinci tur tamamlanmıştır. Araştırmanın ikinci turunda ise birinci turda anketi cevaplayan 11 lojistik işletmeye anket formu elektronik posta yoluyla gönderilmiş, 7 lojistik işletme tarafından anket cevaplanarak panel tamamlanmıştır.

3.5.2.2. Örneklem Seçilmesi

Delphi tekniği çalışmalarında uzmanlar çalışmanın amacına göre belirlenmektedir (Thangaratinam ve Redman 2005:121).

Delphi uygulamalarında genellikle uzman seçimi yapılırken amaçlı örneklem kullanılmaktadır, bunun nedeni ise uzmanların rastgele belirlenmesinin önüne geçilmesidir (Hasson ve diğerleri, 2000:1010).

Panel üyelerinin, sahip oldukları deneyimler ve uzmanlıkları sayesinde araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmaları ve önemli görüşler sunmaları gerekmektedir (Şahin, 2001:217).

Amaçlı örneklemede örneklem, araştırılan konuda çoğunlukla gerekli bilgiye sahip az sayıda kişi olduğundan, bu kişilerden veya araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş bir takım kriterlere uygun olan kişilerden oluşturulmaktadır (Sekaran, 2003:277) .

Bu araştırma kapsamındaki Delphi çalışmasında, amaçlı örneklemenin bir alt türü olan yargısal örnekleme kullanılmıştır. Yargısal örneklemede, örnekleme kimin seçileceği bir uzmana, ya da konuyu en iyi bilmesi sebebiyle araştırmacının kendisine bırakılmaktadır (Nakip, 2003:185).

Yargısal örnekleme yönteminde, araştırmacılar, sorulara yanıt verebilecek bilgi ve uzmanlığa sahip olduklarını düşündükleri kişileri, uzmanlıkları ve deneyimlerine göre seçerek belirlerler (Cooper ve Schindler, 1998:359).

Bu nedenle, bu tür araştırmalarda, soruların yöneltileceği örneklem çoğunlukla yargısal örnekleme tekniğiyle seçilir (Hasson ve diğerleri, 2000:1010-1011).

Bu çalışma kapsamında Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik işletmelerde yönetici konumunda ya da karayolu operasyonu kısmında sektör tecrübesi olan yönetici pozisyonundaki kişiler tarafından cevaplanmasının önemli olduğu iletişime geçilen lojistik işletmelerine belirtilmiştir. Buna göre, lojistik işletmeler tarafından anketleri cevaplayan kişilerin şirket içindeki pozisyonları ve çalışma süreleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Anketleri Cevaplayan Kişilerin Şirket İçindeki Pozisyonları ve Çalışmalar Süreleri

GÖREVİ	ŞİRKETTE ÇALIŞMA SÜRESİ
CIS Grup Müdürü	9 Yıl
İş Sürekliliği Yönetimi ve Kalite Kıdemli Müdürü	3 Yıl
Bakım Onarım Yöneticisi	3 Yıl
Operasyon Uzmanı	6 Yıl
İhracat Operasyon/Planlama Uzmanı	6 Ay
Yönetim Kurulu Başkanı	6.5 Yıl
Yönetim Kurulu Üyesi	2.5 Yıl
Ege Bölge Direktörü	2.5 Yıl
Operasyon Uzmanı	3 Yıl
Ankara Şube Müdürü	10 Yıl
Operasyon Şefi	4 Yıl

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.2.3. Anket Tasarımı

Delphi Yöntemi, belirli bir ilgi konusuna ilişkin birkaç maddeden oluşan üç veya dört anketin dağıtılmasını içerir. Konuyla ilgili ifadeler mevcut literatüre veya özenle seçilmiş uzmanlardan oluşan bir panelin ilk görüşlerine dayanarak oluşturulur. Panel üyelerinden anket formundaki her ifadeyi kendi kişisel bilgi ve algıları doğrultusunda yanıtlamaları istenir (Sandrey ve Bulger 2008:139).

Delphi yönteminde ilk soru formu, genellikle konu ile ilgili yazının geniş çaplı taranması, önceki araştırma bulguları veya bir model veya kuram doğrultusunda hazırlanmaktadır. İlk soru formu, panel üyelerine fikir oluşturmak için bir çıkış noktası sunmaktadır (Uhl, 1983) .

İlk Delphi uygulamasında, katılımcıların sunduğu görüşler madde madde sıralanır ve gerekirse alt başlıklar altında gruplanır. Ardından, bu yapılandırılmış verilerle ikinci Delphi anketi hazırlanarak katılımcılara iletilir (Şahin, 2001:217).

Politika Delphi yönteminde, araştırmacılar, soru formundaki ifadeleri oluşturmak için ilk aşamada detaylı bir literatür taraması yapabilirler (Franklin ve Hart, 2007:239-240).

Delphi çalışmaları, yapısı gereği hem nitel hem de nicel araştırma yöntemlerini bir arada kullanan bir tekniktir. Araştırmacılar, genellikle ilk oturumda açık uçlu sorularla ana temaları ve kodları belirlemek için içerik analizi yaparlar; bu temalar ve kodlar ise bir sonraki oturumdaki anketlerin maddelerini oluşturacaktır (Keeney ve diğerleri, 2006:208; Powell 2003:379).

Bu kapsamda araştırmanın anket formunda oluşturulan ifadeler, 2. Bölümde yer alan literatür çalışmaları ve 3.5.1 numaralı alt bölümde yer alan içerik analizinden elde edilen faktörlerden faydalanılarak hazırlanmıştır. Birinci Delphi uygulaması toplam 14 adet önergeden oluşmaktadır. Ayrıca birinci tur anket formunun ikinci bölümünde uzmanlara ve şirketlere ait profil bilgileri, üçüncü bölümünde ise açık uçlu sorular bulunmaktadır (Bkz. Ek-1 Delphi Çalışması Birinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu) İkinci tur Delphi uygulaması anket formu ise toplam 5 adet önergeden oluşmaktadır(Bkz. Ek-1 Delphi Çalışması İkinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu)

Anketi cevaplayan lojistik işletmelerden verilen cevaplara göre; işletmelerin çoğunluğunun merkezi Marmara bölgesinde, bir işletme ise Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Kuruluş yılları 1989 ile 2018 yılları arasında değişkenlik göstermekte, şirket bünyesinde çalışan sayısı ise 18 ile 2000 arasında değişkenlik göstermektedir.

Üç adet lojistik işletmesinin öz mal çekicileri bulunmamakla birlikte filosunda en fazla çekici olan işletmenin 1006 adet çekicisi bulunmaktadır. Anketi cevaplayan lojistik işletmeleri arasında sadece bir lojistik işletmesinin filosunda iki adet elektrikli çekici bulunmaktadır.

Delphi uygulamasının birinci ve ikinci turunda bulunan ifadeler için “katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “yorumsuz” şeklinde nominal ölçek kullanılmıştır. Her bir sorunun altında ise ankete katılan uzmanların önergelere neden katılıp katılmadığını açıklayıcı ifadeler eklemeleri için boş alan bırakılmıştır.

3.5.2.4. Veri Analizi ve Uzlaşma Tanımı

Uzlaşma kriterlerinin belirlenmesi konusunda farklı görüşler olsa da araştırma konusuna, araştırma sürecine ve sonuçlarına bağlı olduğu kabul edilmektedir (Nworie, 2011:26).

Birçok Delphi çalışması, bir uzman paneli arasındaki fikir birliğini ölçmek için belirli düzeylerde fikir birliği kullanmaktadır. Farklı çalışmalarda birçok farklı yüzde kullanılmıştır. Bununla birlikte, fikir birliğinin belirlenmesi için nominal ölçekler veya likert ölçekleri kullanılmaktadır (Von Der Gracht,2012:1529-1530).

Bir Delphi çalışmasının sonuçlarında fikir birliği, genel uzlaşmaya varılması zorunlu olmasa da, panel üyeleri arasındaki katılımı göstermesi açısından faydalı bir ölçüttür (Saldanha ve Gray 2002:84).

Uzlaşma oranı olarak farklı çalışmalarda farklı uygulamalar bulunmaktadır. Bu araştırma için uzlaşma oranı çoğunluk fikrin ortalama yüzdesi olarak belirlenmiştir. “Çoğunluk Fikrin Ortalama Yüzdesi” (APMO) Kesme Oranı, zaman zaman kullanılan bir fikir birliği ölçüsüdür (Kapoor, 1987:258-259).

Lojistik, ulaştırma ve deniz taşımacılığı alanlarındaki çalışmalarda uzlaşma oranını hesaplamak amacıyla daha çok Çoğunluk Fikrin Ortalama Yüzdesi (APMO: Average Percentage of Majority Opinion) formülü kullanılmaktadır (Karataş Çetin, 2011:395).

İlk olarak, her uzman ve ifade için Delphi formunda yer alan "katılıyorum", "katılmıyorum" ve "yorumsuz" seçeneklerine verilen yanıtlar gözden geçirilir ve hesaplanır. Katıldığını belirten görüşler ile katılmadığını belirten görüşler birleştirilir. Sonrasında, bu toplam, yorumsuz yanıtlar da dâhil olmak üzere tüm panel üyelerinin sunduğu görüşlerin toplamına bölünerek yüzdesi hesaplanır ve genel uzlaşma oranı bulunur. Bu oran, aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\text{APMO Uzlaşma Oranı} = \frac{\text{Katıldığını Belirten Fikirler Toplamı} + \text{Katılmadığını Belirten Fikirler Toplamı}}{\text{Panel Üyeleri Tarafından Belirtilen Fikirler Toplamı} \times \%100}$$

Kaynak: (Kapoor, 1987:259)

Delphi çalışmasının ilk aşamasında oluşturulan 14 önergeye katıldığını belirten fikirler toplamı 69, katılmadığını belirten fikirler toplamı 29 iken, 56 yorumsuz cevap ile birlikte panel üyeleri tarafından açıklanan tüm fikirler toplamı 154'tür. Yorumsuz olan cevapların fazla olmasının sebebi elektrikli çekicilerin pazarda henüz yeni olması ve firmaların tecrübe ya da bilgi eksikliği olabileceği kıymetlendirilebilir. Bu sayılar dâhilinde "Birinci Aşama Uzlaşma Oranı %63,63 olarak belirlenmiştir. Birinci aşamada yer alan 14 önergenin 12'sinde uzlaşma sağlandığı görülürken diğer 2 önergede uzlaşma sağlanamamıştır. Uzlaşma sağlanamayan 2 önerge için ikinci tur Delphide toplam 5 adet önerge hazırlanmış, ikinci aşamanın ise uzlaşma oranı ise % 82,85 olarak belirlenmiştir.

3.5.2.5. Delphi Sürecinin Yönetilmesi

Anket yapılan uzmanların iş yoğunlukları göz önüne alınarak sürecin çok uzamasının, panel üyelerinin çalışmaya katılımını azaltabileceği ve soruları cevaplama gösterilen hassasiyetin azalacağı düşünüldüğünden iki aşamalı bir Delphi çalışması gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür.

Delphi çalışmalarında fikir değişikliklerin çoğunluğu Delphinin ilk iki aşamasında gerçekleşmektedir (Dodge ve Clark 1977:58).

Bu çalışmada Delphi süreci iki aşamadan oluşmaktadır. Her iki aşamada da ardışık önergelerden oluşan anketin uzmanlar tarafından doldurulması istenmiştir. Her iki aşamada da Delphi formu ile birlikte açıklayıcı ön yazı katılımcılarla konu ve süreç hakkında bilgi vermek amacıyla paylaşılmıştır. Delphi sürecinin birinci aşaması 06 Mayıs 2024 tarihinde başlamış ve ikinci oturumda gelen cevaplarla birlikte 08 Aralık 2024 tarihinde tamamlanmıştır.

Delphi çalışmalarında, özellikle ardışık turlara uzun süreler ayrılması gerektiğinden, panelistlerin çalışmayı bırakması veya anketleri belirlenen süre içinde

tamamlamaları sıkça karşılaşılan bir sorundur (Gordon, 1994:9-10; Hung ve diğerleri, 2008:195).

Araştırmacılara göre, bu sorunun çözülmesinin en etkili yolu, panelistlere katılım motivasyonu sağlamak amacıyla teşvik edici mesajlar ve hatırlatmalar göndermektir (Stanford ve Hsu 2007:2).

Uzmanların iş yoğunluğundan dolayı ve birinci aşamada anket gönderilen lojistik işletmelerden dönüş alınabilmesi adına birinci turda firma dönüşleri uzun süre beklenilmiş, bu sürede farklı zamanlarda ve aralıklarla telefon görüşmeleri yapılmış ve tazeleme e-postaları ile hatırlatmada bulunulmuştur.

Her iki aşamada da katılıyorum, katılmıyorum ve yorumsuz seçenekleri işaretlenecek şekilde nominal ölçek kullanılmış ve her önerenin altında görüş belirtilebilmesi için boş alan bırakılmıştır. Ön yazı ve anket formları Ek-1 ve Ek-2 de paylaşılmıştır. Birinci turda toplam 14 ifadenin 12 'sinde uzlaş sağlanmış ve uzlaşma sağlanamayan 2 önerge için belirtilen görüşlerden yola çıkılarak Delphi ikinci tur için 5 farklı önerge hazırlanmıştır.

3.5.2.6. Delphi Çalışması Sonuçları

Bu çalışmanın birinci turundan lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörlere yönelik olarak hazırlanan toplam 14 önerge her biri ayrı kategoride olacak şekilde incelenmiştir.

3.5.2.6.1. Delphi Çalışması Birinci Tur Sonuçları

Delphi birinci turda uzmanlar tarafından ankete verilen cevaplara yönelik yanıtların oransal ve istatistiksel durumu Tablo 9' da sunulmuştur. Yorumsuz ifadelerin fazla olmasının sebebi lojistik sektörünün elektrikli çekicilere henüz geçiş veya düşünce aşamasında olduğu, çoğu işletmenin henüz konu ile ilgili fizibilite çalışmalarını tamamlamamış olduğu, elektrikli çekicilere geçişin kademeli olabileceği veya elektrikli çekiciden ziyade elektrikli araçların bile henüz yeni yeni yaygın hale gelmeye başlaması olabilir. Aşağıda araştırmaya dâhil edilen faktörlere ait önergeler başlıklar halinde açıklanmıştır.

Tablo 9: Delphi Birinci Tur Sonuçları Tablosu

Toplam İfade Sayısı	14
Çoğunluk Katıldığını Belirten Fikirler Toplamı	69
Çoğunluk Katılmadığını Belirten Fikirler Toplamı	29
Yorumsuz Fikirler Toplamı	56
Panel Üyeleri Tarafından Belirtilen Fikirler Toplamı*	154
Panel Üyeleri Tarafından Açıklanan Fikirler Toplamı*	73
Uzlaşma Oranı	% 63,63
Uzlaşma Sağlanan İfade Sayısı	12
Uzlaşma Sağlanamayan İkinci Tura Kalan İfade Sayısı	2

(*Açıklama: Belirtilen fikirler anket formunda işaretlenen cevapları ifade ederken açıklanan fikirler ise işaretlenen cevaplara yapılan açıklamaları ifade etmektedir.)

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Lojistik İşletmelerin Filolarını Elektrikli Çekiciye Çevirme Taleplerine İlişkin

Sonuç: Lojistik işletmelerin gelecek yıllarda filolarını elektrikli çekicilere çevirme taleplerine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 10: Birinci Tur Birinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 1: Lojistik işletmelerin gelecek yıllarda filolarını elektrikli çekicilere çevirmek için talepleri artacaktır.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 89 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
8	% 89	1	% 11	2	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;
Uzmanların görüşleri gelecek yıllarda lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin artacağı yönündedir. Sürdürülebilirlik ve Paris Anlaşmasına göre 2050 net zero hedeflerine ulaşılabilmesi için elektrikli çekicilere olan talep artacaktır. Yeşil dönüşüm, sürdürülebilirlik kapsamında kaçınılmaz bir gelişme olacaktır. Fosil yakıt

arzının zamanla azalması, yeşil lojistik talebinin artması, teknolojinin gelişmesi de bu artışa sebep olacaktır. Karbon ayak izinin düşmesi gerekliliği ve yakıt fiyatların artmasından dolayı talep artacaktır. Ayrıca yakıt maliyetlerinin azalmasına da sebep olacaktır. Bir uzman yakın zamanda şehir içi taşımacılığında ve yakın sabit hatlarda tercih edileceğini ifade etmektedir. Bundan farklı olarak talep performansının yakın zamanda yeterli seviyede olmayacağı yönünde görüş mevcuttur. Genel görüşlere ek olarak devlet teşviği ve maliyet avantajı ile lojistik işletmelerin satın alma konusunda talebi artacaktır.

Şarj Alt Yapısına İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin şarj alt yapısı yetersizliği ile olan ilişkisine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 11: Birinci Tur İkinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 2: Şarj alt yapısı yetersizliği lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini olumsuz olarak etkilemektedir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 82 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
9	% 82	2	% 18	0	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;
Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre şarj alt yapısı yetersizliği talebi olumsuz olarak etkilemektedir. Şarj altyapı sorunu, binek arabalar dâhil, elektrikli araçların temel sorunudur. Dönüşüm hızlandığından asıl bu durum karşımıza sorun olarak gelecektir. Şarj alt yapı yetersizliği sebebiyle rotalar kısıtlı kalmaktadır. Uzun mesafeli taşımalarda en büyük sorun şarj istasyonudur. Ayrıca bölgesel olarak, özellikle doğu bölgelerinde altyapı yetersizdir. Elektrikli çekicilerin ulaşılabilir ve kullanılabilir olması için şarj istasyonlarının benzinlikler kadar yaygın hale gelmesi gerekmektedir. Alt yapı geliştirilmeli ve yedek piller artırılmalıdır. Ayrıca görüşün aksine farklı uzmanlar tarafında ise şu an şarj istasyonları ve kurulumunun eskiye göre daha ulaşılabilir durumda olduğu, yetersiz ama gittikçe artacağı yönündedir.

Araç Menziline İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilerin mevcut menzillerine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 12: Birinci Tur Üçüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 3: Üretilen elektrikli çekicilerin mevcut menzili lojistik işletmeler açısından yetersizdir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
9	% 100	0	% 0	2	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin mevcut menzilleri lojistik işletmeler tarafından yetersiz bulunmaktadır. Hem şehirlerarası ve hem de uluslararası taşıma için yetersizdir. Ağır yüklerde daha fazla tüketim olacağı için daha yetersiz olacaktır. Lojistikte verimlilik açısından en önemli konu zamandır ve şarj için harcanan zamanda bunların en önemlilerinden biridir. Günümüzde mevcut fosil yakıtlı araçlarda olduğu gibi lojistik işletmeler şarj araçların çalışmadığı, beklediği kendi depolarında yapmak isteyeceklerdir. Ve doğal olarak beklenti menzil süresinin uzaması ile bir sonraki akşama ya da kendi yeri veya anlaşmalı yerine kadar kesintisiz hareketin gerçekleşmesi olacaktır. Şuan için menzil yetersizdir ama menzil kapasitesinin artması, teknolojisinin potansiyelini artıracaktır ve gelişecektir.

Şarj Süresine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilerin şarj dolum sürelerine yönelik, anketi yanıtlayan uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 13: Birinci Tur Dördüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 4: Elektrikli çekicilerin şarj olma süresi lojistik işletmeler için yeterlidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 67 Katılmıyorum Uzlaşma Sağlandı
2	% 33	4	% 67	5	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin şarj dolun süreleri lojistik işletmeler tarafından genel olarak yetersiz bulunmaktadır. Henüz süreç yeni olduğu için deneyimleyemedikleri ama genel olarak yeterli olmadığı yönünde duyumları bulunmaktadır. Özellikle uzun mesafeli taşımalar için süre çok uzundur ve bu sürenin en fazla 1-1,5 saati geçmemesi gerekmektedir. Bu sürenin 1 saatten fazla olması durumunda tedarik zinciri olumsuz olarak etkilenecek ve yollarda geçirilen süre zaman kaybına sebep olacaktır. Araçlarda bulunan takograflara göre uygun şekilde şarj edilmesi bu durumu olumlu olarak etkileyecektir. Ayrıca şarj süresinin kısalması satın alma talebini olumlu olarak etkileyecektir.

Satın Alma Maliyetlerine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilerin satın alma maliyetlerine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 14: Birinci Tur Beşinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 5: Elektrikli çekicilerin satın alma maliyetleri konvansiyonel araçlara kıyasla daha fazladır. Bu durum lojistik işletmelerini filolarını elektrikli çekiciyle değiştirme konusunda olumsuz olarak etkilemektedir. (Konvansiyonel araç= içten yanmalı motora sahip araç)					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 56 Katılıyorum Uzlaşma Sağlanamadı
5	% 56	4	% 44	2	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre satın alma maliyetlerine yönelik, verilen cevaplarda uzlaşma sağlanmamış ve bu konu ile ilgili olarak uzmanlar tarafından verilen cevaplardan yararlanılarak 3 adet önerge hazırlanarak ikinci tura gidilmiştir.

Araç Bakım-Onarımına (Servis) İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilerin bakım onarım ve servis ağına yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 15: Birinci Tur Altıncı Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 6: Elektrikli çekicilerin bakım-onarım maliyeti konvansiyonel araçlara kıyasla daha düşüktür fakat servis ağı açısından yetersizdir. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini olumsuz etkilemektedir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 86 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
6	% 86	1	% 14	4	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin servis ağı işletmeler tarafından genel olarak yetersiz bulunmaktadır. Araç güzergâhların gelişmekte olan ülkelerden geçtiği bile düşünülse yine de servis ağı yok denecek kadar azdır. İçten yanmalı(konvansiyonel) araçların ülke dışında arızalanma durumunda bile tamir ağı geniş olmasına rağmen elektrikli araçlarda bu durum şu an için belirsiz görünmektedir. Fakat her yeni dönüşüm onunla birlikte belirli bir süre içerisinde yan sanayisini ve hizmet sunucularının da artması ve çeşitlenmesi sürecine sahip olacaktır. Ve sonuç olarak elektrikli çekicilere olan talep arttıkça bu sorun da giderilecektir.

Enerji/Yakıt Tüketimine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilerin enerji/yakıt tüketimine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 16: Birinci Tur Yedinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 7: Elektrikli çekicilerin yakıt/enerji tüketim maliyeti konvansiyonel araçlara kıyasla daha düşüktür. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önceliklidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 57 Katılıyorum Uzlaşma Sağlanamadı
4	% 57	3	% 43	4	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre enerji/yakıt tüketimine yönelik verilen cevaplarda uzlaşma sağlanamamış ve bu konu ile ilgili olarak uzmanlar tarafından verilen cevaplardan yararlanılarak 2 adet önerge hazırlanarak ikinci tura gidilmiştir.

Emisyona İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin emisyon ile olan ilişkisine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 17: Birinci Tur Sekizinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 8: Elektrikli çekiciler konvansiyonel araçlara kıyasla emisyon bakımından çevre dostudur. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önemli bir özelliktir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 71 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
5	% 71	2	% 29	4	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;
Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin emisyon bakımından çevre dostu olması satın alma sürecinde talebi etkileyen önemli bir unsurdur. Günümüzde iklim konusu majör hale gelmiş, artık çevre dostu, yeşil

yatırımlar global fon ve bankalar tarafından desteklenmektedir. Ayrıca çevreye duyarlı şirketlerin tercih sebebi olacaktır. Hem yeşil lojistik hem de reklam anlamında işletmelere önemli avantajlar sağlayacaktır. Başta Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere bu alanda yeni kurallar ve düzenlemeler gelecek, bunlar da talebin artmasına neden olacaktır. Fakat elektriğin üretim prosesi bilinmeden çevre dostu olup olmadığı hakkında yorum yapmak doğru değildir.

Güvenliğe İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin elektrikli çekicilerin güvenliği ile ilişkisine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 18: Birinci Tur Dokuzuncu Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 9: Elektrikli çekiciler kaza durumunda konvansiyonel araçlardan daha güvenlidir. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önemli bir unsurdur.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 67 Katılmıyorum Uzlaşma Sağlandı
2	% 33	4	% 67	5	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir; Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin güvenlik bakımından konvansiyonel araçlara göre daha güvensiz bulunmuştur. Elektrikli araçların lityum-ion bataryalara sahip olması ve çarpışma anında bataryaların zedelenmesi durumunda yanma-patlama gibi riskler mevcuttur. Elektrikli araçlarda bataryaların hasar görmesi ve yanması tehlikeli bir durumdur. Bu durum iş sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir. Fakat uzmanlardan biri güvenliği ülke genelinde talebi etkileyen önemli bir unsur olmadığını düşünmektedir.

Hızlanmaya İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin elektrikli çekicilerin hızlanma süresine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 19: Birinci Tur Onuncu Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 10: Elektrikli çekicilerin hızlanma süresi (0-60 km/h) lojistik işletmeler açısından önemlidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 71 Katılmıyorum Uzlaşma Sağlandı
2	% 29	5	% 71	4	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin hızlanma süresi lojistik işletmeler için öneme sahip değildir. Hızlanma süresi önemli bir fayda sağlamamaktadır. Önemli olan toplam sefer sayıdır ve bu durum şu an için öncelikli bir durum değildir. Ayrıca yüksek tork demek fazla güç demektir ve fazla güç lastik sarfiyatını arttırmaktadır. Bakım onarım maliyetleri arasında en yüksek gider kalemi lastiktir.

Devlet Teşviğine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin devlet teşviğine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 20: Birinci Tur On Birinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 11: Elektrikli çekicilerin olan talebin artması için devlet teşviği gereklidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
8	% 100	0	% 0	3	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir;

Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre devlet teşviği önemlidir ve gereklidir. Mevcut filoların dönüşümü için destek gerekmektedir. Destek arttıkça satın alma talebi de artacaktır. Ayrıca satın alma maliyeti yüksek olduğundan teşvikler ile geçiş

süreci hızlanacaktır. Gerekli alt yapı ve elektrik maliyetleri de uygun seviyeye getirilirse daha anlamlı ve geçerli bir teşvik olacaktır. Avrupa Birliği 2050 stratejisinin ana konularından birisi de budur.

Yük Taşıma Kapasitesine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin yük taşıma kapasitesine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 21: Birinci Tur On İkinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 12: Elektrikli çekicilerin yük taşıma kapasitesi lojistik işletmeler açısından yeterlidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 67 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
2	% 67	1	% 33	8	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Anketi cevaplayan uzmanların bu önergeyi yanıtlama oranı az olduğu için elektrikli çekicilerin yük taşıma kapasitesi lojistik işletmeler tarafından kapasite tam olarak bilinmediği düşünülse de anketi cevaplayan uzmanların bazıları tarafından yeterli bulunmaktadır.

Garanti Süresine İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin garanti süresine yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 22: Birinci Tur On Üçüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 13: Elektrikli çekicilere üreticiler tarafından verilen garanti süresi lojistik firmalar açısından yetersizdir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
0	% 0	2	% 100	9	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Anketi cevaplayan uzmanların bu önergeyi yanıtlama oranı az olduğu için elektrikli çekicilerin garanti süresinin lojistik işletmeler tarafından tam olarak bilinmediği düşünülse de anketi cevaplayan uzmanlar tarafından garanti süresi yeterli bulunmaktadır.

Üretim Türüne İlişkin Sonuç: Lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin üretim türüne yönelik, uzmanların vermiş olduğu yanıtların yüzdesel dağılımı ve istatistiksel durumu aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 23: Birinci Tur On Dördüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 14: Elektrikli çekicilerin üretim türü (şehir içi/şehirlerarası kullanım) lojistik işletmeler açısından önemlidir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
7	% 100	0	% 0	4	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşleri aşağıda özetlenmiştir; Anketi cevaplayan uzmanların görüşlerine göre elektrikli çekicilerin üretim türü lojistik işletmeler için öneme sahiptir. Her firma kendi iş yolu ve ihtiyaçları doğrultusunda seçim yapacağı ve hangi alanda kullanabileceğini belirleyebileceği için önemlidir. Ayrıca rotaların özelleştirilebilmesi açısından da öneme sahiptir. Şu an için kısa

mesafe taşımacılığı açısından daha kullanışlıdır. Şarj süresi ve yakıt/enerji tüketim performansı sebebiyle kısa mesafe için tercih sebebi olabilir.

3.5.2.6.2. Delphi Çalışması İkinci Tur Sonuçları

Bu çalışmanın ikinci turunda lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörlere yönelik olarak birinci turda hazırlanan toplam 14 önergeden uzlaşma sağlanamayan 2 önerge, ayrı kategoride olacak şekilde incelenmiştir. Her iki kategori toplamda 5 farklı önerge içermektedir.

Delphinin ikinci turunda uzmanlar tarafından ankete verilen cevaplara yönelik yanıtların oransal ve istatistiksel durumu Tablo10'da sunulmuştur.

Tablo 24: Delphi İkinci Tur Sonuçları Tablosu

Toplam İfade Sayısı	5
Çoğunluk Katıldığını Belirten Fikirler Toplamı	19
Çoğunluk Katılmadığını Belirten Fikirler Toplamı	10
Yorumsuz Fikirler Toplamı	6
Panel Üyeleri Tarafından Belirtilen Fikirler Toplamı*	35
Panel Üyeleri Tarafından Açıklanan Fikirler Toplamı*	18
Uzlaşma Oranı	%82,85
Uzlaşma Sağlanan İfade Sayısı	3
Uzlaşma Sağlanamayan İfade Sayısı	2

(*Açıklama: Belirtilen fikirler anket formunda işaretlenen cevapları ifade ederken açıklanan fikirler ise işaretlenen cevaplara yapılan açıklamaları ifade etmektedir.)

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Aşağıda bu faktörlere ait önergeler birinci turda uzlaşma sağlanamayan iki başlık altında açıklanmıştır.

Satın Alma Maliyetlerine Yönelik İkinci Tur Sonucu: İkinci tur Delphi formunda satın alma maliyetleri kategorisi altında 3 adet önerge bulunmakta olup uzmanlar ikinci turda yalnızca 1 önerge üzerinde uzlaşma sağlamışlardır.

Tablo 25: İkinci Tur Birinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 1: Elektrikli çekicilerin yakıt maliyetleri, uzun vadede satın alma maliyetlerini dengelemeyecektir. Bu durum lojistik işletmelerin filolarını elektrikli çekiciye dönüştürme konusunda olumsuz etkilemektedir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılmıyorum Uzlaşma Sağlandı
0	% 0	6	% 100	1	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların birinci önerge için görüşlerini özetleyecek olursak;

Önergelerden birincisine uzmanlar tarafından verilen cevaplara göre elektrikli çekicilerin yakıt maliyetlerinin uzun vadede satın alma maliyetlerini dengeleyeceği yönündedir. Çünkü elektrikli araçların verimlilik seviyeleri günden güne yükselmekte ve maliyetleri de günden güne düşmektedir. Zaman geçtikçe elektrikli çekicilerin fiyatlarının içten yanmalı motorlu çekicilerin fiyatlarına yaklaşacak, aynı zamanda bakım maliyetlerinin de içten yanmalı çekicilere oranla daha düşük kalacaktır. Bu sebeple çok kısa bir zaman sonra elektrikli çekicileri almakta işletmekte çok verimli olacaktır. Elektrikli çekiciler sadece maliyet avantajı değil aynı zamanda çevreci olmaları sebebi ile de önemlidir. Hem firmalar – tedarikçi ve müşteri – hem de hükümetler desteklediğinde sorun ortadan kalkacaktır. Ayrıca menzil ve batarya kullanım ömürleri zamanla uzayacak, bakım maliyetleri de düşecektir. Uzun vadede; teknolojik gelişimin üretim maliyetlerini etkilemesi çok yüksek bir olasılıktır. Uzun vadede satın alma maliyetleri, yakıt maliyetleri ile birlikte bir denge noktasında buluşacak ve elektrikli çekiciye dönme konusunu olumlu olarak etkileyecektir. Ayrıca Ölçek Ekonomi Teorisi her zaman geçerlidir. Üretim arttıkça çekici maliyetleri düşecektir. Uzun vadede fosil yakıtın sınırlı kaynak olması sebebiyle de tüm kıstaslardan bağımsız olarak elektrikli çekiciye geçiş kaçınılmaz olacaktır.

Tablo 26: İkinci Tur İkinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 2: Elektrikli çekici üretiminin az olması ve fiyatların buna oranla yüksek kalması elektrikli çekicilere olan talebi olumsuz etkilemektedir.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 67 Katılıyorum Uzlaşma Sağlanamadı
4	% 67	2	% 33	1	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

İkinci önerge olan elektrikli çekicilerin üretiminin az olması ve fiyatların buna oranla yüksek kalması elektrikli çekicilere olan talebi olumsuz etkilemektedir önergesinde katılan uzmanlar tarafından uzlaşa sağlanamamıştır. Uzmanlar tarafından %67 katılıyorum olarak görüş belirtilmiştir. Üretimin düşük olması şu anda talebi olumsuz etkilemektedir ama üretim artıp maliyet düşünce talep de artacaktır. Özellikle Paris antlaşmasının sıfır karbon hedef son tarihinin yaklaşması ile birlikte, Avrupalı şirketlerin taleplerinde artış gerçekleşecek ve bu talebi karşılamak için üretim de artacaktır. Şu an için üretimin az ve fiyatın yüksek olması talebi olumsuz etkilemektedir.

Bazı uzmanlar sebebin bu olmadığı, asıl sebebin elektrikli çekicilerin daha az kilometre yapmaları ve şarj istasyonlarının yaygın olmamasından kaynaklı operasyonların aksamasından çekinilmesi olarak görmekte, diğer bir uzman ise fiyat olarak bakıldığında konvansiyonel çekiciler ile çok fazla fark olmadığını düşünmektedir.

Tablo 27: İkinci Tur Üçüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 3: Şu an güncel çekici fiyatları ve yakıt/elektrik maliyetleri kıyaslandığında konvansiyonel çekiciler lojistik işletmeler açısından daha avantajlıdır.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 80 Katılıyorum Uzlaşma Sağlanamadı
4	% 80	1	% 20	2	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Son önergede katılan uzmanlar tarafından uzlaşa sağlanamamıştır. Uzmanlar tarafından %80 katılıyorum olarak görüş belirtilmiştir.(APMO: %82,85) Şu an için konvansiyonel araçlar daha avantajlı olduğuna fakat bu durumun orta vadede değişeceğine inanılmaktadır. Ayrıca sadece satın almak değil, işletmek de şu an daha avantajlı görünmektedir. Bir uzman göre ise marka – model belirtilmeksizin böyle bir yorum yapmak doğru olmayacaktır.

Yakıt/Enerji Tüketim Maliyetlerine Yönelik İkinci Tur Sonucu: İkinci tur Delphi formunda yakıt/enerji tüketim maliyetleri kategorisi altında 3 adet önerge bulunmakta olup uzmanlar ikinci turda 2 önerge üzerinde de uzlaşma sağlamışlardır.

Tablo 28: İkinci Tur Dördüncü Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 4: Düşük enerji maliyetleri ve artan yakıt fiyatları lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini arttıracaktır.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 83 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
5	% 83	1	% 17	1	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Formu cevaplayan uzmanların görüşlerini özetleyecek olursak;
Önergelerden birincisine uzmanlar tarafından verilen cevaplara göre düşük enerji maliyetleri ve artan yakıt fiyatlarının lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini arttıracığı yönündedir. Kaynak yetersizliği sebebi ile de, çevreye olumsuz etkileri sebebi ile de yakıt maliyetleri artacak ve çekicilere talep de aynı doğrultuda artacaktır. Ayrıca çekicilerin fiyatlarına da bağlı olarak bu talep daha da artacaktır. Çoğunluk görüşün aksine bir uzman tarafından ise işletmelerin yakıt maliyetlerini bir şekilde sübvansе ettiği, işletmeler için önemli olanı mobiliteden taviz vermemek, operasyonların aksamaması ve aracın bakım onarım arıza gibi durumlarının daha az olması şeklindedir. Ayrıca elektrikli çekicilere geçişte işletmelerin karar vermesini etkileyecek şey yakıt maliyetlerinden önce altyapı, şarj etme olanakları, servis yaygınlığı, uzun menzil oranlarıdır (yani bir çekici dolu batarya ve yüklü bir römork ile en az 9-11 saat gidebilmeli ve molalarda tam kapasite dolabilmelidir). Lojistik şirketleri için bu unsurlar olgunlaştıktan sonra yakıt ve elektrik maliyetleri artı bir değer

yaratabilir. Bunlar olmadan yine talep artmayacaktır. Ancak sürekli kısa mesafe iş yapanlar tamamen tercih edebilir ki bu da sektörün küçük bir parçası olur, görüşü mevcuttur.

Tablo 29: İkinci Tur Beşinci Önerge Sonuç Tablosu

ÖNERGE 5: Elektrikli çekicilerin yakıt/enerji maliyeti ile çekicinin ilk satın alma maliyeti birlikte düşünülmeli ve lojistik işletmeler tarafından satın alma talebi değerlendirilirken konvansiyonel araçla bir bütün olarak karşılaştırılmalıdır.					
KATILIYORUM		KATILMIYORUM		YORUMSUZ	UZLAŞMA SONUCU
Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	Yüzde Oranı	Cevap Sayısı	% 100 Katılıyorum Uzlaşma Sağlandı
6	% 100	0	% 0	1	

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

Önergelerden ikincisine uzmanlar tarafından verilen cevaplara göre ise elektrikli çekicilerin yakıt/enerji maliyeti ile çekicinin ilk satın alma maliyeti birlikte düşünülmeli ve lojistik işletmeler tarafından satın alma talebi değerlendirilirken konvansiyonel araçla bir bütün olarak karşılaştırılması gerektiği yönündedir. Satın alma projeksiyonu yaparken ilk satın alma maliyeti de hesaba katılmalıdır. Elektrikli çekici ya da çekici tüm karşılaştırmalar bu şekilde yapılmalıdır. Ayrıca tüm bu kıstaslara ek olarak çekicinin ömrü, bakım maliyetleri, bakım sıklığı gibi kıstaslarla beraber değerlendirilmelidir.

3.5.3. Literatür-İçerik Analizi-Delphi Araştırma Bulgularının Değerlendirmesi

Literatür taraması, elektrikli araçların pazardaki yerini, teknolojik gelişim süreçlerini ve ekonomik etkilerini inceleyerek bu alandaki mevcut çalışmaları derleyerek genel bir bakış açısı sunmaktadır. İçerik analizi ise güncel veriler üzerinden sektörel eğilimleri ve üreticilerin elektrikli çekicileri pazara hangi özelliklerle sunduğunu anlamamıza olanak sağlamaktadır. Diğer taraftan, Delphi araştırması, uzman görüşlerinden faydalanarak bu teknolojinin gelecekteki potansiyelini daha derinlemesine keşfetmemize yardımcı olmaktadır. Bu bölümde, literatür taraması, içerik analizi ve Delphi araştırmasının değerlendirilmesi bir arada ele alınarak,

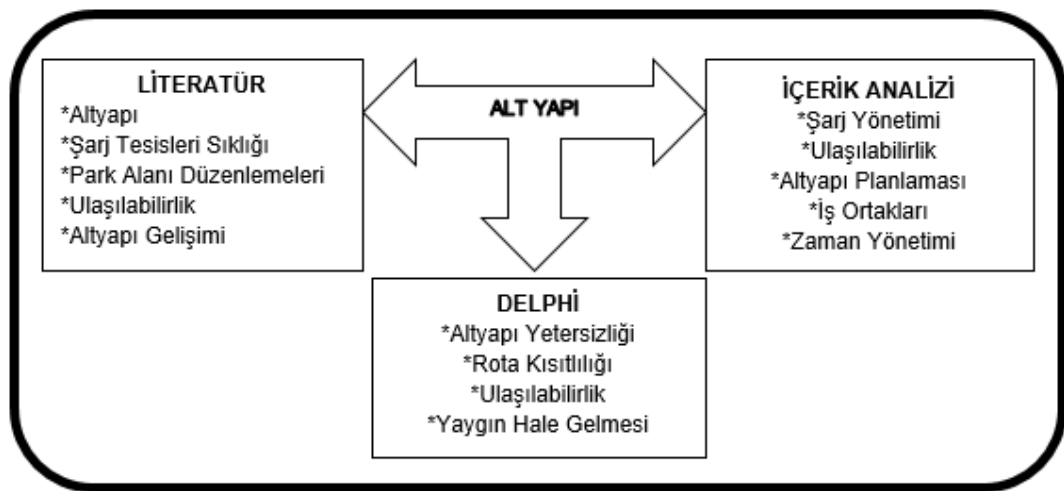
üreticilerin sundukları özellikler ve tüketicilerin talepleri arasındaki ortak ve farklı noktalar değerlendirilecektir.

3.5.3.1. Alt Yapıya Yönelik Değerlendirme

Altyapıya yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının karşılaştırması yapıldığında;

Altyapı faktörünün hepsinde ön planda olduğu, *literatür çalışmalarında* genel olarak talebi etkileyen faktör arasında alt yapının öneme sahip olduğuna değinildiği, şarj istasyonlarının sıklığının, bulunduğu yerin ve ulaşılabilirliğinin karar verme sürecinde önemli birer husus olduğu, bir çalışmada ise şarj etme alt yapısı ile satın alma niyeti istatistiksel olarak anlamsız bulunulduğu üzerine değinilmiştir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmaların bu konuya kapsamlı olarak değindikleri, şarj alt yapısı kurulumu ve işletmesi için iş ortaklıkları kurdukları ve şarj imkânı için çeşitli seçenekler sundukları görülmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli araçlara yönelik temel sorunun altyapı olduğu ve yetersiz olarak görüldüğü belirlenmiştir. Altyapıya yönelik ortak olarak bahsedilen en önemli ve ortak unsur ulaşılabilir olmasıdır. Alt yapıya yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 22’de sunulmuştur.

Şekil 22: Alt Yapıya Yönelik Karşılaştırma



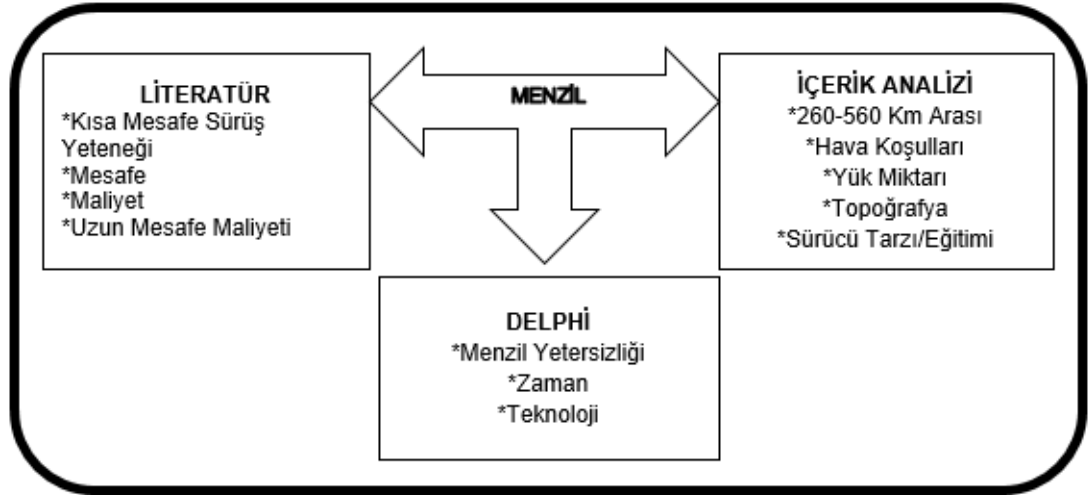
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.2. Menzile Yönelik Değerlendirme

Araç menziline yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi araştırma bulguları karşılaştırıldığında;

Araç menzili faktörünün *literatür* çalışmalarında talebi etkileyen faktörler arasında en önemli faktörlerden biri olduğu, uzun mesafede içten yanmalı motorlu araçlara göre daha az maliyetli olduğu, seyir menzilinin satın alma etkisi üzerine anlamlı etkisinin olduğu, üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından çekici menzillerine yönelik km bazından açıklamalarda bulunulduğu, topoğrafya, hava koşulları, yük miktarı gibi bazı faktörlerin araç menzilini etkilediği, *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerinin menzilinin şuan için yetersiz görüldüğü, lojistik işletmeler için zaman faktörünün öneme sahip olduğu ve araç menzili ile zaman arasında bağlantı olduğu, araç menzilinin teknolojinin gelişimi ile artacağı belirlenmiştir. Menzil faktörüne yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 23'te sunulmuştur.

Şekil 23: Menzile Yönelik Karşılaştırma



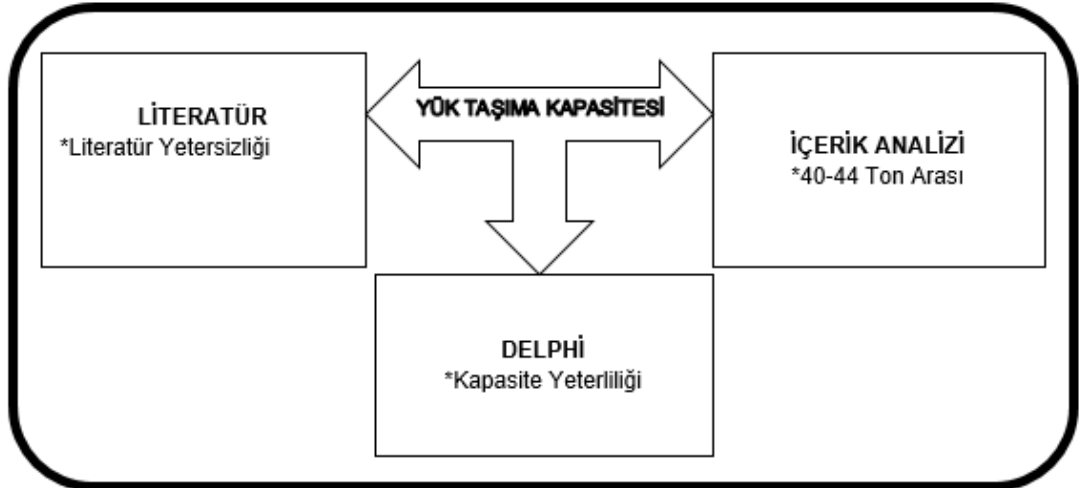
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.3. Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Değerlendirme

Yük taşıma kapasitesi yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Yük taşıma kapasitesi faktörü ile ilgili olarak, yapılan çalışmaların elektrikli araç üzerine olduğu ve elektrikli çekicilere yönelik çalışma bulunmadığından kaynak yetersizliğinden dolayı *literatür* bulunamamış, *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından yük taşıma kapasitesine yönelik ton bazında açıklamalarda bulunulduğu, taşıma kapasitelerinin genel olarak konvansiyonel araçlarla aynı seviyelerde olduğu, *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerin yük taşıma kapasite ile ilgili genel olarak çok fazla bilgi sahibi olmadıkları ya da soru formunda bu faktöre ait önergeye genel katılımın düşük olduğu fakat verilen cevaplara göre işletmeler tarafından mevcut elektrikli çekicilerin yük taşıma kapasitesinin yeterli görüldüğü belirlenmiştir. Yük taşıma kapasitesine yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar şekil 24'de sunulmuştur. şekil 24'ten anlaşılacağı gibi yük taşıma kapasitesi üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu değerlendirilebilir.

şekil 24: Yük Taşıma Kapasitesine Yönelik Karşılaştırma



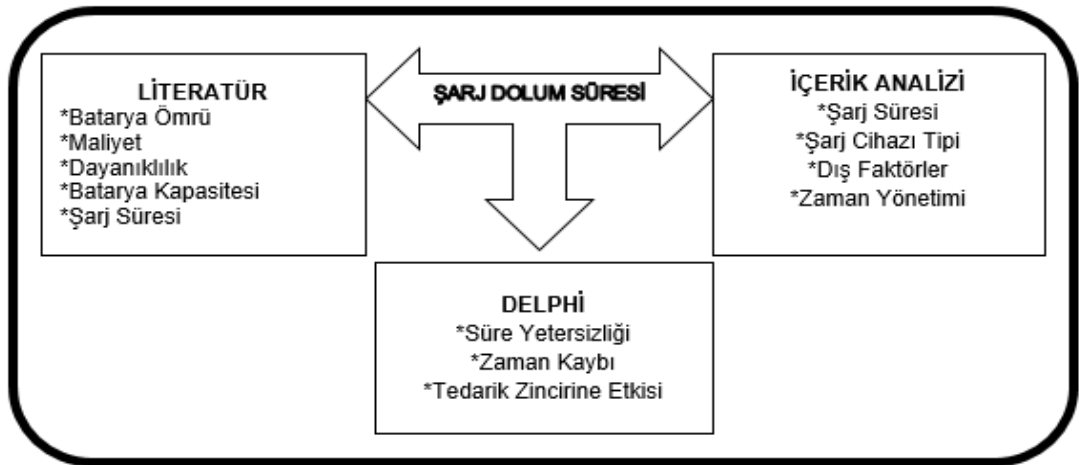
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.4. Şarj Dolum Süresine Yönelik Değerlendirme

Şarj dolum süresine yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Şarj dolum süresi faktörünün *literatür çalışmalarında* süreye ve şarj cihazlarına etki edebilecek hususlara değinilmiş, menzilin kısa olması, her gün şarj gerekliliği meydana getirebileceği, araç şarj kapasitesine bağlı olarak aracın menzilin kısa olması taşımacılık sektöründe yüksek sayıdaki araç filolarında değerlendirmesi gereken bir konu olduğu, kalitesiz batarya kullanımının kapasite düşüklüğüne sebebiyet vereceğinden bahsedilmiştir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından çekici şarj dolum süresine yönelik dk/saat bazında açıklamalarda bulunulmuş, şarj cihazları hakkında bilgiler verilmiş, kullanıcıların zaman/yer bazında hangi şarj çeşitlerinde çekicilerini şarj edebileceklerinden ve şarj süresini etkileyen ortam sıcaklığı vb. faktörlerden bahsedilmiştir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerin şarj dolum süreleri genel olarak uzun görülmüş, süre uzunluğu ve buna bağlı yaşanan zaman kaybının tedarik zincirini olumsuz olarak etkileyebileceği belirlenmiştir. Şarj dolum süresine yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 25’de sunulmuştur. Şekil 25’te görüldüğü gibi zaman ve şarj süresi ortak iki faktör olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 25: Şarj Dolum Süresine Yönelik Karşılaştırma



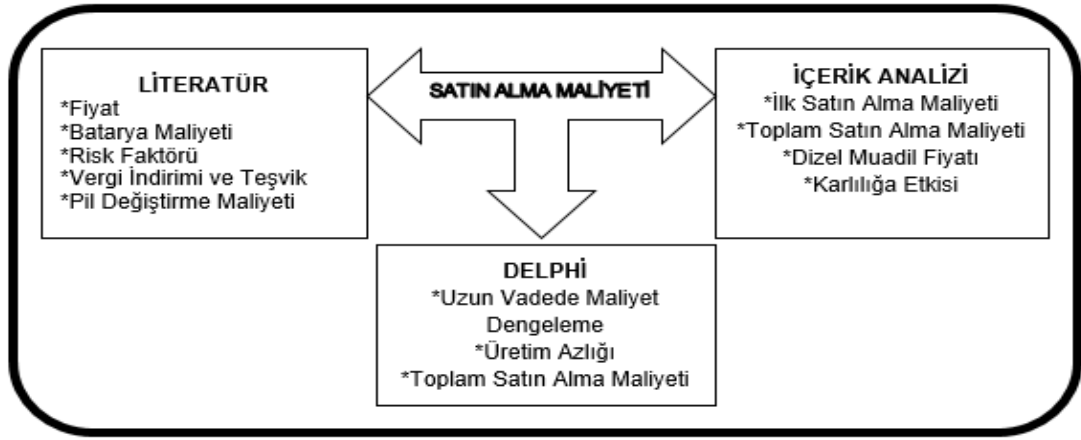
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.5. Satın Alma Maliyetlerine Yönelik Değerlendirme

Elektrikli çekici satın alma maliyetlerine yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Satın alma faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* satın alma maliyetlerinin içten yanmalı motorlu araçlara göre yüksek olduğu, batarya değiştirme maliyetlerinin yüksek olduğu ve geleceğe yönelik endişe yaşandığı ama kilometre başına düşen operasyon maliyetinin yarı yarıya düşük olduğu, yüksek satın alma maliyetleri ile geleneksel araçlarla rekabet etmesinin güç olduğundan bahsedilmiştir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından, dizel muadillerine göre hala pahalı olduğu, ilk yatırım maliyetin ödendikten sonra düşük değişken maliyetlere sahip olacağı, taşımacılık şirketleri için daha yüksek bir ilk yatırım ve ardından önemli ölçüde düşük ilk yatırım maliyeti olacağını, dikkate alınması gereken konunun satın alma maliyetinden ziyade toplam sahip olma maliyeti olduğu yönündedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerinin satın alma maliyetinin uzun vadede satın alma maliyetini dengeleyeceği, zaman geçtikçe fiyatların içten motorlu taşıtlara yaklaşacağı, sadece maliyet avantajı değil çevreci olmasının da önemli olduğu, batarya kullanım ömürlerinin zamanla uzayacağı, bakım maliyetlerinin de düşeceği düşünülmektedir. Üreticilerin ve lojistik işletmeler tarafından birlikte değinilen ve ortak olan unsur toplam satın alma maliyetidir. Satın alma maliyetlerine yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 26'da sunulmuştur.

Şekil 26: Satın Alma Maliyetlerine Yönelik Karşılaştırma



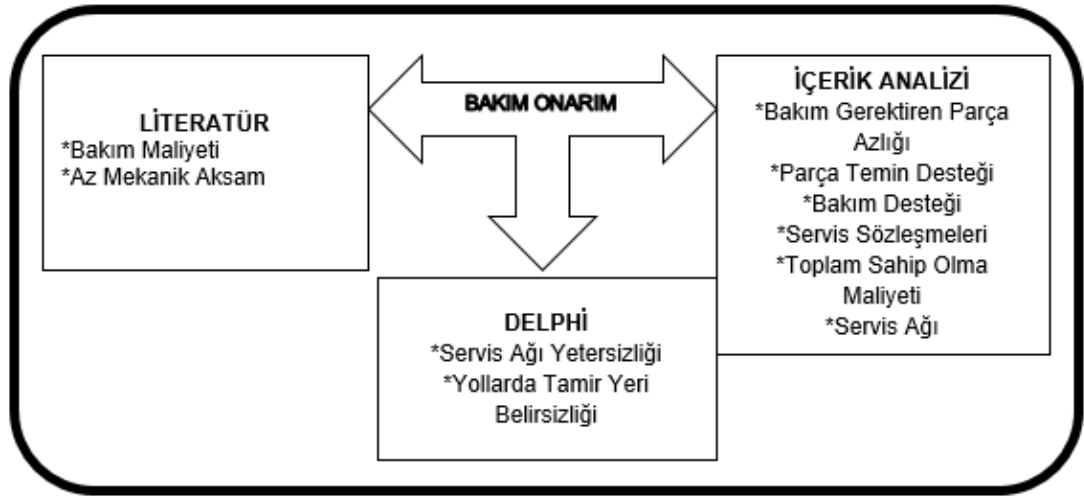
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.6. Bakım-Onarıma Yönelik Değerlendirme

Elektrikli çekici bakım ve onarımına yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Bakım ve onarım faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* bakım onarım maliyetlerinin içten yanmalı motorlu araçlara göre daha düşük olduğu, bunun sebebinin ise daha az mekanik aksam bulunmasından kaynaklı olduğundan bahsedilmiştir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından, aynı şekilde bakım gerektiren parça sayısının az olduğundan, servis sözleşmeleriyle bakım desteği ve parça temin desteği sağladıklarından, özellikle Avrupa çapında bulunan servis ağından bahsetmektedirler. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerinin servis ağı genel olarak yetersiz bulunmaktadır. Ülke dışından çekicinin arıza durumunda izlenecek yolların belirsiz olduğu fakat her dönüşümle birlikte bu süreçte de gelişim olacağı düşünülmektedir. Bakım-Onarıma yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 27’de sunulmuştur. Şekil 27’de de görüldüğü gibi lojistik işletmeler bakımı gerektiren parçaya değil, servis ağı ve bakım yerine odaklanmıştır.

Şekil 27: Bakım-Onarıma Yönelik Karşılaştırma



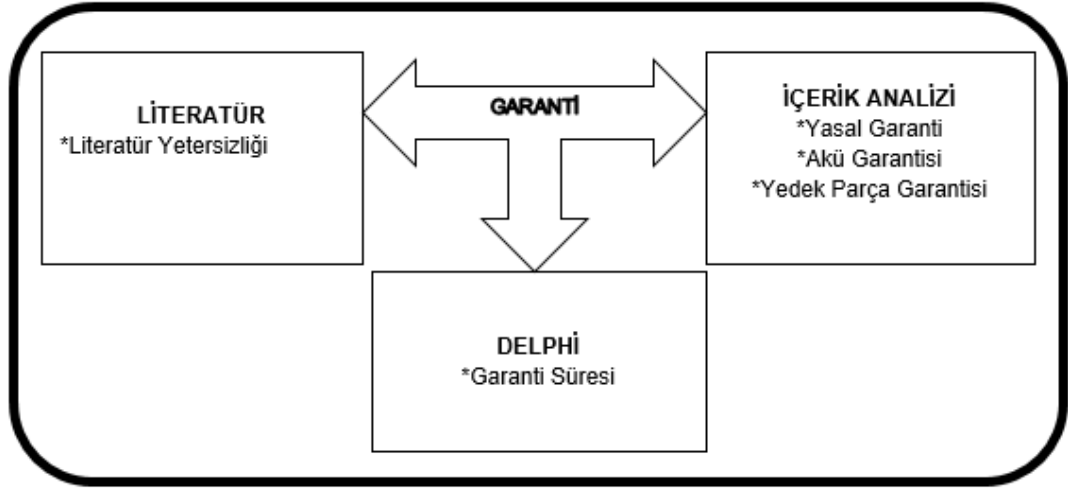
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.7. Garantiye Yönelik Değerlendirme

Garantiye yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulguların karşılaştırması yapıldığında;

Garanti faktörü, yapılan *literatür çalışmalarda*, kaynak yetersizliğinden dolayı bulunamamış, *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından, yasal garanti, akü garantisi ve yedek parça garantisi sundukları görülmüş, *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilere verilen garanti süresi yanıtlama oranının az da olsa yeterli görüldüğü belirlenmiştir. Garantiye yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 28’de sunulmuştur. Şekil 28’de de görülebileceği gibi üreticiler garanti kapsamını vurgularken, lojistik işletmeler garantinin ne kadar sürdüğüne odaklanmaktadır.

Şekil 28: Garantiye Yönelik Karşılaştırma



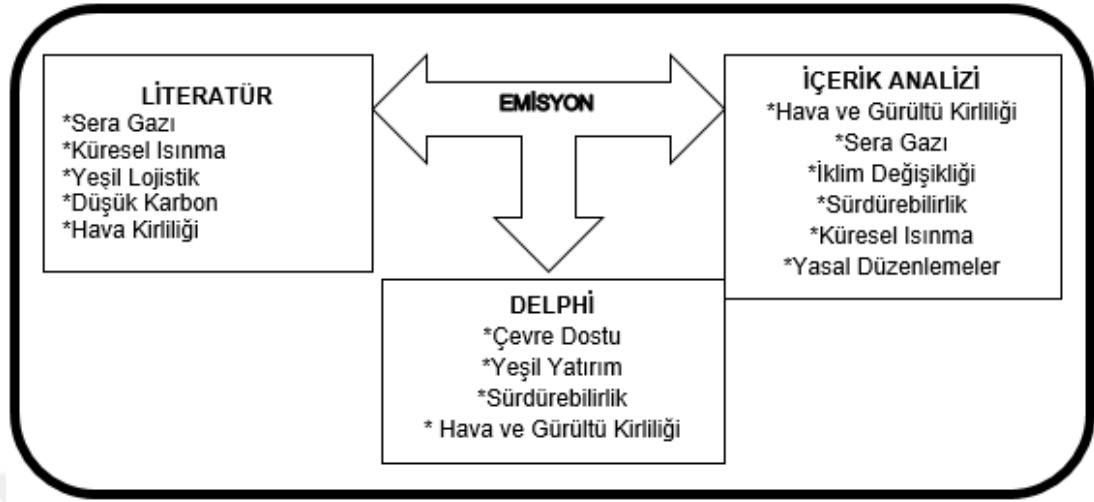
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.8. Emisyona Yönelik Değerlendirme

Emisyona yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Emisyon faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* çevre ile elektrikli araç satın alma niyeti arasında pozitif bir ilişki olduğu, çevresel kaygıların satın alma kararında önemli rol oynadığı, elektrikli araçların emisyon azaltılmasında önemli bir araç olduğu görülmektedir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* iklim değişikliğinin aciliyetinden, yakın gelecekte mevzuatlarla birlikte özellikle şehirler için oluşacak yasal zorunluluklardan, hava ve gürültü kirliliğinin iyileştirilmesi gerekliliğinden, sürdürülebilirliğin sadece elektrik çekiciyle bitmeyeceği, bunun daha büyük bir konu olduğundan ayrıca çevre üzerine etkisinin kamyon kullanımdayken çok düşük fakat üretim sırasında biraz daha fazla olduğundan bahsedilmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilerin çevre dostu olduğu, emisyon konusunda yasal düzenlemelerin gelecek olduğundan, yeşil yatırımların global fonlar tarafından desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Emisyona yönelik yapılan literatür taraması, içerik analizi ve Delphi sonuçlarının değerlendirilmesinde tespit edilen hususlar Şekil 29'da sunulmuştur. Şekil 29'da da görüldüğü gibi üretici ve lojistik işletmeler tarafından ortak olarak değinilen konu sürdürülebilirlik ve hava ve gürültü kirliliği olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 29: Emisyona Yönelik Karşılaştırma



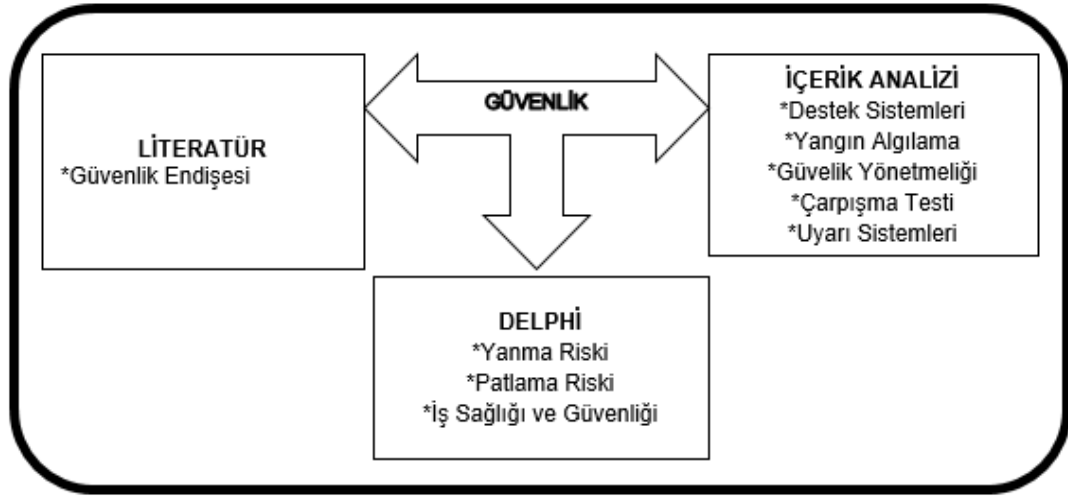
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.9. Güvenliğe Yönelik Değerlendirme

Güvenliğe yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Güvenlik faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* kullanıcıların elektrikli araç satın alma niyetinde güvenliğe yönelik endişe yaşadığı ve güvenlik faktörünün satın alma niyetini etkilediği görülmektedir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üretici firmaların araçlarını çeşitli destek sistemler, algılama ve uyarı sistemleri ile donattığı, güvenlik yönetmeliklerine uygun ve gerçek çarpışma testlerine tabi tuttuğundan bahsedilmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından güvenliğin önemli bir unsur olduğu, çarpışma sırasında bataryanın hasar görmesi durumunda patlama ve yanma endişesi olduğu ve bu durumun iş sağlığı ve güvenliği bakımında öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Şekil 30'da da görüldüğü gibi literatür ve kullanıcılar "risk ve endişeye" odaklıyken üreticiler endişeyi gidermeye yönelik "test ve sistemlerini" vurgulamaktadır.

Şekil 30: Güvenliğe Yönelik Karşılaştırma



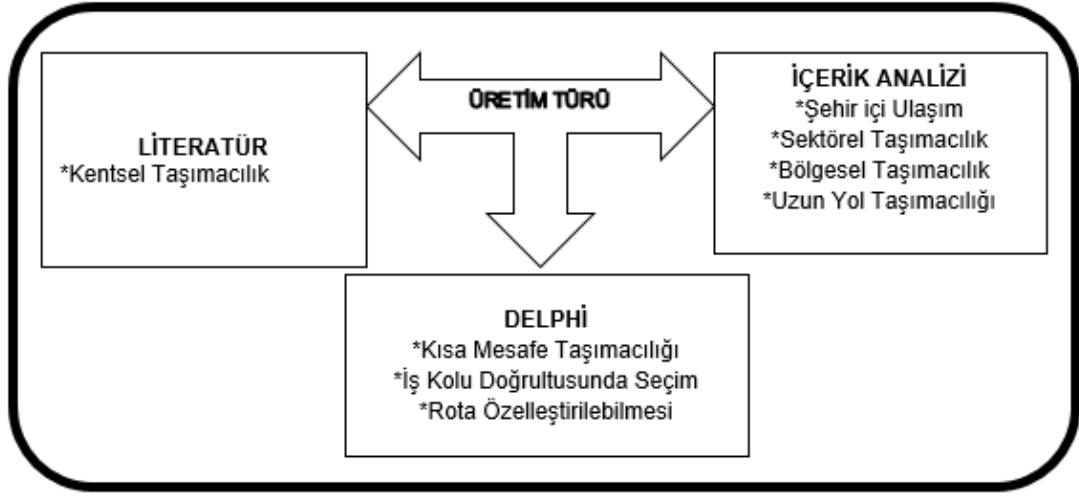
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.10. Üretim Türüne Yönelik Değerlendirme

Üretim türüne yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Üretim türü faktörüne yönelik çok fazla *literatür çalışması* bulunmamakla birlikte yapılan çalışmada kentsel taşımacılıkta şehir içi kullanımının uygun olduğu söylenmektedir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üretici firmaların elektrikli çekicileri sektörel ve bölgesel olarak farklı yerlerde kullanılacak şekilde üretim yaptığı görülmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından üretim türünün önemli bir unsur olduğu, firmaların faaliyet alanlarına göre seçim yapması ve rotaların özelleştirilebilmesi açısından önemli olduğu, ayrıca şu an için kısa mesafe taşımacılığı açısından kullanışlı olduğu değerlendirilmiştir. Üçünün de ortak noktası yakın mesafede kullanım durumudur (Bkz. Şekil 31).

Şekil 31: Üretim Türüne Yönelik Karşılaştırma



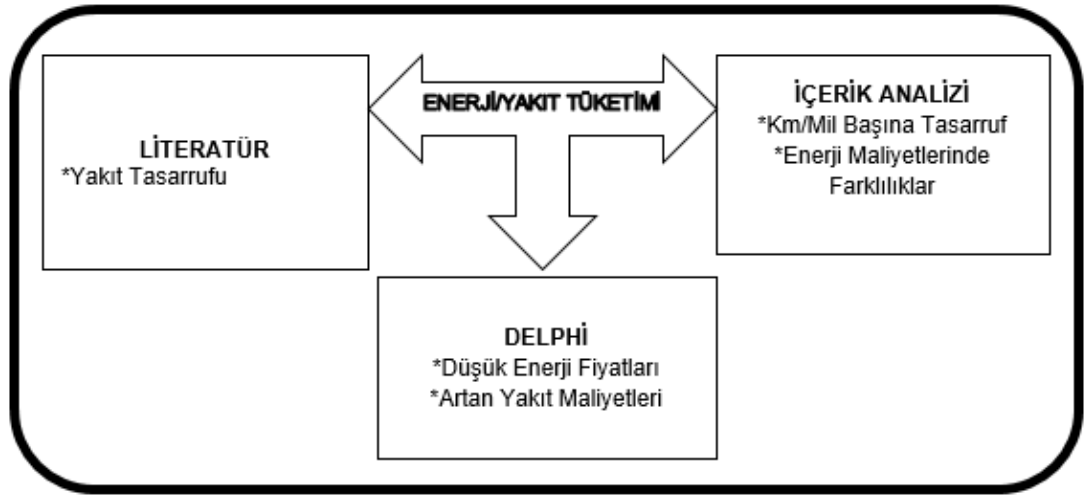
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.11. Enerji ve Yakıt Tüketimine Yönelik Değerlendirme

Elektrikli çekici enerji/yakıt tüketimine yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Enerji/Yakıt tüketimi faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* yakıt sarfiyatının düşük fakat satın alma maliyetinin yüksek olduğundan, yakıt tasarrufunun ve fiyatlarının satın alma sürecinde karar verirken önemli olduğundan, tükettiği enerji maliyeti benzinli araçlarla karşılaştırıldığında ekonomik olduğundan bahsedilmiştir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından, km/mil başına 2 kat daha ucuz olduğundan ve ülkelere göre enerji maliyetlerinde farklılıklar olabileceğinden bahsetmektedirler. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından düşük enerji fiyatları ve artan yakıt maliyetlerinin satın alma talebini olumlu olarak etkileyeceği, ayrıca elektrikli çekici satın alma süresinde yakıt/enerji maliyeti ile çekicinin ilk satın alma maliyeti birlikte düşünülmesi ve konvansiyonel araçla bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Şekil 32’de belirtildiği gibi “Tasarruf” çalışmaların ortak noktasıdır.

Şekil 32: Enerji/Yakıt Tüketimine Yönelik Karşılaştırma



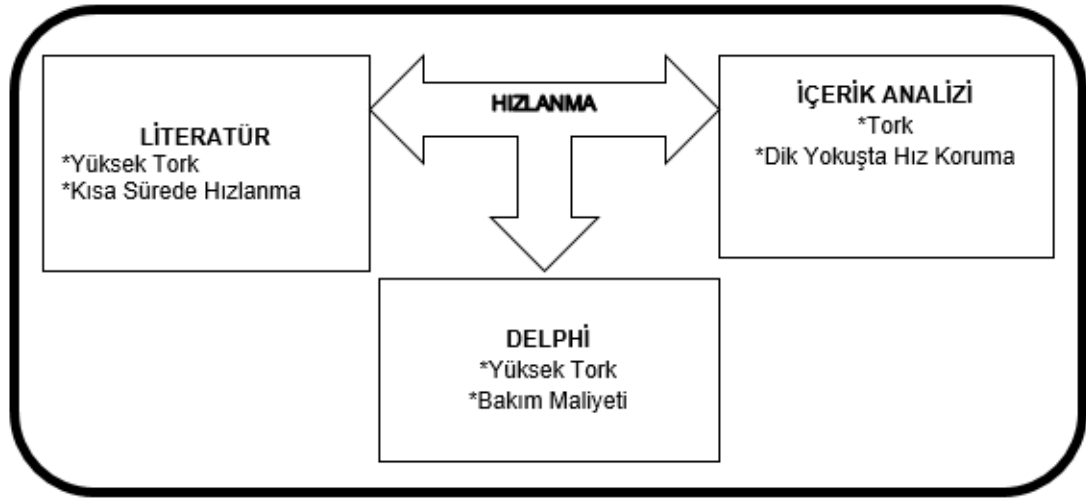
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.12. Hızlanmaya Yönelik Değerlendirme

Hızlanmaya yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Hızlanma faktörüne yönelik *literatür çalışmalarında* yüksek torka sahip olmalarından dolayı elektrikli araçların daha çabuk hızlanabildikleri, çabuk hızlanmanın tüketici tercihlerini etkilediği, hızlanma faktörünün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. Üreticilere yönelik yapılan *içerik analizinde* elektrikli çekici üretici firmaların yüksek torkun eşsiz güç sağladığı, hassas bir sürüş sunacağından bahsedilmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından hızlanmanın önemli bir unsur olmadığı, yüksek torkun fazla güç olmasından dolayı lastik sarfiyatını arttıracak olduğu düşünülmektedir. Şekil 33'te de görüldüğü gibi tüm değerlendirmeler "Tork" faktörü etrafında birleşmekte fakat lojistik işletmeler maliyet odaklı bakmaktadırlar.

Şekil 33: Hızlanmaya Yönelik Karşılaştırma



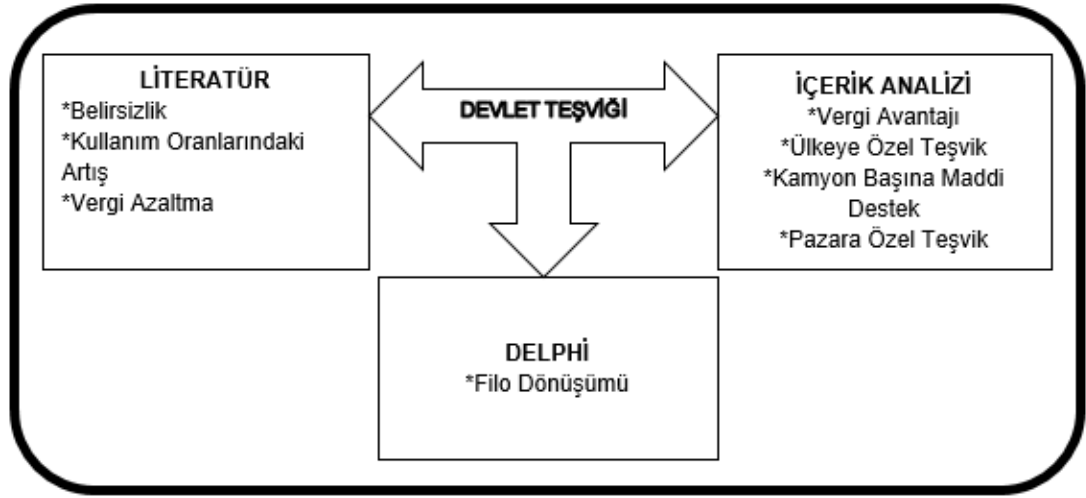
Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.5.3.13. Devlet Teşviğine Yönelik Değerlendirme

Devlet teşviğine yönelik literatür, içerik analizi ve Delphi bulgularının karşılaştırması yapıldığında;

Devlet teşviği faktörüne yönelik yapılan *literatür taraması* sonucunda teşvik politikalarında belirsizliklerin bulunduğu, parasal teşvik politikalarının satın alma niyetini anlamlı olarak etkilediği, devlet teşvikleri ile kullanım oranlarının artacağı, satışların artması için vergi azaltışına gidilmesi gerektiği görülmektedir. *İçerik analizinde* elektrikli çekici üreticisi firmalar tarafından devlet teşviği kapsamında ülkelere göre farklılıklar bulunsa da vergi avantajı sağlandığı, pazara özel teşvikler olduğu ve kamyon başına maddi destek sağlandığı bilgisi verilmektedir. *Delphi çalışmasında* ise lojistik işletmeler tarafından elektrikli çekicilere geçiş sürecinde devlet teşviğinin mevcut filoların dönüşümü için önemli olduğu ve süreci hızlandırabileceği belirlenmiştir. Literatür ve üreticiler vergi faktöründe birleşmekte, fakat lojistik işletmeleri için filo dönüşümü önemlidir (Bkz. Şekil 34).

Şekil 34: Devlet Teşviğine Yönelik Karşılaştırma



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

3.6. ELEKTRİKLİ ÇEKİCİLERE OLAN TALEBİN STRATEJİK BAKIŞ AÇISIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Elektrikli çekicilere olan talebin stratejik bakış açısıyla değerlendirilmesi için talebi etkileyen faktörlerin bir bütün olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu faktörler çevresel, teknolojik ve ekonomik faktörlerdir. Elektrikli çekiciler lojistik sektörde önemli bir dönüşüm süreci içindedir. Bu dönüşüm lojistik işletmelerin gelecekteki rekabet stratejilerinde önemli bir role sahiptir.

Bundan yola çıkarak lojistik işletmelerin yakın gelecekte ve ilerleyen süreçte stratejilerini doğru belirlemeleri şirketlerine önemli katkılar sağlayacaktır. Yapılan araştırma neticesinde lojistik işletmelere 1 yıl, 5 yıl ve 10 yıllık süreler içerisinde stratejileri sorulmuş fakat firmalardan gelen cevaplara göre araştırma bu konuda derinleştirilememiştir.

Strateji konusu rekabet unsuruna sebep olduğundan ya da elektrikli çekicilerin henüz daha yaygınlaşmadığından dolayı lojistik işletmelerden bu konu hakkında çok fazla bilgi edinilememiştir.

Lojistik işletmelerin verdikleri cevaplara göre;

Gelecek 1 yıllık süre içerisinde bazı işletmelerin elektrikli çekicilere geçmek gibi bir hedeflerinin olmadığı, diğerlerinin ise Avrupa Birliği ülkelerine ya da altyapısı

%80 hazır bölgelere taşıma yapmak istedikleri, şirket envanterinde bulunan e-çekici ve şarj istasyonu sayılarını arttırmak istedikleri görülmüştür.

5 yıllık süre içerisinde ise çoğu işletmenin bir stratejik hedefinin bulunmadığı, şarj istasyonu sayısının ve araç menzilin artmasından sonra bu konuyu düşünecekleri, bazı işletmelerin ise alt yapısı hazır olmayan bölgelere kendilerine ait bakım ve şarj istasyonu kurmayı hedefledikleri, elektrik enerjisi üreterek kendilerine ait şarj istasyonlarını beslemeyi düşündükleri görülmüştür.

10 yıllık stratejik hedeflerine bakıldığı zaman ise yine çok sayıda işletmenin belirlenmiş bir stratejisi olmadığı, az sayıda işletme tarafından ise filolarında bulunan elektrikli çekici sayısının artırılması ya da filolarını tamamen e-çekiciye dönüştürmek istedikleri ve kullanım eğitimi projelerinin oldukları görülmüştür.

Stratejik bakış açılarını açıklayan işletmelerin verdikleri cevaplardan çıkarılabilecek en temel sonuç, elektrikli çekici teknolojisine yönelik farkındalıklarının yüksek olduğudur. Bu lojistik işletmeler, elektrikli çekici teknolojisinin potansiyel faydalarını ve gelecekteki rolünü dikkate alarak, bu alanda yatırım yapmayı bir öncelik haline getirmeyi amaçlamaktadırlar. Ayrıca, elektrikli çekicilere yönelik yatırımlarını sadece bir mali harcama olarak görmek yerine, uzun vadeli bir strateji olarak değerlendirmekte ve bu yatırımları kapsamlı bir şekilde bir proje olarak detaylı analiz etmektedirler. Bu süreç, işletmelerin yalnızca teknolojiye olan ilgilerini değil, aynı zamanda bu teknolojinin işletme süreçlerine entegrasyonu, maliyet etkinliği ve sürdürülebilirlik açısından oluşturacağı potansiyel yararları da dikkate aldıklarını göstermektedir.

3.7. ARAŞTIRMANIN KISITLARI VE ÖNERİLER

Çalışmanın en büyük kısıdı elektrikli araç teknolojisinin henüz yeni olması, buna bağlı olarak elektrikli çekicilerin pazara henüz yeni girmesi, bazı işletmeler tarafından henüz benimsenmemiş olması gösterilebilir. Henüz yeni olan elektrikli çekici teknolojisi konusunda, yöneticilerin yeterli bilgi sahibi olmaması yapılan Delphi çalışmasında anketlere cevap verilmesi oranlarını etkilemiştir. Ayrıca yapılan araştırma işletmelerin stratejik kararlarını etkilediği için lojistik işletmelerin rekabet unsurlarını da göz önünde bulundurarak dönüş sağlamamış olabilecekleri de düşünülmektedir.

Lojistik sektörünün faaliyet alanı oldukça geniş ve çeşitlidir, dolayısıyla tüm lojistik işletmelere ulaşmak, bu işletmelerin veri sağlama konusunda istekli olup

olmamaları veya cevap vermeleri zor olabilir. Ayrıca, lojistik firmalarının iş yoğunlukları nedeniyle veri paylaşım konusunda yeterli zaman ayıramadıklarından örneklem grubu daha sınırlı kalmıştır. Sektörün dinamik ve yoğun olmasından dolayı sınırlı kalan örneklem grubuyla yapılan çalışmada da Delphi rauntları arasında çok fazla zaman geçmesine sebep olmuştur.

Bir diğer önemli zorluk ise, akademik literatürün genellikle “binek” elektrikli otomobiller üzerine yoğunlaşmış olmasıdır. Elektrikli çekiciler konusuyla ilgili daha önce yapılmış çalışma sayısının az olması, kaynak kısıtlılıklarına neden olmuştur. Bu da literatürdeki bilgi boşluklarını doldurmayı ve daha fazla veri elde etmeyi zorlaştırmıştır. Fakat elektrikli çekicilerle ilgili yapılan akademik çalışmaların sınırlı olması, bu alanda daha derinlemesine araştırmalar yapılmasının önünü açmaktadır.

Elektrikli çekicilere olan talep, ülkeler ve bölgeler arasında büyük farklılıklar gösterebilir. Örneğin, gelişmiş ülkelerde elektrikli çekicilerin daha hızlı benimsenmesi, gelişmekte olan ülkelerde daha düşük olabilir. Gelişmiş ülkeler, çevre politikaları ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda elektrikli çekicilere geçişi teşvik ederken, gelişmekte olan ülkelerde bu geçiş daha sınırlı ve yavaş olabilmektedir. Araştırmacının yalnızca belirli bir coğrafi alanda yapılmış olması diğer bir kısıttır. Farklı ülkelerde yapılması durumunda farklı sonuçlara ulaşılabilir.

Bu araştırma yardımıyla gelecek araştırmalarda; sadece elektrikli çekiciler üzerine değil ayrıca sektörel olarak bakıldığında kamu ve belediye hizmetlerinde, üretim ve inşaat sektörlerinde kullanılan elektrikli kamyon, iş makinası vb. elektrikli araçların satın alınması konusunda çalışmalar yapılabilir. Elektrikli çekici sektörünün henüz yeni olması, elektrikli kamyonların daha geniş çalışma sahasına hitap etmesi, hızlı yaygınlaşma potansiyelinden dolayı elektrikli kamyonlar üzerine benzer araştırmalar yapılabilir. Ayrıca özellikle altyapı, emisyon ve menzil gibi ana faktörler tek başlarına lojistik sektörü açısından değerlendirilebilir. Filoların dönüştürülmesi sürecinde en önemli unsur olan insan faktörü yani şoförlerin sürece adaptasyonu, teknik personelin eğitimi gibi konularda çalışmalar yapılabilir. Proje taşımacılığı gibi yüksek hacimli ve ağırlıklı yüklerin taşımacılığından menzil veya çekici donanımları üzerine çalışmalar yapılabilir. Genel olarak yapılan çalışmalarda elektrikli çekicilerin toplam sahip olma maliyeti üzerine değinilmiş olup gelecek araştırmalarda çekicilerin elden çıkarılması üzerine de çalışmalar yapılabilir. Elektrikli çekici dönüşümü çevresel sürdürülebilirlik boyutunda değerlendirilerek ileri zamanlarda bu konu birden fazla TÜBİTAK projesine dönüştürülebilir. Kullanım ömrünü dolduran bataryalarının çevresel ve ekonomik olarak etkileri üzerinde çalışmalar yapılabilir. Sınırdaki karbon

düzenleme mekanizması, devlet teşviği ve vergisel boyutta araştırılabilir. Ayrıca şirketlerin envanterine yeni girecek olan elektrikli çekicilerin kasko ve sigorta kapsamı üzerine çalışmalar yapılabilir. Sektörel olarak ise; konvansiyonel çekicisini yenilemek isteyen kullanıcılara e-çekici tercih etmesi için devlet teşviği ya da vergi avantajı sağlanabilir hatta bu durum devlet kontrolünde gerçekleştirilebilir.



SONUÇ

Lojistik sektöründe karayolu taşımacılığı büyük bir öneme sahiptir. Türkiye, karayolu taşımacılığında Avrupa'da en büyük araç filolarına sahip ülkelerden biri durumundadır. Karayolu taşımacılığında operasyon maliyetleri arasından en fazla olanlardan biri tabii ki taşımacı aracı olan çekicilere aittir. Gelişen teknoloji ve çevresel nedenlerden dolayı geleneksel çekiciler yerini, içten yanmalı motorun ve yakıt deposunun yerine elektrikli motorun ve bataryanın kullanıldığı elektrikli çekiciler almaya başlamaktadır. İşletmelerin elektrikli çekicileri hangi faktörleri göz önünde bulundurarak tercih ettiği bu durumda önem kazanmaktadır.

Araştırmada, öncelikle ulusal ve uluslararası çalışmaların literatür taraması yapılmış, elektrikli çekici üreticisi firmaların internet sayfaları incelenerek yapılan içerik analizi sonucunda elektrikli çekicileri pazara hangi özellikleri ön plana çıkararak sundukları değerlendirilmiş, asıl araştırma yöntemi olan Delphi çalışmasından ise lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörler değerlendirilmiştir.

Gelecekte ulaşım ve lojistik sektöründeki elektrikli çekicilerin öneminin ve lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin giderek artacağı görülmektedir. Ancak bu talebin artış, birçok faktöre bağlıdır. İşletmelerin tereddüt yaşadığı veya teknolojik gelişmeler sonucu iyileşeceğini düşünerek takipte kaldığı unsurlar mevcuttur. Araştırmanın bulgularına göre, işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini etkileyen faktörlere yönelik tespit edilen hususlar aşağıda açıklanmıştır:

Şarj alt yapı yetersizliği, işletmelerin talebini etkileyen unsurlardan en önemlilerinden biridir. Mevcut alt yapı yetersizliği çözüldüğünde, araç güzergâhlarında şarj istasyonlarının benzin istasyonları kadar yaygın hale gelmesi durumunda lojistik işletmelerin satın alma davranışlarında olumlu bir gelişme olacağı söylenebilir. Üreticilerin genel olarak bu durumun farkında olduğu ve genellikle iş ortakları ile bu durumu kısa sürede çözebilmek adına gerekli adımları attıkları internet sayfalarındaki açıklamalarından anlaşılmaktadır. Bu kapsamda, lojistik sektöründeki tüm paydaşların iş birliği yaparak, şarj altyapısının hızla yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir enerji çözümleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Böylece elektrikli araç kullanımının artmasının sağlanabileceği düşünülmektedir.

Elektrikli çekicilerin menzilleri lojistik işletmeler tarafından yetersiz görülmektedir. Lojistik sektör açısından değerlendirildiğinde zaman faktörü büyük öneme sahiptir. Kısa menzilin ve sürekli şarjda geçirilecek zamanın tedarik zincirini

olumsuz etkileyeceği kesindir. Özellikle yüksek ağırlıklı yüklerde menzil daha da kısılacak, yolda geçirilen süre azalacaktır. Gelişen batarya teknolojisi ve hızlı şarjlar ile bu sorunun kısa sürede çözülmesi gerekmektedir.

Şarj süresi de başka çözülmesi gereken konulardan biridir. Mevcut şarj süreleri lojistik işletmeler açısından yetersiz olarak değerlendirilmekte, şarjda geçirilecek sürenin 1 ile 1.5 saat arasında olması, daha fazlasının tedarik zinciri sürecini aksatacağı belirtilmektedir. Ayrıca tam şarj süreleri ile ilgili veriler üreticiler tarafından genellikle tam olarak paylaşılmamıştır, bunun sebebi cep telefonu bataryalarında da olduğu gibi ortalama % 80 şarjdan sonra pilin kendini korumaya almasından kaynaklı şarjın yavaşlamasından dolayı olabileceği değerlendirilmektedir. Gelişen batarya teknolojisi ile bu durum da detaylı incelenip çözülmesi gereken konulardan biridir.

Elektrikli çekicilerin satın alma maliyetleri konvansiyonel araçla kıyaslandığı yüksek görülmektedir. Fakat bu durum sadece satın alma maliyeti olarak düşünüldüğü, toplam sahip olma maliyeti olarak değerlendirilmemesinden kaynaklanmaktadır. Aracın ömür devri boyunca yakıt maliyetleri, bakım-onarım ve idame işletme giderleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, elektrikli çekicilerin daha düşük işletme maliyetleri sayesinde yüksek başlangıç maliyetlerini zaman içinde telafi etmesi mümkün olacaktır. Aracın ömür devri içerisinde yakıt maliyetleri, bakım-onarım ve idame işletme giderleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, elektrikli çekicilerin toplam sahip olma maliyeti konvansiyonel araçlara göre daha düşük olabilmektedir. Bu nedenle, işletmelerin sadece satın alma maliyetlerine odaklanmak yerine, uzun vadeli operasyonel maliyetleri de göz önünde bulundurarak yatırım kararlarını almaları gerekmektedir.

Elektrikli çekicilerin bakım onarım maliyetleri hareketli parçalarının azlığından dolayı düşüktür. Fakat lojistik işletmeler açısından bu unsurun yanı sıra servis ağı yetersizliği, özellikle uluslararası taşımacılıkta çekicilerin ülke dışında arızalanması durumunda yaşanabilecek sorunlar önemli bir tereddüt konusudur. Servis ağının genişletilmesi, yol yardımı, yedek parça sanayisinin gelişimi vb. ilerleyen süreçlerde geliştirilmesi gereken önemli konulardır.

Düşük enerji maliyetleri ve artan yakıt fiyatları talebi arttıran unsurlardan biridir. Burada elektriğin nereden tedarik edildiği, aracın nerede şarj edildiği gibi faktörler önemlidir. Enerji maliyetlerini ne kadar düşürebileceği işletmelerin tedarikçiler ile yapacağı anlaşmalara bağlıdır. Kısacası elektrikli çekicilerin satın alma maliyetleri yüksek ama enerji tüketim maliyetleri düşüktür. Bu nedenle, lojistik

işletmelerin elektrikli çekici yatırımlarında uzun vadeli enerji tedarik anlaşmalarına ve şarj altyapısının optimizasyonuna odaklanarak enerji maliyetlerini daha da düşürmek için yeni stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir.

Emisyon, çevre ve gürültü kirliliği, sera gazı vb. unsurlar yeşil lojistik ağısından başlı başına değerlendirilmesi gereken unsurlardır. Elektrikli çekicilerin konvansiyonel çekicilere göre çevre dostu olduğu aşıkârdır. Bu durum lojistik işletmelerin talebini etkileyen önemli unsurlardan biridir ayrıca Avrupa Birliği ülkeleri bu konuda hassas davranmaktadır ve bu konu hakkında çıkacak yasal düzenlemeler ve uygulamalar işletmelere rekabet, teşvik ve reklam imkânı sunabilir. Fakat burada değerlendirilmesi gereken en önemli unsur elektriğin üretim prosesinde çevreye verilen zarardır. Lojistik işletmelerin yalnızca elektrikli çekicilerin kullanımının çevresel faydalarını değil, aynı zamanda elektrik üretim süreçlerinin çevreye etkilerini de göz önünde bulundurarak sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri gerekmektedir.

Elektrikli çekicilerin güvenliği konusunda lojistik işletmelerin tereddütleri bulunmaktadır. Özellikle bataryaların patlama ve yanması konusu bunların başlıcalarıdır. Üreticiler ise yaptıkları paylaşımlarda güvenlik unsurunu genellikle öne plana çıkarmaya çalışmışlar, konvansiyonel araçlarda bulunan güvenlik önemlerinin yanı sıra elektrikli çekicilere özgü ek güvenlik unsurlarına da yer vererek bu endişeleri gidermeye çalışmaktadırlar. Lojistik işletmelerinin güvenlik endişelerini giderebilmesi için, üreticilerin uyguladıkları testlerin bağımsız denetçiler tarafından yapılması ve sonuçların şeffaf bir şekilde paylaşılması önemlidir.

Hızlanma konusu binek araç kullanıcıları tarafından genellikle önemli bir unsur olsa da lojistik işletmeler ağısından bir öneme sahip olmadığı, hatta fazladan bakım ve onarım maliyetine sebebiyet verebileceği düşünölmektedir. Hızlanma faktörünün, elektrikli çekicilerin satın alma talebi ağısından bir önemi bulunmamaktadır. Lojistik işletmeler hızlanma performansından ziyade, elektrikli çekicilerin enerji verimliliği ve işletme maliyetleri gibi faktörlere odaklanarak satın alma kararları almalıdır.

Devlet teşviği ve vergi avantajı işletmelerin filolarını elektrikli çekicilere dönüştürmesi konusundan yüksek öneme sahip unsurlardan biridir. Ayrıca işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebinin de ana unsurlarından biridir. Çeşitli ülkelerde farklı içerikli devlet teşviği ve vergi avantajları bulunmaktadır. Özellikle yasal düzenlemeler, artan emisyon oranları ve çevre dostu yaklaşım düşünöldüğünde gelecek zamanlarda devletlerin vergi avantajı yada teşvik sağlaması gerekmektedir. Çünkü filo dönüşümleri işletmeler ağısından yüksek maliyetlere sebep olacaktır. Sağlanacak teşvik veya vergi avantajları dönüşümü hızlandıracaktır.

Yük taşıma kapasiteleri yasal mevzuatlar ile birlikte düşünüldüğünde lojistik işletmeleri tarafından yeterli görülmektedir. Ayrıca konvansiyonel çekicilerle farklılık görülmemektedir. Önemli olan çekicinin yüklüken yaptığı menzildir.

Garanti süreleri de lojistik işletmeleri tarafından genel olarak yeterli görülmektedir. Ayrıca konvansiyonel çekicilerden farklı olarak üreticiler tarafından bataryalara ait garanti düzenlemeleri de mevcuttur.

Bunların yanında elektrikli çekicilerin üretim türünün de önemi bulunmaktadır. Bu sayede her işletme kendi faaliyet alanı ve ihtiyaçları doğrultusunda seçim imkânına sahip olacaktır. Şu an için şehir içi ya da kısa mesafe taşımacılığında menzil, şarj vb. bakımdan elektrikli çekicilerin daha avantajlı olduğu görülmektedir. Lojistik işletmeler, faaliyet alanlarına ve taşıma ihtiyaçlarına göre elektrikli çekici satın alırken, menzil, şarj altyapısı ve enerji verimliliği gibi kriterleri göz önünde bulundurarak en uygun çözümü tercih etmelidirler.

Kısaca tüm faktörler bir bütün olarak değerlendirildiğinde lojistik işletmelerin gelecekte elektrikli çekicilere olan talebinin artması beklenmektedir. Elektrikli çekicilere olan talebin artması için teşvik gibi ekonomik ve politik faktörler ile teknolojik faktörlerin etkileşimi önemli bir rol oynamaktadır. Ancak elektrikli çekicilerin daha da fazla yaygınlaşabilmesi için şarj alt yapısının genişletilmesi, batarya maliyetlerinin düşürülmesi, menzillerin artırılması ve devlet teşvik politikalarının güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, gelecekte elektrikli çekicilerin lojistik sektöründe büyük bir pazar payına sahip olacağı söylenebilir. Elektrikli çekiciler sürdürülebilir lojistik ve akıllı ulaşım çözümleri için çok daha büyük öneme sahip olacaktır.

KAYNAKÇA

Akben İ., Demirer Y.,(2018) Lojistik Sektöründe Çevreci Araç Uygulamaları. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. Cilt: 3 Sayı: 2. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Alternatif Yakıtlar Veri Merkezi. (2024). *Araç Ağırlık Sınıfları ve Kategorileri*.
<https://afdc.energy.gov/data/10380>, (07.01.2024)

Andwari, A. M., Pesiridis, A., Rajoo, S., Martinez-Botas, R., ve Esfahanian, V. (2017). A review of Battery Electric Vehicle Technology and Readiness Levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. *ScienceDirect*.78: 414-430.

Araçların İmal, Tadil Ve Montajı Hakkında Yönetmelik (2016).
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/10/20161026-3.htm>, (07.01.2024)

Arık, A.(1992). *Psikolojide Bilimsel Yöntem*. İstanbul Üniversitesi Basımevi.

Asahi Tanker (2023). *Resmi İnternet Sayfası*
<https://www.asahi-tanker.com/en/>, (26.12.2023).

Ateş, A. K., ve Önaçan, M. B. K. (2018) Lojistik Yönetiminde Teknolojik Yenilikler *Uluslararası Erdemli Sempozyumu* (ss.71-74). Düzenleyen: Mersin Üniversitesi ve Erdemli Belediyesi. Mersin. 19-21 Nisan 2018

Avcı, İ. (2020). Yerli markalı otomobil satın alma niyetinde etnosentrizm, ülke imajı ve yenilikçiliğin etkisi: Türkiye'nin otomobili (TOGG) bağlamında bir araştırma. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 20: 439-466.

Avella, J. R. (2016). Delphi Panels: Research Design, Procedures, Advantages, and Challenges. *International Journal of Doctoral Studies*. 11:305.

Aydemir, T. (2014). *Elektrikli araçların Çevresel Etkilerinin ve Yakıt Avantajlarının İncelenmesi*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Ana Bilim Dalı

Bahar, E. (2018). Türkiye’de Havayolu İşletmeciliğinin Gelişimi. *Ekonomi, Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 25-36.

Baird, A. J. (2001). *Trends In Port Privatisation In The World’s Top-100 Container Ports* (9. bs). 9th Wctr: Seul.

Baykal, R. (2012). *Karma Taşımacılık Yaklaşımıyla Limanlar ve Terminaller*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Belton, I., A. MacDonald, G. Wright, ve I. Hamlin.(2019). Improving the practical application of the Delphi method in group-based judgment: A six-step prescription for a well-founded and defensible process. *Technological Forecasting and Social Change*. 147:72-82.

Birdoğan, B. (2004). *Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi* (1. Baskı). Trabzon: Volkan Matbaacılık.

Bunce, L., Harris, M., ve Burgess, M. (2014). Charge up then charge out? Drivers’ perceptions and experiences of electric vehicles in the UK. *Transport Research Policy Practice* 59:278-287.

Burgess, M., King, N., Harris, M., ve Lewis, E. (2013). Electric vehicle drivers’ reported interactions with the public: driving stereotype change?. *Transport Research Part F: Traffic Psychology Behaviour* 17:33-44.

Carley, S., Krause, R. M., Lane, B. W., ve Graham, J. D. (2013). Intent to purchase a plug-in electric vehicle: a survey of early impressions in large US cities. *Transport Research Transport Environment* 18:39-45.

Clark, C. F., Kotchen, M. J., ve Moore, M. R. (2003). Internal and external influences on proenvironmental behavior: participation in a green electricity program. *Journal of Environment Psychology* 23(3): 234-246.

Coffman, M., Bernstein, P., ve Wee, S. (2017). Electric Vehicles Revisited: A Review of Factors that Affect Adoption. *Transport Reviews*. 37(1):79-93.

Columbia University (2024). *Content Analysis*. Retrieved from Columbia University Mailman School of Public Health
<https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/content-analysis> (30.09.2024).

Cooper D.R., ve Schindler P.S. (1998). *Business Research Methods*. Singapore: McGraw Hill.

Çağlar, A., Atmaca, İ., Doğan, A., ve Düzgün, M. (2014). Taşıtlarda Kullanılan Alternatif Yakıt Türlerinin Karşılaştırmalı Olarak Genel Değerlendirmesi. *Otomotiv Teknolojileri Kongresi*. 1-5.

Çancı, M., ve Erdal, M. (2003). *Lojistik Yönetimi*. İstanbul: Utikad Yayınları.

Çetin Karataş, Ç. (2011). *Limanlarda Örgütsel Değişim ve Değer Zinciri Sistemlerinde Etkililik Analizi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Ana Bilim Dalı

Çiçek, H., Demirel, M., ve Onat, O. (2010) İşletmelerin web sitelerinin değerlendirilmesine ilişkin bir araştırma: Burdur örneği
Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 15(2):187-206.

DAF (2024a). *Resmi İnternet Sitesi Akülü Elektrikli araçlar*
<https://www.daftrucks.com.tr/tr-tr/trucks/alternatif-yakitlar-ve-tahrik-hatlari/pilli-elektrikli-araclar>, (01.05.2024).

DAF (2024b). *Resmi İnternet Sitesi*
<https://www.daftrucks.com.tr/tr-tr>, (04.05.2024).

DAF (2024c). *Resmi İnternet Sitesi. Yeni Nesil DAF XF Electric*
<https://www.daftrucks.com.tr/tr-tr/trucks/new-generation-daf-xf-electric>, (04.05.2024).

DAF (2024d). *Resmi İnternet Sitesi. Yeni Nesil DAF XF Electric Teknik Özellikler*
<https://www.daftrucks.com.tr/tr-tr/trucks/new-generation-daf-xf-electric,teknik-ozellikler>, (04.05.2024).

DAF (2024e). *Resmi İnternet Sitesi. PACCAR Power Solutions*
<https://parts.daf.com/tr-tr/paccar-chargers>, (02.10.2024).

Daimler Truck (2024a). *Resmi İnternet Sitesi*
<https://www.daimlertruck.com/en>, (01.05.2024).

Daimler Truck (2024b). *Resmi İnternet Sitesi GenH2 Kamyon*
<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/fuel-cell-trucks-deployed-in-real-life-operations-start-of-initial-customer-trials-with-mercedes-benz-genh2-trucks-52775389>, (01.05.2024).

Daimler Truck (2024c). *Resmi İnternet Sitesi E Actros 600*
<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/mercedes-benz-eactros-600-is-international-truck-of-the-year-2025-52835440>, (01.05.2024).

Daimler Truck (2024d). *Resmi İnternet Sitesi E Actros 600*
<https://www.daimlertruck.com/en/newsroom/pressrelease/mercedes-benz-trucks-to-unveil-the-eactros-longhaul-electric-truck-for-long-distance-transport-in-september-51968530>, (01.05.2024).

Daimler Truck (2024e). *Resmi İnternet Sitesi Yeşil Üretim*
<https://www.daimlertruck.com/en/sustainability/environment/green-production>, (01.05.2024).

Daimler Truck (2024f). *Resmi İnternet Sitesi E Actros 600*
<https://www.daimlertruck.com/newsroom/pressemitteilung/ueber-15000-vollelektrisch-gefahren-kilometer-mercedes-benz-eactros-600-test-tour-durch-europa-erfolgreich-beendet-52780594>, (01.05.2024).

Dalkey, N. C. (1972). *Studies In The Quality Of Life: Delphi and Decision Making*. Lexington, MA: Lexington Books.

Dalkey, N., ve O. Helmer. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*. 9(3):458-67.

Dimino, R., ve Nally, T. (2014). *Alternative propulsion systems*. Boston: A Better City Press.

Dodge, B. J., ve R. E. Clark. (1977) Research on the Delphi Technique. *Educational Technology*. 58-60.

Douglas L. (2012). *Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*. 2.Basımdan çeviri, Çev: Mehmet Tanyaş, Murat Düzgün. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Edenhofer Ottmar. (2015). *Climate change 2014: mitigation of climate change*. Cambridge,UK: Cambridge University Press.

Egbue, O., ve Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: an analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy* 48:717-729.

Eviation (2024). *Resmi İnternet Sayfası*
<https://www.eviation.com/>, (01.01.2024).

Federal Highway Administration (2014). *Linking FHWA and NHTSA Vehicle Types and Deciphering Various Truck Weight Data, Vehicle Classification System* .
https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmguidetmg_2013/vehicle-types.cfm,
(05.01.2024).

Federal Highway Administration (2021). *Linking FHWA and NHTSA Vehicle Types and Deciphering Various Truck Weight Data, vehicle gross vehicle weight rating classes*.
<https://ops.fhwa.dot.gov/freight/sw/index.htm>, (05.01.2024).

Flypgs (2024). *Resmi İnternet Sayfası Seyahat Sözlüğü*
<https://www.flypgs.com/seyahat-sozluqu/ucak-ici#:~:text=Y%C3%BCk%20ve%20yolcu%20ta%C5%9F%C4%B1mada%20ya,kullan%C4%B1lan%20hava%20ta%C5%9F%C4%B1tlar%C4%B1na%20u%C3%A7ak%20denir>, (18.10.2023).

Foltyński, M. (2014). Electric fleets in urban logistics. *1st International Conference Green Cities*. 48-59.

Fowles, J. (1978). *Handbook of futures research*. Greenwood Press: Connecticut.

Franklin, K. K., ve J. K. Hart. (2007). Idea Generation and Exploration: Benefits and Limitations of the Policy Delphi Research Method. *Innovative Higher Education*. 31(4):237-246.

Gençtürk, E., ve Akbaş, Y. (2013). Sosyal Bilgiler Öğretmenliği Coğrafya Alan Standartlarının Belirlenmesi: Delphi Tekniği Uygulaması. *GEFAD / GUJGEF* 33(2):335-353.

Gordon, T. J. (1994). The Delphi method. AC/UNU Millennium Project. *Futures Research Methodology*. 2(3):1-30.

Güller, O. (2021). *Yeşil pazarlama anlayışının tüketicilerin hibrit ve elektrikli otomobil satın alma tercihleri üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Uluslararası Ticaret Ana Bilim Dalı

Günay, M. (2019). *Lojistikte Elektrik Motorlu Araçların Seçimi Üzerine Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Lojistik Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

Hasson, F., S. Keeney, ve H. McKenna. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*. 32(4):1008-15.

Huang, X., ve Ge, J. (2019). Electric Vehicle Development In Beijing: An Analysis of Consumer Purchase Intention. *Journal of Cleaner Production*. 216:361-372.

Hung, H. L., J. W. Altschuld, ve Y. F. Lee. (2008). Methodological and conceptual issues confronting a cross-country Delphi study of educational program valuation. *Evaluation and Program Planning*. 31:191-98.

Hunter, L. M., Hatch, A., ve Johnson, A. (2004). Cross-national gender variation in environmental behaviors. *Social Science Quarterly* 85:677-694.

IATA (2019). *International Air Transport Association, IATA - Technology Roadmap 2019*.

<https://www.iata.org/en/publications/technologyroadmap>, (25.12.2023).

Jensen, A. F., Cherchi, E., ve Mabit, S. L. (2013). On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 25:24-32.

Juan, A. A., Mendez, C. A., Faulin, J., Armas, J. D., ve Grasman, S. E. (2016). Electric vehicles in logistics and transportation: A survey on emerging environmental, strategic, and operational challenges. *Energies*. 9(86):1-22.

Karacan, S. ve Kaya, M. (2011). *Lojistik Faaliyetlerde Maliyetleme*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Karayolları Trafik Kanunu (13.10.1983).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2918&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, (05.01.2024).

Karayolları Trafik Yönetmeliği (18.07.1997).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=8182&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (05.01.2024).

Karayolu Taşıma Yönetmeliği (08.01.2018).

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24299&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, (06.01.2024).

Kapoor, P. (1987). *A Systems Approach to Documentary Maritime Fraud*, Plymouth: Plymouth Polytechnic.

Kögmen, Z. (2014). *Karayolu Taşımacılığının Diğer Taşımacılık Modlarıyla Karşılaştırılması ve Sağladığı Avantajlar*. (Yayımlanmamış Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi). Ankara: Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.

Keeney, S., F. Hasson, ve H. McKenna. (2006). Consulting the oracle: Ten lessons from using the Delphi technique in nursing research. *Journal of Advanced Nursing*. 53(2):205-12.

Keleş, O. K.(2021). *Fotovoltaik Entegre Elektrikli Uçaklar İçin Uzman Sistem Tabanlı Enerji Yönetim Sisteminin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

Keskin M. H. (2015). *Lojistik El Kitabı- Küresel Aktörlerin Lojistik Pratikleri* (3. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.

Kim M. K., Oh J., Park J. H. ve Joo C. (2018). Perceived value and adoption intention for electric vehicles in Korea: Moderating effects of environmental traits and government supports. *Energy*. 159:799-809.

Kim. S., Lee. J. ve Lee. C. (2017). Does Driving Range of Electric Vehicles Influence Electric Vehicle Adoption. *Sustainability*. 9:1783.

Koban, E. ve Keser H. Y. (2010). *Dış Ticarete Lojistik*. Bursa: Ekin Yayıncılık (3.Baskı).

Kocabey, S. (2018). Elektrikli Otomobillerin Dünü, Bugünü ve Geleceği. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*. 1(1):16-23.

Kocagöz E., ve İğde, Ç. S. (2022). Elektrikli Araç Satın Alma Niyetini Hangi Faktörler Etkiler? Bir Tüketici Araştırması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 19:104-120.

Kocagöz, E., İğde, Ç. S., ve Çetindağ, G. (2020). Elektrikli ve akıllı, yerli ve milli: Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu'nun tanıttığı araçlara yönelik tüketicilerin ilk değerlendirmeleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 49:55-74.

Kozak M., ve Kozak Ş. (2012). Enerji Depolama Yöntemleri. *SDU International Technologic Science*. 4(2).

Kumar, M. S., ve Revankar, S. T. (2017). Development scheme and key technology of an electric vehicle: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 70:1266-1285.

Kumar, R. R., ve Alok, K. (2020). Adoption of electric vehicle: A literature review and prospects for sustainability. *Journal of Cleaner Production*.253.119911.

Küçük, O. (2015). *Uluslararası Lojistik*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Lambert D. M. ve Stock J. R. (1999). *Strategic Logistics Management* (3.Baskı). Irwin\Mcgraw-Hill,

Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*. 73:467-82.

Lebeau, P., Macharis, C., ve Mierlo, J. V. (2016). Exploring the choice of battery electric vehicles in city logistics: A conjoint-based choice analysis. *Transportation Research Part E*. 91(3):245-258.

Li X, Chen P, ve Wang X. (2017). Impacts of renewables and socioeconomic factors on electric vehicle demands panel data studies across 14 countries. *Energy Policy*, 109:473-478.

Lieven, T., Mühlmeier, S., Henkel, S., ve Waller, J. F. (2011). Who will buy electric cars? An empirical study in Germany. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 16(3):236-243.

Lin, B., ve Wu, W. (2018). "Why People Want to Buy Electric Vehicle: An Empirical Study In First-Tier Cities of China" . *Energy Policy*. 112:233-241.

Linstone, H., ve M. Turoff. (1975). *Introduction" The Delphi Method: Teehniques and Applieations*. Editör Linstone and Turoff. London: Addison- Wesley Publishing Company.

Liu, X. ve Mu, R. (2016). Public environmental concern in China: determinants and variations. *Global Environmental Change*. 37:116-127.

Long, D. (2016). *Uluslararası Lojistik: Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi* (Çev. Mehmet Tanyaş ve Murat Düzgün, Ed.; 2. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık,

Ludwig, B. (1997). Predicting the future, Have you considered using the Delphi methodology. *Journal of Extension*. 35(5):1-4.

Martínez-Lao J, Montoya F G, Montoya M G, ve Manzano-Agugliaro F. (2017). Electric vehicles in Spain: An overview of charging systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 77:970-983.

Mercedes (2024a). *Resmi İnternet Sitesi, Yeni eActros 600*
<https://hub.mercedes-benz-trucks.com/tr/tr/trucks/eactros-600.html>, (01.05.2024).

Mercedes (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, eActros and Services*
https://www.mercedes-benz-trucks.com/en_GB/emobility/world/our-offer/eactros-and-services.html, (01.05.2024).

Mercedes (2024c). *Resmi İnternet Sitesi, e-mobility*
https://www.mercedes-benz-trucks.com/en_GB/emobility/world/your-benefits/total-cost-of-ownership.html, (01.05.2024).

Mercedes (2024d). *Resmi İnternet Sitesi, Drivers World*
<https://hub.mercedes-benz-trucks.com/tr/tr/drivers-world/roadstars.html#ref=%2Ftr%2Ftr%2Fdrivers-world%2Froadstars%2Ffeed.html>, (30.09.2024).

Mercedes (2024e). *Resmi İnternet Sitesi, Truck Charge*
<https://www.mercedes-benz-trucks.com/gb/en/business-and-services/consulting-and-purchase/truckcharge.html>, (01.05.2024).

Mercedes (2024f). *Resmi İnternet Sitesi, Charging Solution*
https://www.mercedes-benz-trucks.com/en_GB/emobility/world/your-benefits/charging-solution.html, (01.05.2024).

Mercedes (2024g). *Resmi İnternet Sitesi, Charged to Change*
<https://hub.mercedes-benz-trucks.com/tr/tr/trucks/eactros-600.html#accordion-7a29142034-item-73766e98b7>, (30.09.2024).

Moons, I., ve De Pelsmacker, P. (2012). Emotions as determinants of electric car usage intention. *Journal of Marketing Management* 28:195-237.

Moriarty, P. ve Wang S J. (2017). Can Electric Vehicles Deliver Energy and Carbon Reductions? *Energy Procedia*. 105:2983-2988.

Nakip, M. (2003). *Pazarlama Araştırmaları: Teknikler ve (SPSS Destekli) Uygulamalar*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Nikola (2024a). *Resmi İnternet Sitesi, Incentives*
<https://nikolamotor.wpengine.com/incentives>, (02.10.2024).

Nikola (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, Digital Products*
<https://www.nikolamotor.com/digital-products>, (04.05.2024).

Nikola (2024c). *Resmi İnternet Sitesi*
https://www.nikolamotor.com/resources?_ga=2.119931400.1066657854.1699194127-1894017708.1699194126,chrome-extension://efaidnbnmnnnibpcajpcglclefindmkaj
https://nikolamotor.com/wp-content/uploads/2023/09/BEV041_BEV-Charging-Brochure-09.07.23.pdf, (04.05.2024).

Nikola (2024d). *Resmi İnternet Sitesi Akü, Elektrikli Trim Kamyon*
<https://www.nikolamotor.com/tre-bev>, (04.05.2024).

Nikola (2024e). *Resmi İnternet Sitesi, Akü Elektrikli Trim Kamyon ve Kaynaklar*
<https://www.nikolamotor.com/tre-bev>,<https://www.nikolamotor.com/resources>,
(04.05.2024).

Nikola (2024f). *Resmi İnternet Sitesi, Energy*
<https://nikolamotor.wpengine.com/energy>, (02.10.2024).

Nworie, J. (2011). Using the Delphi technique in educational technology research. *TechTrends*. 55(5):24-30.

Okoli, C., ve S. D. Pawlowski. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*. 42:15-29.

Özbay, H., Közkurt, C., Dalcalı, A., ve Tektaş, M. (2020). Geleceğin Ulaşım Tercihi: Elektrikli araçlar. *Akıllı Ulaşım Sistemleri Ve Uygulamaları Dergisi*. 3(1), 34-50

Peura P. (2013) From Malthus to sustainable energy - Theoretical orientations to reforming the energy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 19: 309–327

Pishvae M.S., Torabi S., ve Razmi J. (2012). Credibility-based fuzzy mathematical programming model for green logistics design under uncertainty. *Computers ve Industrial Engineering*. 62(2):624-632.

Powell, C. (2003). The Delphi Technique: Myths and Realities. *Journal of Advanced Nursing*. 41(4):376-82.

Profillidis, V. (1995). *Railway Engineering, Avebury Technical*. England: Ashgate Publishing Limited.

Renault (2022a). *Resmi İnternet Sitesi, Renault Truck 2023'ten itibaren tüm Pazar segmentleri için elektrikli araç gamı sunacak*
<https://www.renault-trucks.com.tr/news/renault-trucks-2023ten-ibaren-tum-pazar-segmentleri-icin-elektrikli-arac-gami-sunacak-0>, (01.05.2024a).

Renault (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, konforlu bir elektromobilite geişı için özel desteğimiz*

<https://www.renault-trucks.com.tr/node/252>, (01.05.2024).

Renault (2024c). *Resmi İnternet Sitesi, elektrikli bir kamyon finanse edilir*

<https://www.renault-trucks.com.tr/static/elektrikli-bir-kamyon-nasil-finanse-edilir>, (01.05.2024).

Renault (2024d). *Resmi İnternet Sitesi, Sürdürülebilir Nakliye zm*

<https://www.renault-trucks.com.tr/static/renault-trucks-360deg-tamamen-elektrikli-teklifinden-surdurulebilir-bir-nakliye-cozumunu-secin>, (01.05.2024).

Rezvani, Z., Jansson, J., ve Bodin, J. (2015). Advances in consumer electric vehicle adoption research: a review and research agenda. *Transportation Research Part D Transport Environment* 34:122-136.

Rice, G. (2006). Pro-environmental behavior in Egypt. Is there a role for Islamic environmental ethics? *Journal of Business Ethics*. 65:373-390.

Rind S. J., Ren Y., Hu Y., Wang J. ve Jiang L. (2016) Configurations and control of traction motors for electric vehicles: A review. *Chinese Journal of Electrical Engineering*. 3(3): 1–17

Ritchie H., Rosado P. ve Roser M. (2017). *CO₂ and greenhouse gas emissions*.

<https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>, (18.02.2024).

Roadstars Mercedes (2024a). *Resmi İnternet Sitesi, Roadstars E-Actros 600' Nasıl Buluyor*

https://roadstars.mercedes-benz-trucks.com/tr_TR/magazine/2021/september/the-eactros-is-coming-our-answers-to-your-questions.html, (01.05.2024).

Roadstars Mercedes (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, Welcome to Roadstars*

https://roadstars.mercedes-benz-trucks.com/tr_TR/magazine/2021/september/the-eactros-is-coming-our-answers-to-your-questions.html#%C5%9Farj-i%C5%9Flemi, (01.05.2024).

Sabrina H.S., Genia K., ve Niklas A. (2018). Electric vehicle purchase intentions of Chinese, Russian and Brazilian citizens: An international comparative study. *Journal of Cleaner Production*.205:188-200.

Saldanha, J. ve R. Gray. (2002). The Potential for British Coastal Shipping in a Multimodal Chain. *Maritime Policy and Management* 29(1):77-92.

Sandrey, M. A., ve S. M. Bulger. (2008). The Delphi Method: An Approach For Facilitating Evidence Based Practice in Athletic Training. *Athletic Training Education Journal*.3(4):135-42.

Sayın, A. ve Yüksel, İ. (2011). Elektrikli Renault Fluence Aracı, Lityum-İyon Bataryasının Modellenmesi ve Batarya Yönetimi. *Mühendis ve Makine*. 52:75-82.

Scania (2024a). *Resmi İnternet Sitesi Şarj Çözümleri*
<https://www.scania.com/group/en/home/electrification/charging.html>, (02.05.2024).

Scania (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, Kamyon Şarjı Bilmeniz Gereken 3 Unsur*
<https://www.scania.com/group/en/home/electrification/e-mobility-hub/truck-charging-3-crucial-elements-you-need-to-know.html>, (02.05.2024).

Scania (2024c). *Resmi İnternet Sitesi, Elektrikli Scania Kamyonun Çarpışma Testi*
<https://www.scania.com/group/en/home/newsroom/news/2020/Crash-testing-an-electric-scania-truck.html>, (02.05.2024).

Scania (2024d). *Resmi İnternet Sitesi, Elektrikli Kamyonlar*
<https://www.scania.com/group/en/home/products-and-services/trucks/battery-electric-truck.html>, (02.05.2024).

Scania (2024e). *Resmi İnternet Sitesi, Scania Yeni Nesile Elektrikli araçlar sunarak yeni bir enerji getiriyor.*
<https://www-scania-com.translate.goog/group/en/home/newsroom/press-releases/press-release-detail-page.html/4652312-scania-brings-new-energy-by-offering-next-level-bevs? x tr sl=en& x tr tl=tr& x tr hl=tr& x tr pto=sc>, (02.05.2024).

Schuitema, G., Anable, J., Skippon, S., ve Kinnear, N. (2013). The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 48:39-49.

Sekaran, U. (2003). *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach*. Editör Inc. John Wiley and Sons. ABD.

Soruşbay, C. (2007). Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Karbondioksit Emisyonlarının Çevreye Etkisi ve Kontrolü. *Mühendis ve Makine*.48(564): 22-26.

She, Z.-Y., Sun, Q., Ma, J.-J.,ve Xie, B.-C. (2017). What are the barriers to widespread adoption of battery electric vehicles? A survey of public perception in Tianjin, China. *Transport Policy* 56:29-40.

Skippon, S., ve Garwood, M. (2011). Responses to battery electric vehicles: UK consumer attitudes and attributions of symbolic meaning following direct experience to reduce psychological distance. *Transportation Research Part D Transport Environment* 16(7):525-531.

Stanford, B. A., ve Hsu, C. C. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. Practical Assessment. *Research and Evaluation*. 12(10):1-8.

Şahin, A. (2013). *Petrol Fiyatlarındaki Artışın Tüketicilerin Otomobil Seçimine Etkisi: Elektrikli Otomobiller Üzerine Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şahin, A. E. (2001). Eğitim Araştırmalarında Delphi Tekniği ve Kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20:215-20.

T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2015). İstatistiklerle Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme 2003-2014. Ankara, 11.

TAİD, Türkiye Ağır Ticari Araçlar Derneği (2024). *Satış Raporları*
<https://www.taid.org.tr/raporlar>,(30.04.2024).

Takım, A., ve Ersungur, Ş. M. (2015). Taşıma Şekillerine Göre Türkiye’de Dış Ticaretin Analizi Mevcut Durum, Sorunlar ve Beklentiler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 357-376.

Tanaka, M., Ida, T., Murakami, K., ve Friedman, L. (2014). Consumers’ willingness to pay for alternative fuel vehicles: A comparative discrete choice analysis between the US and Japan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 70:194-209.

Tanyaş, M., ve Düzgün, M. (2016). *Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Tek, Ö. B. (1999). *Pazarlama İlkeleri – Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları*. İstanbul: Beta Yayınları.

Tek, Ö. B. ve Karaduman, İ. (2012). *Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Lojistik Yönetim, Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları*. İzmir: İhlas Gazetecilik A.Ş.

Tesla (2024). *Resmi İnternet Sitesi*
<https://www.tesla.com/semi>, (03.05.2024).

Thananusak, T. ve Punnakitikashem, P. (2017). Factors Affecting the Intention to Buy Electric Vehicles: Empirical Evidence from Thailand . *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*. 9(4):361-381

Thangaratinam, S. ve C. W. Redman. 2005. The Delphi Technique. *The Obstetrician and Gynaecologist*. 7(2):120-25.

Trace, K. (2008). *Handbook Of Logistics And Supply-Chain Management Bulk Commodity Logistics* (K. J. B. ve D. A. H. A. M Brewer, Ed.) England : Emerald Group Publishing Limited.

Turasas, Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş. (2024).*Resmi İnternet Sayfası, Elektrikli Ana Hat Lokomotif*
<https://www.turasas.gov.tr/e5000-elektrikli-anahat-lokomotifi>, (23.12.2023).

Türk Dil Kurumu (2023). *Tren, Uçak, Gemi*
<https://tdk.gov.tr/>, (24.12.2023).

Türk Loydu (2016). *Askeri gemi kuralları*.
<https://www.turkloydu.org/pdf-files/turk-loydu-kurallari/cilt-e/kisim-102-askerigemilere-ait-kurallar-tekne-yapisi-ve-donanimi-2016-OCAK.pdf>, (30.12.2023).

Türk Ticaret Kanunu (13.01.2011). 931.Madde.
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/02/20110214-1-1.htm>, (28.12.2023).

Uhl, N. P. (1983). *Using the Delphi Technique in Institutional Planning. Using Research for Strategic Planning*. Editör Norman. P. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Utikad (22.04.2022). *Resmi İnternet Sayfası, Denizde “0” emisyon dönemi: ilk elektrikli yük gemişi suya iniyor*
<https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/31005/denizde-0-emisyon-donemi:-ilk-elektrikli-yuk-gemisi-suya-iniyor>, (23.11.2023).

Uyar, A. (1997). TCDD Limanlarının Kombine Taşımacılıktaki Yeri ve Önemi. 2. *Ulusal Demiryolu Kongresi*. Ankara: TCDD, 233-242.

Van Haaren, R. (2011). *Assessment of Electric Cars’ Range Requirements and Usage Patterns Based on Driving Behavior Recorded in the National Household Travel Survey of 2009*. Earth and Environmental Engineering Department, Columbia University, Fu Foundation School of Engineering and Applied Science

Varol,S., Öztürk,Z. ve Öztürk,O. (2018). İstanbul’da Karayolu Yolcu Taşımacılığında Elektrikli Araç Kullanımının İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*.5(2): 367-386.

Vidyanandan K V. (2018). Overview of electric machines for electric and hybrid vehicles. *Energy Scan*. 3:7-14.

Volvo (2024a). *Resmi İnternet Sitesi*
<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/> , (01.05.2024).

Volvo (2024b). *Resmi İnternet Sitesi, Ürünler ve Hizmetler*

<https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/electric/FAQ/faq-electric-trucks-and-services.html>, (03.05.2024).

Volvo (2024c). *Resmi İnternet Sitesi, Sürdürülebilirlik*

<https://www.volvotrucks.com/en-en/trucks/electric/FAQ/faq-sustainability-.html#accordion-c9d9125cce-item-74573de356>, (03.05.2024).

Volvo (2024d). *Resmi İnternet Sitesi Elektrikli Kamyonlar Hakkında*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/alternative-fuels/electric-trucks/faq.html#accordion-9e677dcbc2-item-61ac0d930f>, (03.05.2024).

Volvo (2024e). *Resmi İnternet Sitesi, Elektrikli Kamyonlar Hakkında*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/alternative-fuels/electric-trucks/faq.html#accordion-9e677dcbc2-item-ee4cc20172>, (08.10.2024).

Volvo (2024f). *Resmi İnternet Sitesi, Aküler ve Şarj*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-batteries-charging.html#accordion-a3129d194a-item-a84208c794>, (03.05.2024).

Volvo (2024g). *Resmi İnternet Sitesi, İş ve operasyonlar*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-business-operations.html#accordion-5035e241a2-item-9f221f9a1c>, (03.05.2024).

Volvo (2024h). *Resmi İnternet Sitesi, İş ve operasyonlar*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-business-operations.html#accordion-5035e241a2-item-872816dae7>, (08.10.2024).

Volvo (2024ı). *Resmi İnternet Sitesi, İş ve operasyonlar*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-business-operations.html#accordion-5035e241a2-item-4875543a99>, (03.05.2024).

Volvo (2024i). *Resmi İnternet Sitesi, ürün ve hizmetler*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-services.html#accordion-2949feb413-item-0dd4f6dfda>, (03.05.2024).

Volvo (2024j). *Resmi İnternet Sitesi, ürün ve hizmetler*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-services.html#accordion-2949feb413-item-811128bd6a>, (07.10.2024).

Volvo (2024k). *Resmi İnternet Sitesi, aküler ve şarj*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-batteries-charging.html#accordion-a3129d194a-item-aed44b1611>, (03.05.2024).

Volvo (2024l). *Resmi İnternet Sitesi, aküler ve şarj*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-batteries-charging.html#accordion-a3129d194a-item-efbdb61e11>, (08.10.2024).

Volvo (2024m). *Resmi İnternet Sitesi, Sürdürülebilirlik*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-sustainability.html#accordion-717a141479-item-aea0904fe4>, (03.05.2024).

Volvo (2024n). *Resmi İnternet Sitesi, Sürdürülebilirlik*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-sustainability.html#accordion-717a141479-item-c69c38ecb4>, (08.10.2024).

Volvo (2024o). *Resmi İnternet Sitesi, Elektrikli Kamyon Serimiz*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric.html>, (08.10.2024).

Volvo (2024p). *Resmi İnternet Sitesi, ürünler ve hizmetler*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/faq/faq-services.html#accordion-2949feb413-item-ded6751f3b>, (08.10.2024).

Volvo (2024r). *Resmi İnternet Sitesi, Volvo FH Aero Electric*

<https://www.volvotrucks.com.tr/tr-tr/trucks/electric/volvo-fh-aero-electric.html>, (08.10.2024).

Von Der Gracht, H. A. (2012). Consensus measurement in Delphi studies Review and implications for future quality assurance . *Technological Forecasting & Social Change*. 79:1525-36.

Wabteccorp (2023). *Resmi İnternet Sitesi, Pil Elektrikli Lokomotif Teknolojisi*
<https://www.wabteccorp.com/locomotive/alternative-fuel-locomotives/FLXdrive>,
(28.11.2023).

Wang, F., Yu, J., Yang, P., Miao, L., ve Ye, B. (2017). Analysis of barriers to wide spread adoption of electric vehicles in shenzhen China. *Sustainability*. 9:522.

Waters, D., ve Page, K. (2003). *Global Logistics And Distribution Planning Strategies For Management*. England: Biddles Ltd.

Westbrook, M.H. (2005). *The Electric Car*. England: The Institution of Electrical Engineers

Wimmer, D. D. ve Dominick, J. R. (2000). *Mass Media Research: An Indroduction* Belmont:Wadsworth Publishing Company,135-136

Wisk Aero (2023). *Resmi İnternet Sitesi, Dünyanın İlk Kendi Kendine Uçan Tamamen Elektrikli Hava Taksisi*
<https://wisk.aero/>, (31.12.2023).

Wu G, Inderbitzin A, ve Bening C. (2015). Total cost of ownership of electric vehicles compared to conventional vehicles: A probabilistic analysis and projection across market segments. *Energy Policy*, 80:196-214.

Yağcı, K. Akdağ, G., ve Akyurt, H. (2014). *Havayolu Taşımacılığı Havayolu Ulaşımı ve Örnek Amadeus Sistem Uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Yavuz, M. (2006). *Fiziksel Dağıtım İşlemlerinde Lojistik Tasarım ve Optimizasyon*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Ana Bilim Dalı

Yedla, S. (2015). *Urban transportation and the enviroment: Issues,Alternatives and Policy*, ABD: Springer.

Yıldırım, A.,ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık, (9. bs).

Yılmaz, F. (2020). *Deniz Ulaşımında Kullanılan Elektrikli/Hibrit Bir Feribotun Enerji Sistem Analizi Ve Modellenmesi İle Çevresel Ve Teknik Açidan İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Milli Savunma Üniversitesi Barbaros Deniz Bilimleri Ve Mühendisliği Enstitüsü. Gemi Makineleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yiğit, K. (2018). Gemi Teknolojisinde Alternatif Enerji Sistemlerinin Kullanım Potansiyelinin İncelenmesi. *Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi*. 5-18.

Yousefi-Sahzabi, E. Unlu-Yucesoy, K. Sasaki, H. Yuosefi, A. Widiatmojo, ve Y. Sugai. (2017). Turkish challenges for low-carbon society: Current status, government policies and social acceptance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 68:596-608.

Zhang, Y., Yu, Y. ve Zou, B. (2011). Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: The case of EV. *Energy Policy*, 39(11):7015-7024.

Zheng, S., Kahn, M. E., Sun, W., ve Luo, D. (2013). Incentives for China's urban mayors to mitigate pollution externalities: the role of the central government and public environmentalism. *Regional Science and Urban Economics* 47:61-71.

Ziegler, A. (2012). Individual characteristics and stated preferences for alternative energy sources and propulsion technologies in vehicles: A discrete choice analysis for Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(8):1372-1385.



EKLER

Ek 1: Delphi Çalışması Birinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı

Elektrikli Çekicilere Olan Talebin Stratejik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi: Türkiye’de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmeler Üzerine Bir Delphi Çalışması

06 Mayıs 2024

Sayın Yetkili,

Lojistik İşletmelerin karayolu taşımacılığında kullanılan elektrikli çekicilere olan taleplerinin gün geçtikçe arttığı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda İşletmelerin araç filolarını gelecek yıllarda elektrikli araçlarla değiştireceği düşünülmektedir. Bu gerçekten yola çıkarak, “Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı Lojistik Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı” tarafından, Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini değerlendirmek üzere bir tez çalışması gerçekleştirilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de lojistik alanında faaliyet göstermekte olan İşletmelerin, elektrikli çekicilere olan taleplerini etkileyen faktörleri belirlemek, elektrikli çekicilere geçiş sürecinde hangi aşamada olduklarını incelemek, aynı zamanda bu konuda geliştirecekleri stratejileri doğru belirlemelerine etkin eden unsurları ortaya koymaya çalışmaktır. Bu amaca ulaşmak için nitel bir araştırma yöntemi olan Delphi tekniği seçilmiştir. Uzlaşma sağlama aracı olarak ifade edilen Delphi, bir karar aşamasına ya da problem çözümü durumuna ilişkin uzman görüşlerini sistematik bir şekilde elde eden bir tekniktir. Delphi tekniği kullanılarak bir problem durumuna ya da karar almadan önce farklı açılardan bakan bireylerin ve grupların yüz yüze gelmeden uzlaşmaları amaçlanmaktadır. İlk aşamada yürütülecek olan araştırmanın ilk aşamasını, örneklemi oluşturan alanında uzman ve/veya ilgili üst düzey yöneticilerin yorumuna dayalı soru formu oluşturmaktadır. Bu aşamadaki bulgulardan yola çıkılarak araştırmanın ikinci aşaması hazırlanacaktır. Araştırma sürecinde elde edilen tüm bilgiler istatistik amaçlı kullanılacak olup, firmaların adları ve özel bilgileri kesinlikle açıklanmayacaktır.

Soru formunun sorumlu/ ilgili alanında uzman en üst düzey yönetici tarafından doldurulmasını rica eder ve cevapların da e-posta adresimize en kısa zamanda ulaştırılmasını rica ederiz. Çalışma tamamlandığında isteğiniz doğrultusunda sonuçların bir kopyasına bizden ulaşabilirsiniz. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür eder ve işlerinizde başarılar dileriz.

Saygılarımla,

Taylan DALGIÇ
Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik Yönetim Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi

Bu çalışma Doç.Dr. Didem ÖZER ÇAYLAN’ın danışmanlığında gerçekleştirilmektedir.

Türkiye’de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmelerin Elektrikli Çekicilere Olan Talebine Yönelik Soru Formu

Aşağıda yer alan ifadeleri okuduktan sonra, “katılıyorum – katılmıyorum - yorumsuz” seçeneklerinden size uygun gelen herhangi birini (X) şeklinde işaretleyiniz. Eğer, “katılıyorum/ katılmıyorum” seçeneklerini işaretlediyseniz, boş bırakılan yere düşüncelerinizi belirterek neden katıldığınızı/ katılmadığınızı açıklayınız. Teşekkür ederiz.

BÖLÜM 1: DELPHI SORULARI

1. Lojistik işletmelerin gelecek yıllarda filolarını elektrikli çekicilere çevirmek için talepleri artacaktır.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

2. Şarj alt yapısı yetersizliği lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini olumsuz olarak etkilemektedir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

3. Üretilen elektrikli çekicilerin mevcut menzili lojistik işletmeler açısından yetersizdir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

4. Elektrikli çekicilerin şarj olma süresi lojistik işletmeler için yeterlidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

5. Elektrikli çekicilerin satın alma maliyetleri konvansiyonel araçlara kıyasla daha fazladır. Bu durum lojistik işletmelerini filolarını elektrikli çekiciyle değiştirme konusunda olumsuz olarak etkilemektedir. (Konvansiyonel araç= içten yanmalı motora sahip araç)

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

6. Elektrikli çekicilerin bakım-onarım maliyeti konvansiyonel araçlara kıyasla daha düşüktür fakat servis ağı açısından yetersizdir. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini olumsuz etkilenmektedir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

7. Elektrikli çekicilerin yakıt/enerji tüketim maliyeti konvansiyonel araçlara kıyasla daha düşüktür. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önceliklidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

8. Elektrikli çekiciler konvansiyonel araçlara kıyasla emisyon bakımından çevre dostudur. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önemli bir özelliktir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

9. Elektrikli çekiciler kaza durumunda konvansiyonel araçlardan daha güvenlidir. Bu durum lojistik işletmelerin elektrikli çekicileri talep etmeleri için önemli bir unsurdur.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

10. Elektrikli çekicilerin hızlanma süresi (0-60 km/h) lojistik işletmeler açısından önemlidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

11. Elektrikli çekicilerin olan talebin artması için devlet teşviği gereklidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

12. Elektrikli çekicilerin yük taşıma kapasitesi lojistik işletmeler açısından yeterlidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

13. Elektrikli çekicilere üreticiler tarafından verilen garanti süresi lojistik firmalar açısından yetersizdir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

14. Elektrikli çekicilerin üretim türü (şehir içi/şehirlerarası) lojistik işletmeler açısından önemlidir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz
Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

BÖLÜM 2: PROFİL BİLGİLERİ

(Aşağıdaki sorular istatistiksel amaçlı kullanılacak ve kesinlikle gizli tutulacaktır.

Şirketin ;

Adı:.....
Adresi:.....
Kuruluş yılı:.....
Merkezinin Bulunduğu Bölge:.....
Yaklaşık Personel Sayısı:..... kişi
Yıllık cirosu:
Filosundan Bulunan Konvansiyonel Çekici Sayısı:.....
Filosundan Bulunan Elektrikli Çekici Sayısı:.....

BÖLÜM 3: AÇIK UÇLU SORULAR

A- Sizce yukarıda geçen faktörler haricinde lojistik işletmeler için talebi etkileyen diğer faktörler nelerdir?

B- Gelecek yıllar içerisinde şirketinizin elektrikli çekicilere geçişi sürecinde;

Kısa vadeli (1 Yıl içerisinde) izleyeceğiniz stratejiler nelerdir?

Orta vadeli (5 Yıl içerisinde) izleyeceğiniz stratejiler nelerdir?

Uzun vadeli (10 Yıl içerisinde) izleyeceğiniz stratejiler nelerdir?

Anketi Cevaplandıran Kişinin ;

Adı Soyadı:.....
Görevi:.....
Şirket içinde çalışma süresi:.....

Ek 2: Delphi Çalışması İkinci Tur Ön Yazı ve Soru Formu

Taylan DALGIÇ
Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı

**Elektrikli Çekicilere Olan Talebin Stratejik Bakış Açısıyla Değerlendirilmesi :Türkiye’de
Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmeler Üzerine Bir Delphi Çalışması**

12 Kasım 2024

Sayın Yetkili,

Sizin de bildiğiniz gibi, "Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Anabilim Dalı Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı " kapsamında tarafımdan, Türkiye’de faaliyet gösteren lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini değerlendirmek üzere bir tez çalışması gerçekleştirilmektedir.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen araştırmanın ilk aşaması sonuçlanmış bulunmaktadır. Buna göre, ilk aşamada yer alan anket çalışması 11 ayrı lojistik işletme tarafından cevaplandırılmıştır. Ankette yer alan 14 ifadeye verilen cevaplar değerlendirilmiş ve 12 ifade yeterli çoğunluğu sağlamıştır.

İkinci aşamanın anket formu, yeterli çoğunluğu sağlayamayan 2 ifadeyi ve katılımcıların ilk aşamada verdikleri yorumları içermektedir. Bu aşama sonunda tüm ifadelere verilen cevapların genel bir değerlendirmesi yapılacak ve sonuç, sağlanan çoğunluğa göre belirlenecektir.

Anket cevaplarının mümkün olan en kısa zamanda tarafımıza ulaştırılmasını rica ederiz. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür eder ve işlerinizde başarılar dileriz.

Saygılarımla,

Taylan DALGIÇ
DEÜ Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik Yönetim Programı Yüksek Lisans Öğrencisi

Bu çalışma Doç.Dr. Didem ÖZER ÇAYLAN’ın danışmanlığında gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de Faaliyet Gösteren Lojistik İşletmelerin Elektrikli Çekicilere Olan Talebine Yönelik Soru Formu

-İKİNCİ AŞAMA-

Aşağıda yer alan ifadeleri okuduktan sonra, "katılıyorum - katılmıyorum - yorumsuz" seçeneklerinden size uygun gelen herhangi birini işaretleyiniz ve boş bırakılan yere düşüncelerinizi belirtiniz. Teşekkür ederiz.

A) Satın Alma Maliyetleri ile İlgili Yeterli Çoğunluğu Sağlayamayan Sorular:

1. Elektrikli çekicilerin yakıt maliyetleri, uzun vadede satın alma maliyetlerini dengelemeyecektir. Bu durum lojistik işletmelerin filolarını elektrikli çekiciye dönüştürme konusunda olumsuz etkilemektedir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

.....
.....
.....

2. Elektrikli çekici üretiminin az olması ve fiyatların buna oranla yüksek kalması elektrikli çekicilere olan talebi olumsuz etkilemektedir.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

.....
.....
.....

3. Şu an güncel çekici fiyatları ve yakıt/elektrik maliyetleri kıyaslandığında konvansiyonel çekiciler lojistik işletmeler açısından daha avantajlıdır.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

.....
.....
.....

B) Yakıt/Enerji Tüketim Maliyetleri ile İlgili Yeterli Çoğunluğu Sağlayamayan Sorular;

1. Düşük enerji maliyetleri ve artan yakıt fiyatları lojistik işletmelerin elektrikli çekicilere olan talebini arttıracaktır.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

.....

.....

.....

2. Elektrikli çekicilerin yakıt/enerji maliyeti ile çekicinin ilk satın alma maliyeti birlikte düşünülmeli ve lojistik işletmeler tarafından satın alma talebi değerlendirilirken konvansiyonel araçla bir bütün olarak karşılaştırılmalıdır.

☐ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum ☐ Yorumsuz

Katılıyorum/ Katılmıyorum şıklarını işaretlediğiniz takdirde lütfen yorumunuzu aşağıda belirtiniz.

.....

.....

.....

ANKETİ CEVAPLAYAN KİŞİNİN ADI SOYADI:.....