



**ELEKTRİKLİ ARAÇLARA YÖNELİK KAMU POLİTİKALARI: SEÇİLMİŞ
ÜLKELER ve TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Hasan Hüseyin Aleçakır

Eskişehir 2024

**ELEKTRİKLİ ARAÇLARA YÖNELİK KAMU POLİTİKALARI: SEÇİLMİŞ
ÜLKELER ve TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ**

Hasan Hüseyin ALEÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Maliye Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şebnem TOSUNOĞLU

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Haziran 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hasan Hüseyin Aleçakırın “Elektrikli Araçlara Yönelik Kamu Politikaları: Dünya ve Türkiye Değerlendirmesi” başlıklı tezi .../.../20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri uyarınca, Maliye Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Şebnem TOSUNOĞLU	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Funda TUNÇEL	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KARAL ÖNDER	

Prof. Dr. Saime ÖNCE

Enstitü Müdürü

ÖZET

ELEKTRİKLİ ARAÇLARA YÖNELİK KAMU POLİTİKALARI: SEÇİLMİŞ ÜLKELER ve TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

Hasan Hüseyin ALEÇAKIR

Maliye Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2024

Danışman: Prof. Dr. Şebnem TOSUNOĞLU

Bu çalışmanın amacı, seçilmiş ülkeler ve Türkiye’de elektrikli araçlara (EA) yönelik uygulanan kamu politikalarını karşılaştırarak değerlendirmektir. EA’lar üretildiği tarih itibariyle içten yanmalı motorlu araçların (İYM) bir alternatifi olsa da günümüzdeki kadar ülkelerin, uluslararası kuruluşların ve ülke birliklerinin ilgi odağı haline gelmemiştir. EA’lara olan bu ilginin sebebi, ulaşım sektörünün sera gazı emisyonuna ve iklim krizine bir çözüm olarak düşünülmesidir. Bu doğrultuda, birçok ülke EA’lara yönelik kamu politikası uygulamakta ve çeşitli faydalarını görmektedir. EA’lara yönelik uygulanan kamu politikaları; vergi indirim ve teşvikleri, mali yardım ve hibeler, EA hedefleri ve yasaklamaları ve altyapı geliştirme destekleridir. Bu destekler aracılığıyla ülkeler EA kullanım oranını arttırmayı hedeflerken, EA’ların çevresel, ekonomik ve sağlık alanlarındaki faydalarından yararlanabilir. EA destek politikalarının, çeşitliliğine ve miktarına bağlı olarak EA kullanım oranını arttırdığı bir gerçektir. Norveç, İzlanda ve Danimarka gibi ülkeler EA teşviklerinin çeşidinin ve miktarının fazla olmasından dolayı en fazla EA stokuna sahip ülke konumundadır. Türkiye’nin ise EA’lara yönelik kamu teşvik çeşitliliği ve miktarı azdır. Bunun sonucu olarak yıllar itibariyle Türkiye’de EA’ların tescil edilen yeni araçları içerisindeki ve araç stoku içindeki payının az olduğu görülmektedir. Türkiye’nin EA destek politikalarının arttırması fosil yakıtlardan kaynaklı döviz şoklarını, ulaşım sektörünün sera gazı emisyonunu ve bu bağlamda iklim krizini azaltma etkileri doğrultusunda arttırması gereklidir.

Anahtar Sözcükler: Elektrikli Araç Kamu Politikaları, EA Teşvikleri, Elektrikli Araç Etkileri, Elektrikli Araçlar

ABSTRACT

PUBLIC POLICIES FOR ELECTRIC VEHICLES: AN EVALUATION OF COUNTRIES AND TURKEY

Hasan Hüseyin ALEÇAKIR

Department of Public Finance

Anadolu University, Graduate School of Education, June 2024

Supervisor: Prof. Dr. Şebnem TOSUNOĞLU

The aim of this study is to compare and evaluate public policies towards electric vehicles (EVs) in selected countries and Turkey. Although EVs have been an alternative to internal combustion engine vehicles (ICE) since their inception, they have not been the focus of attention of countries, international organizations and associations of countries until today. The reason for this interest in EVs is that the transportation sector is considered as a solution to greenhouse gas emissions and the climate crisis. Accordingly, many countries are implementing public policies for EVs and seeing various benefits. Public policies for EVs include tax breaks and incentives, financial assistance and grants, EV targets and bans, and infrastructure development support. Through these supports, countries can aim to increase the rate of EV adoption while reaping the environmental, economic and health benefits of EVs. It is a fact that EV support policies increase the rate of EV use, depending on their diversity and quantity. Countries such as Norway, Iceland and Denmark have the largest stock of EVs due to the high variety and amount of EV incentives. Turkey, on the other hand, has fewer types and amounts of public incentives for EVs. As a result, it is observed that the share of EVs in new registered vehicles and in the vehicle stock in Turkey has been low over the years. Turkey needs to increase its EV support policies in order to mitigate fossil fuel-induced currency shocks, the greenhouse gas emissions of the transportation sector and, in this context, the climate crisis.

Keywords: Electric Vehicle Public Policies, EV Incentives, Electric Vehicle Impacts, Electric Vehicles

TEŞEKKÜRLER

Lisansüstü öğrenim hayatımın tüm zorlu aşamalarında, tecrübeleri ile beni aydınlatan, kendisini tanımaktan büyük onur duyduğum, çalışma konumun belirlenmesinde ve her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Şebnem Tosunoğlu'na çok teşekkür ederim. Dr. Zeynep Karal Önder'e her durumda bilgi, birikim ve tecrübeleriyle sağladığı motivasyon ile birlikte lisansüstü eğitim ve çalışma hayatıma destek ve yardımlarından dolayı minnettarım. Ayrıca hayatım boyunca beni maddi, manevi her anlamda destekleyen anneme, babama, babaanneme ve benim daha iyi bir birey olmamı sağlayan kız kardeşime teşekkürü bir borç bilirim.

Hasan Hüseyin Aleçakır

Eskişehir

2024

28/06/2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Hasan Hüseyin ALEÇAKIR

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜRLER.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. ELEKTRİKLİ ARAÇLARA GENEL BAKIŞ.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Elektrikli Araçları Tarihi Gelişimi.....	2
1.3. Elektrikli Araçların Sınıflandırılması	4
1.3.1. Bataryalı Elektrikli Araçlar.....	4
1.3.2. Hibrit Elektrikli Araçlar	4
1.3.3. Plug-In Hibrit Elektrikli Araçlar	5
1.3.4. Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar:	6
1.3.5. Uzun Menzilli Elektrikli Araçlar.....	6
2. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN ETKİLERİ.....	13
2.1. GİRİŞ	13
2.1. Elektrikli Araçların Çevre Üzerindeki Etkileri	14
2.1.1. Elektrikli Araçların Sera Gazı Emisyonlarına Etkisi	15
2.1.2. Elektrikli Araçların Diğer Hava Kirleticisi Emisyonlarına Etkisi.....	17
2.1.3. Elektrikli Araçların Gürültü Emisyonuna Etkisi.....	19
2.1.4. Elektrikli Araçların Enerji Sistemlerinin Etkisi.....	19

2.1.4.1. Geleneksel enerji sistemlerinin etkileri.....	20
2.1.4.2. Yenilenebilir enerji sistemlerinin etkileri	22
2.1.5. Elektrikli Araç Bataryalarının Etkisi	23
2.1.6. Elektrikli Araçların Çevre Üzerindeki Diğer Etkileri.....	23
2.1.6.1. Araç ağırlığının etkisi	24
2.1.6.2. Elektrikli araç üretiminin etkisi	25
2.1.6.3. İYM transferinin etkisi.....	25
2.2. Elektrikli Araçların Ekonomi Üzerindeki Etkileri	26
2.2.1. Elektrikli Araçların Hane Halkı Üzerindeki Etkileri.....	26
2.2.2. Elektrikli Araç Kullanımının Kamu Gelirleri Üzerindeki Etkisi	27
2.2.3. Elektrikli Araçların İthal Şoklar ve Enerji Güvenliği Üzerindeki Etkileri.....	31
2.2.4. Elektrikli Araçların İstihdam Üzerindeki Etkileri	33
2.3. Elektrikli Araçların Sağlık Üzerine Etkileri.....	36
3. ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA KAMU POLİTİKA DESTEKLERİ	38
3.1. Giriş	38
3.2. Vergi İndirimleri ve Teşvikleri	42
3.2.1. Almanya.....	45
3.2.1.1. MTV	45
3.2.1.2. Ayni fayda vergisi	46
3.2.2. Avustralya.....	46
3.2.2.1. KDV.....	46
3.2.2.2. Malus sistemi	47
3.2.2.3. MTV	47
3.2.2.4. Kirlilik vergisi	48
3.2.3. Bulgaristan	49
3.2.3.1. MTV	49

3.2.4.	Çekya	50
3.2.4.1.	Tescil Ücreti	50
3.2.4.2.	Yol vergisi	51
3.2.5.	Çin	51
3.2.5.1.	Tescil vergisi	51
3.2.6.	Danimarka	52
3.2.6.1.	Tescil vergisi	52
3.2.6.2.	Yeşil araç vergisi	55
3.2.7.	Finlandiya	56
3.2.7.1.	Tescil vergisi	56
3.2.7.2.	MTV	57
3.2.7.3.	Güç vergisi	58
3.2.8.	Fransa	58
3.2.8.1.	Tescil ücreti	58
3.2.8.2.	Aynı fayda vergisi	59
3.2.9.	Hırvatistan	60
3.2.9.1.	Satın alma vergisi	60
3.2.9.2.	MTV	61
3.2.10.	Hindistan	62
3.2.10.1.	Mal ve hizmet vergisi (GST)	62
3.2.11.	Hollanda	63
3.2.11.1.	Tescil vergisi	63
3.2.11.2.	Yol vergisi	64
3.2.11.3.	Aynı fayda vergilendirmesi	65
3.2.12.	İrlanda	65
3.2.12.1.	KDV	65
3.2.12.2.	Tescil Vergisi	65

3.2.12.3. MTV	67
3.2.12.4. Ayni fayda vergisi	68
3.2.13. İspanya	68
3.2.13.1. Tescil vergisi	68
3.2.13.2. Motorlu taşılar vergisi	69
3.2.14. İsveç	70
3.2.14.1. KDV	70
3.2.14.2. Yol vergisi	70
3.2.15. İsviçre	71
3.2.15.1. Mülkiyet vergisi	71
3.2.16. İtalya	71
3.2.16.1. Mülkiyet vergisi	72
3.2.16.2. Ayni fayda vergisi	72
3.2.17. İzlanda	73
3.2.17.1. Gümrük vergisi	73
3.2.17.2. KDV	74
3.2.17.3. MTV	74
3.2.17.4. Ayni fayda vergisi	74
3.2.18. Japonya	75
3.2.18.1. Tonaj Vergisi	75
3.2.18.2. Çevresel performans vergisi	76
3.2.18.3. MTV	76
3.2.19. Letonya	77
3.2.19.1. MTV	78
3.2.19.2. Tescil vergisi	78
3.2.20. Lüksemburg	79
3.2.20.1. MTV	79

3.2.21.	Macaristan.....	80
3.2.21.1.	Tescil ücreti	80
3.2.21.2.	Tescil vergisi	81
3.2.21.3.	MTV	82
3.2.22.	Norveç	82
3.2.22.1.	KDV.....	83
3.2.22.2.	Tescil Vergisi	83
3.2.22.3.	İthalat vergisi.....	84
3.2.22.4.	Ayni fayda vergisi	84
3.2.23.	Polonya	84
3.2.23.1.	ÖTV.....	84
3.2.23.2.	Ayni fayda vergisi	85
3.2.24.	Portekiz	85
3.2.24.1.	Tescil vergisi	85
3.2.24.2.	Dolaşım vergisi	87
3.2.24.3.	Özel vergi.....	87
3.2.24.4.	Ayni fayda vergisi	88
3.2.25.	Romanya	88
3.2.25.1.	MTV	88
3.2.26.	Slovakya.....	89
3.2.26.1.	Kayıt ücreti.....	89
3.2.26.2.	MTV	91
3.2.27.	Slovenya	91
3.2.27.1.	Tescil vergisi	92
3.2.27.2.	Ayni fayda vergisi	93
3.2.28.	Türkiye.....	93
3.3.28.1.	ÖTV.....	94

3.3.28.2. MTV	95
3.2.29. Yunanistan.....	97
3.2.29.1. Tescil vergisi	97
3.2.29.2. Dolaşım vergisi	98
3.2.29.3. Kişisel gelir karine sistemi	99
3.2.29.4. Çevre ücreti	99
3.3. Mali Yardımlar ve Hibeler	99
3.3.1. ABD	100
3.3.2. Almanya	101
3.3.3. Avustralya.....	102
3.3.4. Çekya.....	102
3.3.5. Çin	103
3.3.6. Finlandiya	103
3.3.7. Fransa	103
3.3.8. Güney Kıbrıs	104
3.3.9. Hırvatistan.....	105
3.3.10. Hindistan.....	105
3.3.11. Hollanda.....	105
3.3.12. İngiltere.....	106
3.3.13. İspanya.....	106
3.3.14. İsveç.....	106
3.3.15. İtalya	107
3.3.16. Letonya	107
3.3.17. Litvanya	108
3.3.18. Lüksemburg	108
3.3.19. Malta	108
3.3.20. Polonya.....	108

3.3.21.	Portekiz	109
3.3.22.	Romanya	109
3.3.23.	Slovenya	110
3.3.24.	Yunanistan.....	110
3.4.	Altyapı Geliştirme ve Destekleri	110
3.4.1.	ABD	111
3.4.2.	Hindistan.....	112
3.4.3.	İngiltere.....	113
3.4.4.	Fransa	113
3.4.5.	Almanya	114
3.4.6.	Norveç	114
3.4.7.	Çin.....	114
3.4.8.	Hollanda.....	115
3.4.9.	İskoçya	115
3.4.10.	İsveç.....	115
3.5.	Sıfır Emisyonlu Araç Hedefleri.....	116
3.6.	EA'lara Yönelik Uluslararası Politikalar	119
3.6.1.	Elektrikli Araç Girişimi(EVI)	119
3.6.2.	Avrupa Yeşil anlaşması.....	119
3.6.2.1.	Enerji Vergilendirme Direktifi	121
3.6.2.2.	Ulaşım Altyapı Direktifi	121
3.6.3.	FİT for 55	121
3.6.3.1.	AB Alternatif Yakıt Altyapısı Yönetmeliği	122
3.6.4.	2050 Hedefi.....	122
SONUÇ		124
KAYNAKÇA		128

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. 2018-2023 Seçili Ülkelerde Tescil Edilen EA Sayısı	8
Tablo 1.2. Yeni Tescil Edilen Araç İçerisindeki EA Payı	9
Tablo 1.3. Ülkeler EA Araç Stoku	11
Table 1.4. Ülkelerde EA'ların araç stoku içindeki payı	12
Tablo 3.1. Almanya MTV	45
Tablo 3.2. Avustralya'da EA'lar KDV indirimi	47
Tablo 3.3. Avustralya malus sistemi	47
Tablo 3.4. Avustralya MTV oranı	48
Tablo 3.5. Avustralya kirlilik vergisi	48
Tablo 3.6. Bulgaristan MTV	49
Tablo 3.7. Çekya CO ² kayıt ücreti	50
Tablo 3.8. Çekya kayıt ücreti	51
Tablo 3.9. Çin tescil vergisi oranları	52
Tablo 3.10. Danimarka değer bazlı kayıt vergisi	52
Tablo 3.11. Danimarka CO ² kayıt vergisi	53
Tablo 3.12. Danimarka yıllara göre kayıt vergisi indirim tutarları	53
Tablo 3.13. Danimarka yıllara göre tescil vergisi ek indirimi	53
Tablo 3.14. Danimarka'da EA'lar kayıt vergisi ek indirim oranları	54
Tablo 3.15. Danimarka Eşitleme Vergisi	55
Tablo 3.16. Finlandiya Tescil Vergisi	57
Tablo 3.17. Finlandiya MTV	57
Tablo 3.18. Finlandiya güç vergisi	58
Tablo 3.19. Fransa aynı fayda vergisi (motor gücü)	59
Tablo 3.20. Aynı fayda vergisi (yakıt türü)	59
Tablo 3.21. Aynı fayda vergisi muafiyet	60
Tablo 3.22. Hırvatistan satın alma vergisi birinci aşama	60
Tablo 3.23. Hırvatistan dizel araçlar satın alma vergisi oranları	61
Tablo 3.24. Hırvatistan benzinli araçlar için satın alma vergisi oranları	61
Tablo 3.25. Hırvatistan MTV oranı	62
Tablo 3.26. Hindistan araçlar için mal ve hizmet vergisi oranları	62
Tablo 3.27. Hollanda kayıt vergisi	64

Tablo 3.28. Hollanda hibrit araçlar kayıt vergisi	64
Tablo 3.29. İrlanda tescil vergisi	66
Tablo 3.30. Kayıt vergisi ek Nox ücretlendirilmesi	67
Tablo 3.31. İrlanda MTV	67
Tablo 3.32. İspanya tescil vergisi	69
Tablo 3.33. İspanya MTV	69
Tablo 3.34. İtalya mülkiyet vergisi	72
Tablo 3.35. İtalya aynı fayda vergisi oranları	73
Tablo 3.36. İzlanda gümrük vergisi	74
Tablo 3.37. Japonya tonaj vergisi	75
Tablo 3.38. Japonya çevresel performans vergisi	76
Tablo 3.39. Japonya MTV oranları	76
Tablo 3.40. Japonya EA'lar MTV oranı	77
Tablo 3.41. Letonya motorlu taşıt vergisi	78
Tablo 3.42. Letonya tescil vergisi	78
Tablo 3.43. Lüksemburg MTV	80
Tablo 3.44. Macaristan Tescil Ücreti	81
Tablo 3.45. Macaristan kayıt vergisi	81
Tablo 3.46. Macaristan MTV	82
Tablo 3.47. Norveç tescil vergisi ağırlık bileşeni	83
Tablo 3.48. Norveç tescil vergisi CO ² bileşeni miktarı	83
Tablo 3.49. Polonya araçlar ÖTV	85
Tablo 3.50. Portekiz tescil vergisi silindir kapasitesi bileşeni	86
Tablo 3.51. Portekiz benzinli araçlar için tescil vergisi CO ² bileşeni.....	86
Tablo 3.52. Portekiz dizel araçlar için tescil vergisi CO ² bileşeni	86
Tablo 3.53. Portekiz dolaşım vergisi miktarları	87
Tablo 3.54. Portekiz özel vergi oranı	88
Tablo 3.55. Portekiz aynı fayda vergilendirmesi oranı	88
Tablo 3.56. Romanya araçlar için mülkiyet vergisi oranı	89
Tablo 3.57. Slovakya motor gücüne göre tescil ücreti miktarı	89
Tablo 3.58. Slovakya araç yaşına göre kayıt ücreti katsayıları.....	90
Tablo 3.59. Slovakya MTV tutarı	91
Tablo 3.60. Slovenya tescil vergisi oranı	92

Tablo 3.61. Slovenya tescil vergisi ek vergi oranları	92
Tablo 3.62. Türkiye araçlar ÖTV oranı	94
Tablo 3. 63. Türkiye MTV	95
Tablo 3.64. Yunanistan tescil vergisi	97
Tablo 3.65. Yunanistan CO ² ek tescil vergisi	98
Tablo 3.66. Yunanistan dolaşım vergisi	98
Tablo 3.67. Yunanistan araçlar ile ilgili kişisel gelir karine sistemi.....	99
Tablo 3.68. Almanya EA'lar inavasyon primi	101
Tablo 3.69. Almanya hibrit araçlar inovasyon primi miktarı.....	101
Tablo 3.70. Avustralya ithalatçı ve fedaral bonus.....	102
Tablo 3.71. Fransa hurdaya çıkarma teşvik miktarı.....	104
Tablo 3.72. Güney Kıbrıs hibe miktarı	104
Tablo 3.73. İspanya teşvik planı	106
Tablo 3.74. Ülkeler elektrikli araç şarj istasyonu sayısı	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. 2018-2023 Yeni tescil edilen araç sayısı.....	7
Şekil 1.2. EA araç stoku ve toplam araç stoku içerisindeki payı	10



KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
NO_x	: Azot oksit
CC	: Santimetre K�p
CO²	: Karbondioksit
EA	: Elektrikli Araç
FCEV	: Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar
İYM	: İçten Yanmalı Motorlu Araçlar
KDV	: Katma Değer Vergisi
kW	: Kilowatt
MTV	: Motorlu Taşıtlar Vergisi
PHEV	: Plug-in Hibrit Araçlar
PM	: Partikül Madde
�TV	: Özel Tüketim Vergisi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ELEKTRİKLİ ARAÇLARA GENEL BAKIŞ

Elektrikli araçlar (EA), kendi tarihlerinde hiç olmadığı kadar politika yapımcıların ve uluslararası kuruluşların ilgi odağı halindedir. Yaşanmakta olan iklim krizi ve etkileri bu ilgilinin ana unsurudur. İklim krizine ve etkilerine sebep olan ulaşım kaynaklı sera gazı emisyonlarının engellenmesi için EA'ların benimsenme oranının artması gereklidir. Bu oranı arttırmak için, EA'ların farklı tercihlere yönelik çeşitleri bulunmaktadır. EA çeşitlerinin artması, içten yanmalı motorlu araçların (İYM) yerine ulaşım sektöründe tercih edilmesini sağlar. Bu doğrultuda son yıllarda elektrikli araçlara olan ilginin giderek arttığı gözükmemektedir. Tezin bu bölümde öncelikle EA'ların tarihi gelişimi ile ilgili bilgi verilerek, EA çeşitlerinden bahsedilecektir. Daha sonra EA'ların küresel ve Türkiye'deki satış miktarı, toplam araç satışı içindeki pay gibi olgulardan bahsedilerek günümüzdeki EA görünümü küresel ve Türkiye özelinde incelenecektir.

1.1. Giriş

EA'lar, otomotiv sektörünün gelişimi ve çevresel bilincin artmasıyla önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. İYM'lere kıyasla daha çevreci ve sürdürülebilir bir seçenek olarak öne çıkan bu araçlar, modern toplumların yaşadıkları çevresel ve ekonomik zorluklara karşı bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. EA'ların günümüzdeki etkilerini anlamak için tarihi gelişimlerinden başlayarak günümüzdeki önemli istatistikleri ve eğilimleri ele almak önem arz etmektedir.

EA'ların tarihi, aslında oldukça köklüdür. İlk EA'lar 19. yüzyılın ortalarında icat edilmiş olup, o zamandan itibaren EA teknolojisi önemli gelişmeler kaydetmiştir. Ancak, EA'lar uzun bir süre boyunca İYM'lerin gölgesinde kalmış ve kısıtlı kullanım alanlarına sahip olmuştur.

Günümüzde ise EA'lar, çevre dostu ve enerji verimli bir ulaşım seçeneği olarak yeniden popülerlik kazanmıştır. İklim değişikliği ve hava kirliliği gibi çevresel tehditlerin artmasıyla birlikte, EA'lar çözüm olarak ön plana çıkmıştır. Ek olarak, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği ve enerji güvenliği gibi ekonomik endişeler EA'ların benimsenmesini hızlandırmaktadır. EA'ların türleri de çeşitlenmektedir. Hibrit araçlar,

şarj edilebilir hibritler(PHEV), tamamen elektrikli araçlar, yakıt hücreli araçlar (FCEV) gibi çeşitli modeller bulunmaktadır. Bu farklı araç türleri, farklı kullanım senaryolarına ve ihtiyaçlara yönelik     mler sunmaktadır.

EA'ların önemi sadece çevresel değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal olarak önemlidir. Çevresel açıdan, EA'ların egzoz emisyonlarını azaltması ve fosil yakıt kullanımını düşürmesi, hava kalitesini artırarak insan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir. Ekonomik açıdansa EA'lar, yerli enerji kaynaklarını kullanarak enerji bağımsızlığını artırabilir ve uzun vadede enerji maliyetlerini düşürebilir. Ayrıca, EA teknolojisinin gelişimi, yeni iş fırsatları ve istihdam yaratma potansiyeline sahiptir.

Yukarıda bahsedilen çeşitli nedenler ışığında EA'lar otomotiv endüstrisinde ve toplumun genelinde önemli bir dönüşümü temsil etmektedir. Tarihi gelişimlerinden günümüzdeki durumlarına kadar ele alındığında, EA'ların çevresel, ekonomik ve sosyal faydaları açıkça görülmektedir. Bu araçların kullanımının yaygınlaşması ve teknolojisinin geliştirilmesi, sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adımdır.

1.2. Elektrikli Araçları Tarihi Gelişimi

EA'ların yeni ve yakın zamanda ortaya çıkan bir teknoloji olmadığını vurgulamak önemlidir (Ajanovic, 2015). EA'ların uzun ve köklü bir geçmişi vardır. EA'ların ilk deneysel çalışmaları 1830'l  yıllarda ABD, İngiltere ve Hollanda'da eş zamanlı olarak başlamıştır (H yer, 2008). İlk EA 1834 yılında Thomas Davenport tarafından Amerika'da üretilmiştir (Helmerts & Marx, 2012). 1859 yılında kurşun-asit batarya hücresi üretilmiş ve EA'ların gelişimi devam etmiştir (H yer, 2008). Buna karşı içten yanmalı motorlu ilk araç ise, EA'ların üretiminden 52 yıl sonra 1886'da Almanya'da Benz ve Daimler tarafından geliştirilmiştir (Helmerts & Marx, 2012).

1880–1920 yılları EA'ların altın  ağı olmakla birlikte tarihinde ilk defa en fazla pazar payına sahip olduğu dönemdir (Mom, 2004; Sulzberger, 2004; Bellis, 2006; Santini, 2011; Chan, 2012; İEA, 2013). 1900 yılında ABD'de 936 benzinli, 1575 elektrikli ve 1681 buharlı araç tescil edilmiştir. 1912 yılında küresel EA stoku 30.000'e ulaşmış ve aynı dönemde ABD'de %28 pazar payına sahip olarak en fazla satılan karayolu aracı haline gelmiştir (Mom, 2004; Bellis, 2006). Dönem itibariyle İYM'lerin daha kirli, gürültülü, daha pahalı, çalıştırmasının daha zor olması ve ulaşımın sadece şehir

içi işe gidip gelmekten ibaret olmasından kaynaklı menzıl sorununun önemli olmaması EA'ları daha cazip hale getirmesinin sebepleri arasında gösterilebilir (Bellis, 2006).

Ancak, EA'ların popülerliği 20. yüzyılın başlarında benzinli otomobille ilgili olumlu birkaç önemli teknik ve ekonomik faktörden kaynaklanan bir düşüş yaşamıştır (Mom, 2004; Bellis, 2006). Bu teknik ve ekonomik faktörlerin başında Henry Ford'un 1908'de tarihteki ilk seri üretim otomobili İYM olarak üretmiş olmasıdır (Helmerts & Marx, 2012; Matulka, 2014; Ajanovic, 2015). Bu araçlar seri üretim sayesinde 15 milyon adet üretilmiş ve benzinli otomobillerin fiyatını 850 USD'den 260 USD'ye düşürerek geniş kitlelerin kullanımına uygun hale getirmiştir (Ajanovic, 2015). Diğer bir ekonomik etken ise aynı dönemde elektrik fiyatının artması fakat Teksas ham petrolünün keşfi sayesinde benzin fiyatının önemli ölçüde düşmesi ortalama bütçeli müşteriler için İYM'lerin EA'lara göre daha da cazip gelmesini sağlamış olmasıdır (Mom, 2004; Bellis, 2006; Høyer, 2008). Ek olarak, şehirlerin dışında daha iyi bir yol ağı kurulmasından dolayı daha uzun menzilli araçlara ihtiyaç duyulması, EA'ların menzıl sorununu gündeme getirmiştir (Ajanovic, 2015).

Ford Model T'nin başarısı ve diğer teknik ve ekonomik olaylardan sonra EA'ların İYM'lerle rekabeti uzun bir süre boyunca mümkün olmamıştır (Matulka, 2014). Fakat 1970'lerde yaşanan petrol krizi ve ambargosu birçok büyük ABD şirketini, petrole bağımlılığının azaltılması için EA'ları tekrardan incelemeye ve üretmeye teşvik etmiştir (Fletcher, 2013). Hatta ilk büyük satış dalgası aynı yıllar içerisinde Kaliforniya'da gerçekleşmiştir (Ajanovic, 2015). Ancak, birkaç yıl süren araştırmalar İYM ile yarım yüzyıllık bir gelişme farkını telafi edememiş ve petrol piyasasındaki krizin istikrara kavuşmasıyla birlikte EA'lara olan ilgi tekrar azalmıştır.

Son olarak, 20. yüzyılın başında küresel ısınma ve çevre kirliliği konularının uluslararası politikada ön plana çıkması, fosil yakıtların alternatiflerinin araştırılmasına ve nihayetinde EA'ların yeniden canlanmasına yol açmıştır (Kapustin & Grushevenko, 2020). EA'ların pazar payı son yıllarda istikrarlı olarak büyümekte ve bu büyümenin gelecek yıllarda devam etmesi beklenmektedir (Alanazi, 2023). İEA (2023)'e göre, 2023 itibarıyla EA satışları %60 oranında artmış ve dünya çapında üretilen her 8 otomobilden 1'i artık EA'dır. Bu büyümenin, hava kirliliğine ve sera gazı emisyonlarına büyük katkıda bulunan benzinli ve dizel araçların yerini alarak karbon emisyonlarını azaltması beklenmektedir.

1.3. Elektrikli Araçların Sınıflandırılması

EA'ların artan popülaritesi, teknolojik gelişmeler, büyüyen bir tüketici tabanının farklı ihtiyaç ve tercihlere hitap etmesi için EA türleri çeşitlenmektedir. Bu doğrultuda, tüketiciler ihtiyaç ve zevklerine göre çeşitli EA türlerine sahip olurken, ulaşım sektörü daha temiz, yeşil ve sürdürülebilir bir konuma gelmektedir. Sıfır emisyonu ve tamamen bataryaya sahip olan EA'lar, elektrik ve benzin enerjisini birleştirerek ana güç kaynağı içten yanmalı motor olan fakat normal İYM'lerden daha az emisyonu sahip olan hibrit araçlar, bataryaları şarj edilebilen ve ana güç kaynağı batarya olup hibrit araçlara göre daha temiz ulaşım sağlayan PHEV'ler, tüketicilerin en fazla endişelendiği konulardan biri olan EA'ların şarj süresini en aza indiren FCEV ve yine tüketicilerin mesafe endişesi doğrultusunda üretilen menzili arttırılmış elektrikli araçlardır.

1.3.1. Bataryalı Elektrikli Araçlar

Genellikle EA'lar olarak adlandırılan Bataryalı EA'lar, benzinli motoru olmayan ve herhangi bir sıvı yakıt kullanmayan yalnızca şarj edilebilir bataryalarla %100 elektrik gücüyle çalışan araçlardır (Brant & Leitman, 2009). Batarya paketlerinde depolanan enerjiyle çalışan bu araçlar, menzili doğrudan batarya kapasitesine bağlıdır (Habib vd., 2018; Sai vd., 2022). Tipik olarak tek şarjla 100-250 km yol kat edebilirler, üst düzey modeller ise 300 km'den 500 km'ye kadar çok daha fazla yol kat edebilir (Du & Ouyang, 2017; Sanguesa vd., 2021). Bu araçlar sera gazı ve herhangi bir zararlı egzoz emisyonu üretmeyip ek olarak bir gürültü yaratmazlar (Habib vd., 2018; Sanguesa vd., 2021). Bu bağlamda, çevre için en faydalı araç kategorisindedir. Elektrikli motorları, düşük hızlarda bile anında ve yüksek tork sağlar. Bu avantajlar, menzil sınırlamaları ile birleştğinde EA'ları kentsel alanlarda kullanım için mükemmel bir araç haline getirir (Habib vd., 2018)

1.3.2. Hibrit Elektrikli Araçlar

Hibrit elektrikli araçlar, araca enerji sağlamak için hem gazla çalışan motorlara hem de elektrikli bir otomobil motoruna sahip olan araçlardır (Habib vd., 2018; İEA, 2020, U.S. Department of Energy 2023, Sanguesa vd., 2021; Sai vd., 2022). Hibrit

elektrikli aracın temel fikri, içten yanmalı motor ve elektrik motorları sisteminin bir uyum içinde çalışmasıdır (Sai vd., 2022). Hibrit elektrikli araçlar yüksek hız ve enerjiye ihtiyaç duydukları zaman içten yanmalı motora geçmektedir. Fakat, aracın çalışması için gerekli enerji miktarı düşük olduğu zaman elektrikli tahrik sistemini kullanmaktadır (Habib vd., 2018). Bu özellik sera gazı emisyonunu, trafiğin sıkışıklığı bulunan kentsel alanlarda azaltmaktadır (Habib vd., 2018, Sai vd., 2022). Ek olarak, hibrit araçlar trafik sıkışıklığında düşük enerjiye ihtiyaç duyup elektrikli motora geçtiği için yakıt tüketimini de azaltmaktadır (Habib vd., 2018)

Hibrit elektrikli araçlar enerji depolamak için şebeke gücüne bağlanmamaktadır (Sanguesa vd., 2021; Sai vd., 2022). Bunu yerine, elektrik motoruna enerji sağlayan batarya, aracın içten yanmalı motoru tarafından üretilen güç sayesinde şarj edilmektedir (Habib vd., 2018; Sanguesa vd., 2021; Sai vd., 2022). Hibrit elektrikli araçlar, bataryalar frenleme sırasında üretilen enerji sayesinde de şarj edilebilmekte ve kinetik enerji elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir (Sanguesa vd., 2021; Sai vd., 2022). Geleneksel yanmalı motorlarda ise, bu frenler, fren boruları ve rotorlardaki enerji ısı yoluyla kaybolduğu için hibrit araçların karbondioksit emisyonlarını düşürerek sera gazı emisyonlarının azalmasını sağlamaktadır (Sai vd., 2022).

1.3.3. Plug-In Hibrit Elektrikli Araçlar

PHEV'ler, hibrit elektrikli araçlar gibi rejeneratif frenleme yöntemiyle bataryalarını şarj edebilen hem bir içten yanmalı motor hem de bir elektrik motorundan oluşmaktadır (Habib vd., 2018; İEA, 2020, U.S. Department of Energy 2023, Sanguesa vd., 2021; Sai vd., 2022). Fakat, hibrit araçların aksine PHEV'ler şarj için şebekeye bağlanabilmekte ve ana itici enerji kaynağı olarak elektrik motorunu kullanmaktadır (Habib vd., 2018; Sai vd., 2022). Bu nedenle bu araçlar hibrit elektrikli araçlardan daha büyük bir batarya kapasitesine ihtiyaç duymaktadır (Habib vd., 2018).

PHEV'lerin, hibrit elektrikli araçların tamamen elektrikli menziline genişletmek için ortaya çıktığını söyleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Singh vd., 2004; Kassakian & Schmalensee, 2011; İEA 2011; Bayram & Papapanagiotou, 2014). PHEV'ler tamamen elektrikli modda başlamakta, elektrikle çalışmakta ve bataryaların şarjı azaldığında, bir destek sağlamak veya batarya paketini şarj etmek için içten yanmalı motor türüne geçmektedir. PHEV'lerin çoğu zaman yalnızca elektrikle çalışabilmesi, karbon ayak izini

şarj edilemeyen hibrit araçlardan daha küçük hale getirmektedir. Ayrıca daha az yakıt tüketirler ve böylece ilgili maliyeti azaltmaktadır (Habib vd., 2018).

1.3.4. Yakıt Hücreli Elektrikli Araçlar:

FCEV'ler motorunda elektrik üretmek için kimyasal reaksiyonlar kullanan yakıt hücreleri bulunan araçlardır (Botsford & Szczepanek, 2009). Hidrojen, FCEV'lerin bu reaksiyonu gerçekleştirmesi için tercih edilen yakıt olduğu için bu araçlara hidrojen yakıt hücreli araçlar da denmektedir (Habib vd., 2018). Bu araçlar, havadan elde edilen sıkıştırılmış hidrojen ve oksijen karışımını kullanan ve bu işlemde kaynaklanan tek atığı su olan bir elektrik motoru ile donatılan araçlardır (Sanguesa vd., 2021). FCEV'lerin diğer türlere göre avantajı, karbon salınımı yapmayan kendi elektriklerini üretebilmeleri ve bunun sayesinde karbon ayak izini diğer hibrit araçlardan (Hibrit araçlar, PHEV) daha fazla azaltabilmeleridir. Ek olarak, FCEV'lerin diğer otomobil türlerine göre bir diğer avantajı, yeniden doldurulmasının geleneksel içten yanmalı motorlu bir aracın benzin pompasından doldurulmasıyla aynı süreyi almasıdır (Habib vd., 2018).

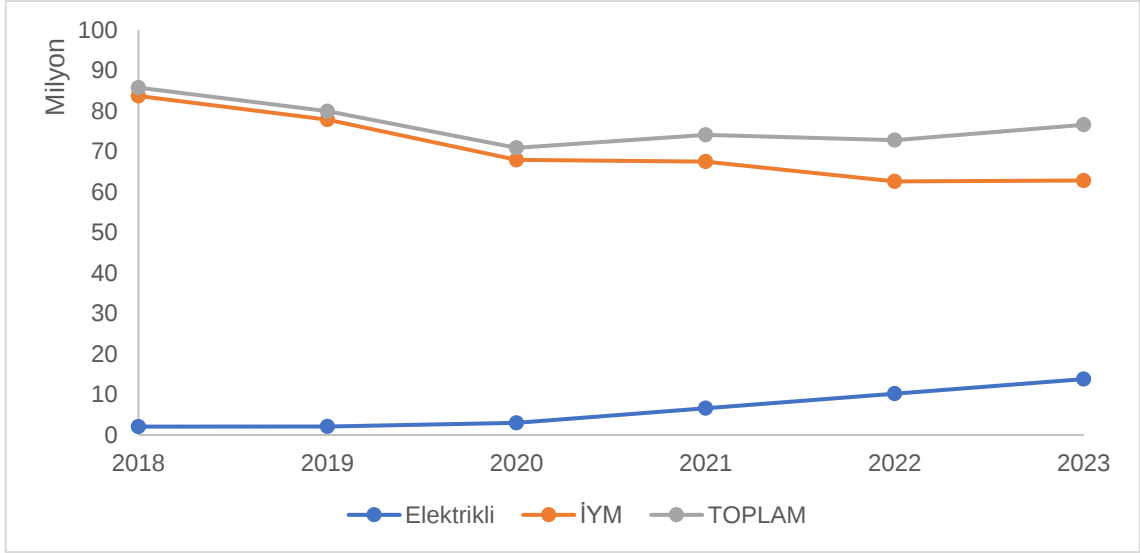
1.3.5. Uzun Menzilli Elektrikli Araçlar

Bu araçlar EA kategorisindekilere çok benzemektedir. Ancak uzun menzilli EA'larda gerektiğinde aracın bataryalarını şarj eden ek bir yanmalı motor da bulunmaktadır. Bu tür bir motor, aracın tekerleklerine bağlı olmamakta ve bu yüzden PHEV ve şarj edilemeyen hibrit araçlardan farklı olarak sadece şarj için kullanılmaktadır (Sanguesa vd., 2021).

1.4. Elektrikli Araçların Küresel Görünümü

EA'ların satış miktarı ve pazar payı, elektrikli araçlara yönelik ilginin yıllar itibarıyla arttığını göstermektedir. Yıllar itibarıyla yeni tescil edilen İYM sayıları düşerken, EA sayısı artmaktadır. 2023 yılında Dünya'da 76,5 milyon yeni araç tescil edilmiştir. Tescil edilen yeni araçların 62,8 milyonu İYM olurken, 13,8 milyonu

EA'lerden¹ oluşmaktadır. Bu durum, EA'ların 2023 yılında 2022 yılına kıyasla 3,5 milyon artarak bir önceki yıla göre %35 artış gösterdiği ve sadece 5 yıl önceki 2018 yılına göre ise, altı kattan daha fazla yeni tescil edilen araç sayısına ulaştığı anlamına gelmektedir (Bkz. Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. 2018-2023 Yeni Tescil Edilen Araç Sayısı (İEA, 2024)

Tablo 1.1. yıllar itibariyle 2023 yılında en fazla yeni tescil edilen EA'ların bulunduğu ülkeleri göstermektedir. 2023 yılında 8,1 milyon yeni tescil edilen EA ile Çin en fazla EA satışının gerçekleştiği ülke konumundadır. Çin'i sırasıyla; 1,4 milyon ile ABD, 700 bin ile Almanya, 470 bin ile Fransa ve 450 bin yeni araç sayısı ile İngiltere takip etmektedir. Almanya, Çin ve ABD'den sonra tek bir yılda yarım milyon yeni EA kaydı yapan üçüncü ülke konumundadır. Avrupa tek bir pazar olarak düşünüldüğü zaman 3,3 milyon yeni tescil edilen EA sayısı ile en büyük 2. pazar olduğu görülmektedir. Ek olarak, 2023 yılında 2022 yılına göre Çin 2,2 milyon, Avrupa, 600 bin ve ABD 400 bin yeni tescil edilen EA sayısını arttıran pazarlardır. 2023 yılında Türkiye ise 177 bin çevre dostu araç satışı gerçekleşmiştir. Bu, Türkiye'yi Çin'den sonra en fazla çevre dostu aracın satıldığı gelişmekte olan ülke ve dünyada en fazla çevre dostu araç kaydı yapılan 8. ülke konumunda olduğunu göstermektedir.

¹Bu verinin içerisinde Hibrit, Phev, Fcev ve Er-EV'ler dâhildir.

Tablo 1.1. 2018-2023 Seçili Ülkelerde Tescil Edilen EA Sayısı (İEA, 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çin	1.090.000	1.060.000	1.140.000	3.250.000	5.900.000	8.100.000
ABD	360.000	325.000	294.000	630.000	990.000	1.390.000
Avrupa	400.000	580.000	1.400.000	2.300.000	2.700.000	3.300.000
Almanya	67.000	108.000	390.000	690.000	830.000	700.000
Fransa	48.000	64.000	185.000	310.000	340.000	470.000
İngiltere	62.000	75.000	178.000	310.000	370.000	450.000
Hollanda	30.100	69.700	94.000	110.000	137.000	210.000
Belçika	13.200	17.700	47.000	71.000	97.000	193.000
Türkiye	4.054	12.228	24.975	52.339	72.120	176.983
İsveç	29.100	41.000	94.000	135.000	163.000	171.000
Kanada	44.000	51.000	51.000	87.000	115.000	171.000
Japonya	50.000	39.000	30.000	45.000	97.000	140.000
İtalya	9.700	17.500	60.000	138.000	114.000	136.000
G. Kore	59.400	35.700	39.700	91.000	131.000	132.000
İspanya	11.600	17.400	42.000	67.000	82.000	122.000
Norveç	73.000	79.000	106.000	148.000	156.000	110.000
Avustralya	3.600	9.200	6.900	20.400	38.900	98.000
Hindistan	-	687	3.143	12.050	48.023	82.270
Danimarka	4.600	9.400	32.000	65.000	57.000	80.000
İsviçre	9.500	17.300	34.000	54.000	59.000	76.000
Avusturya	9.100	11.500	23.600	48.000	47.000	65.000
İsrail	3.730	4.750	6.900	24.000	43.000	65.000
Portekiz	8.200	12.600	19.800	29.000	34.000	63.000
İrlanda	13.800	18.668	22.150	32.240	44.935	55.493
Brezilya	410	1.940	2.600	13.900	18.500	52.000
Finlandiya	5.680	7.900	17.200	30.000	31.000	48.000
Yeni Zelanda	5.600	6.900	5.400	10.300	28.200	38.000
Romanya	6.550	9.840	15.310	18.950	25.040	35.930
Polonya	1.380	2.700	8.200	16.300	25.000	30.000
Yunanistan	298	480	2.180	7.000	8.300	17.000
Hırvatistan	1.020	1.612	2.350	4.095	6.120	15.260
Meksika	1.800	1.690	3.800	6.500	8.400	15.200
İzlanda	3.680	3.100	4.900	9.100	12.000	12.400
G. Afrika	148	232	242	271	620	1.080
Şili	168	300	189	570	1.500	920
Diğer Ülkeler	4.000	8.000	15.200	26.900	55.900	126.000

EA'lar, 2022'de %14 ve 5 yıl önce 2018'de sadece %2 iken, 2023 yılında dünyada satılan araçların %18'i EA'lardan oluşmaktadır. Bu araçların %12'si tamamen EA'lardan oluşurken, %6'sı hibrit (PHEV, FCEV ve HEV) araçlardan oluşmaktadır. 2023 yılında,

yeni satılan araçların %93'ü elektrikli olan Norveç, yeni satılan araçlar içerisinde en fazla EA payına sahip olan ülke konumundadır. Norveç'i sırasıyla, %71 ile İzlanda, %60 ile İsveç ve %54 ile Finlandiya takip etmektedir. 2023 yılında, EA'ların miktar olarak en fazla satıldığı için pazarlarda ise sırasıyla; %38 ile Çin'de her üç yeni araç tescilinden biri, %20 ile Avrupa'da her beş araç tescilinden biri ve %10 ile ABD'de her on araç biri elektrikli olmuştur. 2023 yılında Türkiye'de ise EA'ların pazar payı, EA'lara yönelik ilginin arttığını göstermektedir. Önceki yıllarda %1 olan yeni tescil edilen araç sayısındaki EA payı %10'a ulaşmıştır. Ek olarak, 2018-2023 yılları arasında hibrit araçların da satış payı büyük oranda artmıştır. 2023 yılında Hibrit araçların yeni tescil edilen payı %11'e ulaşmıştır. Bu doğrultuda, 2023 yılında Türkiye'de satılan her beş araçtan biri elektrikli olmuş ve elektrikli araçların yeni tescil edilen araçlar içerisindeki satış payı Avrupa'yla aynı oranda gerçekleşmiştir (Bkz. Tablo 1.2.).

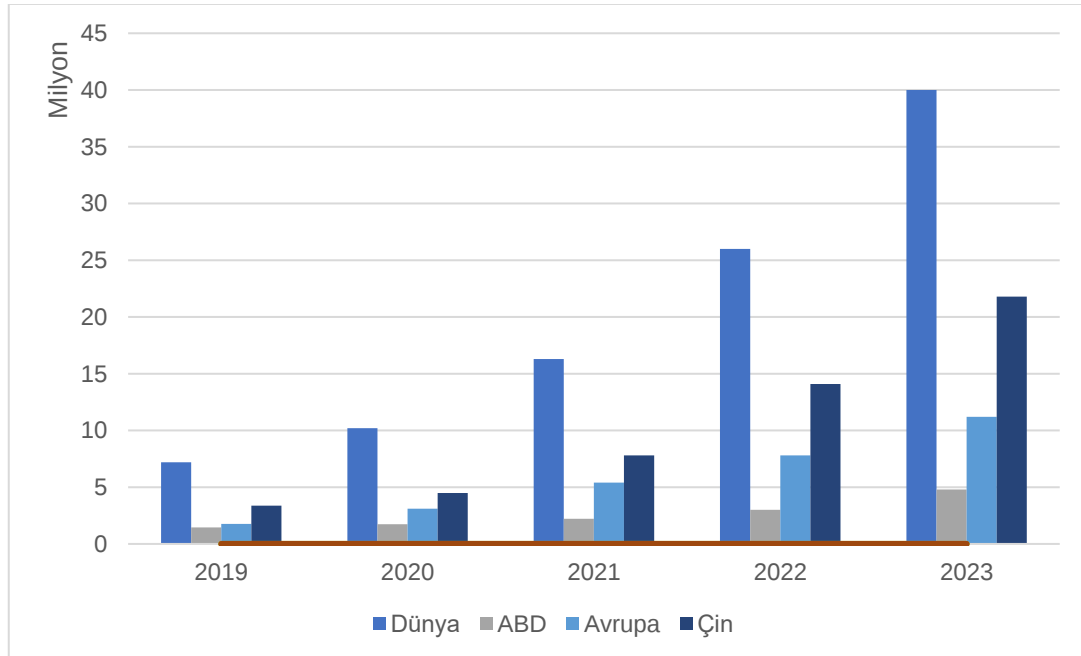
Tablo 1.2. Yeni Tescil Edilen Araç İçerisindeki EA Payı (İEA, 2024)

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA
Norveç	18%	31%	13%	43%	21%	54%	22%	64%	9%	80%	8%	85%
İzlanda	16%	4%	17%	9%	25%	27%	38%	32%	29%	40%	14%	57%
İsveç	6%	2%	7%	4%	22%	10%	25%	18%	22%	32%	21%	39%
Danimarka	1%	1%	2%	2%	9%	7%	22%	13%	18%	21%	10%	36%
Finlandiya	4%	1%	5%	2%	14%	4%	21%	10%	20%	18%	20%	34%
İrlanda	10%	1%	13%	3%	20%	4%	22%	8%	27%	15%	19%	27%
Çin	1%	4%	1%	4%	1%	5%	3%	13%	7%	22%	13%	25%
Hollanda	1%	4%	1%	10%	3%	13%	7%	12%	9%	80%	13%	22%
İsviçre	1%	2%	1%	1%	6%	8%	9%	14%	8%	18%	9%	21%
Belçika	2%	1%	2%	2%	7%	4%	12%	6%	16%	10%	21%	20%
Avusturya	1%	2%	1%	3%	3%	6%	6%	14%	6%	16%	7%	19%
Almanya	1%	1%	1%	2%	7%	7%	12%	14%	13%	18%	6%	18%
Portekiz	2%	2%	3%	3%	8%	5%	11%	9%	10%	12%	14%	18%
Fransa	1%	1%	1%	2%	4%	7%	8%	9%	8%	12%	9%	16%
Hırvatistan	0%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	4%	3%	6%	7%	14%
İsrail	1%	0%	1%	0%	2%	1%	4%	3%	4%	8%	5%	14%
Avustralya	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	2%	1%	4%	1%	11%
İngiltere	2%	1%	2%	2%	4%	7%	7%	12%	6%	17%	0%	10%
Kanada	1%	1%	1%	2%	1%	3%	2%	4%	2%	8%	3%	10%
Romanya	4%	0%	5%	1%	9%	2%	12%	3%	14%	5%	17%	10%
Y. Zelanda	0%	2%	1%	2%	0%	1%	1%	2%	4%	7%	4%	10%
Türkiye	1%	0%	3%	0%	4%	0%	9%	1%	11%	1%	11%	10%
İtalya	0%	0%	0%	1%	2%	4%	5%	5%	5%	7%	5%	9%
G. Kore	0%	4%	0%	2%	1%	2%	1%	5%	1%	8%	1%	7%

Tablo 1.2. (Devam) *Yeni Tescil Edilen Araç İçerisindeki EA Payı (İEA, 2024)*

	2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA	Hibrit	EA
Avrupa	1%	1%	1%	2%	5%	5%	8%	9%	8%	12%	14%	7%
İspanya	0%	0%	1%	1%	3%	2%	5%	3%	5%	4%	6%	6%
Yunanistan	0%	0%	0%	0%	2%	1%	5%	2%	5%	3%	8%	6%
Japonya	1%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	2%	1%	5%
Polonya	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	3%	4%
ABD	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	4%	1%	6%	8%	2%
Hindistan	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	2%
Brezilya	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	2%	1%
Meksika	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Diğer ülkeler	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%

EA'ların, yeni tescil edilen araçlardaki payının artması küresel olarak EA stokunu da artırmaktadır. 2023 yılı sonu itibariyle toplam 40 milyon EA trafikte yer almaktadır. Bu, dünyada toplam araç stokunun %3'ünün EA olduğu anlamına gelmektedir. 2018 yılında 5,2 milyon araç stoku, sadece 5 yılda yaklaşık 8 kat artması, küresel olarak elektrikli otomobil pazarları olgunlaşmasının güçlü kaldığını göstermektedir (Bkz. Şekil 1. 2.).



Şekil 1.2. *EA araç stoku ve toplam araç stoku içerisindeki payı (İEA, 2024)*

Tablo 1.3. ülkelerin yıllar itibariye EA stokunu göstermektedir. 2018 yılından itibaren Çin, EA stoku en fazla olan ülke konumundadır. 2023 yılında Çin'de 21,8 milyon

EA bulunmaktadır. Çin'i sırasıyla 11,2 milyon ile Avrupa ve 4,8 milyon ile ABD pazarı izlemektedir. Avrupa pazarında en fazla EA stokuna sahip ülkeler ise sırasıyla; 2,5 milyon ile Almanya, 1,58 milyon ile İngiltere ve 1,57 milyon ile Fransa'dır. 2023'de Türkiye'nin elektrikli araç stoku ise 82 bin olup 31 ülke içerisinde 26. sıradadır.

Tablo 1.3. Ülkeler EA Araç Stoku (İEA, 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Çin	2.240.000	3.370.000	4.490.000	7.800.000	14.100.000	21.800.000
Avrupa	1.250.000	1.770.000	3.100.000	5.400.000	7.800.000	11.200.000
ABD	1.120.000	1.450.000	1.740.000	2.220.000	3.010.000	4.800.000
Almanya	165.000	240.000	610.000	1.250.000	1.860.000	2.500.000
İngiltere	186.000	251.000	410.000	710.000	950.000	1.580.000
Fransa	188.000	255.000	440.000	740.000	1.050.000	1.570.000
Norveç	247.000	330.000	490.000	630.000	790.000	900.000
Hollanda	139.000	202.000	268.000	380.000	520.000	700.000
İsveç	66.000	97.000	176.000	300.000	440.000	560.000
Kanada	87.000	136.000	212.000	300.000	410.000	550.000
Japonya	230.000	260.000	300.000	340.000	410.000	540.000
G. Kore	60.600	100.000	144.000	1.740	357.000	519.000
İtalya	23.000	40.000	99.000	230.000	350.000	490.000
Belçika	44.000	60.000	105.000	172.000	270.000	470.000
İspanya	28.000	45.000	88.000	234.000	226.000	360.000
Danimarka	15.200	25.900	62.000	145.000	210.000	310.000
İsviçre	35.000	50.000	84.000	139.000	201.000	276.000
Finlandiya	15.400	29.700	55.700	100.000	145.000	224.000
Avusturya	26.700	38.000	60.000	106.000	152.000	221.000
Avustralya	10.900	20.600	27.000	48.000	88.000	181.000
Portekiz	16.700	30.000	49.000	630.000	111.000	175.000
İsrail	6.800	11.400	18.800	43.000	88.000	151.000
Hindistan	-	8.607	12.050	23.100	72.120	150.390
Y. Zelanda	11.400	17.400	22.900	35.400	65.000	100.000
Polonya	-	8.600	17.700	35.400	61.000	99.000
Brezilya	1.050	2990	5.400	19.400	39.000	92.000
Türkiye	930	1.840	3.900	8.600	16.300	81.900
İzlanda	8.000	11.000	15.000	21.500	33.000	44.000
Meksika	4.030	5.600	9.500	16.000	24.000	40.000
Yunanistan	720	1.200	3.300	10.300	19.400	34.000
Şili	410	650	840	1410	2.900	3900
G. Afrika	1.010	1.240	1.470	37.000	2200	3.500
Diğer ülkeler	13.700	21.600	36.000	62.000	117.000	239.000

Tablo 1.4. ülkelerde EA'ların araç stoku içindeki payını göstermektedir. Norveç %29 ile toplam araç stoku içerisinde en fazla elektrikli aracın bulunduğu ülke konumundadır. Norveç'ten sonra en fazla EA stok payını sahip olan ülkeler sırasıyla;

%18 ile İzlanda ve %11 ile Danimarka ve İsveç, %8 ile Belçika, Çin, Finlandiya ve Hollanda'dır. Türkiye'nin ise 2023 yılında araç stoku içerisindeki EA payı %1 ve en düşük EA araç stoku payına sahip ülkeler arasındadır.

Table 1.4. Ülkelerde EA'ların araç stoku içindeki payı (İEA, 2024)

	2020	2021	2022	2023
Norveç	17%	21%	26%	29%
İzlanda	7%	9%	14%	18%
Danimarka	2%	5%	8%	11%
İsveç	4%	6%	9%	11%
Belçika	2%	3%	5%	8%
Çin	2%	3%	5%	8%
Finlandiya	2%	4%	5%	8%
Hollanda	3%	4%	6%	8%
İsviçre	2%	3%	4%	6%
Almanya	1%	3%	4%	5%
İngiltere	1%	2%	3%	5%
Avusturya	1%	2%	3%	4%
Fransa	1%	2%	3%	4%
İsrail	1%	1%	3%	4%
Portekiz	1%	2%	3%	4%
Avrupa	1%	2%	3%	4%
Yeni Zelanda	1%	1%	2%	3%
ABD	1%	1%	1%	2%
G. Kore	1%	1%	2%	2%
İspanya	0%	1%	1%	2%
Kanada	1%	1%	2%	2%
Avustralya	0%	0%	1%	1%
İtalya	0%	1%	1%	1%
Japonya	0%	1%	1%	1%
Yunanistan	0%	0%	1%	1%
Türkiye	0%	0%	0%	1%
Polonya	0%	0%	0%	0%

Sonuç olarak, dünyada EA'lara olan ilginin yıllar itibariyle artmaya devam etmekte olduğu ve ulaşım sektörünün daha çevre dostu bir geleceğe doğru ilerlediği söylenebilmektedir. Fakat yeni tescil edilen araçların %95'inin Çin, Avrupa ve ABD pazarlarında gerçekleşmesi ve Japonya ve Hindistan gibi gelişmiş otomobil pazarlarına sahip ülkelerde bile satışlar sınırlı kalması EA'lara geçişin her yerde aynı hızda gerçekleşmediğini kanıtlamaktadır. Bu durum, ulaşım sektörünün sürdürülebilir ve çevre dostu olmasının önündeki en büyük engellerden biridir. Bu doğrultuda, ülkeler EA'ları daha cazip hale getirecek politikalar uygulaması gerekmektedir (İEA, 2023)

İKİNCİ BÖLÜM

2. ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN ETKİLERİ

Tezin bu bölümünde, EA'ların bireylere, ülkelere ve dünyaya etkilerinden bahsedilecektir. Bu çerçevede, EA'ların çevre, ekonomi ve sağlık üzerine etkileri ayrı başlıklar altında ele alınmaktadır. Bu ayrım çalışmanın ilerleyen bölümünde ülkelerin veya ülke birliklerinin EA'lara yönelik kamu politika desteklerini neden sağladığını anlamak açısından önem taşımaktadır.

2.1. GİRİŞ

EA'lar öncelikle fosil yakıt kullanımını azaltarak atmosfere salınan sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Bu da iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir adım olarak kabul edilir. EA'ların sera gazı emisyonu salınımını azaltmasına ek olarak sessiz çalışması, kentsel sıcaklığı düşürmesi ve elektrik üretiminin daha temiz hale getirmesiyle insan sağlığına olumlu etkiler sağlayabilir.

EA'lar, günümüzün otomotiv sektöründe çığır açan bir değişimi temsil eder. Bu araçlar, geleneksel içten yanmalı motorlara kıyasla daha çevreci ve enerji verimli bir alternatif sunarak çeşitli çevresel ve ekonomik etkileri beraberinde getirir. Ancak, EA'ların çevresel etkilerini tam olarak değerlendirmek için yaşam döngüsü analizi yapmak önemlidir. Bu analiz, aracın üretiminden kullanımına ve sonunda geri dönüşümüne kadar olan süreçleri kapsar. Bu doğrultuda, EA'ların enerji sağladığı santrallerinin ham madde kaynağı ve kirliliği, batarya üretimi ve geri dönüşümü gibi aşamalarda çevresel etkilerin olduğu bilinir. Bu nedenle, EA'ların çevre etkisini tam olarak anlamak için bu faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekir.

EA'lar, öncelikle çevresel düzeyde olmak üzere ekonomik düzeyde derinlemesine etkilere sahiptir. Bu bağlamda, EA'ların teknolojik gelişimi ve yaygınlaşması, endüstrinin geleceğini şekillendirmede kritik bir rol oynar. Ekonomik etkileri açısından EA'lar, uzun vadede kullanım maliyetleri açısından avantajlı olabilir. Elektrikle çalıştıkları için, yakıt maliyeti İYM'lere göre daha düşüktür. Ayrıca, EA'lar daha az hareketli parça içerdiği için bakım ve onarım maliyetleri de İYM'lere göre genellikle daha

düşüktür. Bu, kullanıcıların tasarruf etmesine olanak tanır ve kullanıcılar için EA'ları ekonomik olarak daha çekici hale getirir.

Ancak ülkeler için EA'ların benimsenme oranının artması veya EA'ları teşvik etmek karmaşık bir durum oluşturur. Bunun sebebi öncelikle, dünya genelinde araç ve araçların yakıtlarından elde edilen vergi gelirinin, devletler için istikrarlı bir gelir kaynağı olmasıdır. Ek olarak EA'lar, ülkelerin petrol ihracatçısı veya ithalatçısı olması durumunda farklı etkilere sahiptir. EA'lar sayesinde petrol ithalatçısı konumunda olan ülkeler, ithal petrolün yarattığı ekonomik şoklardan etkilenme oranını düşürürken, petrol ihracatçısı olan ülkeler büyük bir gelir kaybına maruz kalır.

Sonuç olarak, EA'lar, sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir adım olarak kabul edilir ve çeşitli avantajları ve zorlukları beraberinde getirir. Sürdürülebilir ve yenilikçi olan bu araçlar, sadece bireysel kullanıcıların tercihlerini değil, aynı zamanda küresel çevresel ve ekonomik dönüşümü de etkiler. Bu bağlamda, EA'ların çevresel ve ekonomik etkileri karmaşıktır ve birçok faktörden etkilenir. Bu nedenle, EA'lar hakkında daha fazla araştırma yapmak ve bu teknolojinin potansiyelini anlamak önemlidir.

2.1. Elektrikli Araçların Çevre Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliğinin tüm sektörlerde önemli ekonomik etkisi olmasına ek olarak, çevre ve sosyal etkileri üzerindeki etkileri sebebiyle sürdürülebilir kalkınmanın önünde önemli bir engel oluşturmaktadır (Osawa & Nakano, 2016; Rapson & Muehlegger, 2022; IEA 2022). Sera gazı emisyonlarından kaynaklanan iklim değişikliğinin etkileri; mevcut küresel ısınma, büyük buzdağlarının erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, yağış düzeninin değişmesi, ormanlar ve ekosistemlerin bozulması veya yok olması vb. gibi olgularla kolayca fark edilmektedir (IPCC, 2014; Yong vd., 2015; Galindo, L. M., Hoffman, B., & Vogt-Schilb, A. 2022; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir bir gelecek için Paris Anlaşması, 2050 yılına kadar küresel ısınmayı 1,5 °C'nin altında sınırlamak için net sıfır sera gazı emisyonu çağrısında bulunmaktadır (Chen & Yang, 2022; IEA 2022). Çevreyle ilgili bu endişeler ve temiz enerji çağrısı, bir ulaşım şekli olarak EA'lara olan ilgiyi arttırmaktadır (Habib vd., 2018; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Alanazi, 2023).

2.1.1. Elektrikli Araçların Sera Gazı Emisyonlarına Etkisi

Ulaşım sektörü önemli bir sera gazı kaynağı konumundadır (Borken vd., 2011; Duarte vd., 2013; Nejadkoorki vd., 2008). Ulaşımdan kaynaklanan küresel sera gazı emisyonları son yıllarda tüm modlarda (karayolu deniz, havayolu) artmaya ve en hızlı büyüyen emisyon kaynaklarından biri olmaya devam etmektedir. (Shaw vd., 2014; İEA 2020; Galindo, L. M., Hoffman, B., & Vogt-Schilb, A. 2022). AB’de 1990-2010 yılları arasında toplam sera gazı emisyon oranı neredeyse %12 oranında azalırken, aynı dönemde ulaşım sektörü kaynaklı sera gazı emisyonlarını %20,6 oranında artış göstermektedir (Jochem, Doll & Fichtner, 2016). Bu bağlamda, ulaştırma sektörü çevreyi doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen başlıca küresel sorunlardan biri olmaya devam etmektedir. (Rapa, Gobbi & Ruggieri, 2020; Requia vd., 2018; Li vd., 2019; Shaw vd., 2014).

Ulaşım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonu 1970’ten bu yana 2-3 kat artmış ve 1990’daki seviyesinden daha yüksek seviyede seyretmektedir (Lévy, Drossinos & Thiel, 2017; İEA 2020; Jaramillo vd., 2022). Günümüzde ulaştırma sektörü, dünya enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık olarak %22’sini üretmektedir (Shaw vd., 2014). Ayrıca, ABD’deki toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %30’unu, AB’de ise toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır (Ahmadi, 2019; Ajanovic, 2015). Bu emisyonların yaklaşık %72’si karayolu taşımacılığından ve çoğunlukla binek araçlardan kaynaklanmaktadır (Ajanovic & Haas, 2020).

Ek olarak ulaşım için enerji üretimi ve fosil yakıtların kullanımı, toplam emisyonların neredeyse yarısını oluşturmakla birlikte en hızlı büyüyen iki emisyon kaynağı konumundadır (Galindo Paliza, Luis Miguel; Hoffmann, Bridget; Vogt-Schilb, Adrien). Ulaşım sektörünün 2050 yılına kadar küresel sera gazı emisyonlarında %15’lik bir artışa yol açması ve olağan koşullarda 2070’te sera gazı emisyonlarını 2 kat daha arttırması beklenmektedir (İEA 2023). Kısaca, fosil yakıt tüketimi ulaşım sektöründen ayrıtılamazsa, iklim değişikliğinin etkisi bu yüzyıl boyunca yoğunlaşacak ve giderek daha önemli sonuçları olacağı tahmin edilmektedir (Galindo Paliza vd., 2022). Bu doğrultuda, ülkeler ulaştırma sektöründen kaynaklı sera gazı ve diğer kirleticilerin emisyonunun ana kaynağı olarak kabul edilen fosil yakıtların kullanımını azaltmaya yönelik çabalarını sürdürmektedirler (İEA 2023). Çünkü ulaşımın elektrikli hale

getirilmesi, sera gazı kaynaklı iklim değışikliğı sorununu hafifletmek için umut verici bir yaklaşımdır (Chen & Yang, 2022; Yong vd., 2015; Heidrich vd., 2022).

Ulaşım kaynaklı sera gazı emisyonlarında derin düşüşler sağlamak için çok yönlü bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmakla birlikte, acil ihtiyaç nedeniyle birçok ülke EA'ları teşvik etmektedir (Alanazi, 2023; Meszler vd., 2015). EA'ların hızlı ve kapsamlı bir şekilde yaygınlaştırılması neredeyse tüm stratejilerin önemli bir parçası ve sera gazı emisyonlarını azaltarak karayolu taşımacılığının olumsuz etkilerini çözebilecek bir unsur olarak görülmektedir (Meszler vd., 2015; Sperling, 2018; Rapa, Gobbi & Ruggieri, 2020). Ulaştırma sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonlarını azaltmak ve hava kalitesini iyileştirmek ve için İYM'lerin EA'larla büyük ölçüde ikame edilmesiyle çözülebileceğı konusunda artık dünya çapında fikir birliğı bulunmaktadır (Donateo vd., 2015.)

EA'lar iklim değışikliğinin en kötü etkilerini ortadan kaldırmak ve herkesin temiz, uygun fiyatlı enerji kaynaklarına erişebildiğı daha sağlıklı, güvenli ve refah içinde bir gelecek inşa etmek için kritik bir önem arz etmektedir (İEA, 2021). Çünkü İYM'lere kıyasla EA'lar yaşam döngüleri boyunca sera gazı emisyonunda %17-30 oranında bir azalma sağlarken karbondioksit (CO²) emisyonunda %19-23 oranında bir azalma sunacağı tahmin edilmektedir (İEA 2022; Brennan & Timothy, 2016). İEA (2022)'e göre, EA'lar İYM'lerin eşdeğer kullanımına kıyasla yaklaşık 580 Mt CO² net sera gazı emisyonu azalımı sağlamaktadır.

Kuyulardan tekerleklerle emisyonlar, bir araca güç sağlamak için kullanılan enerji ve malzemeleri ve ayrıca doğrudan egzoz borusu emisyonlarını içeren bir aracın tüm ömrü boyunca emisyonlarını dikkate almaktadır (Yong vd., 2015). Birçok araştırma, EA'ların en düşük kuyudan tekerleğe sera gazı emisyonuna sahip olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Hawkins vd. (2012) yaptığı çalışmada, Avrupa'da elektriğın petrol, kömür veya linyitle üretildiğı durumlarda dahi EA'ların teşvik edilmesinin iklim için faydalı olduğu ve EA'ların kuyudan tekerleğe sera gazı emisyonlarının İYM'lere göre düşük olacağını ifade etmektedir. İEA (2022) analizleri, maden çıkarma ve malzeme üretimi de dâhil olmak üzere EA'ların yaşam döngüsü boyunca sera gazı, üretimden kaynaklanan diğer emisyonlar dâhil olmak üzere İYM'lere göre küresel olarak %50'ye varan bir azalma sağlayacağını göstermektedir. Zeng vd. (2021) Çin'deki EA'ların mevcut görece kirli elektrik sisteminden şarj edilmesi şartıyla çevresel etkilerini geleneksel İYM'lerle karşılaştırmıştır. Sonuçlar, benzinli İYM ile karşılaştırıldığında Çin'deki mevcut ortalama güç yapısı ile çalıştırılan EA'ların sera gazı emisyonunu %23 oranında azalttığını

göstermektedir. Yine Çin için yapılan bir araştırmada Zhou, Ou ve Zhang (2013) EA'ların İYM'lere kıyasla CO² emisyonunu %17-34 oranında azaltılabileceğini göstermiştir. Jochem, Doll ve Fichtner (2016) Almanya için, EA'ların ve İYM'lere kıyasla büyük avantajlarının iklim değişikliği, hava kirleticiler ve gürültü olduğunu ifade etmektedir. Brady ve O'Mahony (2011) İrlanda'da EA'ların kullanılmaya başlanmasının karayolu ulaşımına bağlı tüm emisyonlarda azalma potansiyeli sunduğunu belirtmektedir.

Elektrik enerji sistemleri karbondan uzaklaştıkça EA'ların genel yaşam döngüsü faydalarının artmaya devam edeceği ve EA'lar ile İYM'lerin yaşam döngüsü sera gazı emisyonları arasındaki farkı genişleteceği tahmin edilmektedir (IEA 2022). Teixeira ve Sodré (2018) Brezilya'da yaptığı çalışmada, elektrikli taksi araç filosundan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının motorlu araç filosuna göre 10 ila 26 kat daha düşük olabileceğini göstermektedir. Dikkate alınan koşullar altında, orta büyüklükteki bir kasabanın mevcut taksi filosunun %25'inin EA'larla değiştirilmesi, yılda 9500 ton CO²'ye kadar bir azalmayı temsil edebileceği tahmin edilmektedir. De Souza vd. (2018) de Brezilya hükümetinin, ülkenin elektrik karışımı yenilenebilir olduğu için yatırımlarını artırması gerektiğini ve EA'ların Brezilya'da en az çevresel zarara sahip olan ulaşım modeli olduğunu söylemektedir. IEA (2022) düşük karbonlu elektrik ile şarj edilen EA'ların sera gazı emisyonlarında %75'lik bir azaltma potansiyeli olduğunu tahmin etmektedir. Briceno-Garmendia, Qiao & Foster (2022), Mısır'da elektrik üretiminin %70'inin doğal gaz kullanılarak üretilmesinden dolayı, Mısır'ın araç filosunun geniş ölçekte EA'lara geçtiği durumda sera gazı emisyonlarında büyük düşüşler yaşayacak ülkelerin başında olduğunu ifade etmektedir.

2.1.2. Elektrikli Araçların Diğer Hava Kirletici Emisyonlara Etkisi

Ulaşım, şehirlerde yaşam kalitesini arttıran temel hizmetler arasındadır (Muñoz-Villamizar, Montoya-Torres & Faulin, 2017). Ekonominin ve toplumun hızlı gelişimi dünya çapında kentleşmeyi teşvik etmekte ve bu durum da otomobillere olan talebi arttırmaktadır (Nimesh vd., 2021). Hızla artan araç sayısı, hava kirliliğinde önemli bir artışa yol açmaktadır (Zhao, Doering & Tyner, 2015). Fakat bu durum, ulaşım sektöründe yaygın olarak kullanılan İYM'ler aracılığıyla hava kirliliğine katkıda bulunan CO²'nin yanı sıra azot oksit (Nox) veya siyah karbon (SK) gibi yüksek ısınma potansiyeline sahip diğer partiküler kirleticileri maddeleri (PM) de üretilmesini ve salınımını arttırmaktadır

(Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu doğrultuda, karayolu taşımacılığı önemli bir hava kirleticisi kaynağı konumunda bulunmaktadır (Borken vd., 2011; Duarte vd., 2013; Nejadkoorki vd., 2008).

Ulaşım sektörü, küresel PM emisyonlarının %35'ini oluşturan ve PM emisyonlarının ana kaynağıdır (Shen vd., 2014). 2022 yılında zararlı Nox emisyonlarının yaklaşık %39'u, kentsel alanlardaki NOx emisyonlarının %47'sinin ve toplam PM2.5 ve PM10 emisyonlarının %11'i karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır (European Union, 2022). Bu durum, ulaşım sektörü içinde karayolu taşımacılığının; enerji tüketimi, hava kirliliği ve küresel ısınma ile ilgili artan endişelerin merkezi olmaya devam ettiğini göstermektedir (Batista vd., 2015; IEA 2022). Ek olarak insanların, hava kirliliğine tepkisi küresel kirliliğin artmasına olan tepkisine göre daha hassas olmasından dolayı EA'ları benimsemesi daha kolay olacaktır (Liou & Wu, 2021).

EA'lar, özellikle kalabalık şehir merkezlerinde PM'leri hava kirliliğini azaltmak ve yaşam konforunu artırmak için önemli bir potansiyel sunmaktadır (Burchart-Korol vd., 2018). EA'ların İYM'lere göre yüksek trafik yoğunluğuna sahip büyük şehirlerde tipik olan uzun duraklamalar veya çok düşük hızda sıkışık durumlarda sürüşle ilgili bir avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar EA'ların ulaşım için kullanılan enerjiyi azaltmasından ve en zararlı hava kirletici PM emisyonlarını kat edilen her binek araç-kilometre başına 10 kata kadar azaltmasından kaynaklanmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Praticò, Briante & Speranza, 2020).

EA'lar uçucu organik bileşikler, hidrokarbonlar, karbon monoksit, ozon, kurşun ve çeşitli NOx gibi zararlı egzoz borusu kirleticilerini yaymadıkları için hava kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu durumlarda EA'ların, ciddi kentsel hava kirliliği sorunları olan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için yerel çevresel faydası, küresel iklim faydalarından fazladır (Lorf vd., 2013; Nanaki & Koroneos, 2013; Windecker & Ruder, 2013). Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, (2022)'e göre elektrik üretimi için hala önemli ölçüde fosil yakıtlara dayanan ve büyük kentsel hava kirliliği sorunlarıyla karşı karşıya olan Mısır Arap Cumhuriyeti ve Türkiye gibi ülkeler için, ulaşımın elektrikli hale getirilmesiyle ilişkili çevresel faydalar, hava kalitesinin iyileştirilmesi açısından öncelikle yereldir. Ferrero, Alessandrini ve Balanzino (2016) İtalya'da, elektrikli olmayan araçların %50 oranında EA'larla değiştirilmesinin hava kirliliği yoğunluğunda kayda değer bir azalma sağladığını ve EA'ların tüm araçların yerini aldığını varsayarak, NOx ve CO² emisyonlarının sırasıyla yaklaşık %25,7 ve %14,4 oranında azalacağını tahmin

etmektedir. Ek olarak, enerji üretimiyle ilişkili yerel hava kirleticileri tipik olarak enerji santrallerinin bulunduğu nispeten uzak yerlerde yayıldığını söylemektedir.

2.1.3. Elektrikli Araçların Gürültü Emisyonuna Etkisi

Dünya genelinde şehir sakinlerinin trafik sıklığından mustarip olduğu bilinmektedir. Ulaşımın artan motorizasyondan ve trafik sıklığından kaynaklı olarak araçların çevreye yaydığı gürültü de artmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Birçok kişi, İYM'lerden kaynaklanan gürültü emisyonlarının, şehir içindeki ana yolların yakınında yaşayanlar için yaşam koşullarını negatif etkilediğini ve bunun büyük bir dışsal maliyet oluşturduğunu düşünmektedir (Noel vd., 2017). EA'ların gürültü kirliliğini azaltması, şaşırtıcı bir şekilde uzmanlar tarafından EA'ların sunabileceği faydalar arasında en kesin olanlarındandır. (Noel vd., 2017).

EA'lar İYM'lere göre çok daha sessiz, konforlu ve daha az titreşimli çalıştığı için ulaşımdan kaynaklı gürültü için bir çözüm olarak düşünülmektedir (Kwan & Hashim, 2016; Shaw vd., 2014; Noel vd., 2017). Gürültünün azaltılması sadece araç sürücüsü veya yolcular için bireysel düzeyde değil, aynı zamanda bisikletli ve yaya gibi kullanıcı olmayanlar ve nihayetinde kentsel planlama ve ulaşım için de önemli bir fayda sağlamaktadır (Noel vd., 2017). Ek olarak, düşük gelirli bölgelerde elektrikli otobüs işletmeciliğine öncelik verilmesi, daha yoksul insanların hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmasını azaltmaktadır (Sclar vd., 2019). Ayrıca, otobüs işletmelerinin elektrikli hale getirilmesi, gürültünün azaltılmasına ve sürücülerin gürültüden daha az baş ağrısı çekerek hızlanma ve durma sırasında daha iyi tepki vermesini sağlamaktadır. Bu bağlamda elektrikli otobüsler ve EA'lar, sürücülerin yola daha iyi konsantre olmasını sağlayarak toplu taşımanın güvenliğini ve performansını arttıracaktır (Noel vd., 2017).

2.1.4. Elektrikli Araçların Enerji Sistemlerinin Etkisi

EA'ların genel ekonomik ve çevresel analizini incelemek için elektrik üretim karışımının rolü önemlidir (Habib vd., 2018). EA'ların kullanım sürecinde doğrudan sera gazı emisyonları yoktur, fakat araçlar elektrik şebekesinden üretilen elektriği kullanır ve elektrik üretim süreci sera gazı emisyonları üretir (Zhang vd., 2023; Larcher & Tarascon, 2015; van Vliet vd., 2011). Bu durum, EA'ların çevresel yüklerinin dolaylı olarak güç

yapısına aktarılacağı anlamına gelmekte ve büyük ölçüde temiz enerji üretiminin payına bağlı olduğunu gösterir (Zhang vd., 2023.; Xia & Li, 2022.). Bu doğrultuda, EA'ların çevre üzerine etkisinin doğru şekilde analiz edilmesi için enerji sağladığı santrallerin enerji üretmek için kullandığı ham madde veya enerji türünün incelenmesi gerekir.

2.1.4.1. Geleneksel enerji sistemlerinin etkileri

Elektrikli mobilite küresel ısınmayı azaltmak için büyük bir potansiyele sahiptir ancak EA'ların tüm çevresel faydalarını tartışılabilir çünkü EA'lar için kullanılan elektriğin çoğu hala geleneksel fosil yakıt yakan elektrik santralleri kullanılarak üretilmektedir (Rosenfeld, Lindorfer & Fazeni-Fraisl, 2019.; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Mbiaji, 2019). Bu yüzden en belirgin endişe enerji üretimiyle ilgilidir (Larcher, D., & Tarascon, J. M., 2015; van Vliet vd., 2011.). EA şarj edilmesi için gereken elektrik, sera gazı emisyon kaynağı da olabilen nükleer, kömür gibi çok farklı enerji santralleri tarafından üretilmektedir (Buekers vd., 2014). Elektrik; petrol, kömür gibi yenilenemeyen kaynaklardan üretildiği takdirde, EA'ların benimsenmesinin hava kirleticileri ve sera gazlarını azaltma vaadi tam olarak gerçekleşmeyecektir (Mahmoud vd., 2016). Bu durum, elektrik kullanımının artmasını ve ulaşımın toplam elektrik kullanımı içindeki payının artmasından kaynaklanmaktadır.

Genel ifadeyle, EA'lara fosil yakıtlardan elde edilen elektrikle güç sağlandığında, kirlilik yoğun nüfuslu kentsel alanlardan büyük enerji santralleri, madenler ve atık bertaraf sahalarının etrafındaki alanlara kaymaktadır (Cropper vd., 2021; Hendryx, Zullig & Luo, 2020). Bu da ulaşım da EA'ların, İYM'lerin yerini aldığı zaman hava kirleticisi emisyonları enerji santrallerinin bulunduğu bölgede artarken, sadece genellikle kentsel alanda sera gazı, CO² ve diğer kirleticisi emisyonları azalacağı anlamına gelmektedir (Buekers vd., 2014). Bunun anlamı, ulaşım ile ilgili hava kirliliğinin kaynağının yoldan elektrik üretim istasyonlarına kaymasıdır (Ji vd., 2015; Ambrose vd., 2020). Ek olarak, kömür külünün bertarafı, yakınlarda yaşayanları içme suyu kaynaklarını kirlitebilecek ağır metallere maruz bırakmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu durum, enerji şebekesinin ve emisyonların konumunun önemli bir unsur olduğunu göstermektedir (Requia vd., 2018)

Birçok çalışma, EA'ların geliştirilmesinin çevresel etkisinin elektrik üretimi karışımına ve karbon yoğunluğuna bağlı olacağı sonucuna varmıştır (Karplus, Paltsev &

Reilly, 2009). Ajanovic, (2015), elektrik üretiminde kömürün payı arttıkça, EA'ların hava kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri de artacağını ve hatta kuyudan tekerleğe emisyonları İYM'lerden %100'e kadar daha yüksek olabileceğini söylemektedir. Hansen vd. (2019) EA'ları şarj etmek için kullanılan elektrik yüksek kirletici veya yüksek maliyetli kaynaklardan üretiliyorsa, EA'ların çevresel ve ekonomik avantajları sınırlı olduğunu ifade etmektedir. Ambrose vd., (2020) araçları şarj etmek için elektriği karbondan arındırmaya yönelik başka önlemlerin olmaması durumunda, gelecekteki daha uzun menzilli EA'ların mevcut EA'lardan daha yüksek yaşam döngüsü emisyon oranlarına sahip olabileceğini söylemektedir. Zhang ve Fujimori (2020), araç elektrifikasyonunun iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunabilmesi için elektrik üretiminin temiz kaynaklara geçmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Yong vd. (2015) EA'ların kömürle çalışan ve diğer kirletici yakıtların üretildiği bir elektrik şebekesinden şarj edilmesi durumunda, EA'ların İYM'lerden daha yüksek kuyudan tekerleğe emisyonlara sahip olmasına neden olabileceğini ifade etmektedir. Pirmana vd. (2023) Endenozya'da yaptıkları çalışma, EA'ların karbon ayak izinin İYM'lere göre %17-16 daha fazla olduğu tahmin etmektedir. Bunun nedeni, bu ülkedeki elektriğin %90'ının kömür kullanılarak üretilmesidir. Huo vd. (2013) elektriğin ağırlıklı olarak kömürden üretildiği Çin'de yaptıkları çalışma sonucu, EA'ların İYM'lara kıyasla sülfür dioksit emisyonlarını 3-10 kat artırabileceğini, NOx emisyonlarını iki katına çıkarabileceğini ve PM emisyonlarını artırabileceğini göstermektedir. Varga (2013) Romanya'nın elektrik üretim karmasını dikkate alarak EA'ların ve İYM'lerin CO² emisyonlarını analiz etmiştir. Romanya hükümetinin EA benimseme politikasına uygun olarak EA kullanım oranı artırılrsa bile, bunun ülkedeki CO² emisyonlarında bir azalmaya yol açmayacağını belirtmektedir. Burchart-Korol vd. (2018) EA'ların çevresel yükünün Polonya'da Çek Cumhuriyeti'nden daha yüksek olduğunu ve bu sonucun öncelikle EA bataryalarını şarj etmek için kullanılan elektrik türüyle ilgili olduğunu göstermiştir. Nichols, Kockelman ve Reiter (2015) EA'ların, bazı kırsal bölgelerde enerji santrali emisyonlarından kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalan nüfusu önemli ölçüde artırabileceğini ifade etmektedir. Holland vd. (2016) ABD'de eyalet düzeyinde yaptığı çalışma sonucu, EA kullanımından kaynaklanan yerel kirlilik zararlarının yüzde 91'inin aracın kullanıldığı eyalet dışındaki eyaletlere aktarıldığını belirtmektedir.

2.1.4.2. Yenilenebilir enerji sistemlerinin etkileri

Gelecekte sürdürülebilir ulaşımı gerçekleştirmek için tüm enerji sektörleri ve paydaşları arasında bir uyumun olması gerekmektedir (Hansen, Breyer & Lund, 2019). İYM'lerin emisyonu azaltma teknolojilerinin gelişmesi ile İYM'lerin sera gazı emisyonları önemli ölçüde azalmaktadır (Donateo vd., 2015). Dolayısıyla, EA'lerin küresel ısınma ve hava kirliliğinin azaltılmasına pratik olarak katkıda bulunabilmesi için EA'ları şarj eden elektrik üretiminin çok düşük karbon emisyonlarına sahip olması gerekmektedir. EA'ların, ulaşım sektöründen kaynaklanan iklim krizine tam anlamıyla fayda sağlaması ancak bu şekilde olabilir (Donateo vd., 2015; Anders Nordelöf vd., 2014 vd; WIRE).

Gelecekteki EA'ların iklim değişikliği üzerindeki etkilerinin mevcut EA'lara göre yüksek olması beklenmektedir. Bunun sebebi iki olguyla açıklanmaktadır. İlki, gelecekte EA'ların yüksek enerji verimliliği, ulaştırma sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak için önemli bir teknolojik seçenek olarak görülmesidir (Kühnbach vd., 2020). İkincisi ise, EA'ların yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut elektrik şebekesine entegrasyonuna yardımcı olması ve elektrik sistemi üzerindeki en dönüştürücü etkiyi yaratarak elektrik şebekesini karbon emisyonundan ayırmasıdır (Richardson, 2013.; Muratori & Mai, 2021).

Birçok çalışma EA'ların yenilenebilir enerji sisteme getireceği yenilikten bahsetmektedir. Lund ve Kempton (2008)'e göre EA'ların yaygın olarak benimsenmesi, yenilenebilir enerjinin mevcut elektrik sistemlerine entegrasyonunda önemli bir rol oynayacağını ifade etmektedir. Wang vd. (2021)'e göre EA'lar yenilenebilir enerji sistemlerine teknoloji geliştirme durumu ne olursa olsun, kaçınılmaz olarak kayda değer bir etki getirecektir. Muratori vd. (2021) araç elektrifikasyonun, uzun vadeli dönüşüm senaryolarında farklı sektörlerin, teknolojilerin ve yakıtların rollerini kökten değiştiren enerji sistemi evriminde çok önemli bir unsur olacağını söylemektedir. Vithayasrichareon, Mills ve MacGill (2015) EA'ların EA'ların muhtemelen en önemli faydası olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik şebekesine entegrasyonuna yardımcı olma kabiliyeti olduğunu ifade etmektedir.

2.1.5. Elektrikli Araç Bataryalarının Etkisi

EA'ların artan satış payı, EA'ların, özellikle de EA bataryalarının çevresel etkilerinin anlaşılması sürdürülebilir ulaşım sektörüne geçişin çevreye olan etkilerini anlamak için önem arz etmektedir (Sharma vd., 2013). Fakat günümüzde ve gelecekte bataryaların tam anlamıyla çevreye etkisinin ne olacağı bilinmemektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

Günümüzde kullanımdan kaldırılan EA bataryaları, kapasitelerinin %80'ine kadarını muhafaza etmektedir. Bu bağlamda, akıllı binalarda, güneş enerji sistemlerinde enerji depolama gibi kullanımları söz konusu olduğu için çevre dostudur (Cusenza vd., 2019b; Genikomsakis vd., 2013). Fakat aynı zamanda bu bataryaların üretimleri, çeşitli madenlerin materyali çıkarılması, işlenmesini gerektirmekte birlikte bataryaların geri dönüşümleri ve yok edilmeleri ise önemli lojistik ve çevresel sorunlara yol açmaktadır (Richa vd., 2014; Notter vd., 2010). Örneğin lityum madenciliği büyük miktarlarda su tüketmekte ve büyük oranda Güney Amerika'da, su sıkıntısı çeken bölgelerde gerçekleşmektedir (Liu & Agusdinata, 2020).

Gelecekte ise batarya teknolojisinin gelişmesi araç ömrünün uzatılması ve menzil kaygısının azaltılmasına, EA'ların CO² g/km oranını düşürme potansiyeline sahiptir (Ambrose vd., 2020). Fakat EA kullanımının artması, batarya talebinde bir artışa yol açacaktır (IEA, 2023). Bu durum, günümüzde olan batarya üretim sürecinden kaynaklanan sorunların artmasına sebep olabilir.

2.1.6. Elektrikli Araçların Çevre Üzerindeki Diğer Etkileri

EA'lar ile ilgili geniş bir coğrafi aralığı kapsayan çalışmalar aynı zamanda beslenme, fiziksel aktivite, toprak ve su kalitesi, biyoçeşitlilik, odaklanmaktadır. Bu alanlarda, hava kalitesi ile ilgili olarak genellikle azaltım maliyetleri ile aynı büyüklükte, hatta bazı durumlarda daha da büyük eş faydaların önemli ekonomik değere sahip olduğu vurgulanmaktadır (Karlsson, Alfredsson & Westling, 2020).

Lal (2010) EA'ların atmosferik CO² seviyelerinin yirmi birinci yüzyılın sonuna kadar 50 ppm azaltılabileceği ve buna paralel olarak toprak üstü üretkenliğin artması açısından önemli yan faydalar sağlanabileceğini ifade etmektedir.

Ek olarak, birçok uzman ulaşım elektrifikasyonun trafik planlamasının optimizasyonuna ve bunun konut fiyatları, şehir planlaması ve bireylerin sağlığı üzerindeki etkileri üzerinde önemli faydaları olacağını kabul etmektedir (Noel vd., 2017). Bunun başlıca sebeplerinden biri, kaldırım altyapısı ve araç ısı emisyonu da dahil olmak üzere ulaşım sektörü, kentsel ısı adasının oluşumunda önemli bir rol oynaması örnek gösterilmektedir (Kim, Yeo & Kim, 2022; Wu vd., 2022). EA'ların geniş ölçekte benimsenmesi, çevresel faydalara ek olarak dış mekânda termal konforun artırılması, bina soğutma talebinin azaltılması gibi faydalar sağlamaktadır (Buekers vd., 2014).

Araç ısısı (VH), şehirlerdeki insan kaynaklı ısının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. VH salınımı kentsel hava sıcaklığını önemli ölçüde artırabilmektedir (Chen & Yang, 2022). EA'lar şarj edilebilir bataryalarla çalıştığı ve İYM'lere kıyasla yollarda ihmal edilebilir düzeyde ısı yaydıkları için EA'ların benimsenmesi yollardaki insan kaynaklı araç ısısı (VH) emisyonlarını azaltabilir (Buekers vd., 2014). Kışın, EA kullanımı şehir ölçeğinde küresel ısınma sinyalinin %25,5'ini (0,23 °C) dengeleyebilmekte ve bu fayda en belirgin şekilde sabah ve akşam saatlerinde görülmektedir (Chen & Yang, 2022).

2.1.6.1. Araç ağırlığının etkisi

Yenilenebilir enerjinin şebekeye girmesiyle birlikte EA'lar egzoz dışı emisyonların ana kaynağı haline gelebilmektedir (Huo vd., 2015.). Egzoz dışı PM emisyonlarının EA ve İYM arasında farklılık gösterdiğine dair kanıtlar mevcuttur ve unutulmaması gereken husus, egzoz dışı emisyonlar fren ve lastik aşınması gibi durumlardan meydana geldiği için araç ağırlığının etkilendiğidir (Simons, 2016; Timmers ve Achten, 2016). Daha büyük batarya paketlerine sahip daha büyük araçlara yönelik eğilim hem araç üretimi hem de işletme emisyonlarının bir sonucu olarak İYM'lere kıyasla EA'ların sera gazı azaltım potansiyelinde bir bozulmaya yol açmaktadır (Ambrose vd., 2020).

2.1.6.2. Elektrikli araç üretiminin etkisi

EA'ların üretim sürecinin benzer benzinli araçlardan daha fazla enerji gerektirdiğini savunulmaktadır (Mbiaji, G. 201). York ve Bell (2019), yeni enerji kaynaklarının yalnızca eski kaynakların payını azaltmaya yaradığını ve bu kaynakların kullanımının mutlak anlamda artmaya devam ettiğini ileri sürerek, dünyanın çoğunlukla yalnızca enerji ilaveleri gördüğünü savunmaktadır. Geleneksel bir benzinli otomobilin üretimi yaklaşık 5 metrik ton CO² emisyonu üretir ve yaklaşık 100 gigajul enerji tüketirken, bataryalı bir elektrikli aracın üretimi 8 metrik tondan fazla CO² emisyonu üretir ve yaklaşık 180 gigajul enerji tüketmektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022)

EA'lar, vatandaşların ve yöneticilerin özel mobilitenin nihayetinde temiz hale geldiğine inanmalarına ve böylece trafik sıkışıklığı ve tabi ki arazi kullanımı etkileri gibi büyük ölçüde kaçınılmaz olan diğer büyük sorunları ihmal etmelerine de neden olabilir. Arazi yoğun enerji üretimi nedeniyle, EA'lar paradoksal olarak İYM'lerden daha kötü performans gösterebilir (Orsi, 2021). 300 km² geçirimsiz (erozyona yatkın) yüzeylere sahip bir şehirde (örneğin Lyon, Fransa; Tampa, FL, ABD), şarj istasyonlarının %0,5 oranında artması, 1,5 km² doğal arazinin kaybı anlamına gelecektir fakat, bu alanın ağaçlarla kaplanması halinde yılda 900 ton CO² tutabilecek ve tarım ürünleri ekilmesi halinde yılda yaklaşık 600 ton tahıl üretebilecektir (Valentini vd., 2000 Dünya Bankası, 2019).

2.1.6.3. İYM transferinin etkisi

Daha zengin bölgeler, İYM'leri daha düşük gelirli ülkelere göndererek, kirliliği azaltmak yerine dünyanın diğer bölgelerine kaydırarak kendi ülkelerindeki kirliliği temizlemektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu durum yoksul ülkelerdeki yerel kirliliği artırmakta ve 1990'lar ve 2000'lerde ağır sanayideki kaymalara benzer şekilde küresel sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına hiçbir katkıda bulunmamaktadır (Peters vd., 2011). İklim değişikliğinin en kötü etkilerini ortadan kaldırmak için her gelir grubundan insanın temiz ve sürdürülebilir enerjiye ulaşımını sağlamak kritik bir önem taşımaktadır (IEA, 2021).

2.2. Elektrikli Araçların Ekonomi Üzerindeki Etkileri

Sürdürülebilir ekonomilere doğru ilerlemenin önündeki en önemli bir engellerden biri, çeşitli belirsizliklerden dolayı talep ve arz yönlü şoklara maruz kalan ve tükenebilir varlıklardan değer elde eden ulaşım sektörünün sebep olduğu emisyonlardır (Ajanovic, 2015; Elgouacem vd., 2020). Ek olarak tarih bir yol göstericiyse, ekonomik büyümeyle beraber artan sera gazı emisyonlarının ekonomik büyümeden ayrıştırılması enerji dönüşümünün asıl zorluğu olarak karşımıza çıkmaktadır (Rajagopal, 2023). Bu bağlamda, ulaşım sektörünün kendisini diğer sektörlerden ayıran çeşitli karakteristik özellikleri bir araya getirdiğini söylemek mümkündür.

EA'lar yüksek fosil yakıt fiyatlarının etkisini azaltmak ve çevre politikalarını daha yüksek standartlarla uygulamak, daha az emisyon ve daha iyi yakıt ekonomisi ile yeşil bir ulaşım kaynağı arzusunu karşılamak için bir alternatif olarak görülmektedir (Sabri, Danapalasingam & Rahmat, 2016). Karayolu taşımacılığında elektrifikasyonun artması düşük yakıt maliyetleri ve batarya maliyetlerinin hızlı bir şekilde düşmesi nedeniyle sürdürülebilir ulaşımın genel maliyetlerini azaltmaktadır (Tamba vd., 2022). Aynı zamanda EA'ların başta devletlerin kamu gelirlerine, enerji güvenliğine, hane halklarının bütçelerine ve istihdam olmak üzere birçok alanda ekonomik etkisi görülmektedir (Leurent & Windisch, 2015).

2.2.1. Elektrikli Araçların Hane Halkı Üzerindeki Etkileri

EA'ların İYM'lerden %70 daha pahalı olmasına rağmen birçok ülkede EA'ların satın alınması hane halkı için ekonomik açıdan mantıklı bulunmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu durum ülkelerde uygulanan vergi muafiyetlerine rağmen EA'ların satın alınmasının İYM'lere göre daha pahalı, kullanımının ise daha ucuz olmasından kaynaklanmaktadır (Rapson & Muehlegger, 2022; Jarrett vd., 2012). Yakıt fiyatlarının görece ucuzluğu ve daha az sıklıkta bakıma ihtiyaç duymaları sayesinde zaman içinde tasarruf sağlamaları EA'ların kullanımını daha ucuz kılmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022.; Burnham vd., 2021). Hane halkının tasarruf ettiği bu kısım diğer sektörlerdeki mal ve hizmetlere harcama olarak dönebilecek ve kişilerin refah düzeyinin artmasına yardımcı olmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

EA'ların verimli elektrik motoru sayesinde düşük bakım ve yakıt maliyetleri gibi kişisel faydaları daha yüksek satın alma maliyetini dengelemesi EA sahipleri için EA'lar orta vadede mantıklı bir seçenek haline getirmektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Windecker, A., & Ruder, A. 2013). Bir elektrik motorunun yüksek verimliliği, İYM'lerden çok daha düşük yakıt ve kullanma maliyetleri sağlamakta ve EA'ların ilk satın alma maliyetini telafi etmektedir (Richardson, D. B., 2013; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Hem EA'ların hem de PHEV'lerin, İYM'lerin bakım maliyetlerinin yaklaşık yarısına maruz kalması beklenmektedir (Harto, 2020). Bir EA ve İYM karşılaştırıldığında, EA'ların toplam sahip olma maliyetinin %28 daha az olma potansiyeli bulunmaktadır (Rajagopal D.,2023).

EA'ların, daha az hareketli parçaya ve daha az bakım gerektiren elektrik motorlara sahip olması sebebiyle İYM'lere göre daha uzun ömürlü olduğu ifade edilmektedir (Jarrett vd., 2012; İEA 2022). Burnham vd. (2021) tamamen elektrikli bir güç aktarma organının devam eden bakım maliyetlerinin, tamamen veya kısmen fosil yakıtı dayanan bir aracın devam eden bakım maliyetlerinin yaklaşık yüzde 60'ı olduğu sonucuna varmıştır. Bu durum tüketiciler için büyük bir tasarruf anlamına gelmektedir. Kühnbach vd. (2020) yaptıkları çalışmada, ilave elektrik talebi şebekenin genel kullanımı artırarak marjinal maliyetleri düşürmesi 2030 yılında EA'ların haneler için elektrik fiyatlarını düşürebileceğini ve daha fazla tasarruf sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir.

Elektrik daha pahalı bir enerji türü olsa da birçok ülkenin benzini vergilendirirken elektriği sübvansesi etmesi ve EA sahipleri için daha da büyük mali tasarruflar yaratmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Ek olarak batarya maliyetlerinin EA'ların ilk sahip olma maliyeti için en kritik belirleyicilerden olduğu unutulmamalıdır (He vd., 2019). Batarya fiyatlarındaki ciddi düşüş ve enerji yoğunluğundaki artış, EA'ların ek maliyetini düşürmekte ve EA'ları tüketici açısından giderek daha cazip bir seçenek haline getirmektedir (Faria vd., 2013; Ziegler & Trancik, 2021, 2021; Nykvist & Nilsson, 2015).

2.2.2. Elektrikli Araç Kullanımının Kamu Gelirleri Üzerindeki Etkisi

Araç kullanımı ve sahipliği, çoğu OECD ülkesinde en çok vergi geliri yaratan mallar arasında bulunmaktadır (OECD, 2022). Ulaşım ile ilgili vergi ve harçlar sadece gelir yaratma amacıyla değil aynı zamanda dışsallıkları içselleştirmek amacıyla da

alınmaktadır (Adler, Peer & Sinozic, 2019; Yan, 2018). Fakat fosil yakıtların mevcut vergilendirmesi, çoğu durumda karbon emisyonlarının sosyal maliyetinin oldukça altında kalmaktadır. Bu durumun sebebi olarak, devletlerin bu yakıtların tüketimini güçlü bir şekilde sübvansiyon etmesi gösterilmektedir (Elgouacem vd., 2020; Adler, Peer & Sinozic, 2019).

Hedefsiz fosil yakıt sübvansiyonlarının ekonomik olarak verimsiz olduğu, yerel kirliliği arttırdığı, eğitim ve altyapı gibi alanlara yatırılacak mali kaynakları kuruttuğu ve iklim kriziyle mücadele çabalarını baltaladığı düşünüldüğünden bu durum özellikle endişe verici bir hâl almaktadır (Elgouacem vd., 2020). Ayrıca mevcut yakıt vergileri regresif (düşük gelir grupları üzerinde nispeten daha büyük bir yük) olarak sayılmaktadır (Elgouacem vd., 2020; Arze del Granado, Coady & Gillingham, 2010).

Bununla birlikte, petrol bazlı yakıtlara vergi teşviklerinin verimsizliği, EA'ları teşvik etmek ve piyasa engellerini kırmak için uzun vadede EA'lara yönelik teşvik politikalarını haklı göstermektedir (Yan, S. 2018). Laan ve Jain (2019) artan petrol fiyatlarını hafifletmek için petrol şirketlerine yapılan vergi indirimlerinin, EA'ların benimsenmesi için uygulanan açık sübvansiyonlara kıyasla petrol tüketimini sürdürmek için daha büyük bir kamu desteği biçimi oluşturduğunu savunmaktadır. Bu bağlamda, EA'ların yaygınlaşması ile yakıttan elde edilen vergi geliri kaybı sosyal kazanımlarla fazlasıyla dengelenecektir (Leurent & Windisch, 2015).

EA'larla birlikte enerji dönüşümünün etkilerini gerek fosil yakıt vergilerindeki düşüşten gerekse sübvansiyonların artmasından kaynaklanan kamu harcaması ve gelirleri açısından anlamak önemlidir (Rajagopal, 2023). Birçok ülke için kamu harcamalarının ve gelirlerinin önemli bir kısmı ulaştırma ile ilgili olduğu bir gerçektir (Adler, Peer & Sinozic, 2019). Bu aynı zamanda fosil yakıt tüketiminin birçok ülke için önemli bir vergi tabanı olduğu anlamına gelmektedir (Elgouacem vd., 2020). Çoğu ülke İYM'leri ve fosil yakıtları genellikle EA'lardan ve elektrik kullanımından daha ağır vergilendirilmektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

EA benimsenme oranını arttırmanın nihai zorluğu, sübvansiyonlar sebebiyle ek kamu harcamasına ihtiyaç duyulması ve birçok ülkede vazgeçilen petrol vergileri nedeniyle kamu gelirlerinde meydana gelen azalmadan kaynaklanmaktadır. Bu politikalarla ilgili herhangi bir mali reform yapılmadığı takdirde de vergi gelirlerinde daha fazla azalmaya yol açması beklenmektedir (Rajagopal, 2023; İEA, 2022; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Bu mali karmaşa, düşük karbonlu bir geleceğe

hazırlanan ülkeler için özel zorluklar yaratmaktadır (Elgouacem vd., 2020). Kısa vadede bu sorunla başa çıkmanın başlıca yolu, mevcut vergilendirme planlarını yakıt piyasasındaki değişikliklere esnek bir şekilde uyarlayarak kullanımdaki net düşüşü dengelemektir. Ancak bu kısa vadeli önlemler, çarpıklık ve eşitlik sorunları yaratma riski taşıdığından zaman içinde uzun süreli olması pek mümkün görünmemektedir (İEA 2022). Bu yüzden, EA'lar için kamu harcamalarının ve sübvansiyonların ekonomik bir araç olarak uygun olup olmadığını iyi analiz edilmesi gerekmektedir (Adler, Peer & Sinozic, 2019).

EA'lara yönelik vergi teşviklerinin temel amacı iklim değişikliğini azaltmaktır (Yan, S. 2018). Sera gazlarındaki azalma aynı zamanda hava kirleticilerinin seviyelerini de azaltacak ve insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratacağı için bireyleri sera gazı emisyonlarının azaltılması için vergi ödemeye ikna etmek çok daha bir yoldur (Liou, J.-L., & Wu, P.-I., 2021).

Yakıt vergilerinin altında yatan mantık ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Rajagopal, 2023). Fakat neredeyse dünyadaki her ülke için İYM'lerden ve kullandığı fosil yakıtlardan elde edilen vergi gelirleri, genel kamu gelirlerine oldukça istikrarlı bir şekilde katkı sağlamaktadır (Adler, Peer & Sinozic, 2019). ABD'de bu vergiler öncelikle yol altyapısının bakımını finanse eden bir kullanıcı ücreti olarak tasarlanmaktadır (Bacon, 1998). Bu doğrultuda ABD için öncelikli konulardan biri, otomobil vergilerinden elde edilecek gelirin yol altyapısının maliyetini ne ölçüde karşılayacağıdır. (Börjesson, Asplund & Hamilton, 2023). Yol bakımı maliyeti genellikle kullanımdan kaynaklanan yol aşınma ve yıpranma maliyetleridir ve esas olarak aracın ağırlığına bağlı bir konudur (Elgouacem vd., 2020). Örneğin, lastik, fren ve yol aşınması, orta (1600 kg) ve küçük (1200 kg) bir araca kıyasla ağır araçlarda yaklaşık %50 oranında artmaktadır (Simons, 2016). Bu doğrultuda, EA'lar İYM'lerden ortalama %24 daha ağırdır ve yollara daha fazla hasar vermektedir (Timmers & Achten, 2016).

AB ve diğer birçok ülkede ise yakıt vergileri genel bütçe içinde yer almaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). EA'lar gelir vergisi, kurumlar vergisi ve sermaye kazançları vergisi gibi geniş tabanlı vergilerden elde edilen gelirleri ve işsizlik yardımları gibi kamu harcamalarını etkileyebilmektedir. Bu durum İYM'lerin yaşam döngüsü boyunca yakıt vergileri ve ulaşım ile ilgili Katma Değer Vergisi(KDV) katkılarının, araçlarla ilgili vergilerin ortalama olarak %70'ini oluşturmasından kaynaklanmaktadır (Adler, Peer & Sinozic, 2019).

Her bir İYM, bir EA'ya göre ömrü boyunca altı kat daha fazla vergi üretmektedir (Rajagopal, 2023). Bu durum EA sürücülerini düşük vergilere alıştıktan sonra daha sonraki bir aşamada yeni bir vergi için destek toplamanın muhtemelen zor olacağı ve bu tür sistemlerin tasarlanması, inşa edilmesi ve uygulanması uzun yıllar alacağı için ve gelecekte EA vergilerinin durumunu anlamak büyük önem taşımaktadır (Börjesson, Asplund & Hamilton, 2023). EA'lar için satın alma sübvansiyonlarının yokluğunda EA'lar ile İYM arasındaki maliyet oldukça eşittir ve İYM'lerin EA'larla değişimini kamu maliyesi için bir yük haline getirdiğini göstermektedir (Leurent, F., & Windisch, E. 2015).

EA'lara yönelik sübvansiyon ve teşvikler için yapılan kamu harcamaları 2021 yılında 2020 yılına göre neredeyse iki katına çıkarak yaklaşık 30 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Ayrıca, 2022 yılında EA'lara geçiş, küresel olarak benzin ve dizel vergi gelirlerinde yaklaşık 11 milyar ABD dolarını yerinden etmiş ve EA'ların kullanımı yaklaşık 2 milyar ABD doları elektrik vergisi geliri yaratmasına rağmen bu durum 9 milyar ABD doları net kayıp olduğu anlamına gelmektedir (İEA, 2022). Bu, fosil yakıt tüketiminden vazgeçilen vergi gelirlerinin, EA'lara yönelik hibe ve sübvansiyonların ulaşım sektörünün karayolu taşımacılığında EA'ların iklim faydasının, kamu maliyesi için en azından kısa ve orta vadede bozucu bir etki yaratacağını göstermektedir (Elgouacem vd., 2020; Börjesson, Asplund & Hamilton, 2023).

Birçok çalışma EA'ların yaygınlaşmasından kaynaklı ülkelerin kamu gelirlerinde bir kayıp yaşayacağını göstermektedir. İEA (2022), Belirtilen Politikalar Senaryosunda yaklaşık 75 milyar ABD doları ve Açıklanan Taahhütler Senaryosunda 90 milyar ABD doları tutarında olası bir net yakıt vergisi kaybına işaret etmektedir. Bonilla, Soberon ve Galarza (2022), Meksika için yaptığı çalışmada 2032 yılına kadar EA'ların tüm araçlar içindeki payının %50 seviyesine ulaşacağını ve Meksika hazinesi için 2050 yılına kadar kümülatif bazda 70 ila 105 milyar ABD doları arasında gelir kaybı yaratacağını ifade etmektedir. Davis ve Sallee (2019) ABD'de EA'ların benzin vergi gelirlerini yılda 250 milyon dolar azalttığını hesaplamışlardır.

Sonuç olarak, İYM'lerle ilgili vergi gelirlerinin ülkeler için hem vergi bileşiminin hem de taşıtla ilgili vergilerin genel mali gelirlere nispi katkısının oldukça istikrarlı olduğunu söylemek mümkündür. EA kullanım yaygınlığının az olmasında bile kullanımının yakıt vergisi gelirlerini hükümetleri endişelendirecek kadar azalttığı bir gerçektir (Jenn, 2018). Bu yüzden, otomobille ilgili endüstrilerin ve fosil yakıt vergilerinin kamu gelirleri, istihdam ve ticaret dengesi açısından önemi göz önüne

alındığında, EA'ların benimsenmesi optimal politikalar açısından karmaşık bir manzara ortaya çıkarmaktadır (Rapson & Muehlegger, 2023; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

2.2.3. Elektrikli Araçların İthal Şoklar ve Enerji Güvenliği Üzerindeki Etkileri

İklimdeki değişim, artan enerji maliyeti ve fosil yakıtlara bağımlılık günümüz dünyasının önemli sorunların başında gelmektedir (Darabi & Ferdowsi, 2011). Son yıllarda fosil yakıtlara olan talepteki büyük artış ve azalan arz, küresel ölçekte çevre kirliliği ve enerji arz güvenliği konusundaki endişeleri artırmıştır (Zhang vd., 2013). Birçok ülke benzin ve dizel bazlı araçlara güç sağlamak için ithal petrol ürünlerine bel bağlamaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Elgouacem vd., 2020). Fosil yakıtlara bağımlı ülkeler, hükümet gelirlerinde büyük dalgalanmalara maruz kalmakta ve yakıt ithalatı önemli miktarda döviz emmektedir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Elgouacem vd., 2020).

Bu durum genellikle ülkelerin ödemeler dengesini petrol fiyat şoklarına karşı savunmasız bırakmakta ve makroekonomik belirsizliği arttırmaktadır (Yalta & Yalta, 2017). Ayrıca birçok ülkede gelir tabanı doğrudan veya dolaylı olarak petrol kaynağının piyasa değerine bağlı olduğundan, devlet gelirleri büyük ölçüde kaynak fiyatlarındaki değişikliklerle dalgalanma eğilimindedir (Elgouacem vd., 2020). Ayrıca siyasi grupların veya bölgesel otoritelerin petrol gelirlerinden pay almak için rekabet etmesi petrol ithalatı mali disiplinin sürdürülmesini zorlaştırmaktadır (Tornell A., & Lane P.R., 1999).

Bir kamu maliyesi ve ithalat stratejisinin parçası olarak, EA'lar İYM'lerden daha kârlı olduğu düşünülmektedir (Yong vd., 2015). EA'ların geliştirilmesinin asıl nedeni, sera gazı veya herhangi bir kirletici emisyonunu azaltmak değil, petrolü ikame etmektir (Richardson, D. B., 2013; Huo vd., 2013). EA'lar enerji kaynaklarını çeşitlendirerek enerji güvenliğini artırabilir, yeni gelişmiş endüstriler yaratarak ekonomik büyümeyi teşvik edebilir (Yong vd., 2015). EA'ların geniş ölçekte benimsenmesi yalnızca kişisel ulaşım için kullanılan teknolojiler açısından değil aynı zamanda ekonomileri petrolden uzaklaştırmak ve ulaşımın çevresel ayak izini azaltmak açısından da toplum için önemli değişiklikler getirmektedir (Brown, Pyke & Steenhof, 2010). EA'lar, petrole bağımlılığı ortadan kaldırarak yerel hava kalitesini iyileştirmek, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını sağlamak, sürüş deneyimlerini iyileştirerek bir dizi karayolu uygulamasında

İYM'lerin yerini uygun maliyetle almak için büyük umut vaat etmektedir (Muratori vd. 2021).

Fosil yakıt ihracatçıları iklim değişikliğine uyum sağlamaya çalışırken sürdürülebilir ekonomik çeşitlendirme ve düşük karbonlu büyüme için sağlam temellere dayanan stratejiler tanımlamalı ve uygulamalıdır (Elgouacem vd., 2020). Bunun nedeni, EA'larla birlikte enerji dönüşümünün özellikle önemli bir mali gelir kaynağı olarak yakıt vergilerine dayanan ülkelerin kamu maliyesinde genel bir bozulmaya yol açma beklentisinden kaynaklanmasıdır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

İklim değişikliği politikası ve yapısal reform için politik ivme güçlendikçe kaynak zengini ülkeler mali sistemlerinde ciddi risklerle karşı karşıya kalmaktadır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Kaynak zengini olarak tanımlanan ülkelerin yarısı devlet gelirlerinin %50 veya daha fazlasını fosil yakıt kaynaklarından elde etmektedir (OECD 2022; IEA, 2019). Bu temiz enerjiye geçiş politikalarını dikkate almazlarsa dış ticaret ve enerji güvenliği gibi konularda zorluk çekmesi muhtemeldir (Elgouacem, vd., 2020). Bu bağlamda EA'ların popülerliğinin artması bu ülkeler için bütçelerinde yıkıcı bir unsur olarak görülmektedir (Muratori vd. 2021)

EA'lara geçiş petrol ithalatını azalacaktır fakat istemeden de olsa net enerji ithalatını artırabilir (Rajagopal, 2023). Bunun nedeni, teknolojik değişimin hızından çok batarya üretiminin kritik bileşenleri olan lityum ve kobalt gibi minerallerin sınırlı bulunabilirliği ve hızla artan fiyatlarıyla ilgilidir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

Li-ion piller için en kritik üç metal lityum, kobalt ve nikteldir. Her üç metal de yer kabuğunda bol miktarda bulunur, ancak arz maden üretim kapasitesine bağlıdır. Bataryalara olan talepteki olağanüstü artış yeni madenlerin yeterince hızlı inşa edilememesi nedeniyle arzı geride bırakmaktadır. Elektrikli araç bataryaları için lityum talebi 2017'den bu yana neredeyse 2,5 kat artmıştır. 2020'de %36 ve 2017'de sadece %20 olan bu talebin %47'sini EA bataryaları oluşturmaktadır (İEA, 2022).

Elektrik şebekesi açısından bakıldığında ise EA'lar şarj edilmek üzere elektrik şebekesine takılması gereken ek yüklerdir. EA'ların bu ek büyük yükleriyle üstesinden gelmek için daha fazla güç üretimi nedeniyle kullanılan yakıtın artması sistem maliyetini artıracaktır (Talebizadeh, Rashidinejad & Abdollahi, 2014). EA'ların şarj edilmesiyle artan pik yükler, şebeke istikrarı için başlı başına bir zorluktur (İEA; 2022). Ülkelerin karayolu taşımacılığının elektrifikasyonunun bir parçası olan sürdürülebilir "yeşil" enerji

yönelimiyle çelişmesinin yanı sıra enerji nakil hatları ve dağıtım şebekelerinin yeniden inşası için önemli yatırımlar gerektirecektir. Özellikle bazı ülkeler tarafından benimsenen karbon vergileri göz önüne alındığında enerji ithalatçıları için daha maliyetli bir seçenek olarak ortaya çıkabilecektir (Kapustin, N. O., & Grushevenko, D. A., 2020).

EA'ların elektrik şebekesine eklenmesi artan yakıt kullanımı ve iletim kayıpları nedeniyle sistem maliyetlerini artıracaktır; ancak şarj stratejilerinin seçimi, sistem maliyetleri üzerindeki genel etkiyi büyük ölçüde etkilemektedir (Richardson, D. B., 2013). Örneğin Mai ve diğerleri (2018), yüksek elektrifikasyon senaryosunda, ulaşımın 2050 yılına kadar ABD elektrik talebinin mevcut %0,2'den %23'e çıkabileceğini göstermektedir. Bu büyüme, uygun şekilde kontrol edilmediği takdirde sistem pik yükünü ve ilgili kapasite maliyetlerini önemli ölçüde etkileyecektir. Dolayısıyla, yerel elektrik üretim kaynakları daha temiz süreçlere geçmediği sürece EA'ların devreye girmesi her ülkede ekonomik bir fayda sağlamayacaktır (Buekers, J., vd. 2014).

2.2.4. Elektrikli Araçların İstihdam Üzerindeki Etkileri

Küresel ulaşım politikaları, başta AB ve ABD'de olmak üzere iklim değişikliği ile motive edilmesine rağmen aynı zamanda istihdamı korumayı ve yerel araç endüstrilerinin rekabet gücünü sağlamayı amaçlamaktadır (van der Steen vd., 2015). Ulaşımın elektrifikasyonu tedarik zincirlerini değiştirmekte ve istihdamda geleneksel araç üretiminden batarya üretimine, elektrik tedarikine ve ilgili yatırımlara doğru yapısal kaymalara yol açmaktadır (Tamba, M. vd., 2022).

İYM'lerden EA'lara geçiş sadece araç imalatında çalışanları değil, aynı zamanda EA kullanımına tamamlayıcı (batarya, elektrik tedariki) ve ikame (fosil yakıt üretimi, biyoyakıt üretimi) olan sektörlerdeki çalışanları da geniş bir şekilde etkilemektedir (Tamba, M. vd., 2022). Fakat, EA üretimine geçişin otomotiv sektöründe istihdam edilebilecek işçiler başka sektörlerde kolayca iş bulabilecek ve genel istihdamı olumsuz etkilenmeyecektir (Celasun vd., 2023; İEA 2022). Bu durum, İYM odaklı sektörlerdeki işçilerin becerileri, ortalama imalat işçisinin becerilerine kıyasla yeşil sektörlerde ihtiyaç duyulan beceri türleriyle daha fazla ilişkili olmasındandır (Celasun vd., 2023).

Elektrik enerjisi tüketimi petrol ürünleri tüketimine kıyasla daha fazla somutlaştırılmış işgücü gerektirdiğinden ek istihdam potansiyeli ortaya çıkmaktadır (Rajagopal, 2023; Osawa & Nakano, 2016). EA'ların benimsenmesiyle birlikte araca

monte edilen akülerin, diğer daha verimli ekipmanların üretimi ve yeni servis istasyonlarının, EA'larla uyumlu binaların ve eski bina iyileştirmelerinin inşası artacağı için büyük ölçüde artan istihdam etkileri yaşayacaktır (Osawa & Nakano, 2016; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Aynı zamanda akü geri dönüşüm tesisleri, kiralama ve yeniden kullanım planları oluşturulurken iş fırsatları yaratacaktır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

Birçok çalışma EA'lara geçişin istihdamı olumlu yönde etkileyeceğini göstermektedir. Celasun, vd. (2023) yaptıkları analiz sonucu ulaşım sektöründe etkilenen işçilerin çoğunun emekli olabilecek ve yeni "daha yeşil" işlere geçmek zorunda kalacak diğer imalat sektöründeki işçilere kıyasla bunu yapmak için daha adil bir şansa sahip olduğunu göstermektedir. Avrupa Elektrik Mühendisleri Birliği (AIE) (2020), elektromobiliteden kaynaklanan elektrik değer zincirinde (şarj noktalarının işletimi ve bakımı, elektrik üretimi, şebeke güçlendirme ve batarya üretimi) potansiyel iş yaratımının, otomobil üretimindeki potansiyel iş kayıplarından daha ağır basabileceğini tespit etmiştir. Tamba vd. (2022) karayolu taşımacılığında yüksek oranda elektrifikasyonunun, artan ekonomik faaliyetler yoluyla AB'de toplam düzeyde istihdamı arttırabileceğini göstermektedir. Alabi vd. (2020) İngiltere için yaptığı çalışma ise, ithal petrol ürünlerinin mobilite için yurt içinde üretilen yenilenebilir enerji ile değiştirilmesinin hane halkı gelirlerine fayda sağlayacağını ve gayri safi yurtiçi hasılanın genişlemesini ve istihdamı teşvik edeceğini öngörmektedir. Moszoro (2021) kamunun EA'lar ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan her 1 milyon ABD doları başına gelişmekte olan ülkeler için 24.6, yükselen ekonomilerde 15.5, gelişmiş ekonomilerde ise 6.6 kişiye istihdam yaratacağını ifade etmektedir. Pirmana vd. (2023) Endonezya'da yaptığı çalışma sonuçları, batarya ve EA üretiminin ekonomik açıdan faydalı olduğunu ve 2010 yılı için 538.658 ek istihdam yaratarak 100,57 trilyon Rp. (GSYİH'sının %1,5) katma değer yarattığını sonucunu göstermektedir. Winebrake, Green ve Carr (2017, aktaran Pirmana vd., 2023) de benzinli araçlardan EA'lara geçişin ABD ekonomisi üzerinde olumlu ekonomik ve istihdam yaratma etkileri olduğu sonucuna varmıştır.

Fakat 100 yılı aşkın bir süredir otomobil üreticileri içten yanmalı motorlar üretmektedir. Hem politikalar hem de ekonomi EA'ları desteklemeye başladıkça üreticiler üretim tesislerini yeniden düzenlemeye başlamışlardır. Değişimin etkisi İYM üreten firmalar için büyük olacağı yadsınamaz bir gerçektir. Dahası, EA'larda ihtiyaç

duyulmayan parça ve bileşen tedarikçileri için belki de daha büyük olacaktır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022).

EA'lar bataryalara, daha fazla kabloya ve daha basit elektrik motorlarına ihtiyaç duyarken İYM'ler daha karmaşık motorlara sahiptir ve marş motorlarına, yakıt depolarına, egzoz borularına ve dişlilere ihtiyaç duyarlar. (Celasun, O. vd., 2023) Daha az parça aynı zamanda daha az bakım ve servis anlamına gelmektedir. Sonuç olarak bileşen üretimi ve montajı için araç başına daha az iş gerektirdiği anlamına gelmektedir (Rajagopal D.,2023). Araç bakım ve hizmetleri ile fosil yakıt tedarik zincirinde ilave iş kayıpları yaşanması muhtemeldir ve bunların hepsi de az ve orta gelişmiş ülkelerde büyük işverenlerdir. Bu bağlamda, otomobil bileşenlerine yönelik talepteki bir düşüş Meksika veya Türkiye gibi ülkelerdeki tedarikçileri etkileyebilir (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022). Sadece batarya ile ilgili istihdam, geleneksel güç aktarma organları ve bileşenlerinin üretimindeki kayıplarını telafi etmeyecektir (Thielmann vd., 2020).

EA'lara geçiş yakıt tedarik zincirlerini de bozacaktır. Bu geçiş rekabet gücünü, ticaret dengelerini, ulaştırma hizmetleri sağlayıcılarının maliyetlerini, araç bakım gereksinimlerini ve işgücü piyasasını etkileyecektir (Tamba vd., 2022). Evde şarj perakende yakıt sektöründeki ve petrol rafineri ürünleri, motorlu taşıt parçaları ve aksesuarları gibi alanlarda istihdam etkilerinin azalacağı tahmin edilmektedir. (Osawa & Nakano, 2016; Rajagopal, 2023).

Karayolu taşımacılığının karbondan arındırılmasına geçiş sağlandığında meslek ve beceriler üzerindeki potansiyel uzun vadeli etkileri de dikkate almalı ve işgücü hareketliliğinin önündeki engelleri ve yeniden beceri kazanma maliyetlerini göz önünde bulundurmalıdır (Tamba vd., 2022). Teknolojik dönüşüm nedeniyle otomotiv sektöründeki işçi talebinin azalması, ekonominin diğer bölümlerindeki daha yüksek işgücü talebiyle dengelendiği veya yerinden edilen otomotiv işçileri büyüyen ekonomik sektörlere veya bölgelere kolayca yeniden istihdam edildiği ölçüde, EA üretimine geçiş, en azından kısa ve orta vadede önemli uyum maliyetleri getirebilir. Galgóczi (2019) otomotiv sektöründeki dönüşümün istihdam üzerindeki etkilerine ilişkin olarak belirttiği gibi "kesin olan tek şey, değişikliklerin çok büyük olacağı ve sektördeki neredeyse tüm işlerin bir dereceye kadar etkileneceğidir."

Birçok AB özelinde çalışma EA'ların istihdamı olumsuz yönde etkileyeceğini göstermektedir. Alman oto-imalat sektörü üzerine yapılan bir çalışma (Bauer vd., 2018), filonun elektrikli hale getirilmesinin güç aktarma teknolojisinin türüne, benimsenme

yörüngelerine ve endüstriyel dijitalleşme ve otomasyondan elde edilen verimlilik kazanımlarına bağlı olarak 2030 yılına kadar sektörde %11 ila %35 arasında mutlak iş kaybına yol açabileceğini ve yeni becerilere ve niteliklere doğru hızlı bir geçiş gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Mönnig vd. (2019) Almanya'daki araç satış senaryolarını analiz etmiş ve EA geçişinin 2035 yılına kadar 114.000 net iş kaybına yol açacağını bulmuştur. Pompa ve kompresör imalatı, rulman, dişli, dişli ve tahrik elemanları imalatı gibi yalnızca İYM ile ilgili bileşenlere odaklanan sektörler, İYM'nin yerini EA'ların almasıyla talepte ciddi bir düşüşle karşı karşıya kalabileceğini ifade etmiştir. National Platform (2020) yaptığı çalışmada, EA'ların otomotiv sektöründeki yüzde %25lik payının, toplam işgücünde %37 azalmaya neden olacağını; %40'lık payının toplam işgücünde %40'lık azalma yaratacağını ve %80'lik payının mevcut işgücünün yarısından fazla azalmaya sebep olacağını söylemektedir. Celasun vd., (2023) 2035 yılına kadar, herhangi bir politika veya teknolojik ilerleme olmaması durumunda, Avrupa'da üretilen tüm araçların elektrikli olması halinde, çalışanların büyük bir kısmı ya iş değiştirmek ya aynı işteki görevlerini değiştirmek ya da emeklilik, göç veya işsizlik yoluyla işgücü piyasasından çıkmak zorunda kalacağını ifade etmektedir.

2.3. Elektrikli Araçların Sağlık Üzerine Etkileri

Trafikten kaynaklanan ortam hava kirliliği ile ilişkili sağlık yükünün büyüklüğü göz önüne alındığında araç elektrifikasyonu yoluyla araç emisyonlarının azaltılması, hava kirliliği ile ilgili sağlık etkilerini hafifletmek için açık bir fırsattır (Peters vd., 2020). EA'ların benimsenmesi hava kirlleticilerinde ve sera gazlarında eşzamanlı azalmalar sağlama potansiyeline sahiptir. Böylece hem olumlu ve genellikle yerel halk sağlığı üzerinde etkileri olacaktır. (Karlsson, Alfredsson & Westling, 2020)

Ulaşımdan kaynaklanan emisyonlar dolaylı olarak artan atmosferik sera gazları ve iklimdeki ilgili değişikliklerden kaynaklanan gıda üretimi ve bulunabilirliğindeki değişiklikler, su kıtlığı ve buna bağlı çatışma ve göçlerden ilgilidir (Requia vd., 2018; Shaw vd., 2014.). Fakat ulaşımın büyük oranda benzin veya dizel yakıtın yakılmasından kaynaklanan NOx, karbon monoksit, ozon, sülfür oksitleri (SOx) ve PM'lerin yayılması insan sağlığı üzerinde daha doğrudan ve zararlı etkileri vardır (Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Peters vd., 2020). Bu etkilerin yanında dolaylı hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık etkilerinin önemsiz kalacağı söylenebilir (Shaw vd., 2014)

Çalışmalar araçlardan yayılan zararlı emisyonların astım (Gonzalez-Barcala vd., 2013; Svendsen vd., 2012), yüksek tansiyon (Cao vd., 2011; Weichenthal vd, 2014), akciğer kanseri başta olmak üzere kanserler (Fajersztajn vd., 2013; Guo vd., 2016), diyabet (Nicole, 2015; Zanobetti vd., 2009), alzheimer (Cacciottolo vd., 2017), bunama (Chen vd., 2017) ve erken ölüm (Guo vd., 2016; Jerrett vd., 2013; Kloog vd., 2012), hamilelik sırasında komplikasyonlar (Health Effects Institute 2010), ve ruh sağlığında bozukluklara yol açabileceğini göstermektedir (Braithwaite vd., 2019). İşe gidip gelenler, bisikletliler, yayalar ve yoğun kentsel yolların veya ulaşım koridorlarının yakınında yaşayanlar hava kirliliğinden en çok etkilenecek olanlardır (Cepeda vd., 2016).

Sağlık, ulaşım ve iklim değişikliği arasında bağlantı kurarak ulaşım sektöründeki karbon emisyonlarını azaltan ve nüfus sağlığını iyileştiren müdahalelerden yararlanmaya yönelik ilgi giderek artmaktadır (Shaw vd., 2014). Çünkü ulaşımın kaynaklı hava kirliliği, kötü sağlık koşullarına, büyük sağlık eşitsizliklerine yol açmaktadır ve petrolden daha temiz ulaşım geçiş halk sağlığını iyileştireceği kesindir. (Rajagopal D.,2023; Hajat, Hsia & O'Neill, 2015). Bu yüzden iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini engellemek için 2050 yılına kadar ulaşım sektöründe değişim zorunludur (IPCC, 2018). EA'lar ile ulaşımın karbondan ayırma politikalarının sağlık üzerine faydaları hakkında birçok çalışma bulunmaktadır:

Anenberg vd. (2012), PM2.5 ve ozonu aynı anda azaltan bir dizi sera gazı azaltma önleminin uygulanmasıyla yılda 0,64-4,92 milyon ölümün önlenebileceğini belirtmektedir. Liang vd. (2019), EA'ların benimsenmesinden kaynaklanan hava kalitesi faydalarının, sera gazlarını azaltmanın yanı sıra yılda 17.000'den fazla ölümü önleyeceğini bulmuştur. Annenberg vd. (2019) ulaşım sektöründen kaynaklanan kirlilik, yılda tahmini 7,8 milyon yaşam yılı kaybına neden olmakta, bu da küresel olarak yaklaşık 1 trilyon ABD doları sağlık zararına dönüşmekte olduğunu ifade etmektedir. Je-Liang Liou Tayvan'da ulaşımın kaynaklı hava kirliliğinin azaltılmasından elde edilecek sağlık yararları 1008,83 milyon ABD doları olmak üzere toplam fayda yıllık 1104,85 milyon ABD doları olacağını tahmin etmektedir. Maizlish, Rudolph ve Jiang (2022) yaptığı çalışmanın aktif seyahat senaryosunda karbon nötrlüğü için hedef yıl olan 2050'de 167.000 ölümden kaçınılmış ve 2,5 milyon yaşam yılı kazanıldığını göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA KAMU POLİTİKA DESTEKLERİ

Çalışmanın bu bölümünde, EA satış miktarının veya toplam satış miktarı içerisindeki EA payının en fazla olduğu ülkelerin kamu politikaları incelenmiştir. Öncelikle, ülkelerin EA'lar ve İYM'ler ile ilgili vergi farklılaştırmaları, EA hibeleri ve mali yardımlarları incelenmiştir. Sonra, EA şarj altyapısıyla ilgili kamu politikalarından ve seçilmiş ülkelerin EA'larla ilgili hedef ve yasakları gözden geçirilmiş ve son olarak uluslararası politikalardan bahsedilmiştir.

3.1. Giriş

Sanayileşme ve kentleşmenin hızlanmasının bir sonucu olarak enerji ve çevre sorunları tüm dünyanın odak noktası haline gelmiştir (Li, W., vd., 2019). Önceki bölümlerde belirtildiği üzere ulaştırma sektörü, hava kirliliğine sebep olan sera gazı ve CO² emisyonları salınımında büyük bir pay sahibidir ve bu emisyonların insan sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve çevre vb. üzerindeki olumsuz etkileri ulaştırma sektörünün karbondan ayrılmasını zorunlu hale getirmektedir. Özellikle kentsel ulaşım, toplumun günlük faaliyetler için fosil yakıtlarla çalışan otomobillere olan aşırı bağımlılığı nedeniyle sorunlu hale gelmiş bulunmaktadır (Ogunkunbi, vd., 2022). EA'lar ise İYM'lerin neden olduğu bu artan sorunlara potansiyel bir çözüm olarak görülmektedir. (Shao, Yang, & Zhang, 2019).

Yeni teknolojilerin yayılması genellikle bir 's-eğrisi' izlemektedir (Geroski, 1999). İlk benimseyenler bir fiyat primi ile karşılaştıklarından dolayı benimsenme oranı başlangıçta yavaştır, belirli bir fiyat noktasına ulaşıldığında hızlanmakta, fakat yeni teknolojiyi karşı çeşitli yargılardan dolayı direnmeye devam eden geç benimseyenlerden dolayı bir kez daha yavaşlamaktadır. Kamu teşvik politikaları, özellikle yeni teknolojilerin kullanımına büyük ölçüde bağlı olan gelişmekte olan endüstrilerde stratejik endüstri gelişimini teşvik etmek için politika teşvikleri olarak yaygın bir şekilde kullanılmakta ve günümüzde dünya çapında en çok uygulanan politikalardan biri elektrikli ve hibrit araçların satın alınmasına yönelik ekonomik teşviklerdir (Urrutia-Mosquera & Fábrega, 2021; Sun, Liu, Wang, & Yuan, 2019). EA'lar için kamu

teşviklerinin arkasındaki fikir de yeni, faydalı ancak daha pahalı bir teknolojinin benimsenmesinin ilk aşamasında sübvansede edilmesidir.

EA'lar çevre sorunlarına bir çözüm olarak görünse bile yaygınlaşması ve benimsenmesinin önünde birkaç engel bulunmaktadır (Ogunkunbi, vd., 2022). Bu engellere örnek olarak EA'ların menzile sorunu, gelecekteki değeri ile ilgili endişeden dolayı yeniden satış kaygısı, bataryaların yüksek maliyeti büyük ön satın alma maliyetlerinin mevcudiyeti, şarj altyapısı yetersizliği ile ilgili endişeler ve bilgi eksikliği nedeniyle EA satın alarak gelecekteki maliyet tasarrufunu hesaplayamamasından kaynaklı sınırlı rasyonellik gösterilebilmektedir (Lim, Mak, & Rong, 2014; Adhikari vd., 2020; Guillet et al., 2022; Newbery ve Strbac, 2015; Kester, vd., 2018; Masmoudi vd., 2018; Hiermann vd., 2019). Tüketicilerin, EA'lar gibi enerji tasarrufu sağlayan ileri nesil teknolojilerin enerji tüketiminin azaltılmasından elde edilen mali faydaların uzun vadede ortaya çıkması ve başlangıçtaki yüksek üretim maliyetinden kaynaklı ilk satın alma fiyatının büyük kısmını veya tamamını dengelediğini fark etmemesinden dolayı bu teknolojiler başlangıçta piyasada geniş çapta kabul görmekte zorlanmaktadır ve özellikle erken gelişim aşamasında devlet desteğine ihtiyaç duymaktadır (Wang, Pan, & Zheng, 2017; Dumortier vd., 2015; Shao, J., vd., 2019). Dünya çapında hükümetler bu tür engelleri ortadan kaldırmak ve bireylerin EA hakkındaki kararlarını etkilemek için çeşitli kamu politika araçları kullanmaktadır (Axsen ve Wolinetz, 2018; Chemama vd., 2019, (Ardeshiri, vd., 2020)). Bu teşvikler sadece bireylere yardımcı olmakla kalmamakta, aynı zamanda sera gazı emisyonlarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği de desteklemektedir. Ek olarak, bu teşvikler EA'larla ilgili teknolojilerin ve altyapının gelişimini desteklemekte ve daha sürdürülebilir bir ulaşım sistemine geçişi daha da hızlandırmaktadır (Rezaei & Peng, 2024; İEA 2023). Bu politika desteklerini özetlemek için şu ana başlıkları kullanabiliriz: EA'ların ilk satın alma fiyatını düşüren vergi indirimleri veya hibeleri içeren satın alma teşvikleri, tüketicilerin menzile kaygısını hafifletmek için kamu ve özel şarj altyapısına yapılan yatırımlar, EA üretim ekosistemini güçlendirmek, EA'ların ve ilgili bileşenlerin istikrarlı bir şekilde tedarik edilmesini sağlamak için tasarlanmış finansman programları aracılığıyla üretim destekleri ve araştırma hibeleri, alternatif yakıt teknolojisi kredileri ve EA sektöründe inovasyonu teşvik etmeyi amaçlayan diğer mali teşvikleri.

Fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan çevresel dışsallıklar başta olmak üzere, fiyatlandırılmayan ve bu nedenle İYM'lere haksız bir avantaj sağlayan önemli

yerel ve küresel dışsallıklara yol açan kalıcı piyasa başarısızlıkları, EA piyasasına devlet müdahalesi için gerekçe olarak sunulmakta ve haklı çıkarmaktadır (Yan, S., 2018; Briceno-Garmendia, Qiao & Foster, 2022; Rapson & Muehlegger, 2022). Mevcut çalışmalar arasında EA'ların alımını arttırmak için devlet desteğine ihtiyaç duyulduğu konusunda fikir birliği bulunmaktadır (Kong ve Hardman, 2019). Sierzychula, Bakker, Maat ve van Wee (2014) 30 ülkeden EA benimsemesini etkileyen faktörleri ve ilgili pazar özelliklerine ilişkin kesitsel verileri bir araya getirmiş ve EA'lara yönelik kamu teşviklerinin etkisini küresel olarak tahmin etmektedir. Yazarlar, kamu teşviklerinin ve şarj altyapısının EA benimsenme seviyeleri üzerinde en önemli etkiye iki etken olduğunu ifade etmektedir. Hao vd. (2014) Çin EA Sübvansiyon Programı üzerine bir inceleme gerçekleştirmiştir. İnceleme sonucu, EA'ların İYM'lerle maliyet açısından rekabet edebilmesi için mali teşviklerin gerekli olduğunu göstermektedir. Fearnley, Pfaffenbichler, Figenbaum ve Jellinek (2015) çalışması da Avrupa'daki EA teşviklerini analiz etmiştir. EA teşviklerinin EA pazarlarını büyütmede etkili olduğunu ifade etmektedir. Bir başka çalışmada Li, Liu ve Wang (2015) EA kullanımını teşvik etmede başarılı olan 14 uluslararası şehirde EA gelişimini etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Sonuçlar, EA'ların sürdürülebilir gelişimi için sürekli ve etkili kamu politikalarının ve endüstriyel yatırımların çok önemli olduğunu göstermiştir. Aasness & Odeck (2015) Norveç'te yaptıkları çalışma sonucu, Norveç'in EA'larda küresel bir öncü haline gelmesinin nedeni olarak tüketicilerin EA'ları maliyetlerini azaltmaya yardımcı olabilecek vergi indirimi/muafiyeti, yol geçiş ücreti muafiyeti, ücretsiz park etme ve sürüş ayrıcalıkları gibi kamu teşvik politikalarını göstermektedir. Zhou, Zhang ve Ding (2015) 20 ülkeyi kapsayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sonuçlar, 20 ülkenin tamamında EA pazar payının artışına kamu teşvik politikalarının başlatılmasının eşlik ettiğini göstermektedir. Silvia ve Krause (2016) ABD'de dört politika senaryosunu simüle eden ve bunları bir temel durumla karşılaştıran ajan tabanlı bir model geliştirmişlerdir. Sonuçlar, kamu teşvik politikalarının EA benimsenmesini teşvik etmede başarılı olduğunu göstermektedir. Lévy, Drossinos ve Thiel (2017) Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Norveç, Polonya, Hollanda ve İngiltere'de İYM'lere kıyasla EA'lar için toplam sahip olma maliyetlerini analiz etmiş ve EA'lar için mali teşviklerin gerekli olduğunu ifade etmektedir. Breetz ve Salon (2018), daha yüksek satın alma fiyatı ve yakıt tasarrufundan daha fazla olan toplam sahip olma maliyetinden dolayı EA'ların maliyet açısından rekabetçi olabilmesi için kamu teşviklerinin gerekli olduğunu söylemektedir.

Kester, Noel, de Rubens ve Sovacool (2018) Nordik Bölgelerinde EA'ların benimsemelerinin önündeki engellerin neler olduğunu bulmak ve bu engelleri hangi kamu teşvik politikalarıyla aşılabileceğini bulmak için anket çalışması yapılmıştır. Sonuçlar, EA'ların teşvik edilmesi için bütün kamu kamu teşvik çeşitlerinin eş zamanlı olarak uygulanması gerektiğini göstermektedir. Jenn, Springel ve Gopal (2018), ABD'de EA satışlarındaki hızlı büyüme, EA'ların hem satın alınmasına hem de kullanımına yönelik teşvik politikalarına karşılık geldiğini ifade etmektedir. Sun, Liu, Wang ve Yuan (2019) tüketici ve üreticiye yönelik kamu teşviklerinin EA endüstrisinde yeni teknolojinin geliştirilmesi üzerindeki farklı etkilerini analiz etmektedir. Analiz sonucu, kamu teşviklerinin olmadığı durumlarda EA'ların benimsenmesi, kamu teşvikinin olduğu durumlara göre çok daha uzun yıllara ettiğini göstermektedir. Suziki (2020) Danimarka, Hollanda, Birleşik Krallık ve Çin'de EA'lar ile ilgili değişen kamu politikalarının piyasa değişikliklerini gözlemleyerek EA'ların yaygınlaşması için mali teşviklerin önemini değerlendirmektedir. Sonuçlar, EA'ların İYM'lere göre fiyat açısından rekabetçi olmaması nedeniyle, İYM'lerden EA'lara geçişi kolaylaştırmak için mali teşviklerin gerekli olduğunu göstermektedir. Sahoo, Harichandan, Kar ve Sreejesh (2022) Hindistan'da bireylerin EA'lara yönelik fikir ve tutumlarını etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Yazarlar, bireylerin olumsuz fikirlerini ve tutumlarını azaltmak ve EA kullanım oranını artırmak için merkezi, eyalet ve yerel yönetimlerden vergi muafiyeti ve ayrıca altyapı geliştirme için stratejik bir özel-kamu ortaklığı gibi sübvansiyonlara ve teşviklere ihtiyaç duyulduğunu ifade etmektedir.

Özetle, devlet teşvikleri ve destekleyici politikalar, EA'ları finansal olarak daha erişilebilir hale getirerek, şarj altyapısına yatırımı teşvik ederek ve EA teknolojisini geliştirmek için Ar-Ge'yi finanse ederek bu zorlukları azaltmaya yardımcı olmaktadır. EA'larla ilgili kamu politikaları, tüketicileri genellikle geçiş yapmaktan caydıran mali engelleri ele alarak EA'ların benimsenmesini teşvik etmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda birçok ülke, EA'ların benimsenmesini teşvik etmek ve bu teknolojiyi desteklemek için çeşitli politika ve teşvik önlemleri almaktadır.

3.2. Vergi İndirimleri ve Teşvikleri

Birçok ülke, EA alımlarında vergi indirimleri veya muafiyetler sunarak tüketicileri teşvik etmektedir. Ayrıca, EA'ların kullanımıyla ilgili vergi avantajları da sağlanabilir, park ücretlerinde indirim veya ücretsiz park imkânı bu durumlara örnektir.

Son 45 yılda CO² emisyonlarındaki artışın %80'inin karayolu taşımacılığından kaynaklandığı düşünüldüğü zaman, EA'ların geniş çaplı benimsenmesi taşımacılık sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için önemli bir önlem olarak kabul edilmektedir (IPCC, 2014; İEA 2022; Jaramillo, P., vd., 2022). Ancak bu araçların pazarda yaygınlaşması çeşitli engellerle karşılaşmaktadır (Egbue ve Long, 2012). EA satışlarının önündeki önemli bir engel, İYM'lere kıyasla yüksek satın alma fiyatlarıdır (Lévy, Drossinos & Thiel, 2017). Bu doğrultuda, vergi teşvikleri ve indirimleri, tüketicileri EA'ları benimsemeye teşvik etmek için çok önemli bir rol oynamakta ve otomotiv sektöründeki değişim için bir katalizör görevi görmektedir (İEA, 2022; The Climate Group, 2020) Bu teşvikler tamamen veya kısmen vergi muafiyetleri veya doğrudan sübvansiyonlar olabilmektedir. Ek olarak vergi teşvikleri bireylerin veya şirketlerin araç satın alma kararını doğrudan etkiledikleri için aynı zamanda İYM'ler için caydırıcı bir işlev görmektedir (İEA, 2022).

EA'ların benimsenmesi için vergi teşviklerinin gerekliliği ve bu teşviklerin tüketici davranışlarını ve pazar dinamiklerini doğrudan etkilemesi tartışılmaz bir gerçektir. EA'ların kullanımını artırmak için uygulanan teşviklerin çoğu, EA'ların toplam sahip olma ve ilk satın alma maliyetini azaltan teşviklerden oluşmaktadır (Bjerkan, Nørbech, & Nordtømme, 2016). Bu doğrultuda, devletler vergi teşvikleri ve indirimleri aracılığıyla çeşitli gelir grubundaki insanların EA sahibi olmasını sağlamaktadır. Bu, ulaşımdan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının daha hızlı azalmasını ve sürdürülebilir ulaşım sektörüne geçişi hızlandırmasını sağlamaktadır.

Birçok çalışma EA'lar için uygulanan vergi indirimi ve sübvansiyonların EA sahipliğini arttırdığını ve tüketiciler için EA sahipliğine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Gallagher ve Muchlegger (2011), ABD'de EA fiyatındaki 1000 dolarlık ek bir indirimin EA pazar payını yaklaşık %31-38 oranında artırdığı ifade etmektedir. Sierzechula, Bakker, Maat, ve van Wee (2014) 30 ülkede mali teşvikler ile EA pazar payları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve mali teşviklerin, EA'ların benimsenmesi için güçlü ve önemli belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Bjerkan, Nørbech, ve

Nordtømme (2016), Norveç'te nispeten yüksek pazar payının muhtemel bir nedeni olarak, EA'lerin satın alınmasını ve sahip olunmasını teşvik etmeye yönelik güçlü vergi teşvikleri olduğunu ifade etmektedir. Diamond (2009) tarafından ABD'de yapılan bir çalışmada ön maliyetler üzerindeki indirimlerin, en etkili kamu teşviki olduğunu ve gecikmeli indirimlerden veya vergi kredilerinden daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Beresteanu ve Li (2011) benzin fiyatı ve gelir vergisi teşvik programlarının ABD'de hibrit EA'lara olan talebi önemli ölçüde etkilediğini bulmuştur. Alhulail ve Takeuchi (2014) 2006-2013 kadar 10 aracın aylık satış verilerini kullanarak çevre dostu araçların teşvik edilmesine yönelik politikaların tasarımı için çıkarımlarda bulunmaktadır. Sonuç olarak, kamu teşvikleri EA satın alma sırasında ödenen vergilerde doğrudan indirim şeklinde olduğunda tüketiciler üzerinde önemli ölçüde olumlu etkisi olduğunu ifade etmektedir. Aasness ve Odeck (2015) Norveç'teki EA sahipleri için çeşitli teşviklerin önemini ortaya çıkarmak için ampirik bir analiz uygulamıştır. Analiz sonucunda, EA'ların benimsenme oranını arttıran en önemli kamu teşvikleri arasında satın alma vergisi muafiyeti ve KDV olduğunu ifade etmektedir. Dimitropoulos, van Ommeren, Koster ve Rietveld (2016) Hollanda özelinde elektrikli şirket araçlarına yönelik vergi avantajlarının etkilerini değerlendirmek için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak, EA'ların benimsenmesinin ilk aşamasında vergi matrah oranlarının düşürülmesi, EA talebinin canlandırılması için çok etkili bir strateji olduğunu ifade etmektedir. German ve diğerleri (2018) CO² bağımlı bir tescil vergisinin, tüketicileri yakıt tasarruflu bir araç satın almaya teşvik etmek için en etkili vergi olduğunu belirtmektedir. Mersky, Sprei, Samaras ve Qian (2016) Norveç'teki EA'lara yönelik kamu teşviklerinin etkinliğini incelemiştir. Yazarlar, EA'lar için fiyat teşviklerinin oluşturulmasının veya artırılmasının, benimsenmeyi artırmak için geçiş ücreti muafiyetleri veya otobüs şeridi erişimi sağlanmasından daha önemli olduğunu savunmaktadır. Benvenuti, Ribeiro, Forcellini ve Maldonado (2016) yaptığı çalışma sonucu, Brezilya'da otomobil üreticilerine vergi indirimi veya muafiyeti yoluyla fiyatlandırma üzerindeki etkinin, doğrudan otomobil sahiplerine verilen teşvikle karşılaştırıldığında daha anlamlı olduğunu vurgulamaktadır. Ek olarak, Kamu teşviklerinin düzenli bir biçimde uygulandığı durumda 2030 yılında EA benimsenme oranının %87 ile %123'lük bir artış şansı bulunacağını söylemektedir. Li ve diğerleri (2019), Çin'de EA'ların benimsenmesi üzerinde politika teşviklerinin etkisini analiz etmiştir. Sonuçlar, satın alma vergisi muafiyetinin ve özel plakaların EA'ların yayılmasını önemli iki kamu teşviki olduğu söylemektedir. Clinton ve Steinberg (2019) ABD'de

federal düzeyde kamu politikalarının marjinal EA alımlarını teşvik etme incelemektedir. Sonuçlar, doğrudan satın alma iadesi olarak sunulan teşviklerin, her bin dolar başına yeni EA kayıtlarında yaklaşık %8 artışa neden olduğu göstermektedir. Santon, Davies (2020) Almanya, Avusturya, İspanya, Hollanda ve İngiltere'den uzman ve paydaşlardan gelen 143 yanıtı dayanarak EA yaygınlaştırılması için bir dizi teşvikin algılanan etkisini değerlendirmektedir. Sonuçlar, katılımcıların çoğunun bulundukları ülkeden bağımsız olarak, vergi teşviklerinin EA alımı üzerinde güçlü düşündüğünü göstermektedir. Deuten, Gómez Vilchez, ve Thiel (2020) Norveç'teki geçmiş ve gelecekteki EA payını analiz etmiş ve yalnızca tüketiciler için emisyon vergileri gibi güçlü teşviklerin daha yüksek bir EA payı ile sonuçlandığını ifade etmektedir. Gong, Ardeshiri ve Rashidi (2020), Avustralya'da bireylerin tercihleri ve davranışları, EA performansı, teknolojisi ve devlet teşvikleri göz önünde bulundurularak EA satın almaya ilişkin karar verme süreçleri açısından incelemiştir. Sonuçlar, tüketicilerin güçlü kamu teşvikleri aracılığıyla EA'ların ön maliyeti için büyük bir prim ödemek istemediğini, araçların uygun bir satın alma fiyatına ve düşük kullanım maliyetlerine sahip olmasını istediğini göstermektedir. Urrutia-Mosquera ve Fábrega (2021) Şili'de bireylerin EA'lara yönelik teşviklere ilişkin fikirlerini toplamak için anket çalışması yapılarak özel karma logit modeliyle analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, EA'lara uygulanacak olan KDV ve her çeşit satın alma vergisi muafiyetinin, bireylerin %72'sinin elektrikli bir araç satın almaya istekli hale getireceğini göstermektedir. Ogunkunbi, Al-Zibaree, ve Meszaros (2022) genelleştirilmiş doğrusal bir model kullanarak, 2010-2018 yılları arasında 15 ülkede benimsenen çok çeşitli teşvikleri ve bunların diğer faktörlerle birlikte pazardaki etkinliğini araştırmaktadır. İstatistiksel analiz sonuçları, KDV muafiyetlerinin yıllar boyunca EA'lerin pazar payı için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı faktör olarak tanımlamaktadır. Jafari (2023), karar vermenin oyun teorisi çerçevesini kullanarak, enerji verimli ürünlere uygulanan vergi oranlarındaki bir indirimin hem tüketiciler hem de hükümet için net faydalar sağladığını göstermektedir. Zheng, Pei, ve Pan (2023) Çin'de karbon vergilerinin olası uygulanmasının etkilerini simüle etmek için düzeltilmiş bir otelcilik modeli kullanmış ve dinamik karbon vergisi mekanizmasının EA üretiminin gelişimi için elverişli olacağı sonucuna varmıştır.

Birçok ülke vergi vergi teşvikleri ile EA'ların benimsenmesi için İYM'lerle EA'lar arasında vergi farklılaştırmasına gitmektedir. Seçili ülkelerdeki İYM ve EA arasında vergi farklılaştırılmasının olduğu vergiler aşağıda sunulmaktadır.

3.2.1. Almanya

Almanya, özellikle Hollanda ve Danimarka gibi birçok komşusuna kıyasla otomobiller için düşük vergilendirmeye sahip bir ülkedir. Ek olarak, Avrupa ve dünyadaki en yüksek EA satın alma hibelerinden birini sunmakta ve kurumsal araçlar için amortisman indirimi, KDV indirimi ve aynı fayda vergilendirmesi şeklinde çeşitli vergi avantajları bulunmaktadır. Fakat bu politikalar Almanya'ya yüksek maliyet getirmektedir. Ayrıca, Almanya İYM'lerin büyük bir üreticisi olduğu için kurumsal olarak EA alımının çok düşük olduğu ülkelerin başında gelmektedir. Almanya'nın İYM ve EA'lar için vergi farkları aşağıdaki gibidir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022; UNFCCC; 2023).

3.2.1.1. MTV

Almanya, 1 Ocak 2021 tarihinden itibaren yeni tescil edilen araçlar için MTV'de (Kraftfahrzeugsteuer) bir değişikliğe gitmiştir. Vergi matrahı eskiden olduğu gibi silindir kapasitesi ve CO² emisyonları olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Fakat verginin CO² göre tarifelenen vergi matrahı doğrusal bir oran olarak uygulanmamaktadır (Bkz. Tablo 3.1.). Motor gücüne ilişkin vergi matrahı ise benzinli otomobiller için 100 cm³ başına 2 avro ve dizel otomobiller için 9,50 avro tutarındadır. 95g/km asgari seviyesinin üzerindeki her gram 2 ila 4 avro arasında vergilendirilir ve hem dizel hem de benzinli otomobiller için geçerlidir. EA'lar için 1 Ocak 2016'dan 31 Aralık 2025'e kadar yapılacak ilk tescillerde on yıla kadar vergi muafiyeti bulunmaktadır.

Tablo 3.1. *Almanya MTV (ACEA, 2022)*

CO ² g/km	Vergi Oranı
<95	MUAF
>95-115	2
>115-135	2,2
135-155	2,5
155-175	2,9
175-195	3,4
>195	4

3.2.1.2. Ayni fayda vergisi

Almanya'daki ayni fayda vergisi (Prozent-Regelung) şirket araçlarının kişisel kullanımını vergilendirmek için oluşturulan bir sistemdir. Bu sistem, şirket araçlarının kullanımı için bir matrah belirlenmekte ve aracın perakende satış fiyatının bir yüzdesi olarak hesaplanmaktadır. Bu oran, şirket araçlarının aylık brüt liste fiyatının %1'idir. Fakat, CO²/km <50 g veya elektrikli menzili 60 kilometreden fazla olması koşuluyla PHEV'i için ödenecek vergi tutarı üzerinden %50 ve 60.000 €'u geçmeyen EA'lar için %75 indirim uygulanır (Transport & Environment, 2022).

3.2.2. Avustralya

Avustralya otomobiller üzerinden alınan birçok vergiyi CO² emisyon yoğunluğuna göre güçlü bir şekilde farklılaştırmaktadır. Bu durum, 2022 yılında yeni tescil edilen araç içindeki pay EA payı %4 iken, 2023 yılında %11'e çıkmasını sağlamıştır. Çalışanlara maaş ikramiyesi olarak sağlanan EA'ların ayni fayda vergisinden muaf olması, şirket araçları için sadece EA'lara KDV geri ödemesi yapılması, satın alma ve MTV'nin CO² emisyon yoğunluğu ile artması bu durumlara örnek gösterilebilir (Transport & Environment; IEA 2023).

3.2.2.1. KDV

Avustralya'da yeni otomobiller, ikinci el otomobiller, binek otomobiller, karavanlar, ticari vb. araçlar %20 oranında KDV'ye (Umsatzsteuer) tabidir. Umsatzsteuer bir kişiden veya şirketten alındığı zaman fatura üzerinden ödenmektedir. Avustralya EA teşviki için, 1 Ocak 2016'dan itibaren şirket kullanım için satın alınan elektrikli ve hibrit araçlar için Umsatzsteuer indirimi uygulanmaktadır (Transport & Environment, 2022). Tablo 3.2. Umsatzsteuer indirim tutarlarını göstermektedir.

Tablo 3.2. *Avustralya’da EA’lar KDV indirimi (ACEA, 2022)*

FİYAT (€)	KDV İNDİRİMİ
<40.000	Tam muafiyet
40.000-80.000	İlk 40.000 için muafiyet
>80.000	KDV indirimi yok

3.2.2.2. *Malus sistemi*

Avustralya’da 1 Temmuz 2021 tarihinden itibaren geçerli ve her yıl artacak ücret şekilde olmak üzere malus ücreti uygulanmaktadır. Malus sistemi, Avustralya dâhil olmak üzere birçok ülkede geleneksel çevre politikalarında kullanılmaktadır. Bu sistem, çevreye zararlı veya belirli olumsuz etkileri olan yüksek emisyonlu araçlar gibi ürünlere, hizmetlere veya davranışlara bir cezalandırma veya ek vergi sistemi olarak uygulanmaktadır (Vaghult, 2019). Avustralya’da bu sistem ile birlikte çevreyi kirleten araçları cezalandırmak ve tamamen EA veya diğer çevre dostu araçlar teşvik edilmek istenmektedir. Tablo 3.3. Avustralya’da olan malus sistemini göstermektedir.

Tablo 3.3. *Avustralya malus sistemi*

Tarih	CO ² (g/km)	Malus-emisyon sınırı (g/km)	Malus oranı (€)
1 Temmuz 2021 itibaren	112/165	200/253	50
2022 itibaren	107/160	185/238	60
2023 itibaren	102/155	170/223	70
2024 itibaren	97/150	155/208	80

3.2.2.3. *MTV*

Avustralya’da MTV, 1 Ocak 1997 tarihinden itibaren brüt ağırlığı 3,5 tonun altında olan tüm araçlar için uygulanmaktadır. Vergi, Avustralya’da kayıtlı tüm yerli ve yabancı araçlar için yıllık olarak ödenmektedir. Ancak, 2020 yılı itibariyle temiz ulaşımı desteklemek amacıyla CO² emisyon koşullarını uygulanmakta ve EA’lar bu vergiden muaf tutulmaktadır. Tablo 3.4. araç türlerine göre MTV oranlarını göstermektedir.

Tablo 3.4. *Avustralya MTV oranı (ACEA, 2022)*

İYM		HİBRİT		EA	
Tork	Vergi Oranı	kW	Vergi Oranı	kW	Vergi Oranı
3.5t-12-t	%15	0-66	%6.2	MUAFİYET	
12t-18t	NA	66-86	%6.6		
>18t	%80	>86	%7.5		

3.2.2.4. Kirlilik vergisi

Avustralya’da kirlilik vergisi (NoVa-Normverbrauchsabgabe) yeni binek araçların satın alımında veya ticari olarak kiralanması sırasında net satın alma-kiralama fiyatı (KDV eklenmeden) üzerinden alınmaktadır. Avusturya’da uygulanan bu vergi, yeni veya ithal edilen araçlar için araç satın alımı sırasında alınan bir tür tüketim vergisidir. NoVA, araçların yakıt tüketimi ve CO² emisyonlarına bağlı olarak hesaplanmakta ve çevreye daha fazla zarar veren araçlar için daha yüksek oranlarda uygulanmaktadır. Binek otomobiller için azami NoVA oranı 1 Temmuz 2021 tarihinden itibaren malus ücreti hariç %50’dir². Ek olarak, 200g/km’yi aşan her g/km için 50 € malus ücreti uygulanmakta olup 350 € çıkartılarak vergi tutarı hesaplanmaktadır. Avustralya, yıllar itibariyle NoVa’nın daha katı bir biçimde uygulanacağını söylemektedir (Transport & Environment, 2022). Bu bağlamda, sıfır emisyonlu elektrikli ve hibrit araçlar ve hidrojenle çalışan araçlar NoVa’dan muaf tutulmaktadır (Bkz. Tablo 3.5).

Tablo 3.5. *Avustralya kirlilik vergisi (ACEA, 2022)*

Yıllar	CO ² (g/km)	Malus-Emisyon Sınırı	Malus Ücreti (€)	Maksimum ORanı	NoVa
2021	112	200	50	%50	
2022	107	185	60	%60	
2023	102	170	70	%70	
2024	97	155	80	%80	

²Çıkan sonuç en yakın sayıya yuvarlanmaktadır.

3.2.3. Bulgaristan

Avrupa'daki çoğu ülke otomobil vergilendirme sistemlerini düşük ve sıfır emisyonlu otomobilleri teşvik etmeye yöneltirken, Bulgaristan Avrupa'da tüm otomobil vergilerinde düşük ve sıfır emisyonlu otomobillere yönelik teşviklerin en az olduğu ülkelerden biridir (Transport & Environment, 2022; UNFCCC, 2023). Bulgaristan'da satın alma vergisi, KDV indirimi, aynı fayda vergisi EA ve PHEV'ler için farklılaştırılmazken, sadece yıllık ödenen MTV çevreci politikalar ile farklılaştırılmıştır. Bu durum, 2021 yılında diğer tüm araçların içerisinde EA'ların ve PHEV'lerin sırasıyla %1,3 ve %0,4 gibi küçük bir paya sahip olmasına ve diğer Avrupa ülkelerine kıyasla EA sahipliğinin düşük kalmasına sebep olmaktadır.

3.2.3.1. MTV

Bulgaristan'da yıllık olarak ödenen MTV; motor gücü, aracın yaşı ve aracın Avrupa Emisyon Standartlarına göre belirlenen katsayılara göre belirlenmektedir. Avrupa Emisyon Standartı, AB tarafından 1 Ocak 1992'de yürürlüğü giren ve yıllar içinde artan bulunan motorlu taşıtların yaydığı zararlı gazların (CO, Nox vb.) miktarını azaltmayı hedefleyen bir emisyon standartıdır (European Commission, 1991; European Commission, 2012). Hibrit ve İYM'ler aynı oranlar üzerinden vergilendirilirken, EA'lar bu vergiden muaf tutulmaktadır (Bkz. Tablo 3.6).

Tablo 3.6. *Bulgaristan MTV (ACEA, 2022)*

HİBRİT ve İYM	Vergi Oranı	EA
Euro 6	0,6	MUAF
Euro5	0,8	
Euro 4	1	
Euro 3	1,1	
Euro 2 vd.	1,4	

3.2.4. Çekya

Çekya, Avrupa'da satın alma vergisi olmayan sadece dokuz ülkeden biri ve Estonya ile birlikte araç satın alma hem de sahiplik vergisinin bulunmadığı iki ülkeden birisidir. Bu bağlamda, Çekya'da tüm araç modelleri üzerinde çok düşük bir vergi yükü bulunmaktadır. Bu durum, araç türleri arasında (EA, İYM vb.) vergi yükü farklılığını çok küçük bir oranda etkilemekte ve EA teşviki için Çekya'ya ileride çevre dostu araçlara yönelik vergi teşvikleri için fırsat sağlamaktadır. Çekya'da EA'lar ve İYM'ler için bulunan vergi farklılaştırmaları aşağıda sunulmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.4.1. Tescil Ücreti

Çekya'da 1 Ocak 2009 tarihinde, en az Euro 3'e uygun olmayan binek araçların tescili için ek ücretler getirilmiştir. Çekya'da ek ücretler resmi olarak bir vergi olarak tanımlanmamaktadır, ancak satın alma vergisi olarak düşünülebilir ve aslında araç filosunun yenilenmesi maliyetine katkıda bulunan bir tür çevre vergisidir (Bkz. Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Çekya CO² kayıt ücreti (ACEA, 2022)

Grup	Tutar (CZK)
Euro 3 ve üzeri	Ek ücret yok
Euro 2	3000
Euro 1	5000

Ek olarak, Çekya 1 Nisan 2019 tarihinde "EL" harfleriyle başlayan özel tescil plakasına ilişkin bir hüküm yayımlamıştır. Bu özel plaka, tam bataryalı EA'lar, yakıt hücreli EA'lar ve CO² emisyonu 50 g/km'ye kadar olan elektrikli veya hidrojenli gibi çevre dostu araçlara talep edilebilecektir. "EL" tescil plakası, tescil işlemi sırasında araca otomatik olarak takılmadığı gibi zorunlu da değildir. Aracı tescil ettiren kişinin özel talebi üzerine takılır. Aynı zamanda, "EL" plakası talep edildiğinde, tescil işlemi herhangi bir ücrete tabi olmayacaktır (Bkz. Tablo 3.8.).

Tablo 3.8. *Çekya kayıt ücreti (ACEA, 2022)*

Araç Türü	Ödenecek Tutar (CZK)
Otomobiller ve otobüsler dâhil ticari araçlar için	800
Motosikletler için < 50cc	300
Motosikletler için > 50cc	500
Taşıma ağırlığı 750 kg'dan az olan römorklar için	500
750 kg'dan fazla taşıma ağırlığına sahip römorklar için	700
Elektrikli veya Hibrit Araçlar	MUAF

3.2.4.2. Yol vergisi

Çek Cumhuriyeti'nde tipik bir mülkiyet vergisi (MTV vb.) bulunmamaktadır. Fakat Yol vergisi, Çek Cumhuriyeti'nde kayıtlı olan ve ticari amaçlarla kullanılan araçlar için ödenmektedir. Şirket alımlarında EA'ları teşvik etmek için EA'lar bu vergiden muaftır. 800cc motora sahip araçlar için 1.200 CZK'dan başlayan bir vergi söz konusudur.

3.2.5. Çin

Çin Halk Cumhuriyeti 2023 yılı itibariyle, 21,8 milyon araç ile en fazla EA stokuna sahip olan ve 8.1 milyon yeni EA tescil edilen ülke konumundadır. Bu durum, %38 çevre dostu araçların satış payı ile birlikte düşünüldüğü zaman, Çin'in sürdürülebilir ve temiz ulaşım geçişin öncü ülkelerinden biri olduğunu kanıtlamaktadır.

3.2.5.1. Tescil vergisi

Çin binek araçların satın alımı veya kullanımından önce tescil vergisi uygulamaktadır. Çin'de tescil vergisi araçların motor hacmine (cc) göre artmaktadır. Araç türü fark etmeksizin çevre dostu araçlar için tescil vergisi indirimi negatif vergiye yol açmama koşuluyla, 2024-2025 yılları için 30.000 Yuan olmakla birlikte, 2026 ve 2027 yılları için bu miktar 15.000 Yuan tutarındadır (Bkz. Tablo 3.9.).

Tablo 3.9. Çin tescil vergisi oranları (ACEA, 2022)

Motor Hacmi (CC)	Vergi Oranı
≤1000	%1
1001-1600	%3
1601-2000	%5
2001-2500	%9
2501-3000	%12
3001-4000	%15
>4000	%15

3.2.6. Danimarka

Danimarka, Avrupa’da otomobil vergilendirmesinde en yüksek vergi yüklerinden birine sahip olan ülkelerdendir. Fakat Danimarka vergi politikası aracılığıyla düşük ve sıfır emisyonlu otomobiller için birçok mali teşvik yaratmakta ve çevre dostu ulaşımı desteklemektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022). Bu durum, 2023 yılında yeni satılan araçların %36’sının EA, %10’unun PHEV olmasını ve Avrupa’da Norveç, İsveç ve Hollanda gibi ulaşımında elektrifikasyon liderlerinin ardından en fazla çevre dostu araç satış oranına sahip olan ülke olmasını sağlamaktadır.

3.2.6.1. Tescil vergisi

Danimarka araç tescil vergisi, yapılan değişikliklerle birlikte 2 Haziran 2021 tarihli ve 1194 sayılı kanun (tescil vergisi kanunu) ile düzenlenmektedir. Tescil vergisi otomobilin değerine ve CO² emisyon oranına dayanmaktadır. Tescil Vergisi Danimarka'daki otomobil vergilendirmesinin ana unsurunu oluşturmaktadır. Bir otomobilin vergilendirilebilir değeri, tescil vergisi hesaplanmadan önce bayinin satış fiyatı tanımlanmaktadır (Bkz. Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Danimarka değer bazlı kayıt vergisi (ACEA, 2022)

Vergilendirilebilir değer (DKK)	Kayıt vergisi oranı
0-65,800	%25
65,800-204,600	%85
> 204,600	%150

Değer bazlı tescil vergisine, aracın CO² emisyonlarına dayalı ekstra bir tescil vergisi ücreti eklenmektedir. Bu CO² ek vergisi 3 aşamalı ve kümülatif bir ölçeğe sahiptir (Bkz. Tablo 3.11).

Tablo 3.11. Danimarka CO² kayıt vergisi (ACEA, 2022)

CO ² Emisyonu	Ek Ücret (DKK/gram)
0-125	253
126-160 (sonraki 35 g/km)	506
> 160	961

CO² emisyonu 50g/km'nin altında olan EA'lar ve PHEV'lere, 45 kWh kapasiteye kadar kWh cinsinden ölçülen bataryalarının kapasitesine dayalı olarak vergiye tabi değer indirimi uygulanmaktadır. Ancak bu vergi indirimi kademeli olarak kaldırılmaktadır (Bkz. Tablo 3.12).

Tablo 3.12. Danimarka yıllara göre kayıt vergisi indirim tutarları (ACEA, 2022)

Tescil Vergisi	EA'Değer Kesintisi (DKK)
2021	1700
2022	1300
2023	900
2024	500

Danimarka EA'lara ve düşük emisyonlu diğer araçlara yukarıdaki temel indirime ek olarak ilave bir vergi indirimi sağlamaktadır. Bu indirim, belirli bir otomobil için toplam tescil vergisini sıfıra indirebilir, ancak negatif yapmamaktadır. Bu indirim de temel indirim gibi, EA'lar 2030 yılında nihai bir seviyeye ulaşana kadar, kademeli olarak azaltılması planlanmaktadır (Bkz. Tablo 3.13).

Tablo 3.13. Danimarka yıllara göre tescil vergisi ek indirimi (ACEA, 2022)

Yıl	Daha fazla kesinti (DKK) EA'lar	Daha fazla kesinti (DKK) Hibrit Araçlar
2022	167,500	48,750
2023	165	47,500
2024	162,500	46,250
2025	160	45,000
2026	155,400	43,000

Tablo 3.13. (Devam) *Danimarka yıllara göre tescil vergisi ek indirimi (ACEA, 2022)*

Yıl	Daha fazla kesinti (DKK) EA'lar	Daha fazla kesinti (DKK) Hibrit Araçlar
2027	150,800	41,000
2028	146,200	39,000
2029	141,600	37,000
2030 ve sonrası	137,000	35,000

Danimarka sıfır emisyonlu ve düşük emisyonlu araçlar (CO² emisyonu 50g/km'nin altında) için, yukarıda belirtilen şekilde hesaplanan tescil vergisini 2021-2035 döneminde aşamalı olarak uygulamadan kaldırma kararı almıştır. Ek indirimler 2035 yılında son bulacak ve EA'lar hesaplanan tescil vergisinin %100'ünü ödeyecektir. Bu bağlamda, 2024 yılında Danimarka'da EA'lar hesaplanan kayıt vergisinin %40'ını ödemekle yükümlüdür (Bkz. Tablo 3.14).

Tablo 3.14. *Danimarka'da EA'lar kayıt vergisi ek indirim oranları (ACEA, 2022)*

EA'lar		Hibrit Araçlar	
Yıl	Oran	Yıl	Oran
2021	60	2021	55
2022	60	2022	50
2023	60	2023	45
2024	60	2024	40
2025	60	2025	35
2026	52	2026	32
2027	54	2027	29
2028	46	2028	26
2029	38	2029	23
2030	20	2030	20
2031	16	2031	16
2032	12	2032	12
2033	8	2033	8
2034	4	2034	4
2035	0	2035	0

3.2.6.2. Yeşil araç vergisi

Danimarka'da yeşil araç vergisi, aracın liste fiyatına ve WLTP olarak ölçülen km/CO² emisyon yoğunluğuna dayanmaktadır. WLTP, araçların sera gazı ve CO² emisyon oranlarını daha gerçekçi sürüş koşulları ile ölçen bir test prosedürüdür. Danimarka, EA'ların tescil vergisi muafiyetini, elektrikli ve hidrojenli araçların aynı fayda vergisindeki artan oranlılıkla dengelemeyi istemektedir. WLTP tip onaylı araçların vergilendirilmesinde 1 Ocak 2020'den itibaren WLTP CO² değerleri ve WLTP vergi tablosu esas alınmaktadır (Bkz. Tablo 3.15).

Tablo 3.15. Danimarka Eşitleme Vergisi (ACEA, 2022)

>CO ²	<CO ²	Eşitleme Vergisi	Dizel Araçlar
0	58	340	160
58	65	390	160
65	73	410	160
73	80	430	160
80	87	450	740
87	102	480	1320
102	116	520	1420
116	131	560	1570
131	145	600	1690
145	160	920	1820
160	174	1230	1960
174	189	1560	2100
189	203	1880	2260
203	218	2190	2400
218	232	2510	2560
232	246	2820	2680
246	262	3140	2810
262	277	3460	3110
277	290	3770	3370
290	319	4390	3630
319	350	5050	3370
350	377	5680	3630
377	409	6310	3950
409	433	6940	4180
433	461	7590	4400

Tablo 3.15. (Devam) *Danimarka Eşitleme Vergisi (ACEA, 2022)*

>CO ²	<CO ²	Eşitleme Vergisi	Dizel Araçlar
461	492	8210	4770
492	519	8840	5020
519	548	9500	5290
548	581	10130	5600
581	605	10760	5880
605	645	11390	6240
645		12040	6530

3.2.7. Finlandiya

Finlandiya'daki otomobil vergilendirmesi birçok yönden diğer İskandinav ülkelerindeki vergilendirme yapısına benzemektedir. Bu bağlamda, vergiler esas olarak araçların CO²'ine dayanmaktadır. Fakat Finlandiya'da otomobil vergi yükü diğer İskandinav ülkelerine kıyasla daha düşüktür ve bu da düşük ve sıfır emisyonlu araçlar için daha düşük bir vergi farklılaştırmasına katkıda bulunduğu anlamına gelmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022). Bu durum, Finlandiya'da EA'ların araç stoku içindeki %8 pay ile diğer İskandinav ülkelerinin gerisinde kalmasına sebep olmaktadır.

3.2.7.1. Tescil vergisi

Binek otomobiller, teslimat kamyonetleri, 1875 kg'dan hafif diğer otomobiller ve motosikletler için tescil vergisi alınmaktadır. Vergi, aracın Finlandiya'daki ilk tescilinden veya kullanımından önce alınmaktadır. Aracın ortak perakende satış değerine ve CO² emisyonlarına (g/km) dayanmaktadır. Uygulamada, tescil vergisi CO² emisyonları ve KDV dâhil liste fiyatları üzerinden hesaplanmaktadır. EA'lar tescil vergisinden muaf tutulmaktadır. (Bkz. Tablo 3.16).

Tablo 3.16. Finlandiya Tescil Vergisi (ACEA, 2022)

Co ² g/km	Vergi Oranı
0-50 ve EA'lar	Muaf
51-102	3,9
103-119	7,1
120-144	9,5
145-159	15,3
160-199	20
>200	29,7

3.2.7.2. MTV

Finlandiya'da araç sahipleri yıllık olarak MTV (Ajoneuvovero) ödemektedir. Binek araçlardan ve kamyonetler için geçerli olan bu vergi iki bileşenden oluşmaktadır. Ajoneuvovero araçların ağırlığına bağlı olarak bir temel ücret ve CO² emisyonlarına göre belirlenen vergi katsayısından oluşmaktadır. Ek olarak Finlandiya, dizel araçların çevreye etkisinin daha olumsuz olmasından kaynaklı olarak, ağırlık üzerinden alınan temel vergi ücretini ve CO² emisyonuna göre belirlenen vergi katsayısını benzinli araçlara göre daha yüksek bir tutarda belirlemektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022). Finlandiya'da hibrit araçlar (HEV, PHEV ve FCEV) ile benzinli araçlar arasında bir vergi farklılaştırması yoktur. Bunun sebebi, tescil vergisinden kaynaklanacak kamu gelir kaybını dengelemektir (Bkz. Tablo 3.17).

Tablo 3.17. Finlandiya MTV (ACEA, 2022)

Araç Türü	Kilogram	Sabit Ücret (€)	CO ² vergi katsayısı
Benzinli Ve Hibrit	0 – 1300	67	1,9
Benzinli Ve Hibrit	1301 – 1800	159	2,4
Benzinli Ve Hibrit	1801 – 2500	207	3,1
Benzinli Ve Hibrit	>2500	262	3,9
Dizel	0 – 1300	98	2,2
Dizel	1301 – 1800	180	3
Dizel	1801 – 2500	233	3,8
Dizel	>2500	288	4,6
EA	MUAF	MUAF	MUAF

3.2.7.3. Güç vergisi

Finlandiya’da temel verginin yanısıra benzin dışında yakıt kullanan araçlar güç vergisi ödemek zorundadır. Güç vergisi, aracın motor gücüne (kW) bağlı olarak hesaplanmakta ve bu, motorun çevreye yaydığı zararlı gazların miktarını azaltmaya yönelik bir önlem olarak uygulanmaktadır. Tablo 3.18. günlük güç vergisi tutarlarını göstermektedir.

Tablo 3.18. *Finlandiya güç vergisi (ACEA, 2022)*

Yakıt Türü	Günlük Vergi Tutarı (Sent)
Dizel	5.5
Elektrikli	1.5
Elektrikli ve Benzinli	0.5
Elektrikli ve Dizel	4.9
Metan	3.1

3.2.8. Fransa

Fransa’nın 2008 yılında araç filosunun emisyon oranını düşürmek için ortaya koyduğu bonus malus ve araçlar üzerindeki vergilendirme sistemi en fazla övülen sistemlerden biri olmuştur. Ek olarak, 2012 yılında Fransız otomobil üreticilerinin ilk EA modelleri üretmesi, Fransayı elektrifikasyon geçişinde örnek olacak ülkelere liderlik etmesini sağlamıştır. Fakat, Fransa’da EA’lara yönelik teşviklerin azalması sebebiyle, son yıllarda bu konum Kuzey ve Batı Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Bunun sebebi olarak, Fransa’da sıfır emisyonlu ve emisyon yayan araçlar arasındaki vergi farkının diğer birçok ülkeye göre daha düşük olması gösterilmektedir. Fransa’da günümüze uygulanan teşvikler, çevreyi korumaya yarayan EA’lara yönlendirmekten ziyade yabancı araçların alımını azaltmaya yönelik olmasından kaynaklanmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022; UNFCCC; 2023).

3.2.8.1. Tescil ücreti

Fransa’da tescil ücreti yerel yönetimler tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle, araçların kayıt ücret tutarını kesin olarak söylemek oldukça zordur. Fakat kayıt ücretleri

tüm bölgelerde motor gücüne (HP) dayanan ve HP başına sabit bir orana sahiptir. Kayıt ücretleri bölgesel olarak 27 € ile 51.20 € arasında değişmekle birlikte, EA'lar ve PHEV'ler bu kayıt ücretlerinden her bölgede muaf tutulmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.8.2. Aynı fayda vergisi

Fransa'daki tek mülkiyet vergisi (Taxe sur les véhicules de société-TVS) şirket araçlarından alınmaktadır. Vergi, motor gücü ve CO² emisyonu bileşeninden oluşmaktadır(Bkz. Tablo 3.19., Tablo 3.20. ve Tablo 3.21.). Fakat, TVS yalnızca çevreyi en çok kirleten araçları etkilemekte ve dolayısıyla İYM'lerin daha küçük modelleri için satın almayı vazgeçirecek politikalardan uzaktır. Bu durum, sıfır emisyona geçişin teşvik edilmesi açısından kurumsal EA'ların daha düşük bir satın alma hibesi almasıyla bir miktar önemini kaybettirmekte ve kurumsal araçların özel olarak vergilendirilmesi ilginç bir politika yaklaşımı oluşturmaktadır (Transport & Environment, 2022).

Tablo 3.19. Fransa aynı fayda vergisi (motor gücü) (ACEA, 2022)

Motor Gücü (HP)	Vergi Tutarı €
≤ 3	750.00
4-6	1,400.00
7-10	3,000.00
11-15	3,600.00
> 15	4,500.00

Tablo 3.20. Aynı fayda vergisi (yakıt türü) (ACEA, 2022)

İlk kayıt yılı	Benzin ve eşdeğeri (€)	Dizel ve eşdeğeri (€)
31 Aralık 2000 tarihine kadar	70	600
2001-2005	45	400
2006-2010	45	300
2011-2014	45	100
2015 yılından itibaren	20	40
EA'lar	Muaf	Muaf
PHEV (CO ² <60)	Muaf	Muaf

Tablo 3.21. Aynı fayda vergisi muafiyet (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	CNG, LPG, süper etanol E85, Benzin+Elektrik/CNG/LPG Araçlar
≤ 60	Kesin muafiyet
61-100	12 çeyrek boyunca muafiyet
101-110	Muafiyet yok

3.2.9. Hırvatistan

Hırvatistan, 2023 yılında, %7,5'lik EA payı ve %2,3'lük PHEV satış payı ile sıfır emisyonlu filoya geçişte son yıllarda önemli bir yol kat etmiştir. Hırvatistan'daki bu ilerleme, EA'lar ve diğer çevre dostu araçlar için uygulanan vergi teşviklerinden ve hibelerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Transport & Environment, 2022; IEA 2023 UNFCCC, 2023). Hırvatistan'da satın alma vergisi İYM ve çevre dostu araçlar arasında bir fark oluşturmakta ve İYM'ler için vergi yükünü arttırmaktadır.

3.2.9.1. Satın alma vergisi

Hırvatistan'da motorlu taşıtların satın alımı sırasında ödenen özel bir vergi (Trošarina) bulunmaktadır. Bir motorlu aracın ilk tescili özel bir verginin ödenmesine tabidir. Bu özellikle ithal edilen araçlar için geçerli olmakla birlikte aracın satış fiyatına³, CO² emisyonlarına ve kullanılan yakıt türüne dayanmaktadır. EA'lar bu vergiden muaf tutulmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA, 2022). Tablo 3.22 ve Tablo 3.23 veya 3.24'deki ilgili oranlar toplanılması aracın satın alınması sırasında ödenecek vergi tutarını göstermektedir.

Tablo 3.22. Hırvatistan satın alma vergisi birinci aşama (ACEA, 2022)

Araç Fiyatı (HRK)	Sabit Ücret (HRK)	Vergi Oranı (%)
0- 100,000.00	0	0
100.000,01 - 150.000.00	0	0
150.000,01 - 200,000.00	2000	3
200,000,01 - 250,000.00	3500	5

³Belirli fiyat aralığında olan araçlar için sabit bir tutar ödeme yapılması ve ek olarak bulunduğu gruba denk gelen vergi oranı düzeyinden vergilendirilmektedir.

Tablo 3.22. (Devam) *Hırvatistan satın alma vergisi birinci aşama (ACEA, 2022)*

Araç Fiyatı (HRK)	Sabit Ücret (HRK)	Vergi Oranı (%)
250,000,01 - 300,000.00	6000	7
300,000,01 - 350,000.00	9500	9
350,000,01 - 400,000.00	14000	11
400,000,01 - 450,000.00	19500	13
450,000,01 - 500,000.00	26000	14
500,000,01 - 550,000.00	33000	15
550,000,01 – 600.000.00	40500	16
>600.000	48500	17

Tablo 3.23. *Hırvatistan dizel araçlar satın alma vergisi oranları (ACEA, 2022)*

CO ² (g/km)	Temel ücret (HRK)	1g/km CO ₂ için miktar (HRK)
95-125	85	105
125	3.235	185
155-190	8.785	1.100
190-215	47.285	1.250
215-255	78.535	1.350
> 255	132.535	1.550

Tablo 3.24. *Hırvatistan benzinli araçlar için satın alma vergisi oranları (ACEA, 2022)*

CO ² (g/km)	Temel ücret (HRK)	1g/km CO ₂ için miktar (HRK)
0-95 (Hibrit/PHEV/EA)	MUAF	MUAF
95-125	25	45.00
125-155	1375	140
155-175	5,575	555
175-200	16,675	725
200-240	34,800	975
> 240	73,800	1,650

3.2.9.2. MTV

Hırvatistan'daki MTV aracın motor gücüne dayanmakta ve beş vergi bandında sabit bir oranda uygulanmaktadır. Birçok Avrupa ülkesi gibi Hırvatistan motor gücünü kW cinsinden hesaplamaktadır. Fakat Hırvatistan diğer birçok ülkelerin aksine EA'ları MTV'den muaf tutmaktadır (Bkz. Tablo 3.25).

Tablo 3.25. Hırvatistan MTV oranı (ACEA, 2022)

Motor Gücü (kW)	≤ 2 yıl	2-5 yıl	5-10 yıl
EA'lar	MUAF	MUAF	MUAF
0-55	300	250	200
56-70	400	350	250
71-100	600	500	400
101-130	900	700	600
> 130	1500	1200	1000

3.2.10. Hindistan

Hindistan 2022 ve 2023 yıllarında yeni tescil edilen EA sayısında büyük bir artış yaşamıştır. 2021 yılında sadece 12 bin olan yeni tescil edilen EA sayısı 2022 yılında 48 bin, 2023 yılında ise 82 bine ulaşmıştır. Bu durumun Hindistan'ın sürdürülebilir ulaşımı sağlamak için EA'lara yönelik teşvik politikalarından kaynaklandığı söylenebilir.

3.2.26.1. Mal ve hizmet vergisi (GST)

Hindistan araç satışında Mal ve Hizmet Vergisi (GST) uygulamaktadır. GST'nin ötesinde ve üstünde, birkaç araç kategorisi için Devlet Tazminat Kesintisi de uygulanmaktadır. Tablo 26. araç türlerine göre GST oranlarını göstermektedir.

Tablo 3.26. Hindistan araçlar için mal ve hizmet vergisi oranları (ACEA, 2022)

Araç Kategorisi	GST	Devlet Tazminat Kesintisi	Toplam
Bataryalı EA'lar	5%	-	%5
Uzunluğu 4.000 mm'yi geçmeyen ve 1.200 CC motoru aşmayan binek araçlar (kıvılcım ateşlemeli)	28%	%1	%29
Uzunluğu 4.000 mm'yi geçmeyen ve 1.500 CC motoru aşmayan binek araçlar (sıkıştırma ateşlemeli)	28%	3%	31%
Tahrik için hem içten yanmalı motora hem de elektrik motoruna sahip 4.000 mm'yi aşmayan ve motor kapasitesi 1.200cc'yi aşmayan binek araçlar veya motor kapasitesi 1.500cc'yi geçmeyen motor (sıkıştırma ateşlemeli için)	28%		28%
Hem içten yanmalı motora hem de elektrik motoruna sahip binek araçlar	28%	%15	%43

Tablo 3.26. (Devamı) *Hindistan araçlar için mal ve hizmet vergisi oranları (ACEA, 2022)*

Araç Kategorisi	GST	Devlet Tazminat Kesintisi	Toplam
Uzunluğu 4.000 mm'den fazla olan ve motor kapasitesi 1.500 CC'yi aşmayan binek araçlar	28%	17%	45%
Uzunluğu > 4.000 mm ve motor kapasitesi > 1.500cc olan binek araçlar	28%	20%	48%
n > 1.500cc motora sahip motorlu araçlar, > 4.000mm uzunluğunda ve yerden yüksekliği 170mm veya daha yüksek olan motorlu araçları içerir.	28%	22%	%50

3.2.11. Hollanda

Hollanda, Avrupa'da ve dünyada elektromobilité konusunda lider ülkelerden biri olarak kendini kanıtlamıştır. 2023 yılında yeni kayıtların %22'sini EA'lar ve %13'ünü de hibrit araçlar oluşturmaktadır. Yeni dizel araç kayıtları sadece %2 düzeyinde olup kayıtları neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu konum, büyük ölçüde emisyonlara göre araçlar arasında yüksek bir vergi farkı oluşturan vergilendirme politikası sayesinde elde edilmiştir. Alım vergisi ve sahiplik vergisindeki yüksek vergi farklarının en büyük etkenler olduğu tahmin edilmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.11.1. Tescil vergisi

Hollanda'daki tescil vergisi (belasting op personenauto's en motorfietsen veya BPM) ilk kez tescil edilen tüm araçlara uygulanmaktadır. BPM, CO² emisyon yoğunluğuna (WLTP) dayalı olarak hesaplanır ve verginin daha yüksek emisyon seviyelerinde kademeli olarak artması için birkaç artan eşiğe sahiptir. Ayrıca standart CO² bazlı orana ek olarak alınan bir dizel ek ücreti de bulunmaktadır. Dizel ek ücreti, 75g/km'den fazla CO² emisyonu olan araçlar için geçerlidir. 2023 yılında 75g/km'nin üzerindeki her bir gram CO² için dizel ek ücreti 94.30Avro'dur. Ortaya çıkan vergi yükü, alım vergileri için Avrupa ortalamasının üzerindedir. Ek olarak Ocak 2022 BPM ek ücreti uygulanmaya başlanmıştır. 2023 yılında, 1<g/km veya daha fazla CO² emisyonuna sahip tüm yeni binek otomobiller için 400 Avro tutarında sabit bir BPM ek ücreti uygulanmaktadır. Sabit BPM ek ücreti olan 400 Avro tamamen EA'lar ve PHEV'ler için geçerli değildir (Bkz. Tablo 27. ve Tablo 28.).

Tablo 3.27. Hollanda kayıt vergisi (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	Vergi Miktarı (€)
EA'lar	Muaf
1--84	0
85-109	62
110-152	137
153-168	224
>169	448

Tablo 3.28. Hollanda hibrit araçlar kayıt vergisi (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	Vergi (€)
0	0
1--34	24
35-60	85
>61	204

3.2.11.2. Yol vergisi

1 Ocak 2016 tarihinden itibaren yol vergisi (MRB) oranları brüt araç ağırlığı kullanılan yakıt türü, CO² emisyonları ve yerel yönetimler tarafından belirlenen oranlar doğrultusunda belirlenmektedir. 2021-2024 yıllarında EA'lar bu vergiden muaf tutulacak fakat 2025 yılında yol vergisinin %25'inden ve 2026 yılından itibaren ise %100'ünden sorumlu olacaktır. PHEV veya Hibrit araçlar ise batarya paketi ve elektrik motoru nedeniyle diğer araçlara göre daha ağır olduğu için 2024 yılının sonuna kadar MRB'de %50 indirimden faydalanmaktadır. İndirim 2025 yılında %25, 2026 yılında ise olmayacaktır.

1 Ocak 2020'den itibaren, PM yayılımından dolayı çevreyi kirleten dizel araçlar için bir ek ücret araç vergisine dâhil edilmiştir. Eski dizel araç sahipleri araç vergisi üzerinden %15 ek ücret ödemektedir.

Ek ücret aşağıdaki durumlarda geçerlidir:

- Kilometre başına 5 mg'dan fazla (> 0,005 g/km) PM yayan otomobiller ve teslimat kamyonetleri
- kWh başına 10 mg'dan fazla PM yayan dizel araçlar (> 0,01 g/kWh)
- Kurum filtresi çıkarılmış dizel araçlar

3.2.11.3. Aynı fayda vergilendirmesi

Hollanda'da sıfır emisyonlu araçlar için %16 ve diğer tüm araçlar için %22 olmak üzere iki adet aynı fayda vergisi bulunmaktadır. Sıfır emisyonlu otomobiller için %16 vergi oranı Avrupa'daki en yüksek oranlardan biridir. Bununla birlikte, Hollanda'da AFV uygulandığı vergilendirilebilir temel net vergilendirmedir ve bu nedenle araç emisyonlarına dayalı edinim vergilerindeki yüksek farklılaşmayı içermektedir.

3.2.12. İrlanda

İrlanda, EA'ların satın alımını teşvik etmek için İYM motorlu araçlar ve EA vergilendirmesinde farklılıklar uygulamaktadır. 2023 yılında yeni kayıt edilen araçların %18'i EA ve %8'i PHEV olarak gerçekleşmiştir. Fakat yeni tescil edilen araçların büyük bir çoğunluğu (%20) dizel motorlu araçlar olmaya devam etmektedir. Ek olarak, İrlanda Parlamento Bütçe Ofisi, EA teşviklerine ilişkin incelemelerinde, EA alımları son yıllarda artış eğiliminde olsa da belirlenen hedeflerden uzak olduğunu ifade etmiştir. İrlanda'nın 2030 yılında İklim Eylem Planında belirtildiği üzere 845.000 elektrikli binek araç ulaşması için EA'larda yirmi kat artışa ihtiyaç duymaktadır. Ancak günümüzdeki yeni kayıtlara ve teşvik politikalarının kademeli olarak kalkacağı için İrlanda'nın bu amaca ulaşacağını söylemek zordur (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022; UNFCCC; 2023).

3.2.12.1. KDV

İrlanda'da bütün araç alımları %23 KDV oranına tabidir. Bireysel araç alımında KDV indirimi olmazken, işletmeler için araçların CO² <140g/km emisyon yayılımı ve en az 2 yıl kullanılacak olması koşuluyla %60 oranında ödenecek tutar indirilebilmektedir.

3.2.12.2. Tescil Vergisi

İrlanda'daki satın alma vergisi olan Araç Tescil Vergisi (VRT), aracın fiyatının bir yüzdesi olarak alınmakta ve CO² emisyon yoğunluğuna dayanmaktadır, böylece daha

yüksek emisyonlu araçlar daha yüksek bir vergi yükümlülüğü ile karşı karşıya kalmaktadır (Bkz. Tablo 3.29.).

Tablo 3.29. *İrlanda tescil vergisi (ACEA, 2022)*

CO ² (g/km)	VRT Oranı (%)
0-50	7
51-80	9
81-85	9,75
86-90	10,50
91-95	11,25
96-100	12
101-105	12,75
106-110	13,50
111-115	14,25
116-120	15
121-125	15,75
126-130	16,50
131-135	17,25
136-140	18
141-145	19,5
146-150	21
151-155	23,50
156-170	26
171-190	31
191-600	37

31 Aralık 2019 tarihinden sonra tescil edilen tüm binek araçlar (EA'lar hariç), ödenecek VRT'nin bir parçası olarak azot oksit (NOx) emisyonlarından sorumlu tutulmakta ve bu doğrultuda ücretlendirilmektedir. Bu durum İrlanda'yı Avrupa'da Norveç'in yanı sıra NOx emisyonlarına dayalı olarak herhangi bir otomobilden vergi alan ikinci ülke haline getirmektedir. Vergi, bir aracın kilometre başına resmi olarak kaydedilen NOx emisyonlarına dayalı olarak miligram başına uygulanmaktadır. Tablo 36, kümülatif bazda uygulanan ücret ile ödenecek tutarı göstermektedir (Bkz. Tablo 3.30).

Tablo 3.30. Kayıt vergisi ek Nox ücretlendirilmesi (ACEA, 2022)

NOx (NOx mg/km veya mg/kWh)	mg/km veya mg/kWh başına ödenecek tutar (€)
0-40	5
41-80	15
> 80	25

3.2.12.3. MTV

İrlanda'daki motorlu taşılar vergisi, motorlu taşıtlardan araç CO² emisyon yoğunluğuna dayalı olarak alınan yıllık bir vergidir. EA'lar ve PHEV'ler, içten yanmalı motora dayanan araçlara göre daha düşük oranda yıllık motor vergisi ödemektedir. Ortaya çıkan vergi yükü, tüm yakıt türleri ve özellikle EA'lar için Avrupa ortalamasından daha yüksektir (Bkz. Tablo 3.31.).

Tablo 3.31. İrlanda MTV (ACEA, 2022)

CO2 (g/km)	Yıllık (€)	Yarı yıl (€)	Üç Aylık (€)	Aylık (€)
0	120	66	33	12
1-50	140	77	39	14
51-80	150	83	42	15
81-90	160	88	45	16
91-100	170	94	48	17
101-110	180	99	50	18
111-120	190	105	53	19
121-130	200	111	56	20
131-140	210	116	59	21
141-150	270	149	76	27
151-160	280	155	79	28
161-170	420	233	118	42
171-190	600	333	169	60
191-200	790	438	223	79

Tablo 3.31. (Devam) *İrlanda MTV (ACEA, 2022)*

CO2 (g/km)	Yıllık (€)	Yarı yıl (€)	Üç Aylık (€)	Aylık (€)
201-225	1250	693	353	125
>225	2400	1332	678	240

3.2.12.4. Ayni fayda vergisi

İrlanda ayni fayda vergisinin kat edilen kilometreye dayalı olduğu tek ülke konumunda bulunmaktadır. Araç değeri artı edinim vergisinin (VRT) bir yüzdesi olarak alınan ayni fayda vergisi oranı, kat edilen kilometre sayesinde azalmaktadır. Bu, iş için daha fazla seyahat etmek zorunda olan çalışanları teşvik etmektedir, ancak aynı zamanda daha fazla araç kullanmayı ve buna bağlı sosyal ve çevresel zararları artırır. İrlanda, Avrupa'da EA'lar için vergi matrahında 35.000 Avroluk bir indirim uygulayan tek ülkedir.

3.2.13. İspanya

İspanya, yakıt vergisi ve araç vergilendirmesinin düşük olduğu Avrupa ülkelerinden biridir. İspanya küçük bir benzinli otomobil üzerindeki vergi yükü açısından AB'de 31 ülke arasında 30. sırada yer almaktadır. Bunun kamu maliyesi açısından sonuçları vardır. Uluslararası Para Fonu'nun karayolu taşımacılığında elde edilen mali gelirlere ilişkin karşılaştırmasında İspanya, GSYİH'nin yüzdesi olarak %1'in biraz altında, elde edilen mali gelirler bakımından 29 ülke arasında 29. sırada yer almaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.2.13.1. Tescil vergisi

Çoğu Avrupa ülkesi gibi İspanya da 2009 yılından bu yana yeni araç alımlarında aracın emisyonlarına bağlı olarak artan bir tescil vergisi (IEDMT - Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte) uygulamaktadır. Dört IEDMT vergi bandı vardır ve bunlar yüksek emisyon seviyelerinde uygulanmaktadır. Sonuç olarak, yeni kayıtların sadece %1,1'i dördüncü emisyon bandında ve %5,9'u üçüncü emisyon

bandındadır, yani teşvik etkisi araçların sadece küçük bir kısmına ulaşmaktadır. İspanya, tescil vergisinin sorumluluğu bölgesel yönetimlere (Comunidades Autónomas) devrederek, vergi oranını %15'e kadar artırmalarına ve diğer bazı önemli vergi unsurlarını (muafiyetler, kesintiler, vb.) değiştirmelerine imkân tanımaktadır (Bkz. Tablo 3.32).

Tablo 3.32. İspanya tescil vergisi (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	Península ve Baleares Adaları (%)	Kanarya Adaları (%)	Ceuta ve Melilla (%)
≤ 120	0	0	0
> 120-160	4,75	3.75	0
≥ 160-200	9,75	8.75	0
≥ 200	14,75	13.75	0
Diğerleri	12	11	0

3.2.13.2. Motorlu taşılar vergisi

İspanya'daki sahiplik vergisi (IVTM - Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica) federal yasa tarafından düzenlenen bir belediye vergisidir. IVTM, silindir sayısını ve çevrim süresini dikkate alan motor gücüne (hp) dayanmaktadır. Çoğu belediyede, yüksek vergi bantları yüksek eşiklerde belirlenmekte, çevreyi en çok kirlüten otomobiller düşük oranda vergilendirilmektedir. EA ve PHEV'lere %75 indirim uygulanmaktadır. Ortaya çıkan vergi yükü, küçük bir EA'in küçük bir İYM'den daha yüksek vergilendirildiği, ancak büyük bir EA'in büyük bir İYM'den daha az vergilendirildiği karmaşık bir teşvike yol açmaktadır (Bkz. Tablo 3.33).

Tablo 3.33. İspanya MTV (ACEA, 2022)

Motor Gücü (hp)	Minimum tutar	Madrid Uygulaması
< 8	12,62	20.00
8≤x<12	34,08	59.00
12≤x<16	71.94	129.00
16≤x<20	89.61	179.00
>20	112.00	224.00

3.2.14. İsveç

İsveç, CO² emisyon yoğunluğuna dayalı çeşitli vergilerin sonucu olarak, yeni tescil edilen araçlarda %26 PHEV oranıyla Avrupa'daki en yüksek PHEV payına sahiptir. Bu vergilendirme yaklaşımı PHEV üretimine odaklanan İsveç orijinal araç ekipmanı üreticilerine fayda sağlamaktadır. Fakat, PHEV'lerin gerçekte emisyon ölçümlerinden çok daha yüksek emisyonu sahip olduğuna dair şüpheler bulunmasından dolayı 2022 yılında İsveç, PHEV'lere sağlanan mali teşvikleri ve vergilendirme sistemini Hollanda ve İngiltere gibi ülkelerin sistemlerine benzer şekilde düzenlemiştir. Bu bağlamda, İsveç'in CO² emisyon yoğunluğuna dayalı vergileri, PHEV'in İYM tarafından üretilen WLTP emisyonları dikkate alınacak ve bu araçlar İYM'lerle benzer oranlarda vergilendirilecek ve EA'lar muaf tutulacaktır. Bu vergi reformundan önce, EA kayıtlarının %18 ve bu değişimin etkilerinin EA alımlara yansmasıyla birlikte İsveç'in Norveç ve İzlanda'nın ardından ulaşımda tam elektrifikasyonda Avrupa'nın üçüncü ülkesi olma yolunda ilerlemesi muhtemeldir.

3.2.14.1. KDV

İsveç'te KDV oranı, motorlu taşıtlar da dâhil olmak üzere çoğu mal için %25'tir. Fakat, elektrikli ve PHEV'ler için, kişisel gelir vergisi kapsamında bir şirket aracının aynı faydasının hesaplanması amacıyla aracın vergilendirilebilir değeri azaltılmaktadır.

3.2.14.2. Yol vergisi

İsveç'te, yol vergisi CO² ile ilgili yıllık bir vergidir. Bu vergi, 2006 veya sonrası olan binek otomobiller için ödenmektedir. CO² ile ilgili verginin 30 Haziran 2018'den sonra yeni kayıtlar için vergi aşağıdaki gösterilmektedir.

- 111 CO² g/km üzerindeki her bir gram CO² için: Sabit 360 SEK + 22 SEK
- 1 Ocak 2008 tarihinden itibaren dizel araçlar için: 250 SEK + 111 CO² g/km üzerindeki her bir gram sabit (360 SEK + 22 SEK)x2.37.
- 1 Ocak 2008 tarihinden önce tescil edilen dizel araçlar için ek: 500 SEK

- Alternatif bir yakıtla (E85 (etanol karışımı), etanol, metanol, doğal gaz veya biyogaz) çalışan otomobiller için 111 gramın üzerindeki her gram için 11 SEK vergi alınmaktadır.

3.2.15. İsviçre

İsviçre’de vergiler kantondan kantona değiştiği için EA teşvikleri özel bir durum oluşturmaktadır⁴. İsviçre’de tüm araç çeşitleri üzerinde büyük bir vergi yükü vardır. Bu bağlamda, elektrikli ve diğer düşük emisyonlu araçlar da nispeten büyük bir vergi yüküne maruz kalmaktadır. Fakat İsviçre’de EA’ların yeni tescil edilen araçlar içerisindeki payı %21 ile birçok Avrupa ülkesinden yüksektir.

3.2.15.1. Mülkiyet vergisi

İsviçre, Hollanda ile mülkiyet vergisini esas olarak araç ağırlığına dayandıran iki Avrupa ülkesinden birisidir. Vergi yükü diğer Avrupa mülkiyet vergilerine kıyasla nispeten yüksek olduğundan daha hafif araçlar için önemli bir mali teşviktir. EA’lar için %60 indirim, A enerji verimliliği derecesine sahip araçlar için %40 indirim ve B enerji verimliliği derecesine sahip araçlar için %20 indirim uygulanmaktadır.

3.2.16. İtalya

İtalya, otomobillerin vergilendirilmesi konusundaki yaklaşımıyla Avrupa’daki pek çok benzeriyle keskin bir tezat oluşturmaktadır. Birçok ülke düşük ve sıfır emisyonlu otomobilleri sübvans ederken, İtalya 135 g CO² /km’ye kadar olan tüm otomobilleri sübvans etmektedir. İtalya, Fransa ve Romanya ile birlikte kirletici araçlara sübvansiyon sağlayan üç ülkeden birisidir. Kurumsal araçların özel kullanımını amortisman silme politikasına dahil eden tek ülkedir. Düşük otomobil vergilendirmesi aynı zamanda sıfır emisyonlu otomobillere, çevreyi kirleten araçlara kıyasla çok az mali teşvik sağlamaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

⁴Bu çalışmada uygulanan vergi teşvikleri için Bern kantonu (başkent) referans alınmaktadır

3.2.16.1. Mülkiyet vergisi

İtalya'da iki mülkiyet vergisi bulunmaktadır. Superbollo yüksek motor gücüne (>185 kW) sahip tüm araçlardan alınmaktadır. Fakat, Bollo Auto motor gücüne (kW) ve Euro standardına dayalı bölgesel bir vergidir. Çoğu bölgede PHEV'ler ve EA'ler için muafiyetler içermektedir. Mülkiyet vergisinin genel vergi yükü diğer ülkelere kıyasla oldukça düşüktür(Bkz. Tablo 3.34.).

Tablo 3.34. İtalya mülkiyet vergisi (ACEA, 2022)

Standart	Motor Gücü (kW)	Vergi (%)
Euro 6	<100	1,96
	>100	2,95
Euro 5	<100	2,06
	>100	3,1
Euro 4	<100	2,58
	>100	3,87
Euro 3	<100	2,7
	>100	4,05
Euro 2	<100	2,8
	>100	4,2
Euro 1	<100	2,9
	>100	4,35
Euro 0	<100	3
	>100	4,5

3.2.16.2. Ayni fayda vergisi

İtalya, işyeri araçlarının vergilendirilmesinde, vergilendirilebilir matrahın araç modeline ve motoruna göre değişen ve Automobile Club d'Itali tarafından sağlanan kilometre başına belirlenmiş bir maliyetin 15.000 km ile çarpılmasıyla hesaplandığı bir sistem uygulamaktadır. Vergilendirilebilir matrah hesaplandıktan sonra, CO² emisyon yoğunluğuna bağlı olarak farklı vergi oranları uygulanmaktadır. Yüzde oranları Avrupa'daki en yüksek oranlar arasında yer alsa da yüksek vergilendirilebilir matrah

İtalya'yı aynı fayda vergilendirmesinde en düşük vergilendirilen ülkelerden biri haline getirmektedir (Bkz. Tablo 3.35).

Tablo 3.35. İtalya aynı fayda vergisi oranları (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	Vergi Oranı
0-59	%25
60-159	%30
160-189	%50
>190	%60

3.2.17. İzlanda

İzlanda, araç filosunda dünya lideri Norveç'in ardından Avrupa'daki en yüksek PHEV payına ve en yüksek ikinci EA payına sahip ülke konumundadır. Bu yüksek EA payı, yüksek fosil yakıt fiyatları, hidro ve jeotermal kaynaklardan elde edilen ucuz elektrik, yüksek kentleşme oranı gibi birçok faktör ile birlikte en önemlisi hükümetin EA'lara yönelik mali politikalarından kaynaklanmaktadır. Bu politikalar arasında 2012'den itibaren yürürlükte olan ve neredeyse diğer tüm Avrupa ülkelerindeki satın alma hibelerinin değerini aşan EA'lar için KDV muafiyeti bulunmaktadır. Bu politika yaklaşımı PHEV'ler için kısmen değiştirilmiştir, ancak hala yürürlükte olan diğer politika avantajları ile EA'lar teşvik edilmeye devam edilmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.17.1. Gümrük vergisi

İzlanda, ulaşım sektöründe CO² emisyonlarını azaltmak ve EA'ları teşvik etmek için ithal edilen araçlara gümrük vergisi uygulamaktadır. Bu vergi, araçların belirli değerlendirme kuruluşlarının hesapladıkları CO² emisyon seviyelerine göre farklılık göstermektedir. Ek olarak, uygulanan bu gümrük vergisi hiçbir zaman aracın vergisiz tutarının %65'ini aşmamaktadır. İzlanda bu vergiyle temiz ve sürdürülebilir bir ulaşım sağlamayı amaçlarken, konulan sınırla birlikte aşırı vergilendirmeyi önlemek istemektedir (Bkz. Tablo 3.36).

Tablo 3.36. İzlanda gümrük vergisi (ACEA, 2022)

Emisyon Miktarı	Vergi Oranı	Değerlendirme
> 74	0.37/g	Yalnızca Avrupa Sürüş Döngüsüne (NEDC) göre
> 90	0.31/g	Yalnızca Dünya Çapında Uyumlaştırılmış Hafif Araç Test Prosedürü (WLTP)
> 81	0.34/g	NEDC ve WLTP

3.2.17.2. KDV

İzlanda'da tüm motorlu araçlardan %24 oranında KDV alınmaktadır. Fakat belirli koşullar durumunda EA ve PHEV'ler için KDV muafiyeti bulunmaktadır. Bu koşullar:

- 6.500.000 ISK'ya kadar olan EA'lardan perakende satış fiyatı üzerinden KDV alınmamaktadır. Fakat aracın fiyatı bu tutarı geçmesi doğrultusunda 6.5 milyon ISK'nin üzerindeki miktardan tam KDV alınmaktadır.
- 4.000.000 ISK'ya kadar olan Plug-in hibrid araçlardan perakende satış fiyatı üzerinden KDV alınmamaktadır. Fakat aracın fiyatı bu tutarı geçmesi doğrultusunda 4 milyon ISK'nun üzerindeki miktardan tam KDV alınmaktadır. Ek olarak PHEV'ler 50g/km'den fazla emisyon üretiliyorsa vergi muafiyeti uygulanmamaktadır.

3.2.17.3. MTV

İzlanda'da sahiplik vergisi CO² emisyon yoğunluğuna göre hesaplanmaktadır. Tüm araçlar için 119 € vergi matrahı vardır ve 145 CO² g/km aşanlar bu eşiğin üzerindeki her bir gram için ekstra 0,91 € ödemektedir. Bu, İzlanda'da EA'ler için Avrupa ortalamasının üzerinde, PHEV ve benzinli modeller için ise ortalamanın altında vergi yükü oluşturmaktadır.

3.2.17.4. Ayni fayda vergisi

İzlanda'da ayni fayda vergisi, işverenler tarafından çalışanlara sağlanan şirket araçlarının vergilendirilmesiyle ilgilidir ve sıfır emisyonlu araçlar ile diğer araçlar arasında farklılık göstermektedir. Sıfır emisyonlu araçlar için genel vergi oranı %27 iken,

işletme masraflarının (örneğin enerji, bakım) kullanıcı tarafından karşılanması halinde bu oran %22'ye düşmektedir. Diğer tüm araçlar için uygulanan vergi oranı ise %28'dir. Vergiye tabi matrah, aracın fiyatının %50'si ile sınırlıdır ve bu matrah her yıl %10 oranında azaltılır. Bu düzenleme, sıfır emisyonlu araçların kullanımını teşvik ederek çevresel sürdürülebilirliği artırmayı amaçlamaktadır. Bu vergi sistemi, çevre dostu araçların kullanımının yaygınlaşmasını hedefler ve böylece daha temiz bir ulaşım altyapısının oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır.

3.2.18. Japonya

2023 yılında Japonya'da yeni tescil edilen araçlar içerisinde EA pazar payı %5'e ulaşmıştır. Bu oran bir önceki yıllar ile kıyaslandığında, EA'ların pazar payının önemli bir ölçüde arttığını göstermektedir. Bu artışın 2021 yılında EA'lara çeşitli teşvikler sunulması için yenilenen vergi politikalarından kaynaklandığı söylenebilir.

3.2.18.1. Tonaj Vergisi

Japonya'da Tonaj Vergisi (Jidousha Juryou Zei), tüm araçlardan araç ağırlığı üzerinden hesaplanıp tahsil edilen ulusal bir vergidir. Elektrikli ve çevre dostu diğer araçlar için %50 indirim uygulanmaktadır. Tablo 3.37, 2024 yılında tonaj vergisi tutarını göstermektedir.

Tablo 3.37. Japonya tonaj vergisi (ACEA, 2022)

Araç Ağırlığı (ton)	Tonaj Vergisi Miktarı (YEN)
0-0,5	4.100
0,5-1	8.200
1-1,5	12.300
1,5-2	16.400
2-2,5	20.500
2,5-3	24.600
>3	28.700
Elektrikli ve çevre dostu araçlar	%50 indirim

3.2.18.2. Çevresel performans vergisi

Çevresel Performans Vergisi, Ekim 2019 itibariyle tüketim Vergisinin %10'a çıkarılmasıyla birlikte uygulamaya konulan ve kei-car, küçük ve standart boyutlu araçların satın alınması için geçerli olan yerel bir vergidir. Yerel yönetimler tarafından uygulanan bu verginin vergi oranları şehirlerarasında farklılık göstermekle birlikte, EA'lar için bütün yerel yönetimlerce muafiyet ve hibrit araçlar için vergi farklılaştırılması söz konusudur (Bkz. Tablo 3.38).

Tablo 3.38. Japonya çevresel performans vergisi (ACEA, 2022)

Araç Türü	Emisyon Aralığı	Vergi Oranı
Benzinli Araçlar	50-100	%3-5
Dizel Araçlar	100-150	%6-8
Yüksek emisyonlu diğer araçlar	>150	%10-15
Hibrit Araçlar	0-50	%1-2
EA'lar	Muaf	Muaf

3.2.18.3. MTV

Japonya'da MTV, araçların mülkiyeti üzerinden alınan yerel bir vergidir. Vergi her yıl Mayıs ayından bir sonraki Mart ayına kadar bir yıl için peşin olarak ödenir. Fakat, aracın yıl ortasında satın alınması durumunda vergiler, tescilin yapıldığı ayı takip eden aydan itibaren bir sonraki Mart ayına kadar aylık olarak ödenmektedir.

Japonya sürdürülebilir ulaşımı teşvik etmek için motorlu taşıt vergisinde vergi farklılaştırılmasına gitmiştir. Bu farklılaştırma araç motor tipi, motor hacmi, aracın kayıt olduğu yıla ve kullanım amacına göre farklılık gösteren vergi oranlarından anlaşılmaktadır (Bkz. Tablo 3.39 ve Tablo 3.40).

Tablo 3.39. Japonya MTV oranları (ACEA, 2022)

Motor hacmi	Eylül 2019'a kadar yeni kayıt (JPY)	Ekim 2019'dan itibaren yeni kayıt (JPY)	Ticari kullanım (JPY)
≤ 1	29.500	25.000	7.500
1-1,5	34.500	30.500	8.500
1,5-2	39.500	36.000	9.500

Tablo 3.39. (Devam) *Japonya MTV oranları (ACEA, 2022)*

Motor hacmi	Eylül 2019'a kadar yeni kayıt (JPY)	Ekim itibaren yeni kayıt (JPY)	2019'dan yeni kayıt	Ticari kullanım (JPY)
2-2,5	45.000	43.500		13.800
2,5-3	51.000	50.000		15.700
3-3,5	58.000	57.000		17.900
3,5-4	66.500	65.500		20.500
4-4,5	76.500	75.500		23.600
4,5-6	88.000	87.000		27.200
> 6	111.000	110.000		40.700

Tablo 3.40. *Japonya EA'lar MTV oranı (ACEA, 2022)*

Araç tipi	Özel kullanım (JPY)	Ticari kullanım (JPY)
Elektrik	2.700	1.800
Doğal gaz	2.700	1.800
Diğer	10.800	6.900

3.2.19. Letonya

Letonya, otomobil vergilendirmesine yaklaşımı ile Avrupa'daki emsallerinin çoğuyla keskin bir tezat oluşturmaktadır. Satın alma vergisi olmayan sadece dokuz ülkeden biridir. Letonya'da otomobiller üzerindeki genel vergi yükü oldukça düşüktür. Düşük ayni fayda vergisi ve satın alma vergisinin bulunmamasına ek olarak, CO² emisyon yoğunluğuna dayalı yıllık mülkiyet vergisi Avrupa ortalamasının oldukça altındadır. Ek olarak, sıfır emisyonlu araçların satın alınması için de çok az teşvik bulunmaktadır. Bu durum, 2021 yılında yeni araç kayıtlarında EA payının %2,9 ve PHEV payının %1'de kalması açıkça görülmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.19.1. MTV

1 Ocak 2017 itibariyle Letonya'da motorlu taşıt tescil vergisi artık uygulanmamaktadır. Bunun yerine kayıt masrafları uygulanmaktadır ve tablo 3.41. ücretler geçerlidir. EA'lar kayıt ücretlerinden muaftır.

Tablo 3.41. Letonya motorlu taşıt vergisi (ACEA, 2022)

Masraf türü	Tutar (€)
Numara plakaları	27,87
Kayıt belgesi denetimi	3,78
Kayıt ücreti	4,60
Kayıt sertifikası	7,68
Toplam	43,93
EA'LAR	MUAF

3.2.19.2. Tescil vergisi

Letonya'daki araç sahipliği vergisi, CO² emisyon yoğunluğuna dayanmakta olup, vergi daha yüksek emisyon seviyelerinde kademeli olarak artacak şekilde çeşitli artan eşiklere sahiptir. Mülkiyet vergisi, 1 Ocak 2021 tarihinden itibaren tescil edilen binek otomobiller için aşağıda belirtildiği gibi kilometre başına gram cinsinden CO² emisyonları üzerinden hesaplanmaktadır(Tablo 3.42.).

Tablo 3.42. Letonya tescil vergisi (ACEA, 2022)

CO ² Emisyonu	Miktar (€)
<50	0
51-95	9
96-115	36
116-130	66
131-155	90
156-175	114
176-200	132
201-225	168
226-250	204
251-275	258
276-300	318
301-350	446
351-400	582
> 401	756

3.2.20. Lüksemburg

Lüksemburg bir araba tescil paradoksu sergilemektedir. Lüksemburg en yeni otomobillerde Avrupa lideri ve 1000 kişi başına 682 araç ile kişi başına düşen en fazla araç sayısında ikinci sırada yer almaktadır. Fakat, yeni tescil edilen araçlar hibrit ve EA'lerden oluşmamaktadır. Buna karşılık, Lüksemburg'un yeni kayıtlarının %25'i hala dizel motorlu araçlardan ve yüksek emisyonlu İYM otomobillerden (ortalama 153 g/km CO², Avrupa'da ikinci en yüksek) oluşmaktadır. Ek olarak, Lüksemburg'un İrlanda'dan sonra ikinci sırada yer alan dizel araçlara yönelik elverişliliği de yüksek oranda şehirleşmiş bir ülke için sorun teşkil etmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA).

Lüksemburg yüksek gelirli bir ülke olmasına rağmen nispeten düşük vergilere ve mali teşviklere sahip olduğundan, maliye politikasının bu paradoksa önemli bir cevap sunma fırsatı bulunmaktadır. Lüksemburg'da satın alma vergisi yoktur, ancak özel hanehalkları tarafından alınan sıfır emisyonlu otomobiller satın alma hibeleri için uygun olduğu söylenebilmektedir.

3.2.20.1. MTV

Lüksemburg'da İYM'ler ile EA'ların farklı vergilendirildiği tek vergi, MTV'dir. Bu, mülkiyet vergilendirmesi CO² emisyon yoğunluğuna dayanmaktadır (g/km WLTP). Vergi oranı emisyonlarla birlikte çok kademeli olarak arttığından, düşük ve sıfır emisyonlu otomobiller için vergi yükü ve teşviki asgari düzeydedir.

$$\text{Vergi} = a \times b \times c$$

A = g/km cinsinden CO² emisyonları (Bkz. Tablo 3.43)

B = dizel için 0,9 ve diğer yakıtlar için 0,6

C = CO² < 90g/km = 0,5, ilave her 10g/km için 0,1 artmaktadır

Tablo 3.43. Lüksemburg MTV (ACEA, 2022)

CO ²	Oran
1-90	0,5
91-100	0,6
101-110	0,7
111-120	0,8
121-130	0,9
131-140	1
401-410	3,7
411-420	3,8
421-430	3,9
431-440	4
441-450	4,1
451-460	4,2

3.2.21. Macaristan

Avrupa ülkeleri arasında Macaristan, vergi oranlarında en düşük veya en yüksek değerlere sahip olmasından dolayı otomobil vergilendirmesinin birçok yönüyle aykırı değer olarak görülmektedir. Bu duruma, Macaristan'da KDV oranının %27 ile Avrupa'daki birçok ülkeye göre fazla olması, fakat kişilerin araç kiralama durumlarında vergiden tamamen muaf tutulması örnek gösterilebilir. Ek olarak, Macaristanda 1000 kişi başına 403 araç düşmektedir. Bu nedenle, yeni kurumsal kayıtları etkileyen çeşitli vergi politikaları Macaristan araç filosu üzerinde büyük bir etkiye sahip olacağı tahmin edilmektedir. Fakat Macaristan birçok Avrupa ülkesinin aksine dizel motorlu araçları daha düşük oranda vergilendiren tek Avrupa ülkesidir. Bu durumun, çevre dostu ulaşım politikalarına bir engel teşkil ettiği söylenebilmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.21.1. Tescil ücreti

Macaristan'da yeni veya ikinci el bir aracın satın alınması, bir mülk edinme ücretine tabidir. Mülkiyet edinme ücretlendirmesi motor gücüne (kW) ve hem EA'lar hem

de PHEV'ler için muafiyetler içeren yaş aralıklarına dayanmaktadır. Ancak, İYM'lerin üzerindeki vergi yükü de oldukça küçük olduğundan, bu muafiyetler elektrikli otomobiller için büyük mali teşvikler sağlamamaktadır (Bkz. Tablo 3.44.).

Tablo 3.44. Macaristan Tescil Ücreti (ACEA, 2022)

Motor Gücü (kW)	0-3 Yaş	4-8 Yaş	>8
0-40	550	450	300
41-80	650	550	450
81-120	750	650	550
> 120	850	750	650
EA	MUAF	MUAF	MUAF
PHEV	MUAF	MUAF	MUAF

3.2.21.2. Tescil vergisi

Macaristan'da tescil ücretine ek olarak, araçların ilk satın alınmasında motor gücüne ve emisyon derecesine (Euro standartı) göre tescil vergisi alınmaktadır. EA'lar ve PHEV'ler (Euro 5 standartı hariç) mülk edinme ücretine benzer şekilde bu vergiden muaf tutulmaktadır (Bkz. Tablo 3.45).

Tablo 3.45. Macaristan kayıt vergisi (ACEA, 2022)

Motor (CC)	Euro 5	Euro 4	Euro 3	Euro 2	Euro 1 ve daha düşük
100'ün altında, D1,300	45	180	270	360	540
B1,100, D1,300	65	260	390	520	780
B1,400, D1,500	85	340	510	680	1020
B1,600, D1,700	135	540	810	1080	1620
B1,800, D2,000	185	740	1100	1480	2200
B2,000, D2,500	265	1060	1590	2120	3180
B2,500'ün üzerinde, D3,000	400	1600	2400	3200	4800
B3,000'in üzerinde, D3,500	-	-	-	6000	8000
EA	-	-	-	-	-
Hibrit	76	-	-	-	-

3.2.21.3. MTV

Macaristan'ın MTV motor gücüne (kW) dayanmaktadır. EA'lar ve PHEV'ler bu vergiden muaf tutulmaktadır. Macaristan, Yunanistan ile birlikte PHEV'ler için sıfır MTV oranına sahip sadece iki ülkeden birisidir. Ancak, İYM'lerin üzerindeki vergi yükü de oldukça küçük olduğundan, Macaristan'daki bu muafiyet elektrikli otomobiller için büyük mali teşvikler sağlamamaktadır (Bkz. Tablo 3.46.).

Tablo 3.46. Macaristan MTV (ACEA, 2022)

Koşul	Miktar (HUF)
Binek araç 4 yaşından küçük	345 HUF/kW
Binek araç 4-7 yaş arası	300 HUF/kW
Binek araç 8-11 yaş	230 HUF/kW
12-15 yaş arası binek araç	185 HUF/kW
16 yaşında veya daha büyük binek araç	140 HUF/kW
E plakalı binek araç	10000 HUF/kW
EA	MUAF
PHEV	MUAF

3.2.22. Norveç

Norveç, Avrupa'da ve dünyada elektromobilité konusunda lider ülke olarak kendini kanıtlamıştır. 2023 yılında, yeni kayıtların %85'i EA ve %8'i PHEV'lerden oluşurken, İYM'lerin oranı sadece %5'tir. Bu öncü statü büyük ölçüde, emisyonlara göre araçlar arasında yüksek bir vergi farkı oluşturan vergilendirme politikası sayesinde elde edilmiştir. Bu vergi farkı, ücretli yollardan feribotlara kadar düzinelerce farklı politika ile artırılmaktadır, ancak en büyük etki edinim vergilerinden kaynaklanmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.22.1. KDV

Norveç'te tüm motorlu araçlardan gümrük değeri ve gümrük vergisini içeren tutarın %25'i oranında KDV alınmaktadır. Bu vergiden, PHEV'ler ve EA'lar muaf tutulmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.22.2. Tescil Vergisi

Norveç'te CO², NO_x emisyonları ve araç ağırlığı üzerinden alınan vergilerden oluşan üç bölümlü bir tescil vergisi bulunmaktadır. EA, CO² bileşeni için negatif vergilendirilirken, ağırlık vergisinden muaf tutulmaktadır. PHEV'ler elektrik menzilinin en az 100 km olması koşuluyla vergiden muaftır. Fakat elektrik menzili 100 km'den daha kısa olan PHEV'ler %15 vergi indirimi ve ek olarak, hibrit araçlar CO² emisyonuna bağlı olarak belirli tutarlarda vergi indirimi almaktadır (Bkz. Tablo 3.47 ve Tablo 3.48).

Tablo 3.47. Norveç tescil vergisi ağırlık bileşeni (ACEA, 2022)

Ağırlık	Vergi Miktarı
0-500	0
501-1200	27,15 NOK/kg
1201-1400	67,68 NOK/kg
1401-1500	211,49 NOK/kg
>1500	245,97 NOK/kg
EA'lar	Muafiyet
PHEV (elektrik menzili ≥ 100 km)	Muafiyet

Tablo 3.48. Norveç tescil vergisi CO² bileşeni miktarı (ACEA, 2022)

CO ² Miktarı	Vergi Tutarı
0-50	-978,12
51-86	-831,37
87	0
88-119	1.095,40
120-157	1.227,52
158-229	2.382,68
>230	3.800,83

3.2.22.3. İthalat vergisi

Norveç'e ithal edilen kullanılmış otomobiller için vergilendirilebilir değer, aracın yaşına göre azaltılmaktadır. Yakıt hücreli araçlar da dâhil olmak üzere tamamen EA'lar için ithalat vergisi yoktur. İthal edilmiş kullanılmış motorlu taşıtlar için vergiye tabi değer, taşıtların yaşına göre azalmaktadır.

3.2.22.4. Ayni fayda vergisi

Norveç'teki ayni fayda vergi oranları diğer Avrupa ülkelerine kıyasla nispeten yüksektir. 32.960 €'ya kadar araç değerinin %30'u ve bu eşiğin üzerinde araç değerinin %20'si standart orandır. EA'lar için ayni fayda vergisi uygulanmadan önce liste fiyatı üzerinden %20 indirim uygulanmaktadır.

3.2.23. Polonya

Polonya, 25 milyondan biraz fazla otomobil sayısı ile Avrupa'nın en büyük araç stoğuna sahip ülkelerden birisidir. Ek olarak, 1000 kişiye 664 araç düşmesiyle birlikte Avrupa'da kişi başına araç düşme sayısında 4. sırada ve aynı zamanda her yıl yaklaşık yarım milyon yeni binek otomobil kaydıyla yeni binek otomobil kayıtlarında altıncı en büyük ülkedir [94, 76]. Bu çok sayıda otomobil, nispeten düşük vergi oranlarıyla açıklanabilir. Örneğin, Polonya mülkiyet vergisi olmayan dört Avrupa ülkesinden biridir ve yakıt tüketim vergileri Avrupa'daki en düşük vergiler arasındadır.

3.2.23.1. ÖTV

Polonya'da ÖTV kanunu 6 Aralık 2008 tarihinde kabul edilmiş ve 1 Mart 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Polonya'da araçlardan alınan ÖTV motor kapasitesine, yakıt türüne aracın değerine dayanmaktadır. Fakat EA'lar vergiden muaf, hibrit ve PHEV araçlar ise daha düşük oranda vergilendirilmektedir (Bkz. Tablo 3.49).

Tablo 3.49. Polonya araçlar ÖTV (ACEA, 2022)

Araç Tipi	Vergi Oranı (%)
EA	0
Plug-in hibrit EA'lar $\leq 2.000\text{cc}$	0
Plug-in hibrit EA'lar $2.000 < x \leq 3.500\text{cc}$	9,3
Hibrit araçlar $\leq 2.000\text{cc}$	1,5
Hibrit araçlar $2.000 < x \leq 3.500\text{cc}$	9,3
İYM $\leq 2.000\text{cc}$	3
İYM $> 2.000\text{cc}$	18,6

3.2.23.2. Aynı fayda vergisi

Polonya'da aynı fayda vergilendirmesi çok düşüktür. Motor kapasitesi 60 kW'ın altında olan otomobiller için 660 Avro, üstünde olan otomobiller için ise 1.056 Avro olup EA'ler için vergi muafiyeti bulunmaktadır. Aynı faydanın büyüklüğüne bakılmaksızın tek bir tutar olarak vergilendirilen bu sistem, en pahalı arabalarını teşvik etmektedir. Aynı fayda vergilendirmesine yönelik bu yaklaşım Avrupa ülkeleri arasında tektir (Transport & Environment, 2022)

3.2.24. Portekiz

Portekiz, ulaşım sektörünü elektrikli hale getirmek için maliye politikasını kilit bir kaldıraç olarak kullanmakta ve her türlü araç vergilendirmesi için yakıt türü veya emisyonlara göre farklılaştırılmış bir yaklaşım benimseyen birkaç ülkeden biridir. Bu durum, yeni kayıtlarda EA'ların %18 ile yüksek satış payına, düşük ortalama emisyon seviyesine (97,5 g/km) ulaşmasına ve aynı bölgedeki daha yüksek gelir seviyesindeki İspanya, İtalya vb. gibi birçok ülkeyi geride bırakmasına olanak sağlamaktadır.

3.2.24.1. Tescil vergisi

Portekiz'in tescil vergisi (Imposto Sobre Veículos - ISV), araç yeni veya kullanılmış olsun Portekiz'de ilk kez tescil edildiğinde alınmaktadır. ISV, motor kapasitesi (CC) ve CO² emisyon yoğunluğu (WLTP ölçümü ile 110 g CO² /km'den başlayarak) olmak üzere iki faktörü içermektedir. Bu vergiden EA'lar tamamen muafken,

elektrikli menzili en az 50 km olan PHEV'ler ve doğal gazla çalışan araçlar sırasıyla %75 ve %60 oranında indirim bulunmaktadır. Ek olarak dizel ve benzinli araçların CO² bileşeninde vergi oranları farklıdır (Bkz. Tablo 3.50, Tablo 3.51 ve Tablo 3.52.).

Tablo 3.50. Portekiz tescil vergisi silindir kapasitesi bileşeni (ACEA, 2022)

Motor Hacmi (CC)	Vergi Hesaplaması
≤ 1,000	ISV = 0,99 × CC - 769,80
1,001-1,250	ISV = 1,07 × CC - 711,31
> 1,250	ISV = 5,08 × CC - 5.616,80
EA	MUAF
PHEV	%75 indirim
Doğal Gazla Çalışan hafif hizmet araçları	%60 indirim

Tablo 3.51. Portekiz benzinli araçlar için tescil vergisi CO² bileşeni (ACEA, 2022)

Emisyon oranı (CO ² g/km)	ISV (€)
≤ 110	ISV = 0,40 × CO ² - 39,00
111-115	ISV = 1.00 × CO ² - 105.00
116-120	ISV = 1,25 × CO ² - 134,00
121-130	ISV = 4,78 × CO ² - 561,40
131-145	ISV = 5,79 × CO ² - 691,55
146-175	ISV = 37,66 × CO ² - 5.276,50
176-195	ISV = 46,58 × CO ² - 6.571,10
196-235	ISV = 175,00 × CO ² - 31.000,00
> 235	ISV = 212,00 × CO ² - 38.000,00

Tablo 3.52. Portekiz dizel araçlar için tescil vergisi co2 bileşeni (ACEA, 2022)

CO ² g/km	ISV (€)
≤ 110	ISV = 1,56 × CO ² - 10,43
111-120	ISV = 17,20 × CO ² - 1.728,32
121-140	ISV = 58,97 × CO ² - 6.673,96
141-150	ISV = 58,97 × CO ² - 6.673,96
151-160	ISV = 145,80 × CO ² - 19.200,00
161-170	ISV = 201,00 × CO ² - 26.500,00
171-190	ISV = 248,50 × CO ² - 33.536,42
> 190	ISV = 256,00 × CO ² - 34.700,00

3.2.24.2. Dolaşım vergisi

Binek otomobiller, arazi araçları ve 2,5 tona kadar olan çok amaçlı araçlar için dolaşım vergisi (Imposto Único de Circulaçāo - IUC), bir silindir kapasitesi bileşeni ile CO² emisyonlarına dayalı çevre bileşenini birleştirmektedir. 2,5 tondan ağır araçlar için vergi yalnızca brüt ağırlığa dayanmaktadır.

Vergi, ISV ile aynı faktörler dikkate alınarak hesaplanmaktadır fakat CO² emisyon yoğunluğu >140g/km'den başlamaktadır. Ek olarak yine ISV'ye benzer şekilde, dizel araçlar için daha yüksek vergi oranları ve EA'lar için sıfır vergi oranı uygulanmaktadır. Fakat eski otomobilleri daha düşük oranda vergilendirmek için uygulanan bir katsayı da bulunmakta ve bu bir paradoksa sebep olmaktadır. Sonuç olarak, binek otomobiller arasındaki vergi yükü emisyonlara göre çok az değişiklik göstermektedir (Bkz. Tablo 3.53.).

Tablo 3.53. Portekiz dolaşım vergisi miktarları (ACEA, 2022)

Motor Hacmi (CC)	Vergi €	CO ² (WLTP)	Emisyonu	Vergi €
≤ 1,250	29.39	≤ 140		60.28
1,251-1,750	58.97	141-205		90.33
1,751-2,500	117.82	206-260		196.18
> 2,500	403.23	> 260		336.07

3.2.24.3. Özel vergi

Portekiz'de kişiler şirket aracını özel olarak kullandıkları zaman birçok ülke gibi vergiye tabi tutulmaktadır(Bkz. Tablo 3.54.). Fakat çevre dostu araçlar için bir muafiyet söz konusudur. Araçların özel vergi indiriminden yararlanması için aşağıdaki tutarları aşmaması gerekmektedir. Bu tutarlar aşağıdaki gibidir:

- Elektrikli otomobiller - 62.500 Avro
- PHEV - 50.000 €
- LPG/CNG yakıtlı araçlar - 37.500 Avro
- Diğerleri - 25.000 Avro

Tablo 3.54. *Portekiz özel vergi oranı (ACEA, 2022)*

Satın alma maliyeti (€)	Elektrikli otomobiller (%)	Hibrit (%)	plug-in	LPG/CNG (%)	Diğer (%)
< 20,000	0	5		7,5	10
≥ 20,000	0	10		15	20

3.2.24.4. Aynı fayda vergisi

Portekiz’de aynı fayda vergisi fiyat ve araç türüne göre farklılık göstermektedir. İYM’ler için aynı fayda vergisi, Avrupa’daki en yüksek oranlardan biridir(Bkz. Tablo 3.55.).

Tablo 3.55. *Portekiz aynı fayda vergilendirmesi oranı (ACEA, 2022)*

Fiyat Aralığı	İYM	PHEV	EA
0 - 27.500 €	%10	%5	MUAF
27.500 - 35.000 €	%27,5	%10	MUAF
>35.000 €	%35	%17,5	MUAF

3.2.25. Romanya

Romanya hızlı bir biçimde çevre dostu, sıfır emisyonlu araç filosuna geçiş yapmaktadır. Yeni tescil edilen araçlarda %10’luk EA payı ve %17’lik hibrit araç payı ile Doğu Avrupa ve Güney Avrupa’nın büyük bir kısmına liderlik etmektedir. Fakat bu durum, Romanya’nın vergi teşviklerinden ziyade satın alma hibelerinden kaynaklanmaktadır. Romanya’da İYM motorlu araçlar ile EA’ların vergi farklılaştırılması sadece MTV’de bulunmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.25.1. MTV

Romanya’daki MTV santimetre küp cinsinden motor kapasitesine dayanmaktadır. Ortalama vergi yükü diğer Avrupa ülkelerine kıyasla çok düşüktür ve EA’lar için bir vergi

muafiyeti ve İYM'ler motor kapasitesi boyutları arasında fark bulunmaktadır(Bkz. Tablo 3.56.).

Tablo 3.56. Romanya araçlar için mülkiyet vergisi oranı (ACEA, 2022)

Motor hacmi (CC)	Her 200cc için tutar (RON)
≤ 1,600	8
1,601 - 2,000	19.00
2,001 - 2,600	76.00
2,601 - 3,000	153.00
> 3,000	308.00
EA	MUAF

3.2.26. Slovakya

Slovakya'da araç vergilendirmesi nispeten düşüktür ve yakıt türü, emisyonlar veya diğer çevresel faktörlere göre farklılaşma zayıftır. Slovakya'da çevreyi kirleten araçlara yönelik vergi yükünün az olması, 159 CO² g/km ile Avrupa'da en yüksek sırada yer alan yeni araç tescillerinin yüksek emisyonuna sahip olmasından anlaşılmaktadır. Bu durum 2021'de yeni araç kayıtlardaki düşük %1,5 EA alım ve %1,5 PHEV seviyesinden de görülmektedir (Transport & Environment, 2022).

3.2.26.1. Kayıt ücreti

Slovakya'daki satın alma vergisi motor gücüne (kW) dayanmaktadır. Ayrıca eski araçları daha düşük oranda vergilendirmek için uygulanan bir katsayı da bulunmaktadır. Hem PHEV'lere hem de EA'lara %50 indirim uygulanır, ancak bu tutar en fazla Araç başına 33 avro ile sınırlıdır. Vergi yükü ve farklılaştırma diğer Avrupa ülkelerine kıyasla nispeten düşük olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 3.57. ve Tablo 3.58.).

Tablo 3.57. Slovakya motor gücüne göre tescil ücreti miktarı (ACEA, 2022)

CO ² Emisyonu	Miktar (€)
0-80	33.00
80-86	90.00

Tablo 3.57. (Devam) *Slovakya motor gücüne göre tescil ücreti miktarı (ACEA, 2022)*

CO ² Emisyonu	Miktar (€)
86-92	110
92-98	150
98-104	210
104-110	260
110-121	360
121-132	530
132-143	700
143-154	870
154-165	1100
165-176	1250
176-202	1900
202-228	2300
228-254	2700
254	3900

Tablo 3.58. *Slovakya araç yaşına göre kayıt ücreti katsayıları (ACEA, 2022)*

Aracın yaşı	Katsayı
İlk kayıt	1
1	0,82
2	0,68
3	0,56
4	0,46
5	0,38
6	0,32
7	0,26
8	0,23
9	0,19
10	0,16
11	0,14
12	0,12
13	0,10
14	0,09
15	0,08
16	0,07
>16	0,06

3.2.26.2. MTV

Slovakya Cumhuriyeti'nde kayıtlı olan ve iş için kullanılan motosikletler, binek araçlar, kargo araçları ve römorklar kategorisindeki tüm araçlar MTV'ye tabidir. M, H veya S harflerine ilişkin özel tescil plakalarına sahip test araçları, yük araçları, diplomatik araçlar, acil durum araçları, toplu taşıma araçları, tarımda kullanılan araçlar ve ormancılık araçları vergiden muaftır. Vergi mükellefi, aracın sahibi veya bakıcısı, araç kullanıcısı veya işveren olabilir. Vergi oranı aracın yaşına bağlı olarak kademeli olarak artmaktadır. Taşıt vergisinin temel oranı 0-36 aylık yeni araçlar için %25, 36-72 aylık kullanım için %20 ve 72-108 aylık kullanım için %15 oranında azaltılmaktadır. Daha sonra vergi oranı 13 yaş ve üzeri araçlar için %20 oranında artırılmaktadır. Hibrit araçlar, sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) veya sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ile çalışan araçlar ve hidrojenle çalışan araçlar verginin %50'sine tabidir. Elektrikle çalışan araçlar MTV'den muaf tutulmaktadır (Bkz. Tablo 3.59.) (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

Tablo 3.59. *Slovakya MTV tutarı (ACEA, 2022)*

Motor Gücü (CC)	Miktar (€)
≤ 150cm ³	€50.00
151-900cm ³	€62.00
901-1,200cm ³	€80.00
1,201-1,500cm ³	€115.00
1,501-2,000cm ³	€148.00
2,001-3,000cm ³	€180.00
> 3.000 cm ³	€218.00
EA'lar	MUAF

3.2.27. Slovenya

Slovenya, otomobil vergilendirmesinin pek çok biçiminin kendine özgü tasarımıyla Avrupalı benzerlerinden ayrılmaktadır. Bu durum özellikle kurumsal araçların vergilendirilmesine yönelik yaklaşımında ve sıfır emisyonlu araçların kullanımına yönelik teşviklerin tasarımıyla göze çarpmaktadır. Slovenya'da KDV yalnızca sıfır emisyonlu kurumsal araçlarda geri alınabilmekte ve benzer şekilde maaş ikramiyesi olarak araba alan çalışanlar için aynı fayda vergisi sıfır emisyon için %80

oranında azaltılmaktadır. Bu politikalar elektrifikasyon için güçlü bir teşvik sağlamaktadır. 2021 yılında, yeni kurumsal kayıtlardaki EA payı %5,9'a ulaşmasını sağlayarak, bir önceki yıl %2,9 olan yeni özel kayıtlardaki EA payının iki katından fazla olmuştur. Fakat diğer ülkelerin aksine Slovenya satın alınımı veya sahipliğine yönelik vergilerde İYM'lere küçük bir vergi yükü uygulamaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.27.1. Tescil vergisi

Slovenya'da EA'lar ve hibrit araçlar(Hibrit, PHEV, yakıt hücresel elektrikli araçlar) tescil vergisi oranı benzinli taşıtlar için geçerli olan ölçek dikkate alınarak belirlenmektedir (Bkz. Tablo 3.60.)

Tablo 3.60. Slovenya tescil vergisi oranı (ACEA, 2022)

CO ² (g/km)	Vergi Oranı Benzin (%)	Vergi Oranı Dizel (%)
0-110	0.5	1
111-120	1	2
123-130	1,5	3
131-150	3	6
151-170	6	11
171-190	9	15
191-210	13	18
211-230	18	22
231-250	23	26
> 250	28	31

Slovenya'da binek araçlardan motor hacmine bağlı olarak ek vergi alınmaktadır. (Bkz. Tablo 3.61.)

Tablo 3.61. Slovenya tescil vergisi ek vergi oranları (ACEA, 2022)

Motor hacmi (cm ³)	Ek vergi oranı (%)
0-2,499	0
2,500-2,999	8
3,000-3,499	10
3,500-3,999	13
≥ 4,000	16

3.2.27.2. Aynı fayda vergisi

Slovenya'daki standart aynı fayda vergi oranı, aracın değerine uygulanan aylık %1,5'tir. Bu oran daha sonra aracın azalan değerini yansıtmak için sahip olunan her yıl azaltılmaktadır. EA'lar için bu oran %80 düşürülmektedir. EA'lara araçlara yönelik bu güçlü farklılaşma, Slovenya'da aynı fayda vergilendirmesi İYM'ler için Avrupa ortalaması civarında iken, sıfır emisyonlu araçlar için aynı fayda vergisi Avrupa ortalamasının yarısından daha az olduğu anlamına gelmektedir(Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.28. Türkiye

Türkiye'de yeni tescil edilen araçlar içerisinde EA sayısı ve payı 2023 yılında büyük bir artış göstermiştir. Bu durumun Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu'nun (TOGG) ürettiği TX10 markalı araçtan kaynaklandığı söylemek mümkündür (ODMD 2023). Fakat 2023 yılına kadar Türkiye'de EA satış miktarının çok düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak Türkiye'de araç fiyatlarının vergi öncesi ve sonrası farkının OECD ülkeleri arasında en fazla ülke olmasından kaynaklanmaktadır (OECD, 2022b). Ek olarak Türkiye'de, CO² emisyon standardına yönelik bir vergi bulunmadığı ve araç üzerindeki vergilerle çevreyi daha çok kirleten İYM'leri yeterince cezalandırmadığı ve EA'ları teşvik etmediği görülmektedir.

Türkiye'de EA sayısının artması, Türkiye için sevindirici bir olgudur. Bunun sebeplerinden biri ve belki de en önemlisi ulaşımdan kaynaklı hava kirliliği miktarıdır. Türkiye'nin 1990 yılından itibaren toplam ve ulaşım sektöründen kaynaklı CO² emisyon oranı artmaktadır. Türkiye'de 2021 yılında toplam 564,4 ton CO² emisyon salınımı gerçekleşmiştir(TUİK, 2023). Ulaşım sektöründen kaynaklı CO² emisyon oranı toplam emisyon oranının %16,2 oluşturmakta ve 91,2 tondur. Karayolu ulaşımı ise ulaşım sektöründen kaynaklı emisyonların %94,8'ini oluşturarak ulaşımın sebep olduğu emisyonların en büyük kaynağı konumundadır (CSB, 2023).

Türkiye'nin 1990 yılında araç stoku 3,75 milyon olan araç stoku, yaklaşık 6,5 kat artarak 25,25 milyona ulaşmıştır. 1990 yılındaki karayolu ulaşımından kaynaklanan sera gazı emisyon miktarı ise 24,8 ton olup, 2021 yılında 86,5 tona ulaşarak yaklaşık 3,5 kat artmıştır (TUİK, 2023; CSB, 2023).

Ek olarak, 2023 yılında Türkiye elektrik üretiminin %36,3'ü kömür, %21,4'ü doğal gazdan ve %42,3'ü yenilenebilir ve diğer kaynaklardan oluşmaktadır. Doğal gazın kömürden yaklaşık %40 daha az karbon içeriğine sahip olması ve doğal gazın kömüre göre daha temiz bir enerji kaynağı olmasından dolayı Türkiye'nin elektrik üretiminin görece temiz olduğu söylenebilir (CBS, 2023). Ayrıca, Türkiye'nin 2017-2021 yılları arasında elektrik ihracatı elektrik ithalatından fazla olmakla birlikte elektrik üretmek için kullanılan enerji kaynaklarının %56'sı yerli kaynaktır (ETKB, 2023; EPDK, 2024). Dahası, 2023 yılında Türkiye 31 milyon ton ham petrol ve ham petrole ek olarak 9 milyon ton motorin ithal etmiştir (EPDK, 2024). Bu durumların Türkiye'nin EA kullanım oranını arttıracak teşviklerin gerekliliği yansıttığını söylemek mümkündür.

3.3.28.1. ÖTV

Türkiye'de yeni araç alımı sırasında ÖTV uygulanmaktadır. Türkiye'de ÖTV, aracın motor kapasitesine (kW-cc) ve araç fiyat aralığına dayanmakta ve net fiyatı üzerinden hesaplanmaktadır. Aracın net fiyatı ve motor kapasitesinin artmasıyla vergiye oranı da artmaktadır. Vergi oranı, İYM'ler için %220'e çıkarken, EA ve hibrit araçlar için bu oranlar sırasıyla %60 ve %150'e çıkmaktadır (Bkz. Tablo 3.62.).

Tablo 3.62. Türkiye araçlar ÖTV oranı (GİB, 2024, Erişim: Haziran 2024)

Motor Hacmi	Fiyat	ÖTV Oranı
≤ 1600cc	<184.000	45%
≤ 1600cc	184.001-220.000	50%
≤ 1600cc	220.001-250.000	60%
≤ 1600cc	250.001-280.000	70%
≤ 1600cc	>280	80%
1601cc- 2000cc	<170.000	130%
1601cc- 2000cc	>170.000	150%
≥ 2001cc		220%
≤ 1600cc	<228.000	45%
	228.001-350.000	50%
	>350.000	80%
1600 ≤ cc ≤ 1800 ve (≤50kW)	<170.000	130%
	>170.000	150%
1600 ≤ cc ≤ 1800 ve (>50KW)	<228.000	45%
	228.001-350.000	50%
	>350.000	80%

Tablo 3.62. (Devam) *Türkiye araçlar ÖTV oranı (GİB, 2024, Erişim: Haziran 2024)*

Motor Hacmi	Fiyat	ÖTV Oranı
1800cc $\leq$ cc $\leq$ 2000cc		130
2000 $\leq$ cc $\leq$ 2500 ve ($\leq$ 100KW)		220%
2000 $\leq$ cc $\leq$ 2500 ve ($>$ 100KW)	<170.001	130%
	>170.000	150%
>2500cc		220%
$\leq$ 160 kW	<1.250.000	10%
	>1.250.000	40%
$\geq$ 160 kW	$\leq$ 1.350.000	50%
	$\geq$ 1.350.000	60%

3.3.28.2. MTV

Türkiye’de MTV, 2018 yılından sonra tescil araçlar için motor hacmi, yaşı ve araç fiyatı üzerinden hesaplanmaktadır. 2018 yılından önce tescil edilen araçlarda ise motor hacmi ve araç yaşı baz alınarak hesaplanmaktadır. Yıllık olarak ödenecek vergi miktarı, aracın motor hacminin ve fiyatının yükselmesiyle artmakta fakat yaşına bağlı olarak kademeli olarak azalmaktadır. Bu durum, Türkiye’de MTV’nin artan oranlı tarife olarak uygulandığını fakat CO² emisyonları salınımının yeterince cezalandırılmadığını göstermektedir (Bkz. Tablo 3.63).

Tablo 3. 63. *Türkiye MTV (GİB, 2024, Erişim: Haziran 2024)*

Motor Hacmi (cc)	Fiyat	1-3 Yaş	4-6 Yaş	7-11 Yaş	12-15 Yaş	$\geq$ 16
$\leq$ 1300	<180.600	3.359	2.343	1.308	987	347
	180.600 < x $\leq$ 316.400	3.692	2.576	1.437	1.088	383
	>316.400	4.032	2.809	1.573	1.188	413
1301-1600	<180.600	5.851	4.387	2.544	1.798	690
	180.600 < x $\leq$ 316.400	6.439	4.828	2.801	1.972	754
	>316.400	7.026	5.265	3.050	2.153	823
1601-1800	$\leq$ 452.800	11.374	8.894	5.227	3.189	1.235
	>452.800	12.413	9.697	5.710	3.484	1.348
1801-2000	$\leq$ 452.800	17.920	13.800	8.111	4.828	1.898
	>452.800	19.553	15.061	8.848	5.265	2.072
2001-2500	$\leq$ 565.500	26.885	19.517	12.193	7.282	2.880
	>565.500	29.332	21.290	13.299	7.948	3.142

Tablo 3.63. (Devam) *Türkiye MTV (GİB, 2024, Erişim: Haziran 2024)*

Motor Hacmi (cc)	Fiyat	1-3 Yaş	4-6 Yaş	7-11 Yaş	12-15 Yaş	≥ 16
2501-3000	≤1.131.800	37.485	32.615	20.373	10.957	4.016
	>1.131.800	40.498	35.575	22.227	11.955	4.383
3001-3500	≤1.131.800	57.093	51.374	30.944	15.466	5.657
	>1.131.800	62.289	56.039	33.756	16.845	6.179
3501-4000	≤1.811.800	89.767	77.517	45.649	20.373	8.111
	>1.811.800	97.937	84.560	49.807	22.227	8.848
>4000	<2.151.400	146.932	110.177	65.252	29.326	11.374
	>2.151.400	160.285	120.196	71.186	31.991	12.413
Motor Hacmi (kW)						
≤70	<180.600	840	586	327	247	87
	180.600 < x ≤ 316.400	923	644	359	272	96
	>316.400	1.008	702	393	297	103
71-85	<180.600	1.463	1.097	636	450	173
	180.600 < x ≤ 316.400	1.610	1.207	700	493	189
	>316.400	1.757	1.316	763	538	206
86-105	≤452.800	2.844	2.224	1.307	797	309
	>452.800	3.103	2.424	1.428	871	337
106-120	≤452.800	4.480	3.450	2.028	1.207	475
	>452.800	4.888	3.765	2.212	1.316	518
121-150	≤565.500	6.721	4.879	3.048	1.821	720
	>565.500	7.333	5.323	3.325	1.987	786
151-180	≤1.131.800	9.371	8.154	5.093	2.739	1.004
	>1.131.800	10.125	8.894	5.557	2.989	1.096
181-210	≤1.131.800	14.273	12.844	7.736	3.867	1.414
	>1.131.800	15.572	14.010	8.439	4.211	1.545
211-240	≤1.811.800	22.442	19.379	11.412	5.093	2.028
	>1.811.800	24.484	21.140	12.452	5.557	2.212
>240	≤2.151.400	36.733	27.544	16.313	7.332	2.844
	>2.151.400	40.071	30.049	17.797	7.998	3.103

3.2.29. Yunanistan

Yunanistan'daki otomobil vergilendirme sistemi, düşük emisyonlu otomobiller için güçlü mali teşvikler sunmaktadır. Bu, yüksek bir satın alma ve çevreyi en çok kirleten araçlara uygulanan bir sahiplik vergisinde vergi farklılıştırmalarıyla gerçekleşmektedir. Fakat, bu vergi teşviklerin sonucu 2023 yılına kadar beklenildiği gibi olmamıştır. 2023 yılında yeni tescil edilen araçların %6'si EA ve %8'i Hibrit olmasıyla birlikte bu durumun tersine döndüğü söylenebilir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

3.2.29.1. Tescil vergisi

Yunanistan'daki satın alma vergisi iki bileşene dayanmaktadır. Birincisi, otomobilin net perakende satış fiyatı üzerinden alınmakta olup, vergi daha yüksek fiyatlarda kademeli olarak artacak şekilde çeşitli artan eşik değerlere sahiptir. İkinci bileşen ise 130 g CO² /km altındaki emisyonları teşvik eden ve 156 g CO² /km üzerindeki emisyonları caydıran bir CO² emisyon katsayısı uygulamaktadır. EA'lar bu vergiden muaf olmakla birlikte, PHEV'ler 50g <CO₂ /km halinde %75, aksi takdirde %50 oranında ödenecek tutardan indirimde sahiptir (Bkz. Tablo 3.64).

Tablo 3.64. Yunanistan tescil vergisi (ACEA, 2022)

Alt Sınır €	Üst Sınır €	Vergi Oranı
0	≤14000	4
140001	17000	26
17001	20000	53
20001	25000	62
25001	30000	71
>30000		30
EA	Tam Muafiyet	
PHEV	50	25
PHEV	>50	50

Ek olarak, Yunanistan 1 Ocak 2021'den sonra AB'de tescil edilen araçlardan CO² yayılımına göre kayıt vergisine bir katsayı üzerinden ek vergi uygulamaktadır (Bkz. Tablo 3.65).

Tablo 3.65. Yunanistan CO² ek tescil vergisi (ACEA, 2022)

CO ² g/km	Vergi Katsayısı
EA'lar	Tam Muafiyet
<130	0,95
131-156	1
157-182	1,1
183-208	1,2
209-234	1,3
235-260	1,4
261-325	1,6
>325	3

3.2.29.2. Dolaşım vergisi

Yunanistan'da 2021 yılından önce tescil edilen araçlar için araç sahipleri, aracın motor hacmine ve yaşına "circulation tax" olarak bilinen yıllık dolaşım vergisini ödemek zorundadır. Ödenecek vergi tutarı motor hacmine (cc) göre değişmekle birlikte 2000 yılı öncesi tescil edilen araçlar için 22 ile 1230 Avro, 2001 ile 2005 yılları arasında tescil edilen araçlar için 22 ile 1260 Avro ve 2006 ile 2021 arasında tescil edilen araçlar için 22 ile 1380 Avro arasında değişmektedir. 1 Ocak 2021'den itibaren tescil edilen araçlar için çoğu Avrupa ülkesinde olduğu gibi Yunanistan'da da dolaşım vergisi, 0-122 CO² g/km'den başlayan farklı eşik değerleriyle CO² emisyon yoğunluğuna dayanmaktadır (Bkz. Tablo 3.66). Dolaşım vergisi yıllık (takvim yılı) olarak alınmakta ve bir önceki yılın son ayında ödenmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA 2022).

Tablo 3.66. Yunanistan dolaşım vergisi (ACEA,2022)

2021 sonrası için CO ² emisyon değeri	Dolaşım vergisi Katsayısı
0-122	0
123-139	0,64
140-166	0,7
167-208	0,85
209-224	1,87
225-240	2,2
241-260	2,5
261-280	2,7
>281	2,85

3.2.29.3. *Kişisel gelir karine sistemi*

Yunanistan’da bireylerin yıllık kişisel geliri hakkında, vergilendirildikleri yıldaki mal varlıklarına (ev, araba, tekne vb. dâhil) bağlı olarak, bunların ima ettiği harcamalar/yaşam tarzı temelinde bir varsayım yapılmaktadır. Kişinin beyan ettiği gelir, sahip olduğu mal varlığına göre hesaplanan gelirden daha düşükse, o yıl için kişisel gelir vergisi toplam varsayılan gelir üzerinden hesaplanmaktadır. Arabalarla ilgili olarak varsayılan gelir, arabanın motor gücüne göre hesaplanmaktadır. Fakat perakende satış fiyatı 50,000 avroya kadar EA kişisel gelir karine sistemi hesaplanmasından muaf tutulmaktadır. Yunanistan bu muafiyeti, EA’ların ek vergi yükünü artırmamak ve EA kullanım oranını arttırmak için uygulamaktadır (Bkz. Tablo 3.67).

Tablo 3.67. *Yunanistan araçlar ile ilgili kişisel gelir karine sistemi (ACEA, 2022)*

Motor Gücü (CC)	Ödenecek Tutar (€)
0-1200	4000
1201-2000	Her 100 CC için 600
2000-3000	100 CC için 900
>3000	100 CC için 1200
EA	Muaf

3.2.29.4. *Çevre ücreti*

Yunanistan Ağustos 2020'den itibaren, EA’lar harici tüm otomobil ve hafif hizmet araçlarının ithalatlarına bir çevre ücreti uygulanmaktadır. Kayıttan önce gümrükte ödenen bu ücret Euro 4 klasmanındaki araçlar için 3.000 Euro 4 ve Euro 5A klasmanındaki araçlar için 1.000 Avro'dur.

3.3. Mali Yardımlar ve Hibeler

EA satın almak, ilk kez EA sahibi olacaklar için ev tipi şarj istasyonunun kurulumundan, elektrik kullanımından, tarifelerinden ve EA’ların yüksek satın alma

fiyatlarından kaynaklanan ekstra maliyetleri beraberinde getirmektedir (Rapson 2023). Bazı ülkeler bu maliyetleri düşürmek, EA'larla ilgili diğer endişeleri ortaladan kaldırmak ve EA'ların yaygınlaşmasını sağlamak için doğrudan mali yardım ve hibe programları sunmaktadır (Orsi, 2021; Yong vd., 2015; Muratori vd., 2021; Li ve Wang 2023).

Satın alma hibelerinin arkasındaki fikir, EA'lar ile İYM'lerin toplam sahip olma maliyetlerini eşitlenene kadar, çevre ve sağlık alanları başta olmak üzere birçok faydası bulunan bu teknolojinin benimsenmesinin ilk aşamalarında teşvik etmektir (Santos & Davies, , 2020). Birçok çalışma, mali yardım ve hibe programlarının tüketicileri teşvik ettiğini göstermektedir. Santos, G., & Davies, H. (2020) yaptığı anket çalışması sonucu, elektrikli araç yardımlarının tüketiciler üzerinde güçlü veya olumlu etki yarattığını ifade etmektedir. Wittich (2021), Almanya'da 9000 Avro'ya kadar olan çok cömert satın alma sübvansiyonlarının, 2020'de EA satışlarını %200'den fazla arttırdığını söylemektedir. Yine Almanya'da yapılan bir çalışma olan, Kong ve Hardman (2019) Almanya'nın 2011 yılında PHEV'ler için ilan ettiği 4000 Avroluk satın alma teşvikinin, PHEV satışlarını büyük bir derecede arttırdığını söylemektedir. Li, Long, Chen, ve Geng (2017) EA satın alma hibesi gibi satın alma maliyetini azaltacak teşviklerin diğer teşviklerden daha güçlü olduğunu savunmaktadır. ACEA (2022) Malta Hırvatistan ve Romanya'nın Avrupa'da en fazla satın alma hibeleri veren ülke olduğunu ve kendi bölgeleri için yüksek EA satın alma oranına sahip olduğunu ifade etmektedir. Bu doğrultuda, birçok ülke sürdürülebilir ulaşım geçmek ve EA'ların yaygınlaşmasını arttırmak için mali yardım ve hibe programı uygulamaktadır.

3.3.1. ABD

Amerika'da hem federal düzeyde hem de eyalet düzeyinde elektrikli ve plug-in hibrit araçların benimsenmesi için vergi kredi teşvikleri bulunmaktadır. Federal düzeyde asgari kredi tutarı 2.500 \$'dır ve kredi, her bir aracın batarya kapasitesine ve brüt araç ağırlığına bağlı olarak 7.500 \$'a kadar çıkabilmektedir (ACEA, 2022).

Federal vergi kredisine ek olarak, eyalet düzeyinde bir dizi temiz ulaşım yasası, yönetmeliği ve finansman fırsatı mevcuttur. Örneğin, Kaliforniya eyaletinde bireyler, alınan herhangi bir federal krediye ek olarak 2.000-4.500 \$ indirim veya gelirlerine bağlı olarak 5.000 \$ hibe almaya hak kazanabilirler. Ayrıca, Kaliforniya gibi eyaletler, EA sahipleri için öncelikli sürüş şeritleri ve park yerleri sunmaktadır. New York'ta EA'lar

için fiyatına bağlı olarak 500 \$ veya 2.000 \$ ek indirim bulunmaktadır. Amerika’da bu teşvik ve hibeler eyaletlere göre farklılık göstermektedir (ACEA 2022, UNFCC 2023).

3.3.2. Almanya

Almanya 16 Kasım 2020 tarihinden itibaren EA benimsenmesini arttırmak ve ulaşım sektörünü en hızlı şekilde sürdürülebilir hale getirmek için çevre bonusuna ilişkin yönetmeliği değiştirmiştir. Bu bağlamda, Almanya yeni bir yönetmelikle çevre dostu araçlar için yenilik ve çevre bonusu programı (Innovation Premium) uygulamakta ve bu bonustan sadece yeni araçlar değil, 12 aydan eski olmayan ve kilometresi 15.000 km'yi aşmayan ikinci el araçlar da faydalanmaktadır. Federal hükümet ile üretici firmaların EA'lara ortak bir şekilde hibelerinden oluşan bu bonus tamamen EA'lar için 9 bin Avro'ya hibrit araçlar için 6.750 avroya kadar ulaşabilmektedir (Bkz Tablo 3.71. ve Tablo 3.72.)

Tablo 3.68. *Almanya EA'lar inavasyon primi (ACEA, 2022)*

	Net liste fiyatı 40.000 €'nin altında			Net liste fiyatı 40.000 €'nin üzerinde		
	Federal (€)	pay	Üretici firma pay (€)	Federal (€)	pay	Üretici firma pay (€)
Satın alma	6,000		3,000	5,000		2,500
Kiralama süresi 6-11 ay	1,500		750	1,250		625
Kiralama süresi 12-23 ay	3,000		1,500	2,500		1,250
Kiralama süresi > 23 ay	6,000		3,000	5,000		2,500

Tablo 3.69. *Almanya hibrit araçlar inovasyon primi miktarı (ACEA, 2022)*

	Net liste fiyatı ≤ 40.000 €			Net liste fiyatı > 40.000 €		
	Federal (€)	pay	Üretici firma pay (€)	Federal (€)	pay	Üretici firma pay (€)
Satın alma	4,500		2,250	3,750		1,875
Kiralama süresi 6-11 ay	1,125		562.50	937.50		468.75
Kiralama 12-23 ay	2,250		1,125	1,875		937.50

Kiralama süresi > 23 ay	4,500	2,250	3,750	1.875	24
----------------------------	-------	-------	-------	-------	----

3.3.3. Avustralya

Avustralya’da yeni bir elektrikli, hidrojenli, yakıt hücresel araç vb. gibi düşük emisyonlu aracı satın alan özel kişilere, şirketlere/işletmelere ve topluluklara, Avusturyalı araç ithalatçıları ile iş birliği içinde federal bir satın alma teşviki ve promosyon programı aracılığıyla nakit teşviki verilmektedir. 2021 ‘de yürürlüğe giren bu E-Mobilite bonus programı, mali yardım esas olarak bir iade-bonus olarak gerçekleşmekte ve araç satıcısının alıcıya yaptığı herhangi bir fiyat indirimine ek olarak verilmektedir.

2021 yılında EA’lara yoğun talep nedeniyle, satın alma teşvik ve promosyon programı fonları için ayrılan 99 milyon avro tamamen kullanılmıştır. Bundan dolayı, 2022 yılında yeni ve daha genişletilmiş teşvik programları açıklanmış ve bu programlara ayrılan miktar 167 milyon avroya yükseltilmiştir. Ek olarak, Avusturya’da iller ve belediyeler tarafından da ek satın alma teşvikleri verilmektedir. (Bkz. Tablo 3.73.)

Tablo 3.70. Avustralya ithalatçı ve federal bonus (ACEA, 2022)

Araç Tipi	İthalatçının mali tanıtım (€)	Federal mali teşvik (€)
EA	2.000	3.000
FCEV	2.000	3.000
PHEV	1.250	1.250
EREV	1.250	1.250
E-hafif araçlar	-	1.300
E-yolcu arabası (şirket)	2.000	2.000
E-yolcu arabası (şirket)	1.000	1.000

3.3.4. Çekya

Çekya’da belediyeler, bölgeler, kamu kuruluşları, okullar, kar amacı gütmeyen kuruluşlar ve diğer kuruluşlara elektrikli otomobil satın almaları için 300.000 CZK tutarında bir hibe verilmektedir (Transport & Environment, 2022).

3.3.5. Çin

Çin EA tanıtım ve teşvik projesi kapsamında çevre dostu araçlar olarak bilinen, tamamen EA'ların, PHEV'lerin ve FCEV'lerin satın alımlarında, Çin III veya daha düşük emisyon standartlarına sahip araçların hurdaya çıkarılması şartıyla yeni araç alımlarında bireylere hibe vermektedir. Bu hibe miktarları tamamen EA'lar için 10.000 Yuanken, hibrit araçlar için 7.000 Yuan'dır (ACEA, 2022).

3.3.6. Finlandiya

2018 yılında Finlandiya'da yeni tamamen EA'lar için 2.000 Avro tutarında bir satın alma teşviki uygulamaya konmuştur. Teşvikten yararlanmak için 4 koşul bulunmaktadır (Transport & Environment, 2022). Bu koşullar:

- Teşvik sadece haneler için geçerlidir
- Aracın fiyatı 50.000 avroyu geçmemelidir
- Aynı tür araç için yalnızca bir kez verilmektedir.
- Kullanıcılar, ilk tescilden sonra en az bir yıl boyunca aracı Finlandiya'da kendi adına trafik sicilinde tutmayı taahhüt etmelidir.

Ek olarak Finlandiya, 2022 yılında elektrikli ve gazla çalışan kamyonetler için 2.000-6.000 avro arasında bir satın alma teşviki ve Mart 2023'te elektrikli ve gazla çalışan kamyonlar için 6.000-50.000 Avro arasında bir satın alma teşviki uygulamaya başlatılmıştır. Teşvik miktarı kamyonet veya kamyonların büyüklüğüne bağlıdır.

3.3.7. Fransa

Fransa'da hurdaya çıkarma programı (prime à la conversion), eski araçların hurdaya çıkarılması için araç alıcılarına verilen bir primdir. 26 Temmuz 2021'den bu yana, dönüşüm primi hükümet tarafından değiştirilerek bir yandan dizel motorlu araçların kapsam dışı bırakılmasına, diğer yandan da düşük CO²'li LCV'lerin (<50g CO₂/km) desteklenmesine yol açmıştır. CO²/km <50g LCV satın alma teşviki, ağırlık aralığına göre değişerek 5.000 €-9.000 € arasında bir tutarı bulabilmektedir (Bkz. Tablo 3.74.).

Tablo 3.71. Fransa hurdaya çıkarma teşvik miktarı (ACEA, 2022)

CO ² g/km (WLTP)	Kategori (yeni veya kullanılmışı)	Kentsel ZEV menzili (km)	Araç sınıfı	Hane halkı geliri ≤ €6,300	Hane geliri > 6,300 Avro ve ≤ €13,489	Hane geliri > 13.489 € veya tüzel kişiler
0 – 50	LCV	>50	Sınıf 1	5000		
			Sınıf 2	7000		
			Sınıf 3	9000		
		≤ 50		0		
	PC	>50		5000	2500	
		≤ 50		3000	1500	
51 – 127	LCV, PC		Crit'Air 1 (Benzin Euro 5/6)	3,000	1,500	
			Crit'air 2 (Dizel Euro 5/6)			

3.3.8. Güney Kıbrıs

Güney Kıbrıs'ta EA'ları teşvik etmek ve Pazar payını arttırmak için hurdaya çıkarma planı uygulanmaktadır. Plan, 12 yaşından büyük otomobillerin hurdaya çıkarılması ve tamamen elektrikli, PHEV, HEV, Hibrit araçlarla ya da otobüs biletleri karşılığında değiştirilmesiyle ilgilidir. Araçların KDV dâhil 80.000 avroyu geçmemesi şartıyla eski bir otomobilin hurdaya ayrılması ve yerine 50g/km'den daha az karbondioksit salınımı yapan yeni veya ikinci el bir aracın alınması için sübvansiyon verilmektedir. Plan doğrultusunda öncelik, hurdaya ayrılması planlanan aracın yaşına göre verilmektedir. Bu programa başvuran ve eski bir aracı hurdaya çıkarmak isteyen başvuru sahipleri yeni alınacak aracın elektrikli olması şartıyla ek teşvik almaktadır. Ek olarak, hurdaya çıkarılması planlanan araçların geçerli bir yol vergisi ruhsatına sahip olması ve son yedi yıldır Kıbrıs'ta kayıtlı olması gerekmektedir (Bkz. Tablo 3.75.).

Tablo 3.72. Güney Kıbrıs hibe miktarı (ACEA, 2022)

Araç Tipi	Hibe €	Hurdaya Çıkarma
EA (M1)	9.000	1.000
PHEV (<50gr/km)	7.500	-
İkinci El araçların ilk tescili	4000	1.000

3.3.9. Hırvatistan

Hırvatistan EA'lar için 9.283 Avro ve PHEV'ler için 5.304 Avro satın alma hibesi vererek Avrupa'daki en büyük EA satın alma hibelerinden birini sağlamaktadır. Hibenin satın alma değerinin %40'ını aşmaması koşuluyla hem özel haneler hem de şirketler hibe almaya hak kazanabilmektedir (Transport & Environment, 2022).

3.3.10. Hindistan

Hindistan, EA'ların Daha Hızlı Benimsenmesi ve Üretilmesi Programı Faz II (FAME India Phase II), tüketicilere gelişmiş bataryalara sahip EA'lar ve belirli kriterleri karşılayan hibrit dört tekerlekli araçlar satın almaları için teşvikler sağlamaktadır. Bu program sadece bireysel araçlar için geçerli olmayıp, toplu taşıma veya ticari amaçlar için kayıtlı araç kategorileri için geçerlidir.

Buna ek olarak, Hindistan'daki birçok Eyalet Hükümeti, EA'ların kendi eyaletlerinde tescil edilmesi için yol vergisinden muafiyet sunmaktadır. Bazı eyaletler EA satın almak için ek sübvansiyonlar da sunmaktadır. Çeşitli yerel yönetimler tarafından EA'lar için sağlanan diğer teşvikler arasında park ücretlerinde muafiyet / indirim, geçiş ücretleri, elektrik şarjı vb. yer almaktadır (UNFCC 2023; ACEA, 2022).

3.3.11. Hollanda

Hollanda yeni tescil edilen araçlarda EA payı en yüksek olan ülkelerden biridir. Bu durum hem vergi teşviklerinden hem de verilen hibelerin vatandaşlar tarafından kabul görmesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin Temmuz 2020'de, 10 milyon avroluk teşvik fonu yalnızca sekiz günde tükenmiştir. Hollanda'da yeni ve ikinci el EA'ların benimsenmesinin hızlanması için hibe programı devam etmektedir. Hollanda'da kişiler, satın alacağı elektrikli aracın en az 120 km menzile sahip olması ve 45 bin Avro'yu aşmaması koşuluyla 3.350 avroluk hibeden yararlanmaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.3.12. İngiltere

İngiltere’de tamamen EA’ları teşvik etmek için Plug-in Car Grant (PiCG) programı uygulanmaktadır. Bu program aracılığıyla, araç liste fiyatının 32 bin sterlini geçmemesi ve aracın 70 mil menzile sahip olması koşuluyla 1.500 sterlin satın alma hibesi bulunmaktadır.

3.3.13. İspanya

İspanya 2021 yılından itibaren, ulaşım sektörünü sürdürülebilir hale getirmek ve yeni EA veya Phev gibi çevre dostu araçların alımının artırılması için teşvik planı (Plan MOVES III) uygulamaktadır. İspanya bu plan doğrultusunda, EA fiyatının 45.000 Avro’yu geçmemesi şartıyla kişilere ve şirketlere farklı hibeler uygulamaktadır. Bu hibeler, şirketlerin büyüklük ölçeğine göre değişmesinden dolayı Avrupa’da kıyaslarına göre farklı bir sistemdir. Tablo 3.76. EA’lar ve PHEV’ler için hibe miktarlarını göstermektedir (Transport & Environment, 2022; UNFCC, 2023).

Tablo 3.73. İspanya teşvik planı (ACEA, 2022)

	Hurdaya Çıkarma ile birlikte(€)		Hurdaya Çıkarma olmadan (€)	
	EA	PHEV	EA	PHEV
Bireyler	7.000	5.000	4.500	2.500
Küçük ve Orta Ölçekli Şirketler	2.900	2.300	4.000	1.700
Büyük Ölçekli şirketler	2.200	2.200	3.000	1.600

3.3.14. İsveç

İsveç’te 1 Temmuz 2018 tarihinde çevre dostu araçların teşviki için bonus-malus sistemi uygulamaya başlamıştır. Bu sistem, 1 Ocak 2022’de revize edilerek daha önce 'süper yeşil' olarak adlandırılan otomobil priminin yerini 'iklim bonusu' (Klimatbonus) almıştır. İsveç’te uygulanan bu bonus sistemi araçların CO² g/km hesaplanmasıyla araç türlerine göre farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda İsveç’de, ödenen hibenin yeni alınan çevre

dostu araç fiyatının %25'ini geçmemesi ve karşılaştırılabilir bir benzinli veya dizel aracın yeni araba fiyatı arasındaki farkın %35'ini aşmaması şartıyla, tamamen EA'lar için 70.000 SEK ve PHEV'ler için 10.000-70.000 Sek arasında değişen hibeler mevcuttur (Transport & Environment, 2022; ACEA, 2022).

3.3.15. İtalya

İtalya'da 6 Nisan 2022 tarihinde yayınlanan kararname ile 2022-2024 yılları arasındaki üç yıllık dönem için, eski araçların hurdaya çıkartılması ve EA satın alımlarında kullanılması üzerine 650 milyon Avro tahsis etmiştir (Transport & Environment, 2022).

. Bu hurdaya çıkarma planı doğrultusunda:

- 0-20g/km CO² araç satımı için ve KDV'siz satış fiyatı 35.000 € olan araçlar için Hurdaya ayırma olmadan 3.000 €- Hurdaya ayırma ile 5.000 € hibe,
- 21-60g/km CO² salınımı yapan ve KDV'siz fiyatı 45.000 € olan araçlar için hurdaya çıkarma olmadan 2.000 €, hurdaya çıkarma ile 4.000 Avro hibe,
- 61-135g/km CO² salınımı yapan ve KDV'siz satış fiyatı 35.000 € olan araçlar için hurdaya çıkarma ile 2.000 € hibe ödemesi yapılmaktadır.

3.3.16. Letonya

Letonya'da satın alma vergisi yoktur. Avrupa'da bu yaklaşımı benimseyen sadece dokuz ülke bulunmaktadır. 2022'den itibaren, KDV öncesi liste fiyatı 50.000 avronun altında olması şartıyla, yeni EA'lar için 4.500 avro, PHEV'ler ve ikinci el EA'lar için 2.250 Avro satın alma hibesi mevcuttur. Bu durum hem özel hem de kurumsal otomobiller için sıfır emisyonlu satın alma hibeleri sunan ancak düşük emisyonlu otomobiller için satın alma hibesi sunmayan diğer Baltık ülkeleriyle tezat oluşturmaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.3.17. Litvanya

Litvanya’da bireyler, EA’lar satın alımında 5.000 avro satın alma hibesine ve bir aracın hurdaya çıkarılması halinde ekstra 1.000 Avro'ya hak kazanmaktadır. Satın alma hibesi şirketler için 4.000 avrodur. Ek olarak, şirketler için dört yıla kadar kullanılmış ikinci el EA’lara 2.500 avro hibe bulunmaktadır. Diğer birçok Avrupa ülkesinin aksine, satın alma hibeleri için herhangi bir fiyat eşiği bulunmamaktadır (Transport & Environment, 2022)

3.3.18. Lüksemburg

Otomobillerde satın alma vergisi olmamasının aksine Lüksemburg, EA'ler için satın alma fiyatının %50'sini aşmadan 8.000 avro gibi nispeten yüksek bir satın alma hibesine sahiptir. Hem özel haneler hem de şirketler bu hibeden faydalanabilmektedir (Transport & Environment, 2022; ACEA, 2022).

3.3.19. Malta

Düşük ve sıfır emisyonlu araçlar için 11.000 avroluk satın alma hibesi, her iki yakıt türü için de Avrupa ülkeleri arasında en yüksek olan ülkedir. Eski bir aracın hurdaya çıkarılması halinde 1.000 avro daha satın alma hibesi verilmektedir. Hükümet, düşük emisyonlu satın alma hibesinin gelecekte sadece tamamen EA’lara bu hibenin verilece belirtilmiştir (Transport & Environment, 2022).

3.3.20. Polonya

Polonya uyguladığı teşvik programı (Mój Elektryk) doğrultusunda özel şahıslara ve şirketlere EA’ların fiyatı 49.500 avroyu geçmemek koşuluyla satın alma hibesi uygulamaktadır. Bu program doğrultusunda, kişiler için EA satın alma hibesi 4.125 avro olup, Geniş Aile Kartları sahipleri için 5.940 avrodur. Şirketler için satın alma hibesi ise, 4.125 avro olup, satın alan kişinin yıllık en az 15.000 km kullanım beyan etmesi halinde 5.940 avroya yükselmektedir (Transport & Environment, 2022).

3.3.21. Portekiz

Portekiz 2022 yılında açıkladığı hibe programları sayesinde son 2 yılda yeni tescil edilen araç içindeki EA payını büyük ölçüde artmasına katkıda bulunmuştur. Portekiz’de kişiler 35.000 avronun altındaki EA’lar için 3.000 avro ve 45.000 avronun altındaki PHEV’ler için 2.000 avro satın alma hibesi almaya hak kazanmaktadır. Ek olarak Portekiz, Avrupa ülkelerinde benzeri olmayan bir yaklaşımla, geliri 3.000 avronun altında olanlar için satın alma hibeleri %50 oranında ve 135 CO² g /km’ye kadar kirletici araçlar da dâhil olmak üzere, araç hurdaya çıkarma ile 2.000 Avro artırmaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.3.22. Romanya

Romanya’da çevre dostu araçları teşvik etmek için iki teşvik programı bulunmaktadır. Fakat bu programlardan biri olan Rabla Klasik Romanya’yı, yeni İYM alımını sübvans eden bir konuma getirmektedir. Rabla Klasik, 160 CO² g/km koşuluyla tüm yeni araç alımları eski bir aracın hurdaya çıkarılmasıyla 6.000 RON ve ikinci bir aracın hurdaya çıkarılmasıyla ek 3.000 RON hibe almaya hak kazanmaktadır.

İkinci program olan Rabla Plus’ın çevre dostu araçları teşvik eden asıl program olduğunu söylemek mümkündür. Bunun nedeni olarak, eski aracın hurdaya çıkarılması koşuluyla tamamen elektrikli aracın satın alımında için 54.000 RON hibe verilmesi gösterilebilir. Ek olarak, Rabla Klasikte PHEV araçlara bir teşvik uygulanmazken, Rabla Plus’ta 80g veya daha az CO²/km sahip bir PHEV satın alımı için 26.000 RON hibe uygulanmaktadır (Transport & Environment, 2022; ACEA, 2022).

Romanya’da yukarıdaki iki programa ek olarak, maksimum Euro 3 standardına sahip veya daha az olan 15 yaşından büyük bir aracın hurdaya çıkarılması durumunda 1.500 RON tutarında bir eko-bonus bulunmaktadır.

3.3.23. Slovenya

Slovenya’da yeni EA satın alınması için, aracın 65.000 avronun altında olması koşuluyla bireyler için 4.500 Avro tutarında bir hibe bulunmaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.3.24. Yunanistan

Yunanistan’da parakende satış fiyatı 50.000 avroyu geçmeyen ve vergi öncesi parakende satış fiyatının %30’unu aşmaması şartıyla EA’lara 8.000 avroya varan sübvansiyon sağlamaktadır. İYM’lerin hurdaya çıkarılmasıyla bu tutar 9000 avroya ulaşmaktadır. Ayrıca Yunanistan, engelli bireylere, 30 yaşını doldurmamış gençlere ve üç veya daha fazla çocuğu olan aileler ek 1000 avro hibe sağlamaktadır (Transport & Environment, 2022).

3.4. Altyapı Geliştirme ve Destekleri

EA’ların kullanımını teşvik etmek için ülkeler, şarj istasyonlarının kurulumu ve genişletilmesi gibi altyapı geliştirme projelerine yatırım yapmaktadır. Ayrıca, belediyeler ve yerel yönetimler, EA’ların kullanımını teşvik etmek için şehir içi şarj noktaları veya ücretsiz şarj imkânları gibi yerel düzeyde destekler sağlayabilir.

EA’lar genellikle artan karbon emisyonları ve fosil yakıtlara bağımlılığın yarattığı olumsuz etkilerin üstesinden gelmek için bir alternatif olarak görülmektedir (Ullah vd., 2024). Fakat çok sayıda engel EA’ların yaygın olarak benimsenmesini engellemeye devam etmektedir. Batarya teknolojisindeki sınırlamalar, yanlış konumlandırılmış şarj istasyonları ve şarj altyapısı arasındaki koordinasyon eksikliği, EA’ların büyümesini engelleyen başlıca faktörler arasında olmakla birlikte şarj altyapısının yetersizliği, birçok çalışmada EA’ların benimsenmesinin önündeki en önemli engellerden biri olarak tanımlanmaktadır (Candra, 2022; Fu vd., 2021; Harrison ve Thiel, 2017; Das ve Bhat, 2022; Ayyadi ve Maaroufi, 2018; Peng ve Bai, 2023; Srivastava vd., 2022 Khan vd., 2023; Potoglou ve Kanaroglou, 2007)

EA’ların daha fazla benimsenmesi için İYM’lerin satışını aşamalı olarak durdurmasıyla birlikte EA talebinde beklenen artışı desteklemek için kapsamlı bir

kamusal şarj ağı ve büyük ölçüde şarj altyapısıyla ilgili sorunların kamu politikaları ile ele alınması gerekmektedir (Egbue ve Long 2012; Garrow, German ve Leonard 2021; İEA). Ek olarak, birçok çalışma şarj istasyonları için uygulanan kamu politikalarının en fazla faydayı sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda Dünya Bankası tarafından yapılan bir çalışma, şarj altyapısının sübvans edilmesinin EA alımının sübvans edilmesinden 4 ila 7 kat daha maliyetine göre etkin olduğunu göstermektedir (Tankou vd., 2023). Neshat vd. (2023) On yıl boyunca şarj altyapısı teşviklerindeki yıllık sadece %10'luk bir artışın Avrupa'da ortalama EA kullanım oranını %46'ya çıkarabileceğini söylemektedir. Yeterli planlama ve şarj istasyonlarının teşvik edici gelişimi, yaşam atmosferini iyileştirecek ve EA'ların giderek daha fazla kullanılmasını sağlayacaktır (Deb vd. 2018; Palaniappan vd. n.d.). Bu bağlamda, EA'ların benimsenmesini teşvik etmek ve yaygın kullanımını desteklemek için devlet yatırımları, teşvikler ve düzenlemeler yapılmaktadır (Makeen, Ghali ve Memon 2022; Tran vd., 2021). Fakat ülkelerin şarj istasyonu sayısı Avrupa Komisyonu'nun Fit for 55 hedeflerinden çok uzaktır. Bu hedefe ulaşmak için Avrupa'da 2030'a kadar yaklaşık 2,7 milyon şarj istasyonu kurulması gerekmektedir.

Tablo 3.74. Ülkeler elektrikli araç şarj istasyonu sayısı (ECEA 2024; EPDK)

Ülkeler	Şarj Cihazı Sayısı	Ülkeler	Şarj Cihazı Sayısı
Avusturya	18,637	İtalya	41,114
Belçika	44,363	Letonya	535
Bulgaristan	1,624	Litvanya	1,313
Hırvatistan	1,074	Lüksemburg	2,323
Kıbrıs	329	Malta	101
Çekya	4,664	Hollanda	144,453
Danimarka	23,072	Polonya	6,102
Estonya	683	Portekiz	7,306
Finlandiya	11,247	Romanya	2,754
Fransa	119,255	Slovakya	2,380
Almanya	120,625	Slovenya	1,608
Yunanistan	3,166	İspanya	30,385
Macaristan	3,319	İsveç	37,166
İrlanda	2,825	Çin	1,800,000
ABD	147.000	Türkiye	11.800

3.4.1. ABD

ABD'de federal hükümet, eyalet ve yerel yönetimler beraber, EA şarj altyapısının geliştirilmesi konusunda önemli bir rol üstlenmektedir. Bu doğrultuda ABD'de federal ve eyalet düzeyinde bir çok program uygulanmaktadır (Rajon Bernard vd., 2022; UNFCCC,

2023 (Hsu & Fingerman, 2021; The White House, 2021; U.S. Department of Transportation, 2022; California Energy Commission, 2022; Huether, 2021; New York Department of Public Service, 2020; State of California, 2020; Lepre, 2022; Pacific Northwest National Laboratory, 2021; Elkind et al., 2022; CALeVIP, 2022). Bu uygulanan programlar:

- ABD 2021 yılında İki Partlı mevzuatı yayınlamıştır. Mevzuat, EA şarj istasyonları için 7,5 milyar dolar finansman içermektedir.
- Federal Karayolu İdaresi, ulusal sistem koridorları boyunca ulusal bir alternatif yakıt ve şarj altyapısı ağı kurmaktadır. Koridor üzerindeki bir istasyon ile diğeri arasında en fazla 50 mil olacak şekilde kurulmaktadır.
- Washington Eyaleti, EA altyapısı pilot programının bir parçası olarak, 15 yeni bölgede özel sektör yatırımını teşvik etmek için 1 milyon dolar harcamış ve 1,5 milyon dolarlık ek yatırım sağlamaktadır.
- 2018'den Los Angeles Su ve Elektrik Dairesi (LADWP), işletmelere kurulan şarj cihazı başına 4.000 dolara kadar teşvik sunmaktadır. İdare, EA şarj altyapısı kuran mağazalar için 2.500 dolarlık bir teşvik sunmaktadır.
- 2013'te Colorado başlayan Charge Ahead programı, işletmelere halka açık şarj cihazları kurmaları için 16.000 dolara kadar vergi kredisi sunmaktadır.
- Kaliforniya EA Altyapı Projesi (CALeVIP), işletmelere, yerel yönetimlere ve diğer kuruluşlara EA şarj istasyonları kurmaları için geri ödemeler sunmaktadır. Geri ödeme miktarı, şarj cihazının türüne ve konumuna bağlı olarak değişmektedir.
- Kaliforniya Enerji Komisyonu EA şarj istasyonu altyapısını genişletmek için 1,4 milyar dolarlık bir planı hayata geçirmektedir. Bu plan doğrultusunda, fonların yarısı dezavantajlı topluluklar için ayrılmakta ve CALeVIP bütçesine aktarılmaktadır.

3.4.2. Hindistan

Ocak 2022'de Hindistan, EA'ların şarj altyapısına yönelik yönetmeliği ve standartlarını değiştirerek kamuya açık şarj cihazları için kurulum ve elektrik ücretlerine ilişkin belirli gereklilikler belirlemiştir (Government of India, Ministry of Power, 2022; UNFCCC, 2023). Program, 2025 yılına kadar EA'lar için otoyollarda her 100 km'de bir

kamuya açık şarj istasyonu olmasını, her istasyonda 100 kW'ın üzerinde güç çıkışına sahip en az iki kamuya açık şarj cihazı bulunmasını ve büyük ağır hizmet kamyonları ve otobüsleri barındırmak için en az 15 m x 7 m'lik bir alana yerleştirilmelisini hedeflemektedir. Hindistan, bu program için 500 milyon \$ bütçe ayırmaktadır. Ek olarak Hindistan'da bazı yerel yönetimler tarafından sağlanan şarj istasyonu teşvikleri bulunmaktadır (Rajon Bernard vd., 2022).

3.4.3. İngiltere

İngiltere'nin EA şarj noktası hibe programı, kiracılar ve ev sahipleri için bir şarj cihazının satın alma ve kurulum maliyetlerinin 350 £ ile aşmaması kaydıyla %75'ine kadar karşılamaktadır. Ayrıca, bir diğer altyapı teşviki olarak yerel yönetimler, yerleşim yerlerinde kamu şarj istasyonlarının kurulması için On-street Residential Chargepoint Scheme (ORCS) programına başvurabilmektedir. Bu program, yerel yönetimlere kamuya açık her şarj istasyonu başına 13.000 £'e kadar hibe imkanı sunmaktadır. Ek olarak 2022'den itibaren İngiltere, tüm yeni veya büyük tadilatlardan geçen binaların EA şarj cihazları kurmasını gerektiren yeni bir zorunluluk getirmiştir (The U.K. Office Driving and transport, 2022; UNFCCC, 2023).

3.4.4. Fransa

Fransa'da altyapıyı destekleyici politikalar arasında, EA şarj istasyonlarının maliyetini düşürmek ve akıllı şarj sisteminin oluşturulması yer almaktadır. Bu doğrultuda 2016 yılında Fransa, Advenir programını başlatmış ve bu program kapsamında şarj altyapısı için toplam 520 milyon €'luk bir bütçe ayırmıştır. Program, her bir özel otoparktaki şarj noktası maliyetinin %60'ı kadar ve her bir depodaki şebeke bağlantı ve altyapı geliştirme maliyetleri için 960.000 Avro'ya kadar finansman sağlamaktadır. Advenir programı ile Fransa 2025 yılına kadar 125 bin yeni şarj istasyonu kurulmasını hedeflemektedir (Advenir, 2021).

3.4.5. Almanya

Almanya, 2030 yılına kadar Almanya genelinde kamuya açık 1 milyon şarj noktası hedeflemektedir. Bu doğrultuda, 2012 yılından itibaren kamuya açık şarj altyapılarının kurulması için ulusal ve federal düzeyde hibeler sağlamaktadır. Almanya, 2024 yılına kadar ticari otomobiller ve kamyonlar için şarj ve yakıt ikmali altyapısı oluşturmak için 5 milyar avro ayırdığını ve toplam proje maliyetlerinin %50'sine kadarını karşılayacağını duyurmuştur (German Ministry for Transport and Digital Infrastructure, 2021). Ek olarak, Almanya 2022 yılından itibaren kamusal şarj altyapısı operatörlerine, kWh başına 0,08- 0,15 \$ vermektedir. Ek olarak, Almanya Bavyera'da şirketler ve kamu kuruluşları, şarj istasyonlarının maliyetlerinin şarj noktası başına maksimum 3.000 €'ya kadar olmak şarjıyla %40'ı ve konum başına şebeke bağlantı maliyetinin %40'ı kadar bir hibe uygulamaktadır (Dünya Bankası T, 2023).

3.4.6. Norveç

Norveç, 1990'ların başından bu yana önemli ve kapsamlı EA teşvik programları uygulamaktadır. Bu tarihten itibaren araç sahipliğini yaygınlaştırmak için EA satın alma sübvansiyonlarının yanında, kamusal şarj altyapısının ve hızlı şarj istasyonunun hızlı dağıtımını desteklemek için politikalar ve şarj sistemleri kuran konutlar için ulusal ve yerel yönetim kapsamında teşvikler bulunmaktadır (Dünya Bankası T, 2023).

Norveç, ulusal düzeyde ENOVA SF⁵ tarafından, kamuya açık şarj istasyonu kurulumu için maliyetlerin %20 ila %40 arasında olmakla birlikte büyük şehirlerde hızlı şarj istasyonları için 1 milyon NOK'a kadar destek vermektedir. Ek olarak, Osla ve Skedsmo yerel yönetimi elektrikli şarj istasyonları kurulumu için 5000 NOK'a kadar kişilere destek sağlamaktadır.

3.4.7. Çin

Çin 2014 yılında, şarj altyapısının yeterli olması için her 50 km'de bir hızlı şarj istasyonu hedefini açıklamıştır. Bu yıldan itibaren, Çin'in şarj endüstrisi bu yana özel

⁵Karbon emisyonunu azaltmak için kurulmuş olan kamu kuruluşu.

sektör katılımına açık olmakla birlikte kamu sektörü ücretlendirme tarifelerinde fiyatları düşük tutmak, şehirlerde kamu veya filo kullanımı için özel sektöre ait şarj cihazları için dağıtım düzeyinde altyapıyı yükseltmek için şarj altyapısında hala aktif bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, ulusal ve yerel yönetimler şarj istasyonu kurulum maliyetinin %30'unu karşılamaktadır (UNFCCC, 2023).

3.4.8. Hollanda

Hollanda 2011'den bu yana, şarj altyapısı için birçok teşvik programı uygulamıştır. 2023 sonu itibarıyla 153 bin'den fazla kamuya açık şarj istasyonu bulunmaktadır. Bu durum, şarj altyapısına yaptığı çeşitli teşviklerden kaynaklanmaktadır. Hollanda şarj altyapısının gelişmesi için ulusal programlar ve yerel yönetimler uygulamaya devam etmektedir (Dünya Bankası T. 2023). Uygulamada olan teşvikler;

- Konut ve işyerlerinde kamuya açık olması koşuluyla şarj istasyonları maliyetlerinin %50'sine kadar sübvansiyon sağlamaktadır.
- Milieu-investeringsaftrek ve Vamil Programları kapsamında işletmeler şarj altyapısına yaptığı yatırımların %36'sını vergi matrağından düşebilmektedir
- Yerel yönetimler kamuya açık şarj istasyonları maliyetlerinin %50 ila %75 karşılamaktadır

3.4.9. İskoçya

İskoçya, Energy Saving Trust programıyla EA alıcılarına, evleri için bir EA şarj cihazının toplam satın alma ve kurulum maliyetinin 300 sterline kadar hibe sağlamaktadır. Ek olarak, bu hibe İskoçya'nın kırsal kesimlerinde 400 sterlidir (Dünya Bankası T. 2023).

3.4.10. İsveç

İsveç, ev tipi şarj cihazlarının donanım ve kurulumu için bireylere yüzde 50'ye kadar veya 10.000 SKr hibe vermektedir. İsveçin Jamtlands şehrinde ücretsiz şarj istasyonları mevcuttur (Dünya Bankası T. 2023).

3.5. Sıfır Emisyonlu Araç Hedefleri

Dünya çapında ülkeler, sıfır emisyonlu araçlara geçişi kolaylaştırmak için mali teşvikler, düzenlemeler, yasalar ve altyapı gelişimini desteklemek de dâhil olmak üzere çeşitli politika önlemlerini uygulamaktadır (İEA, 2022). EA stokundaki çarpıcı büyümeye rağmen, mevcut EA sayıları uluslararası iklim anlaşmaları doğrultusunda ulaşım sektörünü karbondan ayırma hedeflerine ulaşılması için yetersiz görünmektedir (Searle, Bieker, & Baldino, 2021). Bu durumdan kaynaklı olarak devletler, İYM satışlarının durdurulması ve EA kullanım oranının artması için daha fazla hedef belirlemektedir. Uzun vadeli EA hedefleri bir piyasa sinyali gönderme ve kamu ve özel yatırımları koordine etme açısından önem arz etmektedir. EA'ların benimsenmesinin ilk aşamalarında bu düzenleme ve hedefler, EA satışlarını artırmada hayati öneme sahiptir ve aynı şekilde benimsemenin kalıcı ve sürdürülebilirliğinde de önemli bir rol oynamaktadır (Hall, 2021). Bu durum, devletlerin belirttiği bu hedeflerin tüketicileri EA'ları satın almaya teşvik ederken üreticilerin de yatırım yapmasına teşvik eden yasal bir çerçeve oluşturmasından kaynaklanmaktadır (İEA 2022).

Birçok ülke EA'ların benimsenmesi için özel hedefler belirlemektedir. Küresel olarak, EA hedeflerinin genel amaçları iddialı olduğu söylenebilir fakat daha sürdürülebilir ve çevre dostu bir ulaşım sektörüne geçiş için kolektif bir çabayı yansıtmaktadır. Bu hedefler, her ülkenin ekonomik durumu, endüstriyel kapasitesi ve çevresel hedefleri doğrultusunda şekillenmektedir (Hall, 2021). Ek olarak EA hedefleri, taşımacılığın karbondan arındırılmasına yönelik politikaların temel taşlarından birini oluşturmaktadır. Ülkelerin EA hedefleri:

- **Almanya:** 2030 yılına kadar 15 milyon elektrikli otomobilin yollarda olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023)
- **ABD:** 2030 yılına kadar tüm yeni araç satışlarının %50'sinin, 2035 yılına kadar ise hafif hizmet araçları için %100'ünün elektrikli olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Avusturya:** 2040 yılına kadar %100 sıfır emisyonlu otomobil ve kamyonet satışına geçmeyi taahhüt etmektedir (Johnna, 2021).

- **İngiltere:** 2030 yılında yeni benzinli ve dizel otomobillerin satışını yasaklamayı ve 2035 yılında yeni satılan tüm otomobil ve kamyonetlerin %100 elektrikli, hibrit veya PHEV olmasını planlamaktadır (IEA, 2023).
- **Çin:** 2030 yılında yeni satılan tüm araçların %40'ının EA'lardan oluşturmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Danimarka:** 2030 yılına kadar fosil yakıtlı araçların satışını durdurmayı ve 2030'dan sonra tüm yeni araç satışlarının sıfır emisyonlu olmasını hedeflemektedir (The Local, 2023).
- **El Salvador:** 2040 yılına kadar EA satışlarında önemli bir büyüme hedefleyerek EA'ların benimsenmesini artırmayı taahhüt etmektedir (IEA, 2023).
- **Endonezya:** 2025 yılına kadar yeni araç satışlarının %20'sinin elektrikli olmasını hedeflemektedir (Strangio, 2024).
- **AB:** 2035 yılına kadar yeni araç satışlarının %100'ünün sıfır emisyonlu araçlardan oluşmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Finlandiya:** 2030 yılına kadar yeni araç satışlarının %100'ünün sıfır emisyonlu olmasını hedeflemektedir (Johnna, 2021).
- **Fransa:** 2040 yılına kadar yeni araç satışlarının %100'ünün elektrikli olmasını planlamaktadır (IEA, 2023).
- **Güney Kore:** 2030 yılına kadar tüm yeni otomobil satışlarının %30'unun elektrikli olmasını hedeflemektedir (Jennefer, 2024).
- **Hindistan:** 2030 yılına kadar yeni satılan iki tekerlekli araçlar, üç tekerlekli araçlar ve otomobillerin %30'unun elektrikli olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Hollanda:** 2030 yılına kadar satılan tüm yeni araçların %100'ünün EA olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **İzlanda:** 2030 yılına kadar yeni otomobil satışlarının %100'ünün sıfır emisyonlu olmasını hedeflemekte ve dizel satış aracını bu tarihten itibaren yasaklamaktadır (IEA, 2023; Wappelhorst ve Cui, 2020).
- **İrlanda:** 2023 yılından itibaren fosil yakıt kullanan araçların satışını yasaklamaktadır (Wappelhorst ve Cui, 2020).
- **İsveç:** 2030 yılı itibariyle fosil yakıt kullanan araçların satışını yasaklamaktadır (Wappelhorst ve Cui, 2020).

- **İsrail:** 2030 yılına kadar tüm yeni araç satışlarının elektrikli olmasını hedeflemektedir (Johnna, 2021).
- **İskoçya:** 2032 yılı itibariyle fosil yakıt kullanan araç satışlarını yasaklayacaktır (Wappelhorst ve Cui, 2020)
- **Japonya:** 2030'ların ortasına kadar tüm yeni araçların bataryalı EA, FCEV veya PHEV olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Kanada:** 2025 yılına kadar hafif hizmet araç satışlarının %10'unun, 2030 yılına kadar %30'unun ve 2040 yılına kadar %100'ünün elektrikli hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Litvanya:** 2030 yılına kadar yeni İYM'lerin satışını aşamalı olarak durdurmayı planlamaktadır (Johnna, 2021).
- **Lüksemburg:** 2030 yılına kadar yeni otomobil satışlarının %100'ünün EA, PHEV veya hibrit araç olmasını hedeflemektedir (Johnna, 2021).
- **Meksika:** 2030 yılına kadar yeni satılan araçlar içerisinde EA payının %50 olmasını hedeflemektedir (International Energy Agency (IEA, 2023).
- **Norveç:** Norveç, 2025 yılına kadar satılan tüm yeni otomobillerin sıfır emisyonlu araçlar olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Polonya:** 2040 yılına kadar %100 sıfır emisyonlu araç satışına geçmeyi taahhüt etmiştir (Johnna, 2021).
- **Slovenya:** 2030 yılına kadar satılan tüm yeni otomobillerin elektrikli olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).
- **Şili:** 2040 yılına kadar toplu taşıma otobüslerinin tümünün ve özel araçların %40'ının elektrikli olmasını hedeflemektedir (UNEP, 2021).
- **Tayland:** 2030 yılına kadar EA'ların toplam otomobil üretiminin %30'unu oluşturmasını hedeflemektedir (ADB, 2021).
- **Türkiye:** 2030 yılına kadar yeni araç satışlarının %30'unun elektrikli olmasını hedeflemekte ve EA üretim kapasitesini artırmayı planlamaktadır (Johnna, 2021).
- **Uruguay:** 2040 yılına kadar yeni araç satışlarının %100'ünün sıfır emisyonlu araçlar olmasını hedeflemektedir (Johnna, 2021).
- **Yeni Zelanda:** 2035 yılına kadar yeni hafif araç satışlarının %100'ünün elektrikli olmasını hedeflemektedir (IEA, 2023).

3.6. EA'lara Yönelik Uluslararası Politikalar

3.6.1. Elektrikli Araç Girişimi(EVI)

Elektrikli Araçlar Girişimi (EVI), 2010 yılında sürdürülebilir ulaşımın sektörünün karbon emisyonlarından ayrılıp temiz ulaşımına geçerken karşılaşılabilecek zorlukları anlamak, hükümetlerin bu zorlukları aşmasını ve hükümetler, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör temsilcileri gibi birçok aktörle politika yapımcıları arasında bilgi paylaşımını sağlamak için kurulan çok hükümetli bir politika formudur. 2022-2023 döneminde EVI'nin amaçları doğrultusunda çalışan ve bu amaçları destekleyen aktif olarak destekleyen devlet sayısı 16'dır. Bu ülkeler alfabetik olarak sırasıyla; Almanya, İngiltere, Çin, Finlandiya, Fransa, Hindistan, Hollanda, İsveç, Japonya, Kanada, Norveç, Polonya, Portekiz, Şili, Yeni Zelanda, ABD'dir. Bu ülkeler arasında EVI'ya eş başkanlık yapan ülkeler ABD, Çin ve Kanada'dır (İEA, 2023).

Temiz Enerji Bakanlığı kapsamında kurulup çalışmalarına devam eden EVI, EA'ların çevresel, sağlıksal, ekonomik vb. faydaların bilincinde olup çalışmalarına EA'ların benimsenme oranını arttırmak için kendini adanmıştır. Bu doğrultuda yıllık bir seri olarak, şarj altyapısı, akü tedarik zinciri, batarya için gerekli olan çeşitli minerallerin bulunabilirliği ve elektrikli araçların şebekeye entegrasyonu gibi çeşitli konuları barındıran Global EA Outlook'u yayınlayıp paydaşlar arasında bilgi alışverişini kolaylaştırmaktadır. Ek olarak EVI, bünyesinde olan ülkelerle kamu araç alımlarının %100 EA olacağı Emisyon Hükümet Filo Deklarasyonu'nu başlatarak güçlü bir taahhütte bulunmaktadır.

3.6.2. Avrupa Yeşil anlaşması

AB, "2020 İklim ve Enerji Paketi"nde yer alan sera gazı emisyon azaltım hedeflerini⁶ başarıyla gerçekleştirmiştir. Bu başarı sonucu Avrupa Komisyonu, 2019'un sonlarında Madrid'de düzenlenen COP25'te "Avrupa Yeşil Anlaşması"nı başlatmıştır. Bu

⁶Sera gazı emisyonlarının 1990 yılına kıyasla en az %20 oranında azaltılması, brüt nihai enerji tüketiminin %20'sinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi ve enerji verimliliğinin, %20 oranında iyileştirilmesi.

plan doğrultusunda AB üye devletleri, Birleşmiş Milletler İklim Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması kapsamındaki iklim değişikliğini azaltma taahhütlerini yerine getirmelerine yardımcı olan “2020 İklim ve Enerji Paketi”ne göre daha kapsamlı bir sistemi hayata geçirmeyi amaçlamıştır. Bu iddialı plan, Avrupa'yı 2050 yılına kadar sıfır net sera gazı emisyonu ile ilk iklim nötr kıtası haline getirmeyi amaçlamaktadır (Avrupa Komisyonu b, 2023)

"Avrupa Yeşil Anlaşması Bildirimi" 2020 yılında kabul edilmiştir. Plan, mevcut her bir yasayı iklim faydaları açısından gözden geçirmek ve ayrıca sürdürülebilir ekonomi, ulaşım, bina yenileme, biyoçeşitlilik, tarım ve inovasyon konularında yeni mevzuat getirmekte ve 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmak için Avrupa Komisyonu politika girişimlerinin bir listesini ortaya koymaktadır. Bu hedefler, 2020 İklim ve Enerji Paketi, 2013-2020 dönemi için AB Emisyon Ticareti Sistemi'nin (ETS) revizyonunu, AB ETS'ye dahil olmayan sektörler için ulusal emisyon azaltma hedefleri belirleyen Çaba Paylaşımı Kararı'nı, enerji karışımında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması için bağlayıcı ulusal hedefler belirleyen Yenilenebilir Enerji Direktifi'ni ve her AB üye devletinin kendi ulusal enerji verimliliği hedeflerini uygulamasını ve izlemesini gerektiren Enerji Verimliliği Direktifi'ni içermektedir (UNFCCC, 2023).

Bu plan, daha iddialı hedefler için bir katalizör görevi görmektedir. Bu doğrultuda, AB'nin iklim ve enerji mevzuatının yeni hedefe göre güncellenmesi süreci, 14 Temmuz 2021'de Avrupa Komisyonu'nun önerilerini 'Fit for 55' başlıklı bir paket halinde başlatılmıştır. Fit for 55 ile birlikte, Avrupa'yı 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmak için sorumlu ve ekonomik bir yola yönlendirmek amacıyla sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar 1990 seviyelerinin en az %55 altına düşürmeyi hedeflemektedir. Bu, Paris Anlaşmasının küresel sıcaklık artışını 2°C'nin çok altında tutma ve 1.5°C'de tutmaya yönelik çalışma hedefiyle uyumludur. Plan, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını kolaylaştırırken AB'de yeşil istihdamın büyümesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca iklim değişikliğinin sonuçta ortaya çıkan olumsuz etkilerini daha da azaltmayı amaçlamaktadır. Ek olarak, diğer ülkeler, AB'nin küresel sıcaklık artışını 1.5°C ile sınırlandırmaya yönelik stratejilerini benimsemeye teşvik edilmektedir (UNFCCC, 2023; IEA, 2022).

3.6.2.1. Enerji Vergilendirme Direktifi

Enerji Vergilendirme Direktifi yakıtların ve elektriğin enerji içeriği ve çevresel performansına dayalı yeni bir vergi oranı yapısı getirmektedir. Ayrıca, enerji ürünleri ve elektrik, enerji içeriği ve çevresel performansa göre sıralanan türlere göre genel kategoriler halinde gruplandırmaktadır. Bu şekilde yeni sistem, çevreyi en çok kirlüten yakıtların en yüksek oranda vergilendirilmesini sağlamaktadır. Bu durum, örneğin şu anda aynı amaçla kullanılan benzine kıyasla dizele daha düşük bir asgari oran uygulanması durumunu değiştirecektir. Ek olarak, Enerji Vergilendirme Direktifinin önerilen revizyonu, daha fazla ürünü kapsama dâhil ederek ve mevcut muafiyet ve indirimlerin bazılarını kaldırarak vergilendirilebilir tabanı genişletmektedir (UNFCCC, 2023).

3.6.2.2. Ulaşım Altyapı Direktifi

Alternatif yakıt altyapısının yaygınlaştırılmasına ilişkin direktif, AB'de EA şarj altyapısının yaygınlaştırılmasına yönelik ortak tedbirler çerçevesini ortaya koymaktadır. Üye Devletler için EA'lar için şarj noktaları ve doğal gaz ve hidrojen için yakıt ikmal noktaları da dâhil olmak üzere alternatif yakıt altyapısının oluşturulmasına yönelik asgari gereklilikleri ortaya koymaktadır (Alternative Fuels Observatory, 2023; UNFCCC, 2023).

3.6.3. FİT for 55

Fit for 55 planı Avrupa İklim Yasası'sı kapsamında 2050 hedeflerine ulaşılması için 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre %55 oranında azaltmayı hedefleyen bir mevzuat düzenlemesidir. Bu plan net bir hedeftir. 'Sürdürülebilir ve Akıllı Ulaşım Stratejisi' girişimden oluşan Fit for 55 ile AB ulaştırma sisteminin yeşil ve dijital dönüşümünü nasıl gerçekleştirebileceğinin ve gelecekteki krizlere karşı nasıl daha dirençli hale gelebileceğinin temelini atmaktadır (UNFCCC, 2023). 2030 yılına kadar en önemli kilometre taşları şunlardır:

- Avrupa yollarında en az 30 milyon sıfır emisyonlu araç kullanılıyor olacak;
- 100 Avrupa şehri iklim açısından nötr olacak;

- AB içinde 500 km'nin altındaki yolculuklar için tarifeli toplu seyahatler karbon-nötr olmalıdır;
- Sıfır emisyonlu deniz araçları pazara hazır hale gelecektir (European Commission, 2021).

3.6.3.1. AB Alternatif Yakıt Altyapısı Yönetmeliği

AB Alternatif Yakıt Altyapısı Yönetmeliği (AFIR) 2024 yılında Avrupa Parlamentosu ve AB (AB) Konseyi temsilcilerinin onaylaması ile yürürlüğe girmiştir. AFIR, AB'nin ulaşımdan kaynaklanan sera gazı emisyon seviyesini 1990 yılına göre %55 oranında azalmayı amaçlayan “FİT for 55” programının hedefleri doğrultusunda oluşturulan bir yönetmeliktir. Yönetmelik, binek otomobiller ve kamyonetler için AB Üye Devletlerinin Trans-Avrupa Taşımacılığının ana yol koridoru boyunca binek araçlar için 60 km'de bir, büyük yük araçları için 120 km'de bir olmak üzere EA şarj istasyonlarının ve araç türü fark etmeksizin 200 km'de bir hidrojen şarj istasyonları kurulmasını amaçlamaktadır. Ek olarak yönetmelik, AB üye devletlerinde kayıtlı her bir akülü-EA için, kamuya açık şarj altyapısı tarafından 1.3 kW'lık bir güç çıkışı sağlanması gerekliliği bildirilmektedir (Alternative Fuels Observatory, 2023; UNFCCC, 2023).

3.6.4. 2050 Hedefi

AB, 2050 yılına kadar iklim açısından nötr AB hedefini taahhüt etmektedir (Searle, Bieker, & Baldino, 2021). Bu hedef Aralık 2019'da Avrupa Konseyi tarafından kabul edilmiş ve Mart 2020'de Paris Anlaşması kapsamında AB'nin uzun vadeli düşük sera gazı emisyonlu kalkınma stratejisi olarak bildirilmiştir. 2050'ye kadar iklim nötrlüğüne ilişkin bağlayıcı hedef, Temmuz 2021'de yürürlüğe AB 2021/1119 sayılı Tüzüğü'nün ('Avrupa İklim Yasası') uyarlanması nedeniyle yasal olarak bağlayıcıdır. AB'nin ulaşım ile ilgili 2050 hedefleri:

- Tüm otomobillerin, kamyonetlerin, otobüslerin ve yeni ağır hizmet araçlarının sıfır emisyonlu olması
- Yüksek hızlı bağlantı ile sürdürülebilir ve akıllı ulaşım için tamamen işlevsel, çok modlu bir Trans-Avrupa Ulaşım Ağı (TEN-T).

- Şehirlerarası ve kentsel ulaşımın daha sağlıklı ve sürdürülebilir hale getirilmesi;
- Yük taşımacılığının yeşillendirilmesi;
- Karbonun fiyatlandırılması ve kullanıcılar için daha iyi teşvikler sağlanması;
- Bağlantılı ve otomatik çok modlu hareketliliğin gerçeğe dönüştürülmesi;
- Daha akıllı ulaşım için yenilikçiliğin ve veri ve yapay zekâ kullanımının artırılması;
- Ulaşımın herkes için adil ve hakkaniyetli hale getirilmesi;
- Tüm modlarda ulaşım emniyeti ve güvenliğinin artırılmasıdır (Alternative Fuels Observatory, 2023).



SONUÇ

İklim değışikliğı ve etkileri, dünyadaki tüm ölkeleri orta ve uzun vadede tehdit eden en önemli konulardan birisidir. Sera gazı ve CO² emisyonu başta olmak üzere diğerk hava kirliliğine sebep olan partiküller iklim değışikliğinin ana sebeplerindendir. Geçtiğimiz yüzyıldan itibaren sera gazı ve CO² emisyonlarında büyük bir yükselme yaşanmış ve günümüzde bu yükseliş devam etmektedir.

Günümüzde iklim değışikliğinin etkileri; mevcut küresel ısınma, aşırı hava olaylarının artması, ekosistemlerin bozulması, iklim krizinin sebep olduğu göçler, iklim değışikliğı kaynaklı ölüm sayılarının artması ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden açıkça görölmektedir. Hiçbir önlem alınmadığı durumda ise iklim değışikliğinin etkisi önümüzdeki yıllar boyunca yoğunlaşacak ve giderek daha kötü sonuçlara yol açacaktır. Bu etkilerin azaltılması ve sürdürülebilir bir gelecek için başta AB olmak üzere ölkeler birlikleri, uluslararası kuruluşlar ve ölkeler çeşitli anlaşmalar, politikalar ve inovasyon destekleriyle sera gazı emisyonunun kaynağı olan sektörleri sürdürülebilir bir gelecek için teşvik etmektedir. Bu doğrultuda, 175 ölkenin imzaladığı Paris Anlaşması, 2050 yılına kadar küresel ısınmayı 1,5 °C'nin altında sınırlamak için net sıfır sera gazı emisyonu çağrısında bulunmakta ve ölkelerin sera gazı emisyonunu azaltmak için yaptığı iş birliğine örnek gösterilmektedir.

Sera gazı emisyonunun azaltılması ve 2050 yılı hedeflerine ulaşılması için birçok sektörde değışim gerekmektedir. Bu sektörler arasında ilk iki sırada enerji ve ulaşım sektörü yer almaktadır. Ulaşım sektörünün değışim gerektiren sektörlerin başında olmasının sebebi fosil yakıt kullanması, toplam sera gazı emisyonlarının %22'sinden sorumlu olması ve bu oranın hızlı bir şekilde artmaya devam etmesinden kaynaklanmaktadır. Bu emisyonların %72'siyse karayolu taşımacılığından kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda EA'lar, fosil yakıt tüketiminin azaltılması ve ulaşım sektörünün karbondan ayrılması için bir fırsat olarak görölmektedir.

EA'lar yeni bir teknoloji değildir fakat ulaşım sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonu ve sebep olduğu iklim değışikliğine hızlı ve sürdürülebilir bir şekilde müdahale aracı olduğu için popülerliği son dönemde artmaktadır. Ölkeler ve çeşitli uluslararası kuruluşlar, EA'ların elektriğın üretildiğı kaynakların karbon emisyonuna bağılı olarak sera gazı emisyonlarını ve hava kirliliğini azaltmada bu doğrultuda insan sağlığını olumlu etkileyeceğini, gürültü kirliliğini azaltacağını ve diğerk sektörlerde yenilenebilir enerji

entegrasyonunu arttıracaklarını düşünmektedir. Gerçekten de birçok akademik çalışma bunu doğrulamaktadır.

Ulaşım sektörünün karbonsuzlaşması sadece iklim değişikliği ve çevre üzerine bir etki yaratmayacaktır. Ülkelerde EA'ların yaygınlaşması, kullanım oranının artırılması için uygulanan kamu politikaları ve kullanımından kaynaklı olarak ülke ekonomileri üzerinde de etkisi bulunmaktadır. EA'ların ülke ekonomileri üzerindeki ilk ve en belirgin etkisi kamu gelirlerini azaltması ve kamu harcamalarını arttırmasıdır. Bu durum, ülkelerin EA'ların benimsenme oranını arttırmak için uyguladığı vergi indirimi, teşvikler, mali yardım ve hibelerin harcamaları arttırması ve birçok ülke için ciddi gelir kaynağı olan İYM'lerden ve İYM'lerin kullandığı petrol, dizel gibi yakıtlardan elde edilen vergi gelirinin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Fakat ekonomi üzerinde EA'ların, ulaşım ve bağlı olduğu sektöründeki inovasyon ile birlikte yeni iş imkânları sunması, İYM'lerden kaynaklanan dışsallıklar sebebiyle dışsal maliyetleri azaltması, ülkelerin fosil yakıtlara olan ihtiyaçlarının azaltması ve bu doğrultuda petrol ithalatını azaltarak kaynak aktarımının azaltmasıyla ithal şokların azaltması gibi faydaları bulunmaktadır. Bu doğrultuda hükümetler, başta kendi ekonomik durumları ve EA'ların kazandıracığı veya kaybettireceği olgular olmak üzere birçok faktörü dikkate alarak EA'lara yönelik politikalarını belirlemektedir.

Başta AB ülkeleri olmak üzere birçok ülke EA'ların faydalarının kayıplarından daha fazla olduğunu düşünmekte ve bu doğrultuda EA kullanım oranını arttırmak için çeşitli kamu politikaları uygulamaktadır. Uygulanan politikaların çeşitliliği, süresi ve miktarı, EA satışlarını ve kullanım oranını etkilediği görülmektedir. Bu konuda, Norveç verilebilecek en iyi örneklerden birisidir. Norveç, uzun yıllardır EA'ları teşvik politikaları uygulamaktadır. Bu uygulamalar sonucu olarak araç stokunun %29'u EA'lardan oluşmakta ve araç stoku içerisinde en fazla EA'ya sahip ülke konumunda olduğu görülmektedir. Ek olarak Norveç, EA ve İYM'ler arasında 4 adet verginin oranının farklılaştırması, altyapı destek politikası ve 2030 yılında ulaşmak istediği araç hedeflerini belirlemesiyle EA'lara yönelik kamu politikalarını sürdürmeye devam etmektedir.

Araç stoku içerisinde en fazla EA'ya sahip olan diğer ülkeler İzlanda (%18), Danimarka (%11) ve İsveç'in (%11) de EA satın alımını, kullanımını kolaylaştıran veya teşvik eden en az 4 kamu politikası bulunmaktadır. 2023 yılında sırasıyla en fazla yeni tescil edilen EA sayısına sahip 5 ülkeden 4'ü olan Çin, İngiltere, Fransa ve Hollanda'nın EA'lara yönelik büyük oranlarda ve en az 3 farklı kamu politikası uyguladığı

görülmektedir. Ek olarak Portekiz'in 2022 yılından itibaren EA'lara yönelik politikaları arttırması ve çeşitlendirmesi, son 2 yılda yeni tescil edilen araç içerisindeki EA payının yükselmesini sağladığı görülmektedir. Bu durum, EA elektrikli araçlarla ilgili kamu politikalarında çeşitliliğin artmasının EA satışlarına olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.

EA'lara yönelik farklı politikalar, EA'ların kullanım oranını etkileyen farklı engellere veya endişelere çözüm olarak sunulmaktadır. EA'ların ilk satın alımına yönelik vergi teşvikleri veya hibeler, EA'ların görece İYM'lerden pahalı olan ilk satın alma maliyeti engeline yöneliktir. Araç sahiplerinin yıllık ödemek zorunda olduğu vergilere yapılan teşviklerse EA'ların toplam sahip olma maliyetini azaltmaya yöneliktir. Ek olarak bu iki vergi çeşidinin araçların CO² emisyonuna göre artan oranlı olarak ayarlanması, İYM'leri cezalandırmakta ve elektrikli araçları üzerindeki vergi yükünü azaltmaktadır. EA ve İYM'ler arasında vergi farklılaştırması giderek EA'ları teşvik etmek isteyen 29 ülkenin 24'ünde en az bir verginin matrahı CO² standartlarına göre oluşturulmaktadır. Türkiye, Hindistan, Romanya, Polonya ve Çin'in araçlara yönelik uyguladıkları satın alma veya kullanım vergilerinde CO² standartı bulunmamaktadır. Fakat Hindistan, Romanya, Polonya ve Çin vergi teşviklerinde CO² standartı kullanmayıp İYM'leri cezalandırmazken, mali yardım ve hibeler ile EA'ları ödüllendirip teşvik ettiği görülmektedir. EA'lar için mali yardım ve hibe sağlayan ülkeler arasında toplam 12 bin avroya varan hibe miktarı ile Malta ve Çekya EA'ların satın alımı için en fazla mali yardım uygulayan ülkelerdir. Malta ve Çekya'yı 11,5 bin avro ile Romanya, 10 bin avro ile Güney Kıbrıs ve 9 bin avro ile Fransa takip etmektedir. Çekya'yı diğer ülkelerden ayıran en önemli özellik hane halklarının bu hibelerden yararlanamıyor olmasıdır.

EA şarj altyapısına yönelik teşvikler, EA satın almak isteyen bireylerin şarj istasyonu eksikliğinden kaynaklı menzil kaygısına ve EA kullanım oranının başta belirli koridorlar oluşturarak artmasıyla şarj istasyonlarının EA sayılarına yetmeme engeline karşı uygulanan bir kamu politikasıdır. EA altyapısına yönelik teşvik programları uygulayan 10 ülke hem kamuya açık şarj istasyonları için ödenek ayırmakta hem de kişisel şarj istasyonları için hibeler vermektedir. ABD federal ve eyalet düzenin şarj istasyonu kurulumu için milyarlarca dolar ödenek ayırarak şarj altyapısı geliştirmek ve kamuya açık şarj istasyonu sayısını arttırmak için en fazla harcama yapan ülke konumunda bulunmaktadır.

Son olarak EA hedefleri ve yasakları, ülkelerin EA konusunda ciddiyetini göstermesi ve kişilerin araçlar konusunda alışkanlıklarını, fikirlerini ve yönelimlerini değiştirmek veya buna mecbur bırakması doğrultusunda uygulanan politikalardır. Norveç, 2025 yılında yeni tescil edilen araçların tamamının EA olmasını hedeflemektedir. Finlandiya, İzlanda, Danimarka ve Slovenya 2030 yılında yeni tescil edilen araçların çevre dostu araçlardan olmasını hedefleyen diğer ülkelerdir. Ek olarak İngiltere, Danimarka, İsveç ve Litvanya 2030 yılında fosil yakıt kullanan araçların satışını yasaklayacağını ilan etmiştir. 2030 yılında Türkiye ise %30 olmasını hedeflemektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin diğer ülkelere kıyasla EA'lara yönelik kamu teşvik politikalarının ve çeşitlerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Bu durum, EA'lara yönelik teşviklerin sadece vergi teşviklerinden oluşmasından ve bu vergilerde EA'lar ile İYM'ler arasında vergi oranı farkı bulunmasına rağmen EA'lar üzerindeki vergi yükünün incelenen ülkeler arasında ilk sırada yer almasından ve MTV'nin çevreye daha zararlı olarak görünen yaşlı arabalar için daha düşük fiyatlı olmasından kaynaklanmaktadır.

EA'ların etkileri konusu üzerine yapılan ampirik çalışmalar ve veriler sonucu, Türkiye'nin EA alımlarını kamu politikalarıyla teşvik ederek birçok alanda olumlu yönde etkileneceğini söylenebilir. Elektrik üretiminin hangi kaynaklar kullanılarak gerçekleştiği EA'ların çevreye faydaları ile ilgili en büyük etkenlerdendir. Türkiye'de elektrik üretiminin çoğu ya doğal gaz gibi kömürden daha az sera gazı emisyonu olan kaynaklardan ya da yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmektedir. Bu bağlamda Türkiye'de EA'ların, ulaşım sektörünün sorumlu olduğu %16,2'lik sera gazı emisyon oranını düşürerek yukarıda bahsedilen sera gazı emisyonlarının doğrudan veya dolaylı etkilerinin azalmasına yardımcı olacağını söylemek mümkündür.

Ek olarak EA'ların Türkiye'ye ekonomik etkisinin pozitif olacağı düşünülebilir. Bu durumun sebebi olarak, Türkiye'nin net bir şekilde fosil yakıt ithalatçısı olması, fakat elektriği büyük oranda yerli kaynaklardan üreten ve ihraç eden bir ülke konumunda olması ve bu durumun ithal şokları azaltması, EA'ların ulaşım ve paydaş sektörlerinde yaratacağı istihdam fırsatları ve ulaşım sektöründen kaynaklanan dışsallıklar sebebiyle oluşan diğer kirlilik maliyetlerinin düşmesi söylenebilir.

Bu olgular doğrultusunda, Türkiye'nin EA'lara yönelik mevcut vergi sistemini yenilemesi gerektiği ve Türkiye'de EA benimsenme oranını arttıracak mali yardım, hibe programları, yasaklar ve hedefler gibi yeni ve çeşitli kamu teşvik politikalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Aasness, M. A., & Odeck, J. (2015). The increase of electric vehicle usage in Norway incentives and adverse effects. *European Transport Research Review*, 7(34). <https://doi.org/10.1007/s12544-015-0182-4>
- ACEA, (2022). European Automobile Manufacturers' Association. *ACEA Tax Guide 2022*. <https://www.acea.auto/publication/acea-tax-guide-2022/>
- Adhikari, M., Ghimire, L. P., Kim, Y., Aryal, P., & Khadka, S. B. (2020). Identification and analysis of barriers against electric vehicle use. *Sustainability*, 12(12), 4850. <https://doi.org/10.3390/su12124850>
- Adler, M. W., Peer, S., & Sinozic, T. (2019). Autonomous, connected, electric shared vehicles (ACES) and public finance: An explorative analysis. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2, 100038. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100038>
- Advenir, (2021). *Une nouvelle prime à destination des flottes de véhicules poids lourds vient enrichir le programme ADVENIR*. Nouvelle prime flottes poids lourds. <https://advenir.mobi/2021/05/03/nouvelle-prime-flottes-poids-lourds/>
- Ahmadi, P. (2019). Environmental impacts and behavioral drivers of deep decarbonization for transportation through electric vehicles. *Journal of Cleaner Production*, 225, 1209-1219. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.309>
- Ajanovic, A. (2015). The future of electric vehicles: Prospects and impediments. *WIREs Energy and Environment*, 4, 521-536. <https://doi.org/10.1002/wene.160>
- Ajanovic, A., & Haas, R. (2020). On the economics and the future prospects of battery electric vehicles. *Energy Economics Group, Vienna University of Technology (TU WIEN)*. <https://doi.org/10.1002/ghg.1985>
- Alanazi, F. (2023). Electric vehicles: Benefits, challenges, and potential solutions for widespread adaptation. *Applied Sciences*, 13(10), 6016. <https://doi.org/10.3390/app13106016>
- Alhulail, I., & Takeuchi, K. (2014). Effects of tax incentives on sales of eco-friendly vehicles: Evidence from Japan (No. 1412). *Discussion Papers from Graduate School of Economics*, Kobe University.
- Alternative Fuels Observatory. (2023). *European policies and legislation*. <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/policymakers-and-public-authorities/european-policies-and-legislation>

- Ambrose, H., Kendall, A., Lozano, M., Wachche, S., & Fulton, L. (2020). Trends in life cycle greenhouse gas emissions of future light duty electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 81, 102287. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102287>
- Anenberg, S. C., Schwartz, J., Shindell, D., Amann, M., Faluvegi, G., Klimont, Z., Janssens-Maenhout, G., & Ramanathan, V. (2012). Global air quality and health co-benefits of mitigating near-term climate change through methane and black carbon emission controls. *Environmental Health Perspectives*, 120(6), 831-839. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104301>
- Anenberg, S., Miller, J., Henze, D., & Minjares, R. (2019). A global snapshot of the air pollution-related health impacts of transportation sector emissions in 2010 and 2015. *The International Council on Clean Transportation*. <https://theicct.org/publications/global-health-impacts-transport-emissions-2010-2015>
- Arze del Granado, J., Coady, D., & Gillingham, R. (2010). The unequal benefits of fuel subsidies: A review of evidence for developing countries (IMF Working Paper No. 10/202). *Fiscal Affairs Department, International Monetary Fund*. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2010/wp10202.pdf>
- Asian Development Bank. (2021,). Thailand's big push for the electric vehicle market. *Asian Development Bank*. <https://seads.adb.org/solutions/thailands-big-push-electric-vehicle-market>
- Avrupa Komisyonub. (2023). *A European Green Deal: Striving to be the first climate-neutral continent*. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- Axsen, J., & Kurani, K. S. (2010). Anticipating plug-in hybrid vehicle energy impacts in California: Constructing consumer-informed recharge profiles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(4), 212-219. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2010.02.004>
- Axsen, J., & Wolinetz, M. (2018). Reaching 30% plug-in vehicle sales by 2030: Modeling incentive and sales mandate strategies in Canada. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 596-617. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.012>

- Ayyadi, S., & Maaroufi, M. (2018). Diffusion models for predicting electric vehicles market in Morocco. In *2018 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering (EPE)* (pp. 0046-0051). <https://doi.org/10.1109/ICEPE.2018.8559858>
- Bacon, R. W. (1998). *Petroleum taxes: trends in fuel taxes (and subsidies) and the implications*. Public policy for the private sector, Note No. 240. <http://documents.worldbank.org/curated/en/355551468780299588/Petroleum-taxes-trends-in-fuel-taxes-and-subsidies-and-the-implications>
- Bakker, S., & Trip, J. J. (2013). Policy options to support the adoption of electric vehicles in the urban environment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.07.005>
- Batista, T., Freire, F., & Silva, C. M. (2015). Vehicle environmental rating methodologies: Overview and application to light-duty vehicles. *IDMEC—Instituto Superior Técnico, University of Lisbon and ADAI-LAETA*, Department of Mechanical Engineering, University of Coimbra. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.021>
- Bauer, W., Riedel, O., Herrmann, F., Borrmann, D., Sachs, C., Schmid, S., & Klötzke, M. (2018). *ELAB 2.0 - Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und organisation IAO*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29993.21605>
- Bayram, I. S., & Papapanagiotou, I. (2014). A survey on communication technologies and requirements for Internet of electric vehicles. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2014(223), 1-18. <https://doi.org/10.1186/1687-1499-2014-223>
- Bellis, M., (2006). *The Early Years, The History of Electric Vehicles*.
- Benvenutti, L. M. M., Ribeiro, A. B., Forcellini, F., & Maldonado, M. U. (2016, October). The Effectiveness of Tax Incentive Policies in the Diffusion of Electric and Hybrid Cars in Brazil. In *XIV Congresso Latinoamericano de Dinamica de Sistemas. São Paulo*.
- Beresteanu, A., & Li, S. (2011). Gasoline prices, government support, and the demand for hybrid vehicles in the United States. *The Economic Journal*, 121(552), 1-23. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2010.00623.x>

- Bjerkan, K. Y., Nørbech, T. E., & Nordtømme, M. E. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 43, 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.002>
- BNP Paribas. (2019). *Wells, Wires and Wheels: Eroci and the Tough Road Ahead for Oil*. BNP Paribas Asset Management. <https://docfinder.bnpparibas-am.com/api/files/1094E5B9-2FAA-47A3-805DEF65EAD09A7F>
- Bonilla, D., Soberon, H. A., & Galarza, O. U. (2022). Electric vehicle deployment & fossil fuel tax revenue in Mexico to 2050. *Energy Policy*, 171, 113276. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113276>
- Borken, J., Steller, H., Merétei, T., & Vanhove, F. (2011). Global and country inventory of road passenger and freight transportation. *Transportation Research Record*, 127-136. <https://doi.org/10.3141/2011-14>
- Botsford, C., & Szczepanek, A. (2009, May). Fast charging vs. slow charging: Pros and cons for the new age of electric vehicles. *24th Electric Vehicle Symposium, Stavanger, Norway*.
- Börjesson, M., Asplund, D., & Hamilton, C. (2023). Optimal kilometre tax for electric vehicles. *Transport Policy*, 134, 52-64. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.01.019>
- Brady, J., & O'Mahony, M. (2011). Travel to work in Dublin: The potential impacts of electric vehicles on climate change and urban air quality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(2), 188-193. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2010.10.006>
- Braithwaite, I., Zhang, S., Kirkbride, J. B., Osborn, D. P. J., & Hayes, J. F. (2019). Air pollution (particulate matter) exposure and associations with depression, anxiety, bipolar, psychosis and suicide risk: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Health Perspectives*, 127(12), 126002. <https://doi.org/10.1289/EHP4595>
- Brant, B., & Leitman, S. (2009). *Build your own electric vehicle (2. baskı)*. McGraw-Hill.
- Breetz, H. L., & Salon, D. (2018). Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities. *Energy Policy*, 120, 238-249. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.038>

- Brennan, J. W., & Timothy, B. E. (2016). *Battery electric vehicles vs. internal combustion engine vehicles: A United States-based comprehensive assessment*.
<https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/battery-electric-vehicles-vs-internal-combustion-engine-vehicles>
- Briceno-Garmendia, C., Qiao, W., & Foster, V. (2022). The economics of electric vehicles for passenger transportation. *Mobility and Transport Connectivity Series*.
- Brown, S., Pyke, D., & Steenhof, P. (2010). Electric vehicles: The role and importance of standards in an emerging market. *Energy Policy*, 38(7), 3797-3806.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.059>
- Buekers, J., Van Holderbeke, M., Bierkens, J., & Int Panis, L. (2014). Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 33, 26-38.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.09.002>
- Burchart-Korol, D., Jursova, S., Folęga, P., Korol, J., Pustejovska, P., & Blaut, A. (2018). Environmental life cycle assessment of electric vehicles in Poland and the Czech Republic. *Journal of Cleaner Production*, 202, 476-487.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.140>
- Burnham, A., Gohlke, D., Rush, L., Stephens, T., Zhou, Y., Delucchi, M. A., Birky, A., Hunter, C., Lin, Z., Ou, S., Xie, F., Proctor, C., Wiryadinata, S., Liu, N., & Boloor, M. (2021). *Comprehensive Total Cost of Ownership Quantification for Vehicles with Different Size Classes and Powertrains* (Technical Report No. 1780970).
<https://doi.org/10.2172/1780970>
- Cacciottolo, M., Wang, X., Driscoll, I., et al. (2017). Particulate air pollutants, APOE alleles and their contributions to cognitive impairment in older women and to amyloidogenesis in experimental models. *Translational Psychiatry*, 7, e1022.
<https://doi.org/10.1038/tp.2016.280>
- CAleVIP. (2022,). California Electric Vehicle Infrastructure Project. *Alameda County incentive project*. Retrieved from <https://calevip.org/incentive-project/alameda-county>
- California Energy Commission. (2022, November 15). *CEC approves \$1.4 billion plan for zero-emission transportation infrastructure and manufacturing*. Erişim <https://www.energy.ca.gov/news/2021-11/cec-approves-14-billion-plan-zero-emission-transportation-infrastructure-and>

- Candra, C. S. (2022). Evaluation of barriers to electric vehicle adoption in Indonesia through grey ordinal priority approach. *Binjiang College of Nanjing University of Information Science and Technology*. <https://doi.org/10.52812/ijgs.46>
- Cao, J., Yang, C., Li, J., Chen, R., Chen, B., Gu, D., & Kan, H. (2010). Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: A cohort study. *Journal of Hazardous Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.12.036>
- Celasun, O., Sher, G., Topalova, P., & Zhou, J. (2023). Cars and the green transition: Challenges and opportunities for European workers. *IMF Working Paper* No. WP/23/116. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/06/01/Cars-and-the-Green-Transition-Challenges-and-Opportunities-for-European-Workers-534772>
- Cepeda, M., Schoufour, J., Freak-Poli, R., Koolhaas, C. M., Dhana, K., Bramer, W. M., et al. (2016). Levels of ambient air pollution according to mode of transport: A systematic review. *The Lancet Planetary Health*, 1(2), e70-e83. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(16\)30021-4](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30021-4)
- C. C. Chan, "The Rise & Fall of Electric Vehicles in 1828–1930: Lessons Learned Scanning Our Past," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 101, no. 1, pp. 206-212, Jan. 2013, <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2228370>
- Chemama, J., Cohen, M. C., Lobel, R., & Perakis, G. (2018). Consumer subsidies with a strategic supplier: Commitment vs. flexibility. *Management Science*, 65(2). <https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2962>
- Chen, H., Kwong, J. C., Copes, R., Tu, K., Villeneuve, P. J., van Donkelaar, A., Hystad, P., Martin, R. V., Murray, B. J., Jessiman, B., Wilton, A. S., Kopp, A., & Burnett, R. T. (2017). Living near major roads and the incidence of dementia, Parkinson's disease, and multiple sclerosis: a population-based cohort study. *The Lancet*, 389(10070), 718-726. <https://uploads.tapatalk-cdn.com/files-1235/roads.pdf>
- Chen, X., & Yang, J. (2022). Potential benefit of electric vehicles in counteracting future urban warming: A case study of Hong Kong. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104200. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104200>
- Clinton, B. C., & Steinberg, D. C. (2019). Providing the spark: Impact of financial incentives on battery electric vehicle adoption. *Journal of Environmental*

- Economics and Management*, 98, 102255.
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102255>
- Cox, B., Mutel, C. L., Bauer, C., Beltran, A. M., & van Vuuren, D. P. (2018). Uncertain environmental footprint of current and future battery electric vehicles. *Environmental Science & Technology*, 52(8), 4989-4995.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00261>
- Cropper, M., Cui, R., Guttikunda, S., Hultman, N., Jawahar, P., Park, Y., Yao, X., & Song, X.-P. (2021). The mortality impacts of current and planned coal-fired power plants in India. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(5), e2017936118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2017936118>
- Cusenza, M. A., Guarino, F., Longo, S., Mistretta, M., & Cellura, M. (2019). Reuse of electric vehicle batteries in buildings: An integrated load match analysis and life cycle assessment approach. *Energy and Buildings*, 186, 339-354.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.01.017>
- Daily Sabah. (2023, Mart 28). *Türkiye to boast 10,000 charging stations as EVs go mainstream.* *Daily Sabah*.
<https://www.dailysabah.com/business/automotive/turkiye-to-boast-10000-charging-stations-as-evs-go-mainstream>
- Darabi, Z., & Ferdowsi, M. (2011). Aggregated impact of plug-in hybrid electric vehicles on electricity demand profile. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 2(4), 501-508. <https://doi.org/10.1109/TSTE.2011.2158123>
- Das, P. K., & Bhat, M. Y. (2022). Global electric vehicle adoption: Implementation and policy implications for India. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 40612–40622. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18211-w>
- de Souza, L. L. P., Lora, E. E. S., Palacio, J. C. E., Rocha, M. H., Renó, M. L. G., & Venturini, O. J. (2018). Comparative environmental life cycle assessment of conventional vehicles with different fuel options, plug-in hybrid and electric vehicles for a sustainable transportation system in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 203, 444-468. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.143>
- Deb, S., Tammi, K., Kalita, K., & Mahanta, P. (2018). Review of recent trends in charging infrastructure planning for electric vehicles. Wiley Interdisciplinary. *Energy and Environment*. <https://doi.org/10.1002/wene.306>

- Delgado, J., Faria, R., Moura, P., & de Almeida, A. T. (2018). Impacts of plug-in electric vehicles in the Portuguese electrical grid. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 372-385. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.03.012>
- Deuten, S., Gómez Vilchez, J. J., & Thiel, C. (2020). Analysis and testing of electric car incentive scenarios in the Netherlands and Norway. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119847. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119847>
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy Policy*, 37(3), 972-983. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.094>
- Dimitropoulos, A., van Ommeren, J. N., Koster, P., & Rietveld, P. (2016). Not fully charged: Welfare effects of tax incentives for employer-provided electric cars. *Journal of Environmental Economics and Management*, 78, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.01.004>
- Donateo, T., Licci, F., D'Elia, A., Colangelo, G., Laforgia, D., & Ciancarelli, F. (2015). Evaluation of emissions of CO₂ and air pollutants from electric vehicles in Italian cities. *Applied Energy*, 157, 675-687. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.019>
- Du, J., & Ouyang, D. (2017). Progress of Chinese electric vehicles industrialization in 2015: A review. *Applied Energy*, 188, 529-546. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.129>
- Duarte, C., Souza, R. De, Silva, S. D., Aure, M., Agosto, D. A. D., & Barboza, A. P. (2013). Inventory of conventional air pollutants emissions from road transportation for the state of Rio de Janeiro. *Energy Policy*, 25.
- Dumortier, J., Siddiki, S., Carley, S., Cisney, J., Krause, R. M., Lane, B. W., Rupp, J. A., & Graham, J. D. (2015). Effects of providing total cost of ownership information on consumers' intent to purchase a hybrid or plug-in electric vehicle. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 72, 71-86. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.12.005>
- Dünya Bankası T. (2023). Türkiye E-mobility Program - Deployment of Electric Vehicle Charging Infrastructure and Incentives to Support the Scale-Up of Electromobility Technologies in Türkiye (English). Washington, D.C.: World Bank Group. Erişim:

- <http://documents.worldbank.org/curated/en/099033023094059125/P1770790a70e31029080cd0ace59be386fe>
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717-729. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.009>
- Elgouacem, A., et al. (2020). The fiscal implications of the low-carbon transition. OECD Green Growth Papers, No. 2020/01. *OECD Publishing*, Paris. <https://doi.org/10.1787/6cea13aa-en>
- Elkind, E., Zhou, S., Hsu, C.-W., & Fingerman, K. (2022). Driving equity: Policy solutions to accelerate electric vehicle adoption in lower-income communities. Berkeley Center for Law, *Energy and the Environment*. Retrieved from <https://www.law.berkeley.edu/wp-content/uploads/2022/04/Driving-Equity-May-2022.pdf>
- European Association of Electrical Contractors (AIE). (2020). Powering a new value chain in the automotive sector: The job potential of transport electrification. *Europe On Electrical Contractors Association*. <https://europe-on.org/wp-content/uploads/2020/02/EuropeOn-Powering-a-new-value-chain-in-the-automotive-sector-the-job-potential-of-transport-electrification.pdf>
- European Commission. (1991). *Council Directive 91/441/EEC of 26 June 1991 on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31991L0441>
- European Commission. (2012). *Regulation (EU) No 459/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0459>
- European Union. (2022). Euro 7 standards: New rules for vehicle emissions. *EU publications*. <https://doi.org/10.2873/99010>
- Fajersztajn, L., Veras, M., Barrozo, L., & Saldiva, P. (2013). Air pollution: A potentially modifiable risk factor for lung cancer. *Nature Reviews Cancer*, 13, 674-678. <https://doi.org/10.1038/nrc3572>
- Faria, R., Marques, P., Moura, P., Freire, F., Delgado, J., & de Almeida, A. T. (2013). Impact of the electricity mix and use profile in the life-cycle assessment of electric

- vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 271-287.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.063>
- Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Figenbaum, E., & Jellinek, R. (2015). Elbilinsentiver – evaluering og anbefalinger (E-vehicle policies and incentives - assessment and recommendations) (TØI Report No. 1421/2015). *Energy Policy*, 68, 183-194.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043>
- Ferrero, E., Alessandrini, S., & Balanzino, A. (2016). Impact of the electric vehicles on the air pollution from a highway. *Applied Energy*, 169, 450-459.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.02.005>
- Fleet Europe. (2024). *E-book: EV Incentives*. 20 May 2024
<https://www.fleeteurope.com/en/knowledge-center/ebook/e-book-ev-incentives>
- Fletcher, S. (2013). 40 years later: Electric cars and the OPEC oil embargo. *Scientific American*. 5 Haziran 2024. <https://blogs.scientificamerican.com/observations/40-years-later-electric-cars-and-the-opeo-oil-embargo/>
- Fu, Z., Dong, P., Li, S., Ju, Y., & Liu, H. (2021). How blockchain renovates the electric vehicle charging services in the urban area? A case study of Shanghai, China. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128172.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128172>
- Galgóczi, B. (2019). Introductory overview: Two faces of (a) just transition: The coal story and the car story. *European Trade Union Institute*.
- Galindo, L. M., Hoffman, B., & Vogt-Schilb, A. (2022). How much will it cost to achieve the climate goals in Latin America and the Caribbean? (IDB Working Paper Series No. IDB-WP-01310). *Inter-American Development Bank*.
- Gallagher, K. S., & Muehlegger, E. (2011). Giving green to get green? Incentives and consumer adoption of hybrid vehicle technology. *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(1), 1-15.
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.05.004>
- Genikomsakis, K. N., Ioakimidis, C. S., Murillo, A., Trifonova, A., & Simic, D. (2013). A life cycle assessment of a Li-ion urban electric vehicle battery. 2013 *World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27)*, Barcelona, Spain, 1-11.
<https://doi.org/10.1109/EVS.2013.6914907>
- German Ministry for Transport and Digital Infrastructure. (2021). *Richtlinie über die Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen,*

- klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur.*
<https://www.klimafreundliche-nutzfahrzeuge.de/wp-content/uploads/2021/08/Foerderrichtlinie.pdf>
- German, R., Nijland, H., Pridmore, A., Ahlgren, C., & Williamson, T. (2018). Vehicle emissions and impacts of taxes and incentives in the evolution of past emissions (Eionet Report - ETC/ACM 2018/1). *ETC/ACM consortium partners.*
<https://www.eionet.europa.eu/>
- Geroski, P. A. (1999). Models of Technology Diffusion . *Centre for Economic Policy Research*, 29(4), 603-625. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00092-X)
- Gong, S., Ardeshiri, A., & Rashidi, T. H. (2020). Impact of government incentives on the market penetration of electric vehicles in Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 83, 102353.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102353>
- Gonzalez-Barcala, F. J., Pertega, S., Garnelo, L., Castro, T. P., Sampedro, M., Lastres, J. S., San Jose Gonzalez, M. A., Bamonde, L., Valdes, L., Carreira, J.-M., & Silvarrey, A. L. (2013). Truck traffic related air pollution associated with asthma symptoms in young boys: A cross-sectional study. *Public Health*, 127(3), 275-281. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.12.028>
- Government of India, Ministry of Power. (2022). *Charging Infrastructure for Electric Vehicles – The Revised Consolidated Guidelines and Standards*. New Delhi.
https://powermin.gov.in/sites/default/files/webform/notices/Final_Consolidated_EVCI_Guidelines_January_2022_with_ANNEXURES.pdf
- Guillet, M., Hiermann, G., Kröller, A., & Schiffer, M. (2022). Electric vehicle charging station search in stochastic environments. *Transportation Science*, 56(2), 1-18.
<https://doi.org/10.1287/trsc.2021.1102>
- Guo, Y., Zeng, H., Zheng, R., Li, S., Barnett, A. G., Zhang, S., Zou, X., Huxley, R., Chen, W., & Williams, G. (2016). The association between lung cancer incidence and ambient air pollution in China: A spatiotemporal analysis. *Environmental Research*, 144(Pt A), 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.11.004>
- Habib, S., Khan, M. M., Abbas, F., Sang, L., Shahid, M. U., & Tang, H. (2018). A comprehensive study of implemented international standards, technical challenges, impacts and prospects for electric vehicles. *Institute of Electrical and*

- Electronics Engineers*, 6, 13845-13864.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2812303>
- Hajat, A., Hsia, C., & O'Neill, M. S. (2015). Socioeconomic disparities and air pollution exposure: a global review. *Current Environmental Health Reports*, 2, 440-450.
<https://doi.org/10.1007/s40572-015-0069-5>
- Hall, D. (2021). Supporting Governments with 100% ZEV Targets: *Workshop Report ICTT*.
- Hansen, K., Breyer, C., & Lund, H. (2019). Status and perspectives on 100% renewable energy systems. *Energy*, 175, 471-480.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.03.092>
- Hao, H., Ou, X., Du, J., Wang, H., & Ouyang, M. (2014). China's electric vehicle subsidy scheme: Rationale and impacts. *Energy Policy*, 73, 722-732.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.022>
- Harrison, G., & Thiel, C. (2017). An exploratory policy analysis of electric vehicle sales competition and sensitivity to infrastructure in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 165-178.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.007>
- Harto, C. (2020). Electric vehicle ownership costs. Consumer Reports.
<https://advocacy.consumerreports.org/wp-content/uploads/2020/10/EV-Ownership-Cost-Final-Report-1.pdf>
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2012). Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17, 53-64. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x>
- He, X., Zhang, S., Wu, Y., Wallington, T. J., Lu, X., Tamor, M. A., McElroy, M. B., Zhang, K. M., Nielsen, C. P., & Hao, J. (2019). Economic and climate benefits of electric vehicles in China, the United States, and Germany. *Environmental Science & Technology*, 53(18), 11013-11022.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.9b00531>
- Health Effects Institute. (2010). Traffic-related air pollution: A critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. *A Special Report of the Institute's Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution*.

- Heidrich, O., Dissanayake, D., Lambert, S., & Hector, G. (2022). How cities can drive the electric vehicle revolution. *Nature Electronics*, 5, 11-13. <https://doi.org/10.1038/s41928-021-00709-3>
- Helmers, E., & Marx, P. (2012). Electric cars: Technical characteristics and environmental impacts. *Environmental Sciences Europe*, 24, 14. <http://www.enveurope.com/content/24/1/14>
- Hendryx, M., Zullig, K. J., & Luo, J. (2020). Impacts of coal use on health. *Annual Review of Public Health*, 41, 397-415. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094104>
- Holland, S. P., Mansur, E. T., Muller, N. Z., & Yates, A. J. (2016). Are there environmental benefits from driving electric vehicles? The importance of local factors. *American Economic Review*, 106(12), 3700-3729. <https://doi.org/10.1257/aer.20150897>
- Høyer, K. G. (2008). The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. *Utilities Policy*, 16(2), 63-71.
- Hsu, C.-W., & Fingerman, K. (2021). Public electric vehicle charger access disparities across race and income in California. *Transport Policy*, 59–67.
- Huether, P. (2021). Siting electric vehicle supply equipment (EVSE) with equity in mind. *American Council for an Energy-Efficient Economy*. https://www.aceee.org/sites/default/files/pdfs/siting_evse_with_equity_final_3-30-21.pdf
- Huo, H., Cai, H., Zhang, Q., Liu, F., & He, K. (2015). Life-cycle assessment of greenhouse gas and air emissions of electric vehicles: A comparison between China and the U.S. *Atmospheric Environment*, 108, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.02.073>
- Huo, H., Zhang, Q., Liu, F., & He, K. (2013). Climate and environmental effects of electric vehicles versus compressed natural gas vehicles in China: A life-cycle analysis at provincial level. *Environmental Science & Technology*, 47(3), 1711-1718. <https://doi.org/10.1021/es303352x>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Chapter 8). Retrieved

- from
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter8.pdf
- International Energy Agency. (2011). *Technology Roadmap: Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (EV/PHEV)*. Paris, France.
- IEA. (2020). Global EV Outlook 2020. *International Energy Agency*.
<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>
- IEA. (2023). Global EV Outlook 2023: Catching up with climate ambitions. *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/>
- IEA. (2024). Global EV Data Explorer. International Energy Agency. *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>
- IPCC. (2014). Impacts, adaptation, and vulnerability. *Cambridge University Press*.
- IPCC. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. 9 *Intergovernmental Panel on Climate Change*.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf
- International Energy Agency. (2021). Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies. *World Energy Investment 2021 Special Report*.
<https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-and-developing-economies>
- Jafari, H. (2023). Energy storage by improving energy-efficiency of electricity home appliances under governmental supporting policies: A game-theoretic approach. *Journal of Energy Storage*, 63, 106972. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.106972>
- Jaramillo, P., Kahn Ribeiro, S., Newman, P., Dhar, S., Diemuodeke, O. E., Kajino, T., Lee, D. S., Nugroho, S. B., Ou, X., Hammer Strømman, A., & Whitehead, J. (2022). Transport. In IPCC, 2022: Climate change 2022: Mitigation of climate change: *Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the*

- Intergovernmental Panel on Climate Change* (ss. 1049-1160). Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Jarrett, J., Woodcock, J., Griffiths, U. K., Chalabi, Z., Edwards, P., Roberts, I., & Haines, A. (2012). Effect of increasing active travel in urban England and Wales on costs to the National Health Service. *The Lancet*, 380(9855), 219-227. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60766-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60766-1)
- Jenn, A. (2018). Assessing Alternatives to California's Electric Vehicle Registration Fee. UC Office of the President: *University of California Institute of Transportation Studies*. <https://escholarship.org/uc/item/62f72449>
- Jenn, A., Springel, K., & Gopal, A. R. (2018). Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States. *Energy Policy*, 119, 349-356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.065>
- Jennefer L,. (2024, May 6). Tesla can trade carbon credits in South Korea, valued at \$145M. *Bloomberg*. Retrieved from <https://carboncredits.com/tesla-can-trade-carbon-credits-in-south-korea-valued-at-145m/#:~:text=Looking%20ahead%20to%202030%2C%20the,to%20be%20eco-friendly%20models.>
- Jerrett, M., Burnett, R. T., Beckerman, B. S., Turner, M. C., Krewski, D., Thurston, G., Martin, R. V., van Donkelaar, A., Hughes, E., Shi, Y., Gapstur, S. M., Thun, M. J., & Pope, C. A. III. (2013). Spatial analysis of air pollution and mortality in California. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188(5), 593-599. <https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0609OC>
- Ji, S., Cherry, C. R., Zhou, W., Sawhney, R., Wu, Y., Cai, S., et al. (2015). Environmental justice aspects of exposure to PM_{2.5} emissions from electric vehicle usage in China. *Environmental Science and Technology*, 49(24), 13912-13920. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04927>
- Jochem, P., Doll, C., & Fichtner, W. (2016). External costs of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 42, 60-76. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.022>
- Johnna, C. (2021). Countries and automakers agree to go all-electric by 2040, but the new goal is weak at COP26. *Electrek*. <https://electrek.co/2021/11/10/countries-automakers-agree-go-all-electric-by-2040-weak-new-goal-cop26/>

- Kamath, D., Shukla, S., Arsenault, R., Kim, H. C., & Anctil, A. (2020). Evaluating the cost and carbon footprint of second-life electric vehicle batteries in residential and utility-level applications. *Waste Management*, 113, 497-507. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.013>
- Kapustin, N. O., & Grushevenko, D. A. (2020). Long-term electric vehicles outlook and their potential impact on electric grid. *The Department of Research of Energy Complex of Russia and the World, The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences*.
- Karlsson, M., Alfredsson, E., & Westling, N. (2020). Climate policy cobenefits: a review. *Climate Policy*, 20(3), 292-316. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1724070>
- Karplus, V. J., Paltsev, S., & Reilly, J. M. (2009). Prospects for Plug-in Hybrid Electric Vehicles in the United States and Japan: *A General Equilibrium Analysis*, Joint Program Report Series, 32 pages.
- Kassakian, J. G., & Schmalensee, R. (2011). The future of the electric grid: An interdisciplinary MIT study. *Massachusetts Institute of Technology*, Cambridge, MA, USA.
- Khan, W., Somers, W., Walker, S., de Bont, K., Van der Velden, J., & Zeiler, W. (2023). Comparison of electric vehicle load forecasting across different spatial levels with incorporated uncertainty estimation. *Energy*, 283, 129213. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.129213>
- Kim, Y., Yeo, H., & Kim, Y. (2022). Estimating urban spatial temperatures considering anthropogenic heat release factors focusing on the mobility characteristics. *Sustainable Cities and Society*, 85, 104073. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104073>
- Kloog, I., Melly, S. J., Ridgway, W. L., Coull, B. A., & Schwartz, J. (2012). Using new satellite based exposure methods to study the association between pregnancy PM2.5 exposure, premature birth and birth weight in Massachusetts. *Environmental Health*, 11, 40. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-40>
- Kong, N., & Hardman, S. (2019). Electric vehicle incentives in 13 leading electric vehicle markets. UC Davis: Plug-In Hybrid & Electric Vehicle Research Center. *Institute of Transportation Studies*. <https://escholarship.org/uc/item/0fm3x5bh>

- Kühnbach, M., Stute, J., Gnann, T., Wietschel, M., Marwitz, S., & Klobasa, M. (2020). Impact of electric vehicles: Will German households pay less for electricity? *Energy Strategy Reviews*, 32, 100568. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100568>
- Kwan, S. C., & Hashim, J. H. (2016). A review on co-benefits of mass public transportation in climate change mitigation. *Sustainable Cities and Society*, 22, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.01.004>
- Laan, T., & Jain, P. (2019). India's Energy Transition: Subsidies for petrol, diesel and electric vehicles. *The International Institute for Sustainable Development*. 2019 The International Institute for Sustainable Development.
- Lal, R. (2010). Beyond Copenhagen: Mitigating climate change and achieving food security through soil carbon sequestration. *Food Security*, 2(2), 169-177. <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0060-9>
- Larcher, D., & Tarascon, J. M. (2015). Towards greener and more sustainable batteries for electrical energy storage. *Nature Chemistry*, 7, 19-29. <https://doi.org/10.1038/nchem.2085>
- Lepre, N. (2022, January 28). 23 percent of utility funding for electric vehicles targeted for underserved communities. *Atlas EV Hub*. https://www.atlasevhub.com/data_story/23-percent-of-utility-funding-for-electric-vehicles-targeted-for-underserved-communities/?utm_source=EV+Hub&utm_campaign=2e554d9b56-EMAIL_CAMPAIGN_2019_01_07_05_37_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_173e047b1f-2e554d9b56-244364665
- Leurent, F., & Windisch, E. (2015). Benefits and costs of electric vehicles for the public finances: An integrated valuation model based on input–output analysis, with application to France. *Research in Transportation Economics*, 50, 51-62. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2015.06.006>
- Lévay, P. Z., Drossinos, Y., & Thiel, C. (2017). The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy*, 105, 524-533. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.054>
- Li, J., Wang, L., Li, T., & Zhu, S. (2019). Energy security pattern spatiotemporal evolution and strategic analysis of G20 countries. *Sustainability*, 11(6), 1629. <https://doi.org/10.3390/su11061629>

- Li, K., & Wang, L. (2023). Optimal electric vehicle subsidy and pricing decisions with consideration of EV anxiety and EV preference in green and non-green consumers. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 170, 103010. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.103010>
- Li, W., Long, R., Chen, H., & Geng, J. (2017). A review of factors influencing consumer intentions to adopt battery electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 318-328. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.076>
- Li, W., Long, R., Chen, H., Chen, F., Zheng, X., & Yang, M. (2019). Effect of policy incentives on the uptake of electric vehicles in China. *Sustainability*, 11(12), 3323. <https://doi.org/10.3390/su11123323>
- Liang, X., Zhang, S., Wu, Y., & et al. (2019). Air quality and health benefits from fleet electrification in China. *Nature Sustainability*, 2, 962-971. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0398-8>
- Lim, M. K., Mak, H. Y., & Rong, Y. (2014). Toward Mass Adoption of Electric Vehicles: Impact of the Range and Resale Anxieties. *Manufacturing & Service Operations Management* 17(1):101-119. <https://doi.org/10.1287/msom.2014.0504>
- Liou, J.-L., & Wu, P.-I. (2021). Monetary health co-benefits and GHG emissions reduction benefits: Contribution from private on-the-road transport. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 5537. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115537>
- Liu, W., & Agusdinata, D. B. (2020). Interdependencies of lithium mining and communities sustainability in Salar de Atacama, Chile. *Journal of Cleaner Production*, 260, 120838. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120838>
- Lorf, C., Martínez-Botas, R. F., Howey, D. A., Lytton, L., & Cussons, B. (2013). Comparative analysis of the energy consumption and CO2 emissions of 40 electric, plug-in hybrid electric, hybrid electric and internal combustion engine vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.003>
- Lund, H., & Kempton, W. (2008). Integration of renewable energy into the transport and electricity sectors through V2G. *Energy Policy*, 36(9), 3578-3587. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.007>

- Mahmoud, M., Garnett, R., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 673-684. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.019>
- Mai, T. T., Jadun, P., Logan, J. S., McMillan, C. A., Muratori, M., Steinberg, D. C., Vimmerstedt, L. J., Haley, B., Jones, R., & Nelson, B. (2018). Electrification futures study: Scenarios of electric technology adoption and power consumption for the United States (NREL/TP-6A20-71500). *National Renewable Energy Laboratory*. <https://doi.org/10.2172/1459351>
- Maizlish, N., Rudolph, L., & Jiang, C. (2022). Health benefits of strategies for carbon mitigation in US transportation, 2017–2050. *American Journal of Public Health*. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2021.306624>
- Makeen, P., Ghali, H. A., & Memon, S. (2022). A review of various fast charging power and thermal protocols for electric vehicles represented by lithium-ion battery systems. *Future Transportation*, 2(1), 281-299. <https://doi.org/10.3390/futuretransp2010015>
- Masmoudi, M. A., Hosny, M., Demir, E., Genikomsakis, K. N., & Cheikhrouhou, N. (2018). The dial-a-ride problem with electric vehicles and battery swapping stations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 118, 392-420. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.08.005>
- Matulka, R. (2014). The history of the electric car. *Department of Energy*. <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
- Mbiaji, G. (2019). *Assessing the impact of electric vehicles penetration on highway revenue: Case study: State of South Carolina* (Unpublished master's thesis). South Carolina State University, Orangeburg, SC.
- Mersky, A. C., Sprei, F., Samaras, C., & Qian, Z. (2016). Effectiveness of incentives on electric vehicle adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 46, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.03.011>
- Meszler, D., Lutsey, N., & Delgado, O. (2015). Cost effectiveness of advanced efficiency technologies for long-haul tractor-trailers in the 2020–2030 time frame. *White paper by International Council on Clean Transportation*.
- Mom, G. (2004). *The Electric Vehicle: Technology and Expectations in the Automobile Age*. Baltimore: *The Johns Hopkins University Press*.

- Moszoro, M. (2021). The Direct Employment Impact of Public Investment (Working Paper No. 2021/131). Washington, DC: *International Monetary Fund*.
<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/05/06/The-Direct-Employment-Impact-of-Public-Investment-50251>
- Mönnig, A., Schneemann, C., Weber, E., Zika, G., & Helmrich, R. (2019). Electromobility 2035: Economic and labor market effects through the electrification of powertrains in passenger cars. *Discussion Paper, Institute for Employment Research*.
- Muñoz-Villamizar, A., Montoya-Torres, J. R., & Faulin, J. (2017). Impact of the use of electric vehicles in collaborative urban transport networks: A case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 50, 40-54.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.027>
- Muratori, M., & Mai, T. (2021). The shape of electrified transportation. *Environmental Research Letters*, 16(1), 011003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abcb38>
- Muratori, M., Alexander, M., Arent, D., Bazilian, M., Cazzola, P., Dede, E. M., Farrell, J., Gearhart, C., Greene, D., Jenn, A., & the rest of the author list. (2021). The rise of electric vehicles—2020 status and future expectations. *Progress in Energy*, 3(2), 022002. <https://doi.org/10.1088/2516-1083/abe0ad>
- Nanaki, E. A., & Koroneos, C. J. (2013). Comparative economic and environmental analysis of conventional, hybrid and electric vehicles – The case study of Greece. *Journal of Cleaner Production*, 53, 261-266.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.010>
- National Platform (NPM, Nationale Plattform Zukunft Der Mobilität). (2020). *Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung*. <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/03/NPM-AG-4-1-Zwischenbericht-zur-strategischenPersonalplanung-und-Entwicklung-im-Mobilit%C3%A4tssektor.pdf>
- Nejadkoorki, F., Nicholson, K., Lake, I., Davies, T., 2008. An approach for modelling CO2 emissions from road traffic in urban areas. *Total Environ.* 406, 269–278.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.07.055>
- Neshat, N., Kaya, M., & Zare, S. G. (2023). Exploratory policy analysis for electric vehicle adoption in European countries: A multi-agent-based modelling approach.

- Journal of Cleaner Production*, 414, 137401.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137401>
- New York Department of Public Service. (2020). Proceeding on motion of the commission regarding electric vehicle supply equipment and infrastructure. *Pub. L. No. CASE 18-E-0138*.
- Newbery, D. M., Strbac, G., & Viehoff, I. (2015). The benefits of integrating European electricity markets. *Cambridge Working Papers in Economics*, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Nichols, B. G., Kockelman, K. M., & Reiter, M. (2015). Air quality impacts of electric vehicle adoption in Texas. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 208-218. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.10.016>
- Nicole, W. (2015). Air pollution and diabetes risk: Assessing the evidence to date. *Environmental Health Perspectives*, 123(5), A134. <https://doi.org/10.1289/ehp.123-A134>
- Nimesh, V., Kumari, R., Soni, N., Goswami, A. K., & Mahendra Reddy, V. (2021). Implication viability assessment of electric vehicles for different regions: An approach of life cycle assessment considering exergy analysis and battery degradation. *Energy Conversion and Management*, 237, 114104. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114104>
- Noel, L., Zarazua de Rubens, G., Kester, J., & Sovacool, B. (2017). The status and challenges of electric vehicles in Norway. *Aarhus University, School of Business and Social Sciences, Department of Business Development and Technology*.
- Nordelöf, A., Messagie, M., Tillman, A.-M., Ljunggren Söderman, M., & Van Mierlo, J. (2014). Environmental impacts of hybrid, plug-in hybrid, and battery electric vehicles—what can we learn from life cycle assessment? *International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 1866-1890. <https://doi.org/10.1007/s11367-014-0788-0>
- Notter, D. A., Gauch, M., Widmer, R., Wäger, P., Stamp, A., Zah, R., & Althaus, H.-J. (2010). Contribution of Li-Ion batteries to the environmental impact of electric vehicles. *Environmental Science & Technology*, 44(17), 6550-6556. <https://doi.org/10.1021/es903729a>
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2564>

- OECD. (2022). Consumption Tax Trends 2022: VAT/GST and Excise, Core Design Features and Trends. *OECD Publishing*, Paris. <https://doi.org/10.1787/6525a942-en>
- OECD/IEA. (2019). Update on recent progress in reform of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption. <https://www.oecd.org/fossil-fuels/publication/OECD-IEA-G20-Fossil-Fuel-Subsidies-Reform-Update-2019.pdf>
- Ogunkunbi, G. A., Al-Zibaree, H. K. Y., & Meszaros, F. (2022). Modeling and evaluation of market incentives for battery electric vehicles. *Sustainability*, 14(7), 4234. <https://doi.org/10.3390/su14074234>
- Orsi, F. (2021). On the sustainability of electric vehicles: What about their impacts on land use? *Sustainable Cities and Society*, 66, 102680. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102680>
- Osawa, J., & Nakano, M. (2016). The impact of the popularization of clean energy vehicles on employment. *Procedia CIRP*, 47, 478-482. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.052>
- ODMD. (2020). Otomotiv Distribütörleri ve Mobilite Derneği. Raporlar - Türkiye Otomotiv Pazarı. https://www.odmd.org.tr/web_2837_1/neuralnetwork.aspx?type=26
- Palaniappan, A., Bhukya, P., Chitti, S. K., Kumar, V. S., & Gao, J. (2023). Data-driven analysis of EV energy prediction and planning of EV charging infrastructure. *2023 IEEE Ninth International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService)*, Athens, Greece, 2023, pp. 17-24. <https://doi.org/10.1109/BigDataService58306.2023.00009>
- Peters, D. R., Schnell, J. L., Kinney, P. L., Naik, V., & Horton, D. E. (2020). Public health and climate benefits and trade-offs of U.S. vehicle electrification. *GeoHealth*, 4, 10. <https://doi.org/10.1029/2020GH000275>
- Peters, G. P., Minx, J. C., Weber, C. L., & Edenhofer, O. (2011). Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(21), 8903-8908. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006388108>
- Pirmana, V., Alisjahbana, A. S., Yusuf, A. A., Hoekstra, R., & Tukker, A. (2023). Economic and environmental impact of electric vehicles production in Indonesia.

- Clean Technologies and Environmental Policy*, 25, 1871-1885.
<https://doi.org/10.1007/s10098-023-02475-6>
- Potoglou, D., & Kanaroglou, P. S. (2007). Household demand and willingness to pay for clean vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(4), 264-274. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2007.03.001>
- Praticò, F. G., Briante, P. G., & Speranza, G. (2020). Acoustic impact of electric vehicles. *2020 IEEE 20th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON), Palermo, Italy*, 7-12. <https://doi.org/10.1109/MELECON48756.2020.9140669>
- Rafaj, P., Schöpp, W., Russ, P., & Heyes, C. (2013). Co-benefits of post-2012 global climate mitigation policies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 18, 801-824. <https://doi.org/10.1007/s11027-012-9390-6>
- Rajagopal, D. (2023). Implications of the energy transition for government revenues, energy imports and employment: The case of electric vehicles in India. *Energy Policy*, 175, 113466. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113466>
- Rajon Bernard, M., Kok, I., Dallmann, T., & Ragon, P.-L. (2022). Deploying charging infrastructure to support an accelerated transition to zero-emission vehicles. *International Council on Clean Transportation*.
- Rapa, M., Gobbi, L., & Ruggieri, R. (2020). Environmental and economic sustainability of electric vehicles: Life cycle assessment and life cycle costing evaluation of electricity sources. *Department of Management, Sapienza University of Rome*. <https://doi.org/10.3390/environments12010002>
- Rapson, D. S., & Muehlegger, E. (2022). The economics of electric vehicles (Working Paper No. 29093). *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.3386/w29093>
- Requia, W. J., Mohamed, M., Higgins, C. D., Arain, A., & Ferguson, M. (2018). How clean are electric vehicles? Evidence-based review of the effects of electric mobility on air pollutants, greenhouse gas emissions and human health. *Atmospheric Environment*, 185, 64-77. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.04.040>
- Rezaei, R., & Peng, H. (2024). Rezaei, R.; Peng, H. The Growing Business of Electric Vehicles: A Shift Towards Sustainable Transportation. *Preprints 2024*, 2024011798. <https://doi.org/10.20944/preprints202401.1798.v1>

- Richa, K., Babbitt, C. W., Gaustad, G., & Wang, X. (2014). A future perspective on lithium-ion battery waste flows from electric vehicles. *Resources, Conservation and Recycling*, 83, 63-76. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.11.008>
- Richardson, D. B. (2013). Electric vehicles and the electric grid: A review of modeling approaches, impacts, and renewable energy integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.042>
- Rosenfeld, D. C., Lindorfer, J., & Fazeni-Fraisl, K. (2019). Comparison of advanced fuels—Which technology can win from the life cycle perspective? *Journal of Cleaner Production*, 238, 117879. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117879>
- Sabri, M. F. M., Danapalasingam, K. A., & Rahmat, M. F. (2016). A review on hybrid electric vehicles architecture and energy management strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1433-1442. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.036>
- Sahoo, D., Harichandan, S., Kar, S. K., & Sreejesh, S. (2022). An empirical study on consumer motives and attitude towards adoption of electric vehicles in India: Policy implications for stakeholders. *Energy Policy*, 165, 112941. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112941>
- Sai, N. M., Lekshmi, S., & Manitha, P. V. (2022). Modelling of an electric vehicle. *Journal of Physics: Conference Series*, 2312(1), 012055. doi.org/10.1088/1742-6596/2312/1/012055
- Salcido, V. R., Tillou, M., & Franconi, E. (2021, July). Electric vehicle charging for residential and commercial energy codes: Technical brief. *U.S. Department of Energy*. https://www.energycodes.gov/sites/default/files/2021-07/TechBrief_EV_Charging_July2021.pdf
- Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. J., & Marquez-Barja, J. M. (2021). A review on electric vehicles: Technologies and challenges. *Smart Cities*, 4(1), 372-404. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010022>
- Santini, D. J. (2011). Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/22411>
- Santos, G., & Davies, H. (2020). Incentives for quick penetration of electric vehicles in five European countries: Perceptions from experts and stakeholders.

- Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 137, 326-342.
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.034>
- Sclar, R., Gorguinpour, C., Castellanos, S., & Li, X. (2019). Barriers to adopting electric buses. *Washington, DC: World Resource Institute*.
- Searle, S., Bieker, G., & Baldino, C. (2021). Decarbonizing Road Transport by 2050: Zero-Emission Pathways for Passenger Vehicles. *ZEV Transition Council: Washington, D.C.* Retrieved from <https://theicct.org/publications/zevtc-decarbonizing-by-2050-jul202>
- Shao, J., Yang, H., & Zhang, A. (2019). Adoption of electric vehicles: Manufacturers' incentive and government policy. *Journal of Transport Economics and Policy*, 53(2), 175-198.
- Sharma, R., Manzie, C., Bessede, M., Crawford, R. H., & Brear, M. J. (2013). Conventional, hybrid and electric vehicles for Australian driving conditions. Part 2: Life cycle CO₂-e emissions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 28, 63-73. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2012.12.011>
- Shaw, C., Hales, S., Howden-Chapman, P., & Edwards, R. (2014). Health co-benefits of climate change mitigation policies in the transport sector. *Nature Climate Change*, 4, 427-433. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2247>
- Shen, W., Han, W., & Wallington, T. J. (2014). Current and future greenhouse gas emissions associated with electricity generation in China: Implications for electric vehicles. *Environmental Science and Technology*, 48(12). <https://doi.org/10.1021/es500524e>
- Shen, Z., Liu, J., Horowitz, L. W., Henze, D. K., Fan, S., Levy II, H., Mauzerall, D. L., Lin, J.-T., & Tao, S. (2014). Analysis of transpacific transport of black carbon during HIPPO-3: implications for black carbon aging. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, 6315-6327. <https://doi.org/10.5194/acp-14-6315-2014>
- Sierzechula, W., Bakker, S., Maat, K., & van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68, 183-194. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043>
- Silvia, C., & Krause, R. M. (2016). Assessing the impact of policy interventions on the adoption of plug-in electric vehicles: An agent-based model. *Energy Policy*, 96, 105-118. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.039>

- Simons, A. (2016). Road transport: new life cycle inventories for fossil-fuelled passenger cars and non-exhaust emissions in ecoinvent v3. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 21, 1299–1313. <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0642-9>
- Sperling, D. (2018). Electric vehicles: Approaching the tipping point. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 74(1), 11-18. <https://doi.org/10.1080/00963402.2017.1413055>
- Srivastava, A., Kumar, R. R., Chakraborty, A., Mateen, A., & Narayanamurthy, G. (2022). Design and selection of government policies for electric vehicles adoption: A global perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 161, 102726. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102726>
- Strangio, S. (2024, February). Indonesia announces new tax incentives to encourage EV sales. *The Diplomat*. <https://thediplomat.com/2024/02/indonesia-announces-new-tax-incentives-to-encourage-ev-sales>
- Sulzberger, C. (2004). An early Warrior: Electric Vehicles in the Early years of the Automobile. *IEEE Power and Energy Magazine*, vol. 2, no. 3, pp. 66-71. doi: 10.1109/MPAE.2004.1293606.
- Sun, X., Liu, X., Wang, Y., & Yuan, F. (2019). The effects of public subsidies on emerging industry: An agent-based model of the electric vehicle industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 140, 281-295. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.013>
- Suzuki, T. (2020). Diffusion of electric vehicles subject to fiscal incentives. *Journal of Advanced Research in Information Technology and Electrical Engineering*, 24(2), 43-58.
- Svendsen, E. R., Gonzales, M., Mukerjee, S., Smith, L., Ross, M., Walsh, D., Rhoney, S., Andrews, G., Ozkaynak, H., & Neas, L. M. (2012). GIS-modeled indicators of traffic-related air pollutants and adverse pulmonary health among children in El Paso, Texas. *American Journal of Epidemiology*, 176(Suppl 7), S131-S141. <https://doi.org/10.1093/aje/kws274>
- Talebizadeh, E., Rashidinejad, M., & Abdollahi, A. (2014). Evaluation of plug-in electric vehicles impact on cost-based unit commitment. *Journal of Power Sources*, 248, 545-552. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2013.09.009>
- Tamba, M., Krause, J., Weitzel, M., Ioan, R., Duboz, L., Grosso, M., & Vandyck, T. (2022). Economy-wide impacts of road transport electrification in the EU.

- Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121803.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121803>
- Tan, K. M., Ramachandaramurthy, K. V., & Yong, J. Y. (2016). Integration of electric vehicles in smart grid: A review on vehicle to grid technologies and optimization techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 720-732.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.012>
- Tankou, A., Khan, T., Yang, Z., & Dallmann, T. (2023). Charging infrastructure deployment in emerging markets and developing economies. *International Council on Clean Transportation*.
- CSB. 2023. *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Göstergeler. Çevresel Göstergeler*. <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr>
- EPDK. (2024). *T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Petrol piyasası yıllık sektör raporu listesi*. <https://www.epdk.gov.tr/detay/icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu>
- Teixeira, A. C. R. & Sodr , J. R. (2018). Impacts of replacement of engine powered vehicles by electric vehicles on energy consumption and CO2 emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 375-384.
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.01.006>
- The Climate Group. (2020). *Key Policies to Drive the Electric Vehicle Transition in the US*. <https://www.theclimategroup.org/our-work/publications/key-policies-drive-electric-vehicle-transition-us>
- The U.K. Driving and transport. (2022). *EV Chargepoint Grant for Flat Owner-Occupiers and People Living in Rented Properties: Customer Guidance*. <https://www.gov.uk/browse/driving>
- Thielmann, A., Wietschel, M., Funke, S., Grimm, A., Hettesheimer, T., Langkau, S., Loibl, A., Moll, C., Neef, C., Pl tz, P., Sievers, L., Tercero Espinoza, L., & Edler, J. (2020). Batteries for electric cars: Fact check and need for action. *Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI*.
https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cct/2020/Fact_check_Batteries_for_electric_cars.pdf
- Timmers, V. R. J. H., & Achten, P. A. J. (2016). Non-exhaust PM emissions from electric vehicles. *Atmospheric Environment*, 134, 10-17.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.03.017>

- Tornell, A., & Lane, P. R. (1999). The Voracity Effect. *The American Economic Review*, 89(1), 22–46. <http://www.jstor.org/stable/116978>
- Tran, C. Q., Ngoduy, D., Keyvan-Ekbatani, M., & Watling, D. (2020). A user equilibrium-based fast-charging location model considering heterogeneous vehicles in urban networks. *Transportmetrica A: Transport Science*, 16(4), 439-461. <https://doi.org/10.1080/23249935.2020.1785579>
- European Federation for Transport and Environment(Transport & Environment). (2022). The good tax guide: A comparison of car taxation in Europe
- U.S. Department of Energy. (2024.). Hybrid and Plug-In Electric Vehicles. *U.S. Department of Energy*. https://afdc.energy.gov/vehicles/electric_basics_hev.html_fuel_corridors/nominations/90d_nevi_formula_program_guidance.pdf
- Ullah, I., Zheng, J., Jamal, A., Zahid, M., Almoshageh, M., & Safdar, M. (2024). Electric vehicles charging infrastructure planning: A review. *International Journal of Green Energy*, 21(7), 1710-1728. <https://doi.org/10.1080/15435075.2023.2259975>
- UNFCCC. (2023). United Nations Framework Convention on Climate Change. *Eighth National Communications - Annex I*. Retrieved from <https://unfccc.int/NC8>
- United Nations Environment Programme. (2023). *Electric buses put Chile on path to healthier tomorrow*. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/electric-buses-put-chile-path-healthier-tomorrow>
- Urrutia-Mosquera, J., & Fábrega, J. (2021). Impact of fiscal incentives in the consumption of low emission vehicles. *Case Studies on Transport Policy*, 9(3), 1151-1159. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.06.003>
- Vaghult, K. (2019). The Bonus-Malus system - Will it be a cost-effective and fair policy for emission reductions from road traffic in Sweden? *Master thesis, Södertörn University, Institution of Social Sciences*. Supervisor: Mats Nilsson.
- van der Steen, M., van Schelven, R. M., Kotter, R., van Twist, M. J. W., & van Deventer, P. (2015). EV policy compared: An international comparison of governments' policy strategy towards e-mobility. In W. Leal Filho & R. Kotter (Eds.), *E-Mobility in Europe* (ss. 27-53). *Green Energy and Technology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13194-8_2

- van Vliet, O., Brouwer, A. S., Kuramochi, T., van den Broek, M., & Faaij, A. (2011). Energy use, cost and CO₂ emissions of electric cars. *Journal of Power Sources*, 196(4), 2298-2310. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2010.09.119>
- Varga, B. O. (2013). Electric vehicles, primary energy sources and CO₂ emissions: Romanian case study. *Energy*, 49, 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.10.033>
- Vithayasrichareon, P., Mills, G., & MacGill, I. F. (2015). Impact of electric vehicles and solar PV on future generation portfolio investment. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 6(3), 899-908. <https://doi.org/10.1109/TSTE.2015.2404438>
- Wang, L., Nian, V., Li, H., & Yuan, J. (2021). Impacts of electric vehicle deployment on the electricity sector in a highly urbanised environment. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126386>
- Wang, N., Pan, H., & Zheng, W. (2017). Assessment of the incentives on electric vehicle promotion in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.037>
- Wee, S., Coffman, M., & La Croix, S. (2018). Do electric vehicle incentives matter? Evidence from the 50 U.S. states. *Research Policy*, 47(9), 1601-1610. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.05.003>
- Weichenthal, S., Hatzopoulou, M., & Goldberg, M. S. (2014). Exposure to traffic-related air pollution during physical activity and acute changes in blood pressure, autonomic and micro-vascular function in women: A cross-over study. *Particle and Fibre Toxicology*, 11, 70. <https://doi.org/10.1186/s12989-014-0070-4>
- Windecker, A., & Ruder, A. (2013). Fuel economy, cost, and greenhouse gas results for alternative fuel vehicles in 2011. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 23, 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2013.03.001>
- Winebrake, J. J., Green, E., & Carr, E. (2017). Plug-in electric vehicles: Economic impacts and employment growth. *Energy and Environmental Research Associates*.
- Wittich, H. (2021). *Neuzulassungen 2020 im Minus*. *Auto Motor und Sport*. <https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/neuzulassungen-dezember-2020-marken/>
- World Bank. (2016). *World Development Indicators*. World Development Indicators: <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx>

- World Bank. (2019). *Cereal yield (kg per hectare)*. World Cereal yield: <https://data.worldbank.org/>
- Wu, Y., Shan, Y., Zhou, S., Lai, Y., & Xiao, J. (2022). Estimating anthropogenic heat from an urban rail transit station: A case study of Qingsheng metro station, Guangzhou, China. *Sustainable Cities and Society*, 82, 103895. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103895>
- Xia, X., & Li, P. (2022). A review of the life cycle assessment of electric vehicles: Considering the influence of batteries. *Science of The Total Environment*, 814, 152870. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152870>
- Yalta, A. Y., & Yalta, A. T. (2017). Dependency on imported oil and its effects on current account. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(10), 859-867. <https://doi.org/10.1080/15567249.2017.1315753>
- Yan, S. (2018). The economic and environmental impacts of tax incentives for battery electric vehicles in Europe. *Energy Policy*, 123, 53-63. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.032>
- Yong, J. Y., Ramachandaramurthy, V. K., Tan, K. M., & Mithulananthan, N. (2015). A review on the state-of-the-art technologies of electric vehicle, its impacts and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 365-385. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.130>
- York, R., & Bell, S. E. (2019). Energy transitions or additions?: Why a transition from fossil fuels requires more than the growth of renewable energy. *Energy Research & Social Science*, 51, 40-43. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.01.008>
- Zanobetti, A., Franklin, M., Koutrakis, P., & Schwartz, J. (2009). Fine particulate air pollution and its components in association with cause-specific emergency admissions. *Environmental Health*, 8, 58. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-58>
- Zeng, D., Dong, Y., Cao, H., Li, Y., Wang, J., Li, Z., & Hauschild, M. Z. (2021). Are the electric vehicles more sustainable than the conventional ones? Influences of the assumptions and modeling approaches in the case of typical cars in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105210. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105210>
- Zhang, H., Xue, B., Li, S., Yu, Y., Li, X., Chang, Z., Wu, H., Hu, Y., Huang, K., Liu, L., Chen, L., & Su, Y. (2023). Life cycle environmental impact assessment for

- battery-powered electric vehicles at the global and regional levels. *Scientific Reports*, 13, 7952. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35150-3>
- Zhang, Q., McLellan, B. C., Tezuka, T., & Ishihara, K. N. (2013). A methodology for economic and environmental analysis of electric vehicles with different operational conditions. *Energy*, 61, 118-127. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.025>
- Zhang, R., & Fujimori, S. (2020). The role of transport electrification in global climate change mitigation scenarios. *Environmental Research Letters*, 15(3), 034019. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6658>
- Zhao, X., Doering, O. C., & Tyner, W. E. (2015). The economic competitiveness and emissions of battery electric vehicles in China. *Applied Energy*, 156, 666-675. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.07.044>
- Zheng, P., Pei, W., & Pan, W. (2023). Impact of different carbon tax conditions on the behavioral strategies of new energy vehicle manufacturers and governments - A dynamic analysis and simulation based on prospect theory. *Journal of Cleaner Production*, 407, 137132. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137132>
- Zhou, G., Ou, X., & Zhang, X. (2013). Development of electric vehicles use in China: A study from the perspective of life-cycle energy consumption and greenhouse gas emissions. *Energy Policy*, 59, 875-884. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.024>
- Zhou, Y., Zhang, H., & Ding, M. (2015). How public demonstration projects affect the emergence of new industries: An empirical study of electric vehicles in China. *Innovation: Organization & Management*, 17(2), 159-181. <https://doi.org/10.1080/14479338.2015.1011051>
- Ziegler, M. S., & Trancik, J. E. (2021). Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline. *Energy & Environmental Science*, 14, 1635. <https://doi.org/10.1039/d0ee02681f>



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan Hüseyin Aleçakır

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim:

Yüksek Lisans : 2021-, Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Maliye Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı

Lisans : 2014-2020, Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari
Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü

Mesleki Geçmişi: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
Maliye Bölümü, Mali İktisat Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

Proje ve Bildiriler:

Tübitak 3005. (2023-). “Akıllı Turizm Uygulamalarının Turizm Sektöründe
Hayata Geçirilmesinde Kamu Politikalarından Beklentiler: Eskişehir Örneği”

Karal Önder Z. ve Aleçakır H.H (2023, Ekim). “Laffer Eğrisi Üzerine Betimleyici
Literatür Taraması”37. Uluslararası Maliye Sempozyumu Antalya,Türkiye.