



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ
ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΤΩΝ ΒΑΡΕΩΝ
ΟΧΗΜΑΤΩΝ»**


ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΒΑΡΒΑΤΣΟΥΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

ΑΙΓΑΛΕΩ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2021

Τριμελής Επιτροπή Εξέτασης

Μουστράς Κωνσταντίνος	
Ντούρου Κλεοπάτρα	
Ζαφειράκης Δημήτριος	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Βαρβατσούλης Κωνσταντίνος του Βασιλείου, με αριθμό μητρώου 46145497 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική εργασία αναφέρεται στην εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης στον τομέα των μεταφορών και συγκεκριμένα στα βαρέα οχήματα. Σκοπός της, μέσα από μια βιβλιογραφική έρευνα, είναι να εστιάσει στη συμβολή της ηλεκτροκίνησης στον τομέα των βαρέων οχημάτων και ειδικότερα στις δυνατότητες και προοπτικές εξέλιξής της στη χώρα μας. Γίνεται περιγραφή της τεχνολογίας των οχημάτων αυτών και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα, αλλά και τα μειονεκτήματα που χρειάζεται να ξεπεραστούν, σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα. Δίνεται έμφαση στην υπάρχουσα κατάσταση στο εξωτερικό και την Ελλάδα, όσον αφορά τη νομοθεσία, τα κίνητρα και το στόλο των ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων. Σημαντικές είναι και οι ερευνητικές προσπάθειες που γίνονται για την προώθηση της τεχνολογίας καθώς συνεχώς παρουσιάζονται νέα ηλεκτροκίνητα μοντέλα. Συμπερασματικά, όμως, η εξέλιξη της τεχνολογίας στην Ελλάδα γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς, καθώς τα εμπόδια που συναντά είναι πολλά.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ:

Ηλεκτροκίνηση, μεταφορές, βαρέα οχήματα, τεχνολογία ηλεκτροκίνησης, μοντέλα ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων, εξέλιξη ηλεκτροκίνησης

ABSTRACT

The dissertation refers to the application of electrification in the field of transport and specifically in heavy vehicles. Its purpose, through a bibliographic research, is to focus on the contribution of electric vehicles in the field of heavy vehicles and in particular on the possibilities and prospects of its development in our country. The technology of these vehicles is described and the advantages are mentioned, as well as the disadvantages that need to be overcome, compared to the conventional vehicles. Emphasis is placed on the current situation abroad and in Greece, in terms of legislation, incentives and fleet of electric heavy vehicles. The research efforts made to advance the technology are also important as new electric models are constantly presented. In conclusion, however, the evolution of technology in Greece is happening at a very slow pace, as the obstacles it encounters are many.

KEYWORDS:

Electric propulsion, transport, heavy vehicles, electric propulsion technology, models of electric heavy vehicles, electrification evolution

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου για τη σημαντική αρωγή και καθοδήγησή του προκειμένου να εκπονηθεί η παρούσα διπλωματική εργασία. Παράλληλα και όλους τους καθηγητές που αυτά τα χρόνια μού μετάδωσαν γνώσεις και με κατέστησαν ικανό να εμβαθύνω και να πορευθώ με ζήλο και αγάπη στον κλάδο της Μηχανολογίας.

Τέλος, αφιερώνω την παρούσα εργασία στους γονείς μου ως έκφραση της αναγνώρισης και των δικών τους κόπων, προσπαθειών και στήριξης σε όλα τα επίπεδα προκειμένου να ολοκληρωθεί ο κύκλος των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	9
K1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
K2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ	16
2.1 Η ιστορία της Ηλεκτροκίνησης στα Οχήματα	16
2.2 Η ιστορία της Ηλεκτροκίνησης στα Βαρέα Οχήματα	19
K3. ΤΥΠΟΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	24
3.1 Συμβατικά Οχήματα.....	24
3.2 Ηλεκτρικά Οχήματα.....	24
3.3 Ηλεκτρικά Υβριδικά Οχήματα σε Σειρά.....	25
3.4 Παράλληλο Υβριδικό Ηλεκτρικό Όχημα.....	27
3.5 "Power – Split" (Διαίρεση Ισχύος) Υβριδικό Ηλεκτρικό Όχημα.....	29
3.6 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (Extended Range Electric Vehicles – E – REV).....	31
3.7 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (Battery Electric Vehicles– BEV)	32
3.8 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ενεργειακά Στοιχεία (Fuel Cells Electric Vehicles– FCEV).....	33
3.9 Αναμενόμενες Εξελίξεις στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων	33
3.10 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων	36
K4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	44
4.1 Υπάρχουσα Κατάσταση στο Εξωτερικό.....	44
4.1.1 Σλοβακία	44
4.1.2 Κροατία.....	46
4.1.3 Ρουμανία.....	46
4.1.4 Σλοβενία.....	48
4.1.5 Ουγγαρία.....	49
4.1.6 Βουλγαρία.....	50

4.1.7	Σερβία	50
4.1.8	Ιταλία.....	51
4.1.9	Γερμανία	53
4.1.10	Γαλλία.....	57
4.1.11	Νορβηγία.....	58
4.2	Κατάσταση στην Ελλάδα	60
4.2.1	Ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα: Τρέχων καθεστώς	60
4.2.3.	Νέο σχέδιο νόμου «Πρώθηση της ηλεκτροκίνησης»	66
4.2.4.	Δράσεις της Ελλάδας για την ηλεκτροκίνηση	71
4.2.5.	Προδιαγραφές ηλεκτρικών λεωφορείων Αθήνας – Θεσσαλονίκης	74
K5.	ΕΞΕΛΙΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ ΒΑΡΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	75
5.1.	Προσδιορισμός Βαρέων Οχημάτων	75
5.1.1.	Φορητά Βαρέως Τύπου.....	76
5.2.	Λεωφορεία και Πούλμαν	80
5.2.1.	Τύποι Λεωφορείων και Πούλμαν	80
5.2.2.	Χαρακτηριστικά Λεωφορείων και Πούλμαν	86
5.3.	Ελαφριού Τύπου Επαγγελματικά Οχήματα	87
5.3.1.	Μηχανοκίνητα Τρίκυκλα	87
5.3.2.	Micro Vans (Μικρά Βαν)	88
5.3.3.	Sub – Compact Vans.....	89
5.3.4.	Light Vans (Ελαφριού μεγέθους Βαν).....	89
5.3.5.	Medium Vans (Μεσαίου μεγέθους Βαν).....	90
5.3.6.	Pick – Up Trucks (Αγροτικά Φορητά Οχήματα).....	91
5.4.	Εκπομπές Ρύπων Βαρέων Οχημάτων	94
5.5.	Μοντέλα Ηλεκτροκίνητων Βαρέων Οχημάτων	99
5.5.1.	BYD.....	100
5.5.2.	CHANJE	103
5.5.3.	DAIMLER trucks.....	105
5.5.4.	Nissan.....	106
5.5.5.	EFA-S	108
5.5.6.	Nikola Motors.....	109
5.5.7.	Rivian	111
5.5.8.	Tesla.....	112
5.5.9.	Volvo	113
5.6.	Νέα ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα στην Ελλάδα	116
5.1.	Προοπτικές Ηλεκτροκίνησης Βαρέων Οχημάτων.....	123
5.1.2.	Εμπόδια υιοθέτησης ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων	123
5.1.3.	Απόδοση και κόστος μπαταριών.....	123
5.1.4.	Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Ηλεκτροκίνητων Βαρέων Οχημάτων.....	127

5.2.	Προοπτικές και Προτάσεις Ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα	130
5.2.2.	Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα και Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	130
5.2.3.	Αντικατάσταση Συμβατικών Οχημάτων με Ηλεκτροκίνητα.....	133
5.2.4.	Κίνητρα Ηλεκτροκίνησης.....	136
5.2.5.	Νέες Τεχνολογίες στην Ηλεκτροκίνηση	137
Κ6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	142
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	145

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Το μοντέλο EV1 της General Motors [8].....	17
Εικόνα 2: Το μικρό φορτηγό Electro – Transporter της Volskwagen (1969)[13].	23
Εικόνα 3: Διάταξη συμβατικού οχήματος [14].....	24
Εικόνα 4: Διάταξη ηλεκτρικού οχήματος [14].....	25
Εικόνα 5: Διάταξη της σειράς HEV ηλεκτρικού οχήματος [14].....	26
Εικόνα 6: Διάταξη HEV ηλεκτρικού οχήματος με μπαταρίες και κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICE) σε παράλληλη σύνδεση [14]	28
Εικόνα 7: Διάταξη "Power – Split" Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος [14].....	29
Εικόνα 8: Διάταξη Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος Κυκλικού Συνδυασμού "Planetary Combination" [14].....	30
Εικόνα 9: Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των τεσσάρων πρώτων κατηγοριών ηλεκτροκίνητων οχημάτων [16].....	34
Εικόνα 10: Βασικές παράμετροι απόδοσης των συστημάτων συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται στα Η/Ο [16].....	34
Εικόνα 11: Απόσταση αυτονομίας κατηγοριών επιβατικών οχημάτων ως προς τις εκπομπές ρύπων CO ₂ και την εκτιμώμενη εξέλιξη [17].....	36
Εικόνα 12: Τρόπος λειτουργίας μπαταρίας ηλεκτρικού αυτοκινήτου[19].....	37
Εικόνα 13: Χαρακτηριστικά απόδοσης διαφόρων τύπων συσσωρευτών [18]	38
Εικόνα 14: Μπαταρία Lead – acid [19].....	38
Εικόνα 15: Μπαταρία Nickel – cadmium [19]	39
Εικόνα 16: Μπαταρία Sodium – Sulfur [19]	39
Εικόνα 17: Μπαταρία Sodium – Nickel – Chloride [19].....	40
Εικόνα 18: Μπαταρία Lithium – Polymer [19]	40
Εικόνα 19: Μπαταρία Zinc – Air [19]	41
Εικόνα 20: Μπαταρία Nickel – Zinc [19].....	41
Εικόνα 21: Μπαταρία NiMH [19].....	42
Εικόνα 22: Μπαταρία Li – ion [19].....	43
Εικόνα 23: Μερίδιο αγοράς μεμονωμένων μοντέλων ηλεκτρικών οχημάτων στη Σλοβακία (2019) [22]	45
Εικόνα 24: Υποδομές σταθμών φόρτισης στη Σλοβακία (2019) [22]	45
Εικόνα 25: Εξέλιξη των νέων οχημάτων τύπου EVs και PHEVs στην Ρουμανία κατά τα έτη 2019 – 2020 [29]	47
Εικόνα 26: Αριθμός σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ουγγαρία από το 2013 έως το 2020, ανά τύπο [34].....	49
Εικόνα 27: Εξέλιξη διείσδυσης ΗΟ στην Ιταλία (Περίοδος 2016 – 2019) [37]	52
Εικόνα 28: Συνολικός αριθμός ηλεκτρικών αυτοκινήτων που έχουν ταξινομηθεί στη Γερμανία από το 2008 έως το 2020 [42].....	54
Εικόνα 29: Αριθμός εγκατεστημένων σταθμών φόρτισης στην Γερμανία ανά έτος (Περίοδος 2008 – 2020) [52].....	56

Εικόνα 30: Ετήσια καταχώριση ηλεκτρικών οχημάτων ελαφριάς χρήσης στη Γαλλία ανά τύπο οχήματος μεταξύ 2010 και 2020[46].....	58
Εικόνα 31: Ετήσια καταχώριση ηλεκτρικών οχημάτων ελαφριάς χρήσης στη Νορβηγία ανά τύπο οχήματος μεταξύ 2010 και 2020 [48].....	60
Εικόνα 32: Μερίδιο αγοράς PHEV οχημάτων στην Ελλάδα (Περίοδος 2008 – 2020) [53].....	62
Εικόνα 33: Μερίδιο αγοράς BEV οχημάτων στην Ελλάδα (Περίοδος 2008 - 2020)[53].....	62
Εικόνα 34: Η αύξηση του συνολικού στόλου επιβατικών αυτοκινήτων ανά εναλλακτικό καύσιμο (CNG, LNG και LPG το 2018 / 2019) [53].....	63
Εικόνα 35: Μερίδιο αγοράς BEV με άδεια χρήσης την τελευταία δεκαετία (2008-2017) στην Ελλάδα ανά κατασκευαστή και ανά μοντέλο [53].....	64
Εικόνα 36: Μερίδιο αγοράς PHEV's με άδεια χρήσης την τελευταία δεκαετία (2008 – 2017) στην Ελλάδα ανά κατασκευαστή και ανά μοντέλο [53].....	64
Εικόνα 37: Πρόγραμμα Αστυπάλαια 4.0 [59].....	74
Εικόνα 38: Ηλεκτρικό Λεωφορείο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής [60].....	75
Εικόνα 39: Νόμιμο μήκος διατάξεων φορτηγών στην ΕΕ[62].....	77
Εικόνα 40: Τύποι Μεγάλων Φορτηγών [63].....	78
Εικόνα 41: Μεταφερόμενα στοιχεία ρυμουλκών οχημάτων [63].....	79
Εικόνα 42: Αρθρωτό όχημα [63].....	79
Εικόνα 43:Οδικός συρμός [63].....	80
Εικόνα 44: Είδος Αστικού Λεωφορείου Αττικής [65].....	82
Εικόνα 45: Είδος Υπεραστικού Λεωφορείου[65].....	82
Εικόνα 46: Είδος Τουριστικού Λεωφορείου [65].....	83
Εικόνα 47: Είδος Κοινού Λεωφορείου [65].....	83
Εικόνα 48: Είδος Αρθρωτού Λεωφορείου [65].....	84
Εικόνα 49: Είδος Υπερυψωμένου Λεωφορείου [65].....	84
Εικόνα 50: Είδος Διώροφου Λεωφορείου [65].....	85
Εικόνα 51: Είδος Τρόλεϊ [65].....	85
Εικόνα 52: Είδος Μικρολεωφορείου [65].....	86
Εικόνα 53: Τύποι μηχανοκίνητων τρικύκλων [66].....	88
Εικόνα 54: Οχήματα MicroVans [66].....	88
Εικόνα 55: ΟχήματαSub – CompactVans [66].....	89
Εικόνα 56: Οχήματα Light Vans [66].....	89
Εικόνα 57: Οχήματα MediumVans [66].....	90
Εικόνα 58: Οχήματα Pick – Up [66].....	91
Εικόνα 59: Οχήματα Pick – Up Class 1 [66].....	92
Εικόνα 60: Οχήματα Pick – Up Class2 [66].....	92
Εικόνα 61: Οχήματα Pick – Up Class4[66].....	93
Εικόνα 62: Εκπομπές CO2 από βαρέα οχήματα στο σενάριο αειφόρου ανάπτυξης, 2000 – 2030 [69].....	95

Εικόνα 63: Πωλήσεις βαρέων οχημάτων σε χώρες με υιοθετημένα πρότυπα οικονομίας καυσίμου (και / ή GHG / CO ₂), 2005 – 2019 [69].....	96
Εικόνα 64: Εκπομπή ρύπων ανά κατηγορία οχήματος [70]	98
Εικόνα 65: Φορητό τύπου Class 8 Day της εταιρείας BYD [71].....	100
Εικόνα 66: Φορητό τύπου Class 6 της BYD [71].....	101
Εικόνα 67: Απορριμματοφόρο Φορητό τύπου Class 6 της BYD [71]	101
Εικόνα 68: Λεωφορείο τύπου 30' K7 της BYD [71].....	102
Εικόνα 69: Λεωφορείο τύπου 35' K9S της BYD [71]	102
Εικόνα 70: Mini Van BYD M3 DM της BYD [71]	103
Εικόνα 71: Ηλεκτρικό Βάν V8100 μεσαίας κλίμακας της Chanje [72]	104
Εικόνα 72: Μοντέλο Freightliner eCascadia της Daimler [73].....	105
Εικόνα 73: Μοντέλο e-NV200 της Nissan[74].....	107
Εικόνα 74: Μοντέλο E35 της EFA-S [75]	108
Εικόνα 75: Μοντέλο NikolaTwo της NikolaMotors [76]	110
Εικόνα76: Μοντέλο Nikola Three της Nikola Motors [76].....	110
Εικόνα 77: Αγροτικό όχημα "Badger" της NikolaMotors [76].....	111
Εικόνα 78: Αγροτικό όχημα "R1T" της Rivian [77].....	112
Εικόνα 79: Μοντέλο Semi της Tesla [78].....	113
Εικόνα 80: Μοντέλο FLELECTRIC της Volvo [79].....	114
Εικόνα 81: Μοντέλο FE ELECTRIC της Volvo [79].....	115
Εικόνα 82: Αρθρωτός φορτωτής-εκσκαφέας PB 180 [80]	116
Εικόνα 83:Σάρωθρο LYNX Charge της Rasco[81]	117
Εικόνα 84: Ηλεκτρικό όχημα ATX340E της Alce[82]	118
Εικόνα 85: Λεωφορείο IRIZARieTram 21[83].....	119
Εικόνα 86: Ηλεκτρικό όχημα Goupil Electric G4M[84]	120
Εικόνα 87:Φορητάκι Gastone BA10C pick-up short[85]	121
Εικόνα 88:Φορητάκι Gastone BA10C Pick-up long[85].....	122
Εικόνα 89: Εξέλιξη του κόστους των μπαταριών [86].....	124
Εικόνα 90: Σενάριο εκτιμώμενου κόστους ηλεκτρικών οχημάτων και μπαταριών [87].....	125
Εικόνα 91: Διακυμάνσεις τιμών πρώτων υλών στο κόστος της μπαταρίας NMC (%) [89]	126
Εικόνα 92: Μειονεκτήματα ηλεκτρικών λεωφορείων με συσσωρευτή [90] ..	128
Εικόνα 93: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα περιβαλλοντικού αποτυπώματος μεταξύ συμβατικών και ηλεκτροκίνητων λεωφορείων [91].....	129
Εικόνα 94: Το ηλεκτρικό λεωφορείο της Yutong σε αστικές διαδρομές στην Αθήνα [92]	134
Εικόνα 95: Δοκιμαστικό Ηλεκτροκίνητο Λεωφορείο Κινεζικής τεχνολογίας σε δορομολογία εντός Αθηνών [93]	135
Εικόνα 96: Urbino 12 electric Solaris, το ευρωπαϊκό λεωφορείο που εκτελεί δοκιμαστικές διαδρομές στην Αθήνα [94].....	135

Εικόνα 97: Σύστημα Πέδησης “Break-By-Wire” της Brembo [97].....	139
Εικόνα 98: Ηλεκτροκινητήρας τοποθετημένος έκκεντρα στον άξονα του οχήματος, ενσωματωμένος στον τροχό [97]	140
Εικόνα 99: Είδος Ασύρματης Φόρτισης από την BMW [97].....	141

K1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταφορά ήταν και θα είναι πάντα ένας πολύ σημαντικός τομέας της ανθρώπινης ζωής. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα οχήματα στην καθημερινή τους ζωή για να απολαύσουν την άνεση που προσφέρεται και τα οφέλη για να φτάσουν στον προορισμό τους με αυτοκίνητο αντί να χρησιμοποιήσουν τις δημόσιες συγκοινωνίες. Η κοινότητα των "Μεταφορών" μεγαλώνει πολύ πιο γρήγορα από τον ανθρώπινο πληθυσμό [1]. Σύμφωνα με τον Sperling [1], το 1950, υπήρχαν 50εκατομμύρια οχήματα στον κόσμο. Μέσα σε περίπου 50 χρόνια, το ποσό αυτό αυξήθηκε σε 600 εκατομμύρια και οι προβλέψεις δείχνουν ότι θα προχωρήσει τα 3 δισεκατομμύρια οχήματα έως το 2050 [1].

Στην αρχή της εξέλιξης των επιβατικών οχημάτων, οι μάρκες, οι κατασκευαστές και οι πελάτες ανησυχούσαν κυρίως για την ταχύτητα, την απόδοση επιτάχυνσης, το μέγεθος, το σχεδιασμό και την τιμή. Τα συμβατικά αυτοκίνητα έχουν πωληθεί και χρησιμοποιηθεί μαζικά σε όλο τον κόσμο χωρίς οι καταναλωτές και οι εταιρείες να λαμβάνουν υπόψη τις συνέπειες της κατανάλωσης καυσίμου. Ωστόσο, το αυτοκίνητο επιβαρύνει το περιβάλλον με πολλούς τρόπους.

Η μαζική χρήση συμβατικών αυτοκινήτων οδήγησε στην εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα [2]. Η εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων συνεπάγεται μεγάλο περιβαλλοντικό κόστος καθώς αποτελεί ένα από τις σημαντικότερες συνεισφορές στο φαινόμενο του θερμοκηπίου [2]. Τα διαφορετικά μέσα των μέσων μεταφορών προκαλούν σχεδόν το 14% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και όπως προβλέπεται ότι θα φτάσουν το 50% έως το 2030 [3]. Τα υψηλά ποσοστά διοξειδίου του άνθρακα και το υπόλοιπο οι κλιματικές εκπομπές απειλούν τόσο το περιβάλλον όσο και τους ανθρώπους [1]. Για τον περιορισμό των επιπτώσεων αυτών των εκπομπών έχουν εισαχθεί καθαρότερα καύσιμα και καταλύτες καυσίμων στα συμβατικά αυτοκίνητα. Ωστόσο, αυτά τα μέτρα δεν κατάφεραν να μειώσουν τις εκπομπές αερίων και κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου [1].

Τα προαναφερθέντα αποτελέσματα και προβλέψεις άλλων ερευνών δείχνουν ότι απαιτείται ένα πιο βιώσιμο σύστημα μεταφοράς. Μεταβολές στα χαρακτηριστικά καυσίμου ή στην παροχή εναλλακτικής ενέργειας, μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές και να προωθήσουν την αντικατάσταση της συμβατικής βενζίνης και του καυσίμου πετρελαίου. Αυτές οι ανησυχίες απαιτούσαν την υιοθέτηση και χρήση οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων όπως υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα λειτουργούν από έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς κινητήρες που τροφοδοτούνται από επαναφορτιζόμενες ηλεκτρικές

μπαταρίες. Λόγω της ικανότητας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων να λειτουργούν χρησιμοποιώντας καθαρές πηγές ενέργειας, μια αλλαγή στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα συμβάλλει σε ένα ανεξάρτητο, καθαρότερο και πιο ασφαλές ενεργειακό μέλλον [4].

Εάν οι περισσότεροι οδηγοί αρχίσουν να χρησιμοποιούν ηλεκτρικό όχημα αντί για συμβατικό αυτοκίνητο, πολλά οφέλη μπορεί να προκύψουν, όπως η μικρότερη έκλυση αερίων του θερμοκηπίου, του διοξειδίου άνθρακα και της ομίχλης στον αστικό αέρα και ενίσχυση της οικονομικής ασφάλειας σε περίπτωση διαταραχών στην παραγωγή πετρελαίου στην Μέση Ανατολή.

Σύμφωνα με τους Steinhilber [5] τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν θεωρηθεί μια επερχόμενη τεχνολογία τον περασμένο αιώνα. Ακόμα όμως δεν έχουν αποκομίσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών και κατά συνέπεια ένα μεγάλο μερίδιο αγοράς. Τα προβλήματα σχετικά με εναλλακτικά αυτοκίνητα όπως το ηλεκτρικό είναι ότι έχουν πρόσφατα εισαχθεί, είναι ακόμη υπό βελτίωση και παρέχουν νέα χαρακτηριστικά και οδήγηση ρουτίνας στους χρήστες.

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πρέπει να ανταγωνιστούν τα συμβατικά αυτοκίνητα που για πολύ καιρό καλύπτουν τις ανάγκες των λαών και έχουν καθιερωθεί στις ανάγκες τους στην καθημερινή ζωή. Εκτός από τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο, έχει ακόμα κάποια μειονεκτήματα που το κάνουν να φαίνονται κατώτερα από το συμβατικό αυτοκίνητο. Αν και έχουν γίνει βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση έτσι ώστε να επιτευχθεί βιωσιμότητα στις προσωπικές μεταφορές, οχήματα χαμηλών εκπομπών όπως ηλεκτρικά εξακολουθούν να παρουσιάζουν πολλά μειονεκτήματα που κάνουν τη σύγκρισή τους με το συμβατικό αυτοκίνητο αναπόφευκτο [4].

Η ισχύουσα μπαταρία δεν προσφέρει απεριόριστο εύρος οδήγησης, αντ' αυτού απαιτεί μεγάλους χρόνους επαναφόρτισης και υψηλή αρχική τιμή αγοράς [1]. Ο Daziano [4] συμφωνεί ότι τεχνικά ζητήματα όπως η απόσταση οδήγησης, το κόστος και η διαδικασία χρέωσης προκαλούν αβεβαιότητα στους πιθανούς πελάτες. Το κύριο πρόβλημα είναι ότι το αρχικό κόστος ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου είναι πολύ υψηλότερο από εκείνο ενός συμβατικού αυτοκινήτου, ενώ μακροπρόθεσμα αυτό δεν ισχύει. Υψηλή τιμή αγοράς, περιορισμένη απόσταση οδήγησης, απουσία σταθμών επαναφόρτισης και διάρκεια διαδικασίας επαναφόρτισης αποτελούν σημαντικούς αποτρεπτικούς παράγοντες στην αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

Από τη μία πλευρά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στερούν χρόνο και χρήμα (όπως γίνεται αντιληπτό στην αρχή). Από την άλλη πλευρά προσφέρουν φθηνά

καύσιμα, ηλεκτρικούς κινητήρες με μεγαλύτερο κύκλο ζωής από τον εσωτερικό κινητήρα καύσης των συμβατικών αυτοκινήτων και φθηνότερο κόστος συντήρησης [1].

Οι Sovacool και Hirsh [5] ισχυρίζονται ότι η υιοθέτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων πρέπει να ξεπεράσει όχι μόνο τεχνικά ζητήματα, όπως η ακτίνα μετακίνησης, αλλά και κοινωνικά και πολιτικά εμπόδια. Σύμφωνα με τους Sovacool και Hirsh, ισχυρίζονται ότι οι τεχνολογικές βελτιώσεις δεν είναι αρκετές, οι αλλαγές στην οδηγική συμπεριφορά είναι απαραίτητες προκειμένου να επιτευχθεί μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και εκπομπές. Ωστόσο, οι τεχνολογίες σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά, το περιβάλλον και την ασφάλεια εξακολουθούν να είναι αμφισβητήσιμες. Ενδεικτικά πρέπει να αναφερθεί ότι ορισμένα κοινωνικοπολιτικά εμπόδια μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα ως προς την ποσοστιαία έκπτωση που εφαρμόζονται από τις πολιτικές των κυβερνήσεων, τη μελλοντική εξοικονόμηση καυσίμων και τη φυσική αντίσταση των ανθρώπων σε κάτι νέο και άγνωστο. Για το λόγο αυτό απαιτούνται ιδιωτικές επενδύσεις και επιδοτήσεις και ενθάρρυνση της αποδοχής των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από τους καταναλωτές στην αγορά αυτοκινήτων [4].

Οι Κυβερνήσεις που έχουν κατανοήσει τα οφέλη από τη διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην αγορά, προσπαθούν να τα προωθήσουν μέσω επιδοτήσεων, όπως αγορές αφορολόγητων ειδών, δωρεάν χώρο στάθμευσης ή άδεια οδήγησης στις γραμμές λεωφορείων. Αυτά τα κίνητρα εφαρμόζονται με την πεποίθηση ότι θα διευκολύνουν την οδήγηση των χρηστών και να κάνουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πιο ελκυστικά. Το πιο σημαντικό κίνητρο που οι κυβερνήσεις θα πρέπει όμως να αναλάβουν είναι η ανάπτυξη υποδομών, σημείων και σταθμών φόρτισης.

Όπως περιγράφεται παραπάνω, τα κοινωνικο – τεχνικά κριτήρια είναι τα πραγματικά προβλήματα στη διείσδυση του ηλεκτρικού αυτοκίνητα αλλά υπάρχει ένα ακόμη σημαντικό εμπόδιο που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Το σημαντικό πρόβλημα με την έλλειψη δημοτικότητας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι το γεγονός ότι οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν λίγη ή και καθόλου γνώση σχετικά με τη χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων και γι' αυτό θεωρούνται ως ανεπαρκείς ή λιγότερο ευνοϊκές λύσεις σε σύγκριση με τα συμβατικά αυτοκίνητα. Οι άνθρωποι φαίνεται να είναι δύσπιστοι όταν πρέπει να αντιμετωπίσουν άγνωστες τεχνολογίες και καινοτομίες όπως είναι τα ηλεκτρικά οχήματα.

K2. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ

2.1 Η ιστορία της Ηλεκτροκίνησης στα Οχήματα

Τα πρώτα πειραματικά ηλεκτρικά οχήματα εμφανίστηκαν στις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ολλανδία το 1830, όπως αναφέρει ο Hoyer [6] στην εφημερίδα του «Η ιστορία των εναλλακτικών καυσίμων στις μεταφορές». Το πρώτο ηλεκτρικό όχημα κατασκευάστηκε το 1842 στη Σκωτία [1]. Η ισχύς που είχε το όχημα για την λειτουργία του προήλθε από μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία μόλυβδου. Ενώ γύρω στα 4000 αυτοκίνητα παρήχθησαν στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1900, το 38% από αυτά ήταν ηλεκτρικά, αποδεικνύοντας ότι η τάση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου ήταν στην κορυφή της κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είχαν βιώσει τη «χρυσή εποχή» τους στη δεκαετία του. Αυτή η περίοδος χαρακτηρίστηκε από πολλές τεχνολογικές εξελίξεις και βελτιώσεις όπως δίκτυα σταθμών φόρτισης.

Μετά από λίγο όμως, η πρωτοποριακή τεχνολογία μπαταρίας αναβλήθηκε επειδή το πετρέλαιο έγινε φθηνότερο και περισσότερο από επαρκές. Με αυτόν τον τρόπο το ηλεκτρικό όχημα έχασε έδαφος λόγω του ανταγωνιστικού συμβατικού οχήματος. Στη δεκαετία του 60 όμως, η ηλεκτρική τεχνολογία κέρδισε ξανά το ενδιαφέρον οπότε και εφευρέθηκαν οι ημιαγωγοί και εισήχθησαν διάφορες αλλαγές στους κινητήρες και τους ελεγκτές [1]. Η αυξημένη δημοτικότητα των ηλεκτρικών οχημάτων στην περίοδο αυτή αποδίδεται επίσης στο γεγονός ότι εισήχθησαν οι πρώτοι Κανονισμοί και Νόμοι περί προστασίας του το περιβάλλοντος.

Ο νόμος για την ποιότητα του αέρα του 1967 για τις εκπομπές οχημάτων εφαρμόστηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες, το 2004. Ο συνδυασμός με τις κρίσεις του πετρελαίου στις δεκαετίες 1970 και 1980 βοήθησε την ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων. Ο καθοριστικός παράγοντας όμως στην επένδυση ηλεκτρικών οχημάτων ήταν η αυστηρή εντολή από το "California Air Resources Board", το οποίο ζήτησε από όλους τους κατασκευαστές να κατασκευάσουν προς πώληση μια μεγάλη ποσότητα οχημάτων μηδενικών εκπομπών [1]. Το καθορισμένο ποσοστό οχημάτων μηδενικών ξεκίνησε στο 2% το 1998, αυξήθηκε σε 5% το 2001 και διπλασιάστηκε έως το 2003 [1].

Όταν ο νόμος περί μηδενικών εκπομπών απορρίφθηκε, τα αυτοκίνητα μερικών μηδενικών εκπομπών άρχισαν να είναι περισσότερα και αυτό όταν η Toyota ανέπτυξε υβριδικά αυτοκίνητα (Toyota Prius) που διαθέτουν μαζί ηλεκτρικούς κινητήρες και κινητήρες καύσης [7]. Η αυξανόμενη δημοτικότητα των υβριδικών

αυτοκινήτων οδήγησε σε ένα παράλληλα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα γενικά. Δίπλα στα υβριδικά αυτοκίνητα, τα 100% ηλεκτρικά αυτοκίνητα τροφοδοτούνται αποκλειστικά από έναν ηλεκτροκινητήρα.

Μια άλλη ιδιαιτερότητα του ηλεκτρικού αυτοκινήτου 100%σε σύγκριση με το υβριδικό είναι το μέγεθος του αυτοκινήτου. Αφενός, το μέγεθος της μπαταρίας πρέπει να αυξηθεί ώστε να προσφέρει μεγαλύτερη χωρητικότητα και κατά συνέπεια μεγαλύτερο εύρος, αλλά αυτό επηρεάζει το συνολικό βάρος του αυτοκινήτου. Στο μέλλον τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα σχεδιάζονται να είναι κυρίως μικρά ή μεσαία αυτοκίνητα. Τα μεγέθη ορίζονται έτσι, διότι το βάρος περιορίζει το εύρος λειτουργίας και επίσης επειδή τα μεγαλύτερα αυτοκίνητα απαιτούν μεγαλύτερες μπαταρίες που αυξάνουν το κόστος της μπαταρίας και στο τέλος την αρχική τιμή αγοράς των ηλεκτρικών αυτοκινήτων [7].

Από τα ειδικά σχεδιασμένα οχήματα για να κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια, το EV1 της General Motors είναι το μοντέλο που ξεχωρίζει με διαφορά. Η διάθεσή του, ωστόσο, στο ευρύ αγοραστικό κοινό αποδείχθηκε μάλλον δύσκολη υπόθεση. Η περιορισμένη λίστα μοντέλων, ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την επαναφόρτιση και το υψηλό κόστος αγοράς διατήρησαν τις πωλήσεις σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Σύμφωνα με την Ένωση Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων Αμερικής, μόνο 1.264 EV1 πωλήθηκαν συνολικά, ενώ τα περισσότερα προορίζονταν για να καλύψουν κυρίως κάποιες ανάγκες εταιρειών για τη μετακίνηση των στελεχών τους [8].



Εικόνα 1:Το μοντέλο EV1 της General Motors [8]

Η Th!nkNordic AS, θυγατρική της Ford Motor, ξεκίνησε να παρουσιάζει μια σειρά πρωτότυπων ηλεκτροκίνητων οχημάτων, τα οποία δείχνουν να ξεπερνούν τις "παιδικές ασθένειες" που διέκριναν μέχρι τώρα τα οχήματα τέτοιου είδους.

Μία από τις εκδόσεις των νέων οχημάτων, το Th!nkneighbor, θυμίζει τα αυτοκίνητα που βλέπουμε στα γήπεδα του γκολφ, έχει ψηλή οροφή, δεν διαθέτει πόρτες και εφοδιάζεται με ηλεκτρικό ρεύμα. Η ίδια πηγή ενέργειας κινεί και το mini αυτοκίνητο πόλης με την ονομασία Th!nkCity, που κατασκεύασε η εταιρεία με σκοπό να το προωθήσει και εκτός της νορβηγικής αγοράς, στην οποία ήδη κυκλοφορεί.



Εικόνα : Το μοντέλο Th!nkCity της Ford [9]

Το συγκεκριμένο μοντέλο συγκεντρώνει και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον της ιδιοκτήτριας εταιρείας Ford, καθώς συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της εικόνας της σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος.

Στις αρχές του 2000 διαφαίνεται μια προσπάθεια ώθησης των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων, που η λειτουργία τους στηρίζεται στις κυψέλες καυσίμου με υδρογόνο, αλλά ανασταλτικό παράγοντα αποτελεί το θέμα της παραγωγής, αποθήκευσης, μεταφοράς και δημιουργίας γενικά του δικτύου υδρογόνου [9].

Το 2006 η αμερικανική εταιρεία Tesla δημιουργεί εντυπώσεις για τις καινοτόμες ιδέες, που εφαρμόζει στο πρώτο της μοντέλο «Roadster». Το 2010 η Nissan κατασκευάζει το πρώτο επιτυχημένο εμπορικά ηλεκτροκίνητο αυτοκίνητο σε όλο

τον κόσμο «Leaf», το 2007 η Chevrolet το plug-in υβριδικό «Volt» και στη συνέχεια η BMW το i3.



Εικόνα : Το μοντέλο Leaf της NISSAN [8]

2.2 Η ιστορία της Ηλεκτροκίνησης στα Βαρέα Οχήματα

Παράλληλα, με τις προσπάθειες για ηλεκτροκίνητα επιβατικά αυτοκίνητα τοποθετούνται και αυτές για αντίστοιχα βαρέα. Χρονικά τοποθετούνται αργότερα από τα επιβατικά, καθώς έπρεπε να προϋπάρξει η τεχνογνωσία και η εμπειρία γύρω από την ηλεκτροκίνηση αρχικά σε μικρά οχήματα. Η κατασκευή βαρέων οχημάτων δεν ακολούθησε το εύρος των επιβατικών οχημάτων ούτε και την ποικιλία των μοντέλων τους. Τα πρώτα ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα που χρησιμοποιούνταν για ελαφρά φορτία εμφανίστηκαν γύρω στη δεκαετία του 1910. Αξιοσημείωτα παραδείγματα, αποτελούν ένα ηλεκτρικό όχημα καθαρισμού δρόμων στο Βερολίνο το 1907, την ίδια χρονιά ο στόλος της Νέας Υόρκης είχε εφοδιαστεί με ηλεκτρικά λεωφορεία, το 1908 κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρικό φορτηγό μεταφοράς τροφίμων από την Mercedes.

Την ίδια εποχή στις αστικές περιοχές της Αμερικής και της Ευρώπης, οι επαγγελματίες και οι μεταφορικές εταιρείες, άρχισαν να αντικαθιστούν τις ιππήλατες άμαξες με ηλεκτρικά φορτηγά, τα οποία είχαν την ικανότητα να μεταφέρουν αρκετούς τόνους φορτίου. Τους σταθμούς φόρτισης, τους τοποθετούσαν, συνήθως στους στάβλους, εκεί όπου προηγουμένως φιλοξενούνταν τα άλογα που χρησιμοποιούσαν. Το 1912 η General Motors Co. είχε

κατασκευάσει συνολικά 173 ηλεκτρικά φορητά για κάθε χρήση και το 1913 Detroit Electric κατασκεύαζε εκτός από επιβατικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα και ελαφρά ηλεκτρικά φορητά για διάφορες χρήσεις, όπως για μεταφορά παγωτών και άρτου [10].



Εικόνα :Ηλεκτρικό φορητό της General Motors Co [10]



Εικόνα : Ελαφρύ φορητό μεταφοράς παγωτών της Detroit Electric [10]



Εικόνα : Ελαφρύ φορτηγό μεταφοράς άρτου από την Detroit Electric [10]

Μέσα στη δεκαετία του 1920, στην Αμερική χιλιάδες ηλεκτρικά φορτηγά παρείχαν πολύτιμες και αξιόπιστες υπηρεσίες σε αστικές διανομές και σε στόλους οχημάτων για εργασίες συντήρησης σε πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών. Αν και η τεχνολογία εσωτερικής καύσης είχε από το 1905 κυριαρχήσει στην αγορά επιβατικών αυτοκινήτων, η αγορά οχημάτων για εμπορική χρήση άργησε να υιοθετήσει ένα και μοναδικό απόλυτο τεχνολογικό πρότυπο. Για όσο υπήρχαν ανάγκες από υπηρεσίες τοπικών μεταφορών σε μόνιμη βάση – ανάγκες τις οποίες κάλυπταν προηγουμένως με τα άλογα– έως και το τέλος της παραπάνω δεκαετίας τα ηλεκτρικά φορτηγά συνέχιζαν να είναι πρακτικά.

Σταδιακά, όμως, παρατηρείται μια πτωτική πορεία καθώς το ηλεκτρικό φορτηγό περιορίστηκε σε εφαρμογές εντός πόλεως, γεγονός που οδήγησε στην αδρανοποίηση της αγοράς του, αφού τη λύση για την εξυπηρέτηση όλων των μεταφορικών αναγκών πλέον μπορούσαν να δώσουν μόνο τα βενζινοκίνητα φορτηγά. Τελικά ξαφνικός τερματισμός της ηλεκτροκίνησης στα βαρέα και γενικά στα οχήματα σημειώνεται μετά την παγκόσμια οικονομική κρίση του 1929. Σε αυτό συνέβαλε αργότερα και ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος, που άλλαξε τους βασικούς κανόνες για το όχημα εμπορικής χρήσης, αφού, κατά τη διάρκειά του, το βενζινοκίνητο φορτηγό απέδειξε την ευελιξία του[11].

Έτσι στη συνέχεια έγιναν λιγοστές προσπάθειες για κατασκευή ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων ακολουθώντας κι αυτά παράλληλο δρόμο με τα

ηλεκτροκίνητα επιβατικά οχήματα. Μια από τις αξιοσημείωτες λιγοστές προσπάθειες έγινε μετά το τέλος του Β' παγκοσμίου πολέμου, ανάμεσα στα 1940 με 1950, από την Tachikawa Aircraft, η οποία άρχισε να κατασκευάζει ηλεκτρικά οχήματα, δράττοντας της ευκαιρία που της δόθηκε από την ανεπάρκεια στην παραγωγή βενζίνης αυτή την περίοδο. Αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας ήταν η κατασκευή το 1947 ενός πρωτότυπου ελαφριού φορτηγού δύο θέσεων, με νέο σχεδιασμό του αμαξώματος, κινητήρα 4,5 ίππων, τελική ταχύτητα 34 χλμ/ώρα, που μπορούσε να μεταφέρει φορτίο 500 κιλών. Αυτό ήταν το φορτηγάκι "Tama", που πήρε το όνομά του από την περιοχή κατασκευής του που είχε το ίδιο όνομα [12].



Εικόνα : Πρωτότυπο ελαφρύ Φορτηγό "Tama", 1947[12]

Ωστόσο, εξαιτίας της αύξησης της τιμής του πετρελαίου και τους ολοένα και αυξανόμενους δείκτες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1960, έντονη φαίνεται να είναι και πάλι η στροφή στην κατασκευή ηλεκτροκίνητων γενικά οχημάτων αλλά και ειδικότερα ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων. Χαρακτηριστικά, το 1969 η γερμανική εταιρεία Volskwagen παρουσίασε ένα μικρό φορτηγό το Electro – Transporter, το 1975 η Nissan δύο ηλεκτροκίνητα φορτηγάκια και το 1979 η Mercedes παρουσίασε το ηλεκτρικό φορτηγό Mercedes – Benz 307E, με αυτονομία 80 χιλιομέτρων και μέγιστη ταχύτητα 70 km/h τα EV – 4.

Στα τέλη του 1981 η εταιρεία Fiat κατασκεύασε το υβριδικό λεωφορείο IVECO CNR 418 AL και το 1983 κατασκεύασε και έθεσε σε κυκλοφορία στη Ρώμη 8 λεωφορεία IVECO Daily E3, 16 επιβατών, με μέγιστη ταχύτητα 80 km/h. Το 1980 η εταιρεία Progetti Gestioni Ecologiche παρουσίασε ένα σχολικό λεωφορείο 10 επιβατών και

ένα υβριδικό φορτηγό, που χρησιμοποιήθηκε από την ENEL, ηλεκτρική επιχείρηση ηλεκτρισμού. Το 1990 η εταιρεία P.S.A. εφοδίασε την γαλλική επιχείρηση ηλεκτρισμού με 50 εμπορικά φορτηγά μεσαίου μεγέθους. Την ίδια εποχή παρουσιάστηκαν και άλλα ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα και από άλλες εταιρείες όπως την Mitsubishi, Mazda, Suzuki, Peugeot, Citroen, Renault και άλλες.

Τα τελευταία χρόνια διεθνώς γίνεται εντατική προσπάθεια για την κατασκευή και κυκλοφορία ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων, καθώς οι νομοθεσίες των κρατών γίνονται πιο αυστηρές όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων στην ατμόσφαιρα και δίνουν κίνητρα για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης σε όλα τα οχήματα [13].



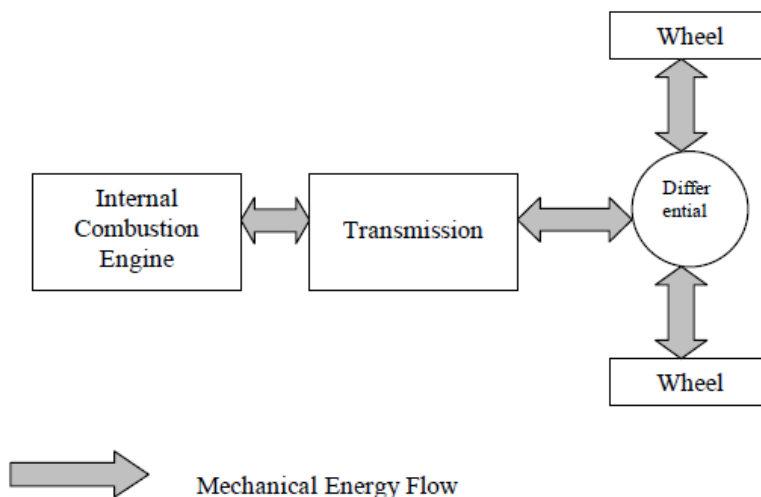
Εικόνα 2: Το μικρό φορτηγό Electro – Transporter της Volkswagen (1969)[13]

Κ3. ΤΥΠΟΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Διαφορετικοί τύποι διαμόρφωσης οχημάτων είναι οι συμβατικοί, ηλεκτρικοί και τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα. Επιπλέον, τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα υποδιαιρούνται σε τρεις τύπους. Αυτοί είναι HEV (Υβριδικά Ηλεκτρικά Οχήματα) Series (Σε Σειρά), Parallel (Παράλληλα) HEV και "Combination" (Συνδυασμός) HEV. Αυτά τα HEV συνδυασμού πάλι διακλαδίζονται σε Series-Parallel Combination HEV και Planetary Combination HEV.

3.1 Συμβατικά Οχήματα

Σε ένα συμβατικό όχημα, ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης οδηγεί ένα κιβώτιο που οδηγεί ένα διαφορικό, που με τη σειρά του οδηγεί τους τροχούς. Ο κινητήρας μπορεί να τροφοδοτηθεί με ντίζελ ή βενζίνη. Η μετάδοση μπορεί να είναι χειροκίνητη, αυτόματη ή συνεχώς μεταβλητή (CVT). Ένα συμβατικό όχημα είναι σχετικά φθηνό και εύκολο στον έλεγχο. Δεν απαιτεί επιπλέον έλεγχο εκτός από τη μονάδα ελέγχου κινητήρα και την αυτόματη μονάδα ελέγχου κιβωτίου ταχυτήτων εάν εφαρμόζεται αυτόματη μετάδοση. Τα κύρια μειονεκτήματα είναι η έλλειψη αναγέννησης εκπομπές φρένων και σωλήνων εξαγωγής. Η επόμενη εικόνα δείχνει τη διάταξη ενός συμβατικού οχήματος.



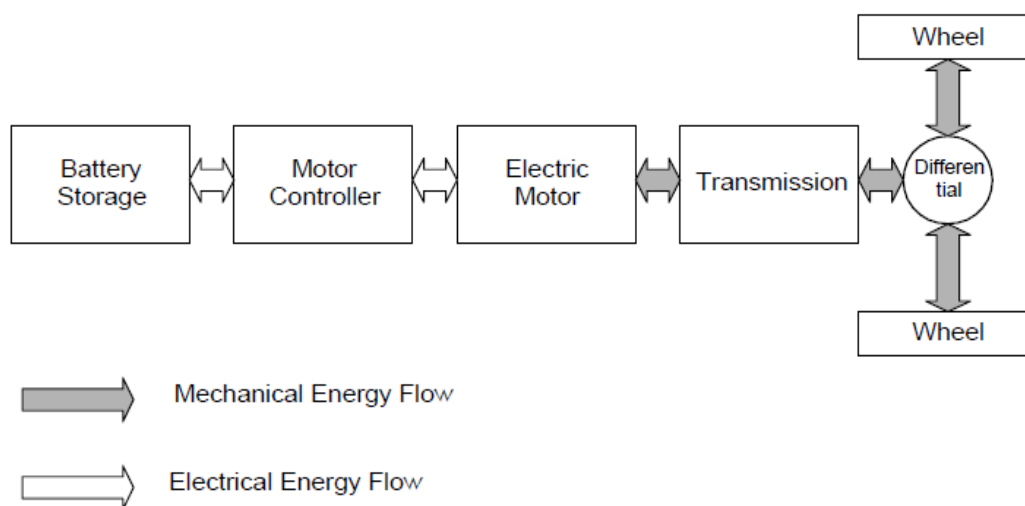
Εικόνα 3: Διάταξη συμβατικού οχήματος [14]

3.2 Ηλεκτρικά Οχήματα

Ένα ηλεκτρικό όχημα έχει μια συσκευή αποθήκευσης ενέργειας που ονομάζεται μπαταρία που προμηθεύει ηλεκτρική ενέργεια στον κινητήρα, ο οποίος τροφοδοτεί τους τροχούς του οχήματος. Οι θετικές επιπτώσεις των

ηλεκτροκίνητων οχημάτων περιλαμβάνουν μηδενικές εκπομπές σωλήνων εξαγωγής και αθόρυβη λειτουργία σε σύγκριση με τα περισσότερα συμβατικά οχήματα. Τα μειονεκτήματα οφείλονται σε μικρή απόσταση και μεγάλη φόρτιση φορές. Οι τρέχουσες EV παραγωγής περιορίζονται σε μέγιστο περίπου 257χιλιόμετρα με μία φόρτιση μπαταρίας χωρίς τη χρήση κλιματισμού [14]. Αυτό είναι αρκετό για πολλούς καθημερινούς προορισμούς αλλά όχι για μεγάλα ταξίδια. Εκτός από αυτό το σύντομο εύρος, οι μπαταρίες απαιτούν αρκετές ώρες για να επαναφορτιστούν μόλις εξαντληθούν.

Η μικρή γκάμα ηλεκτρικών οχημάτων δεν αποτελεί το κύριο πρόβλημα. Ενώ τα συμβατικά οχήματα μπορούν να ξαναγεμίσουν σε μερικά λεπτά, οι μπαταρίες των EV (Ηλεκτρικών Οχημάτων) χρειάζονται αρκετές ώρες φόρτισης μόλις αποφορτίζονται. Η ιδέα να μην μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα όχημα για αρκετές ώρες κάθε μέρα, δεν είναι συμβατό με πολλούς καταναλωτές. Η διάταξη των ηλεκτρικών οχημάτων φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



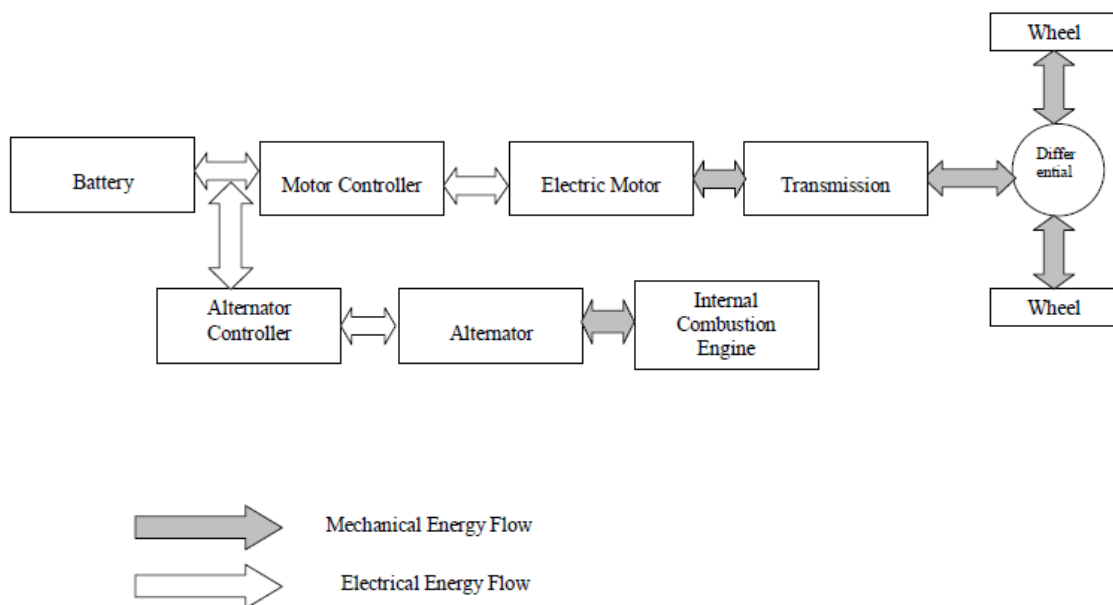
Εικόνα 4: Διάταξη ηλεκτρικού οχήματος [14]

3.3 Ηλεκτρικά Υβριδικά Οχήματα σε Σειρά

Η επόμενη εικόνα δείχνει μια τυπική διάταξη HEV (Ηλεκτρικών Υβριδικών Οχημάτων) σειράς. Σε μια σειρά HEV, μια Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (ICE) ή ένα στοιχείο καυσίμου χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που αποστέλλεται στη μπαταρία και στον ηλεκτρικό κινητήρα. Όλη την ισχύ, που χρειάζεται για την οδήγηση του οχήματος, την δίνει ο ηλεκτροκινητήρας. Σε σειρά HEV δεν υπάρχει φυσική σύνδεση μεταξύ του κινητήρα και του κιβωτίου ταχυτήτων. Έτσι είναι δυνατό να μειωθεί η παροδική λειτουργία της Μηχανής

Εσωτερικής Καύσης (ICE), που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη από την άποψη των εκπομπών επιτρέποντας τον βέλτιστο έλεγχο τροφοδοσίας και ανάφλεξης.

Μειονεκτήματα στην τρέχουσα σειρά HEV περιλαμβάνουν απώλειες κατά την αλλαγή ενέργειας από χημική σε μηχανική, μηχανική σε ηλεκτρική και ηλεκτρική σε μηχανική μορφή και την ανάγκη για δαπανηρές, βαριές μπαταρίες και ηλεκτρικούς κινητήρες. Τα οχήματα της σειράς αυτής συνήθως παρουσιάζουν σημαντική οικονομία καυσίμου, βελτιώσεις στην πολύ παροδική οδήγηση σε αστικές καταστάσεις λόγω της ανάκαμψης των μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας μέσω της πέδησης. Μικρότερα κέρδη απόδοσης πραγματοποιούνται μέσω της μικρότερης παροδικής λειτουργία, όπως οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο, όπου υπάρχει λιγότερη διαθέσιμη αναγεννητική ενέργεια πέδησης [14].



Εικόνα 5: Διάταξη της σειράς HEV ηλεκτρικού οχήματος [14]

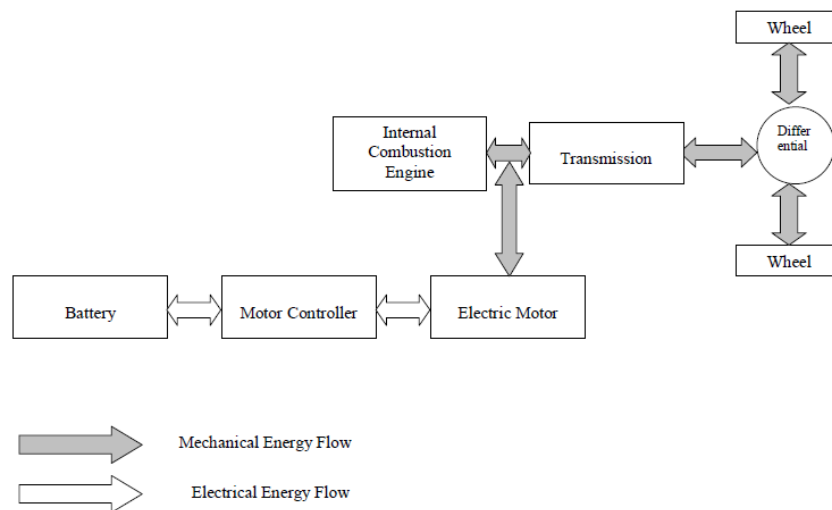
Άξιο προσοχής αποτελεί το γεγονός πως στο πέρασμα των χρόνων αυξάνεται ο αριθμός των οχημάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται υβριδικά. Πολλά εξ αυτών δεν αποτελούν πλήρη υβριδικά οχήματα, αλλά κατά την κατασκευή τους έχουν συμπεριληφθεί κάποιες εφαρμογές, που χαρακτηρίζουν αυτή την κατηγορία.

Ένας σημαντικός παράγοντας που χαρακτηρίζει τα υβριδικά οχήματα είναι ο συντελεστής υβριδοποίησης (λόγος ισχύος ηλεκτροκινητήρα/ων και συνολικής ισχύος οχήματος). Για να γίνει λοιπόν διαχωρισμός τους έχει προταθεί η κατηγοριοποίησή τους στις ακόλουθες υποκατηγορίες με βάση τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους [15]:

- **Μικροϋβριδικά (Micro Hybrid):** Στην υποκατηγορία αυτή ανήκουν τα ηλεκτροκίνητα οχήματα που έχουν την εφαρμογή της αυτόματης διακοπής αλλά και επανεκκίνησης του κινητήρα. Έχουν ηλεκτροκινητήρα ισχύος 4kW - 6kW, συντελεστή υβριδοποίησης 5% και από τις προσπάθειες που γίνονται είναι δυνατόν να κατέβει στην τάξη έως 5% με 7% η κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων.
- **Ελαφρώς Υβριδικά (Mild Hybrid):** Στα οχήματα αυτά εκτός από την αυτόματη διακοπή και επανεκκίνηση του συμβατικού κινητήρα στην παροχή αλλά και ανάκτηση ενέργειας παίρνει μέρος και ο ηλεκτροκινητήρας. Ο ηλεκτροκινητήρας/ες τους είναι ισχύος 10 kW–15 kW, ο συντελεστής υβριδοποίησης περίπου 10% και είναι δυνατόν η κατανάλωση καυσίμων να πέσει κατά 12% με 18%.
- **Πλήρως Υβριδικά (Full Hybrid):** Αυτά τα οχήματα επιπλέον των χαρακτηριστικών των δύο παραπάνω υποκατηγοριών μπορούν να κινούνται καθαρά ως ηλεκτρικά (EV Mode). Ο ηλεκτροκινητήρας/ες τους είναι ισχύος 30kW - 50kW, ο συντελεστής υβριδοποίησης 25% και είναι εφικτό η κατανάλωση να κατέβει κατά 20% με 25%.

3.4 Παράλληλο Υβριδικό Ηλεκτρικό Όχημα

Σε παράλληλα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα η μηχανική έξοδος ισχύος και η ηλεκτρική έξοδος ισχύος συνδέονται και με το κιβώτιο ταχυτήτων. Τα αποτελούμενα μέρη είναι η μπαταρία, ο μετατροπέας, ο ηλεκτρικός κινητήρας, το κιβώτιο ταχυτήτων και η μηχανή εσωτερικής καύσης. Υπάρχουν πολλές στρατηγικές ελέγχου που χρησιμοποιούνται για την παράλληλη διαμόρφωση. Η πιο κοινή στρατηγική είναι να διατηρείται πάντα ο κινητήρας εσωτερικής καύσης σε λειτουργία σε σχεδόν σταθερή ισχύ εξόδου με μέγιστη απόδοση. Η διάταξη ενός παράλληλου υβριδικού ηλεκτρικού οχήματος φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 6: Διάταξη HEV ηλεκτρικού οχήματος με μπαταρίες και κινητήρα εσωτερικής καύσης (ICE) σε παράλληλη σύνδεση [14]

Σε αυτήν τη διάταξη εάν η ισχύς που απαιτείται από τη μετάδοση είναι υψηλότερη από την ισχύ εξόδου του κινητήρα εσωτερικής καύσης, τότε ο ηλεκτροκινητήρας είναι ενεργοποιημένος και ως εκ τούτου τροφοδοτείται στο κιβώτιο και από το εσωτερικό κινητήρα καύσης και τον ηλεκτρικό κινητήρα. Σε αντίθεση, όταν απαιτείται η ισχύς από το κιβώτιο να είναι χαμηλότερη από την έξοδο του κινητήρα εσωτερικής καύσης, ο ηλεκτρικός κινητήρας λειτουργεί ως γεννήτρια και χρησιμοποιεί την υπόλοιπη ισχύ για την φόρτιση των μπαταριών. Επίσης σε αυτή τη διάταξη, η ισχύς που παράγεται κατά το αναγεννητικό φρενάρισμα μετά από οδήγηση σε κατηφορικές οδούς, χρησιμοποιείται για τη φόρτιση της μπαταρίας.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά αυτής της διάταξης είναι το οικονομικό κέρδος σε σχέση με το υψηλό κόστος, η δυνατότητα επιβράδυνσης αλλά με κίνδυνο της πολυπλοκότητας και η δυνατότητα μηδενικής λειτουργίας εκπομπών. Τα μειονεκτήματα είναι ότι είναι μια ακριβή διάταξη με ένα πολύπλοκο σύστημα ελέγχου, οι προσεκτικοί σχεδιαστικοί αλγόριθμοι είναι απαραίτητοι, απαιτούνται υψηλές τάσεις για την αποτελεσματικότητα αυτού καθώς και οι πολυσύνθετοι και περίπλοκοι χώροι αποθήκευσης.

Με την εισαγωγή στην αγορά τέτοιων οχημάτων επιτυγχάνεται σε ικανοποιητικό βαθμό η προσπάθεια για ηλεκτροκίνηση καθώς η αναζήτηση και χρήση όλων των πηγών ενέργειας, που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στις οδικές μεταφορές.

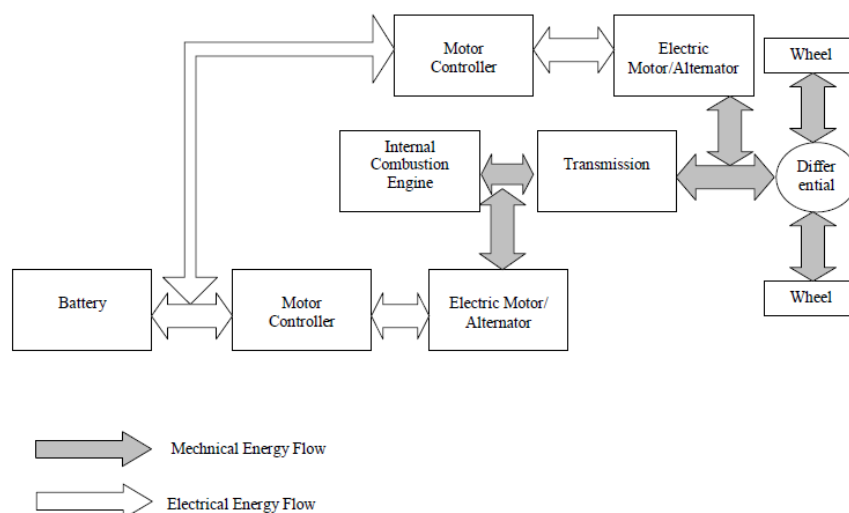
Αυτά τα οχήματα έχουν τα θετικά της ηλεκτροκίνησης κυρίως για αστικές μετακινήσεις, καθώς πλέον υπάρχει ικανοποιητική αυτονομία των

ηλεκτροκινητήρων τους, ενώ παράλληλα έχουν και τη δυνατότητα χρήσης των συμβατικών σημείων φόρτισης, όταν παραστεί ανάγκη, ώστε να εφοδιάσουν με καύσιμα τον συμβατικό κινητήρα τους. Έτσι στην κατασκευή τους αυτά τα οχήματα μοιάζουν με τα πλήρως υβριδικά και μπορούν να λειτουργούν και ως καθαρά ηλεκτρικά αλλά και ως συμβατικά με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης να λειτουργεί παράλληλα με τον ηλεκτροκινητήρα.

Επιπλέον, είναι απαραίτητο οι μπαταρίες τους να διαθέτουν μεγάλη χωρητικότητα, ώστε να είναι δυνατή η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτές και από τα σημεία φόρτισης, μέσω ενός ειδικού καλωδίου και ενός ειδικού φορτιστή, αλλά και από την λειτουργία του υβριδικού τους συστήματος.

3.5 "Power – Split" (Διαίρεση Ισχύος) Υβριδικό Ηλεκτρικό Όχημα

Ο συνδυασμός παράλληλων και σειριακών υβριδικών διατάξεων σε ένα ενιαίο πακέτο είναι η διάταξη "power – split". Το υβριδικό παράλληλης σειράς ή διαχωρισμού ισχύος σύστημα μετάδοσης κίνησης, συνδυάζει το υβριδικό σύστημα σειράς με το παράλληλο υβριδικό σύστημα για την επίτευξη των μέγιστων πλεονεκτημάτων και των δύο συστημάτων. Δεν είναι ούτε πλήρως παράλληλο ούτε διάταξη διαμορφωμένη σε σειρά. Η βασική αρχιτεκτονική του συνδυασμού των δύο αυτών διατάξεων εμφανίζεται στην επόμενη εικόνα.

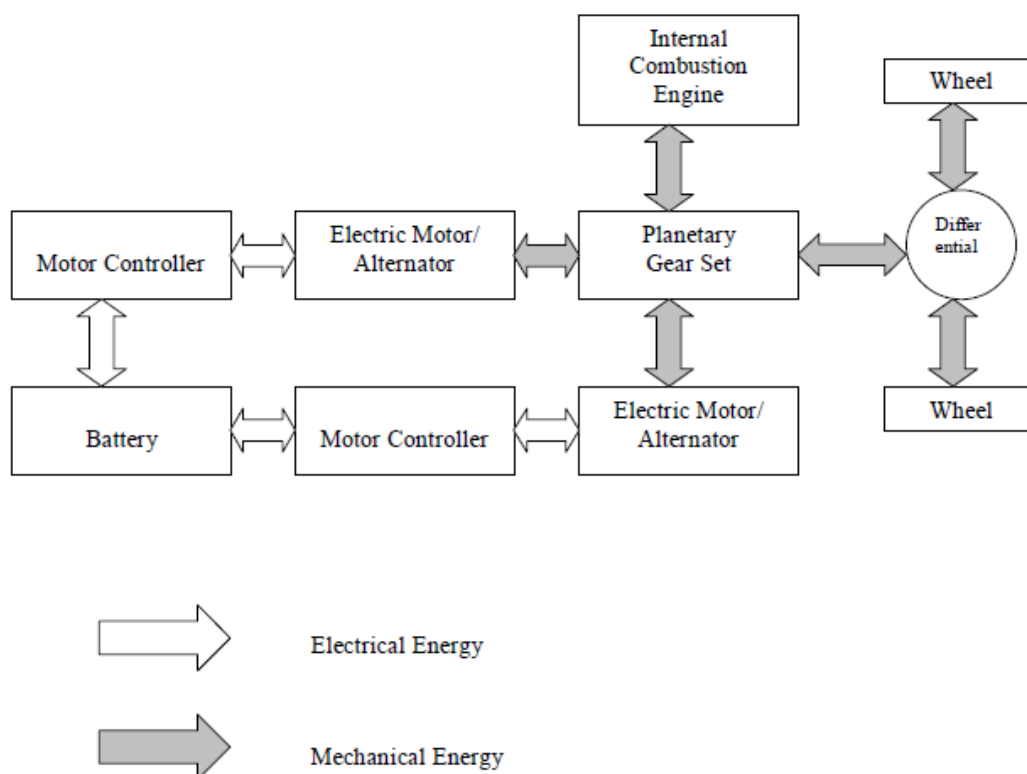


Εικόνα 7: Διάταξη "Power – Split" Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος [14]

Ο κινητήρας συνδέεται με τον φορέα του κυκλικού συστήματος μετάδοσης, ο εναλλάκτης στο γρανάζι και η έξοδος είναι ο δακτύλιος που μεταδίδει τη ροπή στο διαφορικό. Ο κινητήρας συνδέεται επίσης με το γρανάζι έτσι ώστε να μπορεί

να προσθέσει ροπή στον άξονα εξόδου και επίσης στο διαφορικό. Με αυτήν τη ρύθμιση υπάρχουν τρεις βαθμοί ελευθερίας, με τον εναλλάκτη να χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του επιπλέον βαθμού ελευθερίας.

Ο κινητήρας λειτουργεί στο πιο αποτελεσματικό σημείο σε κάθε ταχύτητα λειτουργίας καθώς ο εναλλάκτης ελέγχει τη ροπή. Αφού δεν υπάρχει αλλαγή ταχύτητας που σχετίζεται με το "Planetary Combination" (Κυκλικός Συνδυασμός), η λειτουργία του κινητήρα είναι λιγότερο παροδική παρά στην παράλληλη διάταξη. Ωστόσο, δεν είναι τόσο σταθερή όσο στην σειρά. Σε αυτή την διάταξη ή ρύθμιση του οχήματος λειτουργεί ως σειρά HEV, μόνο όταν το στάσιμο όχημα αρχίζει να κινείται.



Εικόνα 8: Διάταξη Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος Κυκλικού Συνδυασμού "Planetary Combination" [14]

Μόλις το όχημα αρχίσει να κινείται, εκτός από την ηλεκτρική διαδρομή, η ισχύς μεταδίδεται μηχανικά μέσω του κυκλικού γραναζιού. Για το υπόλοιπο της λειτουργίας του το όχημα λειτουργεί ως συνδυασμός μιας σειράς και ενός παράλληλου HEV, εκμεταλλευόμενο και τις δύο διατάξεις. Εάν ο εναλλάκτης μπορούσε να σταματήσει, το όχημα θα λειτουργούσε σε παράλληλη διάταξη. Το

κόστος ενός Υβριδικού οχήματος "Κυκλικού Συνδυασμού" είναι μεγαλύτερο από αυτό ενός ηλεκτρικού ή ενός συμβατικού οχήματος. Χρειάζεται δύο ηλεκτρικούς κινητήρες και έναν κινητήρα, αλλά εξαλείφει επίσης την ανάγκη για τη μετάδοση που καθιστά το συγκεκριμένο υβριδικό όχημα ένα από τα φθηνότερα και πιο ολοκληρωμένα σχέδια. Ο έλεγχος ενός υβριδικού οχήματος είναι πιο περίπλοκος από αυτόν της σειράς και λιγότερο περίπλοκο από αυτό του παράλληλου HEV. Η προηγούμενη εικόνα δείχνει τη βασική διάταξη του υβριδικού οχήματος Κυκλικού Συνδυασμού.

3.6 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (Extended Range Electric Vehicles – E – REV)

Τα E-REV αντιπροσωπεύουν μια εξελιγμένη μορφή της τεχνολογίας και στην ουσία αποτελούν το πέρασμα από τα υβριδικά οχήματα στα οχήματα πλήρης ηλεκτροκίνησης. Η μορφή αυτή ισχύει ακόμα και για μεγάλα οχήματα τα οποία ενδείκνυνται στην κάλυψη μεγάλων αποστάσεων έτσι ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις για μετακίνηση σε αποστάσεις αρκετών χιλιομέτρων, ώστε να μην δημιουργούνται συνθήκες έλλειψης αυτονομίας, που αποτελεί ένα σημαντικό μειονέκτημα για την χρήση τους.

Αυτό που τα κάνει να διαφέρουν από τα επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα είναι ότι ο συμβατικός κινητήρας τους δεν συνδέεται με τους τροχούς και κατά συνέπεια δεν παίρνει μέρος στην κίνηση του οχήματος. Τέτοιου είδους οχήματα λειτουργούν μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα/ες, όπως και τα ηλεκτρικά.

Ο συμβατικός συσσωρευτής που διαθέτουν χρησιμοποιείται μόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την κίνηση μιας συνεζευγμένης ηλεκτρικής γεννήτριας. Αυτή συνδέεται με τα υπόλοιπα συστήματα του οχήματος με ηλεκτρικά καλώδια για να υπάρχει δυνατότητα περισσότερου ελεύθερου χώρου.

Ο σχεδιασμός τέτοιων οχημάτων αποτελεί μια μεγάλο άλμα για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης. Διαθέτουν απλή λειτουργία και αυτό έγκειται στο γεγονός ότι λειτουργούν όπως και τα οχήματα με συσσωρευτές. Στην περίπτωση που οι συσσωρευτές χάσουν την αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια μέχρι ενός κρίσιμου οριακού σημείου, τότε γίνεται αυτόματη εκκίνηση της ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας, η οποία είναι δυνατόν να λειτουργεί και με συμβατικά, όπως βενζίνη ή πετρέλαιο, αλλά και εναλλακτικά καύσιμα, όπως αέριο ή υγρό, που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στον ηλεκτροκινητήρα για να μπορέσει το όχημα να συνεχίσει την πορεία του.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια κατανέμεται αυτόματα και στην περίπτωση που αποθηκευτεί περισσότερη ενέργεια από ένα συγκεκριμένο όριο τότε η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα σταματά τη λειτουργία της. Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι η αυτονομία των οχημάτων αυτών κυμαίνεται περίπου στα ίδια επίπεδα με την αντίστοιχη των συμβατικών.

3.7 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (Battery Electric Vehicles–BEV)

Επιδίωξη της ηλεκτροκίνησης αποτελούν τα οχήματα τύπου BEV, καθώς εκλύουν μηδενικούς αέριους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό συμβαίνει γιατί κινούνται μόνο με ηλεκτρική ενέργεια η οποία είναι αποθηκευμένη στους συσσωρευτές τους. Τα οχήματα αυτά προϋπήρχαν των συμβατικών οχημάτων, δυστυχώς όμως λόγω της έλλειψης τεχνολογίας αποθήκευσης ενέργειας δεν επικράτησαν τελικά.

Φυσικά σήμερα τα μειονεκτήματα αυτά έχουν σε μεγάλο βαθμό εξαλειφθεί. Οι συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται είναι ιδιαίτερος ακριβοί, παρουσιάζουν σημαντικό όγκο και βάρος και χρειάζονται μεγάλο χρόνο επαναφόρτισης. Σε σύγκριση με τις δεξαμενές καυσίμου των συμβατικών οχημάτων, αυτές των οχημάτων τύπου BEV καταλαμβάνουν μόνο ένα μικρό μέρος της ενεργειακής χωρητικότητάς τους.

Επίσης, μικρά οχήματα τέτοιου τύπου δεν έχουν πολύπλοκη κατασκευή, το ποσό αγοράς τους δεν είναι μεγάλο, χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση σε σχέση με τα συμβατικά και έχουν σχεδόν μηδενικά επίπεδα θορύβου και ρύπανσης, καθώς η λειτουργία τους δεν εξαρτάται από τα ορυκτά καύσιμα.

Σύμφωνα με τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις τα σύγχρονα οχήματα τύπου BEV είναι δυνατό να έχουν αυτονομία 120 μέχρι 200 χιλιόμετρα.

3.8 Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ενεργειακά Στοιχεία (Fuel Cells Electric Vehicles– FCEV)

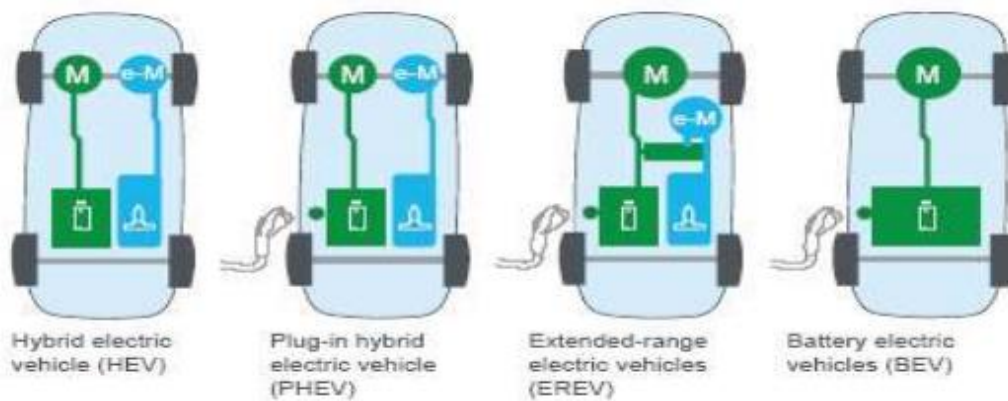
Στα οχήματα FCEV η ενέργεια δίνεται από τις κυψέλες καυσίμου (fuel cells), όπου εκεί μέσω ενός ηλεκτροχημικού κυκλώματος μετατροπής του υδρογόνου και οξυγόνου σε νερό, παράγεται ταυτόχρονα ηλεκτρική ενέργεια, που διοχετεύεται στον ηλεκτροκινητήρα. Ως καύσιμο για τις κυψέλες αυτές μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε καθαρό υδρογόνο είτε άλλο που αποτελεί φορέα υδρογόνου όπως είναι το υγρό προπάνιο, το φυσικό αέριο, η αμμωνία κλπ. Σήμερα ως καταλληλότερο θεωρείται το φυσικό αέριο.

Για την αποθήκευση αυτών των καυσίμων χρησιμοποιούνται ειδικές δεξαμενές αλλά επίσης είναι δυνατή η παραγωγή τους και πάνω στα οχήματα. Στα οχήματα τέτοιου τύπου δεν υπάρχει επιβάρυνση από ρύπους, αφού η μόνη εκπομπή που αφήνουν είναι οι υδρατμοί. Αξίζει να αναφέρουμε ότι πρόκειται για μια πιλοτική τεχνολογία ενώ παράγοντες όπως το υψηλό κόστος παραγωγής, η ασύμφορη ενεργειακά παραγωγή υδρογόνου και η δυσκολία στην μεταφορά και διανομή αυτού δυσχεραίνουν μια ευρύτερη εφαρμογή της τεχνολογίας την παρούσα δεκαετία.

Οι κυψέλες καυσίμου ανήκουν στις τεχνολογίες που μακροπρόθεσμα μπορούν να διαδραματίσουν πρωταγωνιστικό ρόλο για την κατασκευή οχημάτων, τα οποία θα εκπέμπουν σχεδόν μηδενικούς ρύπους, θα έχουν ικανοποιητική αυτονομία και επίσης θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κινητές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, λόγω της χαμηλής εκπομπής θορύβου και της μη ρυπογόνας παραγωγής της.

3.9 Αναμενόμενες Εξελίξεις στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

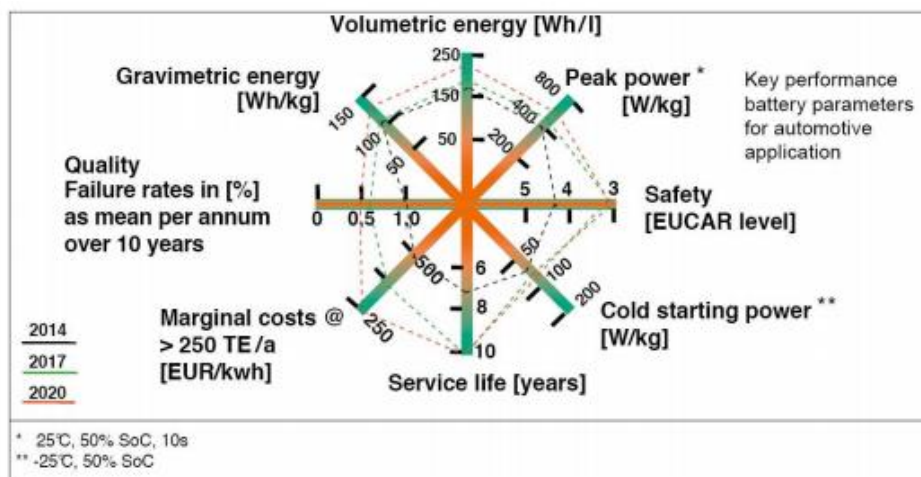
Στην παρακάτω εικόνα διακρίνονται τα σημεία στα οποία διαφέρουν μεταξύ τους οι τέσσερις πρώτες κατηγορίες ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε σχέση με τις βασικές λειτουργίες τους, όπως αυτές αναλύθηκαν παραπάνω.



Εικόνα 9: Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των τεσσάρων πρώτων κατηγοριών ηλεκτροκίνητων οχημάτων [16]

Οι κυριότερες παράμετροι απόδοσης των συστημάτων μπαταριών των ηλεκτροκίνητων οχημάτων αποτυπώνονται σχηματικά στην επόμενη εικόνα [16]. Σε αυτή την εικόνα, οι τιμές που παίρνουν οι παράμετροι αναφέρονται σε όχημα ηλεκτροκίνητο για χρήση αστική κατά το 2014, 2017 και 2020 και αποτυπώνονται οι επιπτώσεις των τεχνολογικών εξελίξεων. Γίνεται αντιληπτό ότι η βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων αποθήκευσης είναι εντυπωσιακή με την πάροδο των χρόνων.

Επίσης, η εξέλιξη που επιτυγχάνεται στους διάφορους τύπους των συσσωρευτών έχει σαν αποτέλεσμα να μειωθεί το βάρος και ο όγκος τους και κατά συνέπεια και το κόστος κατασκευής και πώλησής τους περίπου στο μισό.



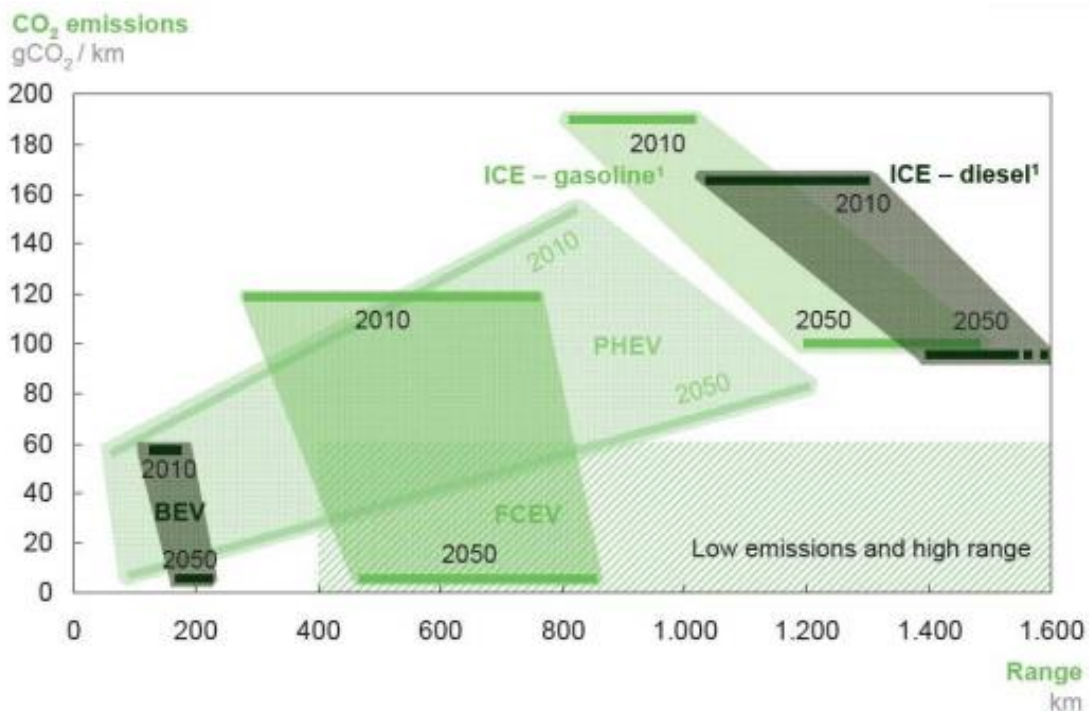
Εικόνα 10: Βασικές παράμετροι απόδοσης των συστημάτων συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται στα Η/Ο [16]

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα οχήματα των παραπάνω τριών κατηγοριών, διαπιστώνεται ότι συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας και κατά συνέπεια της ποιότητας ζωής του ανθρώπου με τις σχεδόν μηδενικές εκπομπές αερίων ρύπων και καυσαερίων όχι μόνο κατά την λειτουργία τους αλλά και κατά την μεταφορά ενέργειας από την πηγή παροχής της έως το σημείο που θα δώσει την κίνηση, τους τροχούς δηλαδή.

Βάσει της σύγκρισης των στοιχείων που σχετίζονται με την αυτονομία μετακίνησης του κάθε τύπου ηλεκτρικού αυτοκινήτου και των συμβατικών οχημάτων μπορεί να εξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τα πλεονεκτήματα κάθε εφαρμοζόμενης τεχνολογίας. Στην επόμενη εικόνα αποτυπώνονται στοιχεία, που αφορούν την αυτονομία οχημάτων διαφορετικών τεχνολογιών [17].

Έτσι γίνεται αντιληπτό ότι ο στόχος για την όσο το δυνατόν μηδενική εκπομπή CO₂ είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί μέσω των τεχνολογιών BEV, για τα οχήματα εκείνα που μπορούν να κινηθούν στο άστυ σε αποστάσεις μέχρι 200 ακόμα και 250 χιλιόμετρα και FCEV για οχήματα σε αποστάσεις μέχρι και 850 χιλιόμετρα, όπου πλέον η ηλεκτρική αυτονομία είναι πολύ μεγάλη. Σχετικά με τα οχήματα με κινητήρες συμβατικούς οι εκπομπές διοξειδίου θα εξακολουθήσουν να βρίσκονται στα 90 γρ/χλμ, ενώ στα οχήματα PHEV στα 40γρ/χλμ, στην περίπτωση αυτονομίας σχεδόν 500 χλμ.

Βάσει των παραπάνω αντικατοπτρίζεται το έντονο ενδιαφέρον σε παγκόσμια κλίμακα για νέες τεχνολογίες οχημάτων μηδενικών εκπομπών CO₂ και παράλληλα γίνεται οτιδήποτε είναι εφικτό, ώστε να βελτιωθούν και να καταφέρουν να διεισδύσουν δυναμικά στην αγορά.

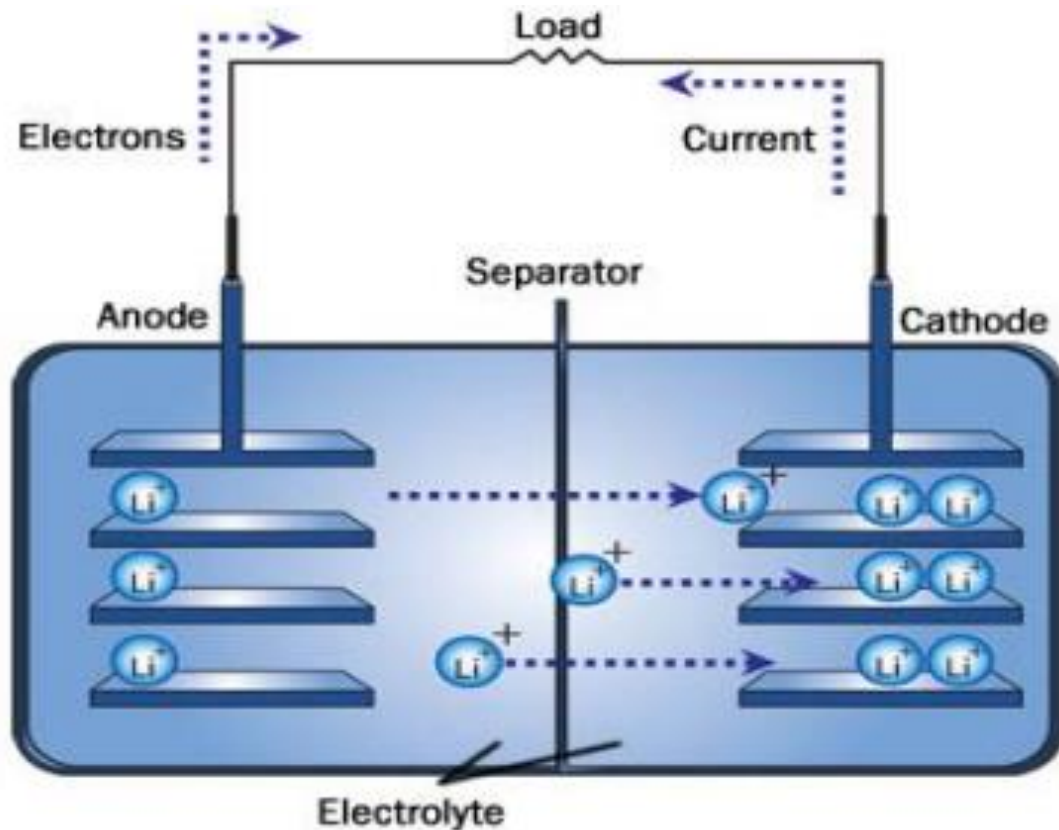


Εικόνα 11: Απόσταση αυτονομίας κατηγοριών επιβατικών οχημάτων ως προς τις εκπομπές ρύπων CO₂ και την εκτιμώμενη εξέλιξη [17]

3.10 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται ένας ηλεκτροχημικός συσσωρευτής ή συνήθως χαρακτηριζόμενος ως μπαταρία, η οποία είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του οχήματος και αποτελεί τον πιο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο τρόπο συσσώρευσης και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω χημικών αντιδράσεων. Οι μπαταρίες περιέχουν πολλά μικρότερα στοιχεία, που ονομάζονται κελιά (cells). Σε καθένα από αυτά υπάρχουν δύο στοιχεία, η άνοδος και η κάθοδος, τα οποία μέσω ενός ηλεκτρολύτη, που δεν είναι ο ίδιος σε κάθε μπαταρία, χωρίζονται μεταξύ τους.

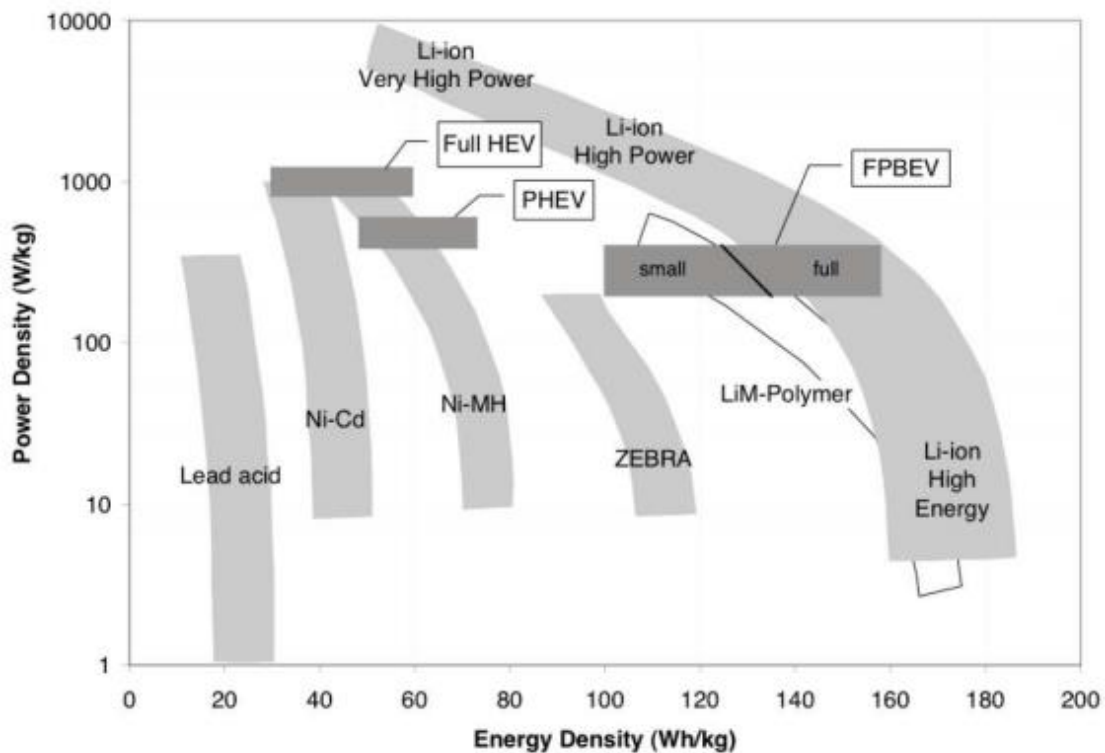
Από τη στιγμή που συνδεθεί στην άνοδο και στην κάθοδο της μπαταρίας ένα εξωτερικό κύκλωμα λόγω της ηλεκτροχημικής αντίδρασης που λαμβάνει χώρα αρχίζουν ηλεκτρόνια να ρέουν ανάμεσα στην άνοδο και κάθοδο και αυτή η ροή αποτελεί το ηλεκτρικό ρεύμα του εξωτερικού κυκλώματος.



Εικόνα 12: Τρόπος λειτουργίας μπαταρίας ηλεκτρικού αυτοκινήτου[19]

Τα τεχνικά στοιχεία, οι αποδόσεις και τα αντίστοιχα γνωρίσματα των διαφορετικών τύπων μπαταριών-συσσωρευτών που έχουν κατασκευαστεί και κυκλοφορήσει κατέχουν βασικό ρόλο για την επιλογή τους προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στα ηλεκτροκίνητα οχήματα.

Στην επόμενη εικόνα καταγράφονται οι τιμές των βασικών γνωρισμάτων των διαφορετικών ειδών μπαταριών με βάση τη χρήση τους σε συγκεκριμένες κατηγορίες ηλεκτροκίνητων οχημάτων οι οποίες αναφέρονται και είναι εφικτή και η μεταξύ τους σύγκριση [18]. Οι μπαταρίες του ηλεκτρικού οχήματος, που στην εικόνα ονομάζεται «FPBEV», θεωρούνται υψηλής απόδοσης.



Εικόνα 13: Χαρακτηριστικά απόδοσης διαφόρων τύπων συσσωρευτών [18]

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα είδη των μπαταριών που συναντώνται στα ηλεκτρικά οχήματα.

- Μπαταρία Lead – acid (μόλυβδου):** Στις μπαταρίες αυτές τα κελιά έχουν ηλεκτρόδια κατασκευασμένα από μόλυβδο και οξείδιο του μόλυβδου. Αυτές οι μπαταρίες είναι από τις πρώτες που κατασκευάστηκαν και κυκλοφόρησαν.



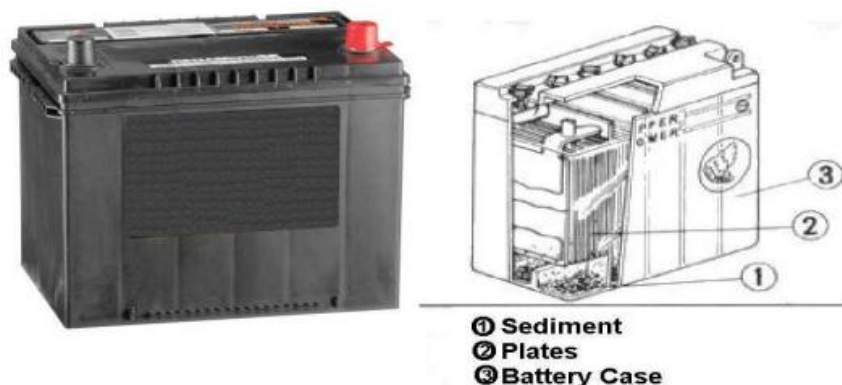
Εικόνα 14: Μπαταρία Lead – acid [19]

- **Μπαταρία Nickel – cadmium (νικελίου – καδμίου):** Στην κατηγορία αυτή, τα κελιά της μπαταρίας κατασκευάζονται από υδροξείδιο του νικελίου και κάδμιο. Ο ηλεκτρολύτης είναι υδροξείδιο του καλίου. Εμφανίζουν μακροζωία και έχουν μικρό κόστος, γεγονός που τις κάνει οικονομικές σε σχέση με τις υπόλοιπες. Παρόλα τα θετικά αυτά όμως το κάδμιο βλάπτει το περιβάλλον και κατά συνέπεια χρησιμοποιούνται άλλοι τύποι συσσωρευτών στη θέση τους.



Εικόνα 15: Μπαταρία Nickel – cadmium [19]

- **Μπαταρία Sodium – Sulfur (θεικού νατρίου):** Σε αυτές το αρνητικό ηλεκτρόδιο είναι από νάτριο και το θετικό από θειάφι. Τέτοιες μπαταρίες εμφανίζουν μεγάλη απόδοση και χρησιμοποιούνται στα ηλεκτροκίνητα οχήματα.



Εικόνα 16: Μπαταρία Sodium – Sulfur [19]

- **Μπαταρία Sodium – Nickel – Chloride (χλωριούχο νικέλιο του νατρίου):** Η μπαταρία αυτή αποτελείται από ηλεκτρόδια νικελίου και χλωριούχου νατρίου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ηλεκτρικά οχήματα μεταξύ των οποίων και τρένα. Η χωρητικότητά τους είναι περίπου πενταπλάσια από την αντίστοιχη των μπαταριών μόλυβδου και επιπλέον τα υλικά κατασκευής τους επιτρέπουν την ανακύκλωσή τους. Παρόλα αυτά όμως η λειτουργία τους επιτυγχάνεται σε μεγάλες θερμοκρασίες γεγονός που κάνει απαραίτητη την ύπαρξη μιας εφαρμογής ελέγχου της θερμοκρασίας και αυτό τις κατατάσσει στις μη οικονομικές μπαταρίες.



Εικόνα 17: Μπαταρία Sodium – Nickel – Chloride [19]

- **Μπαταρία Lithium – Polymer (πολυμερές λιθίου):** Αυτές αποτελούνται από ηλεκτρόδια άνθρακα και οξειδίου του μετάλλου και μοιάζουν αρκετά με τις μπαταρίες των ιόντων λιθίου. Βασικό πλεονέκτημά τους αποτελεί η μεγάλη χωρητικότητά τους ακόμη και από αυτών του μόλυβδου. Επιπλέον, είναι περισσότερο ασφαλείς καθώς περιορίζεται ο κίνδυνος ανάφλεξής τους επειδή ο ηλεκτρολύτης τους είναι άφλεκτος.



Εικόνα 18: Μπαταρία Lithium – Polymer [19]

- **Μπαταρία Zinc – Air (αερίου – ψευδαργύρου):** Στην μπαταρία αυτή το στοιχείο της ανόδου, που είναι δυνατόν να αντικατασταθεί, κατασκευάζεται από μόρια ψευδαργύρου και επιπλέον χρησιμοποιείται σε αυτήν το οξυγόνο του αέρα της ατμόσφαιρας. Όμως τα κελιά της μπαταρίας παρόλο που δημιουργείται ηλεκτρική ενέργεια μέσα σε αυτά μέσω του υδροξειδίου του καλίου, που αποτελεί τον ηλεκτρολύτη, παρόλα αυτά δεν μπορούν να επαναφορτιστούν. Για να επαναφορτιστεί η μπαταρία χρειάζεται να γίνει αντικατάσταση της πλάκας της ανόδου. Πλεονέκτημα αυτού του είδους μπαταρίας είναι ότι δεν έχει μεγάλο βάρος και έχει μεγάλη απόδοση σε ενέργεια.



Εικόνα 19: Μπαταρία Zinc – Air [19]

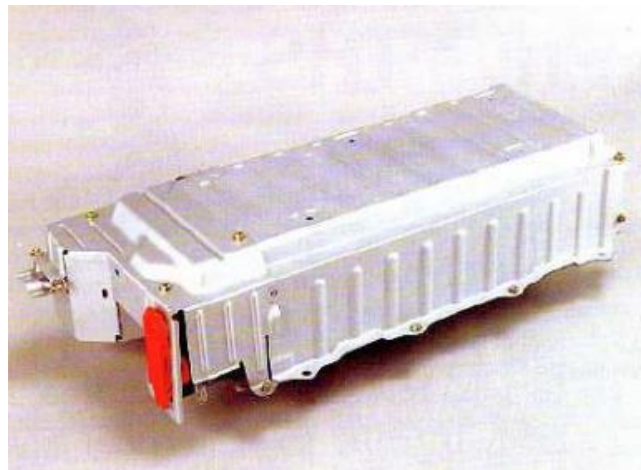
- **Μπαταρία Nickel – Zinc (ψευδαργύρου – νικελίου):** Σε αυτές τις μπαταρίες το στοιχείο της ανόδου είναι φτιαγμένο από οξείδιο του ψευδαργύρου, το στοιχείο της καθόδου από οξείδιο του νικελίου και το υδροξείδιο του καλίου αποτελεί τον ηλεκτρολύτη. Πλεονέκτημα αυτών των μπαταριών είναι η λειτουργία τους σε ένα ευρύ πεδίο θερμοκρασιών και παράλληλα θεωρούνται ότι δεν βλάπτουν το περιβάλλον.



Εικόνα 20: Μπαταρία Nickel – Zinc [19]

- **Μπαταρία NiMH:** Η μπαταρία Νικελίου – Μετάλλου Υδριδίου είναι μια μπαταρία που μπορεί να επαναφορτιστεί και είναι αυτή που συνήθως προτιμάται στα ηλεκτρικά οχήματα σήμερα. Το νικέλιο είναι το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένη η κάθοδος ενώ η άνοδος είναι φτιαγμένη από ένα κράμα απορροφητικό σε υδρογόνο. Μοιάζει με την μπαταρία Νικελίου – Καδμίου αλλά έχει διπλάσια ακόμη και τριπλάσια χωρητικότητα από αυτήν. Σε σχέση όμως με την μπαταρία ιόντων Λιθίου έχει χαμηλότερη πυκνότητα και αποφορτίζεται γρηγορότερα όταν δεν λειτουργεί.

Πλεονέκτημα αυτών των μπαταριών είναι ότι δε βλάπτουν τόσο το περιβάλλον όπως αυτές με κάδμιο, που αποτελεί ένα δηλητηριώδες στοιχείο, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να γίνει ανακύκλωσή τους. Επίσης, δεν κοστίζουν πολύ και το γεγονός ότι έχουν τη δυνατότητα να επαναφορτιστούν πολλές φορές τις κάνει περισσότερο οικονομικές.



Εικόνα 21: Μπαταρία NiMH [19]

- **Μπαταρία Li – ion:** Μέσω της εξέλιξης της τεχνολογίας, προωθείται τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη και χρησιμοποίηση στα ηλεκτροκίνητα οχήματα ενός διαφορετικού τύπου μπαταρίας αυτής των ιόντων Λιθίου. Οι μπαταρίες αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρονικά κάθε κατηγορίας, καθώς το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι επιτυγχάνουν πολύ καλές αναλογίες ενέργειας προς βάρος και επιπλέον αποφορτίζονται αργά όταν δε γίνεται χρήση τους. Αυτή ήταν και η αιτία που η έρευνα

στράφηκε στην προοπτική χρήσης τους στην ηλεκτροκίνηση των οχημάτων, στη βιομηχανία της άμυνας και του διαστήματος.

Παρόλα αυτά υπάρχει και ένα μειονέκτημα ότι έχουν ημερομηνία λήξης άσχετα αν έχουν φορτιστεί ή αν έχουν επαναφορτιστεί πολλές φορές και αν δεν χρησιμοποιηθούν σωστά ενδέχεται να γίνουν επικίνδυνες και να μειωθεί και ο χρόνος ζωής τους [19].



Εικόνα 22: Μπαταρία Li – ion [19]

K4. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 Υπάρχουσα Κατάσταση στο Εξωτερικό

Στην προσπάθεια να γίνουν κάποιες προτάσεις, ώστε να δοθεί μια ώθηση στην ηλεκτροκίνηση στη χώρα μας, επιχειρήθηκε μια έρευνα όλων εκείνων των μέτρων, νόμων και πρακτικών που εφαρμόζονται ακόμα και κινήτρων που δίνονται σε χώρες της Ευρώπης. Βάση αυτών ακολουθεί ένας κατάλογος χωρών των Βαλκανίων αλλά και άλλων ευρωπαϊκών χωρών που έχουν κάνει αξιόλογα βήματα στην προώθηση της ηλεκτροκίνησης και θα μπορούσαν να αποτελέσουν έναν καλό οδηγό για την εφαρμογή των συγκεκριμένων πρακτικών τους και στη χώρα μας.

4.1.1 Σλοβακία

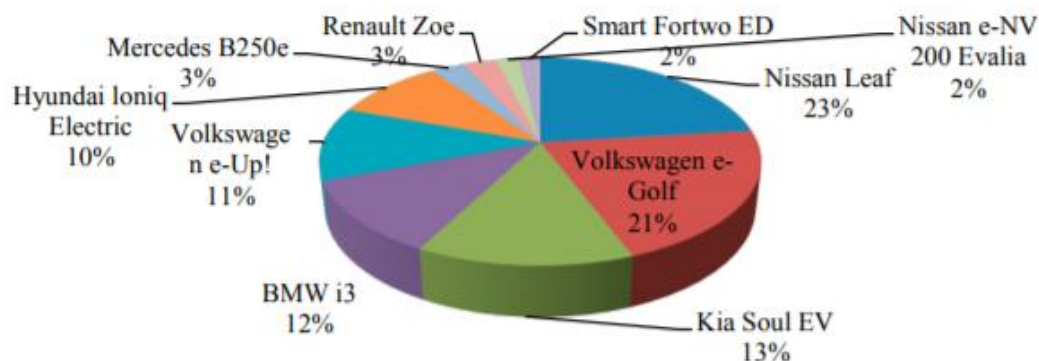
Η Σλοβακία αποτελεί την λιγότερο γνωστή χώρα σχετικά με τον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανία. Η Σλοβακία παράγει περίπου σε ετήσια βάση ένα εκατομμύριο αυτοκίνητα, αποτελώντας έτσι το 12% του ΑΕΠ της χώρας. Αυτή είναι η μόνη χώρα της Ευρώπης όπου κατασκευάζεται το ηλεκτροκίνητο Volkswagen (μοντέλο e-up) [20].

Η στροφή προς την ηλεκτροκίνηση και στη μαζική παραγωγή αντίστοιχων οχημάτων αποτελεί μάλλον τη μια και μοναδική οδό για τη χώρα δεδομένης και της εμπειρίας της στο χώρο προκειμένου να δώσει ώθηση στην οικονομία της υπακούοντας στις απαιτήσεις της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί μείωσης των ρύπων που εκπέμπονται από τις μεταφορές.

Στη Σλοβακία η κυβέρνηση με αφορμή το λιγοστό αριθμό ηλεκτρικών αυτοκινήτων που βρίσκονται σε κυκλοφορία (λιγότερα από 1.000) ως αποτέλεσμα του μεγάλου κόστους αγοράς τους προχώρησε στην προσφορά κινήτρων στους κατοίκους προκειμένου να οδηγηθούν στην αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Συγκεκριμένα, έδωσε 5.000 ευρώ για την αγορά ενός καθαρά ηλεκτροκίνητου οχήματος και 3.000 για ένα υβριδικό και συνολικά 5,2 εκατομμύρια ευρώ για αυτό το σχέδιο, που διήρκεσε ένα χρόνο (2019) και οδήγησε στην αγορά 370 καινούριων ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ο αριθμός επειδή δεν ήταν ικανοποιητικός οδήγησε στην παράταση της νομοθεσίας αυτής έως τον Ιούνιο του 2020 [21].

Παράλληλα, με νομοθετικές ρυθμίσεις θέσπισε τον χαμηλότερο φόρο ταξινόμησης και μηδενικά ετήσια τέλη κυκλοφορίας για τους ιδιοκτήτες των

καθαρά ηλεκτρικών οχημάτων και μειωμένα τέλη κατά 50% για τους ιδιοκτήτες των υβριδικών.



Εικόνα 23: Μερίδιο αγοράς μεμονωμένων μοντέλων ηλεκτρικών οχημάτων στη Σλοβακία (2019) [22]

Επίσης η Slovak Electric Vehicle Association (SEVA), στα πλαίσια της προώθησης της ηλεκτροκίνησης έχει χορηγήσει 800 εκατομμύρια ευρώ για την κατασκευή δικτύου σταθμών φόρτισης σε όλη την χώρα, με επιπλέον 200 εκατομμύρια τα οποία θα διατεθούν για τους σκοπούς έρευνας, ανάπτυξης και κατασκευής μπαταριών στην Ευρώπη [23].

Αν και όπως αναφέρθηκε υπάρχει ακόμα περιορισμένος αριθμός ηλεκτρικών οχημάτων σε λειτουργία στη Σλοβακία, υπάρχει ήδη ένα αρκετά πυκνό δίκτυο σταθμών φόρτισης διαφορετικών τύπων. Η υποδομή τους παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 24: Υποδομές σταθμών φόρτισης στη Σλοβακία (2019) [22]

4.1.2 Κροατία

Η Κροατία αποτελεί μια από τις βαλκανικές χώρες στην οποία παρουσιάζεται όλο και πιο αυξημένο ενδιαφέρον για τα ηλεκτροκίνητα οχήματα παρέχοντας υψηλά κίνητρα στους ιδιώτες για την αγορά τους. Συγκεκριμένα, επιστρέφεται το 40% των χρημάτων αγοράς ενός τέτοιου οχήματος από τον Environmental Protection and Energy Efficiency Fund (EPEEF), φορέα που ιδρύθηκε το 2003 με στόχο τη προώθηση και οικονομική ενίσχυση περιβαλλοντικών προγραμμάτων. Επιπλέον, η αγορά η αγορά ηλεκτρικών οχημάτων επιδοτείται μέχρι και 5.400 ευρώ με προϋπόθεση την μικρότερη από 50 g/km εκπομπή CO₂ [24, 25].

Παράλληλα, ακολουθώντας την Οδηγία 2009/33/CE της ΕΕ, που σχετίζεται με φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα, η χώρα αυτή προωθεί την αγορά και χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων για μεταφορές δημόσιες και για το λόγο αυτό σχεδίασε και εφάρμοσε το πρόγραμμα "Green Line", μέσω του φορέα EPEEF, που προωθεί με επιχορηγήσεις την αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων για χρήση σε δημόσιες μεταφορές και εθνικά πάρκα [26].

Η Κροατία επιπλέον έχει σημειώσει πρόοδο και στη δημιουργία σταθμών φόρτισης μέσω δύο προγραμμάτων, που έχουν ήδη εφαρμοστεί για το θέμα αυτό με χρονικό ορόσημο το τέλος του 2019, το Renovatio – Telekom Croatia partnership project και το NEXT-E project. Συνολικά αναπτύχθηκαν 58 σταθμοί σε όλη τη χώρα, όπου μεγάλο ποσοστό των χρημάτων δόθηκαν από τα ευρωπαϊκά ταμεία [26, 27].

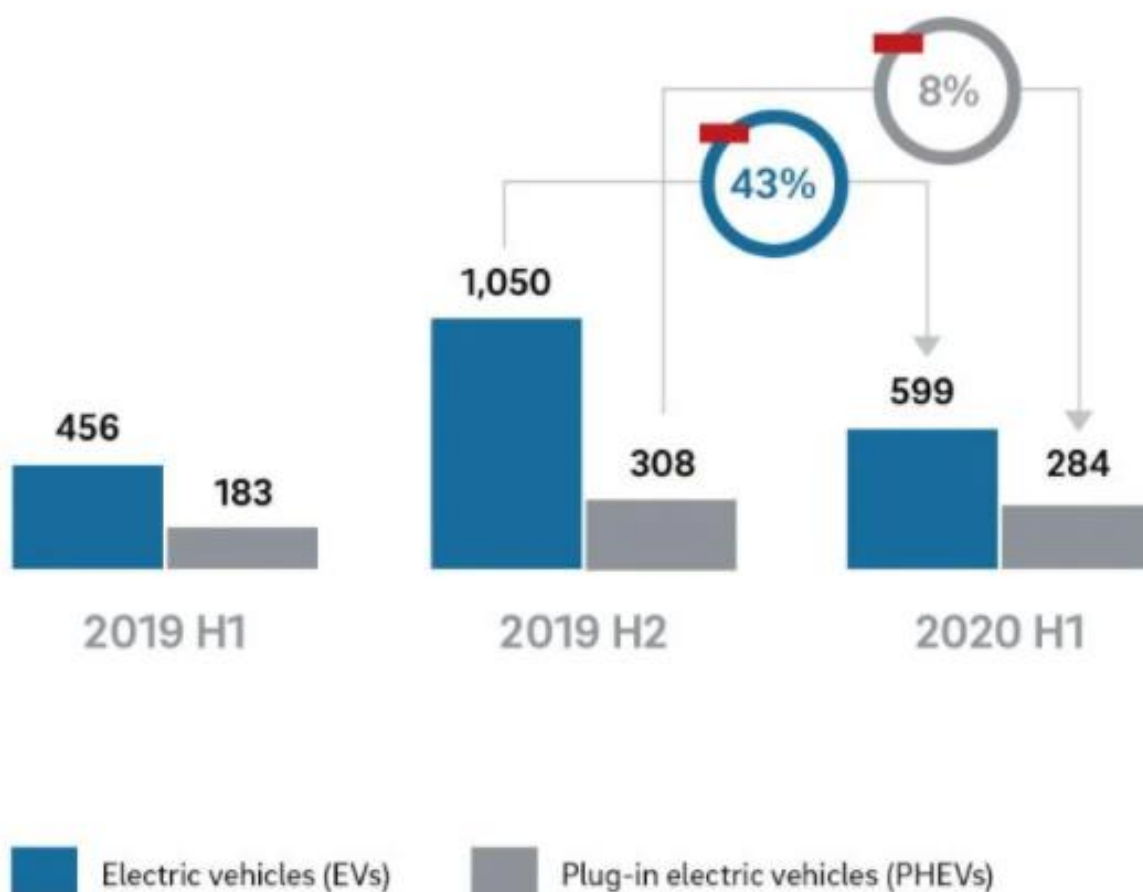
4.1.3 Ρουμανία

Η Ρουμανία στρέφεται και αυτή με όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον και γρήγορα βήματα προς την ηλεκτροκίνηση των οχημάτων. Ήδη τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα αποτελούν περίπου το 1% των οχημάτων που σήμερα κυκλοφορούν στη χώρα.

Και σε αυτή τη χώρα όπως συμβαίνει και σε πλήθος άλλες δίνονται κίνητρα οικονομικά για την προώθηση της αγοράς ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Το 2019 διπλασίασε τη χρηματοδότηση μέσω του προγράμματος επιδοτήσεων EV RablaPlus. Η αρχική χρηματοδότηση ύψους 3,2 εκατ. ευρώ χρησιμοποιήθηκε πλήρως σε περίπου τρεις μήνες μετά την έναρξή της. Από τις 15 Ιουλίου του 2019, διατέθηκε το ίδιο ποσό, προσφέροντας ένα κίνητρο αγοράς ύψους 9.500 ευρώ για ηλεκτρικά οχήματα (BEVs) και 4.200 ευρώ για plug-in υβριδικά οχήματα (PHEVs). Εξαιτίας του προγράμματος RablaPlus, οι συνολικές πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων στη Ρουμανία αυξήθηκαν κατά σχεδόν 70% συγκριτικά με το ίδιο

χρονικό διάστημα το 2018, φτάνοντας τις 2.285 μονάδες. Το μερίδιο αγοράς αυξήθηκε από 2,3% σε 3,4%. Ωστόσο, αυτό εξακολουθεί να είναι χαμηλότερο αν συγκριθεί με το ποσοστό των 7% που είναι ο Μ.Ο. της ΕΕ.

Το 2018, η ρουμανική κυβέρνηση ανακοίνωσε τη δημιουργία 20.000 σταθμών φόρτισης μέχρι το 2021, αλλά αυτό το εθνικό δίκτυο δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα. Η ανεπαρκής υποδομή είναι πιθανό να επιβραδύνει τις πωλήσεις EV στη Ρουμανία στο εγγύς μέλλον. Γενικότερα η κυβέρνηση, σε κάθε σταθμό φόρτισης που κατασκευάζεται, επιστρέφει στην ανάδοχο εταιρεία ανάλογα με την τάση του κάθε σταθμού έως και 2.500 ευρώ (τάση έως 22 kW) και 30.000 ευρώ (τάση πάνω από 22 kW) [28].



Εικόνα 25: Εξέλιξη των νέων οχημάτων τύπου EVs και PHEVs στην Ρουμανία κατά τα έτη 2019 – 2020 [29]

4.1.4 Σλοβενία

Η Σλοβενία στην προσπάθειά της να γίνει μια χώρα πρότυπο στην ηλεκτροκίνηση έχει στόχο με χρονικό ορόσημο το 2030 τα ηλεκτροκίνητα οχήματα να αντιπροσωπεύουν το 17% και ως το 2050 το 70% περίπου των συνολικών οχημάτων που κυκλοφορούν στη χώρα.

Υπάρχουν 1.064.000 εγγεγραμμένα επιβατικά αυτοκίνητα στη Σλοβενία. Τα EV έχουν μερίδιο αγοράς 0,74%, με τα BEV (ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας) στο 0,47% και τα PHEVs (plug-in υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα) στο 0,27%. Το μερίδιο αγοράς EV αυξήθηκε ραγδαία τα τελευταία χρόνια - τα BEV αυξήθηκαν από 0,21% το 2015 σε 0,47% το 2017 και τα PHEVs αυξήθηκαν από 0,06% το 2015 σε 0,27% το 2017.

Ο ενεργειακός νόμος, που εγκρίθηκε το 2014, αποτελεί την κύρια πράξη στον τομέα της ενέργειας. Περιλαμβάνει διατάξεις σχετικά με την κατασκευή δημόσιων σταθμών φόρτισης EV σε αυτοκινητόδρομους και την υποβολή εκθέσεων για δημόσιους σταθμούς φόρτισης και την κατανάλωση ενέργειας. Αρκετές άλλες πράξεις ρυθμίζουν τα οχήματα EV, συμπεριλαμβανομένου του νόμου περί φόρου εισοδήματος εταιρειών, του νόμου περί χρεώσεων οχημάτων και του νόμου περί φορολογίας αυτοκινήτων.

Η Σλοβενία ενσωμάτωσε την οδηγία 2014/94 / ΕΕ σχετικά με τη δημιουργία υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην εθνική νομοθεσία με την έκδοση του «διατάγματος για την καθιέρωση της υποδομής για τα εναλλακτικά καύσιμα μεταφοράς», που τέθηκε σε ισχύ στις 12 Αυγούστου 2017. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, η «Στρατηγική για την ανάπτυξη της αγοράς με βάση τα εναλλακτικά καύσιμα στις μεταφορές και η ανάπτυξη της σχετικής υποδομής » εγκρίθηκε τον Οκτώβριο του 2017.

Το 2017, υπήρχαν 228 διαθέσιμα στο κοινό ως σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα στη Σλοβενία (31 από αυτά είναι σταθμοί φόρτισης υψηλής ισχύος στο δίκτυο), ένα σημείο φόρτισης για υδρογόνο, 115 σημεία για υγροποιημένο αέριο και τέσσερα για συμπιεσμένο φυσικό αέριο.

Τα κίνητρα για την αγορά EV παραχωρούνται από το Eco Fund, το Σλοβενικό Περιβαλλοντικό Δημόσιο Ταμείο. Επιδοτήσεις μπορούν να χορηγούνται σε άτομα και νομικά πρόσωπα. Το 2017, η επιδότηση για ένα EV ήταν 7.500 EUR και 4.500 EUR για ένα PHEV. Τα BEV εξαιρούνται από την καταβολή ετήσιου τέλους βάσει του νόμου περί χρεώσεων οχημάτων με κινήτρα. Ισχύει χαμηλότερος φορολογικός συντελεστής (0,5%) για τα EV βάσει του νόμου περί φορολογίας αυτοκινήτων. Οι φορολογούμενοι βάσει του νόμου περί εταιρικού φόρου

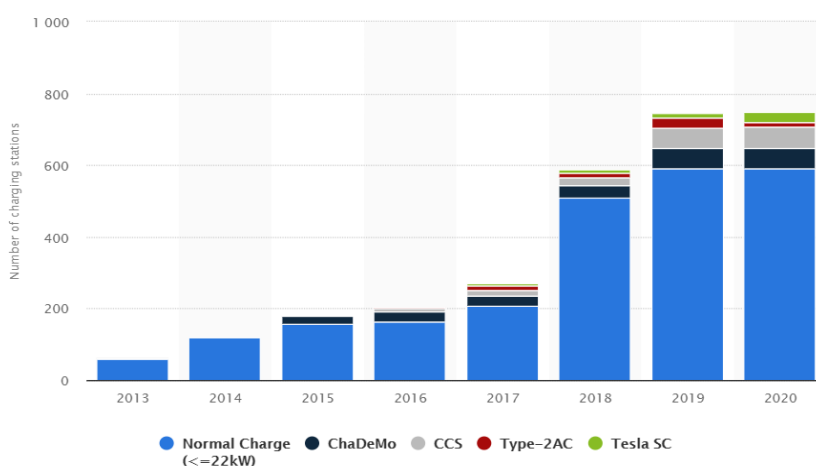
εισοδήματος μπορούν να ζητήσουν μείωση της φορολογικής βάσης κατά 40% του ποσού που επενδύεται σε επιβατικά αυτοκίνητα και λεωφορεία (BEV και PHEV), αλλά δεν υπερβαίνει το ποσό της φορολογικής βάσης [30, 31].

4.1.5 Ουγγαρία

Στόχος της Ουγγαρίας αποτελεί η αύξηση κατά 10.000 μονάδες των οχημάτων που κινούνται στη χώρα ηλεκτρικά έως το 2022, με παράλληλη δημιουργία δικτύων σταθμών φόρτισης μέσω μεγάλων επενδύσεων που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου της [32].

Από το 2016 έχουν εφαρμοστεί διάφορα μέτρα τα οποία έχουν κατεύθυνση προς την ευρεία εφαρμογή των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων. Τέτοια είναι η δυνατότητα φόρτισης παράλληλα όλων των τύπων ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε πολλά σημεία της πόλης της Βουδαπέστης καθώς η δωρεάν στάθμευσή τους. Το 2016 επίσης δόθηκαν από την κυβέρνηση 6,5 εκατομμύρια για το σχεδιασμό και δημιουργία σταθμών φόρτισης, που ουσιαστικά απουσίαζαν σχεδόν εντελώς από την Ουγγαρία. Άλλη μια κίνηση προώθησης της ηλεκτροκίνησης στη χώρα αποτελεί το κίνητρο της επιδότησης έως 4.700 ευρώ για την αγορά ενός τέτοιου οχήματος, τα οποία δε φορολογούνται και απαλλάσσονται και από τα τέλη κυκλοφορίας [33].

Σχετικά με τους υπαίθριους σταθμούς φόρτισης, όπως φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται μια έντονη εγκατάσταση διαφόρων τύπων τέτοιων σταθμών που προβλέπεται να γίνουν περισσότεροι, με δεδομένο την αύξηση των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων.



Εικόνα 26: Αριθμός σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ουγγαρία από το 2013 έως το 2020, ανά τύπο [34]

4.1.6 Βουλγαρία

Η Βουλγαρία, μπορεί να αποτελεί μια οικονομικά ασθενέστερη χώρα συγκριτικά με άλλες στην Ευρώπη, αλλά παρόλα αυτά επιδιώκει να δώσει ώθηση στην ηλεκτροκίνηση. Αυτό όμως γίνεται με πολύ αργούς ρυθμούς και το ποσοστό των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στη χώρα αντιπροσωπεύει μόνο το 0,6 των συνολικών οχημάτων.

Τα EV οχήματα, αντιπροσωπεύουν ένα μικρό ποσοστό (0,5%) του στόλου οχημάτων στη Βουλγαρία, σύμφωνα με επίσημες μετρήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης Κατασκευαστών Αυτοκινήτων (ACEA).

Δεδομένου ότι δεν είχαν καταχωρηθεί ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπαταρίας κατά το πρώτο τρίμηνο του 2017, η ποσότητα των "οχημάτων εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών" για αυτήν την περίοδο περιλαμβάνει μόνο plug-in υβρίδια και υβρίδια.

Το Εθνικό Σχέδιο Δράσεων για την Προώθηση της Παραγωγής και Ενισχυμένης Εφαρμογής Οικολογικών Μηχανοκίνητων Οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της Κινητικότητας Ηλεκτρικής Ενέργειας στη Δημοκρατία της Βουλγαρίας, εγκρίθηκε για την περίοδο 2012-2014.

Μια διακυβερνητική ομάδα εργασίας δημιουργήθηκε τον περασμένο Νοέμβριο για την ανάπτυξη ενός εθνικού προγράμματος εργασίας μαζί με έναν οδικό χάρτη για την ανάπτυξη της κινητικότητας ηλεκτρικής ενέργειας στη Βουλγαρία έως το 2025, με έναν εκτεταμένο ορίζοντα του 2030.

Ορισμένες νομοθετικές αλλαγές εισήχθησαν στην πρώτη και δεύτερη νομοθεσία και αποσκοπούσαν στην παροχή φορολογικών και άλλων ωφελειών για τους ιδιοκτήτες EV, στην ανάπτυξη της υποδομής και στην προώθηση επενδύσεων [35].

4.1.7 Σερβία

Η Σερβία εξακολουθεί να στερείται της ειδικής νομοθεσίας που θα καθιερώσει ένα προοδευτικό νομικό πλαίσιο για ΗΟ και κατάλληλα συστήματα κινήτρων και πολιτικές που στοχεύουν στην ενίσχυση του μεριδίου αγοράς των ΗΟ στη χώρα. Αλλά υπάρχουν ενθαρρυντικά σημάδια στον ορίζοντα με τη μορφή δύο βασικών εξελίξεων στην εθνική ενεργειακή πολιτική της Σερβίας: έγκριση της στρατηγικής ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα της Δημοκρατίας της Σερβίας για την περίοδο έως το 2025 με προβλέψεις έως το 2030 (η «στρατηγική ανάπτυξης του

ενεργειακού τομέα») η οποία θα ευθυγραμμιστεί με μια άλλη σημαντική νομοθεσία στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας - το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας της Δημοκρατίας της Σερβίας) · και το εκτελεστικό διάταγμα για τη θέσπιση του προγράμματος για την εφαρμογή της στρατηγικής ανάπτυξης του ενεργειακού τομέα της Δημοκρατίας της Σερβίας για την περίοδο έως το 2025 με προβλέψεις έως το 2030 («το διάταγμα»).

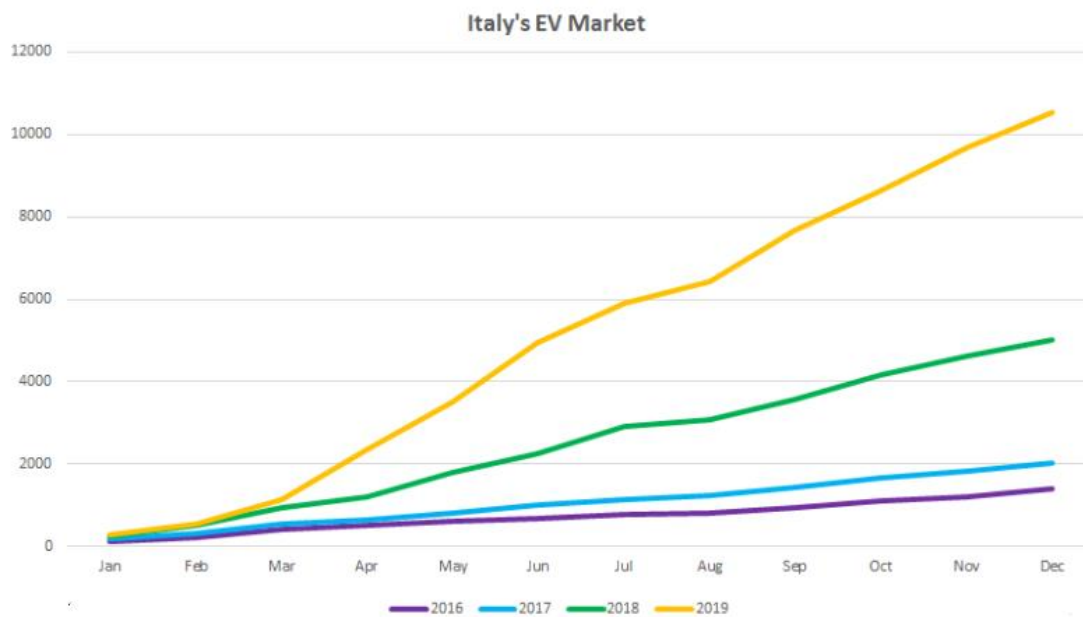
Η Σερβική Στατιστική Υπηρεσία δεν συλλέγει και δημοσιεύει τακτικά δεδομένα σχετικά με τον συνολικό αριθμό εγγεγραμμένων Ηλεκτρικών Οχημάτων. Ωστόσο, σύμφωνα με ανεπίσημα στοιχεία, καταγράφηκαν συνολικά 128 EV στη Σερβία (συμπεριλαμβανομένων λεωφορείων και τρόλεϊ) από τον Αύγουστο του 2017. Αναμένονται πιο σημαντικές αυξήσεις στον αριθμό των EV - ειδικά PLDV - τόσο στην τοπική αγορά όσο και στους δρόμους της Σερβίας μετά την έγκριση ειδικής νομοθεσίας, κινήτρων και πολιτικών και πρόοδο στην αντιμετώπιση των τρεχόντων προβλημάτων και των κύριων προκλήσεων για την περαιτέρω ανάπτυξη των ΗΟ στη Σερβία [36].

4.1.8 Ιταλία

Στην Ιταλία, ο αριθμός των ηλεκτροκινήτων παραμένει ελάχιστος, αλλά αρκετά σημαντικός για να δηλώσει μια τάση μεταξύ των ιταλών οδηγών προς τη βιώσιμη κινητικότητα. Σύμφωνα με στοιχεία που δημοσίευσε η UNRAE (Εθνική Ένωση Αντιπροσώπων Ξένων Οχημάτων), το 2017, οι καταχωρίσεις EV - συμπεριλαμβανομένων εκείνων με μηδενικές εκπομπές - αυξήθηκαν κατά 38,6% σε σύγκριση με το 2016, 1 καθιστώντας την αγορά EV ολοένα και πιο ελκυστική.

Παρόλο που σήμερα τα EV αντιπροσωπεύουν ένα μικρό μέρος (0,1%) των οχημάτων με άδεια στην Ιταλία το 2017, οι πωλήσεις αυξήθηκαν τον τελευταίο χρόνο σε 1.967 οχήματα. Η Tesla και η Nissan ηγούνται της αγοράς πωλήσεων EV στην Ιταλία, με περισσότερα από 400 αυτοκίνητα να πωλούνται πέρυσι (2020), ακολουθούμενα από τη Renault και την Smart.

Ακόμη και τα υβριδικά οχήματα έχουν αυξηθεί σε αριθμό, σύμφωνα με επίσημα στοιχεία που ανέφερε η ANFIA (Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica), διπλασιάζοντας τον αριθμό του 2016 και φτάνοντας συνολικά 66.000 νέες καταχωρημένες μονάδες [37].



Εικόνα 27: Εξέλιξη διείσδυσης ΗΟ στην Ιταλία (Περίοδος 2016 – 2019) [37]

Στη χώρα παρατηρείται από το 2014 μια προσπάθεια για την περαιτέρω εξέλιξη και διεύρυνση του δικτύου των σταθμών φόρτισης. Ως σκοπός τέθηκε να εγκατασταθούν περίπου 4.500-13.000 αργοί σταθμοί φόρτισης και 2.000-6.000 ταχείς με χρονικό ορόσημο το 2020, ξεκινώντας πρώτα από τις πόλεις και επέκτασή τους περαιτέρω και στην υπόλοιπη χώρα. Ταυτόχρονα απαιτείται να γίνουν οι κατάλληλες αλλαγές στα δημόσια κτίρια προκειμένου να γίνει εφικτή η τοποθέτηση φορτιστών σε αυτά.

Η ιταλική κυβέρνηση για να προωθήσει την αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων παρέχει και αυτή κίνητρα όπως φοροαπαλλαγή από τον ετήσιο φόρο ιδιοκτησίας για 5 χρόνια από την πρώτη άδεια λειτουργίας των ηλεκτρικών οχημάτων και, από το τέλος αυτής της πενταετούς περιόδου, μείωση κατά 75% του φόρου κυκλοφορίας.

Ως μια πρόσθετη ώθηση για την ανάπτυξη των EV, πολλές ασφαλιστικές εταιρείες έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν μειωμένα επιτόκια στα τιμολόγια ασφάλισης EV. Βάση του Υπουργικού διατάγματος με αρ. 219/2015, με ημερομηνία ισχύος την 1η Ιανουαρίου 2016 και επιτράπηκε από την κυβέρνηση η μετατροπή οχημάτων με συμβατικά καύσιμα σε ηλεκτροκίνητα [38].

Υπάρχουν περίπου 9.000 ηλεκτρικά σημεία φόρτισης στην Ιταλία. περίπου το 80% από αυτά είναι ιδιωτικά σημεία φόρτισης. Τα περισσότερα σημεία φόρτισης συγκεντρώνονται στις κύριες αστικές περιοχές και πόλεις. Το PNIRE (Εθνικό

Σχέδιο Υποδομής Ηλεκτρικής Φόρτισης), που εγκρίθηκε από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, καθορίζει τους ακόλουθους στόχους για δημόσια σημεία φόρτισης που θα αναπτυχθούν στην Ιταλία έως το 2025:

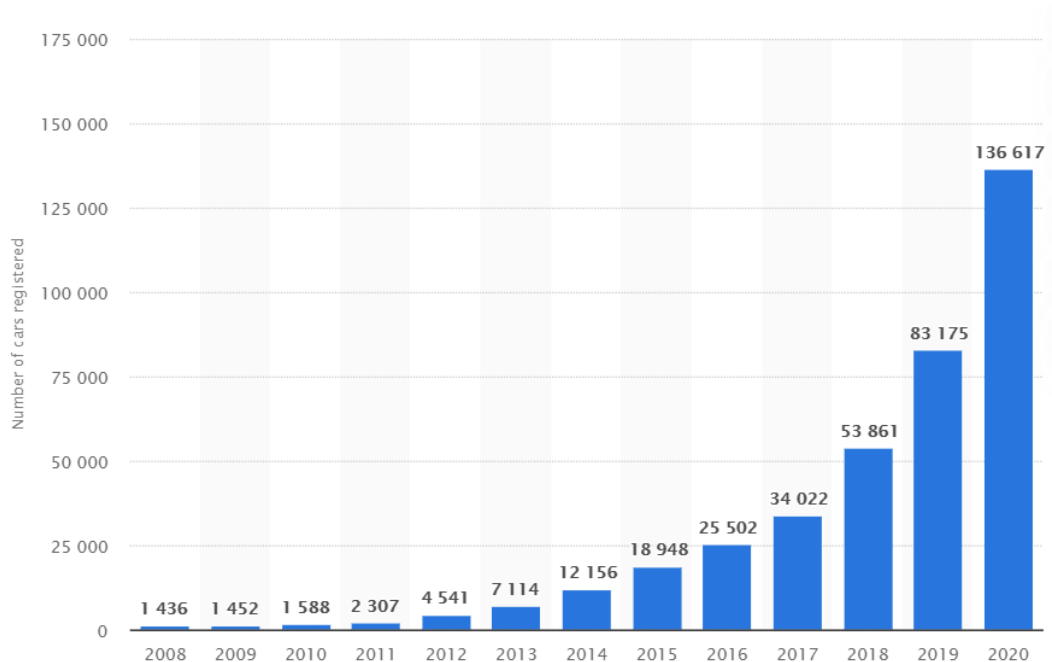
- μεταξύ 4.500 και 13.000 φυσιολογικών σημείων φόρτισης (δηλαδή ισχύς ίση ή μικρότερη από 22kW)
- από 2.000 έως 6.000 σταθμούς φόρτισης υψηλής ισχύος (δηλ. ισχύς υψηλότερη από 22kW)

Σε ορισμένους μεγάλους δήμους, τα ΗΟ επωφελούνται από το δωρεάν πάρκινγκ σε αστικές περιοχές και από την ελεύθερη κυκλοφορία σε περιοχές περιορισμένης κυκλοφορίας (ζώνες ZTL) [39].

4.1.9 Γερμανία

Η Γερμανία, η μεγαλύτερη αγορά αυτοκινήτων στην Ευρώπη και ο παγκόσμιος ηγέτης στις εξαγωγές οχημάτων, έχει τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Παρόλο που η αγορά πωλήσεων και κατασκευής για ηλεκτροκίνητα οχήματα εξακολουθεί να είναι δεύτερη πίσω από τις παραδοσιακές μηχανές καύσης, η ηλεκτρονική κινητικότητα είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα θέματα στη συζήτηση για την κινητικότητα και υπήρξε στον πυρήνα ορισμένων επίσημων προγραμμάτων.

Από τον Ιανουάριο του 2017, τα EV αντιπροσωπεύουν ένα μικρό αλλά αυξανόμενο ποσοστό οχημάτων που έχουν ταξινομηθεί στη Γερμανία. Από συνολικά 45.804.000 εγγεγραμμένα επιβατικά αυτοκίνητα, 34.022 ήταν ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η Renault ηγήθηκε της αγοράς πωλήσεων EV με σχεδόν 8.000 οχήματα ακολουθούμενη από Smart, Volkswagen και Tesla με περίπου 4.500 αυτοκίνητα το καθένα. Περίπου 25.000 περισσότερα ηλεκτρικά επιβατικά αυτοκίνητα καταγράφηκαν το 2017, μαζί με 6.595 ηλεκτρικά φορτηγά και 168 ηλεκτρικά λεωφορεία.



Εικόνα 28: Συνολικός αριθμός ηλεκτρικών αυτοκινήτων που έχουν ταξινομηθεί στη Γερμανία από το 2008 έως το 2020 [42]

Τα υβριδικά EV είναι τα κορυφαία plug-in EV με 165.405 επιβατικά αυτοκίνητα ταξινομημένα από τον Ιανουάριο του 2017 και 84.675 νέες εγγραφές κατά τη διάρκεια του έτους. Τα υβριδικά φορτηγά αντιπροσωπεύουν μόνο 126 οχήματα και υπάρχουν 318 καταχωρημένα υβριδικά λεωφορεία [40].

Ο ακρογωνιαίος λίθος της πολιτικής κινητικότητας της Γερμανίας είναι ο νόμος για την ηλεκτρονική κινητικότητα (Elektromobilitäts gesetz) του 2015. Επιτρέπει στους δήμους να δημιουργήσουν επιλεγμένες τοποθεσίες στάθμευσης και να εφαρμόσουν μειωμένες τιμές στάθμευσης για EV. Δημιουργεί επίσης νέες πινακίδες κυκλοφορίας και εισάγει ειδικές πινακίδες που δείχνουν τον ηλεκτρικό κινητήρα του οχήματος και την επιλεξιμότητά του για ένα ειδικό σύνολο προνομίων.

Η κυβέρνηση έχει εφαρμόσει μια σειρά φορολογικών απαλλαγών για να προωθήσει τη χρήση των EV. Εξαιρούνται από τους φόρους επί των οχημάτων για την πρώτη δεκαετία από την εγγραφή τους και υπόκεινται σε μειωμένους φορολογικούς συντελεστές στη συνέχεια. Οι φόροι στα αυτοκίνητα ηλεκτρικών εταιρειών είναι ήδη χαμηλότεροι και θα μειωθούν στο μισό του κανονικού φόρου σύμφωνα με τη συμφωνία συνασπισμού του 2018 που υπογράφηκε από τα νέα κυβερνητικά συμβαλλόμενα μέρη.

Πρόσφατα, το Ομοσπονδιακό Συμβούλιο (Bundesrat) επανέφερε ένα παλαιότερο νομοθετικό σχέδιο το οποίο δεν μπορούσε να οριστικοποιηθεί κατά την τελευταία νομοθετική περίοδο και που στοχεύει στη διευκόλυνση της δημιουργίας ιδιωτικών σταθμών χρέωσης από ενοικιαστές και ιδιοκτήτες διαμερισμάτων. Η πρόταση παρέχει ουσιαστικά δικαιώματα στους ιδιοκτήτες και τους συνιδιοκτήτες με σκοπό την προώθηση της εγκατάστασης σταθμών φόρτισης.

Ο νόμος για την ψηφιοποίηση της ενεργειακής μετάβασης (Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende) του 2016 εισήγαγε τη δυνατότητα μείωσης των τελών πρόσβασης στο δίκτυο για τους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας που συμβάλλουν στην ενσωμάτωση των ηλεκτρικών σταθμών ως μονάδων αποθήκευσης ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο, μακροπρόθεσμα στόχος της δημιουργίας ενός «έξυπνου δικτύου».

Το νομικό πλαίσιο για την εγκατάσταση δημόσιων σταθμών φόρτισης ορίζεται από το διάταγμα για τους σταθμούς φόρτισης (Ladesäulenverordnung) του 2016, καθορίζοντας τα τεχνικά πρότυπα και στοχεύοντας στη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας των δημόσιων σταθμών φόρτισης. Από τον Φεβρουάριο του 2018, υπάρχουν 8.515 σταθμοί φόρτισης στη Γερμανία που παρέχουν συνολικά 25.264 θύρες φόρτισης - αύξηση περίπου 2.000 σταθμών από την εφαρμογή του διατάγματος. Οι φορείς εκμετάλλευσης του σταθμού φόρτισης υποχρεούνται να επιτρέπουν τη φόρτιση κατά περίπτωση χωρίς προηγούμενη πιστοποίηση (το λεγόμενο e-Roaming).

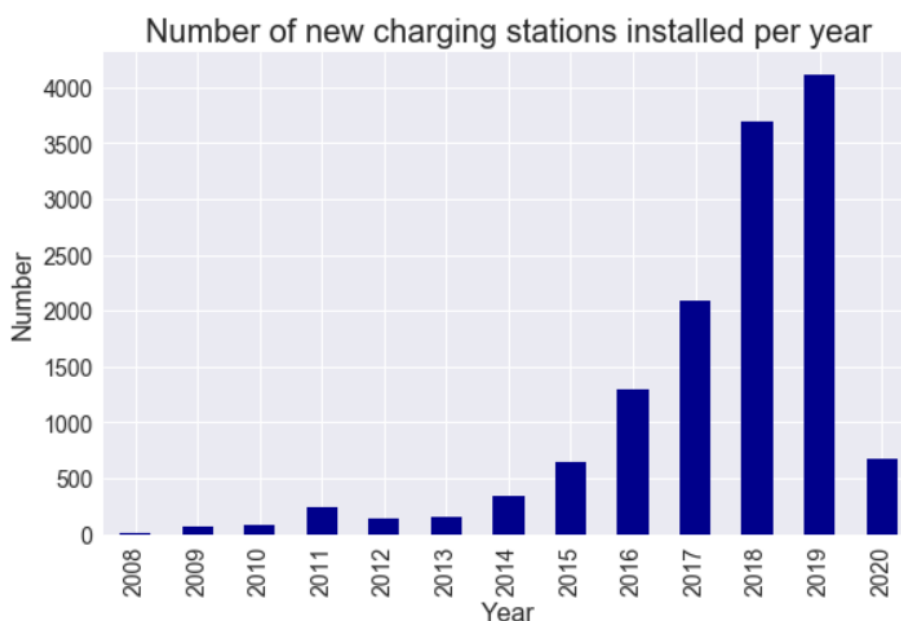
Το διάταγμα απαιτεί από τους χειριστές να αναφέρουν τις θέσεις των σταθμών χρέωσης στην Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Δικτύου (Bundesnet zagentur) που δημοσιεύει τα δεδομένα σε δημόσιο χάρτη. Ο νόμος για την περαιτέρω ανάπτυξη της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes) του 2016 διευκρίνισε ότι οι σταθμοί φόρτισης πρέπει να αντιμετωπίζονται ως τελικοί καταναλωτές σύμφωνα με το ενεργειακό δίκαιο και συνεπώς δεν υπόκεινται σε καμία υποχρέωση χειριστή βάσει των σχετικών κανονισμών [41].

Η Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση στοχεύει να καθιερώσει τη Γερμανία ως ηγετική αγορά με τουλάχιστον ένα εκατομμύριο ΕΕ έως το 2025 και 30.000 νέες θέσεις εργασίας στον τομέα της ηλεκτρονικής κινητικότητας. Για να επιτύχει αυτούς τους στόχους, ίδρυσε την Εθνική Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Κινητικότητας (Nationale Plattform Elektromobilität) το 2010, αποτελούμενη από εκπροσώπους από τη βιομηχανία, την πολιτική, την επιστήμη, τις ενώσεις και τα συνδικάτα.

Το 2009 ξεκινώντας με το Εθνικό Σχέδιο Ανάπτυξης Ηλεκτρονικής Κινητικότητας (Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität), η κυβέρνηση έχει υιοθετήσει μια σειρά μέτρων που επηρεάζουν την εφαρμογή της ηλεκτρονικής κινητικότητας. Ο στόχος αυτού του προγράμματος είναι να προωθήσει την έρευνα και την ανάπτυξη και την εισαγωγή της αγοράς ηλεκτρικών συσκευών με μπαταρίες στην αγορά.

Στο πλαίσιο του πακέτου οικονομικής ανάκαμψης, διάφορα υπουργεία δημοπράτησαν χρηματοδότηση συνολικού ύψους 500 εκατομμυρίων ευρώ που διατέθηκε σε 15 έργα, που αφορούσαν κυρίως έρευνα και δοκιμή ηλεκτρονικής κινητικότητας. Ακολούθησε το πρόγραμμα "ElektroPower" και το τρέχον "ElektroPower II", το οποίο επιχορηγεί 13 προγράμματα με συνολική χρηματοδότηση 25 εκατομμυρίων ευρώ για περαιτέρω καινοτομία στον τομέα των συστημάτων παραγωγής και της απόδοσης της μπαταρίας, καθορίζει πρότυπα και μειώνει το κόστος παραγωγής.

Για τη βελτίωση της υποδομής του δικτύου σταθμών χρέωσης, η κυβέρνηση ξεκίνησε πρόγραμμα επιδότησης 300 εκατ. Ευρώ. Τα κυβερνητικά κόμματα δεσμεύτηκαν στη συμφωνία συνασπισμού τους να επεκτείνουν την υποδομή φόρτισης με στόχο την επίτευξη 100.000 σταθμών φόρτισης έως το 2025, το ένα τρίτο από τους οποίους θα είναι σταθμοί γρήγορης φόρτισης συνεχούς ρεύματος (DC) [41, 43].



Εικόνα 29: Αριθμός εγκατεστημένων σταθμών φόρτισης στην Γερμανία ανά έτος (Περίοδος 2008 – 2020) [52]

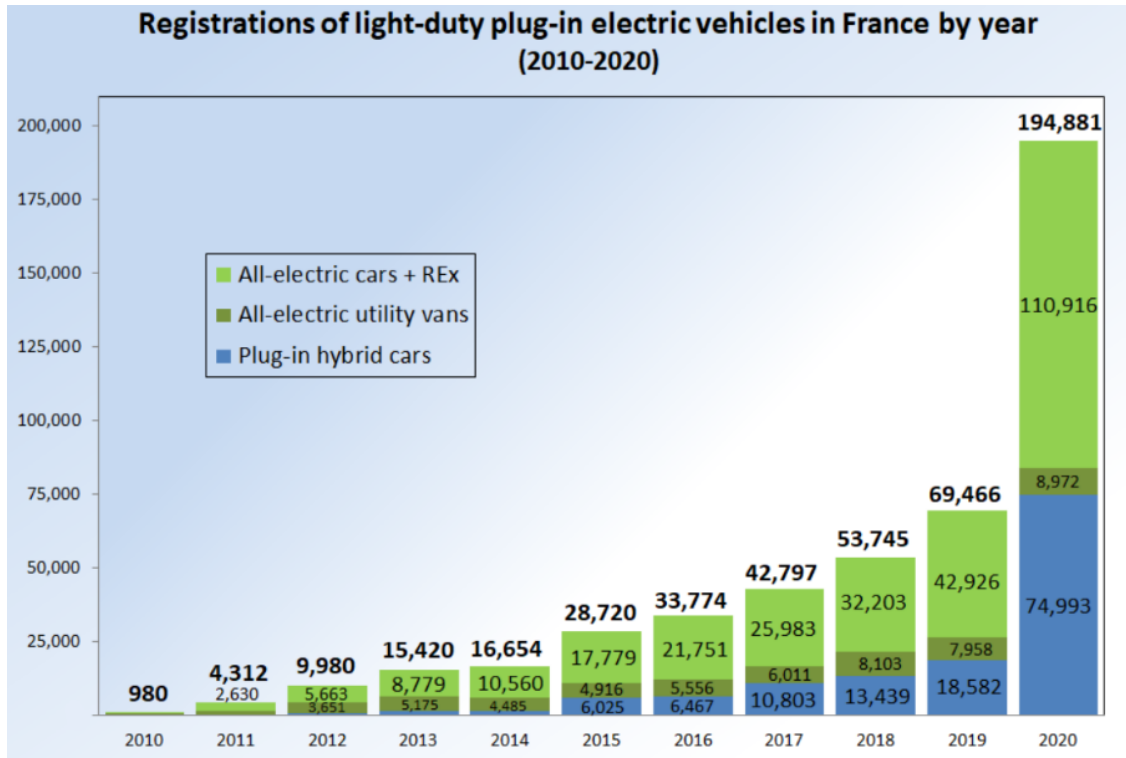
4.1.10 Γαλλία

Η υιοθέτηση ηλεκτρικών οχημάτων plug-in στη Γαλλία υποστηρίζεται ενεργά από τη γαλλική κυβέρνηση μέσω ενός συστήματος bonus-malus (από το 2008) μέσω του οποίου παρέχει επιδοτήσεις για την αγορά όλων των ηλεκτρικών οχημάτων και υβριδικών plug-in με χαμηλές εκπομπές CO₂. Το μπόνους ισχύει για ιδιωτικά και εταιρικά οχήματα που αγοράστηκαν στις ή μετά τις 5 Δεκεμβρίου 2007 και αφαιρείται από την τιμή αγοράς του οχήματος.

Από το 2009, κάθε οικογένεια με περισσότερα από δύο παιδιά λαμβάνει έκπτωση 20 gr CO₂ ανά χιλιόμετρο ανά παιδί. Η κυβέρνηση παρέχει επίσης μη νομισματικά κίνητρα όπως επιδοτήσεις για την ανάπτυξη υποδομής χρέωσης και μακροπρόθεσμους κανονισμούς με συγκεκριμένους στόχους. Επιπλέον, η Γαλλία εξέδωσε νόμο τον Δεκέμβριο του 2019 για τη σταδιακή κατάργηση των πωλήσεων αυτοκινήτων που καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα έως το 2040 [44].

Από τον Δεκέμβριο του 2020, συνολικά 470.295 ελαφριά ηλεκτρικά οχήματα έχουν εγγραφεί στη Γαλλία από το 2010. Οι αθροιστικές καταχωρίσεις αυτού του τμήματος αποτελούνταν από 132.309 plug-in υβρίδια και 337.986 ηλεκτρικά αυτοκίνητα και φορτηγά, εκ των οποίων, πάνω από 57.000 ήταν ηλεκτρικά ελαφρά επαγγελματικά οχήματα. Η διαφορά μεταξύ του τύπου του κινητήρα επηρεάζεται από τους κανόνες των κρατικών επιδοτήσεων, οι οποίοι ευνοούν τα καθαρά ηλεκτρικά οχήματα έναντι των υβριδίων plug-in [45].

Από τον Δεκέμβριο του 2019, η Γαλλία εισήχθη ως η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά στον κόσμο μετά την Κίνα για ελαφριάς χρήσεως ηλεκτρικά επαγγελματικά οχήματα, με κυκλοφορία 49.340 φορτηγών κοινής χρήσης. Το μερίδιο αγοράς όλων των ηλεκτρικών φορτηγών ηλεκτρικής ενέργειας έφτασε το 1,2% των νέων φορτηγών που καταγράφηκαν το 2014, αυξήθηκε σε 1,8% το 2018, αλλά μειώθηκε σε 1,7% το 2019 [44].



Εικόνα 30: Ετήσια καταχώριση ηλεκτρικών οχημάτων ελαφριάς χρήσης στη Γαλλία ανά τύπο οχήματος μεταξύ 2010 και 2020[46]

4.1.11 Νορβηγία

Η Νορβηγία αποτελεί μια χώρα πρότυπο στην ηλεκτροκίνηση και αυτό λόγω ενός σημαντικού πακέτου κινήτρων που αναπτύχθηκε για την προώθηση οχημάτων μηδενικών εκπομπών στην αγορά. Τα κίνητρα εισήχθησαν σταδιακά από διάφορες κυβερνήσεις και ευρείες συμμαχίες κομμάτων με την έναρξη της δεκαετίας του 1990 για να επιταχυνθεί η μετάβαση. Το νορβηγικό κοινοβούλιο αποφάσισε σαν εθνικό στόχο πως τα καινούργια οχήματα τα οποία θα πουληθούν έως το έτος 2025 οφείλουν να έχουν μηδενικές εκπομπές (ηλεκτρικό ή υδρογόνο). Μέχρι το τέλος του 2020, στη Νορβηγία υπήρχαν περισσότερα από 330.000 ηλεκτρικά αυτοκίνητα (BEV). Τα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία κατείχαν μερίδιο αγοράς 54% το 2020. Η ταχύτητα της μετάβασης σχετίζεται στενά με μέσα πολιτικής και ένα ευρύ φάσμα κινήτρων.

Η σημερινή κυβέρνηση αποφάσισε να διατηρήσει τα κίνητρα για αυτοκίνητα μηδενικών εκπομπών μέχρι το τέλος του 2021. Μετά το 2021, τα κίνητρα θα αναθεωρηθούν και θα προσαρμοστούν παράλληλα με την εξέλιξη της αγοράς. Η

απαλλαγή από τον ΦΠΑ για οχήματα μηδενικών εκπομπών στη Νορβηγία έχει εγκριθεί από την Εποπτεύουσα Αρχή (EFTA) έως το τέλος του 2022.

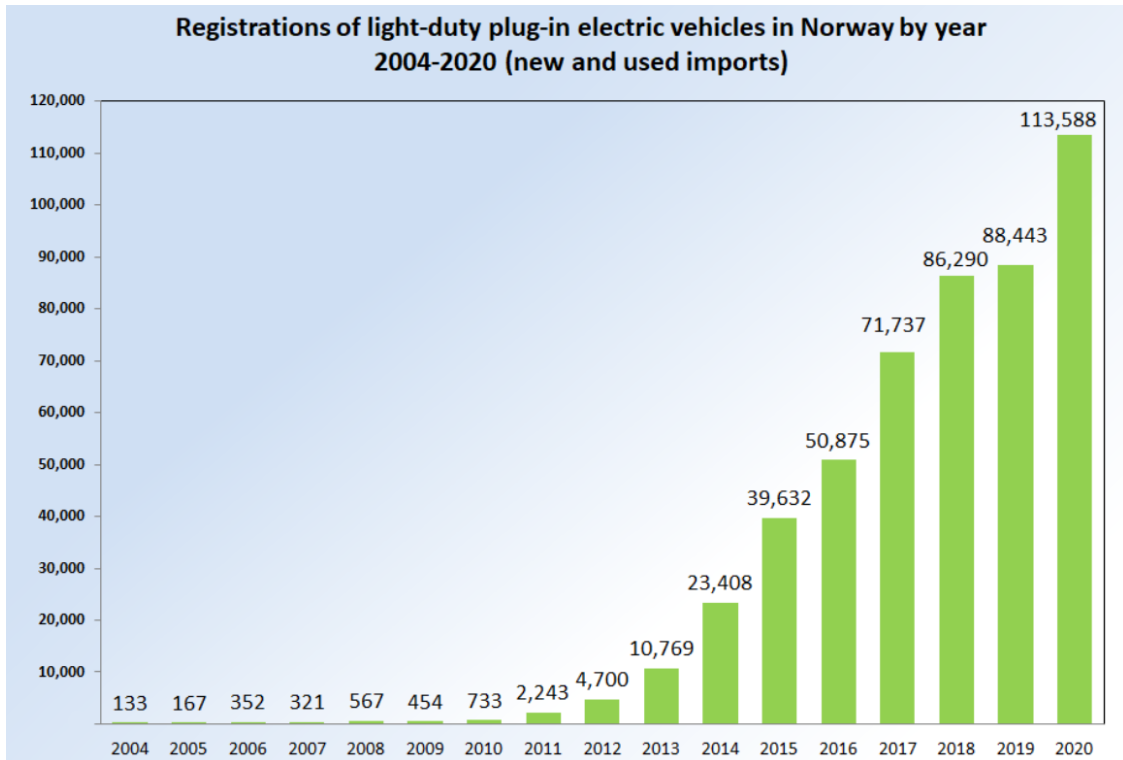
Από το 2017 εναπόκειντο στις τοπικές κυβερνήσεις να αποφασίσουν τα κίνητρα σχετικά με την πρόσβαση σε λωρίδες λεωφορείων και δωρεάν δημοτικό χώρο στάθμευσης. Το Κοινοβούλιο συμφώνησε να εφαρμόσει τον κανόνα του 50%, που σημαίνει ότι οι κομητείες και οι δήμοι δεν μπορούν να χρεώσουν περισσότερο από το 50% της τιμής για τα αυτοκίνητα ορυκτών καυσίμων σε πορθημεία, δημόσιο χώρο στάθμευσης και διόδια. Ένας κανόνας μέγιστου τέλους στάθμευσης 50% στο δημόσιο χώρο στάθμευσης για αυτοκίνητα μηδενικών εκπομπών εφαρμόζεται ήδη από πολλούς δήμους από το 2019.

Για μεγαλύτερες αποστάσεις, πρέπει να υπάρχει ένα καλά οργανωμένο δίκτυο φόρτισης. Από τον Ιανουάριο του 2021, η χώρα διαθέτει περισσότερα από 330.000 EV και 3.200 αυτοκίνητα που μπορούν να φορτίζουν ταυτόχρονα και γρήγορα.

Μέχρι το 2017, η νορβηγική κυβέρνηση ξεκίνησε ένα πρόγραμμα για τη χρηματοδότηση της δημιουργίας τουλάχιστον δύο σταθμών γρήγορης φόρτισης πολλαπλών προτύπων κάθε 50 χλμ. σε όλους τους κύριους δρόμους της Νορβηγίας. Μέχρι σήμερα έχουν δημιουργηθεί επιτυχώς σταθμοί γρήγορης φόρτισης σε όλους τους κύριους δρόμους της Νορβηγίας.

Το νορβηγικό κοινοβούλιο αποφάσισε σε ένα συγκεκριμένο στόχο όπου όσα καινούρια οχήματα πωληθούν έως το έτος 2025 επιβάλλεται να είναι μηδενικής εκπομπής (ηλεκτρικά μπαταρίας ή υδρογόνο) οχημάτων. Το Κοινοβούλιο θα επιτύχει αυτόν τον στόχο με ένα ενισχυμένο σύστημα πράσινου φόρου.

Ο φόρος αγοράς για όλα τα νέα αυτοκίνητα υπολογίζεται με ένα συνδυασμό βάρους, εκπομπών CO₂ και NO_x. Ο φόρος είναι προοδευτικός, καθιστώντας τα μεγάλα αυτοκίνητα με υψηλές εκπομπές πολύ ακριβά. Τα τελευταία χρόνια, ο φόρος αγοράς προσαρμόστηκε σταδιακά ώστε να δίνει μεγαλύτερη έμφαση στις εκπομπές και λιγότερο στο βάρος [47,48].



Εικόνα 31: Ετήσια καταχώριση ηλεκτρικών οχημάτων ελαφριάς χρήσης στη Νορβηγία ανά τύπο οχήματος μεταξύ 2010 και 2020 [48]

4.2 Κατάσταση στην Ελλάδα

4.2.1 Ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα: Τρέχων καθεστώς

Όσον αφορά την ηλεκτροκίνηση, η Ελλάδα παραμένει σε μεγάλο βαθμό αποσυνδεδεμένη. Σύμφωνα με μια πρόσφατη συγκριτική μελέτη που διενήργησε μια εταιρεία χρηματοδοτικής μίσθωσης και διαχείρισης στόλου με έδρα την Ολλανδία, η Ελλάδα αποτελεί μια χώρα από τις λιγότερο προετοιμασμένες σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές όσον αφορά την ηλεκτροκίνηση και τις υποδομές [49].

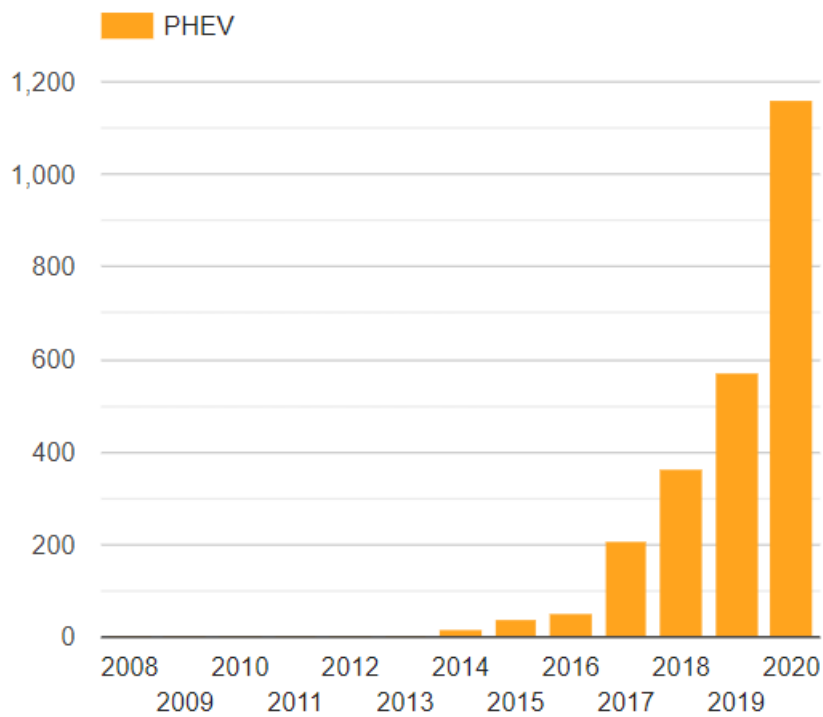
Σε αναλυτικό επίπεδο, το 2019 λειτουργούσαν στην Ελλάδα περίπου 115 δημόσια σημεία φόρτισης, από τα οποία μόνο δέκα είχαν γρήγορους φορτιστές, ενώ σήμερα εκτιμάται ότι απαιτούνται τουλάχιστον 3000 σημεία φόρτισης. Η σύγκριση με τις Κάτω Χώρες, τη Σουηδία και την Φινλανδία - οι τρεις καλύτερα εξοπλισμένες χώρες της ΕΕ - είναι συντριπτική.

Επιπλέον, η εμπορική διαθεσιμότητα μοντέλων ηλεκτρικών οχημάτων (EV) είναι περιορισμένη σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες αγορές EV στην ΕΕ. Συγκεκριμένα, επί του παρόντος υπάρχουν 10 μοντέλα EV μπαταρίας και 20 υβριδικά μοντέλα EV διαθέσιμα στην Ελλάδα, ενώ το 2019, τα EV αποτελούσαν λιγότερο από το 1% των πρόσφατα ταξινομημένων οχημάτων στη χώρα [50, 51].

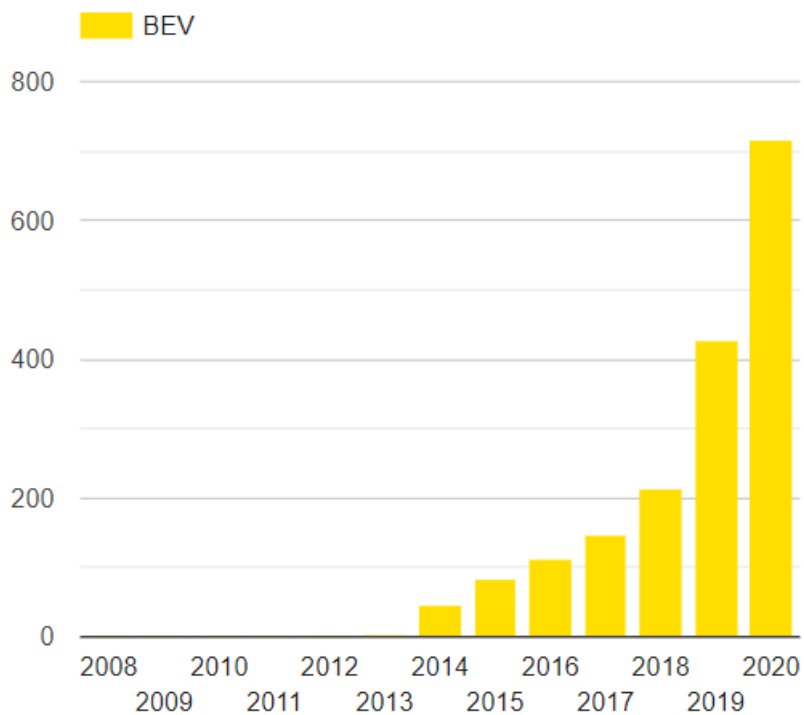
Εν τω μεταξύ, παρόλο που η αρχική αντίδραση στην αγορά ήταν θετική (το 2017 το μερίδιο αγοράς EV αυξήθηκε από 0,06% σε 0,19% με την αγορά σχεδόν τριπλασιασμένη σε όγκο, επιτυγχάνοντας αύξηση της αγοράς + 243%, έλλειψη κατάλληλων υποδομών, καθώς και η ανωριμότητα της αγοράς EV εξηγεί, τουλάχιστον εν μέρει, τον χαμηλό αριθμό νέων εγγραφών κατά τα τρία πρώτα τρίμηνα του 2019: μόνο 341, ο χαμηλότερος κατά κεφαλήν αριθμός σε σχέση με τις 22 χώρες που εξετάστηκαν [52].

Σε μια ανασκόπηση του έτους 2017 που αποτελούσε μια σημαντική χρονιά για την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα, αξίζει να αναφέρουμε ότι παρατηρήθηκε μια σημαντική τάση ως προς τους καταναλωτές στην αγορά αυτοκινήτων τύπου PHEV που αντιπροσώπευαν το 80,1% των συνολικών πωλήσεων (+ 821%).

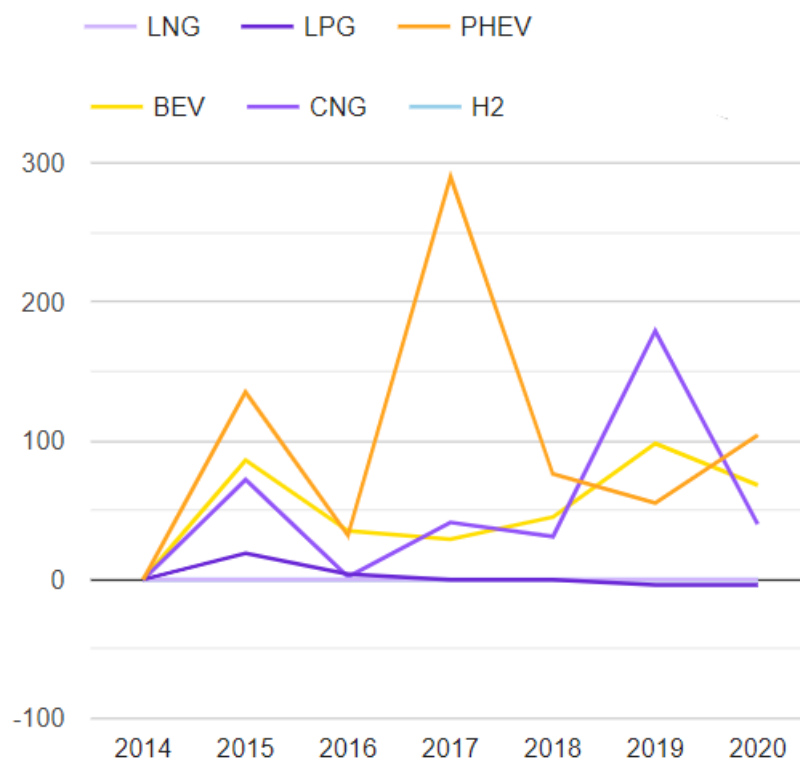
Αυτή η στροφή προκλήθηκε από τα νέα μοντέλα PHEV που εισήχθησαν στην ελληνική αγορά την περίοδο εκείνη (2017) και προέρχονται κυρίως από τις κατασκευάστριες εταιρείες BMW και Volkswagen και παρείχαν ηλεκτρικό αυτονομία οδήγησης 20 - 50 km, παρέχοντας έτσι την δυνατότητα για φθηνή ηλεκτρική κινητικότητα εντός των αστικών περιοχών σε καθημερινό πρόγραμμα οδήγησης. Από την άλλη πλευρά, οι πωλήσεις των BEV παρέμειναν σταθερές (-3%), υποδηλώνοντας μια στασιμότητα της αγοράς λόγω έλλειψης φορολογικών κινήτρων και υποστηρικτικών υποδομών.



Εικόνα 32: Μερίδιο αγοράς PHEV οχημάτων στην Ελλάδα (Περίοδος 2008 – 2020) [53]



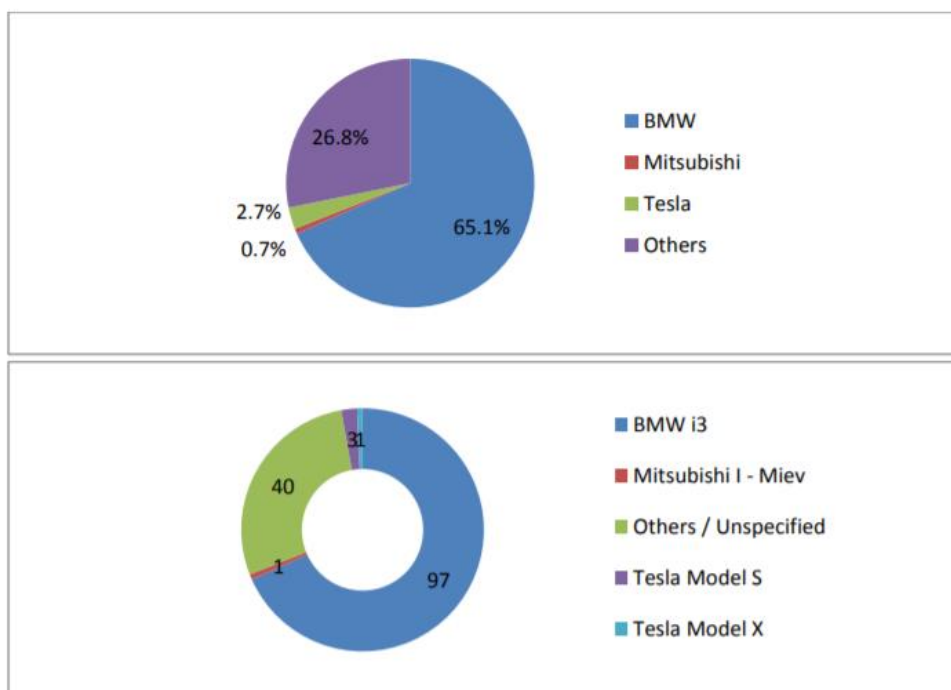
Εικόνα 33: Μερίδιο αγοράς BEV οχημάτων στην Ελλάδα (Περίοδος 2008 - 2020)[53]



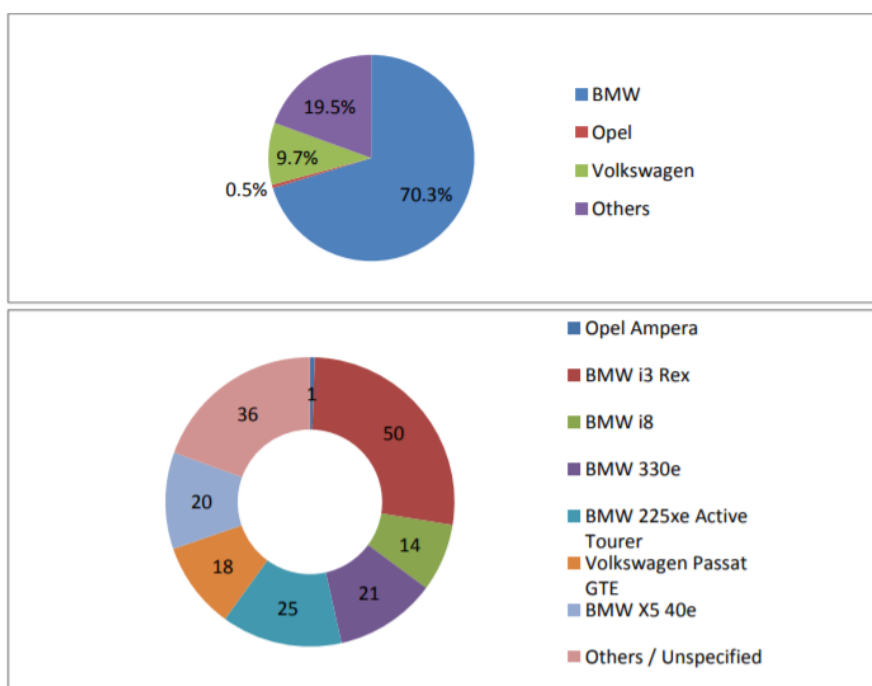
Εικόνα 34: Η αύξηση του συνολικού στόλου επιβατικών αυτοκινήτων ανά εναλλακτικό καύσιμο (CNG, LNG και LPG το 2018 / 2019) [53]

Πίνακας 6.1: Κατανομή Ελληνικού στόλου οχημάτων ανά έτος (Περίοδος 2014-2020)^[62]

drivetrain	BEV	CNG	H2	LNG	LPG	PHEV	Total
2014	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0 %
2015	86.7%	72.9%	0.0%	0.0%	19.8%	135.3%	312 %
2016	35.7%	2.5%	0.0%	0.0%	4.3%	32.5%	73 %
2017	29.8%	41.3%	0.0%	0.0%	0.0%	290.6%	360 %
2018	45.3%	31.2%	0.0%	0.0%	0.0%	76.8%	152 %
2019	98.1%	179.0%	0.0%	0.0%	-4.8%	55.7%	328 %
2020	68.1%	40.7%	0.0%	0.0%	-4.9%	104.0%	208 %



Εικόνα 35: Μερίδιο αγοράς BEV με άδεια χρήσης την τελευταία δεκαετία (2008-2017) στην Ελλάδα ανά κατασκευαστή και ανά μοντέλο [53]



Εικόνα 36: Μερίδιο αγοράς PHEV's με άδεια χρήσης την τελευταία δεκαετία (2008 – 2017) στην Ελλάδα ανά κατασκευαστή και ανά μοντέλο [53]

4.2.2. Εθνικοί Στόχοι

Η πρώτη συντονισμένη προσπάθεια μελέτης της προοπτικής ηλεκτρικής κινητικότητας στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2011 με τη συνέλευση μιας επιστημονικής επιτροπής στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματική Αλλαγή (20/09/2011) για την έρευνα της ανάπτυξης και διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στον τομέα των μεταφορών της χώρας. Στόχος του ήταν να αναλύσει την προοπτική μέσω πολιτικών και χρηματοοικονομικών δράσεων για την υποστήριξη του πρώτου σταδίου της προώθησης ηλεκτροκίνητων οχημάτων καθώς και την εφαρμογή μιας δέσμης κινήτρων για την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων. Η τεχνική μελέτη της επιτροπής, η οποία ολοκληρώθηκε τον Ιανουάριο του 2012, έδειξε ότι θεωρείται απαραίτητη η αρχική επιδότηση της αγοράς EV κατά το πρώτο στάδιο της εισχώρησης των EV στην αγορά της χώρας [54].

Οι καθορισμένοι στόχοι είναι σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ σχετικά με την ανάπτυξη υποδομής εναλλακτικών καυσίμων (2014/94 / ΕΕ), σύμφωνα με την οποία η Ελλάδα χρειάζεται να απεξαρτηθεί από το πετρέλαιο στον τομέα των μεταφορών. Επιπλέον η Ελλάδα πρέπει να αυξήσει το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές κατά 10% έως το 2020. Μετά από αυτή την κατεύθυνση η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά στον τομέα των μεταφορών στα επόμενα χρόνια, αλλά αυτή η άνοδος δεν θα οφείλεται στη χρήση EV που αναμένεται να είναι περιορισμένη [55].

Περαιτέρω ενέργειες για την υποστήριξη της διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελληνική αγορά

Σύμφωνα με το ΚΑΠΕ και την HELIEV, που υποστηρίζουν την ηλεκτρική κινητικότητα στην Ελλάδα, υπάρχουν ορισμένες ενέργειες για την υποστήριξη της αγοράς ηλεκτρικών οχημάτων όπως είναι οι παρακάτω:

- Δημιουργία υποδομών όσον αφορά την παραγωγή αλλά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, θέσεις φόρτισης κ.λπ.
- Πολιτική δράση και μέτρα στήριξης για καινούργιες τεχνολογίες, δράση από κοινού πολιτείας και τοπικών αρχών για την ανάπτυξη προγραμμάτων για την ηλεκτροκίνηση κ.λπ.
- Προσπάθειες εκ μέρους των κατασκευαστών για την περαιτέρω εξέλιξη της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας με καινούρια οχήματα με μειωμένο

παραγωγικό και λειτουργικό κόστος που θα τραβούν την προσοχή και την διάθεση για αγορά από τους καταναλωτές με την άνεση και αίσθηση ασφάλειας που θα δημιουργούν.

- Η επικύρωση της διαθέσιμης τεχνολογίας, η δημιουργία κοινών κανόνων για την ποιότητα και την προσαρμογή. Η ΕΕ πρέπει να αποδεχθεί τον ρόλο του συντονιστή, καθορίζοντας την κατεύθυνση για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.
- Η ήδη υπάρχουσα τεχνολογία να προσπαθήσει να επιτύχει την κάλυψη των αναγκών των καταναλωτών και αυτοί από την πλευρά τους να εξοικειωθούν με τα χαρακτηριστικά της καινούριας για αυτούς τεχνολογίας.
- Η διαμόρφωση του κόστους αγοράς, λειτουργίας (ενεργειακό κόστος) και συντήρησης αυτών των οχημάτων.

4.2.3. Νέο σχέδιο νόμου «Προώθηση της ηλεκτροκίνησης»

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, επιτακτική και άμεση αποτελεί η κινητοποίηση για περαιτέρω εξέλιξη και εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης, ώστε να μειωθούν τα επίπεδα ρύπων που καταστρέφουν το περιβάλλον και ως εκ τούτου θέτουν σε κίνδυνο και την ανθρώπινη υγεία. Τα παραπάνω συνιστούν εθνικούς στόχους, που αναφέρονται στο σχέδιο της χώρας μας για την ενέργεια και το κλίμα (ΕΣΕΚ) και στην Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (20/6/2016) με τίτλο «Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την κινητικότητα των χαμηλών εκπομπών».

Με βάση το σχέδιο του ΕΣΕΚ στόχος αποτελεί η προώθηση της ηλεκτροκίνησης με συγκεκριμένα μέτρα που πρέπει να πραγματοποιηθούν το διάστημα 2021-2030 και μεταξύ των άλλων προβλέπεται και η ανάπτυξη και διεύρυνση του δικτύου φορτιστών. Συγκεκριμένα, ως στόχος τίθεται η αύξηση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στη χώρα, τα οποία με χρονικό όριο το 2030 πρέπει να αποτελούν το 1/3 περίπου στο σύνολο των νέων οχημάτων. Εάν αυτό πραγματοποιηθεί και σταθεροποιηθεί με καταγραφές ανόδου από το 2027 και εξής είναι δυνατόν να παρατηρηθούν υψηλά ποσοστά αύξησης. Αξίζει να επισημανθεί και η πρόβλεψη τάσης μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στις οδικές μεταφορές το 2030 κατά 30% περίπου συγκριτικά με το 2005, γεγονός που θα απορρέει από τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων ανάμεσά τους και της ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην κατεύθυνση της προώθησης της ηλεκτροκίνησης κινείται και η «Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία» (11/12/2019-European GreenDeal), στην οποία απώτερος στόχος αποτελεί ένα καθαρό, φιλικό και «πράσινο» περιβάλλον μέχρι

το 2050 με δράσεις, πολιτικές, μέτρα, κίνητρα και ό, τι χρειαστεί προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτός ο στόχος, με καθοριστική παράμετρο την ανάληψη δράσεων στον τομέα των μεταφορών.

Στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης αλλά και στη Γαλλία και Αγγλία η ηλεκτροκίνηση σημειώνει ανοδικούς δείκτες, που οφείλονται στη σχετική πολιτική των χωρών αυτών με μέτρα στήριξης και κίνητρα, που οδηγούν στην αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων και ως εκ τούτου στην εξάπλωση της ηλεκτροκίνησης. Στην Ελλάδα όμως δεν παρατηρείται μια αντίστοιχη ανοδική πορεία. Απογοητευτικά αποτελούν τα ποσοστά για τα ηλεκτροκίνητα οχήματα και τους φορτιστές. Συγκεκριμένα μόνο το 0,3% επί των συνολικών νέων οχημάτων μέχρι τον Αύγουστο 2019 αποτελούν τα ηλεκτρικά και τα Plug-in οχήματα και όσον αφορά τους φορτιστές μόνο 70-80 υπάρχουν σε όλη τη χώρα (από καταγραφές μέχρι και το 2018), των οποίων η εγκατάσταση και λειτουργία τους επιτεύχθηκε κατόπιν ιδιωτικών κινήσεων. Η χώρα μας λοιπόν υστερεί σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη καθώς μόνο το 1,7% αποτελούν τα ηλεκτρικά ενώ στην Ευρώπη 13,5 ενώ τα Plug-in καταγράφουν μεγαλύτερο ποσοστό της τάξης του 4,6% και αντίστοιχα 13,7%.

Απαιτείται λοιπόν και στη χώρα μας να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί μια αντίστοιχη πολιτική με αυτές των άλλων χωρών, στις οποίες η ηλεκτροκίνηση σημειώνει ανοδική πορεία, προκειμένου να συμβεί κάτι ανάλογο.

Συγκεκριμένα, απαιτείται να δοθούν κίνητρα για την αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων, εκπτώσεις στη φορολογία ιδιωτικών και εταιρικών οχημάτων, ελεύθερη κίνηση στο κέντρο των πόλεων, τέλη κυκλοφορίας χαμηλότερα από τα αντίστοιχα συμβατικά, πρόσβαση ελεύθερη σε πάρκινγκ, κίνηση σε λωρίδες λεωφορείων και άλλα πολλά κίνητρα και μέτρα.

Η ηλεκτροκίνηση έχει ρυθμιστεί με σχετικές διατάξεις τα τελευταία χρόνια μόνο αποσπασματικά και μερικώς. Με τον ν. 4439/2016 (Α' 222) ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία η Οδηγία 2014/94/ΕΕ για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων (L 127) και με τον ν. 4277/2014 (Α' 156), με τον οποίο τροποποιήθηκε ο νόμος 4001/2011 (Α' 179), ρυθμίστηκαν ζητήματα σχετικά με την οργάνωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.

Με τη γνωμοδότηση 7/2019 της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) «Σχετικά με τους όρους και τη λειτουργία των Φορέων Εκμετάλλευσης υποδομών επαναφόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων», καθορίστηκαν περαιτέρω οι όροι και οι προϋποθέσεις για την εγκατάσταση και τη λειτουργία των δημοσίων προσβάσιμων σταθμών επαναφόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Το

πρόσφατο άρθρο 27 του ν. 4643/2019 (Α' 193) αποσαφήνισε περαιτέρω τους ρόλους και τις ευθύνες των διαφόρων φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης.

Στο ίδιο πλαίσιο, προτείνεται η εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με τις διατάξεις των παρ. 2-7 του άρθρου 8 της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ, όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 5 του άρθρου 1 της Οδηγίας 2018/844 της 30ης Μαΐου 2018 (L 156) όπως επίσης και με την Οδηγία 2019/1161/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Ιουνίου 2019 σχετικά με την προώθηση καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων οδικών μεταφορών» (L 188). Σημειώνεται ότι η εναρμόνιση με την Οδηγία 2018/844/ΕΕ ολοκληρώθηκε πρόσφατα, με τον ν. 4685/2020 (Α' 92), με την εξαίρεση των διατάξεων αυτής που αφορούν τις υποδομές ηλεκτροκίνησης σε κτίρια, που ενσωματώνονται με το παρόν.

Συγκεκριμένα και εν συντομία ο εν λόγω νόμος προβλέπει:

- A.** Καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των φορέων της αγοράς, θέματα λειτουργίας τους και υποχρεώσεων αυτών έναντι των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων και πρόβλεψη της λειτουργίας του μητρώου υποδομών και αγοράς ηλεκτροκίνησης.
- B.** Κίνητρα σε κάθε επίπεδο τόσο για τις κατασκευάστριες εταιρείες όσο και για τους υποψήφιους χρήστες (παραγωγή, φορολογία, κόστος κ.ά.)
- C.** Δημιουργία και ανάπτυξη όλων των σχετικών υποδομών και απαιτήσεων προκειμένου να γίνει ανάπτυξη του δικτύου σταθμών φόρτισης.
- D.** Κατάργηση ή όσο το δυνατόν μείωση των γραφειοκρατικών διαδικασιών προκειμένου για παράδειγμα να δοθεί άδεια για εγκατάσταση ενός φορτιστή ή να δοθεί άδεια άσκησης επαγγέλματος σε αντίστοιχες ειδικότητες ή να λειτουργήσει ένα συνεργείο για ηλεκτροκίνητα οχήματα κ. ά.
- E.** Συμμόρφωση με την Οδηγία 2019/1161/ΕΕ για την προώθηση καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων οδικών μεταφορών μέσω της θέσπισης ποσοτικών στόχων στις δημόσιες προμήθειες.

Σύμφωνα με την νομοθετική πρωτοβουλία της Κυβερνήσεως τον Ιούνιο του 2020, ξεκίνησε η προσπάθεια για να δοθεί ώθηση στην ηλεκτροκίνηση οχημάτων στις μεταφορές. Αυτή η προσπάθεια αποτελεί τον πυρήνα στο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα του 2019 (B' 4893) για να καταστεί δυνατή η σταδιακή

απεξάρτηση από τα καύσιμα με όλες τις συνακόλουθες ευνοϊκές επιπτώσεις για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Στόχος αποτελεί να διευρυνθούν και να εφαρμοστούν περαιτέρω ισχυρότερα σε σχέση με τα πενιχρά μέχρι σήμερα κίνητρα. Ήδη λοιπόν στην Αθήνα τα ηλεκτροκίνητα οχήματα επιτρέπεται να κυκλοφορούν ελεύθερα στο κέντρο και ήδη έχουν δημιουργηθεί συγκεκριμένα μόνο για αυτά τα οχήματα σημεία πάρκινγκ, σε κάποια από τα οποία υπάρχουν και φορτιστές για χρήση.

Συγκεκριμένα όσον αφορά τα κίνητρα αυτά, ψηφίστηκε για το χρονικό διάστημα από 1/1/2021 έως τις 31/10/2022 μέσα στα όρια των Δήμων, τα ηλεκτροκίνητα οχήματα με εκπομπές από 0 μέχρι 50 gr διοξειδίου του άνθρακα ανά χιλιόμετρο να μην πληρώνουν αντίτιμο για πάρκινγκ, αν αυτό το εκμεταλλεύεται ο Δήμος αλλά και στην περίπτωση που έχει παραχωρηθεί σε ιδιώτη πριν την ψήφιση του νόμου και πάλι ο Δήμος πληρώνει το αντίστοιχο ποσό αντί του χρήστη, αν μετά την ψήφιση είναι δωρεάν η χρήση της θέσης πάρκινγκ και δεν χρειάζεται αντίτιμο ούτε από το χρήστη ούτε από το Δήμο.

Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό το κίνητρο χρειάζεται ένα ειδικό σήμα πιστοποίησης των χαμηλών εκπομπών που εκπέμπει το όχημα τοποθετημένο σε ευδιάκριτο σημείο του και το οποίο δίνεται από το Υπουργείο Μεταφορών. Τα συγκεκριμένα αυτά οχήματα μπορούν να χρησιμοποιούν χωρίς κανένα κόστος σε όλη τη χώρα θέσεις πάρκινγκ για τη χρήση των οποίων χρειάζεται κάποιο αντίτιμο.

Με το άρθρο 7, με το οποίο προτείνεται η αντικατάσταση των περ. β' και γ' και η προσθήκη περ. δ' στο άρθρο 22B του ν. 4172/2013 (Α' 167), ορίζονται τα ακόλουθα:

- Η χορήγηση προσαυξημένης έκπτωσης από τα ακαθάριστα έσοδα των επιχειρήσεων για τις περιπτώσεις δαπανών μίσθωσης εταιρικών οχημάτων με μέγιστη Λιανική Τιμή Προ Φόρων (Λ.Τ.Π.Φ.) έως τις σαράντα χιλιάδες (40.000) ευρώ πέραν της έκπτωσης για την δαπάνη της μίσθωσης τη στιγμή που αυτή πραγματοποιείται. Ειδικότερα, η έκπτωση αυξάνεται από 30% σε 50% και 25% για το επιπλέον των 40.000 ευρώ ποσό για τα ηλεκτρικά επιβατικά οχήματα μηδενικών ρύπων και κατά 25%, ενώ για τα αντίστοιχα χαμηλών ρύπων εξακολουθεί να μένει σταθερή στο 30% και 15% για το επιπλέον ποσό.
- Δίνεται το προνόμιο έκπτωσης από 30 σε 50% στα ακαθάριστα έσοδα των επιχειρήσεων είτε για να αγοράσουν είτε για να εγκαταστήσουν φορτιστές σε σημεία που μπορούν να χρησιμοποιήσουν όλοι οι χρήστες χωρίς αυτή

να προσμετράται στην έκπτωση που επιπλέον γίνεται για τη συγκεκριμένη δαπάνη τη στιγμή που θα πραγματοποιηθεί. Ειδικότερα όσον αφορά τις επιχειρήσεις εκείνες που δραστηριοποιούνται σε Δήμους νησιωτικών περιοχών οι εκπτώσεις φτάνουν την τάξη του 70% προκειμένου να λειτουργήσουν ως έναυσμα για την δημιουργία το ταχύτερο δυνατόν δικτύου σταθμών φόρτισης. Και επιπρόσθετα στην περίπτωση που οι σταθμοί αυτοί έχουν ως πηγή ενέργειας κάποια ανανεώσιμη μορφή της τότε το ποσοστό έκπτωσης αυξάνεται 20 ποσοστιαίες μονάδες. Τέλος, στην περίπτωση που κάποια εταιρεία εγκαταστήσει φορτιστές για να χρησιμοποιούνται μόνο από τους εργαζόμενους σε αυτήν η επιπλέον έκπτωση φτάνει περίπου στο 30%.

- Προσαυξημένη κατά 50% έκπτωση επί των ακαθαρίστων εσόδων των επιχειρήσεων για αγορά μηδενικών ρύπων και 30% για χαμηλών ρύπων ηλεκτρικών ελαφριού τύπου επαγγελματικών οχημάτων κατηγορίας N1, ενώ για αγορά ηλεκτροκίνητων δίκυκλων ανάλογων με τα προηγούμενα ρύπων η αντίστοιχη έκπτωση φτάνει το 50% [56].

Επιπλέον λεπτομέρειες σχετικά με τις επιδοτήσεις για ηλεκτρικά οχήματα παρουσιάζονται παρακάτω:

Οι επιδοτήσεις θα είναι διαθέσιμες για ηλεκτρικά οχήματα που αγοράστηκαν από τις 7 Αυγούστου 2020 και μετά με έως και 6.000 ευρώ ανά όχημα, αλλά μόνο έως μια τιμή καταλόγου της τάξης των 50.000 ευρώ. Το "Έως και 6.000 ευρώ" είναι μια σημαντική διατύπωση εδώ: 20 τοις εκατό θα επιδοτηθεί έως και τιμή αγοράς 30.000 ευρώ και 15 τοις εκατό για οχήματα με τιμή έως και 50.000 ευρώ. Αυτό ανέρχεται σε 6.000 ευρώ για το αντίστοιχο μέγιστο ποσό, αλλά η επιδότηση είναι κάπως χαμηλότερη για χαμηλότερη τιμή. Επιπλέον 1.000 € διατίθενται για τη διάλυση ενός παλιού κινητήρα καύσης και 500 ευρώ για την εγκατάσταση ενός σταθμού φόρτισης. Τα μεταχειρισμένα αυτοκίνητα εξαιρούνται από την προσφορά.

Το πρόγραμμα επιδοτήσεων διαρκεί έως το τέλος του 2021 με προϋπολογισμό 100 εκατομμυρίων ευρώ. Σύμφωνα με υπολογισμούς του Υπουργείου Ενέργειας, υπολογίστηκε ότι μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, στις 31 Δεκεμβρίου 2021, το πρόγραμμα θα επιχορηγούσε 15.000 ιδιωτικά αυτοκίνητα και ταξί και 12.500 μοτοσυκλέτες και ποδήλατα, ωφελώντας περίπου 27.500 άτομα. Πρόθεση της Κυβέρνησης αποτελεί η παροχή πρόσθετων κονδυλίων από το ταμείο ανασυγκρότησης της ΕΕ «Next Generation EU», εάν ο πρώτος προϋπολογισμός εξαντληθεί πρόωρα.

Κίνητρα για ταξί

Στο παραπάνω νομοθετικό σχέδιο, γίνεται αναφορά και στο ζήτημα των ταξί, που χρειάζεται να αντικατασταθούν με αντίστοιχα ηλεκτροκίνητα.

Τα κίνητρα ενίσχυσης θα κινηθούν στα εξής πεδία:

- Επιδότηση μέχρι και 8.000 ευρώ επί της αξίας του ηλεκτρικού οχήματος με την τιμή να υπολογίζεται χωρίς ΦΠΑ.
- Επιδότηση μέχρι και 5.500 ευρώ για ηλεκτροκίνητο όχημα που θα διαθέτει και συμβατικό κινητήρα με προϋπόθεση να εκπέμπει έως 50 gr CO₂.
- Επιδότηση 2.000 ευρώ στην περίπτωση που συμβατικό ταξί αντικατασταθεί με ηλεκτρικό.

4.2.4. Δράσεις της Ελλάδας για την ηλεκτροκίνηση

Στα πλαίσια προστασίας του περιβάλλοντος στην Ελλάδα δημιουργήθηκε με το νόμο 3889/2010 ένας Δημόσιος Οργανισμός, που έγκειται στην εποπτεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ο οποίος με την σε κάθε επίπεδο – οικονομικό, τεχνικό, διαχειριστικό- υποστήριξη προγραμμάτων, μέτρων, παρεμβάσεων και ενεργειών ως στόχο έχει την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την προώθηση και εφαρμογή των νομοθετικών διατάξεων της χώρας μας για την προστασία του περιβάλλοντος. Το Ταμείο διαχειρίζεται τους Πράσινους Πόρους και σύμφωνα με τη νομοθεσία επιτρέπεται κάθε ενέργειά του προς αυτή την κατεύθυνση.

Ανάμεσα στις δράσεις του, ύστερα από την ψήφιση του νόμου 4710/2020 και σε συνδυασμό με το πρόγραμμα «κινούμαι ηλεκτρικά» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, που επιδοτεί την αγορά ηλεκτρικών επιβατικών οχημάτων, ποδηλάτων και σκούτερ εντάσσεται η πρόσκληση προς τους δήμους της χώρας για τον σχεδιασμό ενός «οδικού χάρτη» με σκοπό την τοποθέτηση σταθμών σε όλη τη χώρα, όπου θα είναι δυνατό να σταθμεύουν και να φορτίζονται τα ηλεκτροκίνητα οχήματα. Σύμφωνα με απόφαση του υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας Κώστα Χατζηδάκη, με δεδομένη την ανάγκη κοινής δράσης Πολιτείας και τοπικής αυτοδιοίκησης με απώτερο στόχο την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και ως εκ τούτου τη προστασία του περιβάλλοντος, στο πλαίσιο των σχεδίων φόρτισης των ηλεκτροκίνητων οχημάτων (ΣΦΗΟ) οι μεγάλοι και μεσαίοι δήμοι της χώρας μέχρι τις 31 Μαρτίου του 2021 και οι μικροί

με προθεσμία ένα χρόνο αργότερα, οφείλουν να σχεδιάσουν ένα χάρτη με τις προτεινόμενες δημόσιες θέσεις φόρτισης στα όρια των δήμων τους, προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι αντίστοιχες ανάγκες των κατοίκων αλλά και των επισκεπτών. Κατά το σχεδιασμό αυτό χρειάζεται να ληφθεί υπόψιν ο πληθυσμός –επιβάλλεται η ύπαρξη ενός σταθμού ανά 1000 κατοίκους του δήμου-, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε δήμου, όπως πολεοδομία, κυκλοφορία οχημάτων, περιβάλλον και οι τυχόν ήδη υπάρχουσες δράσεις, όπως τα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (Σ.Β.Α.Κ.) για την κινητικότητα και τη μεταφορά αγαθών στον αστικό άξονα. Προκειμένου να σχεδιαστεί αυτός ο χάρτης χρειάζεται οι δήμοι να εστιάσουν και στις απαιτήσεις που απορρέουν από τη σύνδεση των σταθμών με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) και παράλληλα στο κόστος αυτής της σύνδεσης, για το οποίο η ΔΕΔΔΗΕ θα δώσει τις απαιτούμενες απαντήσεις. Τα σημεία στα οποία θα γίνει πρόταση από τους Δήμους για εγκατάσταση σταθμών είναι χρήσιμο να γίνουν αποδεκτά και να κριθεί σε όλα τα επίπεδα η καταλληλότητά τους από τους διάφορους τοπικούς παράγοντες, όπως επαγγελματικούς φορείς.

Η χρηματοδότηση για τα σχέδια εγκατάστασης ηλεκτρικών φορτιστών (ΣΦΗΟ) θα δοθεί σε μεγάλο μέρος από το Πράσινο Ταμείο. Ο προϋπολογισμός για αυτά τα σχέδια φτάνει τα 7.000.000 ευρώ και η αντίστοιχη προκήρυξη αναμένεται τον Οκτώβριο του 2021, όπου και θα εγκριθεί η χρηματοδότηση για το σχέδιο που κατάρτισε ο κάθε δήμος. Στη συνέχεια, οι δήμοι δεσμεύονται να πραγματοποιήσουν το σχέδιο που υπέβαλαν.[57]

Η πρόσκληση αυτή έγινε αποδεκτή σχεδόν από το σύνολο των δήμων της χώρας, με ποσοστό 93,4 %, γεγονός που αποδεικνύει την αποδοχή του προγράμματος «κινούμαι ηλεκτρικά» και τη συνειδητοποίηση της ανάγκης αποδοχής ενός διαφορετικού τρόπου μετακίνησης για μια ποιοτικά καλύτερη ζωή. Συγκεκριμένα, από τους 270 Δήμους στους οποίους απευθυνόταν η δράση την αποδέχτηκαν οι 252, ανάμεσά τους μεγάλοι δήμοι οι οποίοι δεσμεύτηκαν να υποβάλλουν το οδικό σχέδιο μέσα στο οριζόμενο χρονικό διάστημα. Συγκεκριμένα, ανάμεσά τους συγκαταλέγονται μεγάλοι Δήμοι, όπως ο Δήμος Αθηναίων που μπορεί να εγκαταστήσει 664 σημεία φόρτισης, ο Δήμος Θεσσαλονίκης με 325 σημεία, ο Δήμος Πατρέων με 214, Ηρακλείου με 164, Πειραιώς με 164. Ειδικότερα, οι μεγάλοι και μεσαίοι δήμοι, τους οποίους σε πρώτη φάση αφορά η δράση θα χρηματοδοτηθούν από το Πράσινο Ταμείο με 11.500.000 ευρώ προκειμένου να εγκατασταθούν φορτιστές σε 10.291 σημεία του γεωγραφικού εδάφους της χώρας. [58]

Σημειώνεται τέλος ότι η συμμετοχή των νησιών συνολικά αγγίζει το 20% των οχημάτων που επιδοτούνται μέσω της δράσης, κάτι που δικαιώνει την επιλογή

του ΥΠΕΝ να δώσει ιδιαίτερη έμφαση στην προώθηση της ηλεκτροκίνησης στη νησιωτική χώρα.

Παράλληλα με τις προηγούμενες δράσεις για εγκατάσταση σταθμών φόρτισης αξίζει να σημειωθεί και το πρόγραμμα Αστυπάλαια 4.0, που ξεκίνησε επίσημα στις 3 Ιουνίου 2021. Η διάρκειά του είναι 5 χρόνων και στοχεύει στη μετατροπή του νησιού στο πρώτο ενεργειακά «πράσινο» νησί στην Ευρώπη, όπου οι μεταφορές θα γίνονται με ηλεκτροκίνητα οχήματα και η ενέργεια θα δίνεται από ανανεώσιμες πηγές, αποκλειστικά με χρονικό σημείο πρόβλεψης το 2026. Σύμφωνα με αυτό το πρόγραμμα 1500 συμβατικά οχήματα θα αντικατασταθούν με ηλεκτρικά και ταυτόχρονα θα γίνει εγκατάσταση πάρκων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και σταθμών φόρτισης. Στόχος του αποτελεί μέχρι το 2023 η πλήρης αντικατάσταση των οχημάτων, η δημιουργία των 3/5 των πάρκων και τέλος η ολοκλήρωση της εγκατάστασης των σταθμών φόρτισης.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό δίνονται ελκυστικές επιδοτήσεις προκειμένου να δοθεί ώθηση στην αγορά ηλεκτροκίνητων οχημάτων, ενώ ήδη η Volkswagen έκανε δωρεά τα οχήματα των σωμάτων ασφαλείας. Επιπλέον, η VW έχει δωρίσει τους πρώτους 12 φορτιστές.

Αυτό το πρόγραμμα αποτυπώνει τη θέληση της Ελλάδας να δώσει σημαντική ώθηση στην ηλεκτροκίνηση με δικές της δράσεις και με την παράλληλη συνεργασία με τοπικούς παράγοντες και ιδιωτικούς φορείς.

Αυτή η θέληση αποτυπώνεται και στην ανταπόκριση της Ελλάδας να προχωρήσει στην ψήφιση του πρώτου Κλιματικού Νόμου που έγινε ποτέ στην χώρα ανταποκρινόμενη στους αναθεωρημένους στόχους της Ευρώπης με χρονικό ορόσημο το 2050, όπως δήλωσε ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας Κώστας Σκρέκας στην πρώτη συνεδρίαση της Διυπουργικής Επιτροπής για την Ενέργεια και το Κλίμα στις 28 Ιουνίου 2021.[59]



Εικόνα 37: Πρόγραμμα Αστυπάλαια 4.0 [59]

4.2.5. Προδιαγραφές ηλεκτρικών λεωφορείων Αθήνας – Θεσσαλονίκης

Οι μετακινήσεις εντός της πόλης οι λεγόμενες αστικές είναι αυτές που χρησιμοποιούν το 1/3 της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται παγκόσμια και παράλληλα συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με ποσοστό συμμετοχής 30% στην ατμοσφαιρική ρύπανση, δεδομένου ότι τα αστικά μέσα μεταφοράς στις δύο αυτές πόλεις έχουν να ανανεωθούν από το 2009.

Σύμφωνα λοιπόν με τις ρυθμίσεις της ΕΕ για την ηλεκτροκίνηση από τις 2 Αυγούστου του 2021 το 33% των λεωφορείων που αγοράζονται επιβάλλεται να είναι ηλεκτρικά και από τις 1 Γενάρη του 2026 το ποσοστό ανεβαίνει στο 47%.

Τον Οκτώβριο του 2020 έγινε ένας διαγωνισμός για καινούρια ηλεκτροκίνητα οχήματα στις αστικές συγκοινωνίες στην Αθήνα και Θεσσαλονίκη και περιλάμβανε έναν μεγάλο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων. Αξίζει αν αναφερθεί ότι στην Αθήνα λειτουργούν ήδη από τον Ιούλιο του 2020, δύο λεωφορεία υπό δοκιμή –ένα ευρωπαϊκό και ένα κινέζικο- για να αποφασιστεί αυτό που είναι κατάλληλο για την πόλη [56].

Επιπροσθέτως να αναφερθεί ότι το πρώτο Πανεπιστήμιο της χώρας που χρησιμοποιεί ηλεκτρικό λεωφορείο είναι το Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Το νέο ηλεκτρικό όχημα του (λεωφορείο 20 θέσεων) συνδέει καθημερινά σε προγραμματισμένη διαδρομή τις δύο Πανεπιστημιούπολεις του Πανεπιστημίου (Άλσος Αιγάλεω και Αρχαίος Ελαιώνας) και κινείται με απολύτως καθαρή ανανεώσιμη ενέργεια, αξιοποιώντας τις πειραματικές εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου Ήπιων Μορφών Ενέργειας & Προστασίας Περιβάλλοντος (φωτοβολταϊκού σταθμού και μικρής ανεμογεννήτριας), καθώς και τους αντίστοιχους (υπό αναβάθμιση) σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται η κατανάλωση εισαγομένων υγρών καυσίμων, θα περιορισθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση και οι επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, θα ελαχιστοποιηθεί το κόστος μετακίνησης (δωρεάν καύσιμο) και θα δοθεί ένα αληθινό πρωτοποριακό παράδειγμα στους φοιτητές και στην τοπική κοινωνία για τις δυνατότητες και τις προοπτικές της καθαρής ηλεκτροκίνησης. [60]



Εικόνα 38: Ηλεκτρικό Λεωφορείο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής [60]

K5. ΕΞΕΛΙΞΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ ΒΑΡΕΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

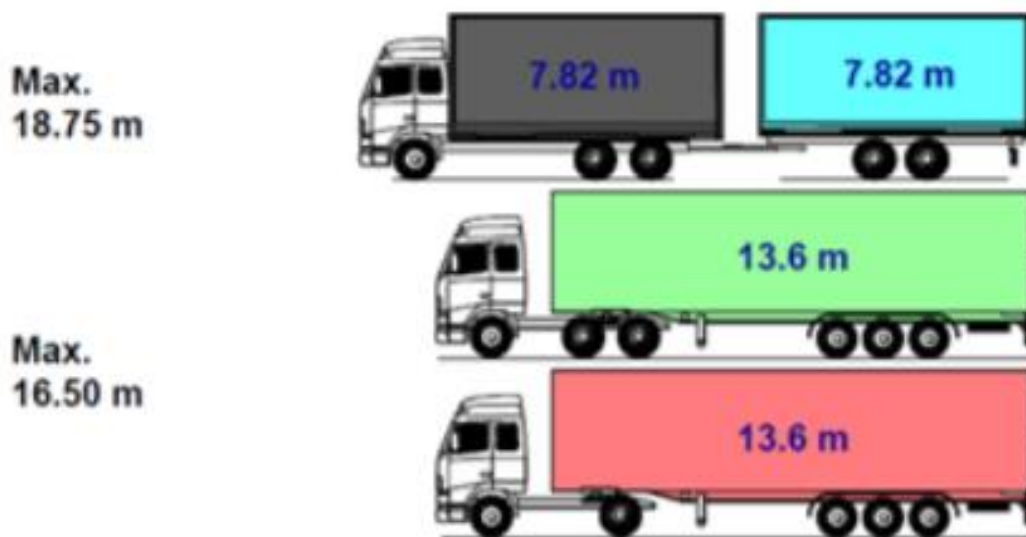
5.1. Προσδιορισμός Βαρέων Οχημάτων

5.1.1. Φορτηγά Βαρέως Τύπου

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για να εξασφαλίσει την ασφαλέστερη κυκλοφορία των φορτηγών και για να μειώσει τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, έχει επιβάλει με οδηγίες της την τυποποίηση των οχημάτων που επιτρέπεται να κυκλοφορούν στους δρόμους της. Αυτό αφορά τόσο τις διαστάσεις των φορτηγών, όσο και το βάρος τους, την εκπομπή καυσαερίων καθώς και τη διάταξη του ρυμουλκούμενου, αν υπάρχει.

Η ισχύουσα αυτή τη στιγμή νομοθεσία ορίζει τις κατηγορίες των φορτηγών οχημάτων ως εξής [61, 62]:

- Βαρύ όχημα, αυτό με μικτό βάρος >3,5 tn
- Οχήματα με βάρος 7,5 και 12 tn, που αποτελούν και βαθμίδες για δίπλωμα οδήγησης
- Βαρύ φορτηγό, κάθε όχημα με βάρος μεγαλύτερο των 16 tn.
- 25/26 tn, όριο για όχημα χωρίς ρυμουλκούμενο
- 36 tn, όχημα με λιγότερους από 5 άξονες
- 44 tn, για όχημα με 5 ή παραπάνω άξονες. Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος καθορίζεται από τη διάταξη που ακολουθείται, δηλαδή την ύπαρξη ή όχι ρυμουλκούμενου. Συγκεκριμένα:
 - Συμπαγές όχημα: μήκος έως 12 μέτρα
 - Αρθρωτό όχημα με ένα ρυμουλκούμενο: μήκος έως 16,5 μέτρα, με μήκος ρυμουλκούμενου έως 13,6 μέτρα
 - Οδικός συρμός με δύο ρυμουλκούμενα: συνολικό μήκος 18,75 μέτρα, με ρυμουλκούμενα μήκους έως 7,8 μέτρα έκαστο. Ακόμα, η μέγιστη ταχύτητα κίνησης των βαρέων οχημάτων ορίζεται στα 90 km/h.



Εικόνα 39: Νόμιμο μήκος διατάξεων φορτηγών στην ΕΕ[62]

Η σχέση των αξόνων με το βάρος του οχήματος για νόμιμα φορτηγά εντός της ΕΕ είναι η εξής:

- Όχημα 2 αξόνων: μικτό βάρος μέχρι 18 τόνους.
- Όχημα 3 αξόνων: μέχρι 26 τόνους.
- Όχημα με ρυμουλκούμενο έως 4 αξόνων: μέχρι 36 τόνους.
- Όχημα με ρυμουλκούμενο 5 ή παραπάνω αξόνων: μέχρι 44 τόνους.

Το μέγιστο βάρος των 44 τόνων αναφέρεται σε πρότυπη παλέτα ISO 40 ποδιών. Αλλιώς το όριο είναι 40 τόνοι. Το μέγιστο πλάτος είναι 2,55 και 2,60 υπό κάποιες συνθήκες (υπερκατασκευή κλιματισμού), ενώ το μέγιστο ύψος 4 μέτρα.

Υπάρχουν τα μεγαλύτερα φορτηγά τα οποία φέρουν συνήθως υπερκατασκευή ανοικτού τύπου, ενώ άλλα παράγονται και ως πλαίσια για την τοποθέτηση των πάσης φύσεως ειδικών υπερκατασκευών. Τα μεγαλύτερα φορτηγά είναι:



Απορριμματοφόρο.



Διπλοκάμισο.



Ανοιχτό με γερανό.



Βυτιοφόρο.



Περισυλλογής.



Μπετονιέρα.



Container.

Εικόνα 40: Τύποι Μεγάλων Φορηγών [63]

Ρυμουλκούμενο ονομάζεται το όχημα που το ίδιο δεν έχει μηχανή και είναι δυνατό να κινηθεί μόνο όταν το σύρει ένα όχημα που έχει κινητήρα. Αν το αυτοκίνητο μπορεί να μεταφέρει το δικό του φορτίο, αλλά έχει και την δυνατότητα να ρυμουλκεί και άλλο φορτίο που βρίσκεται σε ρυμουλκούμενο, τότε αυτό το φορηγό όχημα ονομάζεται και ρυμουλκό.

Τέλος, όταν ένα μηχανοκίνητο όχημα χρησιμοποιείται μόνο για την έλξη άλλων οχημάτων αυτό ονομάζεται επίσης ρυμουλκό ή ελκυστήρας ή κεφαλή, ενώ το όχημα επί του οποίου βρίσκεται το υπόλοιπο φορτίο, ονομάζεται ημιρυμουλκούμενο. Αυτό έχει προδιαγραφές να συνδέεται με το ρυμουλκό κατά τρόπο που αξιόλογο βάρος του φορτίου του να μεταφέρεται στο ρυμουλκό [63].

	ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ
	ΕΠΙΚΑΘΗΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΨΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΟΥΣΑΜΑ
	ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΨΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΜΟΥΣΑΜΑ
	ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ

Εικόνα 41: Μεταφερόμενα στοιχεία ρυμουλκών οχημάτων [63]

Ένα όχημα που αποτελείται από το ρυμουλκό και το ημιρυμουλκούμενο που έχει συνδεθεί με αυτό λέγεται αρθρωτό όχημα, ενώ ένα φορηγό και ένα ρυμουλκούμενο αποτελεί έναν συρμό.

	ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ
---	----------------------

Εικόνα 42: Αρθρωτό όχημα [63]



Εικόνα 43:Οδικός συρμός [63]

Από στατιστικά του 2007 στην Ελλάδα το 1990, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, σε ποσοστό 63,5% οι μεταφορές εκτελούνταν με φορτηγά, ενώ ανέβηκε στο 68% το 2010. Με βάση αυτούς τους ρυθμούς υπολογίζεται ότι αυτή η αύξηση θα κυμαίνεται κατά 2% κάθε χρόνο έως το 2030.

Πίνακας 7.1: Μεταφορά αγαθών στην Ελλάδα με κάθε μέσο από το 1990 (δισ τόνο-χιλιόμετρα)^[67]

	1990	1995	2000	2005	2010	2020	2030	Μέση ετήσιο % μετοβολή 2005/1990	Μέση ετήσιο % μετοβολή 2005/1995	Μέση ετήσιο % μετοβολή 2010/2005	Μέση ετήσιο % μετοβολή 2030/2005
Με Φορτηγό	12,5	14,6	17,6	22,0	26,0	32,8	37,8	3,8%	4,2%	3,4%	2,2%
Με Σιδηρόδρομο	0,6	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	0,0%	7,2%	5,9%	2,8%
Αεροπορικά	0,6	7,1	8,7	10,1	11,4	12,6	14,1	2,9%	3,6%	2,5%	1,3%
Σύνολο	19,7	22,0	26,7	32,7	38,2	46,4	53,1	3,4%	4,0%	3,2%	2,0%
Μερίδιο ΦΑ (%)	63,5	66,4	65,9	67,3	68,1	70,7	71,2				

5.2. Λεωφορεία και Πούλμαν

5.2.1. Τύποι Λεωφορείων και Πούλμαν

Τα λεωφορεία και τα πούλμαν έχουν σχεδιαστεί και χρησιμοποιούνται ήδη για πάνω από εκατό χρόνια για να μεταφέρουν μεγάλο αριθμό επιβατών. Σήμερα υπάρχουν μεγάλοι αριθμοί διαφόρων τύπων λεωφορείων ανάλογα με τη χρήση τους. Στην Αμερική τα υπεραστικά λεωφορεία τα αποκαλούν πούλμαν με κινητήρα, αλλά στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ευρώπη μπορούν να αναφέρονται ως πούλμαν ή απλά λεωφορεία.

Τα λεωφορεία και τα πούλμαν είναι το μέσο εκείνο που χρησιμοποιούν όλες οι κοινωνικές τάξεις των ανθρώπων για να φτάσουν στον προορισμό τους. Τον 21ο αιώνα τα λεωφορεία έγιναν ασφαλή, πράσινα, άνετα και προσιτά είδη μεταφοράς. Χρησιμοποιούνται όχι μόνο σε υπεραστικές ή αστικές γραμμές αλλά και ως οχήματα ναύλωσης για σκοπούς όπως τα εταιρικά ταξίδια ή απλώς για την μεταφορά από και προς τα αεροδρόμια, τους σιδηροδρομικούς σταθμούς και τα ξενοδοχεία.

Η αύξηση της προσβασιμότητας των τουριστικών προορισμών μέσα από την ανάπτυξη διαφορετικών τρόπων μεταφοράς συνέβαλε στην αύξηση του τουριστικού κλάδου. Σήμερα μπορούμε να δούμε τα πρώτα βήματα προς το μέλλον στη μεταφορά και εξυπηρέτηση των ανθρώπων μέσω των λεωφορείων και πούλμαν. Νέοι κινητήρες και υλικά κατασκευής μέσω της προηγμένης τεχνολογίας δημιουργούν συνθήκες χαμηλότερης ρύπανσης και σημαντικής ωφέλειας προς το περιβάλλον. Έχουν εγκατασταθεί ηλεκτρονικά μέσα υποστήριξης στα περισσότερα εξ' αυτών που μπορούν να προβλέψουν πιθανούς κινδύνους στο δρόμο. Επιπλέον έχουν εξοπλιστεί με οπίσθιες φορητές κάμερες για καλύτερο και ασφαλέστερο τρόπο στάθμευσης. Ήδη έχουν κατασκευασθεί και κυκλοφορούν εξελιγμένα υπεραστικά λεωφορεία με ηλεκτρικούς κινητήρες που παρέχουν μεταφορά του πληθυσμού βασισμένα στην καθαρότερη ενέργεια και η φόρτισή τους είναι αρκετά γρήγορη [64].

Με βάση το σχεδιασμό τους όσον αφορά τη μεταφορά επιβατών γίνεται διάκριση των λεωφορείων στις ακόλουθες κατηγορίες όρθιων:

Κατηγορία I (αστικά λεωφορεία): Αυτά έχουν σχεδιαστεί με βάση τη χρήση τους που είναι η μεταφορά επιβατών. Μπορούν να μεταφέρουν επιβάτες εκ των οποίων το 1/4 καλύπτεται με θέση (το λιγότερο 40 θέσεις), ενώ οι υπόλοιποι μεταφέρονται όρθιοι [65].



Εικόνα 44: Είδος Αστικού Λεωφορείου Αττικής [65]

Κατηγορία II (υπεραστικά, ημιαστικά, μεταφοράς προσωπικού, σχολικά κλπ.): Τα λεωφορεία αυτά μεταφέρουν ως επί το πλείστον επιβάτες καθήμενους σε θέσεις και έχουν δυνατότητα να μεταφέρουν λιγιστούς όρθιους, συγκεκριμένα 55% όρθιοι επί του συνόλου των επιβατών για τα ημιαστικά και έως 25% για τα υπεραστικά.



Εικόνα 45: Είδος Υπεραστικού Λεωφορείου[65]

Κατηγορία III (τουριστικά λεωφορεία): Αυτά μεταφέρουν μόνο καθήμενους επιβάτες και όχι όρθιους.



Εικόνα 46: Είδος Τουριστικού Λεωφορείου [65]

Ανάλογα με τον τύπο του αμαξώματος τα λεωφορεία διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

Κοινό λεωφορείο: Το λεωφορείο αυτό έχει έναν όροφο και ύψος μέχρι 3,20 μέτρα.



Εικόνα 47: Είδος Κοινού Λεωφορείου [65]

Αρθρωτό λεωφορείο: Το αρθρωτό λεωφορείο στην ουσία απαρτίζεται από δύο τμήματα λεωφορείου, που έχουν συνδεθεί με κατάλληλο και ασφαλή τρόπο μεταξύ τους, όπου και στο εσωτερικό τους μπορούν να κυκλοφορούν οι επιβάτες από το ένα τμήμα στο άλλο.



Εικόνα 48: Είδος Αρθρωτού Λεωφορείου [65]

Υπερυψωμένο λεωφορείο: Αυτό αποτελείται από έναν όροφο και το ύψος του κυμαίνεται πάνω από 3,20 μέτρα.



Εικόνα 49: Είδος Υπερυψωμένου Λεωφορείου [65]

Διώροφο λεωφορείο: Αυτό αποτελείται από δύο ορόφους όπου στον πάνω όροφο δεν επιτρέπονται όρθιοι επιβάτες.



Εικόνα 50: Είδος Διώροφου Λεωφορείου [65]

Τρόλεϊ: Λεωφορείο που κινείται με ηλεκτρισμό και τροφοδοτείται με ενέργεια από εναέριο δίκτυο.



Εικόνα 51: Είδος Τρόλεϊ [65]

Μικρολεωφορείο: Σε αυτό οι θέσεις πέραν του οδηγού είναι μέχρι 22 και 39 αν οι επιβάτες είναι παιδιά.



Εικόνα 52: Είδος Μικρολεωφορείου [65]

5.2.2. Χαρακτηριστικά Λεωφορείων και Πούλμαν

A. Διαστάσεις λεωφορείων

Μήκος: Ανώτερο μήκος 13,5 μέτρα (δύο άξονες), 15 μέτρα (τρεις άξονες), 18,75 μέτρα (αρθρωτό).

Πλάτος: Ανώτερο πλάτος 2,55 μέτρα και 3,2 μέτρα για το λεωφορείο κοινού τύπου.

Ύψος: Ανώτερο ύψος 4 μέτρα και ελάχιστο για τα υπερυψωμένα πάνω από 3,2 μέτρα.

B. Βάρος λεωφορείων.

1) Λεωφορεία εθνικών μεταφορών.

19 τόνοι (αυτοτελή με δύο άξονες), 26 τόνοι (αυτοτελή με τρεις άξονες), 29 τόνοι (αρθρωτά με τρεις άξονες) και 38 τόνοι (τέσσερις και πλέον άξονες).

2) Λεωφορεία διεθνών μεταφορών.

Διαξονικά: 18 τόνοι για λεωφορεία με δύο άξονες, 25-26 τόνοι για τρεις άξονες και 28 τόνοι για αρθρωτά με τρεις άξονες [65]

5.3. Ελαφριού Τύπου Επαγγελματικά Οχήματα

Τα επαγγελματικά οχήματα ελαφριού τύπου (Light Commercial Vehicles) είναι αυτά που μπορούν να μεταφέρουν βάρος έως 3,5 τόνους και ενδείκνυνται για τη μεταφορά φορτίων ή επιβατών. Αυτά δεν έχουν υψηλό κόστος λειτουργίας, είναι τα ιδανικότερα για χρήση μέσα στην πόλη και προσφέρουν υπηρεσίες προκειμένου να καλυφθούν οι καθημερινές και βασικές ανάγκες των ανθρώπων. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τα φορτηγά, τα ημιφορτηγά και τα τρίκυκλα

Αυτός ο τύπος φορτηγών σήμερα αποτελεί το 12% περίπου των φορτηγών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Σε Εθνικό επίπεδο περισσότερα κατά 1.067 ήταν τα ελαφρά φορτηγά κάτω των 3,5 τόνων που ταξινομήθηκαν το 2019 σε σύγκριση με το 2018 (7.972 έναντι 6.905), ενώ αύξηση κατά 178 μονάδες σημειώθηκε και στις ταξινομήσεις των επαγγελματικών όλων των κατηγοριών πάνω από 3,5 τόνους (μικρά φορτηγά, μεσαία και βαρέα).

Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται αυτά τα οχήματα είναι οι ακόλουθες [66]:

5.3.1. Μηχανοκίνητα Τρίκυκλα

Η χρήση τους είναι εκτεταμένη στις ασιατικές χώρες, όπου ρόλος τους αποτελεί η μεταφορά και παράδοση εμπορευμάτων, όπως τα μικρά φορτηγά. Αποτελούν τον μηχανοκίνητο απόγονο του τρίκυκλου ποδηλάτου. Τα συναντάμε κυρίως σε μέρη όπου η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι μεγάλη (Ινδία, Βιετνάμ, κα), αλλά και σε μέρη που οι δρόμοι είναι στενοί (Ελληνικά νησιά, Ιταλία κα).

Αποτελούν οχήματα με μικρό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, ικανά να κάνουν εύκολα ελιγμούς, όμως η ταχύτητά τους που μπορούν να αναπτύξουν είναι μικρή και μπορεί να φτάσει τα 50 χιλιόμετρα την ώρα. Το αμάξωμα κατασκευάζεται από λαμαρίνα και αποτελείται από μια καρότσα με ανοιγόμενες πλευρές που είναι είτε ανοιχτή είτε διαθέτει στέγη από ανθεκτικό καμβά και στηρίζεται σε τρεις τροχούς. Λειτουργούν με έναν αερόψυκτο δίχρονο κινητήρα από σκούτερ και τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί και μερικά ηλεκτροκίνητα μοντέλα.



Εικόνα 53: Τύποι μηχανοκίνητων τρικύκλων [66]

5.3.2. Micro Vans (Μικρά Βαν)

Τα Μικρά Βαν είναι οχήματα που μπορούν να κάνουν γρήγορα και εύκολα ελιγμούς, κατάλληλα για να κινούνται στις πόλεις, καθώς αποτελούν τα μικρότερα οχήματα της κατηγορίας των ελαφριού τύπου επαγγελματικών φορητών. Αυτά δεν ενδείκνυνται για να καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις γιατί ο κινητήρας τους φτάνει έως 1.200 κυβικά. Κατασκευάζονται κατά κύριο λόγο με θέσεις δύο ατόμων και δύνανται να μεταφέρουν βάρος από 500 έως 1.100 κιλά και όγκο φορτίου 2-3 κυβικά, ανάλογα με τις προδιαγραφές του καθενός. Συνήθως σχεδιάζονται με κλειστό αμάξωμα και ανοικτό τύπου “pick-up”. Ο κινητήρας τους βρίσκεται ανάλογα με τον τύπο τους είτε εμπρός του οδηγού είτε κάτω από τα καθίσματα. Μειονέκτημά τους αποτελεί ότι δεν παρέχουν ασφάλεια σε περίπτωση σύγκρουσης καθώς είναι ελαφριά και δεν υπάρχουν οι ειδικές κατασκευές στις λεγόμενες ζώνες παραμόρφωσης, που προστατεύουν σε τέτοιες περιπτώσεις.



Εικόνα 54: Οχήματα MicroVans [66]

5.3.3. Sub – Compact Vans

Η κατηγορία αυτή αποτελεί μια σύγχρονη έκδοση μικρότερη των Μικρών Βαν και τα χαρακτηριστικά τους μοιάζουν με αυτά των μικρών αυτοκινήτων, που είναι κατάλληλα για χρήση εντός των πόλεων, καθώς έχουν παραπλήσιο με αυτά σχεδόν μήκος, απλά είναι σχεδιασμένα με χώρους 2 έως 3 κυβικά μέτρα, στους οποίους μπορούν να μεταφερθούν φορτία.



Εικόνα 55: Οχήματα Sub – Compact Vans [66]

5.3.4. Light Vans (Ελαφριού μεγέθους Βαν)

Τα οχήματα αυτού του τύπου είναι σχεδιασμένα με μήκος παρόμοιο με αυτό των μικρομεσαίων αυτοκινήτων με χώρους 3 έως 4 κυβικών μέτρων όπου μπορούν να μεταφερθούν φορτία με εύκολη πρόσβαση σε αυτά μέσω των πλαϊνών πορτών που ανοίγουν και συνήθως σύρονται. Είναι και αυτά κατάλληλα για χρήση στις αστικές περιοχές καθώς έχουν ευελιξία χειρισμού και είναι το ίδιο οικονομικά με τα οχήματα κινητήρων εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούνται στις πόλεις.



Εικόνα 56: Οχήματα Light Vans [66]

5.3.5. Medium Vans (Μεσαίου μεγέθους Βαν)

Τα μεσαία βαν σχεδιάζονται με ποικίλα αμαξώματα, όσον αφορά την καμπίνα και τις καρότσες, κυρίως με τρία διαφορετικά μεγέθη σε ύψος και μήκος και οι αποθηκευτικοί τους χώροι, που είναι από 8 έως 17 κυβικά μέτρα, τους δίνουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν και να μεταφέρουν μεγάλα φορτία σε σχέση με τις κατηγορίες ελαφρών επαγγελματικών φορητών που προαναφέρθηκαν.



Εικόνα 57: Οχήματα Medium Vans [66]

5.3.6. Pick – Up Trucks (Αγροτικά Φορτηγά Οχήματα)

Τα αγροτικά φορτηγά οχήματα διακρίνονται χωρίζονται σε υποκατηγορίες αναφορικά του μεγέθους και βάρους τους.

- Αγροτικά που το αμάξωμά τους είναι αυτό των οχημάτων μικρής ή μικρομεσαίας τάξης που έχει μετασχηματιστεί και σχεδιαστεί με καρότσα πίσω από την καμπίνα, στην οποία υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς φορτίου.



Εικόνα 58: Οχήματα Pick – Up [66]

- Αγροτικά που έχουν τύχει ευρείας χρήσης από τους αγρότες κλάσης 1, σύμφωνα με τα αμερικανικά πρότυπα ένταξης σε κατηγορίες.



Εικόνα 59: Οχήματα Pick – Up Class 1 [66]

- Αγροτικά κλάσης 2 (αμερικανικό σύστημα κατηγοριών), τα οποία σε σχέση με τα προαναφερθέντα τάξεως 1 είναι μεγαλύτερου βάρους, μεγέθους, πολυτελέστερα στο εσωτερικό τους και με ισχυρότερους κινητήρες, με ευρεία χρήση στην Αμερική.



Εικόνα 60: Οχήματα Pick – Up Class2 [66]

- Η τέταρτη και τελευταία κατηγορία αφορά οχήματα κλάσης 4, που μοιάζουν πιο πολύ στα φορτηγά παρά στα αντίστοιχα της κατηγορίας τους. Χαρακτηριστικό τους αποτελεί το μεγάλο κόστος τους, η μεγάλη κατανάλωση, γεγονός που τα φέρει σε χαμηλό επίπεδο ζήτησης και η χρήση τους για ρυμούλκηση, εξαιτίας της θηριώδους ροπής τους. Αυτά απαντώνται σε μέγιστο βαθμό στην Αμερική, όπου και κυρίως κατασκευάζονται (Ford, Chevrolet και Dodge) καθώς δεν έχουν ζήτηση στις υπόλοιπες χώρες για τους προαναφερθέντες λόγους.



Εικόνα 61: Οχήματα Pick – Up Class4[66]

5.4. Εκπομπές Ρύπων Βαρέων Οχημάτων

Ο καθοριστικός ρόλος των βαρέων οχημάτων στις μεταφορές, κυρίως τις εμπορευματικές, έχει ένα σοβαρό αντίτιμο για την Ελλάδα και τον πλανήτη γενικότερα, την αύξηση των εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα. Τα αέρια που απελευθερώνονται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης μολύνουν το περιβάλλον δημιουργώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ως εκ τούτου θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου. Κάποια από τα επικίνδυνα αέρια από εκλύονται είναι το διοξείδιο και το μονοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου, οι χλωροφθοράνθρακες, και άλλα.

Σήμερα η καύσιμη ύλη που χρησιμοποιούν τα βαρέα οχήματα είναι κυρίως το πετρέλαιο και ακολουθεί η βενζίνη και αυτά έχουν μερίδιο συμμετοχής κατά 27% σε διοξείδιο του άνθρακα και 6% στην έκλυση αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη.

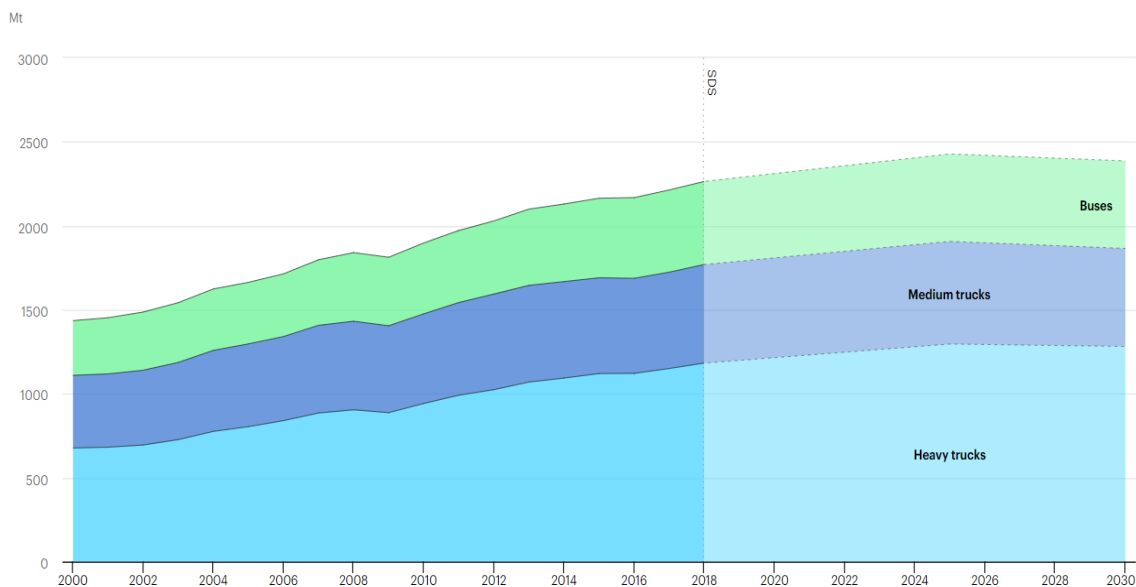
Οι προαναφερθέντες κίνδυνοι παράλληλα με την υψηλή τιμή του πετρελαίου, οδηγούν σε εντατικές προσπάθειες πλέον για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης στα οχήματα και κυρίως στα βαρέα, προκειμένου να συνεχίσουν να παρέχουν τις υπηρεσίες τους με τρόπο που να μη βλάπτει το περιβάλλον και κάνουν επιτακτική την ανάγκη να ληφθούν μέτρα καθώς η χρήση φορτηγών συνεχώς αυξάνεται εξαιτίας των αυξημένων αναγκών για μεταφορές

Στο πλαίσιο λοιπόν των μέτρων που υιοθετούνται από την ΕΕ τα φορτηγά πλέον οφείλουν να κατασκευάζονται έτσι ώστε να τείνουν προς χαμηλότερες με τάση προς μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (τουλάχιστον 15% μικρότερες με τις αντίστοιχες του 2019) και από το 2030 μικρότερες της τάξεως του 30%, διαφορετικά προβλέπονται κυρώσεις και ποινές για τις κατασκευάστριες εταιρείες [67].

Παρακάτω απεικονίζεται ένας Πίνακας των εκπομπών ρύπων διαφόρων βαρέων οχημάτων για την απόσταση από Αθήνα μέχρι Θεσσαλονίκη [68].

Πίνακας 7.2: Αποτελέσματα υπολογισμού ρύπων βαρέων οχημάτων σχεδιασμένα στο διαδίκτυο με διαδρομή Αθήνας – Θεσσαλονίκης^[73]

Σταθεροί Παράγοντες						
προέλευση-προορισμός	απόσταση	τύπος	τεχνολογία	ποσοστό φόρτωσης	επιπλέον χλμ άδειου	ταχύτητα
Αθήνα-Θεσ/νικη	506 km	44tn	EURO 5	80%	0%	90 km/h
Απλούστερα μοντέλα						
Πηγή	Εκπομπές CO2e (kg)	Κατανάλωση (l/100km)	* για βάρος φορτίου 9,1 tn			
Delivered Grean	515	38,1				
Yale Community	541	40,0				
Σύνθετα μοντέλα						
Βάρος φορτίου (tn)	EcoTransIT		PIER2PIER.COM		Delivered Grean	
	Εκπομπές CO2e (kg)	Κατανάλωση (l/100km)	Εκπομπές CO2e (kg)	Κατανάλωση (l/100km)	Εκπομπές CO2e (kg)	Κατανάλωση (l/100km)
0	410	30,3	363	26,9	-	-
5	510	37,7	458	33,9	283	20,9
10	620	45,9	554	41,0	566	41,9
15	730	54,0	649	48,0	849	62,8
20	830	61,4	745	55,1	1132	83,8
25	940	69,6	840	62,2	1415	104,7



Εικόνα 62: Εκπομπές CO₂ από βαρέα οχήματα στο σενάριο αιφόρου ανάπτυξης, 2000 – 2030 [69]

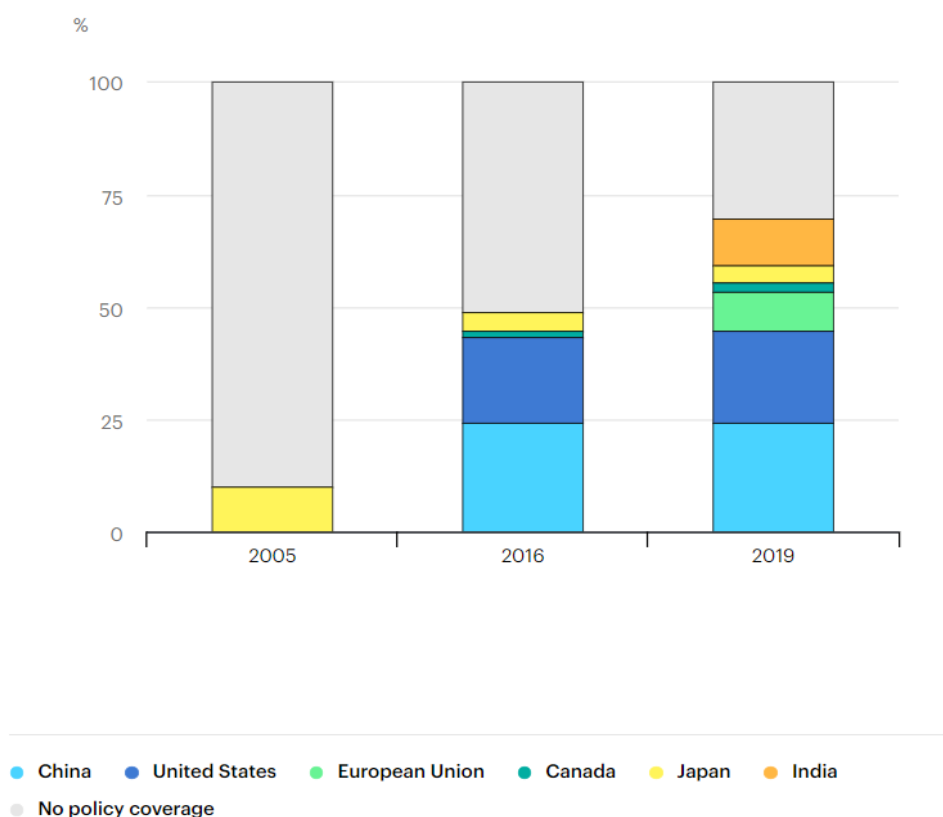
Ενώ περίπου το 85% των αυτοκινήτων και των ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων που πωλήθηκαν το 2019 καλύπτονταν από τα πρότυπα οικονομίας καυσίμου, το 70% των HDV (Heavy Duty Vehicles / Φορτηγά Βαρέων Οχημάτων)

που πωλήθηκαν παγκοσμίως λειτουργούσαν επίσης σε αγορές με κανονισμούς απόδοσης οχημάτων. Ωστόσο, το 2016, η κάλυψη είχε ήδη φτάσει το 50% των HDV.

Οι εκπομπές ρύπων που εκλύονται δεν είναι ίδιες για όλα τα οχήματα αλλά εξαρτώνται από την τεχνολογία κατασκευής και το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιεί το όχημα για την λειτουργία του. Αυτά τα οχήματα που κινούνται με βενζίνη και κυρίως αποτελούν επιβατικά οχήματα απελευθερώνουν κατά την καύση και εξάτμισή της διοξείδιο και μονοξείδιο του άνθρακα και ενώσεις του μεθανίου.

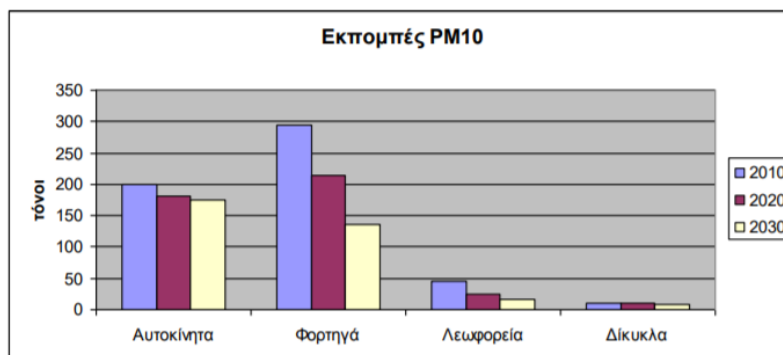
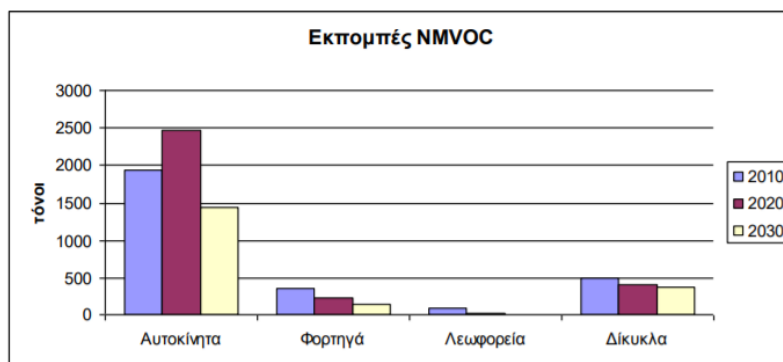
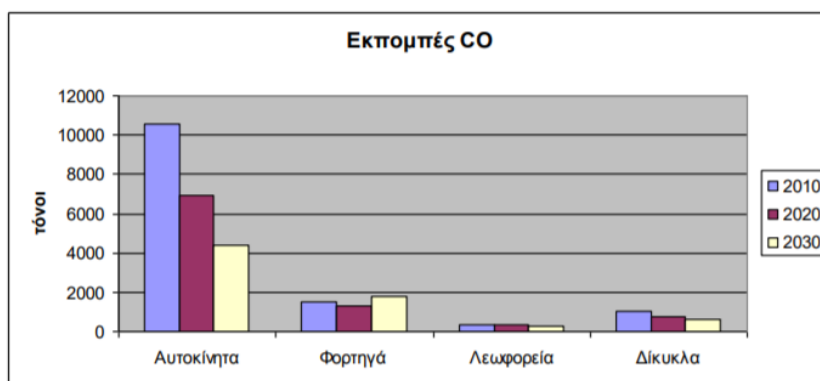
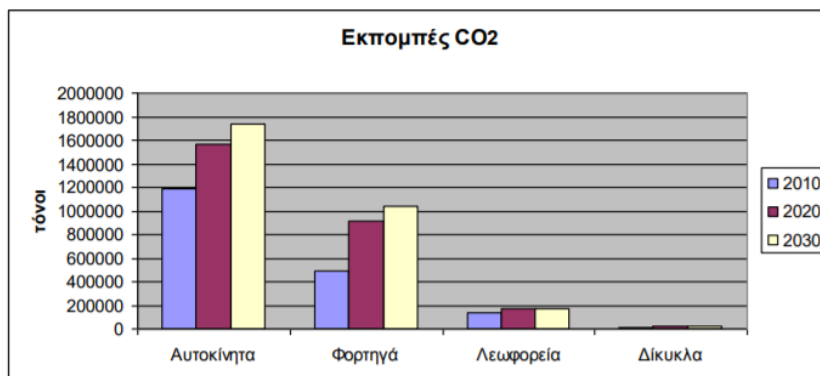
Τα οχήματα που μολύνουν σε μεγαλύτερο βαθμό το περιβάλλον με οξείδια κυρίως του αζώτου και μικροσωματίδια είναι τα φορτηγά, με καύσιμη ύλη το πετρέλαιο.

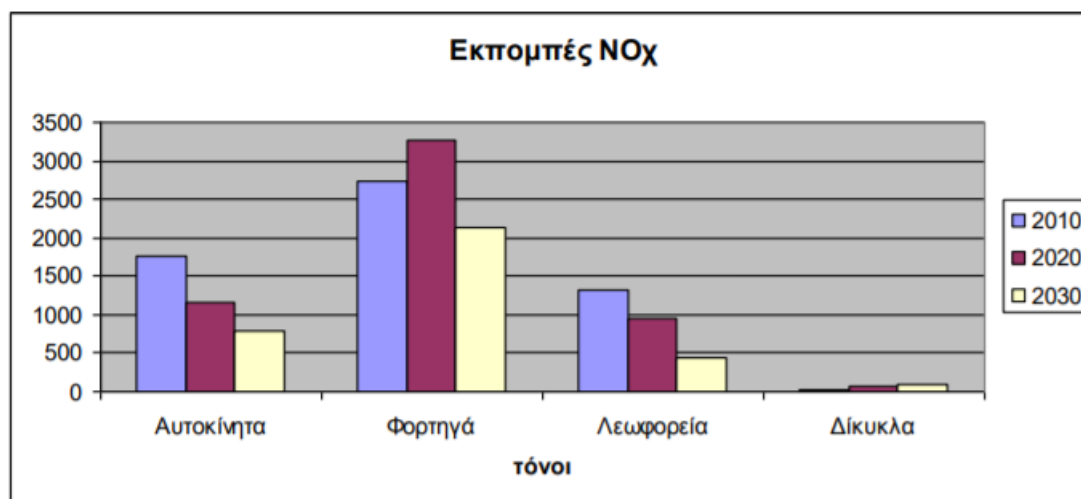
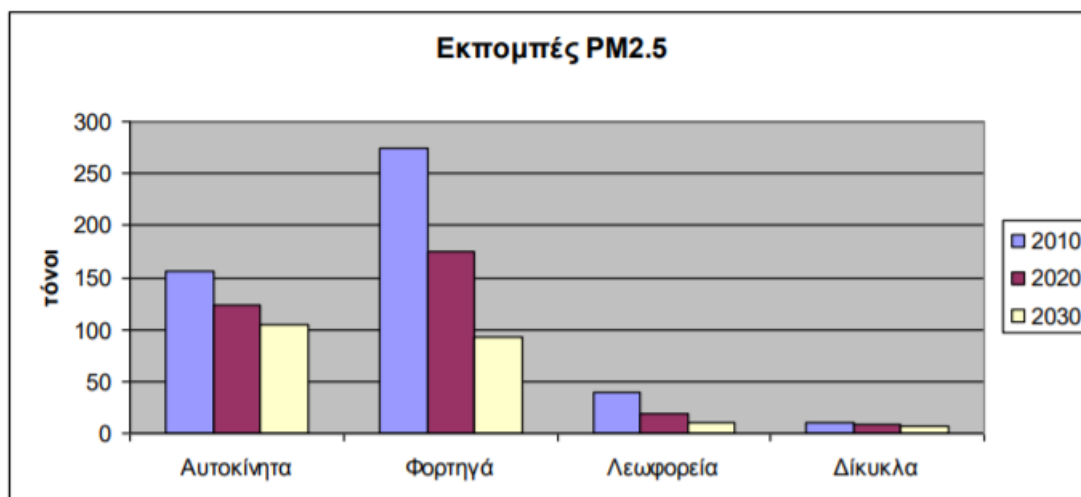
Heavy-duty vehicle sales in countries with adopted fuel economy (and/or GHG/CO2) standards, 2005-2019



Εικόνα 63: Πωλήσεις βαρέων οχημάτων σε χώρες με υιοθετημένα πρότυπα οικονομίας καυσίμου (και / ή GHG / CO2), 2005 – 2019 [69]

Στα ακόλουθα διαγράμματα παρουσιάζονται οι εκπομπές των ρύπων για κάθε κατηγορία οχήματος στην Ελλάδα [70].





Εικόνα 64: Εκπομπή ρύπων ανά κατηγορία οχήματος [70]

Πρόσφατα σημειώθηκε σημαντική πρόοδος στον καθορισμό προτύπων απόδοσης οχημάτων και εκπομπών CO₂ για οχήματα HDV. Τον Ιανουάριο του 2019, τα φορτηγά στις τέσσερις κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών HDV και της κατανάλωσης καυσίμου, με μικτό βάρος οχήματος (GVW) άνω των 7,5 τόνων και παράγονται προς πώληση στην Ευρωπαϊκή Ένωση, υπόκεινται σε υποχρεωτική παρακολούθηση και αναφορά κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών CO₂ χρησιμοποιώντας το εργαλείο υπολογισμού κατανάλωσης ενέργειας οχήματος (VECTO).

Τον Ιούνιο του 2019, η Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης δημοσίευσε έναν κανονισμό που επιβάλλει μέσες ειδικές μειώσεις εκπομπών CO₂ (μετρούμενες σε gCO₂ / tkm) 15% μέχρι και το 2025, 30% έως το 2030 (σε σύγκριση με την περίοδο αναφοράς Ιουλίου 2019-Ιουνίου 2020) για ρυθμιζόμενες

κατηγορίες νέων φορτηγών. Αυτή η βάση για τα πρότυπα εκπομπών CO₂ HDV στην Ευρωπαϊκή Ένωση αύξησε την κάλυψη όλων των HDV που πωλήθηκαν παγκοσμίως σε περίπου 55% το 2019. Ο στόχος του 2030 είναι δεσμευτικός, αλλά υπόκειται σε αναθεώρηση το 2022 [69].

5.5. Μοντέλα Ηλεκτροκίνητων Βαρέων Οχημάτων

Το τελευταίο διάστημα πολλές εταιρείες αυτοκινήτων έχουν ρίξει την προσοχή τους στην κατασκευή και διάθεση ηλεκτρικών οχημάτων τα οποία αναμένεται να κυριαρχήσουν τις επόμενες δεκαετίες. Πέρα των εταιρειών εκείνων που οδηγούνται σε λύσεις ηλεκτροκίνησης για συμβατικά οχήματα οχημάτων θα πρέπει να επισημανθούν και κάποιες νεοσύστατες εταιρείες αυτοκινητοβιομηχανίας που σκοπεύουν να εξελίξουν την ηλεκτροκίνηση στα επανομαζόμενα βαρέως τύπου οχήματα τα οποία αναμένεται να αντικαταστήσουν τα υφιστάμενα τα επόμενα χρόνια.

Παρά τα εμπόδια και το σχετικά αγεωγράφητο τοπίο που φαίνεται προκαλεί προβληματισμούς σχετικά με την ηλεκτροκίνηση σε τέτοιου τύπου οχήματα, τα επόμενα 10 χρόνια, αναμένεται να καταγραφούν περισσότερα ηλεκτρικά οχήματα να κυκλοφορούν στην αγορά ή ακόμα και να αντικαταστήσουν τα πετρελαιοκίνητα και βενζινοκίνητα φορτηγά, λεωφορεία και άλλα παρόμοια οχήματα στα οποία βασίζεται η κάθε χώρα για την μεταφορά εμπορευμάτων και ανθρώπων.

Λιγότερο από 1% του στόλου των βαρέων οχημάτων είναι ηλεκτρικά σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά προβλέπεται να ανέλθει σε 12 τοις εκατό έως το 2030. Επιπλέον, βάση του μειωμένου κόστους των μπαταριών, των συνεργασιών μεταξύ Βιομηχανιών Οχημάτων, των διαφόρων κυβερνητικών κινήτρων και την ολοένα αυξανόμενη απαίτηση για φορτηγά και λεωφορεία μειωμένων εκπομπών ρύπων ευνοούνται οι συνθήκες για την περαιτέρω αύξηση στην κυκλοφορία αυτών των οχημάτων.

5.5.1. BYD

Η BYD είναι ο μεγαλύτερος κατασκευαστής ηλεκτρικών οχημάτων στον κόσμο τα τελευταία τρία χρόνια, τόσο σε συμβατικά όσο και σε εμπορικά / βιομηχανικά και βαρέως τύπου ηλεκτρικά οχήματα. Πέρυσι, η BYD πούλησε περισσότερα από 113.000 ηλεκτρικά οχήματα plug-in παγκοσμίως και επί του παρόντος έχει σχεδόν 40.000 ηλεκτρικά λεωφορεία σε λειτουργία σε όλο τον κόσμο.

Ανάμεσα στα ηλεκτροκίνητα μοντέλα Βαρέων Οχημάτων της εταιρείας περιλαμβάνονται ένα μίνι λεωφορείο 8 θέσεων με μεγάλη αυτονομία που ονομάζεται Class 8 Day, ένα φορτηγό Class 6, ένα τρακτέρ και δύο μοντέλα ηλεκτρικών απορριμματοφόρων φορτηγών.

Ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό του ρυθμού ανάπτυξης της BYD συνεχίζει να προέρχεται από τις πωλήσεις ηλεκτρικών λεωφορείων, το τμήμα φορτηγών της εταιρείας αναφέρει ότι τα ηλεκτρικά φορτηγά μεσαίου και βαρέως τύπου παρουσιάζουν αυξανόμενη ζήτηση ιδίως στις ΗΠΑ.

Σε αντίθεση με άλλους επίδοξους παραγωγούς ηλεκτρικών φορτηγών, η BYD έχει ήδη δεχθεί παραγγελίες για το μοντέλο της Class 8 DayCab. Η εταιρεία Anheuser-Busch έχει ήδη στον στόλο της 21 φορτηγά BYD Class 8 στην Νότια Καλιφόρνια από το 2019 [71].



Εικόνα 65: Φορτηγό τύπου Class 8 Day της εταιρείας BYD [71]



CLASS 6 TRUCK

26,000lb GVWR, Long Range Battery Electric

- Model: BYD 6F
- Model Year: 2020
- GVWR: 26,000 lbs
- Horsepower: 335 hp
- Torque: 1,328 lb-ft
- Charging: CCS1

Εικόνα 66: Φορτηγό τύπου Class 6 της BYD [71]



CLASS 6 REFUSE TRUCK

26,000lb GVWR, Long Range Battery Electric

- Model: BYD 6R
- Model Year: 2020
- GVWR: 26,000 lbs
- Horsepower: 335 hp
- Torque: 1,328 lb-ft
- Charging: CCS1

Εικόνα 67: Απορριμματοφόρο Φορτηγό τύπου Class 6 της BYD [71]

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα ηλεκτρικά λεωφορεία της εταιρείας είναι αυτά τα οποία κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο των πωλήσεων και κάποια από τα μοντέλα τους παρουσιάζονται παρακάτω:

30' K7: είναι το κορυφαίο μοντέλο της BYD για πανεπιστήμια και εταιρικές πανεπιστημιούπολεις, εξυπηρετώντας φοιτητές και εργαζόμενους με άνεση και ασφάλεια. Αποδίδει καλά σε μικρότερες πόλεις, σε αεροδρόμια και σε υποδομές χώρων στάθμευσης. Οι μπαταρίες σιδήρου – φωσφόρου της BYD είναι οι ασφαλέστερες στην βιομηχανία, με εγγύηση 12 ετών.



Εικόνα 68: Λεωφορείο τύπου 30' K7 της BYD [71]

35' K9S: Το συγκεκριμένο λεωφορείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε μετακίνηση εντός πόλεως και πέρα από αυτό το μοντέλο έχουν κατασκευαστεί τα αντίστοιχα μοντέλα 40' και 60'.



Εικόνα 69: Λεωφορείο τύπου 35' K9S της BYD [71]

Το BYD M3 DM mini MPV αποτελεί την τροποποίηση από το M3 DM Concept, με το DM να σημαίνει Dual-Mode. Το M3 DM τροφοδοτείται από ένα υβριδικό σύστημα μετάδοσης διπλής λειτουργίας, που αποτελείται από έναν τετρακύλινδρο βενζινοκινητήρα 1,5 λίτρων που παράγει 109 ίππους και έναν ηλεκτροκινητήρα που παράγει 150 ίππους, με συνδυασμένη απόδοση 259 ίππων. Η επιτάχυνση 0-100 που αξιώνεται από το BYD είναι 7,5 δευτερόλεπτα. Το εύρος του M3 DM σε καθαρή ηλεκτρική λειτουργία είναι 60 χιλιόμετρα [71].



Εικόνα 70: Mini Van BYD M3 DM της BYD [71]

5.5.2. CHANJE

Μια εταιρεία που στοχεύει να αποτελέσει την πρωτοπόρο στην κατασκευή ηλεκτρικών οχημάτων παράδοσης δεμάτων αποτελεί η Chanje με έδρα το Λος Άντζελες, με την υποστήριξη της Κίνας.

Το ηλεκτρικό φορηγό μεσαίου φορτίου V8100 μήκους σχεδόν 9 μέτρων της εταιρείας μπορεί να φέρει ωφέλιμο φορτίο 3 τόνων. Επιπλέον, η μπαταρία ιόντων λιθίου του φορηγού έχει αρκετή φόρτιση για εύρος 240 χιλιομέτρων. Σύμφωνα με την εταιρεία, το εύρος αυτό είναι υπερδιπλάσιο από τον μέσο αριθμό χιλιομέτρων που διανύουν τα περισσότερα συμβατικά φορηγά παράδοσης σε μια ημέρα.

Το συγκεκριμένο μοντέλο κυκλοφορεί ήδη στους δρόμους στις Αμερικές. Το 2018, η RyderSystem ανακοίνωσε ότι θα αγοράσει 900 ηλεκτρικά φορτηγά της Chanje Class 5 για μίσθωση στη FedEx. Αργότερα, η εταιρεία παράδοσης και logistics δήλωσε ότι θα αγοράσει επιπλέον 100 από τα ηλεκτρικά φορτηγά (όλα τα 1.000 Chanje V8100 της FedEx θα λειτουργούν στην Καλιφόρνια) [72].

Νωρίτερα φέτος, οι ThermoKing και Chanje συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν μια ανανεωμένη έκδοση του φορτηγού διανομής V8100 με ενσωματωμένο ψυγείο.



Mechanical	Drive Configuration	RWD
	Motor Type	Synchronous Permanent Magnet
	Number of Motors	Dual Motor System
	Motor Cooling Method	Liquid Cooling
	Battery Capacity	100 kWh
	Battery Chemistry	LiFePO4
	On-Board Charger	13.2 kW
Performance	Charge Port	J1772 Level 2 DC Fast Charge CCS
	Total Peak Power (hp/kW)	198 / 148
	Total Peak Torque (lb-ft/Nm)	563 / 764
	Top Speed (mph/kmh)	81 / 130
	Max. Gradeability [%]	30%
	Turning Radius (ft)	26.6
	MPGe	50
Chassis	Body Construction	Unibody
	Front Suspension	Independent
	Rear Suspension	Leaf Spring
	Tire Size	215 / 75R17.5

Εικόνα 71: Ηλεκτρικό Βάν V8100 μεσαίας κλίμακας της Chanje [72]

5.5.3. DAIMLER trucks

Το 2018, η γερμανική αυτοκινητοβιομηχανία Daimler, η μεγαλύτερη εταιρεία κατασκευής φορτηγών στον κόσμο, ανακοίνωσε το ηλεκτρικό φορτηγό με 18 τροχούς, το Freightliner eCascadia.

Το συγκεκριμένο μοντέλο έχει εμβέλεια 250 μιλίων και σχεδιάστηκε για περιφερειακές μεταφορές και λιμενικές υπηρεσίες. Το ηλεκτρικό αυτό ημι-φορτηγό Freightliner eCascadia έχει απόλυτη ασφάλεια και υψηλή αποδοτικότητα.

Το άλλο ηλεκτρικό μοντέλο της Daimler, το FreightlinereM2 106, έχει εμβέλεια 230 μιλίων και προορίζεται για περισσότερη τοπική διανομή και παράδοση. Η εταιρεία διαθέτει επίσης ένα ηλεκτρικό φορτηγό (για αστικές παραδόσεις) και ένα σχολικό λεωφορείο.

Τα Freightliner eM2 και eCascadia, παρέχουν την απόλυτη ισχύ, αποδοτικότητα και βιωσιμότητα. Με τη μέγιστη ροπή για την κίνηση των φορτίων και τη γρήγορη, ομαλή επιτάχυνση, το Detroit ePowertrain είναι κάτι πολύ περισσότερο από ένα ηλεκτρικό φορτηγό, στην ουσία αποτελεί το μέλλον των ηλεκτρικών φορτηγών[73].



Horsepower 360 - 525 HP

GCW 82,000 lbs.

Cab/Sleeper Configurations Day Cab 116" BBC

Propulsion Single or Tandem eAxle

Dimensions • Length: 273" or 306"
• Width: 100.7"

Range 250 miles

Usable Capacity Up to 475 kWh

Εικόνα 72: Μοντέλο Freightliner eCascadia της Daimler [73]

Ο πρόσθετος χώρος αποθήκευσης για τη μπαταρία είναι σημαντικός καθώς έχει επιτρέψει στη Daimler να «φιλοξενήσει» μια σχετικά μεγάλη μπαταρία 212 kWh στο πλαίσιο του φορτηγού, με σαφώς αρκετό χώρο για περισσότερες.

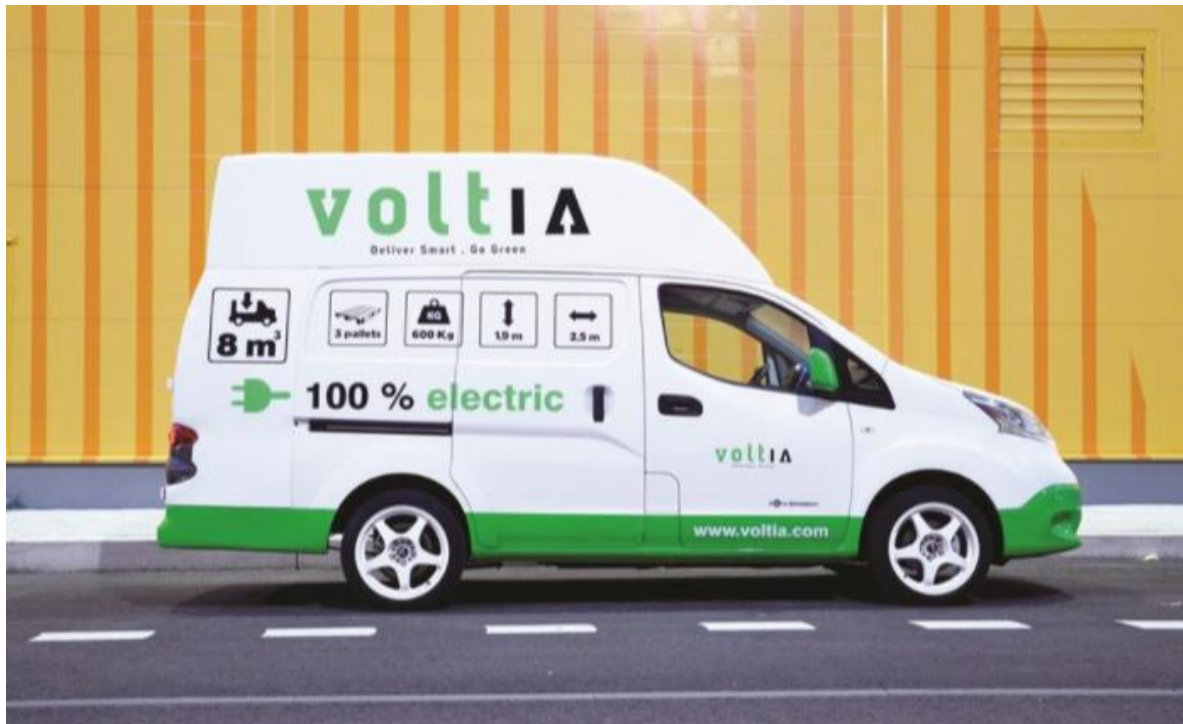
Η Daimler χρησιμοποιεί χημικά στοιχεία NMC συνδυασμένου λιθίου με ενεργειακή πυκνότητα περίπου 100 Wh / kg που σημαίνει ακατέργαστο βάρος μπαταρίας περίπου 2.100 kg το οποίο όταν είναι συσκευασμένο και περιλαμβάνει ηλεκτρικές διασυνδέσεις το βάρος είναι κοντά στα 2.500 kg.

Σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση βάρους των άλλων εξαρτημάτων του κινητήρα, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα μια σχετικά μικρή αύξηση του καθαρού βάρους σε σύγκριση με το φορτηγό με συμβατικό πετρελαιοκινητήρα.

5.5.4. Nissan

Το μοντέλο e-NV200 της Nissan, ένα καθαρά ηλεκτροκίνητο όχημα, με εκπομπές που τείνουν στο μηδέν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μεταφορές τόσο από απλούς ιδιώτες όσο και από εταιρείες και για αυτό βρίσκεται στην κορυφή των πωλήσεων μεταξύ των άλλων της ίδιας κατηγορίας.

Η Nissan από κοινού με την μεγάλη εταιρεία Voltia, που κατασκευάζει αμαξώματα για επαγγελματικά οχήματα έχει προχωρήσει στο σχεδιασμό και ήδη πραγματοποιείται η κατασκευή του μοντέλου e-NV200 Maxi, το οποίο είναι κατάλληλο για μεταφορά φορτίων μεγαλύτερου βάρους και όγκου, καθώς η χωρητικότητά του είναι της τάξης των 600 κιλών και το μήκος του μεταφερόμενου φορτίου ανέρχεται περίπου στα 8 μέτρα και δύναται με μια πλήρη φόρτιση να καλύψει απόσταση 140 χιλιομέτρων [74].



Battery and Charging

Battery Capacity	40.0 kWh
------------------	----------

Battery Useable*	38.0 kWh
------------------	----------

Europe

Charge Port	Type 1
-------------	--------

Fastcharge Port	CHAdeMO
-----------------	---------

Port Location	Front - Middle
---------------	----------------

FC Port Location	Front - Middle
------------------	----------------

Charge Power	6.6 kW AC
--------------	-----------

Fastcharge Power (max)	46 kW DC
------------------------	----------

Charge Time (0->190 km)	7 hours
-------------------------	---------

Fastcharge Time (19->152 km)	42 min
------------------------------	--------

Charge Speed	28 km/h
--------------	---------

Fastcharge Speed	190 km/h
------------------	----------

Energy Consumption

EVDB Real Range

Range	190 km
-------	--------

CO2 Emissions	0 g/km
---------------	--------

Vehicle Consumption	200 Wh/km
---------------------	-----------

Vehicle Fuel Equivalent	2.2 l/100km
-------------------------	-------------

NEDC Ratings

Range	280 km
-------	--------

CO2 Emissions	0 g/km
---------------	--------

Rated Consumption	No Data
-------------------	---------

Rated Fuel Equivalent	No Data
-----------------------	---------

Vehicle Consumption	136 Wh/km
---------------------	-----------

Vehicle Fuel Equivalent	1.5 l/100km
-------------------------	-------------

WLTP Ratings

Range	200 km
-------	--------

CO2 Emissions	0 g/km
---------------	--------

Rated Consumption	259 Wh/km
-------------------	-----------

Rated Fuel Equivalent	2.9 l/100km
-----------------------	-------------

Vehicle Consumption	190 Wh/km
---------------------	-----------

Vehicle Fuel Equivalent	2.1 l/100km
-------------------------	-------------

Εικόνα 73: Μοντέλο e-NV200 της Nissan[74]

5.5.5. EFA-S

Η γερμανική εταιρεία Elektro-Fahrzeuge Stuttgart (EFA-S GmbH) που μετατρέπει συμβατικά οχήματα σε ηλεκτροκίνητα, ξεκίνησε την παραγωγή του νέου της μοντέλου «E35», το οποίο στηρίζεται στο GAZelleNext της ρώσικης αυτοκινητοβιομηχανίας, Gorky Automobile Plant (GAZ).

Η εμπορική διάθεση του ηλεκτροκίνητου ξεκίνησε στα τέλη του προηγούμενου έτους, αρχικά σε έκδοση καμπίνας σασί. Επιπλέον, σε συνεργασία με την εταιρεία, ORTEN Electric-Trucks, θα κατασκευάζονται και άλλες εκδόσεις αμαξώματος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε πελάτη. Στη βασική του έκδοση, το E35 θα διαθέτει ωφέλιμο φορτίο της τάξης του ενός τόνου και θα προσφέρει αυτονομία κοντά στα 200 χλμ., χάρη στις μεγάλες μπαταρίες των 80 kWh οι οποίες έχουν πυκνότητα ισχύος 170 Wh/κιλό. Μάλιστα, η EFA-S θα μπορεί να τοποθετεί ακόμα μεγαλύτερες μπαταρίες, χωρητικότητας από 120 έως 244 kWh.

Το EFA-S χρησιμοποιεί μια νέα γενιά μπαταριών φωσφορικού σιδήρου και λιθίου με κεραμικά διαχωριστικά για το σκοπό αυτό (LFP). Η τελευταία γενιά, που δεν απαιτεί νικέλιο και κοβάλτιο, έχουν πυκνότητα ισχύος 170 Wh / kg. Αυτό είναι περισσότερο από το 40% από την προηγούμενη γενιά, η οποία έφτασε τα 120 Wh / kg. Η EFA-S χρησιμοποιεί με επιτυχία το πρότυπο LFP για οκτώ χρόνια και είναι ένας από τους πρώτους χρήστες της τελευταίας γενιάς στη Γερμανία. Με μπαταρία 80 kWh, η εταιρεία προσφέρει διπλάσια ισχύ μπαταρίας που είναι επί του παρόντος στάνταρ για ηλεκτρικά φορτηγά [75].



Εικόνα 74: Μοντέλο E35 της EFA-S [75]

5.5.6. Nikola Motors

Τα τελευταία πέντε χρόνια, η Nikola Motor Co. εμφανίστηκε αργά αλλά σίγουρα ως πρωτοπόρος σε αυτόν τον χώρο.

Η εταιρεία δημιούργησε το Nikola One και το Nikola Two για τους δρόμους της Βόρειας Αμερικής και το Nikola Tre για την Ασία, την Αυστραλία και την Ευρώπη. Κάθε ημι-φορηγό θα είναι διαθέσιμο είτε με ηλεκτρικές δυνατότητες είτε πλήρως ηλεκτρικές είτε με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου, και η αναμενόμενη δυνατότητα αυτονομία κίνησης για τα οχήματα αυτά κυμαίνεται μεταξύ 500 και 700 μιλίων.

Σύμφωνα με την εταιρεία, αυτή σκοπεύει να ξεκινήσει την πλήρη παραγωγή των ημιφορηγών της το 2021, και έχει ήδη παραγγελίες προς αγορά 14.000 τέτοιων οχημάτων. Η εταιρεία πιθανότατα θα κυκλοφορήσει τις ηλεκτρικές εκδόσεις μπαταριών των τριών μοντέλων φορηγών της πριν από τα οχήματα κυψελών καυσίμου [76].



MOTOR & DRIVETRAIN

Motor Type	800V AC Motors
Battery Capacity	250 kWh
Transmission	Single Speed Direct Drive and Low-Noise Gears
Drive System Type	6X2 or 6X4
Active Descent Control	Comes Standard
Cooling	Liquid Cooled e-Axles

	HYDROGEN-ELECTRIC	100% BATTERY ELECTRIC
PERFORMANCE		
Primary Power Unit (PPU)	Hydrogen Fuel Cell	Battery
Horsepower	1,000HP	1,000HP
Torque	2,000 ft-lbs	2,000 ft-lbs
Refuel/Charge Time	< 20 minutes	Several Hours
Est. Range	500 - 750 miles	100 - 350 miles
On Descent	Recharging & Saving Brakes	Recharging & Saving Brakes
0-60 MPH Under Load	30 seconds	30 seconds
Est. Vehicle Weight	18,000 - 20,000 lbs	22,000 - 24,000 lbs
Refill Effect on Electrical Grid	Hydrogen stations act as buffer & balance grid	Recharging creates substantial drain on the grid
PPU Sustainability Profile	Hydrogen is the most abundant element on planet	Batteries made of non-renewable resources; dangerous/costly to mine
Impact On Emissions	Zero emission vehicle; Zero emission power source given ability to generate fuel with renewable source of energy	Zero emission vehicle; Depends on electricity-generating fuel source-grid still largely powered by fossil fuels

Εικόνα 75: Μοντέλο Nikola Two της Nikola Motors [76]



Εικόνα76: Μοντέλο Nikola Three της Nikola Motors [76]



Peak HP	906
Continuous HP	455
Peak Torque	980 Ft. LBS
Range	600 Miles
Battery	300 Miles
Fuel Cell	300 Miles
Hydrogen	8 kg
Fuel Cell	120 kW
Towing Capacity	8,000 LBS
Drivetrain	4x4 Independent Wheel Drive (IWD)
Dimensions	5890mm L x 2180mm W x 1870mm T

Εικόνα 77: Αγροτικό όχημα "Badger" της NikolaMotors [76]

5.5.7. Rivian

Για πρώτη φορά στα 10 χρόνια ύπαρξής της, η εταιρεία Rivian που εδρεύει στο Μίσιγκαν, βρίσκεται στα τελικά στάδια της δοκιμής του ηλεκτρικού φορτηγού, το R1T, το οποίο σχεδιάζει να ξεκινήσει την παραγωγή πλήρους κλίμακας το 2021. Η εταιρεία αναμένει να έχει 10.000 οχήματα προς παράδοση έως το 2022 ενώ τα 100.000 ηλεκτρικά φορτηγά που θα είναι προ παράδοσης θα είναι σε λειτουργία έως το 2023.

Το μοντέλο R1T έχει αυτονομία στα 300+ μίλια, ενώ από τον Ιανουάριο του 2022, θα είναι διαθέσιμο ένα νέο εξελιγμένο μοντέλο R1T με δυνατότητα αυτονομίας στα 400+ μιλίων [77].



Εικόνα 78: Αγροτικό όχημα "R1T" της Rivian [77]

5.5.8. Tesla

Δεδομένης της ηγεσίας της Tesla με τα EV, δεν αποτελεί έκπληξη ότι η εταιρεία βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της αντικατάστασης μεγάλων φορτηγών ντίζελ, με αντίστοιχα ηλεκτροκίνητα βαρέα φορτηγά και ημιφορτηγά τα οποία μπορούν αν διανύουν μεγάλες αποστάσεις. Η Tesla ανακοίνωσε για πρώτη φορά το Tesla Semi το 2017 και ενημέρωσε το κοινό ότι η παραγωγή θα ξεκινήσει στις αρχές του 2019. Αυτή η ημερομηνία παραγωγής αργότερα ωθήθηκε στα τέλη του 2020.

Υπάρχουν δύο Tesla Semis: ένα με εμβέλεια 300 μιλίων και ένα με εμβέλεια 500 έως 600 μιλίων. Το Tesla Semi διαθέτει τέσσερις ηλεκτρικούς κινητήρες που προέρχονται από το μοντέλο 3, οι οποίοι θα του επιτρέψουν να επιταχυνθεί από 0 mph σε 60 mph σε 20 δευτερόλεπτα ενώ θα φέρει πλήρες φορτίο (περίπου 40 τόνους). Η εταιρεία ισχυρίζεται ότι το Tesla Semi χρησιμοποιεί λιγότερη από 2 κιλοβατώρας ισχύος ανά μίλι και μια μελλοντική λειτουργία "Convoy Mode" θα επιτρέψει σε πολλά Tesla Semis να κάνουν ημι-αυτόνομη ολίσθηση, μειώνοντας περαιτέρω την αντίσταση και αυξάνοντας την απόδοση [78].



Acceleration 0-60 mph with 80k lb	20 sec
Speed up a 5% Grade	60 mph
Mile Range	300 or 500 miles
Powertrain	4 Independent Motors on Rear Axles
Energy Consumption	Less than 2 kWh per mile
Fuel Savings	\$200,000+

Εικόνα 79: Μοντέλο Semi της Tesla [78]

5.5.9. Volvo

Η Volvo Trucks ανέπτυξε δύο μοντέλα φορτηγών μηδενικών εκπομπών που ονομάζονται FL Electric και FE Electric αντίστοιχα, τα οποία προορίζονται για περιφερειακή χρήση στη Βόρεια Αμερική. Σύμφωνα με πληροφορίες, η εταιρεία ξεκίνησε δοκιμές οδικών οδών το 2019 και η εμπορική παραγωγή και οι πωλήσεις στα τέλη του 2020.

Το Volvo FL Electric είναι ένα δίτροχο φορτηγό με μικτό βάρος οχήματος έως 16 τόνους και παρέχει ένα εξαιρετικό περιβάλλον εργασίας για τον οδηγό. Διατίθενται δύο διαφορετικά μεταξόνια και χωρητικότητα μπαταρίας για εύρος λειτουργίας έως 300 χλμ. Το Volvo FL Electric είναι ένα τρίτροχο φορτηγό με μικτό βάρος οχήματος έως 27 τόνους και το εύρος λειτουργίας είναι έως 200 χλμ [79].



VOLVO FL ELECTRIC

Gross vehicle weight:	16 tonnes
Cab options:	Day cab
Number of axles:	2
Wheel bases:	4400 mm or 5300 mm
Power output (peak/continuous):	200/165 kW
Number of batteries:	4 or 6
Electric motor power output for PTO (peak/continuous):	70 kW/50 kW (small variant), 100 kW/70 kW (large variant)
Electric motor torque for PTO (peak/continuous):	240 Nm/130 Nm (small variant), 530 Nm/270 Nm (large variant)
Charging time (fast/regular):	Less than 1 h/6.5 h (4 batteries), 1.5 h/10.5 h (6 batteries)
Operating range:	Up to 300 km depending on amount of batteries

Εικόνα 80: Μοντέλο FLELECTRIC της Volvo [79]



VOLVO FE ELECTRIC

Gross vehicle weight:	Up to 27 tonnes
Cab options:	Day cab, Short sleeper cab, Sleeper cab or Low Entry cab
Number of axles:	3
Wheel base:	3900 mm
Power output (peak/continuous):	400 kW/330 kW
Number of batteries:	4
Electric motor power output for PTO (peak/continuous):	70 kW/50 kW (small variant), 100 kW/70 kW (large variant)
Electric motor torque for PTO (peak/continuous):	240 Nm/130 Nm (small variant), 530 Nm/270 Nm (large variant)
Charging time (fast/regular):	Less than 1 h/6.5 h (4 batteries)
Operating range:	Refuse and light construction up to 120 km, distribution up to 200 km

Εικόνα 81: Μοντέλο FE ELECTRIC της Βολβο [79]

5.6. Νέα ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η προώθηση της ηλεκτροκίνησης είναι εμφανής και στα βαρέα οχήματα ιδιαίτερα στα ελαφρού τύπου. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποια από αυτά τα μοντέλα και τα χαρακτηριστικά τους.

1. Αρθρωτός φορτωτής-εκσκαφέας PB 180



Εικόνα 82: Αρθρωτός φορτωτής-εκσκαφέας PB 180 [80]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	PB 180
Τύπος Κινητήρα	PERKINS 854F-E34TA
Ίπποι (HP)	113
Ταχύτητα (km/h)	40
Όγκος δεξαμενής καυσίμου (lt)	150
Μέγιστο Βάρος Λειτουργίας (kg)	8.700
Μήκος (mm)	5.874
Πλάτος (mm)	2.250
Ύψος (mm)	3.820

2. Σάρωθρο LYNX Charge της Rasco



Εικόνα 83:Σάρωθρο LYNX Charge της Rasco[81]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	LYNX Charge
Ηλεκτροκινητήρας (kW)	90
Ισχύς Μπαταρίας (kWh)	75
Ταχύτητα κίνησης (km/h)	50
Χωρητικότητα κάδου (m ³)	2
Χωρητικότητα Νερού (lt)	400
Μικτό Βάρος (kg)	4.500
Μήκος (mm)	4.573
Πλάτος (mm)	1.315
Ύψος (mm)	2.151
Δυνατότητα Λειτουργίας (h)	10
Φορτιστής (kW)	22
Διάρκεια Φόρτωσης (h)	3.4

3. Ηλεκτρικό όχημα ATX340E της Alce



Εικόνα 84: Ηλεκτρικό όχημα ATX340E της Alce[82]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	ATX340E tipping Lithium 10kW
Ηλεκτρικό σύστημα	48volt
Εγκέφαλος	Curtis USA
Κινητήρας	8KW
Μπαταρίες	LITHIUM 10KW
Διαστάσεις καρότσας	2.00mx1.40
Ανατροπή καρότσας	Ναι
Μέγιστη ταχύτητα	44χλμ
Αυτονομία	Έως 86 χλμ
Διαστάσεις	3.530x1.21m
Ωφέλιμο φορτίο	1.275 kg
Τιμή οχήματος	39.000,00 Ευρώ+ΦΠΑ
ΦΠΑ	24%

4. Λεωφορείο IRIZARieTram 21



Εικόνα 85: Λεωφορείο IRIZARieTram 21[83]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	IRIZARieTram 21
Κατασκευαστής	IRIZAR Group
Ηλεκτροκινητήρας (kW)	229
Τύπος Μπαταρίας	Λιθίου
Ίπποι (bhp)	312
Σασμάν	Αυτόματο
Καθίσματα	35
Μήκος (m)	12.16
Ύψος (m)	3.4
Πόρτες	3
Εταιρία διάθεσης	Αδελφοί Σαρακάκη

5. Ηλεκτρικό όχημα Goupil Electric G4M



Εικόνα 86: Ηλεκτρικό όχημα Goupil Electric G4M[84]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	Goupil Electric G4M Tipper Lithium
Μπαταρίες	Lithium 14kW
Αυτονομία	Εώς 135km
Ωφέλιμο φορτίο	780kg-Homologated
Υδραυλική Ανύψωση	NAIAC-maintenance free / Asynchronous
Κινητήρας	AC-maintenance free / Asynchronous
Ισχύς	10kW
Εγκέφαλος	Curtis
Τιμή	36.000euros + ΦΠΑ

6.Φορτηγάκι Gastone BA10C pick-up short



Εικόνα 87:Φορτηγάκι Gastone BA10C pick-up short[85]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	Gastone BA10C pick-up short
Ηλεκτροκινητήρας (kW)	10
Ισχύς Μπαταρίας (kWh)	16,2
Μέγιστη Ταχύτητα κίνησης (km/h)	40
Μπαταρία (V)	72
Τύπος Μπαταρίας	Λιθίου
Αυτονομία (km)	130
Φορτιστής Μπαταρίας	230V-16A
Χρόνος Φόρτισης (h)	8
Μήκος (mm)	3230
Ύψος (mm)	1940
Πλάτος (mm)	1200
Βάρος (kg)	1240
Ωφέλιμο φορτίο (kg)	780

7.Φορτηγάκι Gastone BA10C Pick-up long



Εικόνα 88:Φορτηγάκι Gastone BA10C Pick-up long[85]

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μοντέλο	Gastone BA10C Pick-up long
Ηλεκτροκινητήρας (kW)	10
Ισχύς Μπαταρίας (kWh)	16,2
Μέγιστη Ταχύτητα κίνησης (km/h)	40
Μπαταρία (V)	72
Τύπος Μπαταρίας	Λιθίου
Αυτονομία (km)	130
Φορτιστής Μπαταρίας	230V-16A
Χρόνος Φόρτισης (h)	8
Μήκος (mm)	3890
Ύψος (mm)	1940
Πλάτος (mm)	1200
Βάρος (kg)	1270
Ωφέλιμο φορτίο (kg)	730

5.1. Προοπτικές Ηλεκτροκίνησης Βαρέων Οχημάτων

5.1.2. Εμπόδια υιοθέτησης ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων

Τα κύρια εμπόδια που υπαγορεύουν τη διείσδυση στην αγορά EV βαρέων οχημάτων εκτός από τα τεχνικά όρια που περιγράφουν τις δυνατότητες του οχήματος όσον αφορά την απόδοση και το εύρος οδήγησης και τις δυνατότητες της υποδομής φόρτισης όσον αφορά το χρόνο φόρτισης και τη διαθεσιμότητα δημόσιων σταθμών φόρτισης, είναι τα μη τεχνικά όρια για την αγορά τέτοιων βαρέων οχημάτων, που περιλαμβάνει το κόστος απόκτησης και ιδιοκτησίας EV, την ελλιπή ενημέρωση σχετικά με τα πλεονεκτήματα των EV καθώς και την έλλειψη πολιτικών υποστήριξης όπως φορολογικά κίνητρα και προνόμια οδήγησης EV που θα ξεκινούσαν την αγορά EV.

Ειδικά παρατηρώντας την απόδοση της παγκόσμιας αγοράς EV, μπορεί κανείς να αναγνωρίσει ότι ο κύριος μοχλός για την επιτυχία της αγοράς επικεντρώνεται στην ύπαρξη υποστήριξης μέσα από πολιτικές πρωτοβουλίες, με στόχο τους καταναλωτές, οι οποίες είτε μειώνουν το κόστος αγοράς για την ιδιοκτησία EV ή με την παροχή προνομίων σε ιδιοκτήτες EV. Επιπλέον, πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες, ενθαρρύνουν την έρευνα και ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης στα βαρέα οχήματα με τεχνολογίες για την προώθηση οικονομιών κλίμακας ή πολιτικών με τη μορφή εντολών στοχεύοντας στην επίτευξη συγκεκριμένου μεριδίου αγοράς EV ή σταδιακά την απαγόρευση των οχημάτων πετρελαίου.

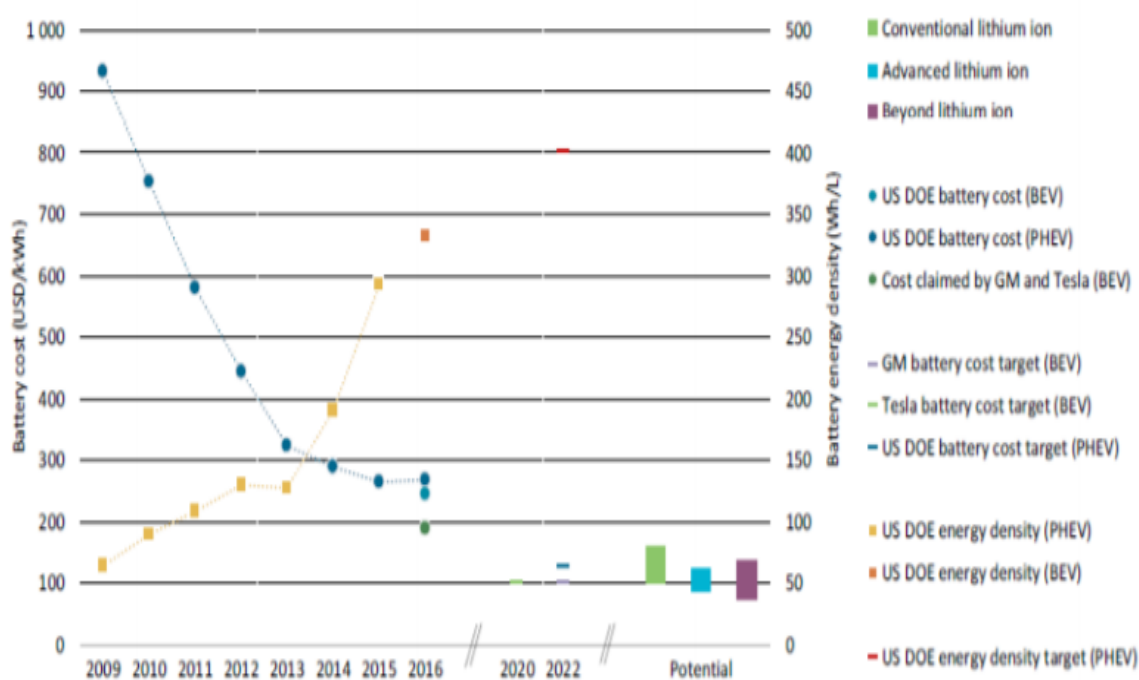
5.1.3. Απόδοση και κόστος μπαταριών

Το ταχέως μειωμένο κόστος των μπαταριών, το οποίο είναι η πιο ακριβή συνιστώσα στα βαρέως τύπου ηλεκτροκίνητα οχήματα, θα ήταν ο κύριος μοχλός για μείωση της τιμής των οχημάτων αυτών στο εγγύς μέλλον. Επιπλέον, προς αυτή την εξέλιξη, το κόστος μιας μπαταρίας EV μειώθηκε κατά 73% μεταξύ 2010 και 2016. Η τεχνολογική ανάπτυξη περιλαμβάνει την αυξανόμενη πυκνότητα ογκομετρικής ενέργειας των μπαταριών EV και την βελτίωση των χημικών συστατικών των μπαταριών.

Οι εξελίξεις αναμένεται να βοηθήσουν τα EV να είναι ισοδύναμα με τα συμβατικά οχήματα. Προς την επίτευξη αυτών των στόχων οι κατασκευαστές EV μαζί με κυβερνητικούς φορείς μπορούν να οδηγήσουν την τεχνολογία EV σε μεγαλύτερη αυτονομία οδήγησης με χαμηλότερο κόστος και κατά συνέπεια, σε

υψηλότερη από οικονομική άποψη ανταγωνιστικότητα για τη μείωση των οποιοδήποτε φραγμών [86].

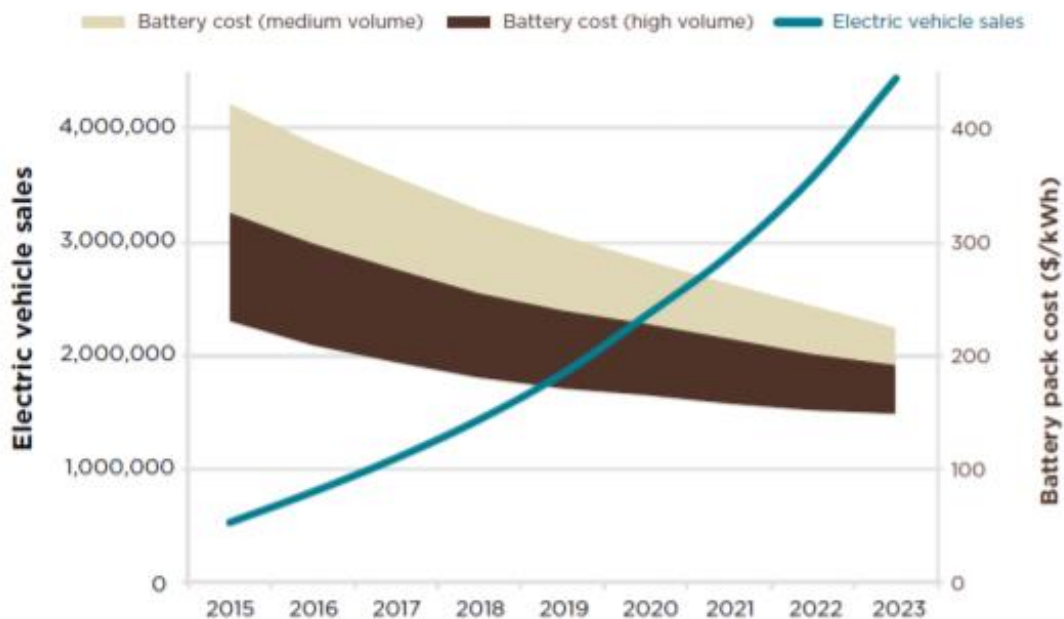
Η έρευνα και η ανάπτυξη οδήγησαν στη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής μπαταρίας ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων με τις πιο χρησιμοποιούμενες και αναμενόμενες τεχνολογίες: τις συμβατικές μπαταρίες ιόν λιθίου και τις μπαταρίες “Advanced Lithium – Ion, Intermetallica node”. Οι πέντε μεγαλύτεροι κατασκευαστές μπαταριών ελέγχουν το 64% της παραγωγής μπαταριών ιόντων λιθίου για ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα. Συγκεκριμένα, η Panasonic παρέχει μπαταρίες σε τουλάχιστον 18 μοντέλα, η LGChem σε 12 και η Samsung σε 6.



Εικόνα 89: Εξέλιξη του κόστους των μπαταριών [86]

Η τρέχουσα τεχνολογία μπαταρίας αναφέρεται σε μια μπαταρία για εκτεταμένη (320km) ηλεκτρική γκάμα για BEV, και είναι μια προηγμένη τεχνολογία ιόντων λιθίου (με σύνθετη άνοδο κράματος πυριτίου), που σήμερα αναγνωρίζεται ότι έχει μεγαλύτερο κόστος αλλά και μεγαλύτερη προοπτική μείωση του κόστους της σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνολογίες ιόντων λιθίου.

Η ενεργειακή πυκνότητα της μπαταρίας αυξήθηκε από 100 Wh / L το 2009 σε 600 Wh / L το 2015 για BEV και έφτασε τα 670MWh / L για PHEV. Αυτό αποτελεί έναν πολύ κρίσιμο παράγοντα για την εξάλειψη του μειονεκτήματος της τεχνολογίας EV [87].

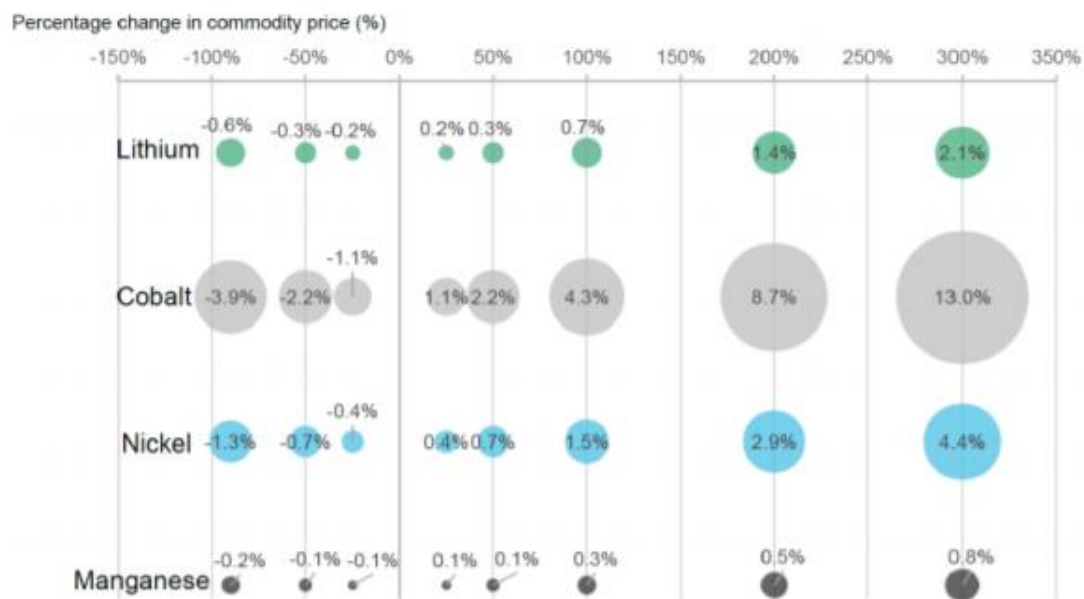


Εικόνα 90: Σενάριο εκτιμώμενου κόστους ηλεκτρικών οχημάτων και μπαταριών [87]

Βάση αναλύσεων από ερευνητές του MIT δείχνει ότι χωρίς τον κατάλληλο προγραμματισμό θα υπήρχαν βραχυπρόθεσμες ελλείψεις ορισμένων μετάλλων που απαιτούνται για την ταχέως αυξανόμενη ποσότητα κατασκευής μπαταριών ιόντων λιθίου EV. Η μελέτη αυτή, επικεντρώθηκε στην διαθεσιμότητα των πέντε πιο βασικών συστατικών που απαιτούνται για την κατασκευή των τρεχουσών μπαταριών EV που είναι τα: λίθιο, κοβάλτιο, μαγγάνιο, νικέλιο (κάθοδος) και άνθρακας με τη μορφή γραφίτη (άνοδος).

Η μελέτη δείχνει ότι προφανώς το νικέλιο και το μαγγάνιο, είναι υλικά που χρησιμοποιούνται πολύ ευρύτερα σε άλλες βιομηχανίες, συνεπώς δεν επηρεάζονται ακόμη και αν η παραγωγή μπαταριών αυξηθεί σε πολύ υψηλά επίπεδα την επόμενη δεκαετία επειδή η αντίστοιχη ποσότητα υλικού που προορίζεται για την παραγωγή μπαταριών είναι μόνο ένα πολύ μικρό μέρος της παγκόσμιας προμήθειας [88].

Η προμήθεια λιθίου προέρχεται είτε από την εξόρυξη σκληρών βράχων είτε από την επεξεργασία άλμης. Η παραγωγή λιθίου από άλμη, η οποία αντιπροσωπεύει το ήμισυ της παγκόσμιας παραγωγής λιθίου, μπορεί να αυξηθεί πολύ πιο γρήγορα, σε σύντομο χρονικό διάστημα από έξι έως οκτώ μήνες, σε σύγκριση με την αρκετά αργή διαδικασία δημιουργίας νέων υπόγειων ορυχείων λιθίου.



Εικόνα 91: Διακυμάνσεις τιμών πρώτων υλών στο κόστος της μπαταρίας NMC (%) [89]

Η βιομηχανία μπαταριών ακολουθεί μια ραγδαία μεταμόρφωση από το 2014 με την εισαγωγή μεγαλύτερων εγκαταστάσεων με παραγωγική ικανότητα σε κλίμακα πολλαπλών gigawatt, όπου αποτελεί την κυρίαρχη τάση στη σημερινή βιομηχανία, με 26 μονάδες κυψέλης μπαταρίας.

Η βιομηχανία αυξάνει γρήγορα την παραγωγή για να ικανοποιήσει τη μελλοντική ζήτηση μπαταριών με αποτέλεσμα αύξηση 11% (10GWh) της συνολικής εγκατεστημένης παραγωγής.

Επιπλέον, πολλές μεγάλες μονάδες παραγωγής μπαταριών ανακοινώνουν ότι αναμένεται να τριπλασιάσουν το μέγεθος των πωλήσεών τους έως το 2021, αλλά αυτές οι ανακοινώσεις σε μια ταχέως αναπτυσσόμενη αγορά δημιουργεί αστάθεια στις προβλέψεις της αγοράς ως εφαρμογή της ολοένα αυξανόμενης ζήτησης σε ηλεκτρικά οχήματα [90].

5.1.4. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Ηλεκτροκίνητων Βαρέων Οχημάτων

Σχετικά με τα ηλεκτροκίνητα λεωφορεία αξίζει να αναφέρουμε πως αυτό που κατά κύριο ρόλο έχει τη μεγαλύτερη βαρύτητα στον προβληματισμό των καταναλωτών και τελικά στη μη αγορά τους αποτελεί το μεγάλο κόστος τους. Βέβαια, οι τιμές πώλησης στις οποίες καταλήγουν οι κατασκευάστριες εταιρείες διαμορφώνονται από ένα κράμα παραμέτρων που τις κάνουν τόσο υψηλές και κατά συνέπεια απαγορευτικές για τους καταναλωτές. Ένα επιπλέον μειονέκτημα που δυσχεραίνει την πώληση και την ευρεία διάδοση των ηλεκτροκίνητων λεωφορείων είναι το πρόβλημα μεταξύ της ηλεκτρικής αυτονομίας και του μεγάλου βάρους τους [90].

Αυτό που οδηγεί στη μεγαλύτερη αυτονομία είναι η αύξηση της χωρητικότητας των μπαταριών, έτσι όμως μεγαλώνει αφενός το κόστος του οχήματος, αυξάνεται αφετέρου το βάρος του και μειώνεται ο αριθμός των ατόμων που επιβαίνουν σε αυτό. Από την άλλη πλευρά όταν το όχημα δεν έχει μεγάλη αυτονομία χιλιομέτρων αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται πιο οργανωμένο και σε υποδομές και σε πλήθος δίκτυο σταθμών φόρτισης και κατά συνέπεια αυτό οδηγεί σε περισσότερα κονδύλια και αποτελεί μειονέκτημα για την προώθησή των ηλεκτροκίνητων λεωφορείων.

Σε όλα τα παραπάνω μειονεκτήματα χρειάζεται να επικεντρωθεί η προσοχή και να δοθούν λύσεις προκειμένου να βελτιωθεί η τεχνολογία τους και να εξαπλωθεί η χρήση τους. Στον πίνακα που ακολουθεί μέσα από μια βιβλιογραφική έρευνα καταγράφονται τα βασικότερα μειονεκτήματα των ηλεκτροκίνητων λεωφορείων με συσσωρευτή.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
Κόστος	Η επιλογή αγοράς ηλεκτρικών λεωφορείων είναι αυτή τη περίοδο πιο ακριβή σε σχέση με τα συμβατικά.
Χαμηλή αυτονομία σε χιλιόμετρα	Τα τρέχον ΗΛΣ περιορίζονται σε μια εύλογα μικρή αυτονομία χιλιομέτρων. Αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί με τη γρήγορη χρέωση φόρτισης ανά διαδρομή.
Βάρος μπαταρίας	Οι τρέχουσες μπαταρίες είναι βαριές, προσθέτοντας στο βάρος του λεωφορείου και επηρεάζουν αρνητικά το εύρος των διαδρομών που θα μπορούσαν να καλύψουν .
Χωρητικότητα	Το αυξανόμενο βάρος σημαίνει ότι η χωρητικότητα των συγκεκριμένων οχημάτων μειώνεται για να μείνει κάτω από τα μέγιστα όρια βάρους αξόνων.
Υποδομές φόρτισης	Ένα ΗΛΣ απαιτεί υποδομή φόρτισης (είτε στις αποθήκες, τις στάσεις λεωφορείων, είτε και σιι δύο).

Εικόνα 92: Μειονεκτήματα ηλεκτρικών λεωφορείων με συσσωρευτή [90]

Τα φορτία με τα οποία βαρύνουν το περιβάλλον τα συμβατικά οχήματα βαρέως τύπου είναι μικρότερα απ' αυτά που αντιστοιχούν στα ηλεκτρικά. Προσπαθώντας να αποτυπώσουμε μια περιβαλλοντική εκτίμηση των αποτυπωμάτων των βαρέων οχημάτων και συγκεκριμένα ενός ηλεκτρικού λεωφορείου, εύκολα παρατηρείται ότι αυτό υστερεί περιβαλλοντικά μόνο στη διαδικασία συναρμολόγησής του, σε σύγκριση με ένα συμβατικό λεωφορείο.

Παράγοντας Επιρροής	Βασικό Σενάριο			Χωρητικότητα Επιβατών 60%	Χωρητικότητα Επιβατών 100%	Αύξηση κατανάλωσης 10%			Λιγότερα km & 12 χρόνια ζωής και για τα δύο λεωφορεία		
	Συνολικό Φορτίο Επιρροής (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Επιβάτη* Χιλιόμετρο (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Χιλιόμετρο (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Επιβάτη* Χιλιόμετρο (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Επιβάτη* Χιλιόμετρο (Pt)	Συνολικό Φορτίο Επιρροής (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Επιβάτη* Χιλιόμετρο (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Χιλιόμετρο (Pt)	Συνολικό Φορτίο Επιρροής (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Επιβάτη* Χιλιόμετρο (Pt)	Φορτίο Επιρροής/ Χιλιόμετρο (Pt)
Κύκλος Ζωής Ηλεκτρικού Λεωφορείου	174.000	6.2E-08	0.16	8.1E-08	4.9E-08	178.000	6.4E-08	0.16	81.200	1.5E-07	0.38
Λειτουργία	76.212	2.7E-08	0.09	3.6E-08	2.2E-08	82.400	2.9E-08	0.09	14.600	2.7E-08	0.31
Συναρμολόγηση Λεωφορείου	97.788	3.5E-08	0.03	4.6E-08	2.8E-08	96.100	3.4E-08	0.03	66.600	1.2E-07	0.01
Συναρμολόγηση Εξωτερικού Κελύφους	29.928	1.1E-08	0.06	1.4E-08	8.5E-09	29.400	1.1E-08	0.06	2.280	4.2E-09	0.17
Συναρμολόγηση Μονάδας Κίνησης	67.860	2.4E-08	0.05	3.2E-08	1.9E-08	66.700	2.4E-08	0.05	37.300	6.8E-08	0.14
Μπαταρία Ιόντων-Li	59.856	2.1E-08	0.07	2.8E-08	1.7E-08	58.800	2.1E-08	0.07	29.400	5.4E-08	0.07
Κύκλος Ζωής Συμβατικού Λεωφορείου	195.000	4.0E-08	0.13	5.3E-08	3.1E-08	211.000	4.4E-08	0.14	64.400	6.8E-08	0.30
Λειτουργία	162.045	3.3E-08	0.11	4.4E-08	2.6E-08	178.000	3.7E-08	0.12	31.500	3.3E-08	0.15
Συναρμολόγηση Λεωφορείου	32.955	6.8E-09	0.02	9.0E-09	5.3E-09	33.000	6.8E-09	0.02	33.000	3.5E-08	0.15

Εικόνα 93: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα περιβαλλοντικού αποτυπώματος μεταξύ συμβατικών και ηλεκτροκίνητων λεωφορείων [91]

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα παρατηρήθηκε ότι τα φορτία του συσσωρευτή ιόντων-Li είναι μεγάλα. Η συναρμολόγηση της μπαταρίας του ηλεκτρικού λεωφορείου συνεισφέρει στο συνολικό φορτίο 34,4% και 59.856 Pt. Στο δεύτερο σενάριο η συνεισφορά είναι 33% και 58.800 Pt και στο τρίτο 36,2% και 29.400 Pt, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Με δεδομένο το γεγονός πως η κατασκευή όλων των μπαταριών επιβαρύνει το περιβάλλον και πως τα ηλεκτροκίνητα λεωφορεία όσο διαρκεί ο κύκλος ζωής τους χρησιμοποιούν συνήθως δυο μπαταρίες αυτής της τεχνολογίας, η χρήση τους γίνεται πιο δύσκολη και παρακωλύει την ευρεία εξάπλωσή τους [91].

5.2. Προοπτικές και Προτάσεις Ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα

Από όσα έχουν προαναφερθεί η ηλεκτροκίνηση τα τελευταία χρόνια προωθείται με γοργούς ρυθμούς στις χώρες της Ευρώπης. Όσον αφορά όμως την χώρα μας χρειάζεται να σημειωθεί εντονότερη προσπάθεια προκειμένου να ακολουθήσει μια αντίστοιχη με αυτές πορεία ανάπτυξης στον τομέα της ηλεκτροκίνησης και χωρίς παράλληλα σε αυτόν τον αγώνα δρόμου προκειμένου να ακολουθήσει τις εξελίξεις να μειώσει το ενδιαφέρον της για την ποιότητα των οχημάτων αυτών. Στην προσπάθεια αυτή είναι απαραίτητο να παρθούν μέτρα και να δοθούν εκ νέου κίνητρα με βάση τις νέες συνθήκες που έχουν πλέον διαμορφωθεί όσον αφορά την εξέλιξη της τεχνολογίας των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, το κόστος τους αλλά και τις δυνατότητες της χώρας να προχωρήσει στην εφαρμογή τους προκειμένου να δοθεί ώθηση στην ηλεκτροκίνηση.

Με μια πολιτική λοιπόν μέτρων και κινήτρων η Ελλάδα θα μπορέσει να ακολουθήσει τις εξελίξεις και να πορευθεί έναν κοινό δρόμο με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες στον τομέα της ηλεκτροκίνησης. Ένα από τα πιο αξιόλογα κίνητρα που δίνονται σε αυτές είναι ένα μέρος του κόστους αγοράς ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος να προσφέρεται κατευθείαν από το κράτος δίνοντας έτσι μια σημαντική οικονομική ώθηση για την αγορά του. Αυτό το κίνητρο δόθηκε εξαιτίας του υψηλού κόστους αγοράς τους που κάνει απαγορευτική την απόκτηση αυτών των οχημάτων από τους καταναλωτές. Οι επιδοτήσεις αυτές έχουν συνήθως χρονικό όριο τα τρία χρόνια και αφορούν συγκεκριμένα οχήματα κάθε χρόνο.

5.2.2. Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα και Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Το μεγάλο κόστος κατασκευής και οι τεχνολογικές αστοχίες που ενδέχεται να προκύψουν κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας που δεν έχει δοκιμαστεί κάνουν επιτακτική την ανάγκη να αναπτυχθούν επιχειρηματικά μοντέλα για να κατοχυρωθεί όσο είναι δυνατόν η προώθηση της ηλεκτροκίνησης. Αυτά είναι τα ακόλουθα:

- **Μίσθωση Συσσωρευτών:** Με αυτό τον τρόπο σε περίπτωση που οι μπαταρίες δεν αποδίδουν σύμφωνα με τα κατασκευαστικά τους πρότυπα η κατασκευάστρια εταιρεία οφείλει να προβεί στην αντικατάστασή τους, ως εκ τούτου αποδεσμεύοντας τους χρήστες από τυχόν επιβάρυνση από το κόστος αλλαγής τους. Επιπρόσθετα, επιλύει το πρόβλημα εκτίμησης της αξίας της

ζωής των συσσωρευτών σε περιπτώσεις μεταπώλησής τους και οδηγεί σε επιπλέον πλεονέκτημα τους χρήστες καθώς η εταιρεία προχωρά στην εφαρμογή των όποιων εξελίξεων λαμβάνουν χώρα όσον αφορά τη βελτίωση των μπαταριών.

- **Συμβόλαια Εξυπηρέτησης Μεταφοράς Τύπου Κινητών Τηλεφώνων:** Αποτελεί ένα πρόγραμμα αντίστοιχο με αυτά των εταιρειών κινητής τηλεφωνίας όπου προτείνουν πακέτα που συνδυάζουν όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος και κατά το δυνατόν περισσότερες υπηρεσίες καλύπτοντας με αυτό τον τρόπο τις ανάγκες των χρηστών. Τα αντίστοιχα πακέτα των επενδυτικών εταιρειών θα αφορούν πρόσβαση σε θέσεις σταθμών φόρτισης των οχημάτων αλλά και αντικατάστασης μπαταριών που εξυπηρετούν και να καλύπτουν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις των χρηστών.
- **Μίσθωση Οχημάτων:** Το μοντέλο της ενοικίασης μπαταριών που αναφέρθηκε παραπάνω οδηγεί ως φυσιολογική πορεία και σε ενοικίαση οχημάτων, γεγονός που ωφελεί ακόμα περισσότερο τους χρήστες καθώς με έτσι μειώνεται περαιτέρω το οικονομικό κόστος για αυτούς αναφορικά με την περίπτωση που οι ίδιοι κατέβαλαν το κόστος αγοράς του ηλεκτροκίνητου οχήματος.
- **Λέσχες Αυτοκινήτων:** Αρκετά σύντομα η πραγματοποίηση του μοντέλου αυτού θα συντελέσει στη διάδοση της τεχνολογίας, ώστε όλοι να τη γνωρίσουν και να παρακινηθούν σε τέτοιου είδους αγορά. Οι λέσχες αυτές θα μπορούσαν να δώσουν ακόμη και τη δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους χρήστες για σύντομο χρονικό διάστημα να χρησιμοποιήσουν ένα ηλεκτροκίνητο όχημα χωρίς καμία υποχρέωση αγοράς τους, ώστε έμπρακτα πλέον να διαπιστώσουν εάν ενδιαφέρονται να προχωρήσουν σε αγορά.

Πέρα από τις παραπάνω συντεχνίες οι οποίες πολύ πιθανόν να βρουν πρόσφορο έδαφος με την ολοένα ραγδαία ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης, ένα επάγγελμα το οποίο έχει μεγάλες δυνατότητες για ανάπτυξη είναι αυτό του τεχνίτη Ηλεκτρικών Οχημάτων. Οι νέες επαγγελματικές άδειες και ειδικότητες για Μηχανικούς και Ηλεκτρολόγους Αυτοκινήτων που θα ασχοληθούν με ηλεκτρικά οχήματα, οχήματα φυσικού αερίου (LNG) και οχήματα υδρογόνου έχουν ήδη νομοθετηθεί με τον ΝΟΜΟ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4439/30-11-2016 σχετικά με την Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, την απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις. Με τον σχετικό νόμο μια νέα επιχειρηματική πρόκληση έχει ήδη

Ξεκινήσει για όλους τους εμπλεκόμενους, ειδικά με τα ηλεκτρικά και τα υβριδικά οχήματα που ήδη κυκλοφορούν στους Ελληνικούς δρόμους.

Η αυτοκινητοβιομηχανία στην Ελλάδα απασχολεί πολύ μικρό αριθμό ατόμων στην άμεση αυτοκινητοβιομηχανία, κυρίως επειδή δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις παραγωγής οχημάτων στη χώρα. Ως εκ τούτου, οι 1.765 εργαζόμενοι, που δραστηριοποιούνται σήμερα στο τμήμα της αγοράς, είναι πάροχοι υπηρεσιών στη διαδικασία κατασκευής, κυρίως μηχανικοί και άλλοι επαγγελματίες που εργάζονται στο σχεδιασμό, τις λειτουργίες την έρευνα και την ανάπτυξη.

Ειδικότερα, σύμφωνα με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), η χώρα αριθμεί περίπου 35.000 ακαδημαϊκά εκπαιδευμένους Μηχανολόγους και Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς, ένα ποσοστό των οποίων αναμένεται να εργαστεί στην αυτοκινητοβιομηχανία κυρίως στα πεδία ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρονικών συστημάτων ισχύος, ελέγχου πρόσφυσης και της τεχνολογίας και δικτύων πληροφοριών.

Από την άλλη πλευρά, η εισαγωγή EV στους Ελληνικούς δρόμους θα φέρει πολλές θέσεις εργασίας και στην εγκατάσταση πολλών σταθμών φόρτισης και υποσταθμών μέσης τάσης, που θα στοχεύουν στη διευκόλυνση της φόρτισης EV οχημάτων. Η ανάγκη επέκτασης του τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, που προκαλείται από την ηλεκτρική κινητικότητα, είναι εμφανής. Επιπλέον, οι ΑΠΕ αναμένεται να αυξήσουν σημαντικά τη διείσδυσή τους στο Εθνικό Σύστημα Ισχύος, προκειμένου η Ελλάδα, να κάνει βήματα προς την απολιγνιτοποίηση και στις οδικές μεταφορές, μειώνοντας τις έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου των EV (g CO₂ / kWh). Ως εκ τούτου, η βιομηχανία ΑΠΕ αναμένεται να αυξήσει σημαντικά τη δραστηριότητά της στα επόμενα χρόνια δημιουργώντας σημαντικές ευκαιρίες απασχόλησης και επενδύσεων.

5.2.3. Αντικατάσταση Συμβατικών Οχημάτων με Ηλεκτροκίνητα

Οι μεταφορές είναι υπεύθυνες περίπου για το 35% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται και για το 1/3 περίπου των εκπομπών αερίων στην ατμόσφαιρα. Για αυτό τον λόγο η Ευρώπη στοχεύει με χρονικό ορόσημο το 2050 οι εκπομπές στον τομέα των μεταφορών να πέσουν κατά 60% και στις πόλεις να μην κυκλοφορούν πλέον συμβατικά οχήματα. Στην Ελλάδα όμως δεν έχει σημειωθεί πρόοδος καθώς κατά το 2019 τα ηλεκτροκίνητα στο σύνολο των οχημάτων αποτελούν μόνο το 0,23% αντίθετα σε άλλες χώρες της ΕΕ 4-5%, σε ορισμένες περιπτώσεις όπως στην Ολλανδία ξεπέρασαν το 10% και ειδικά στη Νορβηγία προσεγγίζουν το 50%.

Εξαιτίας λοιπόν του αργού ρυθμού ανάπτυξης της ηλεκτροκίνησης στη χώρα μας στόχος της Ελλάδας μέσω ενός Εθνικού Σχεδίου που αφορά τα εναλλακτικά καύσιμα (2017) είναι με χρονικό ορόσημο το 2030 να κυκλοφορούν 30.000 επιβατικά ηλεκτροκίνητα οχήματα, ενώ το Εθνικό Σχέδιο του 2018 για την Ενέργεια και το Κλίμα ορίζει την ίδια χρονιά το ποσοστό τους να φτάσει το 10%.

Για την αντικατάσταση των ΤΑΞΙ, ορίστηκε από την Κυβέρνηση, επιδότηση έως μέχρι 8.000 ευρώ. Επίσης στο διαγωνισμό που αναμένεται σύντομα για 1.300 καινούργια λεωφορεία για Αθήνα και Θεσσαλονίκη ένας σημαντικός αριθμός θα είναι ηλεκτροκίνητα, των οποίων το ποσοστό από τον Αύγουστο του 2021 πρέπει να είναι 33% και 47% από τις αρχές του 2026.

Στο κέντρο της Αθήνας μάλιστα κάνουν πιλοτικές διαδρομές ένα ευρωπαϊκής προέλευσης κι δύο κινεζικής ηλεκτροκίνητα λεωφορεία διαφορετικών εταιρειών, ώστε να κριθεί αυτό που είναι καταλληλότερο για να κυκλοφορήσει στους δρόμους της πόλεως.

Σχετικά με το κινέζικο λεωφορείο, το πρώτο που ξεκίνησε δοκιμαστικά δρομολόγια τον Οκτώβριο του 2020 ανήκει στην εταιρεία Yotong. Το μήκος του είναι 12 μέτρα, διαθέτει θέσεις για 27 επιβάτες και μια θέση ΑΜΕΑ και η χωρητικότητά του αντιστοιχεί σε 46 όρθιους επιβάτες. Ο κινητήρας του έχει ισχύ 350 Kw με ροπή 1.200 Nm και η μπαταρία του χωρητικότητα 350 KWh. Η φόρτισή του μπορεί να είναι ταχεία ή βραδεία. Διαθέτει σύστημα ΗSA, υποβοήθησης σε ανηφόρα και θύρες για USB [92].



Εικόνα 94: Το ηλεκτρικό λεωφορείο της Yutong σε αστικές διαδρομές στην Αθήνα [92]

Το δεύτερο κινέζικο λεωφορείο που ανήκει στην εταιρεία BYD ξεκίνησε και αυτό τις πρώτες δοκιμαστικές διαδρομές του τον Ιανουάριο του 2021, μικρού μήκους χωρίς επιβάτες στο κέντρο της Αθήνας. Το μήκος αυτού του λεωφορείου είναι 12 μέτρα, έχει 3 διπλές πόρτες χωρίς σκαλοπάτια, έχει θέσεις για 24 άτομα, προδιαγραφές για 51 όρθιους, ράμπα και 1 θέση για άτομα με ειδικές ανάγκες, με μπαταρία 348 Kw και δύο ηλεκτρικούς κινητήρες 150 Kw ο καθένας (402 ίπποι). Υπάρχουν επίσης εσωτερικά του λεωφορείου, σύνδεση για WIFI και USB φορτιστές για τα τηλέφωνα των επιβατών. [93].



Εικόνα 95: Δοκιμαστικό Ηλεκτροκίνητο Λεωφορείο Κιनेζικής τεχνολογίας σε δρομολόγια εντός Αθηνών [93]

Το ευρωπαϊκών προδιαγραφών αμιγώς ηλεκτροκίνητο λεωφορείο, που εκτέλεσε δοκιμαστικά δρομολόγια (Νοέμβριος 2020) στην Αθήνα είναι το Urbino 12 electric της Πολωνικής εταιρείας Solaris. Το μήκος του είναι 12 μέτρα, το ύψος του 3,3 μέτρα, έχει 3 δίφυλλες πόρτες εισόδου καθώς και ράμπα για αμαξίδια στη μεσαία πόρτα. Διαθέτει θέσεις για 30 καθημένους επιβάτες και όπως και τα προηγούμενα σύνδεση για φορτιστές USB. Οι δύο ηλεκτροκινητήρες του έχουν μέγιστη ισχύ 125 Kw ο καθένας, η ενέργεια αποθηκεύεται σε 5 συστοιχίες μπαταριών συνολικά 400 KWh και η μέγιστη ταχύτητά του φτάνει τα 75 Km/h. Επιπλέον, διαθέτει και σύστημα πυρανίχνευσης [94].



Εικόνα 96: Urbino 12 electric Solaris, το ευρωπαϊκό λεωφορείο που εκτελεί δοκιμαστικές διαδρομές στην Αθήνα [94]

5.2.4. Κίνητρα Ηλεκτροκίνησης

Η Ελλάδα στην προσπάθειά της να δώσει κίνητρα στους καταναλωτές, ώστε να προωθήσει την ηλεκτροκίνηση προχώρησε σε μια σειρά μέτρων:

- Το κόστος αγοράς ενός επιβατικού αμιγώς ηλεκτρικού αυτοκινήτου μειώνεται μέχρι και 5.500 ευρώ, δηλαδή κατά ένα ποσοστό 15% επί της αρχικής καθαρής τιμής του και επιπλέον απαλλάσσεται από τεκμήρια. Σε περίπτωση που ο αγοραστής επιθυμεί να εγκαταστήσει φορτιστή έχει επιπλέον έκπτωση 500 ευρώ.
- Μείωση μέχρι 800 ευρώ ή ποσοστό 20% επί της αρχικής καθαρής τιμής για την αγορά ενός σκούτερ.
- Μείωση σε ποσοστό 40% ή μέχρι 800 ευρώ επί της αρχικής καθαρής τιμής για την αγορά ενός ποδηλάτου, ποσό το οποίο φτάνει σε πολλές περιπτώσεις να αντιστοιχεί στο μισό του τελικού κόστους του.
- Στις παραπάνω περιπτώσεις αν ο αγοραστής επιθυμεί να αποσύρει το παλιό επιβατικό όχημά του θα του δίνονται 1.000 ευρώ και στην περίπτωση σκούτερ 400 ευρώ μειώνοντας με τον τρόπο αυτό ακόμη περισσότερο το κόστος αγοράς του ηλεκτροκίνητου οχήματος.
- Στην περίπτωση αγοράς ή ενοικίασης οχημάτων από μια εταιρεία γίνεται αυξημένη έκπτωση της δαπάνης από τα έσοδα και για τα ηλεκτρικά και για τα υβριδικά οχήματα που κυμαίνονται στο μισό και στο 30% αντίστοιχα ποσοστό υπολογιζόμενο επί της πραγματικής δαπάνης, για παράδειγμα αν το ενοίκιο είναι 400 ευρώ, το ποσό έκπτωσης είναι 600 ευρώ ή 520 ευρώ αντίστοιχα και παράλληλα η παραχώρησή τους σε εργαζόμενο της εταιρείας δε φορολογείται ως παροχή σε είδος.

Οι ενδιαφερόμενοι αγοραστές ηλεκτρικών οχημάτων με μια απλή ηλεκτρονική αίτηση στην πλατφόρμα του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον» μπορούν να προβούν στην αγορά τους μέσω επιδοτήσεων που μέχρι να τελειώσει το 2021 θα φτάσουν στο ύψος των 100.000.000 ευρώ. Υπολογίζεται ότι μέσω αυτού του κινήτρου θα αγοραστούν 1.700 επιβατικά οχήματα, 3.000 δίκυκλα, 1.000 ταξί και 6.000 εταιρικά και θα δημιουργηθούν 1.000 οικιακοί σταθμοί φόρτισης. Η αγορά ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος επιπλέον έχει χαμηλό κόστος, όσον αφορά τη χρήση του και τη συντήρησή του συγκριτικά με τα συμβατικά. Ενδεικτικά αναφέρεται πως ο χρήστης ενός ηλεκτρικού οχήματος δύναται να ωφεληθεί σχεδόν κατά το 1/3 από το αντίστοιχο κόστος από τη χρήση ενός συμβατικού

οχήματος που καταναλώνει βενζίνη με μέτρο σύγκρισης τα ίδια διανυόμενα χιλιόμετρα και από τα δύο οχήματα (το κόστος καυσίμου για 10.000 χιλιόμετρα που είναι κατά μέσο όρο 1.200 ευρώ για βενζινοκίνητα, πέφτει στα 420 ευρώ για τα ηλεκτρικά ή 220 ευρώ αν η φόρτιση γίνεται με νυχτερινό τιμολόγιο). Επιπλέον, το ηλεκτροκίνητο όχημα είναι δυνατόν να διανύσει τριπλάσια απόσταση με πεδίο αναφοράς το ίδιο χρηματικό ποσό που διέθεσαν οι κάτοχοι και των δύο οχημάτων για καύσιμα (με 50 ευρώ ο κάτοχος συμβατικού αυτοκινήτου μπορεί να διανύσει 420 χιλιόμετρα, ενώ για το ηλεκτρικό η απόσταση ανεβαίνει στα 1.190 χλμ. ή 2.270 χλμ. με νυχτερινό τιμολόγιο ρεύματος). Τέλος, για αυτά τα οχήματα δεν υπάρχουν τέλη κυκλοφορίας και το πάρκινγκ σε δημόσιους χώρους δεν έχει κανένα κόστος.

Κίνητρο παράλληλα για την περαιτέρω ώθηση της ηλεκτροκίνησης δίνεται με το νομοσχέδιο (2020/Ιούλιος) με το οποίο προβλέπεται η δημιουργία επιπλέον σταθμών φόρτισης σε σημεία εύκολα προσβάσιμα από όλους τους χρήστες. Επιπλέον η προσοχή στρέφεται και σε ό, τι αφορά ζητήματα σχετικά με τη συντήρηση και επισκευή των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, ώστε να καλυφθούν οι τεχνικές ανάγκες αυτών των οχημάτων. Μέσα στο 2021 η Κυβέρνηση δεσμεύεται ότι κατά μήκος των εθνικών οδών θα δημιουργηθούν σταθμοί φόρτισης και επιπλέον στα καινούργια κτίρια θα είναι υποχρεωτική η εγκατάστασή τους.

Το νομοσχέδιο προβλέπει και μέτρα για τη δημιουργία εργοστασίων κατασκευής φορτιστών σύμφωνα με τα οποία ο φορολογικός συντελεστής και οι εισφορές του εργοδότη για την πρόσληψη ατόμων θα είναι μειωμένα και θέσπιση συντελεστών υπεραπόσβεσης ώστε η επένδυση να ανακτάται σε διάστημα 3 χρόνων. Τα κίνητρα αυτά αφορούν και επενδύσεις σε λιγνιτικές περιοχές (Δυτική Μακεδονία και Μεγαλόπολη) που πλήττονται από την απανθρακοποίηση της οικονομίας. Επίσης θα παρθούν και μέτρα ώστε να μειωθεί ο αριθμός των ΙΧ που εισάγονται (τεχνολογίας ευρο 1, 2 και 3 και για την τεχνολογία 4 επιβολή περιβαλλοντικού τέλους 4.000 ευρώ [95]).

5.2.5. Νέες Τεχνολογίες στην Ηλεκτροκίνηση

Μπαταρίες

Μια από τις εξελίξεις στην τεχνολογία της ηλεκτροκίνησης αποτελούν οι μπαταρίες λιθίου και μετάλλων στερεάς κατάστασης, που μπορούν να φορτίζουν σε σύντομο χρονικό διάστημα περίπου 15 λεπτών μέχρι και τα 4/5, δηλαδή το 80% της συνολικής χωρητικότητάς τους. Μάλιστα η QuantumScape αποτελεί την πρώτη εταιρεία στην κατασκευή αυτών των μπαταριών επόμενης γενιάς με σκοπό την εφαρμογή τους σε ηλεκτροκίνητα οχήματα. Οι μπαταρίες αυτές έχουν

την ικανότητα να φορτιστούν ακόμα και δύο φορές πιο σύντομα από τους συσσωρευτές του Tesla Model 3. Τα δεδομένα απόδοσης, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι μπαταρίες της προαναφερθείσας εταιρείας θα είχαν την δυνατότητα να αποδώσουν ηλεκτρική αυτονομία στο όχημα που χρησιμοποιούνται περίπου διπλάσια συγκριτικά με τη χρήση στο ίδιο όχημα μπαταριών της ήδη υπάρχουσας τεχνολογίας.

Αυτές οι μπαταρίες επιπρόσθετα έχουν τη δυνατότητα να δεχτούν μέχρι και 800 κύκλους φόρτισης και η απώλεια ηλεκτρικού φορτίου, όταν δεν χρησιμοποιούνται ή όταν αποθηκεύονται, είναι ελάχιστη. Αυτό το ζήτημα των μπαταριών αποτελεί και ένα λόγο που δημιουργεί ανασφάλεια και κάνει διστακτικό κάποιον για να προβεί στην αγορά ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος. Όμως οι νέες μπαταρίες στερεάς κατάστασης προκειμένου να γίνει η φόρτισή τους χρησιμοποιούν στερεά υλικά κι όχι εύφλεκτα και μπορούν να δεχτούν και να αποθηκεύσουν πιο πολλή ενέργεια από αυτές των ιόντων λιθίου και κατά συνέπεια να μεγιστοποιήσουν την ηλεκτρική αυτονομία άρα και το κόστος, να επιτύχουν μικρότερους χρόνους φόρτισης και ως εκ τούτου να δώσουν στα ηλεκτροκίνητα οχήματα μια ισάξια θέση σε σχέση με τα συμβατικά [96].

Σύστημα Πέδησης

Έχοντας «εξηλεκτρίσει» το μεγαλύτερο μέρος του αυτοκινήτου, ήρθε η ώρα και για το σύστημα πέδησης να περάσει στη νέα εποχή. Τα συστήματα αυτά έχουν ήδη εφαρμογή σε κάποια μοντέλα, κυρίως EV, όμως στο μέλλον η χρήση τους θα εξαπλωθεί και σίγουρα θα κυριαρχήσει. Τα Brake-By-Wire συστήματα μειώνουν το βάρος, έχουν πιο γρήγορη διαχείριση της πέδησης, ενώ προσφέρουν και μεγαλύτερη ευελιξία στις ρυθμίσεις τους. Η Brembo στα νέα της συστήματα που εξελίσσει υποστηρίζει ότι έχει μειώσει το χρόνο αντίδρασης του συστήματος στα 100 milliseconds από τα 500 milliseconds των κλασικών φρένων.

Επιδόσεις σαν και αυτές είναι χρήσιμες για τα συστήματα αυτόνομης οδήγησης, ενώ, παράλληλα, επιτρέπουν και τη μείωση του χρόνου που χρειάζεται μία εταιρεία για να εξελίξει το σύστημα των φρένων του οχήματός της σε λίγες εβδομάδες από τους μήνες που ήταν μέχρι τώρα. Καθώς αυτά τα συστήματα θα εξελίσσονται, θα δίνουν την ευχέρεια στους μηχανικούς να ρυθμίζουν την αίσθηση του πεντάλ και την απόκρισή του, η οποία θα βασίζεται στα οδηγικά προφίλ που έχουν επιλεγεί και για το υπόλοιπο set-up του αυτοκινήτου. Το

σύστημα βασίζεται στην αποστολή ηλεκτρικών σημάτων σε μία βαλβίδα, η οποία σπρώχνει το υγρό του υδραυλικού συστήματος προς τις δαγκάνες [97].



Εικόνα 97: Σύστημα Πέδησης “Break-By-Wire” της Brembo [97]

Ηλεκτρικά Μοτέρ

Η νέα δεκαετία θα φέρει και τις πρώτες σοβαρές αναζητήσεις που θα αυτονομήσουν τη νέα εποχή από τα χρόνια του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η έμφαση θα μεταφερθεί πλέον στην εξέλιξη των ηλεκτρικών κινητήρων, οι οποίοι θα πρέπει να γίνουν μικρότεροι, αποδοτικότεροι, φθηνότεροι και χωρίς προβλήματα αξιοπιστίας. Σε όλο τον κόσμο αυτήν τη στιγμή η αναζήτηση της νέας εποχής των ηλεκτροκινητήρων είναι το Ελντοράντο πάνω στο οποίο εργάζονται μικρές ή μεγάλες εταιρίες. Πολλές νέες τεχνολογίες βρίσκονται αυτήν τη στιγμή σε προχωρημένο στάδιο εξέλιξης, όπως αυτή της εταιρείας Magnax με τον κινητήρα αξονικής ροής.

Μία άλλη ενδιαφέρουσα ιδέα είναι της αμερικάνικης Orbit με το σύστημα «δαχτυλίδι». Το εν λόγω σύστημα υιοθετεί έναν μικρό ηλεκτροκινητήρα ο οποίος τοποθετείται έκκεντρα στον άξονα και μεταδίδει την ισχύ του σε ένα δαχτυλίδι το οποίο είναι ενσωματωμένο στον τροχό. Γενικά, πάντως, η προσπάθεια όλων

στρέφεται στην δημιουργία μικρών ηλεκτροκινητήρων, οι οποίοι θα τοποθετούνται σε κάθε τροχό, παρέχοντας έτσι την δυνατότητα για άμεση παροχή δύναμης αλλά και εναλλακτικούς τρόπους μετάδοσης της ισχύος, ανάλογα με τις συνθήκες και στον κάθε τροχό ανεξάρτητα (μπροστά κίνηση, 4X4, πίσω κίνηση, κίνηση σε διαγώνιους τροχούς και σε μόνο έναν κ.λπ.) [97].



Εικόνα 98: Ηλεκτροκινητήρας τοποθετημένος έκκεντρα στον άξονα του οχήματος, ενσωματωμένος στον τροχό [97]

Ασύρματη Φόρτιση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Ένα από τα πράγματα που θα συζητηθούν πολύ μέσα στην επόμενη δεκαετία είναι οι διαφορετικές δυνατότητες φόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Και πιο πολύ η ασύρματη φόρτιση, που μοιάζει να δίνει λύσεις σε πολλά προβλήματα. Η ασύρματη ή επαγωγική φόρτιση εφαρμόζεται ήδη σε αρκετές συσκευές, όπως τα ηλεκτρικά τηλέφωνα, όμως στα αυτοκίνητα η υπόθεση είναι πιο σύνθετη και αρκετά πιο δύσκολη. Ενώ και κάποιες εταιρείες, όπως η BMW, προσφέρει αντίστοιχους φορτιστές για τα ηλεκτρικά της μοντέλα. Αποκεί και πέρα, η φαντασία όλων των εμπλεκομένων οργιάζει, όπως στην περίπτωση της δημιουργίας ειδικών λωρίδων για ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τα οποία θα μπορούν να φορτίζουν καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησής τους.

Η πολύ όμορφη αυτή ιδέα είναι πρακτικά ανεφάρμοστη, καθώς το κόστος για να γίνει, έστω και σε κάποιους αυτοκινητόδρομους, είναι εξωφρενικό, χωρίς να υπάρχει και εγγύηση για το τελικό αποτέλεσμα. Το σημαντικότερο θέμα που αντιμετωπίζει αυτή η τεχνολογία είναι οι μεγάλες απώλειες ενέργειας που υπάρχουν (σε σύγκριση με την κλασική φόρτιση μέσω καλωδίου), κάτι, όμως, που μπορεί να λυθεί με νέες ιδέες και τεχνολογίες μέσα στη δεκαετία που έρχεται. Αν λυθεί το θέμα που δημιουργεί η απόσταση ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη (βλέπε: αυτοκίνητο) και οι επαγωγικοί φορτιστές μπορούν να είναι αποτελεσματικοί όχι προσαρμοσμένοι κάτω από την ασφαλτό, αλλά στις λάμπες του δρόμου, τότε το κόστος μειώνεται δραματικά. Μοιάζει αρκετά μελλοντολογικό, αλλά καθόλου ουτοπικό [97].



Εικόνα 99: Είδος Ασύρματης Φόρτισης από την BMW [97]

Κ6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα στην Ελλάδα δεν εξαπλώνονται με γρήγορους ρυθμούς. Είναι πιο αργοί αναφορικά με άλλα κράτη παρόλο που αντιμετωπίζουμε τεράστια προβλήματα ρυπάνσεως των πόλεων. Οι ανασταλτικοί παράγοντες είναι πολλοί και διάφοροι. Πρώτος από όλους, αποτελεί το μεγάλο κόστος ενός τέτοιου οχήματος.

Εξαιτίας αυτού σε σχέση και με το αβέβαιο οικονομικό περιβάλλον, οι Έλληνες αναβάλλουν την αγορά ενός νέου οχήματος. Τα προβλήματα όμως που παρουσιάζονται αρχίζουν σιγά σιγά να ξεπερνιούνται προκειμένου τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα γίνουν τα κυρίαρχα. Ένα από αυτά όπως αναφέρθηκε είναι το μεγάλο κόστος τους, που η αιτία οφείλεται κυρίως στις μπαταρίες τους, οι οποίες, ωστόσο, γίνονται όλο και πιο οικονομικές μέσα από την εξέλιξη της τεχνολογίας, έτσι ώστε το 2024, με εκτίμηση των αναλυτών, το κόστος αγοράς ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου θα φτάσει στα επίπεδα ενός συμβατικού.

Γρηγορότερα από τις προσδοκίες καθενός, τα ηλεκτροκίνητα οχήματα πλέον κυμαίνονται στα ίδια σχεδόν επίπεδα με τα συμβατικά όσον αφορά το κόστος και την ευκολία στη χρήση τους. παράλληλα, το κόστος των μπαταριών μικραίνει και μειώνονται οι χρόνοι που χρειάζονται για τη φόρτισή τους, η τεχνολογία συνεχώς βελτιώνεται, συνθήκες που δημιουργούν ένα θετικό κλίμα και ενδιαφέρον για αυτά. Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν και σημεία που χρίζουν βελτίωσης όπως η ύπαρξη ενός μεγαλύτερου δικτύου σταθμών φόρτισης, που να παρέχει ασφάλεια στους χρήστες ώστε να καλύψουν μεγάλες αποστάσεις. Οι κατασκευάστριες εταιρείες πράγματι κάνουν μεγάλες προσπάθειες προκειμένου να ξεπεράσουν τα όποια προβλήματα.

Ακόμα πιο σημαντική κρίνεται η ανάγκη για ηλεκτροκίνηση και στα βαρέως τύπου οχήματα. Τα λεωφορεία, τα απορριμματοφόρα, τα φορτηγά παράδοσης, τα αγροτικά οχήματα τα οχήματα εξόρυξης κ.α αρχίζουν σταδιακά να οδηγούνται προς την ηλεκτροκίνηση σε σημαντική κλίμακα. Για τα φορτηγά, το ωφέλιμο φορτίο είναι ένας κρίσιμος παράγοντας και οι κανονισμοί και νομοθεσίες που υπάρχουν περιορίζουν το συνολικό βάρος του οχήματος. Το σημερινό βάρος των πετρελαιοκίνητων φορτηγών είναι περίπου το ένα τρίτο του μέγιστου οχήματος υπό φορτίο. Πριν από λίγα χρόνια, η ιδέα ενός ηλεκτρικού φορτηγού φαινόταν υπερβολική, αλλά αυτό αλλάζει λόγω των καινοτομιών της μπαταρίας.

Στην Ευρώπη, το 50-60% των εμπορευμάτων μεταφέρεται σε απόσταση μικρότερη των 500 χιλιομέτρων. Μια συστοιχία μπαταριών η οποία να καλύπτει το

συγκεκριμένο εύρος χιλιομέτρων θα μείωνε το ωφέλιμο φορτίο κατά περίπου 15%. Τα ηλεκτρικά φορτηγά με μπαταρία σήμερα, έχουν συνήθως αυτονομία οδήγησης από 150 έως 200 χιλιόμετρα. Απαιτείται περαιτέρω βελτίωση και πολλοί κατασκευαστές ηλεκτρικών βαρέων οχημάτων προσπαθούν να βρουν εφικτούς τρόπους για την μετάβαση αυτή, προς μια διευρυμένη οδηγική κάλυψη χιλιομέτρων.

Το επιχειρηματικό μοντέλο για τα φορτηγά παράδοσης και ελαφριού τύπου βαν, βασίζεται στον όγκο των φορτίων, πράγμα που σημαίνει ότι το βάρος των μπαταριών δεν αποτελεί πρόβλημα. Αντίθετα, οι αυστηρότερες απαιτήσεις για καλύτερη ποιότητα του αέρα της ατμόσφαιρας αποτελούν σημαντικό μοχλό προς την κατεύθυνση της ηλεκτροκίνησης. Η DPD Switzerland, για παράδειγμα, έχει τονίσει το γεγονός ότι σήμερα υπάρχουν διαθέσιμες λύσεις ηλεκτρικών οχημάτων, σε αντίθεση με τις λύσεις που βασίζονται σε υδρογόνο. ενώ η DHL έχει επισημάνει τη σημασία και την αναγκαιότητα των σταθμών φόρτισης τέτοιου είδους φορτηγών για να ξεκινήσει η μετάβαση.

Η φόρτιση των ηλεκτροκίνητων βαρέων οχημάτων διαφέρει από τα ηλεκτρικά επιβατικά αυτοκίνητα σε ορισμένα σημεία. Ωστόσο, η εμπειρία με ηλεκτρικά λεωφορεία σε έναν αυξανόμενο αριθμό πόλεων αποτελεί ένα καλό παράδειγμα προσανατολισμού και στην αγορά των ηλεκτροκίνητων φορτηγών, όπως για παράδειγμα τη χρήση λύσεων ψηφιοποίησης μέσω Διαδικτύου που διευκολύνουν την ολοκλήρωση των συστημάτων φόρτισης.

Ο κανονισμός μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην παροχή ενός σταθερού επενδυτικού περιβάλλοντος για την ανάπτυξη ηλεκτρικών HDV και την απαραίτητη υποδομή φόρτισης. Στην Ευρώπη, ο κανονισμός (ΕΕ) 2019/1242 καθορίζει πρότυπα εκπομπών CO₂ για HDV και σύμφωνα με αυτόν από το 2025, οι κατασκευαστές φορτηγών θα αντιμετωπίσουν ολοένα και πιο αυστηρούς στόχους CO₂. Οι κατασκευαστές βαρέων οχημάτων, συμπεριλαμβανομένης της Daimler Trucks, του μεγαλύτερου κατασκευαστή φορτηγών στον κόσμο, θα διαθέσουν προς πώληση μόνο οχήματα μηδενικών εκπομπών έως το 2039. Άλλοι μεγάλοι κατασκευαστές φορτηγών κάνουν επίσης τη μετάβαση στην παραγωγή ηλεκτρικών οχημάτων, όπως η Volvo Trucks, η Renault Trucks και η MAN, καθώς και οι νεοεισερχόμενοι στον κλάδο όπως οι εταιρείες Tesla και Nikola.

Η ενσωμάτωση των HDV στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας αξίζει περισσότερη προσοχή. Υπάρχουν αρκετές τεχνολογίες φόρτισης που δοκιμάζονται για το e-HDV, με χωρητικότητα που κυμαίνεται από 250-900 κιλοβάτ και έως 3 μεγαβάτ για μελλοντικά σημεία φόρτισης. Ένας κόμβος φόρτισης αυτοκινητόδρομου μπορεί να απαιτεί δεκάδες μεγαβάτ. Μια

προσέγγιση έξυπνης φόρτισης e-HDV για τη διαχείριση του μέγιστου φορτίου μπορεί να απαιτεί συνδυασμό σταθερών μπαταριών buffer, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ψηφιοποιημένα σημεία φόρτισης με βάση τις ανάγκες του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Απαιτείται ολοκληρωμένος προγραμματισμός με τη συμμετοχή κατόχων στόλου και σημείων φόρτισης καθώς και βοηθητικών υπηρεσιών, καθώς οι πιθανές ενισχύσεις δικτύου ενδέχεται να διαρκέσουν έως και τρία χρόνια.

Τα υφιστάμενα βαρέα οχήματα διαθέτουν στη συντριπτική τους πλειοψηφία κινητήρες diesel. Με δεδομένο ότι η μέση ηλικία τους ξεπερνά στην Ελλάδα τα 20 χρόνια, είναι προφανές ότι οι αντιρροπαιτικές τους τεχνολογίες είναι ξεπερασμένες και είναι αναγκαία περισσότερο από ποτέ η στροφή προς ηλεκτροκίνητα βαρέα οχήματα τα οποία θα προσφέρουν μηδενικούς ρύπους έτσι ώστε να εναρμονιστούμε με τα επίπεδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε αριθμό ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Προς αυτή την κατεύθυνση θεωρείται θετική και η εισήγηση νέων κινήτρων που θεσπίστηκαν πρόσφατα στην Ελλάδα βάση του νέου νομοσχεδίου για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, ανοίγοντας πλέον ο δρόμος που θα οδηγήσει στη μείωση των εκπομπών CO₂ και κατά συνέπεια τη ρύπανση του περιβάλλοντος, θα μειώσει τους κινδύνους που απειλούν τη ζωή των ανθρώπων και με σταθερούς ρυθμούς θα ανανεώσει και το γερασμένο στόλο των οχημάτων. Ήδη έχουν ξεκινήσει οι δοκιμαστικές διαδρομές ηλεκτρικών λεωφορείων στην Αθήνα και αναμένεται στο κοντινό μέλλον ο στόλος των λεωφορείων να αναβαθμιστεί με ηλεκτροκίνητα οχήματα. Πέραν τούτου έχουν εμφανιστεί στην αγορά και ηλεκτρικά φορτηγά ελαφρού τύπου.

Είναι απαραίτητο λοιπόν προκειμένου να γίνει ευκολότερη η πορεία προς αυτή την νέα εποχή ηλεκτροκίνησης, να πραγματοποιηθεί αναζήτηση των παραγωγικών δυνάμεων, οι οποίες μέσα από σοβαρή μελέτη των προοπτικών και των αντικειμενικών δυνατοτήτων να δρομολογήσουν δραστηριότητες οι οποίες να στοχεύουν στην προώθηση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στον ελλαδικό χώρο. Προφανώς, βασική προϋπόθεση για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι η απόκτηση επιχειρηματικής αντίληψης και οι λήψη αποφάσεων για επενδύσεις στον τομέα παραγωγής οικολογικών μέσων μεταφοράς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Garling, A., & Thøgersen, J. (2001). Marketing of electric vehicles. *Business Strategy and the Environment*, 10(1), 53.
- [2]. Rolim, C. C., Gonçalves, G. N., Farias, T. L., & Rodrigues, Ó. (2012). Impacts of electric vehicle adoption on driver behavior and environmental performance. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 706-715.
- [3]. Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717-729.
- [4]. Daziano, R. A. (2013). Conditional logit bayes estimators for consumer valuation of electric vehicle driving range. *Resource and Energy Economics*, 35(3), 429-450.
- [5]. Steinhilber, S., Wells, P., & Thankappan, S. (2013). Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. *Energy Policy*, 60, 531-539.
- [6]. Høyer, K. G. (2008). The history of alternative fuels in transportation: The case of electric and hybrid cars. *Utilities Policy*, 16(2), 63-71.
- [7]. Helmers, E., & Marx, P. (2012). Electric cars: Technical characteristics and environmental impacts. *Environmental Sciences Europe*, 24(1), 1-15.
- [8]. Ιστοσελίδα: <https://traction.gr/general-motors-ev1-me-to-cheri-stin-priza/> (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [9]. Ιστοσελίδα: <https://www.in.gr/2001/10/07/auto/auto-news/th-nk-city-to-aytokinito-stin-priza/> (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [10]. Ιστοσελίδα: <https://www.amperorio.gr/index.php/el/istoria-tis-ilektrokinisis.html>, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [11]. Ιστοσελίδα: <https://electricalnews.gr/nea-epikairota/ilektrika-oximata/item/1379-istoria-tou-ilektrikoy-aftokinitou>, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [12]. Ιστοσελίδα: <https://www.voria.gr/article/xeris-pote-dimiourgithike-to-protο-ilektriko-aftokinito-video>, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)

- [13]. Διπλωματική Εργασία: http://library.tee.gr/digital/m1351_1400/m1363.pdf
- [14]. Tóth-Nagy, Csaba.; Investigation and Simulation of the Planetary Combination Hybrid Electric Vehicle., Masters Thesis, West Virginia University, 2000.
- [15]. M. Ehsani, "Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design", CRC Press LLC, USA, 2005.
- [16]. National Platform for Electric Mobility, Working Group 1, Drivetrain Technology, Germany, 30 November 2010.
- [17]. McKinsey and Company, "The Role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles - A Portfolio of Power-trains for Europe: A Fact-Based Analysis", 2010.
- [18]. Electric Mobility - Point of Departure – e- harbours, Study for the Harbour Regions of North West Europe, Interreg IVB North Sea Programme, 10 March 2011.
- [19]. Διπλωματική: http://okeanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2166/hlg_201400929_a.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- [20]. Szalai P., (2017), "Slovakia dragging its feet on EU clean mobility plan", Euroaktiv web site URL: <https://www.euractiv.com/section/electric-cars/news/slovakia-dragging-its-feet-on-eu-clean-mobility-plan/> (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [21]. Ayre J., (2016), "Slovakia EV Subsidies Approved", Clean Technica web site URL: <https://cleantechnica.com/2016/11/16/slovakia-ev-subsidies-approved-e5000-zevs-e3000-phevs/> (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [22]. Άρθρο: Marek Potkány, Petra Lesníková., "The amount of subsidy for the electric vehicle in Slovakia through a strategic cost calculation", «Transportation Research Procedia 40 (2019) 1168–1175»

- [23]. Slovak Electric Vehicle Associations, SEVA web site URL: <http://www.seva.sk/en/> (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [24]. Macdonald L., (2015), “Croatian government offers subsidies for electric vehicles”, Eltis web site URL: <http://www.eltis.org/discover/news/croatian-government-offers-subsidies-electric-vehicles>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [25]. (2018), “Croatia gives new incentives to citizens and companies for EV purchases”, Balkan Green Energy news web site URL: <https://balkangreenenergynews.com/croatia-gives-new-incentives-to-citizens-companies-for-ev-purchases/>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [26]. (2018), “Network of fast charging stations for electric vehicles in Romania and Croatia”, Balkan Green Energy News web site URL: <https://balkangreenenergynews.com/network-fast-charging-stations-electric-vehicles-romania-croatia/>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [27]. Pavlic V., (2017), “New electric vehicle charging stations to be built in Croatia”, Total Croatia News web site URL: <https://www.total-croatia-news.com/lifestyle/23345-new-electric-vehicle-charging-stations-to-be-built-in-croatia>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [28]. Romania, European Alternative Fuels Observatory web site URL: www.eafo.eu/content/romania, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [29]. Ιστοσελίδα: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Romanian-E-Mobility-Index-Electric-vehicle-sales-plunge.html>
- [30]. (2017), “Sharing of electric vehicles in Slovenia”, CircE Project web site URL: <https://www.interregeurope.eu/circe/news/news-article/1506/sharing-of-electric-vehicles-in-slovenia/>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)

- [31]. Slovenia, European Alternative Fuels Observatory web site URL: <http://www.eafo.eu/content/slovenia>, (Τελευταία επίσκεψη 25/01/2021)
- [32]. (2017), “Electric cars may hurt Hungarian industry, says analysis”, Budapest Business Journal web site URL: https://bbj.hu/business/electric-cars-may-hurt-hungarian-industry-saysanalysis_138955, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [33]. (2017), “JoinGreengo Budapest For Easy E-Carsharing”, We love Budapest web site URL: <https://welovebudapest.com/en/2017/11/23/join-greengo-budapest-for-easy-e-carsharing/>, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [34]. Ιστοσελίδα:<https://www.statista.com/statistics/933078/number-of-electric-vehicle-charging-stations-in-hungary/>, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [35]. Bulgaria, European Alternative Fuels Observatory web site URL: www.eafo.eu/content/bulgaria, (Τελευταία επίσκεψη 26/01/2021)
- [36]. Ιστοσελίδα:<https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-electric-vehicles/Serbia>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [37]. Ιστοσελίδα:[https://www.anfia.it/data/studi-e-statistiche/dati-statistici/mercato-ue-efta/ue%2520efta%2520mercato autovetture alimentazione%2520alternativa%25202017.xlsx+%&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it](https://www.anfia.it/data/studi-e-statistiche/dati-statistici/mercato-ue-efta/ue%2520efta%2520mercato%2520autovetture%2520alimentazione%2520alternativa%25202017.xlsx+%&cd=1&hl=it&ct=clnk&gl=it), (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [38]. Ιστοσελίδα:<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2016/01/11/15G00232/sg>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)

- [39]. Ιστοσελίδα:<http://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNire.pdf>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [40]. Ιστοσελίδα:https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/b_u_mwelt_z.html?nn=663524, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [41]. “Germany - Policies and Legislation”, IEAHEV web site URL: <http://www.ieahev.org/bycountry/germany-policy-and-legislation/>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [42]. Ιστοσελίδα:<https://www.statista.com/statistics/646075/total-number-electric-cars-germany/>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [43]. Ιστοσελίδα:<https://towardsdatascience.com/e-mobility-in-germany-analysis-of-electric-vehicle-charging-stations-58d797988738>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [44]. International Energy Agency (IEA), Clean Energy Ministerial, and Electric Vehicles Initiative (EVI) (June 2020). "Global EV Outlook 2020: Enterign the decade of electric drive?". IEA Publications. See Statistical annex, pp. 247–252 (See Tables A.1 and A.12), (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [45]. France MobilitéÉlectrique - AVERE France (2018-01-09). "Près de 31 000 véhiculesélectriquesimmatriculésen France en2017 !", (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [46]. France MobilitéÉlectrique - AVERE France (2021-01-08). "Baromètre des immatriculations - Endécembre 2020, les véhiculesélectriques et hybridesrechargeablesontreprésenté plus de 16 % du marchéfrançais : du jamais vu !", (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [47]. Ιστοσελίδα: <https://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)

- [48]. Norwegian Road Federation (OFV) (2021-01-05). "[Bilsalgetidesemberog hele 2020](#)" [Car sales in December and throughout 2020], OFV, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [49]. Ιστοσελίδα:<https://insights.leaseplan.co.uk/wp-content/uploads/2020/01/200114-EV-Readiness-Index-2020-Report.pdf>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [50]. Ιστοσελίδα:<https://www.fortisis.eu/information/electric-cars/#fully-electric-gr>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [51]. Ιστοσελίδα:<https://www.fleeteurope.com/en/new-energies/greece/article/greece-1-3-new-cars-ev-2030?a=FJA05&t%5B0%5D=CNG&t%5B1%5D=LNG&curl=1>, (Τελευταία επίσκεψη 28/01/2021)
- [52]. A. Perellis, D. Mezartasoglou, C. Stambolis '*Anticipated Penetration Rate of Electric Vehicles in Greece's Motor Vehicle Market*', 3rd HAEE Energy Conference on 'Energy Transition: European and Global Perspectives', Institute of Energy for South-East Europe
- [53]. European Alternative Fuels Observatory (EAFO), "Database: Countries: Greece", Available online at: <https://www.eafo.eu/countries/greece/1735/summary>, (Τελευταία επίσκεψη 07/02/2021)
- [54]. Ministry of Environment Energy and Climate Change (2012), "Investigation of the Development and Penetration of Electric Vehicles in the Greek Market - Technical Report.", (in Greek), Available online at: <http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/downloads/2012/01/texnikiekthesi.pdf>, (Τελευταία επίσκεψη 07/02/2021)
- [55]. Greek Government Gazette, (2017), "National Policy Framework on alternative fuels - Newspaper of the Greek Government 31 of October 2017, v. 3824, 2nd issue p. 46463 – 46550. Available online at: <https://www.maritimes.gr/news/uploads/YEN/171115%20National%20Policy%20Framework%20on%20alternative%20fuels.pdf>, (Τελευταία επίσκεψη 07/02/2021)

- [56]. Ιστοσελίδα:<https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/2f026f42-950c-4efc-b950-340c4fb76a24/hlektrokinisi-olo.pdf>, (Τελευταία επίσκεψη 09/02/2021)
- [57]. Ιστοσελίδα:<https://prasinotameio.gr/2020/10/01/%CE%BC%CE%B5-%CF%87%CF%81%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B4%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%BF-%CF%80%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%BF-%CF%84%CE%B1%CE%BC%CE%B5%CE%AF/>
- [58]. Ιστοσελίδα:<https://www.capital.gr/epikairoτητα/3500853/ilektrokinisi-oidimoi-psifisan-nai-11-5-ekat-apo-to-prasino-tameio-mesa-sto-2021-gia-10-000-simeia-fortisis>
- [59]. <https://www.newsauto.gr/news/afto-ine-to-schedio-gia-metakinesis-melektrika-ochimata-stin-astipalea/>
- [60]. Ιστοσελίδα:<https://dialogoi.uniwa.gr/university/to-proto-sygchrono-ilektriko-leoforeio-se-elliniko-panepistimio/>
- [61]. Επίσημη εφημερίδα των ευρωπαϊκών κοινοτήτων, 1996. Οδηγία 96/53/EK
- [62]. Surmont, C., 2006. Croatia-Turkey: screening land transport road, τεχνική έκθεση
- [63]. Διπλωματική εργασία: Φαφουτέλλης Παναγιώτης, 2015. Κατανάλωση καυσίμου φορτηγών οδικών οχημάτων
- [64]. Road Safety Observatory. 2012. Buses, Minibuses and Coaches. Available at: <http://www.roadsafetyobservatory.com/Review/10091>
- [65]. <https://docplayer.gr/1480956-Orismoikategorieskaiharaktiristika-leoforeion.html>
- [66]. Ιστοσελίδα:https://en.wikipedia.org/wiki/Light_commercial_vehicle, (Τελευταία επίσκεψη 11/02/2021)

- [67]. Ιστοσελίδα: <https://m.naftemporiki.gr/story/1482386/ti-problepei-i-neanomothesia-gia-ekpompes-co2-bareon-oximatou>, (Τελευταία επίσκεψη 11/02/2021)
- [68]. Διπλωματική Εργασία: <http://www.transport.ntua.gr/wp-content/uploads/dtd937-FafoutelisPanagiotis.pdf>
- [69]. Ιστοσελίδα: <https://www.iea.org/reports/trucks-and-buses>, (Τελευταία επίσκεψη 11/02/2021)
- [70]. Διπλωματική Εργασία: <https://ktisis.cut.ac.cy/bitstream/10488/3121/2/%CE%88%CE%BB%CE%B5%CE%BD%CE%B1%20%CE%9B%CE%B1%CE%BF%CF%8D..pdf>
- [71]. Ιστοσελίδα: <https://en.byd.com/about/>, (Τελευταία επίσκεψη 11/02/2021)
- [72]. Ιστοσελίδα: <https://www.chanje.com/vehicles/>, (Τελευταία επίσκεψη 11/02/2021)
- [73]. Ιστοσελίδα: <https://freightliner.com/trucks/ecascadia/specifications/>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [74]. Ιστοσελίδα: <https://ev-database.org/car/1117/Nissan-e-NV200-Evalia>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [75]. Ιστοσελίδα: <https://newmobility.global/e-mobility/efa-s-starts-production-new-electric-van-e35/>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [76]. Ιστοσελίδα: <https://nikolamotor.com/>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [77]. Ιστοσελίδα: <https://rivian.com/r1t>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [78]. Ιστοσελίδα: <https://www.tesla.com/semi>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [79]. Ιστοσελίδα: <https://brochures.volvotrucks.com/hq/product-guides/electromobility-en-en/?page=22>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [80]. Ιστοσελίδα: <https://www.palazzaniindustrie.com/pb-180>

- [81]. Ιστοσελίδα:<https://www.noulikasurban.gr/el/product/lynx-charge>
- [82]. Ιστοσελίδα:<https://www.alke.com/electric-utility-vehicles-atx340e>
- [83]. Ιστοσελίδα:<https://irizar.com/usa/irizar-ie-bus-wins-the-bus-of-the-year-2021-award/>
- [84]. Ιστοσελίδα: <https://www.goupil-ev.com/g4>
- [85]. Ιστοσελίδα:<https://esagonoenergia.com/en/home-eng/>
- [86]. International Energy Agency (IEA), (2017), “Energy Technology Perspectives 2017- Catalysing Energy Technology Transformations”
- [87]. D. L. Chandler, (2017), “Will metal supplies limit battery expansion? Rise of electric vehicles and grid storage may cause bottlenecks, but no showstoppers, analysis suggests.”, MIT News Office
- [88]. E. A. Olivetti et al. (2017), “Lithium-Ion Battery Supply Chain Considerations: Analysis of Potential Bottlenecks in Critical Metals” Joule, v. 1, issue 2, p. 229 – 243
- [89]. Ιστοσελίδα:<https://about.bnef.com/blog/future-of-energy-summit-2017-young/>, (Τελευταία επίσκεψη 16/02/2021)
- [90]. Mahmoud et al, (2016). Electric buses: A review of alternative powertrains
- [91]. International Council on Clean Transportation, (2018). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions
- [92]. Ιστοσελίδα: <https://www.athenstransport.com/2020/10/leoforeio-yutong/>
- [93]. Ιστοσελίδα:<https://www.4troxoi.gr/epikairoitita/ellada/irthe-stin-athina-protilektriko-leoforeio>, (Τελευταία επίσκεψη 17/02/2021)
- [94]. Ιστοσελίδα:<https://www.youtruck.gr/solaris-urbino-12-electric-ellada-ilektrosok-sygkinonies/>

- [95]. Ιστοσελίδα:<https://gr.euronews.com/2020/06/05/mitsotakis-olistiko-sxedio-ilektrokinisi>, (Τελευταία επίσκεψη 17/02/2021)
- [96]. Ιστοσελίδα:<https://carselectric.gr/ilektrokinisi-nees-bataries-fortizontai-eos-kai-80-se-15-lepta/>, (Τελευταία επίσκεψη 17/02/2021)
- [97]. Ιστοσελίδα:https://www.caranddriver.gr/eidiseis/arthro/oi_20_tehnologies_pou_tha_kyriarxisoun_stin_dekaetia_tou_2020-7735532/, (Τελευταία επίσκεψη 17/02/2021)