



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ανάπτυξη του τομέα ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα και η ποιότητα
της ατμόσφαιρας**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΟΥΤΣΟΘΟΔΩΡΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

A.M: 41823

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α΄: ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Β΄: ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη του τομέα της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα, καθώς και το αντίκτυπο που θα έχει στην ποιότητα της ατμόσφαιρας. Εξετάζεται δηλαδή, πώς θα επηρεάσει η μαζική εισαγωγή ηλεκτρικών οχημάτων την ποιότητα της ατμόσφαιρας, καθώς και το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Συγκεκριμένα, αναλύονται τα θετικά και τα αρνητικά σημεία των ηλεκτρικών οχημάτων και συγκρίνονται με τα οχήματα που χρησιμοποιούν μηχανές εσωτερικής καύσης. Η σύγκριση μεταξύ τους γίνεται ως προς τον τρόπο δομής και λειτουργίας τους, το αποτύπωμα που αφήνουν στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, καθώς και το κόστος λειτουργίας και συντήρησής τους.

Στην συνέχεια, αποτυπώνονται οι μετρήσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων, αναλύονται οι πηγές τους και εξετάζονται οι ρύποι που προέρχονται από τον τομέα των μεταφορών. Έπειτα, αναφέρονται οι επιπτώσεις που προκύπτουν από την ατμοσφαιρική ρύπανση και προτείνονται μέθοδοι και τρόποι για την αντιμετώπισή τους.

Μεγάλη βαρύτητα δίνεται στις τεχνολογίες που εξυπηρετούν στην ομαλότερη ένταξη της ηλεκτροκίνησης στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας. Τέτοιες τεχνολογίες είναι της αμφίδρομης φόρτισης (Vehicle to grid) και των έξυπνων δικτύων (smart grids), που εξασφαλίζουν την καλύτερη διαχείριση των δικτύων διανομής ενέργειας. Επιπλέον, η τεχνολογία του ενεργειακού συμψηφισμού (Net metering) προωθεί την ένταξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες εξασφαλίζουν την παραγωγή ενέργειας με μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Ακολουθεί η αναφορά της ήδη υπάρχουσας κατάστασης του στόλου οχημάτων στην Ελλάδα. Στην συνέχεια, αξιολογούνται τα σενάρια πρόβλεψης και διεύθυνσης της ηλεκτροκίνησης και αναλύονται ως προς το αντίκτυπο που θα έχουν στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας.

Τέλος, αναφέρονται συνοπτικά τα οικονομικά, ενεργειακά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη της ένταξης της ηλεκτροκίνησης και εφαρμόζεται το SWOT ANALYSIS, το οποίο είναι ένα εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού, που εξετάζει το εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον μίας επιχείρησης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ηλεκτροκίνηση, σταθμοί φόρτισης, ποιότητα της ατμόσφαιρας, ατμοσφαιρικοί ρύποι, δίκτυο ηλεκτροδότησης, μηχανές εσωτερικής καύσης, αμφίδρομη φόρτιση (V2G), έξυπνα δίκτυα (smart grids), ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

ABSTRACT

This thesis, demonstrates the Electric vehicle sector growth in Greece and the impact in air quality. Considered, how the mass growth of electric vehicles got impact in the air quality and the electric grid. Specifically, analyzed the negatives and the interrogatives options of the electric vehicles and compared with vehicles that use internal combustion engines. This competition is done in terms of their mode and the structure of operation, the impact in the air quality and their cost of use and maintenance.

Then, are captured the measurements of the air pollutants, analyzing their sources and focus on the pollutants from the transport sector. Afterward, capture the effects that arise from the air pollution and suggests methods and ways to deal with them.

Great importance is given to the technologies they serve in the smoother integration of electro mobility in the energy system of Greece. Those technologies are the vehicle to grid and the smart grids, that they guarantee the better management of the energy distribution network. As the technology of the net metering, that promotes the integration of the renewable energy sources that ensure the clean energy production.

The following is a report of the current situation of the vehicles in Greece, then are evaluated the scenarios of forecasting and the penetration of the electro mobility and are analyzed in term of impact at the Greek energy system.

In the end, the benefits of the electro mobility integration are summarized, financially, energy, socially, environmentally and is used the Swot analysis, that is a tool to organize strategically the internal and the external environment of a company.

KEY WORDS: electro mobility, charging stations, air quality, air pollution, electric grid, internal combustion engines, vehicle to grid, smart grids, renewable energy sources

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Πωλήσεις Tesla Model 3.....	14
Διάγραμμα 2 Ανάπτυξη ηλεκτρικών οχημάτων παγκοσμίως [11]	19
Διάγραμμα 3 Επίπεδα θορύβου του Nissan Leaf και του VW Golf Variant σε σταθερή ταχύτητα [18]	26
Διάγραμμα 4 Παγκόσμια εγκατεστημένοι σταθμοί φόρτισης η/ο [11]	31
Διάγραμμα 5 Εκπομπές ρύπων από τις μεταφορές [27]	36
Διάγραμμα 6 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από διαφορετικά είδη καύσιμων [28, p. 239] ..	37
Διάγραμμα 7 Μεταβολή θερμοκρασίας του πλανήτη [29]	38
Διάγραμμα 8 Οχήματα σε χρήση στην Ελλάδα [48]	60
Διάγραμμα 9 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών (ktoe) [48, p. 41]	62
Διάγραμμα 10 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα για το έτος 2030 [47, p. 42].....	63
Διάγραμμα 11 Ρεαλιστικά σενάρια διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα. [51, p. 5].	64
Διάγραμμα 12 Αισιόδοξο σενάρια διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα [51, p. 5] ..	65
Διάγραμμα 13 Στόλος ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος και μελλοντικά σενάρια ΕΣΕΚ και ΔΕΔΔΗΕ(Ρεαλιστικό σενάριο).....	66
Διάγραμμα 14 Στόλος ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος και μελλοντικά σενάρια ΕΣΕΚ και ΔΕΔΔΗΕ (Αισιόδοξο σενάριο).....	66

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Ηλεκτρικό Ταξί του 1897της εταιρείας Walter Bersey Electric Cabs Company	12
Εικόνα 2 Enfield 8000 στην Σύρο	13
Εικόνα 3 Βενζινοκίνητο και ηλεκτρικό VW Golf	22
Εικόνα 4 Αποτελούμενα μέρη ηλεκτροκινητήρα	25
Εικόνα 5 Αποτελούμενα μέρη μηχανής εσωτερικής καύσης	25
Εικόνα 6 Οικιακός φορτιστής Tesla	29
Εικόνα 7 Πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων στην ΕΕ [26, p. 14]	36
Εικόνα 8 Απεικόνιση φαινομένου θερμοκηπίου	39
Εικόνα 9 Συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων (PM10) στην Ευρώπη [32].....	40
Εικόνα 10 Απεικόνιση ενεργειακού συμψηφισμού	44
Εικόνα 11 Αμφίδρομη Φόρτιση κατά την διάρκεια της ημέρας και κατά την διάρκεια της νύχτας [42]	50
Εικόνα 12 Απεικόνιση αμφίδρομης φόρτισης και έξυπνου δικτύου	51
Εικόνα 13 Κατοχή ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά χίλια άτομα [46, p. 13].....	57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.I Υποσυστήματα και μέρη υποσυστήματος διαδρομής ισχύος	17
Πίνακας 1.II Βασικές διαφορές μηχανές εσωτερικής καύσης με ηλεκτροκινητήρα.....	24
Πίνακας 1.III Ποσοτική σύγκριση τεχνολογιών μπαταριών ιόντων λιθίου [24]	32
Πίνακας 2.I Σύγκριση μέσων ετήσεων τιμών διοξειδίου του αζώτου [25].....	34
Πίνακας 3.I Παράδειγμα υπολογισμού συμψηφισμού κόστους ρεύματος [38, p. 9]	46
Πίνακας 5.I Ποσοτικοί στόχοι μείωσης των εθνικών εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων για την περίοδο 2020-2029 και για το έτος 2030 σε σχέση με το έτος 2005. [50, p. 44] ..	61
Πίνακας 5.II Εξέλιξη της μείωσης των εθνικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για το έτος 2030 σε σχέση με το έτος 2005 [50, p. 43]	62
Πίνακας 5.III Συνοπτική απεικόνιση ενεργειακών αναγκών σεναρίων.....	68
Πίνακας 6.I Swot Analysis	71

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Ηλεκτρικά Οχήματα.....	11
1.1 Ανάγκη για ηλεκτροκίνηση.....	11
1.2 Ιστορική αναδρομή ηλεκτρικών οχημάτων.....	11
1.3 Κατηγορίες και τρόπος λειτουργίας ηλεκτρικού οχήματος	15
1.4 Τα ηλεκτρικά οχήματα και οι Αυτοκινητοβιομηχανίες	18
1.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων	19
1.5.1 Πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα 19	
1.5.2 Μειονεκτήματα χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα 27	
1.6 Σταθμοί Φόρτισης.....	28
1.7 Συσσωρευτές και Εξέλιξη	31
2. Ποιότητα της ατμόσφαιρας	34
2.1. Κατάσταση ατμόσφαιρας.....	34
2.2. Πηγές ατμοσφαιρικών εκπομπών ρύπων	35
2.3. Αποτελέσματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης.....	38
2.3.1. Υπερθέρμανση του πλανήτη	38
2.3.2. Φαινόμενο του θερμοκηπίου	38
2.3.3. Αιωρούμενα σωματίδια.....	40
2.3.4. Νέφος	41
2.4. Προτεινόμενα μέτρα	42
3. Τεχνολογίες που συμβάλλουν στην ένταξη της ηλεκτροκίνησης με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	44
3.1. Ενεργειακός συμψηφισμός (net metering) και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	44
3.1.1. Νομοθεσία ενεργειακού συμψηφισμού	45
3.1.2. Ενεργειακός συμψηφισμός στην πράξη.....	46
3.1.3. Θετικά του ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering)	47
3.1.4. Εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός (Virtual Net Metering)	48
3.2.1. Τεχνολογία Vehicle to Grid (V2G).....	49
3.2.1.1. Οικονομικά οφέλη τις διαδικασίας V2G	52

3.2.1.2. Περιβαλλοντικά Οφέλη τις διαδικασίας V2G	52
4. Ένταξη ηλεκτρικών οχημάτων στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας και Ευρωπαϊκές αναμενόμενες δράσεις.....	54
4.1. Σχέδια οργάνωσης και διοίκησης υποδομών επαναφόρτισης.....	54
4.1.1. Η θέση των δήμων.....	54
4.2. Φορολογικά Κίνητρα	56
5. Συλλογή στοιχείων που αφορούν τα Οχήματα για τον Ελλαδικό Χώρο - Σενάρια Πρόβλεψης και Διείσδυσης.....	59
5.1. Στοιχεία οχημάτων στην Ελλάδα.....	59
5.2. Σενάρια πρόβλεψης.....	60
5.3. Αντίκτυπο σεναρίων στο δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.....	67
5.3.1. Ρεαλιστικό σενάριο	67
5.3.2. Αισιόδοξο σενάριο	67
6. Οφέλη Χρήσης Η/Ο (οικονομικά, ενεργειακά, κοινωνικά, περιβαλλοντικά), SWOT analysis 69	
6.1. Οικονομικά οφέλη	69
6.2. Ενεργειακά οφέλη.....	69
6.3. Κοινωνικά οφέλη	70
6.4. Περιβαλλοντικά οφέλη.....	70
6.5. Swot Analysis	70
Συμπεράσματα	72
➤ Πρώτος άξονας: ανάλυση του ηλεκτρικού οχήματος	72
➤ Δεύτερος άξονας: το αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην ποιότητα της ατμόσφαιρας....	73
➤ Τρίτος άξονας: στοιχεία οχημάτων στον ελλαδικό χώρο, οφελη και επιπτώσεις της αντικατάστασης του στόλου με ηλεκτρικά οχήματα.....	73
Βιβλιογραφία	74

1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

1.1 ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

Μετά τον 20^ο αιώνα ο πλανήτης Γη αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που εκδηλώνεται μέσω των ακραίων καιρικών συνθηκών και την σταδιακή καταστροφή του οικοσυστήματος. Ένα σημαντικό ποσοστό (περισσότερο από το 40%) της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προέρχεται από τον τομέα των μεταφορών που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος, είτε για την μετακίνησή του, είτε για την μεταφορά προϊόντων διαμέσου ξηράς ή θαλάσσης [1]. Η ραγδαία αύξηση τέτοιων μετακινήσεων και μεταφορών έχει δημιουργήσει αξιοσημείωτη αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που έχει σαν αποτέλεσμα σοβαρές συνέπειες για τη φύση και των άνθρωπο. Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι η ανθρωπότητα καλείται, πλέον, να αντιμετωπίσει μια πρωτόγνωρη πρόκληση βιωσιμότητας πάνω στον πλανήτη Γη.

Έχοντας ως μοναδικό στόχο τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλεται στον τομέα των μεταφορών, έχουμε ξεκινήσει την δημιουργία πράσινης ενέργειας, δηλαδή την παραγωγή έργου με μηδενικούς ρύπους και τη μετακίνηση χωρίς κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Το μέσο, με τον οποίο κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί, αποτελεί η ηλεκτροκίνηση. Η ηλεκτροκίνηση για τον πλανήτη Γη καθίσταται αναγκαία, δεδομένου ότι, με την πάροδο των χρόνων, οι κλιματικές αλλαγές και η μολυσμένη ατμόσφαιρα θα απειλήσουν κάθε μορφή οργανισμού και τα κρούσματα θα αυξάνονται χρόνο με τον χρόνο.

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Η ιστορία των ηλεκτρικών οχημάτων ξεκινάει αρκετά πριν τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και μάλιστα από το 1828 όταν ένας Ούγγρος επονομαζόμενος Άνγος Jedlik, εφηύρε ένα πρώιμο ηλεκτροκινητήρα, που του επέτρεψε να κατασκευάσει ένα μικρό ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1835, ο σιδηρουργός Thomas Davenport από το Βερμόντ, δημιούργησε ένα μικρό ηλεκτρικό αυτοκίνητο, το οποίο ήταν το πρώτο Αμερικάνικο όχημα με DC ηλεκτροκινητήρα [2]. Ένα χρόνο αργότερα, το 1835 ο καθηγητής Sibrandus Stratingh από την Ολλανδία μαζί με τον βοηθό του Christopher Becker κατασκεύασαν και αυτοί ένα μικρό ηλεκτρικό όχημα, που λειτουργούσε με μη-επαναφορτιζόμενες μπαταρίες [3]. Περίπου 50 χρόνια αργότερα, το 1884, ο Thomas Parker κατασκεύασε ένα πρακτικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο στο Γουλβερχάμπτον χρησιμοποιώντας επαναφορτιζόμενες μπαταρίες που είχε σχεδιάσει ο ίδιος [4]. Το 1896 στην Αγγλία τα πρώτα ηλεκτρικά οχήματα που κυκλοφορούσαν στους δρόμους του Λονδίνου ήταν ταξί. Η εταιρία του Walter Bersey με την εμπορική ονομασία «Walter Bersey's

electric cabs» κατασκεύαζε τα πρώτα αυτοκινούμενα ταξί όπως βλέπουμε στην εικόνα 4, εκείνη την εποχή που όλα τα ταξί ήταν ιππήλατα [5].



Εικόνα 1 Ηλεκτρικό Ταξί του 1897της εταιρείας Walter Bersey Electric Cabs Company

Το 1900 το 38% των οχημάτων που κυκλοφορούσας στους δρόμους των Ηνωμένων Πολιτειών, 33,842 αυτοκίνητα ήταν ηλεκτρικά, το 40% λειτουργούσαν με ατμό και το υπόλοιπο 22% με βενζίνη. Στην συνέχεια, ο Thomas Edison το 1901 εφηύρε και εισήγαγε τις μπαταρίες νικελίου-σιδήρου με αποτέλεσμα να μεγαλώσει η αυτονομία των ηλεκτρικών οχημάτων, τις οποίες βελτίωσε 7 χρόνια αργότερα το 1908. Στην συνέχεια, το 1913 ο Henry Ford ξεκινάει την πρώτη υπερσύγχρονη, για την εποχή, γραμμή παραγωγής, η οποία μειώνει σημαντικά το κόστος των βενζινοκίνητων οχημάτων και αυξάνει την ζήτησή τους. Επίσης, η ανάπτυξη των υποδομών δημιούργησε την ανάγκη για κάλυψη μεγαλύτερων αποστάσεων, γεγονός που μείωσε δραματικά τις προτιμήσεις στα ηλεκτροκίνητα, καθώς δεν μπορούσαν να καλύψουν αποστάσεις μεγαλύτερες των 50 χιλιομέτρων. Με την πάροδο των χρόνων η τεχνολογική πρόοδο αρχίζει να εξαλείφει τα ηλεκτρικά οχήματα διότι οι μηχανές εσωτερικής καύσης είναι πιο φθηνοί και πιο αποδοτικοί. [6]

Το 1959, ο Henney Kilowatt σε συνεργασία με την Εθνική Ένωση ηλεκτρισμού κατασκεύασαν ένα μικρό ηλεκτρικό αυτοκίνητο το οποίο είχε τελική ταχύτητα 97 km/h και αυτονομία 97 χιλιόμετρα [6]. Λόγο της υψηλής του τιμής, όμως, δεν είχε αντίκτυπο στην αγορά. Επίσης το 1971, το πρώτο όχημα στο φεγγάρι ήταν ηλεκτρικό με όνομα Lunar Rover [6]. Στην συνέχεια το 1973 η Αγγλική εταιρία Enfield Automotive, με ιδιοκτήτη τον Έλληνα εφοπλιστή Γιάννη Γουλανδρή κατασκεύασε στην Σύρο το Enfield 8000 (εικόνα 2). Υπεύθυνος μηχανικός για την κατασκευή του αυτοκινήτου ήταν το Κωνσταντίνος Αδρακτάς, απόφοιτος του MIT [6].

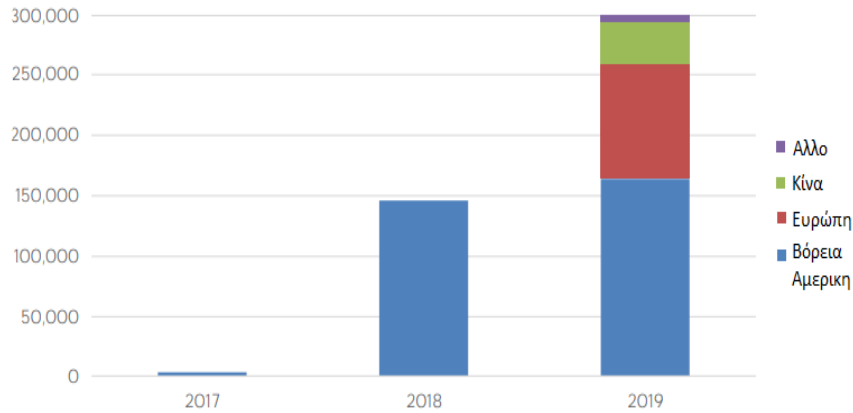


Εικόνα 2 Enfield 8000 στην Σύρο

Η παραγωγή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είχε περιοριστεί πολύ διότι τα περισσότερα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που κατασκευάζονταν μέχρι τότε ήταν κατά κύριο λόγο πειραματικά οχήματα. Την δεκαετία του '90 η General Motors ξεκίνησε να κατασκευάζει ηλεκτρικά οχήματα. Συγκεκριμένα, το 1996 κατασκεύασε τα πρώτα 660 EV1, ηλεκτρικά αυτοκίνητα με μπαταρίες μολυβδου- οξέος που διαθέτουν αυτονομία 130 χιλιομέτρων. Τρία χρόνια αργότερα το 1999, η General Motors σε συνεργασία με την Panasonic αναβάθμισαν την μπαταρία του οχήματος και της έδωσαν αυτονομία περίπου 250 χιλιόμετρα. Η παραγωγή του σταμάτησε το 2003 και η General Motors ανακάλεσε όλα τα μοντέλα και τα κατέστρεψε εκτός από μερικά τα οποία τα δώρισε σε μουσεία και πανεπιστήμια [6].

Μετά την αλλαγή της χιλιετίας συνεχίζεται η καθαρή κυριαρχία βενζίνης – πετρελαίου στις αυτοκινητοβιομηχανίες. Τα τελευταία χρόνια, λόγω της ανάγκης που υπάρχει για την βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και του υψηλού κόστους των καυσίμων δημιουργήθηκαν εναλλακτικές μορφές ενέργειας για τα αυτοκίνητα. Το φυσικό αέριο, το υγραέριο και τα υβριδικά αυτοκίνητα, παρουσιάζουν τρομερή άνθιση καθώς επίσης και τα αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

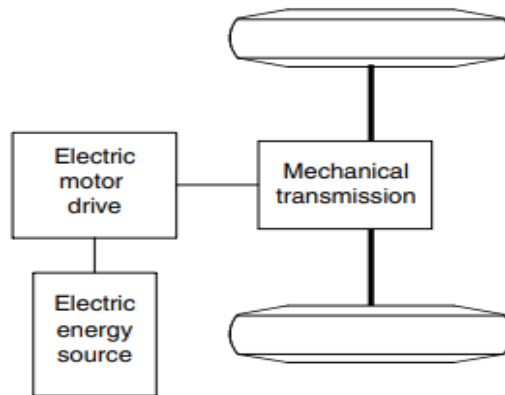
Στην νεότερη ιστορία, κυρίαρχη θέση στον τομέα της ηλεκτροκίνησης κατέχει η Tesla που από το 2008, με το μοντέλο Tesla roadster, το οποίο αποτελούταν από το πλαίσιο Lotus Elise, ξεκίνησε να δραστηριοποιείται ενεργά στο χώρο της ηλεκτροκίνησης μέχρι και σήμερα. Όλα τα μοντέλα, τα οποία κατασκεύαζε, είναι πρωτοπόρα στον τομέα της ηλεκτροκίνησης αλλά και γενικότερα στον κόσμο του αυτοκινήτου. Κατασκευάζει αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα με νέες και πρωτοπόρες ιδέες και τεχνολογίες που στοχεύουν στην μείωση της ρύπανσης και στην διατήρηση του πλανήτη φιλικό προς τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα για το 2019, το Model 3 της εταιρίας Tesla κατέκτησε την πρώτη θέση σε πωλήσεις παγκοσμίως καταγράφοντας 300,075 χιλιάδες ηλεκτρικά αυτοκίνητα σύμφωνα με το παρακάτω επίσημο διάγραμμα της εταιρίας, που έχει δημοσιεύσει στην ιστοσελίδα της [7].



Διάγραμμα 1 Πωλήσεις Tesla Model 3

1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Αρχικά, η κατασκευή των ηλεκτρικών οχημάτων γινόταν με την αντικατάσταση της μηχανής εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) και της δεξαμενής καυσίμου από έναν ηλεκτροκινητήρα και έναν συσσωρευτή, με διατήρηση όλων των υπολοίπων διατάξεων όπως βλέπουμε στην εικόνα 3 [8, p. 100].



Σχήμα 1 Πρωταρχική ηλεκτρική αμαξοστοιχία [8]

Αυτός ο τρόπος λειτουργίας είχε πάρα πολλά μειονεκτήματα όπως:

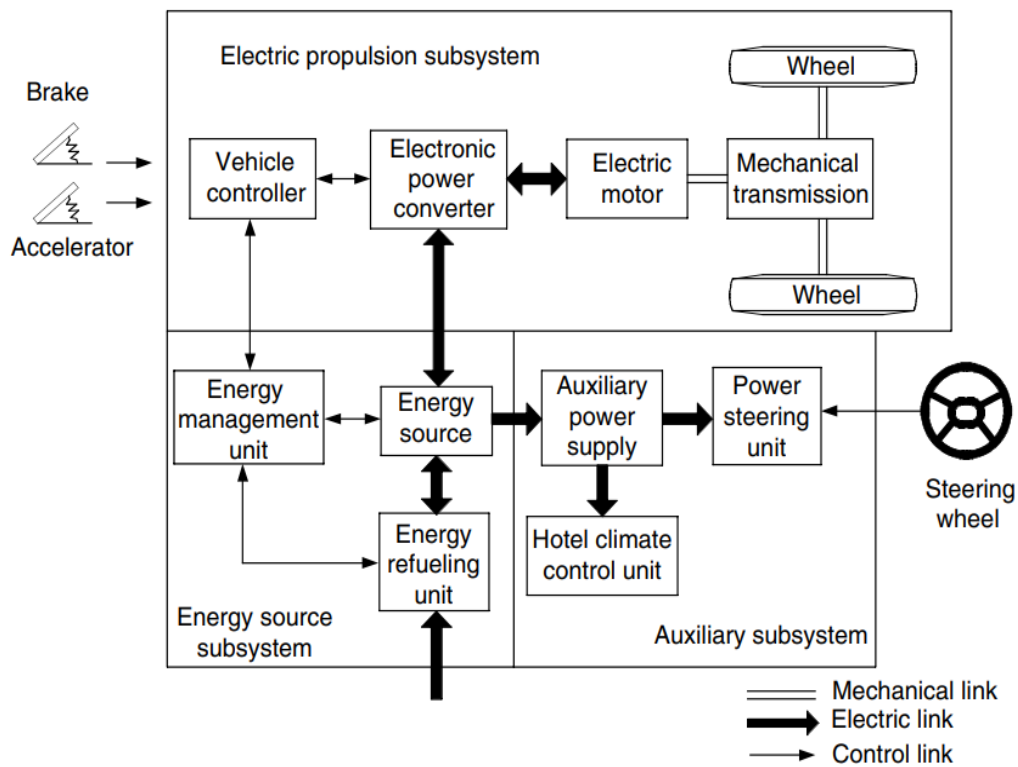
- α. πολύ μεγάλο φορτίο,
- β. μικρές τιμές απόδοσης και
- γ. καθόλου καλή λειτουργικότητα συστήματος, διότι ήταν βασισμένο σε σκαρί και διατάξεις οχήματος με μηχανή εσωτερικής καύσης.

Τα ηλεκτρικά οχήματα σήμερα, χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες [9]:

- Τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα (Battery Electric Vehicle –BEV), δηλαδή τα οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν αποκλειστικά την ενέργεια που αποθηκεύεται σε επαναφορτιζόμενες συστοιχίες συσσωρευτών και παράγουν έργο χωρίς καμία καύση και εκπομπή μέσω των ηλεκτρικών κινητήρων.
- Τα επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα (Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEV), τα οποία κινούνται με συνδυασμό ηλεκτροκινητήρα και μηχανής εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ), τα οποία μπορούν να εφοδιαστούν με συμβατό καύσιμο και έχουν επιπρόσθετα την δυνατότητα να φορτίσουν τους συσσωρευτές τους με ηλεκτρική ενέργεια απευθείας από το δίκτυο.
- Τα ηλεκτρικά οχήματα με μονάδα επέκτασης (Battery Electric Vehicles with Range Extender – BEV/RE), δηλαδή τα οχήματα τα οποία διαθέτουν επιπρόσθετα μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για να φορτίζουν τους συσσωρευτές τους, όταν αυτοί

εκφορτιστούν. Αυτά τα οχήματα δεν θεωρούνται καθαρά, διότι η μονάδα παραγωγής καταναλώνει καύσιμο.

Στις μέρες μας πλέον, τα σύγχρονα ηλεκτρικά οχήματα κατασκευάζονται με έναν σύγχρονο τρόπο λειτουργίας ηλεκτρικού οχήματος, βάσει νέων και πρωτότυπων σχεδίων και προδιαγραφών σε όλο το φάσμα της δομής τους, όπως βλέπουμε στην εικόνα 4 [8].



Σχήμα 2 Απεικόνιση συστήματος διασύνδεσης ηλεκτρικού οχήματος [8]

Ένα ηλεκτρικό όχημα, όπως κάθε όχημα, αποτελείται από τα ακόλουθα υποσυστήματα λειτουργίας και κίνησης:

- Το πρώτο και το πιο βασικό είναι ο ηλεκτρικός κινητήρας, ο οποίος αποτελεί το βασικό στοιχείο του οχήματος, διότι μετατρέπει το ηλεκτρικό ρεύμα σε έργο.
- Το δεύτερο σύστημα λειτουργίας είναι ο μετατροπέας ισχύος, ο οποίος διαχειρίζεται την ισχύ του κινητήρα ανάλογα με τις ανάγκες.
- Η πηγή ενέργειας.
- Η μονάδα ελέγχου.
- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Η διαδρομή ισχύος του οχήματος αποτελείται από τρία μεγάλα υποσυστήματα:

- 1) την ηλεκτρική προώθηση (Electric Propulsion),
- 2) την πηγή ενέργειας (Energy Source),
- 3) τα βοηθητικά συστήματα (Auxiliary).

Για την ευκολότερη κατανόηση της διαδρομής ισχύος δημιουργήσαμε τον πίνακα 1:

Πίνακας 1.1 Υποσυστήματα και μέρη υποσυστήματος διαδρομής ισχύος

Υποσυστήματα διαδρομής ισχύος	Μέρη υποσυστήματος διαδρομής ισχύος
Ηλεκτρική Προώθηση	<ul style="list-style-type: none">– Ελεγκτής του οχήματος (Vehicle Controller),– Ηλεκτρονικός μετατροπέας ισχύος (Electronic Power Converter),– Ηλεκτροκινητήρας (Electric Motor),– Σύστημα μηχανικής μετάδοσης (Mechanical Transmission)– Τροχοί (Wheel).
Πηγή ενέργειας	<ul style="list-style-type: none">– Πηγή ενέργειας (Energy Source),– Μονάδα διαχείρισης ενέργειας (Energy Management Unit),– Μονάδα επαναφόρτισης ενέργειας (Energy Refueling Unit).
Βοηθητικά συστήματα	<ul style="list-style-type: none">– Μονάδα οδήγησης ισχύος (Power Steering Unit),– Μονάδα κλιματικού ελέγχου (Temperature Control Unit)– Μονάδα βοηθητικής υποστήριξης (Auxiliary Power Supply).

Βασισμένος στις εισόδους που δέχεται από τα πεντάλ επιτάχυνσης και πέδησης, ο ελεγκτής του οχήματος στέλνει τα κατάλληλα σήματα ελέγχου στον ηλεκτρονικό μετατροπέα ισχύος, ο οποίος λειτουργεί για να ελέγχει τη ροή ισχύος ανάμεσα στον ηλεκτροκινητήρα και την πηγή ενέργειας.

Η αντίστροφη ροή ισχύος οφείλεται στην εφαρμογή της αναγεννητικής πέδησης από την οποία η ενέργεια μπορεί να αποθηκευτεί πίσω στους συσσωρευτές, υπό την προϋπόθεση ότι οι συσσωρευτές του εκάστοτε οχήματος μπορούν να στηρίξουν αυτή την λειτουργία.

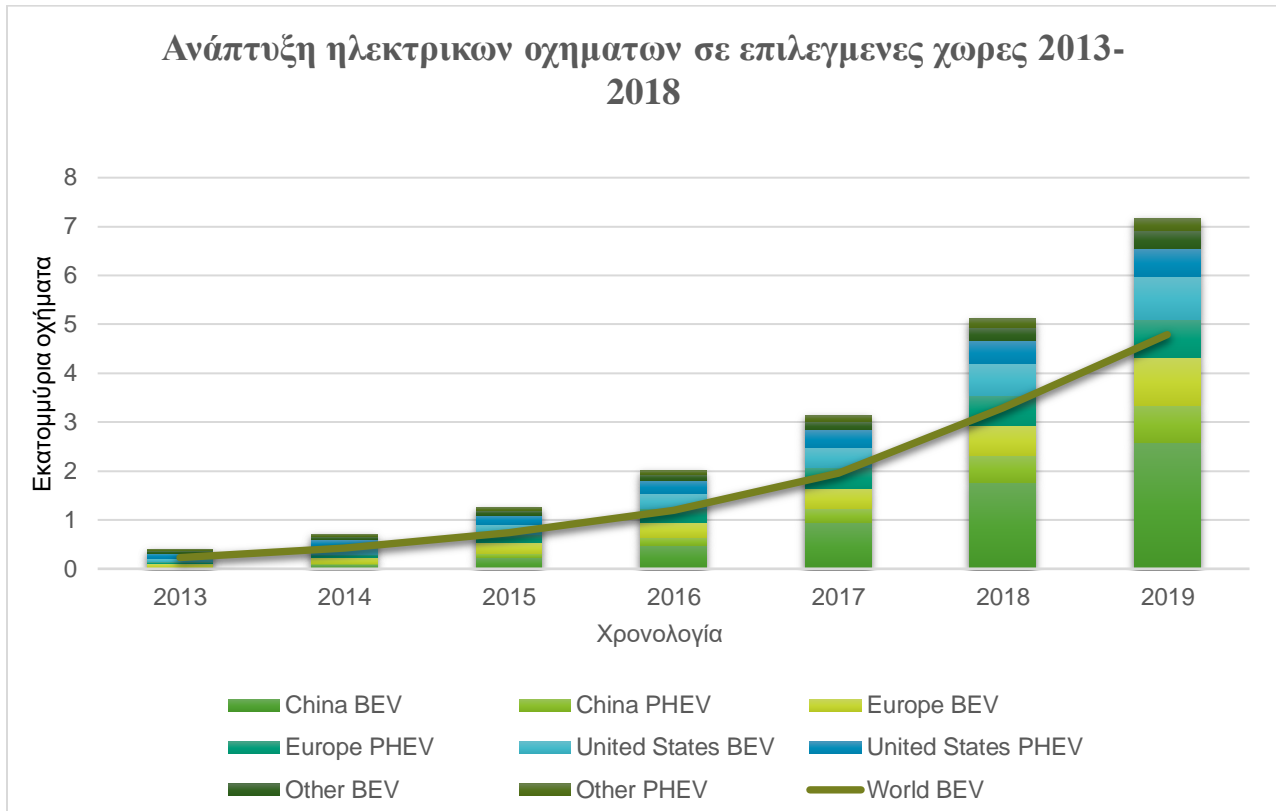
Η μονάδα διαχείρισης ενέργειας συνεργάζεται με τον ελεγκτή του οχήματος για να ελέγξει τη διαδικασία της αναγεννητικής πέδησης και την ανάκτηση ενέργειας. Επίσης, συνεργάζεται με τη μονάδα επαναφόρτισης ενέργειας για να ελέγξει τη μονάδα επαναφόρτισης καθώς και τη δυνατότητα χρήσης της πηγής ενέργειας. Η μονάδα βοηθητικής υποστήριξης παρέχει την απαιτούμενη ισχύ στα απαιτούμενα επίπεδα τάσης για όλες τις βοηθητικές διατάξεις του οχήματος [8, p. 100].

1.4 ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ

Η νέα εποχή της ηλεκτροκίνησης έχει ξεκινήσει να επηρεάζει όλο και πιο πολύ τις αυτοκινητοβιομηχανίες, εξαναγκάζοντας όλο και περισσότερες εταιρίες παραγωγής αυτοκινήτων να προσαρμόζονται σε αυτή. Με την πάροδο του χρόνου βλέπουμε όλο και περισσότερες κατασκευαστικές εταιρίες να δημιουργούν γραμμές παραγωγής για αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα ή και υβριδικά, αφού η ζήτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων έχει ξεκινήσει να ανεβαίνει με γοργούς ρυθμούς και η αγορά κατευθύνεται όλο ένα και πιο γρήγορα προς αυτά. Οι κυβερνήσεις προσπαθούν να εντάξουν την ηλεκτροκίνηση στην ζωή των πολιτών για να αντιμετωπίσουν τα σύγχρονα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας, δείχνοντας έτσι το αίσθημα ευθύνης που έχουν ως προς τους πολίτες τους. Έτσι, λοιπόν σε συνεργασία με τις αυτοκινητοβιομηχανίες, οι κυβερνήσεις προσπαθούν να εντάξουν την κουλτούρα την πράσινης μετακίνησης στην καθημερινότητα μας.

Την πρώτη θέση στην παραγωγή αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων κατέχει η Κίνα, αφού για το 2019 παράγαγε και πούλησε περίπου 2 εκατομμύρια οχήματα, τρεις φορές περισσότερο από τις ΗΠΑ. Επιπλέον, η Κίνα είναι κυρίαρχη χώρα στην ανάπτυξη του τομέα της ηλεκτροκίνησης, σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό ενέργειας *International Energy Agency* και κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικών αυτοκινήτων στους δρόμους, κοντά στο 45 % του παγκόσμιου στόλου, δηλαδή περίπου 2.3 εκατομμύρια αυτοκίνητα. Ακολουθεί δεύτερη η Ευρώπη, με 24 % και οι

Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής με 22%, όπως βλέπουμε και στο παρακάτω διάγραμμα [10].



Διάγραμμα 2 Ανάπτυξη ηλεκτρικών οχημάτων παγκοσμίως [11]

Η ένταξη τις ηλεκτροκίνησης παγκοσμίως αλλά και στην Ευρώπη μοιάζει μονόδρομος. Πολλές Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Νορβηγία, η Γερμανία, η Ολλανδία έχουν ανακοινώσει χρονοδιαγράμματα απαγόρευσης πώλησης αυτοκινήτων με μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ).

Στην Ελλάδα τα πρώτα ηλεκτρικά οχήματα εμφανίστηκαν το 1973, με το Enfield 8000 όπου κατασκευάστηκε στην Σύρο, και από τότε η ποικιλία των ηλεκτρικών οχημάτων είναι συνεχώς αυξανόμενη, καθώς εισάγονται οχήματα από όλες τις Ηπείρους [6].

1.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

1.5.1 Πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα

Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαίνουν όλο και περισσότερο στις ζωές μας με αποτέλεσμα οι περισσότεροι νέοι χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων να συμφωνούν ότι είναι αρκετά καλύτερα από τα συμβατικά. Εκτός από τις μηδενικές εκπομπές ρύπων προς το περιβάλλον είναι και αρκετά πιο

οικονομικά στην μετακίνηση τους, καθώς σύμφωνα με μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2018 στο University of Michigan's Transportation Research Institute διαπιστώθηκε ότι η μέση κατανάλωση ενός συμβατικού οχήματος είναι \$1,117/έτος, ενώ ένα ηλεκτρικό όχημα καταναλώνει \$485/έτος. Οι τιμές, βέβαια, αλλάζουν ανάλογα με την τιμή του καυσίμου ανά χώρα και τα κυβικά του αυτοκινήτου [12].

Συγκεκριμένα, τα οφέλη από την απόκτηση ενός ηλεκτρικού οχήματος είναι πολυάριθμα για τον πολίτη:

- 1. Το κόστος κίνησης:** Το κόστος κίνησης είναι πολύ χαμηλότερο σε σχέση με τα οχήματα συμβατικών καυσίμων, διότι οι ηλεκτροκινητήρες έχουν αρκετά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από έναν συμβατικό κινητήρα, και σε συνδυασμό με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τείνουμε να μηδενίσουμε το κόστος ενέργειας που χρειάζεται ένα όχημα για να μετακινηθεί.
- 2. Το κόστος συντήρησης:** Το κόστος συντήρησής τους είναι αρκετά χαμηλότερο σε σχέση με ένα συμβατό. Οι ηλεκτροκινητήρες αποτελούνται από λίγα κινούμενα μέρη και αυτό έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες τριβές και λιγότερες μηχανικές βλάβες. Γι' αυτό λοιπόν δεν θέλουν σέρβις ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ούτε και συχνή αντικατάσταση κάποιου ανταλλακτικού και αυτό μεταφράζεται σε χαμηλότερο κόστος.
- 3. Χαμηλά επίπεδα ηχορύπανσης:** Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, τα ηλεκτρικά οχήματα γίνονται όλο και πιο φθηνά αλλά και πιο ικανά. Πλέον τα οχήματα μπορούν να προηγηθούν μόνα τους, δηλαδή να διανύσουν μια διαδρομή χωρίς την παρέμβαση του οδηγού, και επίσης να ενεργήσουν σε στιγμές έκτακτης ανάγκης για αποφυγή συγκρούσεων με άλλα οχήματα ή και με ανθρώπους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η νέα γενιά οχημάτων να μπαίνει όλο και πιο πολύ μέσα στην ζωή μας και να μας προσφέρουν δυνατότητες, που καλυτερεύουν το βιοτικό μας επίπεδο, αλλά και μια πιο αρμονική ζωή μέσα στις μεγαλούπολης, χωρίς ατμοσφαιρική ρύπανση, ηχορύπανση και τροχαία ατυχήματα.
- 4. Μεγαλύτεροι βαθμοί απόδοσης:** Ένας άλλος λόγος που τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν ενθουσιάσει, όσους τα έχουν δοκιμάσει, είναι η άμεση ροπή, που προσφέρουν και σε συνδυασμό με τον αθόρυβο ηλεκτροκινητήρα δημιουργούν μια αίσθηση πρωτόγνωρη για τον άνθρωπο. Ένας ηλεκτροκινητήρας, σε σχέση με έναν συμβατό, έχει τεράστιο βαθμό απόδοσης και άμεση και υψηλή ροπή.
- 5. Φορολογικές ελαφρύνσεις:** Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες, όπως και στην Ελλάδα, οι χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων είναι ευνοημένοι διότι έχουν φορολογικές ελαφρύνσεις, ελεύθερη διέλευση διοδίων και δωρεάν σταθμούς φόρτισης. Επιπλέον όλα

τα ηλεκτρικά οχήματα δεν έχουν τέλη κυκλοφορίας που αυτό μειώνει κι άλλο το κόστος του οχήματος ανά έτος

6. **Μέσο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας:** Ένα από τα πολλά οφέλη που έχουν τα ηλεκτρικά οχήματα είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μέσο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας και να την παρέχουν στον δίκτυο ανάλογα με τις ανάγκες του. Με την δυνατότητα αυτή ο κάτοχος του ηλεκτρικού οχήματος θα μπορεί να παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα στο δίκτυο όταν αυτό το έχει ανάγκη και να του αποδίδει ένα κέρδος ανάλογα με την ζήτηση που υπάρχει εκείνη την στιγμή. Αυτή η τεχνολογία ονομάζεται αμφίδρομη φόρτιση (Vehicle to grid) και θα αναλυθεί εκτενέστερα στο κεφάλαιο 3.
7. **Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης:** Απεξάρτηση των κρατών από την εισαγωγή πετρελαίου και ορυκτών καυσίμων, αλλά και γενικότερα απεξάρτηση τις ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα όπου ο αριθμός τους είναι περιορισμένος. Τα ορυκτά καύσιμα, όπως είναι αναμενόμενο, κάποια στιγμή θα εξαντληθούν και με δεδομένη την εκθετική βελτίωση των τεχνολογιών των μπαταριών αλλά και άλλων καινοτομιών, που σχετίζονται με τη διαχείριση της ενέργειας, το ηλεκτρικό όχημα μοιάζει ως η μόνη εφικτή λύση για την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και την βελτίωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Ο Δρ. Βασίλης Ζειμπέκης, επίκουρος καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών Οικονομίας & Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου και αντιπρόεδρος Διοικητικού της Ελληνικής Εταιρείας Logistics, αναφέρει σε μια συνέντευξή του στο Βήμα «Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα αποδοτικότητας εξαιτίας της υψηλής ενεργειακής απόδοσης της ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με τα υπόλοιπα εναλλακτικά καύσιμα» [13]. Έτσι λοιπόν ελπίζουμε σε ένα μέλλον με περισσότερη ηλεκτροκίνηση και πράσινη ενέργεια, εξασφαλίζοντας έτσι την καλύτερη ποιότητα της ατμόσφαιρας και κάνοντας τον πλανήτη μας καλύτερο μέρος για να ζούμε.

Με την έναρξη της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε) και την ένταξή στην πράσινη εποχή της καθαρής μετακίνησης, χρησιμοποιώντας το ηλεκτρικό όχημα αντί του συμβατικού, το περιβάλλον επωφελείται εφόσον:

1. Οι ηλεκτροκίνητες σε συνδυασμό με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, σε αντίθεση με τις μηχανές εσωτερικής καύσης, έχουν μηδενικούς ρύπους και αυτό έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες ρυπογόνες ουσίες στην ατμόσφαιρα, θετική συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή ένα πιο υγιές περιβάλλον για τον άνθρωπο.
2. Αποτελούν κίνητρο ανάπτυξης συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.
3. Στον σχεδιασμό όλων των ηλεκτρικών οχημάτων περιλαμβάνουν σύστημα ανάκτησης ενέργειας το οποίο αυτό-φορτίζει τις μπαταρίες του οχήματος κατά το φρενάρισμα ή όταν

αφήνουμε το γκάτζι. Αυτό είναι ένα σύστημα το οποίο βελτιώνει κι άλλο τον δείκτη κατανάλωσης του οχήματος.

1.5.1.1 Σύγκριση ηλεκτροκίνητου οχήματος με βενζινοκίνητο

Αναλυτικότερα, ακολουθεί μία σύντομη σύγκριση ανάμεσα σε δύο οχήματα ίδιου μοντέλου και ίδιας ιπποδύναμης ως προς το κόστος αγοράς τους, το κόστος συντήρησης τους και τη λειτουργικότητά τους. Σχεδόν όλες οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν ξεκινήσει να παράγουν και ηλεκτρικές εκδόσεις των είδη υφιστάμενων μοντέλων τους έτσι ώστε να δώσουν την επιλογή στους πελάτες τους να ενταχθούν στην ηλεκτροκίνηση με τα ήδη υπάρχοντα μοντέλα.

Στην εικόνα 3 που ακολουθεί, παρουσιάζονται δύο σχεδόν ίδια αυτοκίνητα εξωτερικά, αλλά διαφέρουν πάρα πολύ στον κινητήρα. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, εξετάζουμε το Volkswagen Golf 1.5 TSI ACT με το ηλεκτρικό Volkswagen e-Golf, δυο οχήματα ίδιας ιπποδύναμης για να είναι αντικειμενική η σύγκριση τους και να μπορέσουμε ευκολότερα να κατανοήσουμε τις διαφορές ανάμεσα σε ένα συμβατικό αυτοκίνητο και σε ένα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο ίδιας κατηγορίας, ίδιας μάρκας και ίδιας χρονολογίας.



Εικόνα 3 Βενζινοκίνητο και ηλεκτρικό VW Golf

Παρακάτω ακολουθούν οι συγκρίσεις ανάμεσα στα προαναφερόμενα οχήματα:

- **Σύγκριση επιδόσεων:**

Το e-golf αποδίδει 136 ίππους ενώ το συμβατό golf 1.5cc αποδίδει 130 ίππους. Συγκεκριμένα το e-golf έχει ροπή 290 NM σε αντίθεση με το συμβατό golf που έχει 200 NM ροπή. Είναι γνωστό ότι τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν καλύτερες επιδόσεις από τα συμβατά για τον λόγο ότι οι ηλεκτροκινητήρες έχουν μια και μόνο ροπή που μπορεί να αποδοθεί στιγμιαία. Και τα δυο οχήματα έχουν αρκετά καλούς χρόνους επιτάχυνσης στα 0-100 με το βενζινοκίνητο να προηγείται κατά 0.4 δευτερόλεπτα, δηλαδή το e-golf αποδίδει τα 0-100 σε 9.6Sec ενώ το συμβατό golf 9.2sec. Αυτή η διαφορά επιτάχυνσης οφείλετε στο λίγο μεγαλύτερο βάρος του ηλεκτρικού οχήματος κατά 200 περίπου κιλά [14].

- **Σύγκριση κόστους αγοράς και συντήρησης:**

Στην Ελλάδα η τιμή του e-golf ξεκινάει από τα 34.000 ευρώ ενώ το βενζινοκίνητο golf ξεκινάει από 22.000 ευρώ [15]. Όσο αναφορά όμως το κόστος συντηρήσεις και λειτουργίας το e-golf κερδίζει διότι δεν έχει καθόλου τέλη κυκλοφορίας σε σχέση με το συμβατό που είναι 106 ευρώ τον χρόνο [15]. Επίσης το e-golf δεν χρειάζεται συχνά σέρβις διότι δεν έχει πολλά μηχανικά μέρη που χρειάζονται συντήρηση ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ένας άλλο βασικός παράγοντας που κερδίζει το e-golf είναι το κόστος μετακίνησης διότι η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με την τιμή του καυσίμου είναι αρκετά πιο χαμηλή. Το βενζινοκίνητο golf έχει μέση καταναλώνει 4,7 λίτρα/100χλμ, αυτό σημαίνει με την σημερινή τιμή της βενζίνης (1.30 ευρώ) χρειαζόμαστε περίπου 7 ευρώ για 100 χιλιόμετρα [16]. Αντίστοιχα το e-golf έχει μέση κατανάλωση 13 kWh/100km, αυτό σημαίνει ότι με την σημερινή τιμή της κλινοβατάρας (0,11 ευρώ) για τα 100 χιλιόμετρα καταναλώνουμε περίπου 1,5 ευρώ [17].

- **Σύγκριση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂):**

Η Volkswagen χρησιμοποιεί υπερσύγχρονες τεχνολογίες για να κατασκευάσει κινητήρες χαμηλών ρύπων και υψηλών επιδόσεων. Με αυτόν τον τρόπο κατάφερε να κατασκευάσει τον συγκεκριμένο βενζινοκινητήρα (Golf 1.5 TSI ACT), ο οποίος έχει απόδοση **130 ίππων**, με μέση μικτή κατανάλωση μόλις **4,7 λίτρα/100 χλμ** και εκπομπές CO₂ 108g/km² [15]. Αυτό καθιστά τον συγκεκριμένο κινητήρα στους κορυφαίους κινητήρες χαμηλών ρύπων στην αγορά. Αλλά όσο χαμηλή κατανάλωσή και εκπομπή ρύπων έχει μια μηχανή εσωτερικής καύσης δεν την καθιστά λιγότερο ρυπογόνο από έναν ηλεκτροκινητήρα που έχει μηδενικές εκπομπές ρύπων.

Από την παραπάνω σύγκριση καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι ηλεκτροκινητήρες είναι καλύτεροι από τους βενζινοκινητήρες σε όλες τις απόψεις. Η επιδόσεις είναι σαφώς μεγαλύτερες λόγω άμεσης ροπής που προσφέρουν οι ηλεκτροκινητήρες, αλλά και όσο αναφορά το κόστος

συντήρησης οι ηλεκτροκινητήρες έχουν ελάχιστα κινούμενα μηχανικά μέρη και έτσι δεν υπάρχουν τριβές και βλάβες. Αν η στροφή της ανθρωπότητας στην ηλεκτροκίνηση και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είχε γίνει αρκετά χρόνια πριν, σήμερα δεν θα αντιμετωπίζαμε τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου.

1.5.1.2 Διαφορές ηλεκτροκινητήρων με μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ)

Η δομή λειτουργίας ενός ηλεκτροκινητήρα είναι αρκετά πιο απλή σε σχέση με μια μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ). Τα κινούμενα μέρη του ηλεκτροκινητήρα είναι λιγότερα σε αριθμό από εκείνα της μηχανής εσωτερικής καύσης.

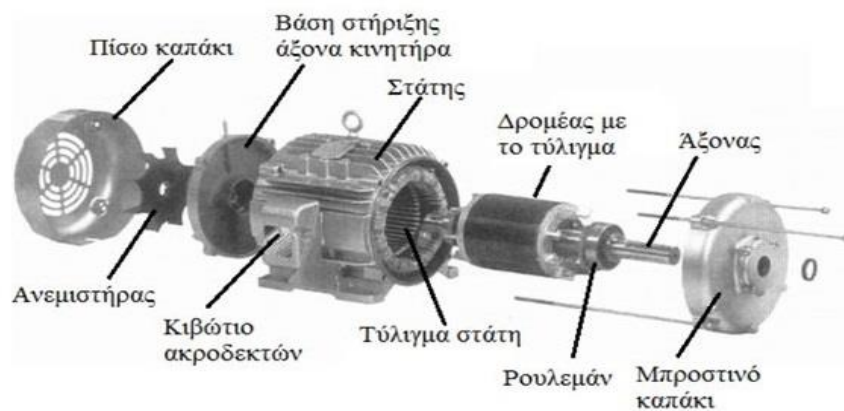
Επιπλέον, βασική διαφορά του ηλεκτροκινητήρα και της μηχανής εσωτερικής καύσης είναι ότι ο πρώτος μπορεί να αποδώσει υψηλές τιμές ροπής από μηδενική περιστροφική ταχύτητα, γι' αυτό τον λόγο δεν χρειάζονται κανένα σύστημα για την μετάδοση της κίνησης προς τους κινητήριους τροχούς, όπως χρειάζονται οι μηχανές εσωτερικής καύσης. Αντιθέτως, ένας ηλεκτροκινητήρας, μπορεί να αποδίδει την ίδια ροπή σε ολόκληρο το εύρος των στροφών του, όπου αυτό μεταφράζεται σε καλύτερη ενεργειακή απόδοση.

Αυτές αλλά και επιπρόσθετες βασικές διαφορές μεταξύ των μηχανών εσωτερικής καύσης και των ηλεκτροκινητήρων μπορούμε να τις καταλάβουμε καλύτερα παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα 1.Π :

Πίνακας 1.Π Βασικές διαφορές μηχανές εσωτερικής καύσης με ηλεκτροκινητήρα

Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ)	Ηλεκτροκινητήρες
<ul style="list-style-type: none"> • Θερμοδυναμικός κύκλος • Παράγει θερμότητα • Πολλά κινούμενα μέρη και τριβές μεταξύ στερεων • Μικρή αξιοπιστία • Συχνά συντήρηση • Απόδοση 30-35% • Αναγκαίο σύστημα μετάδοσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρομαγνητισμός • Παράγει Υψηλή ροπή • Λίγα κινούμενα μέρη και σχεδόν καθόλου τριβές μεταξύ στερεων • Μεγάλη αξιοπιστία • Σπάνια συντήρηση • Απόδοση 85-90% • Λειτουργεί και σαν γεννήτρια

Το χαρακτηριστικό του ηλεκτροκινητήρα να αποδίδει υψηλές τιμές ροπής από μηδενική ταχύτητα, απλουστεύει τη χρήση του οχήματος. Ενώ στη περίπτωση ενός αυτοκινήτου με μηχανή εσωτερικής καύσης και με χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, είναι αναγκαίο ο χρήστης να μπορεί να συντονίσει τις αλλαγές του κιβωτίου ταχυτήτων με το πεντάλ του συμπλέκτη, όπου αυτό κάνει πιο περίπλοκη την χρήση του οχήματος και επόμενος μπλέκονται περισσότερα μηχανικά μέρη όπου αυτό μεταφράζεται σε παραπάνω τριβές. Για τον λόγο ότι ο ηλεκτροκινητήρας είναι πιο απλός στην λειτουργία του, τον κάνει και πιο ανθεκτικό. Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε τα μέρη που αποτελείτε ένας ηλεκτροκινητήρας(εικόνα 4), και μία μηχανή εσωτερικής καύσης (εικόνα 5), και είναι εύκολο να διακρίνουμε ότι τα κομμάτια που αποτελείτε ο ηλεκτροκινητήρας είναι ελάχιστα μπροστά στον κινητήρα εσωτερικής καύσης.



Εικόνα 4 Αποτελούμενα μέρη ηλεκτροκινητήρα



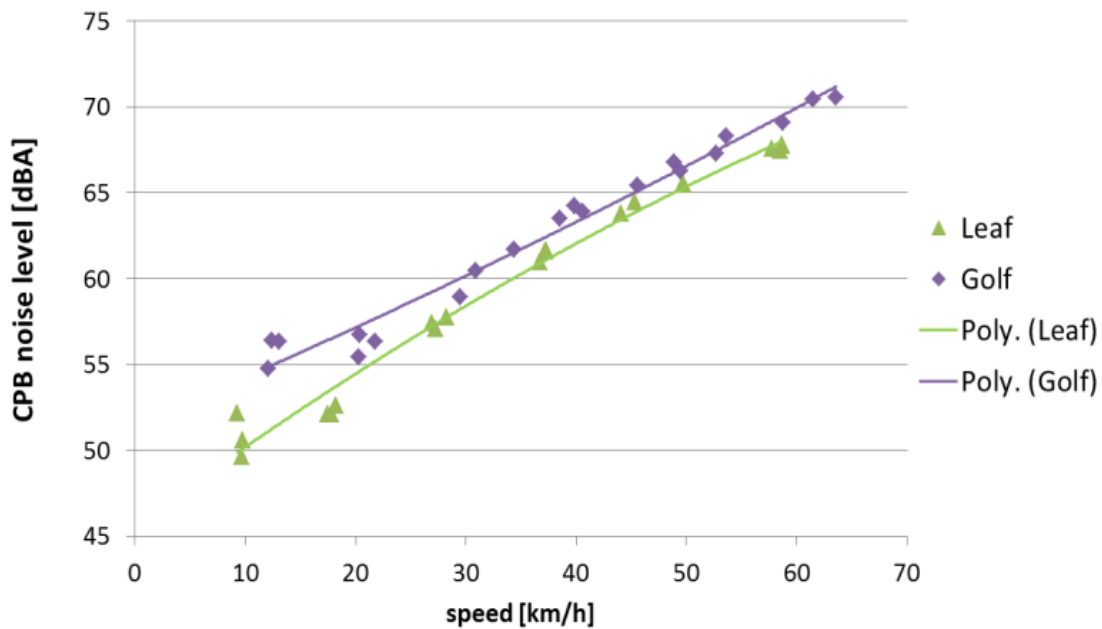
Εικόνα 5 Αποτελούμενα μέρη μηχανής εσωτερικής καύσης

Λόγο των ελάχιστων κινουμένων μερών του ηλεκτροκίνητα δεν δημιουργούνται τριβές και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην χρειάζονται συχνά σέρβις. Αντιθέτως, οι μηχανές εσωτερικής καύσης έχουν πάρα πολλά κινούμενα μέρη τα οποία τρίβονται μεταξύ τους και δημιουργούν φθορές με

αποτέλεσμα να χρειάζονται σέρβις και ανταλλακτικά όπου αυτό μεταφράζεται σε υψηλότερο κόστος και λιγότερη αξιοπιστία.

Το γεγονός ότι ένας ηλεκτροκινητήρας μπορεί να αποδώσει την ονομαστική του ροπή για μεγάλο εύρος στροφών, αποτελεί ακόμα ένα πλεονέκτημα όσον αφορά τις επιδόσεις ενός οχήματος. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στο σχεδιαστή να χρησιμοποιήσει πολύ πιο απλά συστήματα μετάδοσης κίνησης και πολλαπλασιασμού ροπής, δηλαδή κιβώτια ταχυτήτων, μειωτήρες κλπ. Την ίδια στιγμή το ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι πάρα πολύ φιλικό προς το κοινωνικό σύνολο.

Η αθόρυβη λειτουργία των ηλεκτροκινητήρων βοηθά σημαντικά στην καταπολέμηση της ηχορύπανσης, που αποτελεί αιτία πολλών προβλημάτων της ψυχικής αλλά και σωματικής υγείας του ατόμου. Έτσι, μπορεί να βελτιωθεί και η ποιότητα της καθημερινής ζωής των μελών ενός κοινωνικού συνόλου, αυξάνοντας την αποδοτικότητά τους στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Μελέτη που διεξήχθη από το Δανική οδική διεύθυνση, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι σε χαμηλές ταχύτητες τα ηλεκτρικά οχήματα είναι 4-5 dB λιγότερο θορυβώδη από τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα που περιέχουν μηχανή εσωτερικής καύσης. Όπως βλέπουμε στην παρακάτω Εικόνα 6 όπου κατέληξε η έρευνα στο παράδειγμα σύγκρισης θορύβου μεταξύ δυο νέων μοντέλων. Το ένα είναι το ηλεκτρικό μοντέλο Nissan Leaf και το δεύτερο είναι το VW Golf Variant με μηχανή εσωτερικής καύσης [18].



Διάγραμμα 3 Επίπεδα θορύβου του Nissan Leaf και του VW Golf Variant σε σταθερή ταχύτητα [18]

Οι ηλεκτροκινητήρες χωρίζονται σε πολλές κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους και τις ιδιαιτερότητες τους. Για την επιλογή του κατάλληλου κινητήρα συνεχούς ρεύματος για

οχήματα πρέπει να πληρούνται κάποιες βασικές απαιτήσεις που να εξυπηρετούν τους σκοπούς για τους οποίους θέλουμε το όχημα. Κάποιες από τις βασικές απαιτήσεις είναι οι εξής:

- Μεγάλη ροπή εκκίνησης για να ξεκινήσει το όχημα
- Δυνατότητα εκκίνησης του οχήματος σε δρόμο με ανοδική κλίση
- Ικανοποιητική επιτάχυνση και ταχύτητα
- Ελαστικότητα λειτουργίας σε μεγάλο φάσμα στροφών

Τις περισσότερες ανάγκες στις παραπάνω απαιτήσεις μας τις καλύπτουν οι κινητήρες διέγερσης σειράς. Οι συγκεκριμένοι κινητήρες στην εκκίνηση του οχήματος ή σε ανοδική κλίση, όταν δηλαδή έχουμε αυξημένη ανάγκη για μεγάλο φορτίο, χαμηλώνει τις στροφές του, μειώνεται η αντιηλεκτρεργετική δύναμη, αυξάνεται το ρεύμα που απορροφά και την ροπή του. Αυτές οι ιδιαιτερότητες αυτού του τύπου ηλεκτροκινητήρα τον κάνουν ιδανικό για την χρήση του σε οχήματα. [19]

1.5.2 Μειονεκτήματα χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα της χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων, εμφανίζουν και σημαντικά μειονεκτήματα, τα οποία αποτελούν αντικείμενο έρευνας προς επίλυση για την ευκολότερη ένταξή τους στους δρόμους:

1. Λόγο των υψηλών δαπανών κατασκευής τους, τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν υψηλή τιμή πώλησης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι οικονομικά προσιτά από τους χρήστες.
2. Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα ηλεκτρικά οχήματα είναι η σχέση πυκνότητας ενέργειας, δηλαδή τον λόγο της αποθηκευμένης ενέργειας του συσσωρευτή προς τον όγκο και το βάρος τους, η οποία είναι πολύ χαμηλή σε σχέση με αυτή της βενζίνης. Για παράδειγμα, η ειδική ενέργεια από τη βενζίνη είναι ίση με 46 MJ/kg, ενώ η ειδική ενέργεια από έναν συσσωρευτή Ιόντων λιθίου 0,5 MJ/kg [20]. Αυτό περιορίζει αρκετά την αυτονομία των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς όσο αυξάνετε η ζήτηση ενέργειας αυξάνετε και ο όγκος και το βάρος των συσσωρευτών.
3. Ο χρόνος επαναφόρτισης των συσσωρευτών είναι ένα ακόμα μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα ηλεκτρικά οχήματα, καθώς απαιτούνται ώρες για μια πλήρη φόρτιση τους. Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων, όλες οι εταιρίες παραγωγής συσσωρευτών έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους στις νέες τεχνολογίες μπαταριών και φόρτισης, αλλά και σε έξυπνους τρόπους διαχείρισης της συστοιχίας των συσσωρευτών.
4. Οι σταθμοί φόρτισης αποτελούν άλλο ένα πρόβλημα για την ευκολία χρήσης των οχημάτων, καθώς στην Ελλάδα δεν είναι αρκετοί. Αυτό δημιουργεί το αίσθημα της ανασφάλειας από τους καταναλωτές, και δεν υπάρχει το αίσθημα της εμπιστοσύνης για μεγάλες αποστάσεις.
5. Επιπλέον ένα άλλο προβλήματα που αντιμετωπίζει η ηλεκτροκίνηση και εκθέτει την σωματική ακεραιότητα των ανθρώπων σε κίνδυνο είναι ότι το όχημα δεν είναι αντιληπτό

από τον πεζό διότι δεν παράγει κάποιο θόρυβο. Το ζήτημα αυτό απασχολεί έντονα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ειδικά όσον αφορά το κατά πόσο γίνονται αντιληπτά τα οχήματα αυτά από όσους αντιμετωπίζουν προβλήματα όρασης και βασίζονται στην ακοή για να κινηθούν με ασφάλεια στους δρόμους των πόλεων. Έτσι, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εφαρμόσει μία οδηγία, η οποία επιβάλλει στα νέα μοντέλα των ηλεκτρικών οχημάτων από την 1^η Ιουλίου του 2019 να παράγουν ήχο κίνησης σε ταχύτητες μεγαλύτερες των 20 χιλιομέτρων την ώρα. Η οδηγία αυτή αφορά στα μοντέλα που θα κινηθούν στους δρόμους από το 2021 και έπειτα. Αξίζει να σημειωθεί ότι αντίστοιχο νομοθέτημα υπάρχει σε ισχύ στις ΗΠΑ από το 2020 και έπειτα, το οποίο επιβάλλει την παραγωγή ήχων από τα ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα που κινούνται με ταχύτητες μεγαλύτερες από τα 30 χιλιόμετρα την ώρα [21] .

Οι αρνητικές αυτές συνέπειες περιορίζουν τις δυνατότητες χρήσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με αποτέλεσμα αυτά να χρησιμοποιούνται σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις. Ωστόσο με την εξέλιξη τις τεχνολογίας και την στήριξη των κυβερνήσεων τα μειονεκτήματα λιγοστεύουν χρόνο με τον χρόνο και είμαστε ένα βήμα πιο κοντά στην απεξάρτηση τις ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα που έχουν σοβαρές επιπτώσεις στον πλανήτη και στην ανθρώπινη ζωή.

1.6 ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Για την ένταξη της Ελλάδας στην ηλεκτροκίνηση είναι αναγκαία η ύπαρξη των κατάλληλων υποδομών, δηλαδή αρκετοί σταθμοί φόρτισης ώστε να ανταποκρίνονται στον στόλο των οχημάτων, καθώς και ένα ικανό δίκτυο ηλεκτροδότησης, που θα μπορεί να στηρίξει όλα τα οχήματα των χρηστών.

Είναι αναγκαίο να δημιουργηθεί το αίσθημα της ασφάλειας στους καταναλωτές, όσον αναφορά το θέμα της φόρτισης, για να ενταχθούν στην ηλεκτροκίνηση και πόσο μάλλον της ιδιωτικής φόρτισης. Η δυνατότητα να φορτίζεται το όχημα σε οικιακό ιδιωτικό σταθμό φόρτισης θα απορροφήσει άμεσα το μεγαλύτερο πλήθος των φορτίσεων και θα διευκολύνει τους κατόχους ιδιωτικής θέσης στάθμευσης στην απόφασή τους να προμηθευτούν ηλεκτρικό όχημα. Όπως βλέπουμε και στην εικόνα 7, ένας οικιακός φορτιστής της εταιρίας TESLA, τοποθετείται πολύ εύκολα και δεν χρειάζεται πολύ χώρο. Επιπλέον, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας με την ανακοίνωση των μέτρων της προώθησης της ηλεκτροκίνησης, που πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα τον Ιούνιο του 2020, ανακοίνωσαν και το νομοθετικό πλαίσιο που θα ισχύσει για την εγκατάσταση ιδιωτικών φορτιστών τόσο στα νέα αλλά και σε υφιστάμενα κτήρια.



Εικόνα 6 Οικιακός φορτιστής Tesla

Μεγάλο κίνητρο και διευκόλυνση των φορτίσεων είναι η τοποθέτηση σταθμών φόρτισης σε χώρους εργασίας, έτσι ώστε να φορτίζονται τα εταιρικά ηλεκτρικά οχήματα. Τα νέα μέτρα προώθησης της ηλεκτροκίνησης αποτελούν κίνητρο για τις επιχειρήσεις να αντικαταστήσουν τα εταιρικά τους οχήματα με ηλεκτρικά, και να εγκαταστήσουν φορτιστές ηλεκτρικών οχημάτων στους χώρους στάθμευσης για χρήση από τους υπαλλήλους τους, διευκολύνοντας έτσι την φόρτιση ηλεκτρικού οχήματος.

Η Δημόσια υποστήριξη είναι βασικός πυλώνας για την ευρεία ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης και έμπνευση του αισθήματος της ασφάλειας ως προς του πολίτες. Σύμφωνα με την ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας), όσον αναφορά τους δημόσιους σταθμούς φόρτισης, έχουν οριστεί 3 βασικά θέματα, τα οποία καλείται να καλύψει τις εξής βασικές ανάγκες και κενά [22]:

1. Να αντιμετωπίσει την αβεβαιότητα της περιορισμένης διαδρομής για τους χρήστες που μετακινούνται σε μεγάλες αποστάσεις εντός πόλεων.
2. Να επιτρέψει τη χρήση του ηλεκτρικού οχήματος για μετακινήσεις σε εθνικό δίκτυο.
3. Να παρέχει τη δυνατότητα φόρτισης σε άτομα που δεν διαθέτουν ιδιωτικό χώρο στάθμευσης ούτε έχουν την επιλογή φόρτισης στον χώρο εργασίας τους.

«Στην πρώτη και δεύτερη περίπτωση, ο οδηγός του ηλεκτρικού οχήματος διαθέτει περιορισμένο χρόνο, και για τον λόγο αυτό προτείνεται η επιλογή της ταχείας φόρτισης (DC) . Στην τρίτη περίπτωση, κυρίως λόγω του μεγάλου κόστους τόσο της εγκατάστασης των φορτιστών ταχείας φόρτισης αλλά και του κόστους της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, προτείνονται οι φορτιστές απλής φόρτισης. Η απλή (AC) φόρτιση διαρκεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και είναι προτιμότερο οι απλοί φορτιστές δημόσιας χρήσης να είναι εγκατεστημένοι σε φυλασσόμενους δημόσιους/ δημοτικούς ή ιδιωτικούς χώρους στάθμευσης όπου θα εξυπηρετείται και η ασφαλής φόρτιση κατά τη διάρκεια της νύχτας» [22].

Ήδη στην Ελλάδα λειτουργούν αρκετοί δημόσια προσβάσιμοι σταθμοί φόρτισης αλλά στο κοντινό μέλλον δεν θα επαρκούν για να ικανοποιήσουν τον στολο, που θα υπάρχει τα επόμενα χρόνια στην χώρα μας.

Βασικό παράγοντα όμως παίζει και η σωστή διαχείριση και οργάνωση ενός τέτοιου δικτύου με υψηλές απαιτήσεις ενέργειας. Για την σωστή αυτή διαχείριση των υποδομών φόρτισης, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας θεσμοθετεί τέσσερα νέα είδη φορέων για την εκμετάλλευση των φορτιστών, την διαχείριση του φορτίου και των υπηρεσιών φόρτισης. Με αυτό τον τρόπο, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας θέλει να πετύχει την αποφυγή δυσμενών καταστάσεων και δυσαρέσκειας των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων, μέσω της σωστής οργάνωσης και λειτουργίας αυτής της νέας αγοράς [23].

Ο πρώτος εκ των τεσσάρων νέων φορέων είναι ο Φορέας Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων (**Φ.Ε.Υ.Φ.Η.Ο**). Αυτός ο φορέας έχει σκοπό την εκμετάλλευση των υποδομών φόρτισης, δηλαδή παρέχει τις υπηρεσίες επαναφόρτισης στους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων και είναι υπεύθυνος για την άρτια τεχνική συντήρηση των υποδομών φόρτισης. Φέρει ευθύνη της ασφαλούς λειτουργίας των υποδομών και την οποιαδήποτε αποφυγή άτυχου γεγονότος καθώς την εποπτεία και τον έλεγχο αυτών. Οι Φ.Ε.Υ.Φ.Η.Ο είναι υποχρεωμένοι να λειτουργούν ηλεκτρονικές πλατφόρμες για την εποπτεία και των έλεγχο των υποδομών επαναφόρτισης και πληροφοριακά συστήματα για την διαχείριση των συλλεγόμενων πληροφοριών [23].

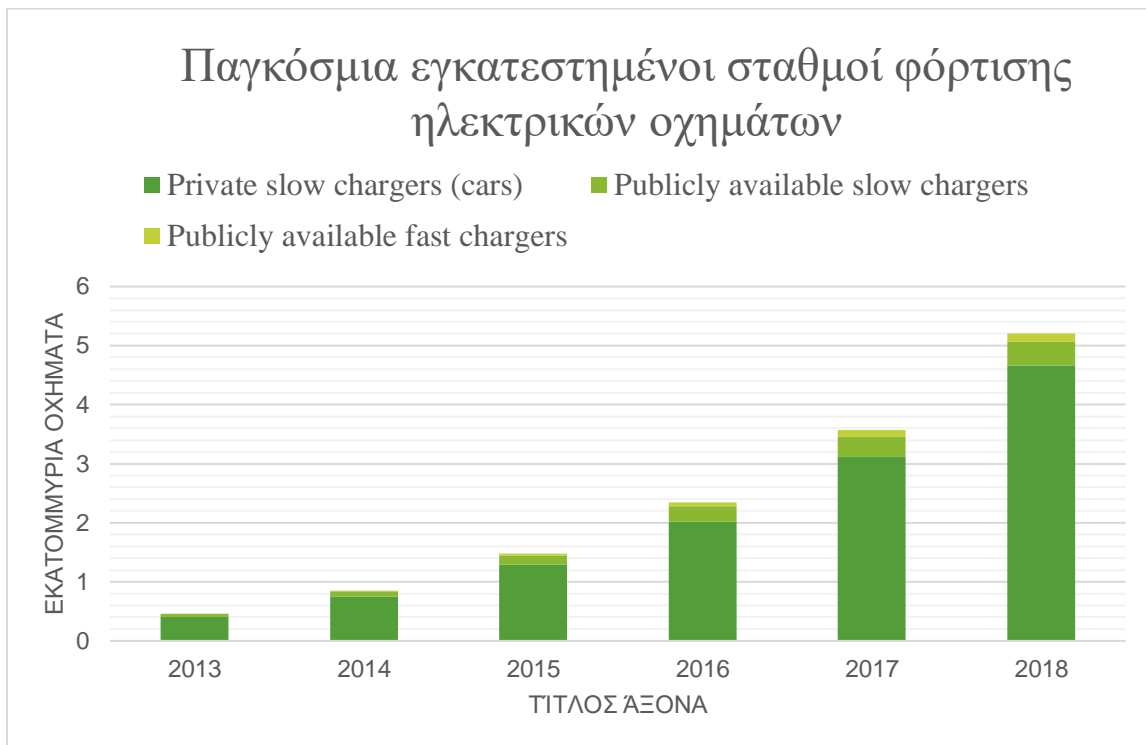
Η δεύτερη κατηγορία είναι ο Φορέας Σωρευτικής Εκπροσώπησης Φορτίου Ηλεκτρικών Οχημάτων (**Φ.Ο.Σ.Ε.Φ.Η.Ο**). Αυτός ο φορέας αναλαμβάνει την εκπροσώπηση του φορτίου των ηλεκτρικών οχημάτων στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω απομακρυσμένων συστημάτων εποπτείας και ελέγχου των υποδομών επαναφόρτισης για την αξιοποίηση των δυνατοτήτων διαχείρισης του φορτίου. Για την παροχή των υπηρεσιών τους πρέπει να διαθέτουν την δυνατότητα διαχείρισης του φορτίου ηλεκτρικών οχημάτων. Αυτό μπορούν να το πετύχουν σε συνεργασία με φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης ή και απευθείας με χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, ώστε να διασφαλίσουν την διαχείριση του φορτίου των συνδεδεμένων ηλεκτρικών οχημάτων στο δίκτυο που εκπροσωπούν [23].

Ο τρίτος φορέας του νομοσχεδίου είναι ο Πάροδος Υπηρεσιών Ηλεκτροκίνησης (**Π.Υ.Η.**) ο οποίος καθορίζει τον τρόπο τιμολόγησης των υπηρεσιών επαναφόρτισης, τις τιμές χρέωσης και τις μεθόδους ταυτοποίησης και πληρωμής. Επιπλέον, ο Π.Ο.Υ, μπορεί να παρέχει κι άλλες υπηρεσίες που σχετίζονται με την επαναφόρτιση, όπως εύρεση διαθέσιμων σημείων επαναφόρτισης και η κράτηση και πλοήγηση μέχρι το σημείο αυτό, με σκοπό την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των χρηστών [23].

Τέταρτος και τελευταίος φορέας του νομοσχεδίου είναι ο Φορέας Διεκπεραίωσης Συναλλαγών (**Φ.Δ.Σ**) ο οποίος διευκολύνει στην ανταλλαγή στοιχείων και την διεκπεραίωση οικονομικών συναλλαγών μεταξύ των φορέων της αγοράς. Για να το σκοπό αυτό αναπτύσσει και λειτουργεί ηλεκτρονική πλατφόρμα για την ανταλλαγή δεδομένων, σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των

εμπλεκόμενων φορέων, που απαιτούνται για την υποστήριξη της απρόσκοπτης παροχής υπηρεσιών από υποδομές [23].

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε την αύξηση των εγκατεστημένων σταθμών φόρτισης παγκόσμιος μέχρι το 2018 . Η κατανομή έχει γίνει ως εξής: με σκούρο πράσινο είναι οι οικιακοί φορτιστές, με ανοιχτό πράσινο χρώμα οι δημόσιοι φορτιστές αργής φόρτισης και με λαχανί χρώμα οι δημόσιοι Ταχυφορτιστές.



Διάγραμμα 4 Παγκόσμια εγκατεστημένοι σταθμοί φόρτισης η/ο [11]

1.7 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ίσως το μεγαλύτερο πρόβλημα, που αντιμετωπίζει η ηλεκτροκίνηση είναι η περιορισμένη χωρητικότητα και το μεγάλο βάρος των συσσωρευτών. Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη των συσσωρευτών ενέργειας αναπτύσσεται ραγδαία, διότι αυξάνονται οι ανάγκες αποθήκευσης ενέργειας των ανθρώπων. Ένας βασικός παράγοντας εξέλιξης των συσσωρευτών είναι και τα ηλεκτρικά οχήματα, διότι είναι αναγκαίο να μειωθεί ο λόγος ενέργειας όγκου της μπαταρίας. Δεν προσπαθούμε να εξελίξουμε μόνο τον χώρο αποθήκευσης ενέργειας των συσσωρευτών, αλλά και την ταχύτητα φόρτισης τους και την ασφάλεια τους.

Υπάρχουν πάρα πολλά χημικά στοιχεία και ηλεκτρολύτες, που μπορούν να συνδυαστούν για να δημιουργήσουν μια μπαταρία, αλλά μέχρι στιγμής πολύ λίγοι συνδυασμοί έχουν καταφέρει να αποδώσουν τις ιδιότητες που χρειαζόμαστε. Κάποιες από αυτές είναι: οι μόλυβδου οξέος

(LeadAcid), νικελίου σιδήρου, νικελίου καδμίου (NiCd), νικελίου υδριδίου μετάλλου (NiMH), λιθίου πολυμερούς (LiPo) και λιθίου σιδήρου (LiFePO₄), νατρίου θείου (NaS) και νατρίου μεταλλικού χλωριδίου.

Οι μπαταρίες ιόντων-λιθίου είναι η πιο διαδεδομένη σημερινή τεχνολογία μπαταριών. Ο συγκεκριμένος τύπος μπαταρίας προτιμάτε για χρήση σε ηλεκτρικά οχήματα διότι έχει χημική σταθερότητα και εγγυάται μεγάλη ασφάλεια καθώς και μεγάλο κύκλο ζωής. Επιπλέον, ο σημαντικότερος ίσως λόγος για την επιλογή τους στην ηλεκτροκίνηση, είναι η μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα που διαθέτουν, δηλαδή η χωρητικότητα τους σε σχέση με τον βάρος τους. Τέλος, διαθέτουν μεγάλο εύρος θερμοκρασιών που μπορούν να λειτουργήσουν αποδοτικά.

Όπως βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα οι μπαταρίες λιθίου έχουν διαφορές μεταξύ τους που τις κάνει να διαφέρουν ως προς την επιλογή τους. Επίσης η ισχύς εξόδου τους έχει αυξηθεί σημαντικά, χάρη και στη χρήση νέων υλικών καθόδου.

Πίνακας 1.ΙΙΙ Ποσοτική σύγκριση τεχνολογιών μπαταριών ιόντων λιθίου [24]

Χημεία	Τάση (V)	Θερμοκρασία λειτουργίας	Ειδική Ενέργεια (Wh/kg)	Ενεργειακή πυκνότητα (Wh/L)	Πλήθος κύκλων λειτουργίας	Ισχύς
LiCoO ₂ (ιόντων λιθίου)	3,6	-20/60	140-190	360-500	800-1200	μικρή
NCA(οξειδίου αργιλίου κοβαλτίου νικελίου λιθίου)	3,5	-20/60	220-240	500-630	800-1200	μικρή
NCM(οξειδίου κοβαλτίου μαγνησίου νικελίου λιθίου)	3,7	-20/60	100-150	230-400	500-700	μετρια
LiMn ₂ O ₄ (οξειδίου μαγγανίου ιόντων λιθίου)	3,7	-20/60	130-150	300-320	500-700	μεγάλη
LiFePO ₄ (φωσφορικού σιδήρου λιθίου)	3,3	-30/70	100-140	250-380	>1000	Πολύ μεγάλη

Ανακύκλωση μπαταριών

Καθώς η ηλεκτροκίνηση αναπτύσσεται ραγδαία παγκοσμίως, πολύ σύντομα θα έχουμε ένα κύμα χρησιμοποιημένων μπαταριών από ηλεκτρικά οχήματα όπου οι επιδώσεις τους δεν θα είναι κατάλληλες για αυτά, καθώς χρειάζονται μεγάλες χωρητικότητες για μεγάλες αποστάσεις. Με την πάροδο των χρόνων οι μπαταρίες των ηλεκτρικών οχημάτων χάνουν την ονομαστική χωρητικότητα τους και χρειάζονται αντικατάσταση. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι οι μπαταρίες αυτές αχρηστεύονται. Μπορούν πολύ ευκολά να μας καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες σε άλλους τομείς έκτους αυτές των οχημάτων. Προορίζονται λοιπόν για δεύτερη χρήση και για κάποια είδους συντήρηση. Οι συσσωρευτές των ηλεκτρικών οχημάτων συνήθως φθάνουν στο όριο ζωής τους περίπου σε 10-12 έτη λειτουργίας τους.

Η ανακύκλωση των μπαταριών όπου προέρχονται από ηλεκτρικά οχήματα, προορίζονται για έναν δεύτερο κύκλο ζωής. Οι συγκεκριμένες μπαταρίες είναι κατάλληλες και για δεύτερη χρήση διότι δεν έχουν χάσει μεγάλο κομμάτι της χωρητικότητας τους και είναι κατάλληλες να χρησιμοποιηθούν σε σταθμούς εναποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτός ο δεύτερος κύκλος ζωής των μπαταριών έχει πολύ μεγάλο πλεόνασμα στην εξοικονόμηση πρώτων υλών και γενικότερα η επανάχρηση και ανακύκλωση δημιουργούν επιχειρηματικές ευκαιρίες. Ο τομέας της ανακύκλωσης εκτός από περιβαλλοντικά οφέλη έχει και οικονομικά. Βοηθάει στην ανάπτυξη της οικονομίας διότι δημιουργεί μια κυκλική οικονομία που δίνει αξία στα πράγματα που πριν λίγα χρόνια πετάγαμε στα σκουπίδια.

Στον δρόμο προς την ανακύκλωση των συσσωρευτών των ηλεκτρικών οχημάτων όμως υπάρχουν πολλά τεχνικά ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Για την καλύτερη αξιοποίηση της δεύτερης ζωής των συσσωρευτών πρέπει να έχει προνοήσει ο εκάστοτε κατασκευαστής για τον σχεδιασμό της μπαταρίας, για την ευκολότερη εκμετάλλευση της και την λιγότερο ζημιογόνα επεξεργασία της. Η ευκολότερη εκμετάλλευση των μπαταριών είναι μέγιστης σημασίας διότι η επεξεργασία που χρειάζεται η εκάστοτε μπαταρία για την δεύτερη ζωή της χρειάζεται κατανάλωση ενέργεια.

Όσο περισσότερο αναπτύσσεται ο τομέας της ηλεκτροκίνησης τόσο περισσότερες επαγγελματικές δραστηριότητες δημιουργούνται και ανοίγονται περισσότερο οι δρόμοι προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τις καινούργιες και σύγχρονες μονάδες παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής ενέργειας και σε πολλούς ακόμα τομείς που θα ανοιχτούν στο μέλλον.

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

2.1. ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Η ποιότητα της ατμόσφαιρας επηρεάζει όλους τους ανθρώπους πάνω στη Γη ανεξάρτητα από την χώρα στην οποία κατοικούν. Η βιομηχανική επανάσταση, οι μηχανές εσωτερικής καύσης, η παραγωγή ενέργειας από την καύση ορυκτών και γενικότερα η δραστηριότητα του ανθρώπου πάνω στη Γη δημιούργησε αυξημένες συγκεντρώσεις βλαβερών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Η ύπαρξη των βλαβερών ουσιών στην ατμόσφαιρα, όπου υπάρχουν σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα αστικά κέντρα, τα οποία στην πλειοψηφία τους προέρχονται από την ανθρώπινη δράση και κατά ένα μικρό ποσοστό από φυσικούς παράγοντες, είναι:

- το διοξείδιο του άνθρακα (carbon dioxide-CO₂)
- το μεθάνιο (methane -CH₄)
- το υποξείδιο του αζώτου (nitrous oxide-N₂O),
- οι χλωροφθοράνθρακες (chlorofluorocarbons CFCs)
- οι υδρατμοί, άλλοι αλογονάνθρακες, το όζον κ.α.

Η συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας απαιτείται για την διασφάλιση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Παρακάτω (Πίνακας 2.1), βλέπουμε σημειωμένες με κόκκινο τις υπερβάσεις των ορίων των μέσων ετήσιων τιμών του διοξειδίου του αζώτου (NO₂) σε χιλιόγραμμα ανά κυβικό (μg/m³) καταγεγραμμένα ανά έτος, το οποίο όριο είναι 400 μg/m³ για τρεις συνεχόμενες ώρες, οι οποίες έχουν καταγραφεί από σταθμούς που έχουν τοποθετηθεί στο λεκανοπέδιο της Αττικής από το ΥΠΕΚΑ το οποίο εγκατέστησε το 2001 το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης.

Πίνακας 2.1 Σύγκριση μέσων ετήσιων τιμών διοξειδίου του αζώτου [25]

ΣΤΑΘΜΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	86	100	92	91	83	73	64	52	53	67	70	78	71	73
ΑΘΗΝΑΣ	61	67	63	66	44	57	51	43	41	41	32	33	44	40
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	68	65	49	41	48	33	54	50	52	52	52	54	48	43
ΠΕΙΡΑΙΑΣΙ	66	72	60	71	46	44	41	36	33	52	64	62	63	63
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	45	43	46	46	44	34	35	37	39	34	28	31	28	34
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	41	41	40	43	36	28	26	27	26	28	29	32	28	28
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	44	43	42	33	26	31	29	28	32	28	31	33	29	27
ΜΑΡΟΥΣΙ	35	29	28	26	22	23	28	25	25	25	27	29	26	26

ΛΙΟΣΙΑ	36	35	35	32	30	26	21	20	22	24	20	21	17	21
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	30	34	31	33	22	22	21	21	24	19	20	22	20	20
ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟ ΝΕΣ	13	13	12	11	10	7	7	8	9	8	8	7	8	7
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	23	22	21	18	13	12	9	8	8	11	14	13	14	13
ΕΛΕΥΣΙΝΑ	38	36	33	35	37	30	30	32	31	24	29	27	24	25
ΚΟΡΩΠΙ			15	16	13	11	10	10	14	20	28	17	21	15

Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να παρακολουθούμε την ποιότητα της ατμόσφαιρας και να κάνουμε τις κατάλληλες ενέργειες για να αποφύγουμε ανεπιθύμητα αποτελέσματα, που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των ζωντανών οργανισμών και στο οικοσύστημα. [25]

2.2. ΠΗΓΕΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ

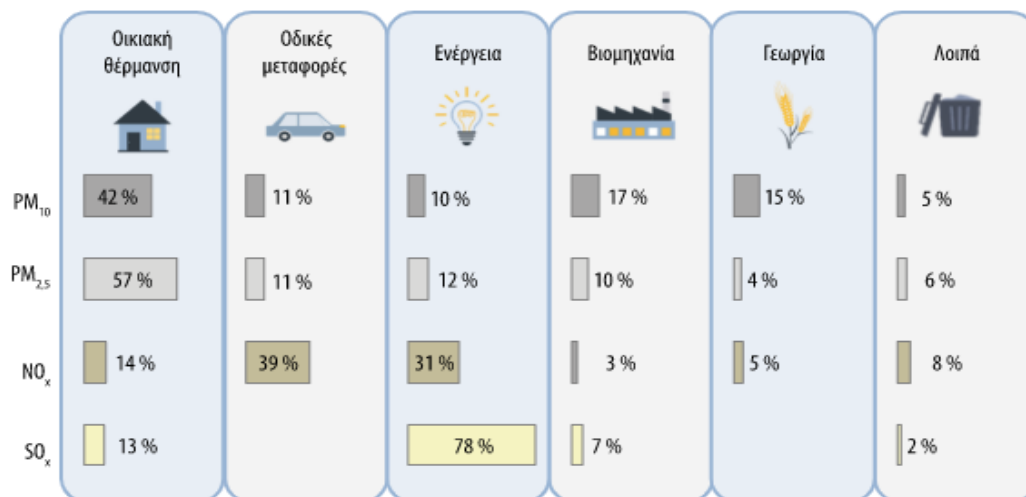
Η ατμοσφαιρική ρύπανση, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, είναι ο σημαντικότερος περιβαλλοντικός κίνδυνος για την υγεία του ανθρώπου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η μόλυνση της ατμόσφαιρας ευθύνεται για περισσότερους από 400.000 θανάτους ετησίως στην Ευρώπη. Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το τροποσφαιρικό όζον (O₃) είναι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που ευθύνονται για τους περισσότερους από τους εν λόγω πρόωρους θανάτους. [26, p. 6]

Η ατμοσφαιρική ρύπανση, εκτός από ένα μικρό ποσοστό που προέρχεται από φυσικές δραστηριότητες του πλανήτη όπως εκρήξεις ηφαιστειών ή φυσικές φωτιές, κατά κύριο λόγο οφείλεται στη δραστηριότητα του ανθρώπου στη γη, δηλαδή:

- τη βιομηχανική παραγωγή,
- τη μετακίνηση του ανθρώπου πάνω στην γη,
- τη μετακίνηση των εμπορευμάτων του,
- την αποψίλωση.

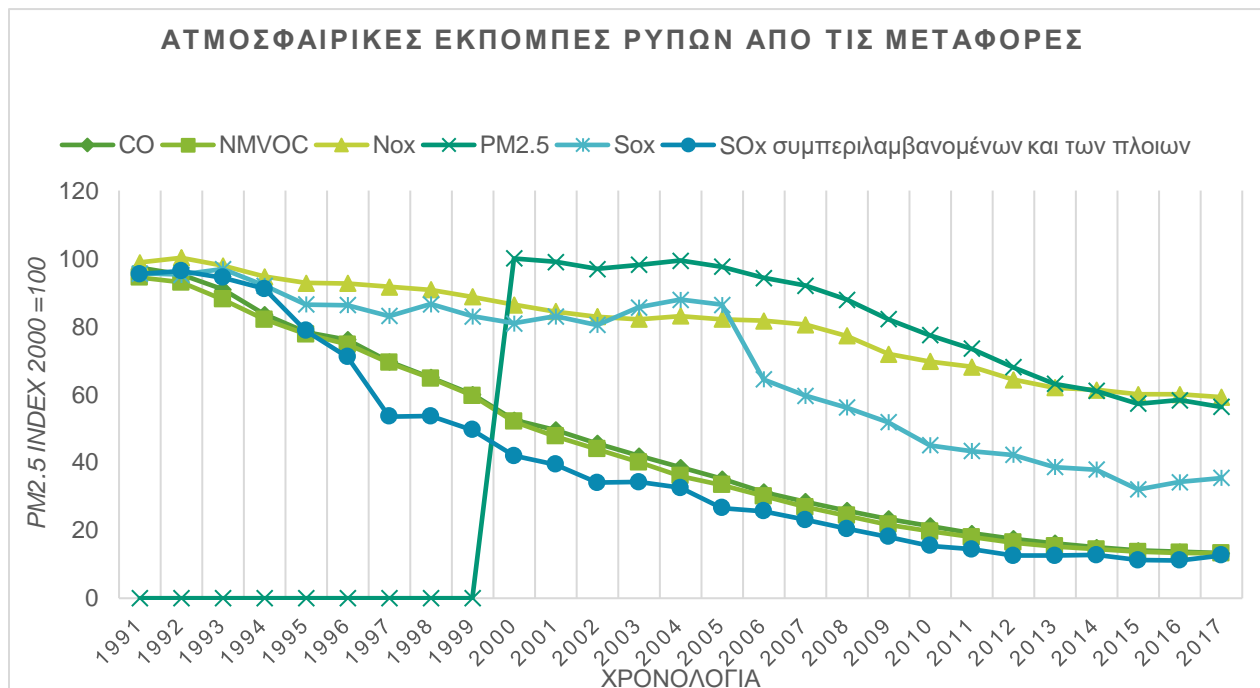
Στην εικόνα 7, βλέπουμε την απεικόνιση της προέλευσης των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη. Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι κυριότερες πηγές προέλευσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι:

- οι οδικές μεταφορές,
- η κατανάλωση ενέργειας από τις οικίες,
- η παραγωγή ενέργειας από την καύση ορυκτών.



Εικόνα 7 Πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων στην ΕΕ [26, p. 14]

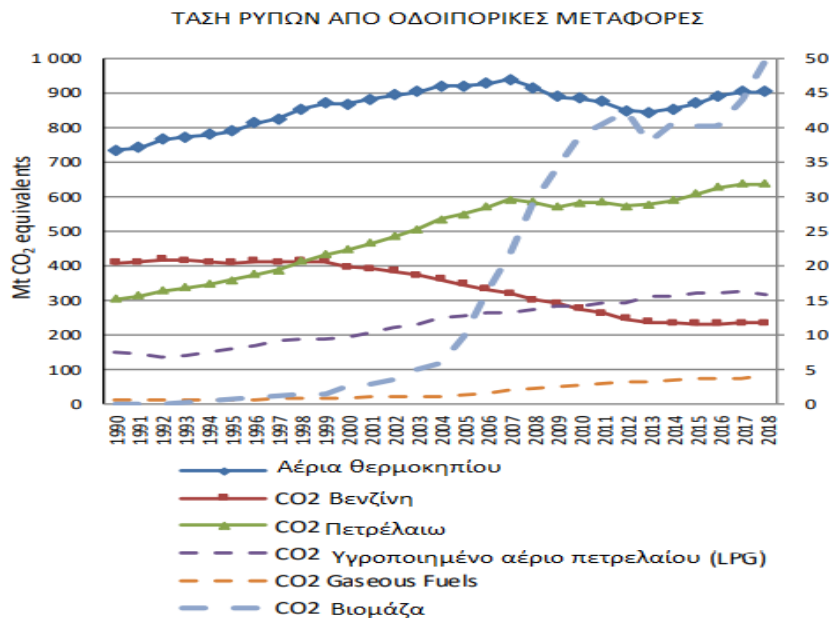
Από αυτές τις δραστηριότητες προκύπτουν κάποιες διαφορετικές κατηγορίες ρύπων. Εμείς θα εστιάσουμε στις ρυπογόνες ουσίες, που προέρχονται από τον τομέα των μεταφορών. Συγκεκριμένα, στο διάγραμμα 5 είναι φανερά έντονη η πτώση του ποσοστού των ρύπων και των αιωρούμενων σωματιδίων (PM), που προέρχονται από τον τομέα των μεταφορών (π.χ. οξειδία του αζώτου (NO_x), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξειδία του θείου (SO_x) κτλ.).



Διάγραμμα 5 Εκπομπές ρύπων από τις μεταφορές [27]

Άλλοι επιβλαβείς ρύποι είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το οποίο είναι ανόργανη διατομική χημική ένωση, που περιέχει άνθρακα και οξυγόνο. Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι τοξικό για τους ζωντανούς οργανισμούς ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις. Άλλη ρυπογόνος ουσία είναι τα οξείδια του αζώτου που αποτελούνται από την ένωσή του μονοξειδίου του αζώτου (NO) και διοξειδίου του αζώτου (NO₂), τα οποία συμβάλλουν στην δημιουργία ασθματικών καταστάσεων και αναπνευστικών προβλημάτων. Επιπλέον, συνθήκες βροχής σχηματίζουν αντιδρώντας με το νερό, νιτρικό οξύ (όξινη βροχή) και σε συνθήκες υψηλής υγρασίας σχηματίζουν ατμούς νιτρικού οξέος, οι οποίοι προκαλούν σοβαρές βλάβες όταν εισχωρήσουν στο αναπνευστικό σύστημα.

Οι εκπομπές ρύπων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από τις οδικές μεταφορές είναι η δεύτερη μεγαλύτερη πηγή μόλυνσης τις ατμόσφαιρας στην Ευρώπη, μετρώντας το 21% των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου για το 2018, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος [28, p. 239]. Από το 1990 μέχρι το 2018, οι εκπομπές ρύπων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) οφειλόμενες στις οδικές μεταφορές έχουν αυξηθεί κατά 24% στην Ευρώπη. Είναι φανερό, από το διάγραμμα 6, που βρίσκεται παρακάτω, ότι οι εκπομπές ρύπων από τις οδικές μεταφορές είχαν πτώση από το 2007 έως και το 2013 και σε αυτό μπορεί να ευθύνεται η οικονομική κρίση, που βίωσε η Ευρώπη εκείνη την εποχή αλλά και η αύξηση της χρήσης βιομάζας. Επίσης, βλέπουμε τις καταγραφές ρύπων διοξειδίου του άνθρακα(CO₂) από οδικές μεταφορές για διαφορετικά είδη καυσίμων. Η Γερμανία, η Ισπανία, η Γαλλία, η Αγγλία και η Ιταλία ευθύνονται για το 64% τον ρύπων διοξειδίου του άνθρακα(CO₂) στην Ευρώπη. Όλες οι χώρες εκτός από την Φινλανδία(0%) και την Σουηδία (-13%) έχουν αύξηση στις εκπομπές ρύπων από τις οδικές μεταφορές από το 1990 ως το 2018. Στην περίπτωση της Σουηδίας η μείωση των ρύπων οφείλετε από την χρήση βιοκαυσίμων όπου αυξήθηκαν 850% από το 2003.

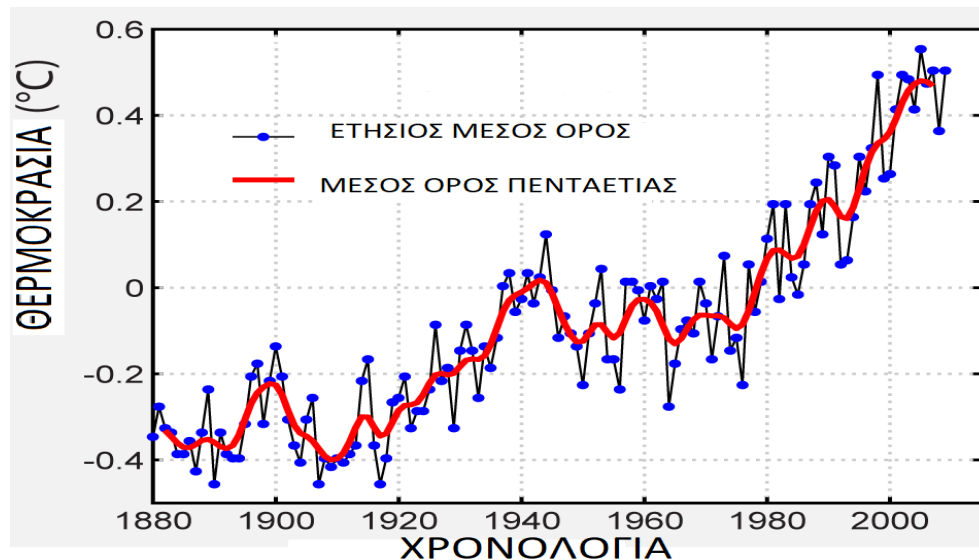


Διάγραμμα 6 Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από διαφορετικά είδη καυσίμων [28, p. 239]

2.3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

2.3.1. Υπερθέρμανση του πλανήτη

Είναι χαρακτηριστική η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας, που παρατηρείται μετά το 1920, γεγονός που σχετίζεται με τη βιομηχανική επανάσταση που άλλαξε για πάντα την ποιότητα της ατμόσφαιρας. Στην εικόνα 9 εμφανίζετε η μεταβολή που παρουσίασε η μέση παγκόσμια θερμοκρασία του πλανήτη στην επιφάνειά του από το 1880 ως και το 2005



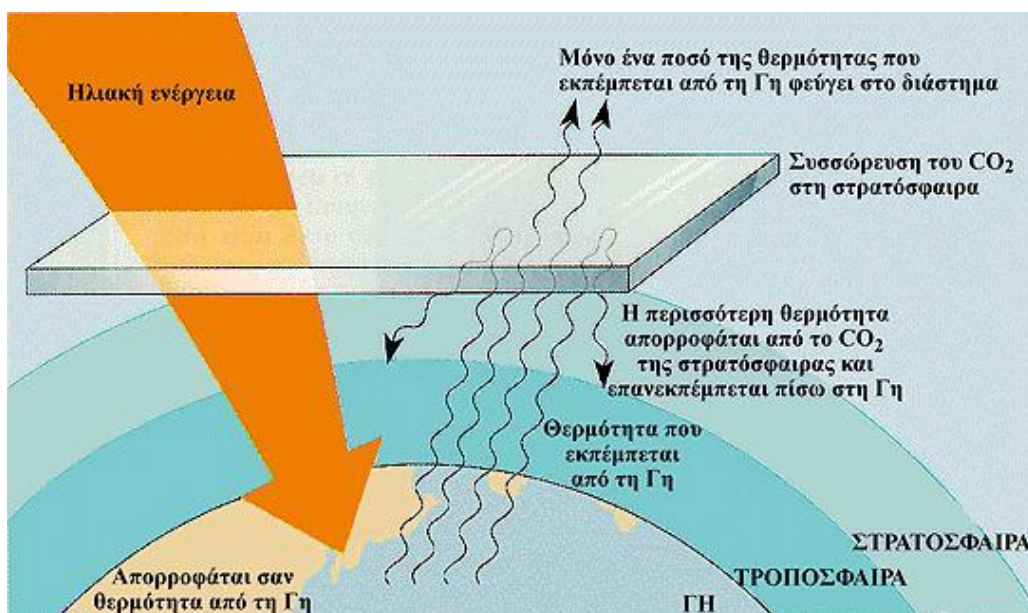
Διάγραμμα 7 Μεταβολή θερμοκρασίας του πλανήτη [29]

Με τον όρο υπερθέρμανση του πλανήτη δηλώνουμε μία ειδική περίπτωση κλιματικής μεταβολής και αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης, συμπεριλαμβανομένων και των ωκεανών. Ο όρος δεν δηλώνει την αιτία της αύξησης της θερμοκρασίας, αλλά υπονοείτε η ανθρώπινη παρέμβαση. Πολλές φορές μεταφράζεται και με άλλους όρους όπως πλανητική (υπερ)θέρμανση ή παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ πολλές φορές σχετίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αποτελεί έναν μηχανισμό υπερθέρμανσης του πλανήτη.

2.3.2. Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Φαινόμενο του Θερμοκηπίου ονομάζεται η φυσική ατμοσφαιρική διαδικασία χάρη στην οποία διαμορφώνονται οι κατάλληλες συνθήκες που καθιστούν τον πλανήτη μας φιλόξενο για τη ζωή. Η επιφάνεια της Γης θερμαίνεται από τον ήλιο και καθώς θερμαίνεται, ανακλά πίσω προς την ατμόσφαιρα θερμότητα. Περίπου το 70% της ενέργειας του ήλιου, ακτινοβολείται προς τα πίσω, στο διάστημα. Αλλά κάποιο ποσό της υπέρυθρης ακτινοβολίας παγιδεύεται από τα αέρια του θερμοκηπίου, που θερμαίνουν ακόμη περισσότερο την ατμόσφαιρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα,

η Γη να διατηρείται θερμή και να εμφανίζεται το φαινόμενο της ζωής. Για την ακρίβεια το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα ατμοσφαιρικά αέρια που το καθορίζουν, διατηρούν τη θερμοκρασία του πλανήτη μας σε ανεκτά επίπεδα για την επιβίωση και την ανάπτυξη του ανθρώπου, καθώς και των έμβιων όντων γενικότερα. Υπό φυσιολογικές συνθήκες η μέση θερμοκρασία της γης κυμαίνεται περίπου στους 15 βαθμούς Κελσίου, ενώ χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα ήταν κατά 30 και πλέον βαθμούς χαμηλότερη. Τα αέρια που καθορίζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάζεται θερμοκηπικά αέρια, με βασικότερα τους υδρατμούς, το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το όζον και τους χλωροφθοράνθρακες, τα αέρια αυτά σχηματίζουν ένα στρώμα το οποίο επιτρέπει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη, αλλά παράλληλα εγκλωβίζει την εκπεμπόμενη από το έδαφος και τα επιφανειακά υλικά ακτινοβολία, όπως βλέπουμε στην εικόνα 8 μια απεικόνιση του φαινομένου. Καθώς αυτή η διαδικασία εμφανίζει σημαντική ομοιότητα με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου, της αποδόθηκε και το όνομα φαινόμενο του θερμοκηπίου [30].



Εικόνα 8 Απεικόνιση φαινομένου θερμοκηπίου

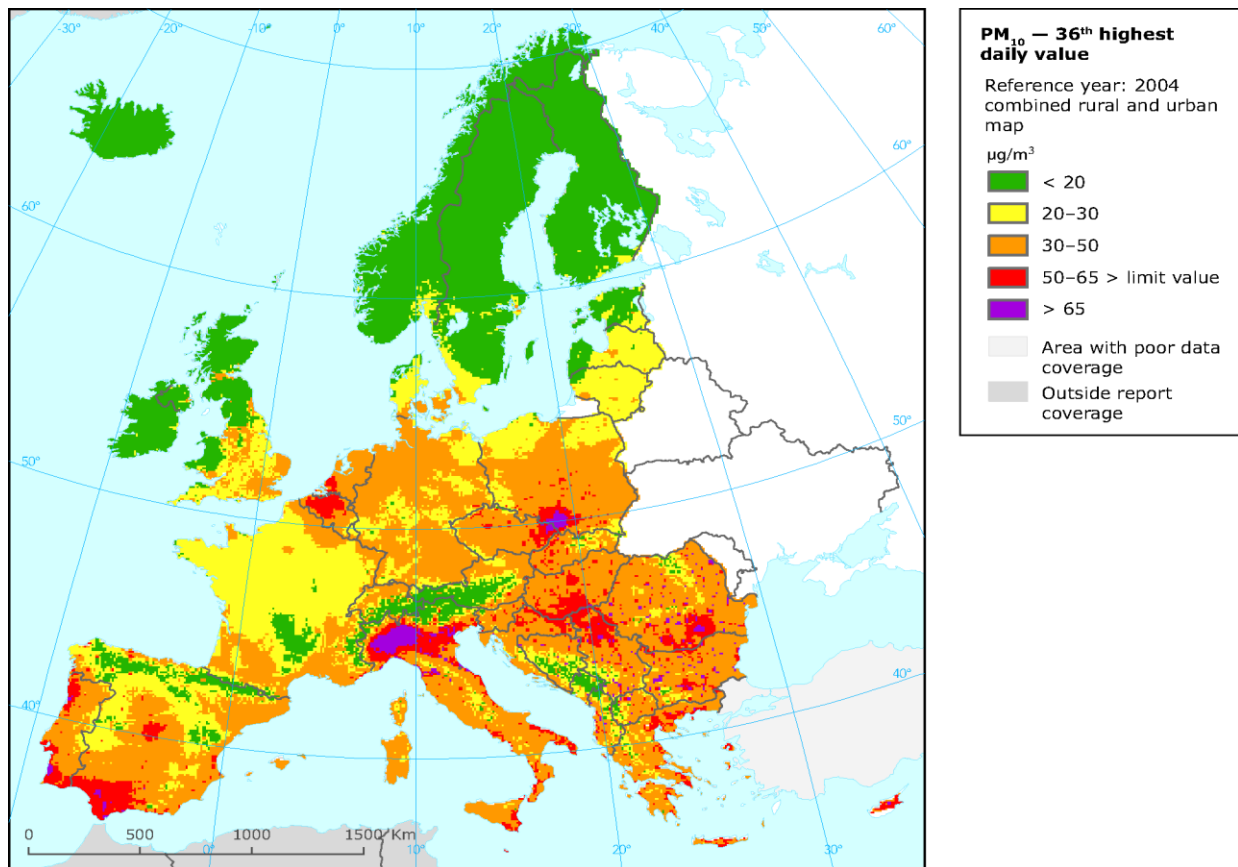
Τα τελευταία χρόνια έχει καταγραφεί μεγάλη αύξηση στην συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου όπου αυτό προκαλεί μεγαλύτερη συγκράτηση της ακτινοβολίας του ήλιου και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και το μεθάνιο (CH_4) σχηματίζουν ένα φυσικό διαχωριστικό γύρω από τη Γη. Η δραστηριότητες του ανθρώπου όπως η καύση ορυκτών καυσίμων και η αποψίλωση έχει οδηγήσει στην αύξηση του ποσοστού του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων τα οποία επιδεινώνουν το πρόβλημα της υπερθέρμανσης.

Τα αέρια του θερμοκηπίου συμβάλουν ως ενδογενείς παράγοντες στην κλιματική αλλαγή. Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι τα εξής: διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), μεθάνιο (CH_4), όζον (O_3), διοξείδιο του αζώτου (NO_2), χλωροφθοράνθρακες (CFCS , HCFC-22) και υδρατμοί (H_2O). Το

φαινόμενο το θερμοκηπίου είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο δημιουργείται λόγω των αέριων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. Οι οδικές μεταφορές έχουν συμβάλει αρκετά στην αύξηση της συγκέντρωσής κάποιων αέριων, και συγκεκριμένα τα τελευταία χρόνια έχει καταγραφεί αύξηση της συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα(CO₂).

2.3.3. Αιωρούμενα σωματίδια

Επιπλέον, μεγάλη απειλή για την υγεία μας είναι τα αιωρούμενα σωματίδια (PM), τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τον άνθρωπο περισσότερο από κάθε άλλο ρύπο. Σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα και μπορούν να εισχωρήσουν μέσω της αναπνευστικής οδού στα πλέον ευαίσθητα σημεία των πνευμόνων και να προκαλέσουν εμφύσημα, βρογχίτιδα, καρκίνο του πνεύμονα και να επιδεινώσουν καρδιακές παθήσεις. Τα αιωρούμενα σωματίδια(PM) είναι στερεά και υγρά σωματίδια όπου αιωρούνται στον αέρα. Περιλαμβάνουν ένα μεγάλο φάσμα καρκινογόνων ουσιών από θειικό, νιτρικά άλατα, αμμωνία, χλωριούχο νάτριο, μαύρος άνθρακας, μεταλλική σκόνη και νερό. Επίσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθός τους, τα ΑΣ₁₀(αδρά σωματίδια) και τα ΑΣ_{2,5}(λεπτά σωματίδια) και τα μετράμε σε χιλιόγραμμα ανά κυβικό [31].



Εικόνα 9 Συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων (PM10) στην Ευρώπη [32].

Στην εικόνα 8, βλέπουμε τις συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων PM10 στην Ευρώπη, και μπορούμε πολύ εύκολα να διακρίνουμε ότι στις χώρες όπου είναι διαδεδομένη η ηλεκτροκίνηση (Σουηδία, Νορβηγία, Γαλλία), η συγκέντρωση σε αιωρούμενα σωματίδια είναι στις χαμηλότερες κλίμακες [32].

2.3.4. Νέφος

Η ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργεί συνθήκες οι οποίες είναι ακατάλληλες για την διαβίωση του ανθρώπου και έχουν πολύ σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του αλλά και στο περιβάλλον το οποίο επιβιώνει. Υπό αυτές τις ακατάλληλες συνθήκες, έχει επικρατήσει η περιγραφή του συγκεκριμένου φαινομένου με τον όρο «Νέφος». Το «Νέφος» παρουσιάζεται με δύο μορφές:

- **Νέφος καπνομίχλης**, σχηματίζεται όταν έχουμε υψηλή συγκέντρωση ρύπων, όπως μονοξειδίου του άνθρακα, διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια, σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και μεγάλη σχετική υγρασία.
- **Φωτοχημικό νέφος**, παρουσιάζεται όταν έχουμε υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια σε ένταση και διάρκεια, μικρή σχετική υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, υδρογονανθράκων, και δευτερογενών προϊόντων τους.

Συγκεκριμένα, το φωτοχημικό νέφος είναι μια μορφή ρύπανσης της ατμόσφαιρας που εμφανίζεται σε μεγάλες πόλεις, όπως η Αθήνα. Πρόκειται για μια κατάσταση που περιλαμβάνει πτητικούς υδρογονάνθρακες και οξείδια του αζώτου από βιομηχανικές πηγές και αυτοκίνητα υπό την δράση του ηλιακού φωτός. Κατά την διάρκεια της ημέρας καθώς αυξάνετε η θερμοκρασία από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, επιταχύνει αυτές τις χημικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας όζοντος που παράγεται. Από αυτές τις αντιδράσεις προκύπτουν εκτός του όζοντος και άλλες δευτερογενείς ενώσεις στις οποίες συγκαταλέγονται διοξείδιο του νατρίου (NO₂), νιτρικό οξύ (HNO₃) και νιτρικό υπεροξυακετύλιο (PAN) που αποτελούν φωτοχημικούς ρύπους. Αντιθέτως, το βράδυ, όταν οι ακτινοβολίες του ήλιου δεν αυξάνουν την θερμοκρασία, οι χημικές αντιδράσεις επιβραδύνονται και το φωτοχημικό νέφος σπάνια δημιουργείται. Η παραγωγή λοιπόν του φωτοχημικού νέφους είναι ένα φαινόμενο που ευνοείται κατά την διάρκεια της ημέρας και των θερμών μηνών του έτους [33]

Οι συνέπειες του φαινομένου αυτού αφορούν, κυρίως, την υγεία του ανθρώπου. Μερικές απ' αυτές είναι το άσθμα, η βρογχίτιδα και το εμφύσημα. Επίσης, αποτελεί αιτία αναπνευστικών προβλημάτων, προκαλώντας βήχα, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό και πόνο στο στήθος, φλεγμονή στους πνεύμονες και πιθανή επιδεκτικότητα σε μολύνσεις του αναπνευστικού.

Το πρόβλημα της μολυσμένης ατμόσφαιρας που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα λόγω των οχημάτων με μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) και την παραγωγή ενέργειας είναι χρόνιο φαινόμενο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και αρκετές ευρωπαϊκές χώρες έλαβαν έγκαιρα δράση, ξεκινώντας νωρίς την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και την στροφή τους στις πράσινες μορφές

ενέργειας για την διασφάλιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας και της υγείας των πολιτών. Η προώθηση της ηλεκτροκίνησης μείωσε σημαντικά το ποσοστό των ρυπογόνων ουσιών, που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα σύμφωνα με μετρήσεις που εφαρμόζει ο ΕΟΠ (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος), και σε συνδυασμό με τις πράσινες μορφές ενέργειας έχουμε έναν καλοσχηματισμένο μηχανισμό καταπολέμησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τις καταστροφές του πλανήτη μας [27].

2.4. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

Η λήψη των μέτρων πρέπει να είναι άμεση και αποτελεσματική, διότι η ανθρωπότητα έχει ξεκινήσει ήδη να βιώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα βασικότερα από τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού της Γης, και για την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ανά κάτοικο. Αυτό σημαίνει πως:

- Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δηλαδή η υδροηλεκτρική ενέργεια, η αιολική, η ηλιακή και η βιομάζα, που θα επιτευχθεί με την ηλεκτροκίνηση.
- Η χρήση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων θα βοηθήσει στον περιορισμό των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων.
- Τέλος, οι δένδροφυτεύσεις θα βοηθήσουν στην διατήρηση της καθαρής ατμόσφαιρας, αλλά και στον καλύτερο κύκλο του νερού.

Ο τομέας των μεταφορών στην, ευθύνεται για τα υψηλά επίπεδα των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη και για τις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ε.Ε. σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ). Όπως δήλωσε η Jacqueline McGlade, εκτελεστική διευθύντρια του ΕΟΠ:

«Μία από τις μεγάλες προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα θα είναι η άμβλυνση των αρνητικών επιπτώσεων των μεταφορών (αέρια θερμοκηπίου, ατμοσφαιρική ρύπανση και θόρυβος) με την παράλληλη διασφάλιση των θετικών πτυχών της κινητικότητας. Η Ευρώπη μπορεί να έχει το προβάδισμα με εντατικοποίηση των δράσεων της στον τομέα της τεχνολογικής καινοτομίας στην ηλεκτροκίνηση. Μια τέτοια αλλαγή μπορεί να μεταμορφώσει τη ζωή στα αστικά κέντρα» [34].

Η Ελλάδα έχει ξεκινήσει εντατικές ενέργειες για την εξοικονόμηση ενέργειας και την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Μέσα από προγράμματα, συγχρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, προωθούν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για οικίες αλλά και εξοικονόμησης ενέργειας για τις μεταφορές. Τον Ιούνιο του 2020, η Κυβέρνηση και το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, ανακοίνωσε μέτρα, που προωθούν την ένταξη της ηλεκτροκίνησης και την ώθηση των πολιτών σε εναλλακτικές μεταφορές όπως ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι και

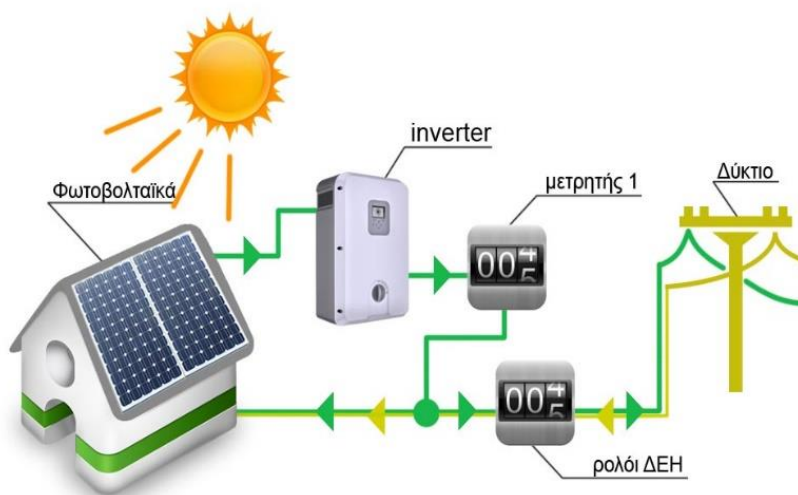
γενικότερα ηλεκτρικά οχήματα. Επιπλέον, απαγορεύτηκε η εισαγωγή μεταχειρισμένων αυτοκινήτων που ανήκουν στις κατηγορίες Euro 1, Euro 2 και Euro 3 ενώ τα Euro 4 θα επιβαρύνονται με έκτακτο περιβαλλοντικό τέλος [35, p. 50].

3. Τεχνολογίες που συμβάλλουν στην ένταξη της ηλεκτροκίνησης με την χρήση ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΣ (NET METERING) ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο ενεργειακός συμψηφισμός (net metering) νοείται το σύστημα που επιτρέπει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την διοχέτευση της στο δίκτυο, αποτελώντας ένα εργαλείο για χρήση ιδιοκατανάλωσης [36]. Ουσιαστικά, με τον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering) γίνεται συμψηφισμός της παραγόμενης ενέργειας, από τα φωτοβολταϊκά, με την καταναλωθείσα ενέργεια από την οικία, την επιχείρηση ή το ηλεκτρικό όχημα και η περίσσεια ενέργειας διοχετεύεται στο δίκτυο με κάποια αποζημίωση. Το σύστημα αυτό αποτελεί την καλύτερη λύση για εξάλειψη του κόστους ρεύματος ενώ μπορεί να εξαλείψει και το κόστος θέρμανσης-κλιματισμού αν συνδυαστεί κατάλληλα με σύγχρονες μονάδες θέρμανσης και ψύξης.

Ο ενεργειακός συμψηφισμός (net metering) γίνεται με την χρήση ενός αμφίδρομου μετρητή, όπως βλέπουμε στην εικόνα 10, δηλαδή ένας μετρητής και ένα ρολόι που καταγράφουν τις εισροές και τις εκροές ενέργειας. Έτσι λοιπόν στον τέλος κάθε περιόδου χρέωσης ο πελάτης χρεώνεται για την συμψηφιζόμενη ενέργεια, όπου προκύπτει από την εισερχομένη μείον την εξερχομένη ηλεκτρική ενέργεια. Οι επενδύσεις αυτές καταλήγουν να κάνουν γρήγορα απόσβεση και εξασφαλίζουν για αρκετά χρόνια την ενεργειακή ανεξάρτηση των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων.



Εικόνα 10 Απεικόνιση ενεργειακού συμψηφισμού

Η τεχνολογία του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) επιτρέπει άμεσα στους πολίτες να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με την μέθοδο

αυτή, είναι πιο εύκολο για τους πολίτες να συμβάλουν θετικά στην απεξάρτηση της ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα και στην εξασφάλιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας. Επιπλέον, ο συμψηφισμός ενέργειας της αυτοπαραγωγής είναι ένα εργαλείο, που συνδυάζεται τέλεια με τα ηλεκτρικά οχήματα. Η αυτοπαραγωγή (net metering) μπορεί να συνδυαστεί με τα ηλεκτρικά οχήματα διότι η ενέργεια που θα καταναλώνει το ηλεκτρικό όχημα θα είναι εξολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές, και η χρήση ηλεκτρικού οχήματος δεν θα επιβαρύνει καθόλου το δίκτυο και το περιβάλλον. Επίσης, ο συνδυασμός ηλεκτρικού οχήματος και ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) λειτουργεί και σαν αποθηκευτικός χώρος και εξασφαλίζει ακόμα καλύτερη διαχείριση της περίσσιας ενέργειας.

Ο συνδυασμός αυτοπαραγωγής και ηλεκτρικού οχήματος μας επιτρέπει να εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια, που παράγεται από το φωτοβολταϊκά, για την φόρτιση του οχήματός μας. Με τον τρόπο αυτό, τα οχήματα έχουν ως καύσιμο την ηλιακή ή την αιολική ενέργεια και η μετακίνησή τους θα γίνεται με εξαιρετικά χαμηλό κόστος και σχεδόν καθόλου επιβάρυνση του δικτύου ηλεκτροδότησης και του περιβάλλοντος.

3.1.1. Νομοθεσία ενεργειακού συμψηφισμού

Για την οργανωμένη και ορθή ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς, το Ελληνικό κράτος έθεσε όρους και προϋποθέσεις για την εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού. Σύμφωνα με την Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, η υπουργική απόφαση για την αυτοπαραγωγή δηλώνει τα εξής, [37]:

- Μέγιστο όριο τα 20kWp ή το μισό της συμφωνημένης, με ανώτατο όριο τα 500kW
- Μέγιστο όριο τα 5kWp για μονοφασικό μετρητή
- Μέγιστο όριο τα 10kWp στο μή διασυνδεδεμένο σύστημα, τα νησιά εκτός από Κρήτη με όριο 20kW και ανώτερο τα 50kW
- Στη Νότια Εύβοια, την Πελοπόννησο, την Άνδρο, την Τήνο και ανώτερο όριο τα 20kWp
- Μπορεί να το εγκαταστήσει και ο μισθωτής ενός ακινήτου (ή μετά από δωρεάν παραχώρηση)
- Ο συμψηφισμός και η καταμέτρηση γίνεται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό και η διαφορά ενέργειας πιστώνεται στον επόμενο συμψηφισμό για **3 χρόνια** (5/2017)
- Σε πολυκατοικία μπορούν να το εγκαταστήσουν περισσότεροι του ενός
- Κάθε φωτοβολταϊκό net metering πρέπει να αντιστοιχίζεται σε ΕΝΑ και μόνο μετρητή
- Ικανότητα τοποθέτησης σε στέγη ή έδαφος
- Ικανότητα τοποθέτησης μόνο φωτοβολταϊκών
- Υποχρεωτική εξόφληση όλων των λογαριασμών ΔΕΗ
- Κόστος ΔΕΗ κάτω από 400€ μέχρι και 55kWp
- Επαύξηση λειτουργούντος συστήματος μετά από νέα αίτηση και προσφορά σύνδεσης
- Ικανότητα εναλλαγής φωτοβολταϊκού με ταρίφα σε φωτοβολταϊκό net metering με νέα σύνδεση

- Μη ικανή η τοποθέτηση περισσότερα από ένα φωτοβολταϊκά συστήματα (πχ φωτοβολταϊκό με ταρίφα και net metering) στον ίδιο μετρητή
- Ικανότητα απεριόριστης ιδιοκτησίας φωτοβολταϊκών με net metering
- Μη αποδεκτή χρήση σε εργοταξιακές παροχές ο συμψηφισμός με net metering καθώς δεν θεωρούνται μόνιμες

3.1.2. Ενεργειακός συμψηφισμός στην πράξη

Ο κάτοχος του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) χρεώνεται από την διαφορά Απορροφώμενης πλην της Εγγεόμενης ενέργειας εφόσον η διαφορά είναι θετική. Αν η διαφορά είναι αρνητική τότε δεν υπάρχει χρέωση και το περίσσειμα, μετά το πέρας της τριετίας από την ενεργοποίηση, διοχετεύεται δωρεάν στο δίκτυο. Συγκεκριμένα σε περίπτωση που η διαφορά είναι μηδέν τότε δεν υπάρχει χρωστούμενη ενέργεια, ενώ εάν η διαφορά είναι επίσης αρνητική δεν υφίσταται χρωστέα ενέργεια και αυτή η διαφορά πιστώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό ως πρόσθετη εγγεόμενη ενέργεια. Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε ένα παράδειγμα συμψηφισμού κόστους ρεύματος και υπολογισμού ανά έτος αθροιστικά για μια τριετία [38]:

Πίνακας 3.1 Παράδειγμα υπολογισμού συμψηφισμού κόστους ρεύματος [38, p. 9]

Ποσότητες ενέργειας(kwh)								
Έτος	τετράμηνο	Απορροφώμενη(A)	Εγγεόμενη(E)	Συμψηφισμένη(N=A-E)	Χρωστέα	Πιστούμενη διαφορά	Παραγωγή(Π)	Κατανάλωση (K=A+Π-E)
1ο	A	1500	900	600	600	0	1500	2100
	B	700	1500	-800	0	800	2300	1500
	Γ	1000	800	200	0	600	1300	1500
2ο	A	1200	1000	200	0	400	1400	1600
	B	800	1500	-700	0	1100	2400	1700
	Γ	1100	900	200	0	900	1300	1500
3ο	A	1300	1000	300	0	600	1500	1800
	B	1000	1400	-400	0	1000	2500	2100
	Γ	1200	900	300	0	700	1400	1700
ΤΡΙΕΤΙΑ		9800	9900	-100	0	0	15600	15500

Στα πλαίσια τις καλύτερης κατανόησης των χρεώσεων του ενεργειακού συμψηφισμού ακολουθούν δύο παραδείγματα. Το πρώτο παράδειγμα αναφέρεται στον εκμηδενισμό κόστους των ηλεκτρικών οικογενειακών οχημάτων για μία οικία και το δεύτερο για επαγγελματικά οχήματα:

- Net metering για οικογενειακά οχήματα

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον ΔΕΔΔΗΕ, η μέση απόσταση που διανύουν τα οχήματα είναι περίπου 12.000 χλμ τον χρόνο [39, p. 2]. Ας υποθέσουμε ότι μία οικογένεια έχει στην κατοχή της δύο ηλεκτρικά οχήματα. Συνεπώς, οι συνολικές αποστάσεις που διανύουν και τα δύο ηλεκτρικά οχήματα ανά έτος είναι 24.000 χλμ. Η μέση κατανάλωση των ηλεκτρικών οχημάτων είναι 15-20kwh/100χλμ. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι η μέση κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος που χρειάζεται μία οικογένεια για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες των μετακινήσεων της ετησίως είναι 4.080 kwh.

Η τιμή της κιλοβατώρας στο οικιακό τιμολόγιο μαζί με Φ.Π.Α και τα τέλη είναι περίπου 0,15-0,20 ευρώ, δηλαδή περίπου 900€ ρεύμα τον χρόνο. Έτσι λοιπόν, για να εκμηδενίσουμε τον λογαριασμό του ρεύματος θέλουμε ένα σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) ισχύος 3 kWp. Το σύστημα αυτό θα παράγει περίπου τον χρόνο 4.000-4.500 κιλοβατώρες (kWh), δηλαδή όσα χρειαζόμαστε για να εκμηδενίσουμε τις ενεργειακές ανάγκες δύο οικογενειακών οχημάτων. Το κόστος εγκατάστασης των συγκεκριμένων φωτοβολταϊκών ανέρχεται περίπου στα 4.600 ευρώ. Με τα παραπάνω δεδομένα εξοικονομούμε τον χρόνο περίπου 1.000 ευρώ. Αυτό σημαίνει ότι η απόσβεση θα γίνει σε 4-5 χρόνια, ανάλογα με την χρέωση κιλοβατώρας που ορίζει η Δ.Ε.Η.

- Net metering για επαγγελματικά οχήματα:

Μία επιχείρηση η οποία έχει στην κατοχή της 4 εταιρικά οχήματα, διανύουν όλα μαζί περίπου 48-50.000 χλμ κάθε χρόνο. Συνεπώς, οι ενεργειακές ανάγκες των ηλεκτρικών οχημάτων κυμαίνονται περίπου στις 16-17.000 kwh ανά έτος. Για να εκμηδενίσουμε το κόστος του ρεύματος χρειάζεται να εγκαταστήσουμε ένα σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) ισχύος 10 kWp. Το σύστημα αυτό θα παράγει περίπου ετησίως 16.500 κιλοβατώρες (kWh). Ανάλογα με την χρέωση της κιλοβατώρας από την Δ.Ε.Η για την εκάστοτε επιχείρηση, ετησίως η εξοικονόμηση των χρημάτων θα ανέρχεται περίπου στα 4.500-5.000 ευρώ. Ένα τέτοιο σύστημα κοστίζει περίπου 11-12.000 ευρώ. Αυτό σημαίνει ότι η απόσβεση του συστήματος γίνεται περίπου σε λιγότερο από 3-4 χρόνια.

3.1.3. Θετικά του ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering)

Ο ενεργειακός συμψηφισμός έχει αναρίθμητα θετικά χαρακτηριστικά τα οποία το κάνουν ευφύεσσαν ιδέα και προσίτο από τους πολίτες. Ένα από τα πιο βασικά θετικά χαρακτηριστικά του είναι το χαμηλό κεφάλαιο που χρειάζεται να επενδυθεί, από τον ιδιώτη ή τον επαγγελματία, για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών καθώς αποτελούν τα μοναδικά του έξοδα συν το κόστος

εγκατάστασης. Δεν χρειάζεται επιπλέον κεφάλαιο για τίποτα επιπλέον, όπως για παράδειγμα μπαταρίες που πολύ υψηλό κόστος.

Οι οικίες καταλήγουν να ανεξαρτητοποιηθούν από του παρόχους ηλεκτρικού ρεύματος, όπου αυτό σημαίνει ότι όσες και να είναι οι αυξήσεις των τιμών του ρεύματος δεν υπάρχει καμία επιβάρυνση διότι υπάρχει ο συμψηφισμός παραγόμενης και απογραφόμενης ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό οι οικίες καταλήγουν, μετά την απόσβεση των εγκαταστάσεων, να εκμηδενίσουν το κόστος του ρεύματος τους και να συμβάλλουν στην παραγωγή ενέργειας.

Επιπλέον, με την τεχνολογία του ενεργειακού συμψηφισμού η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ακόμα πιο προσιτή από τους απλούς πολίτες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη εκμετάλλευση των Α.Π.Ε, δηλαδή την μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και τις δραματικές μειώσεις εκπομπών ρύπων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Τέλος, όπως αποδείξαμε και πριν, ο συνδυασμός του ενεργειακού συμψηφισμού με την χρήση ηλεκτρικού οχήματος είναι η καλύτερη δυνατή λύση για εκμηδενισμό του κόστους μετακίνησης και απαλλαγή από τις ρυπογόνες μετακινήσεις. Ωστόσο, το ηλεκτρικό όχημα μπορεί να λειτουργεί σαν μπαταριά όταν δεν υπάρχει κατανάλωση από το σπίτι ή την επιχείρηση, και αυτό βοηθάει ώστε να μην επιβαρύνεται το δίκτυο ηλεκτροδότησης.

3.1.4. Εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός (Virtual Net Metering)

Ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός (Virtual Net Metering), είναι μια συμφωνία με την επιχείρηση ηλεκτρισμού, που επιτρέπει στον καταναλωτή να εγκαταστήσει ένα σύστημα φωτοβολταϊκών οπουδήποτε θέλει ο ιδιώτης για να καλύψει την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Με την εφαρμογή του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (Virtual Net Metering) θα βοηθηθούν κάποιοι πολίτες οι οποίοι κατοικούν σε διαμέρισμα και έχουν στην κατοχή τους κάποιο ανεκμετάλλευτο οικόπεδο στην επαρχία. Με την τεχνολογία αυτή τα οφέλη είναι αμφίδρομα καθώς επωφελούνται και οι πολίτες, εκμηδενίζοντας το κόστος του οικιακού τους ρεύματος, αλλά και η οικονομία της χώρας διότι δημιουργούνται καινούργιοι πόροι και νέες θέσεις εργασίας.

Επιπλέον, ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός (Virtual Net Metering) θα βοηθήσει τις επιχειρήσεις να εκμηδενίσουν το κόστος του ρεύματος τους και το κόστος μετακινήσεις των επαγγελματιών οχημάτων τους, όπου αυτό συνεπάγεται σε σημαντική μείωση των εξόδων. Όλες οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, χρηματοδοτούν τις επιχειρήσεις για την απόκτηση ηλεκτρικού οχήματος και αυτό σε συνδυασμό με τον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering) ή με τον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό (Virtual Net Metering) συμβάλλουν θετικά στην μείωση των εξόδων της επιχείρησης. Γενικότερα, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες της ηλεκτροκίνησης μειώνουν σημαντικά το κόστος των μετακινήσεων, βοηθώντας στην καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στην απεξάρτησης της ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα.

3.2. ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ ΦΟΡΤΙΣΗ (VEHICLE TO GRID) ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΩΣΤΕ ΤΑ Η/Ο ΝΑ ΜΗΝ ΕΠΙΒΑΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ

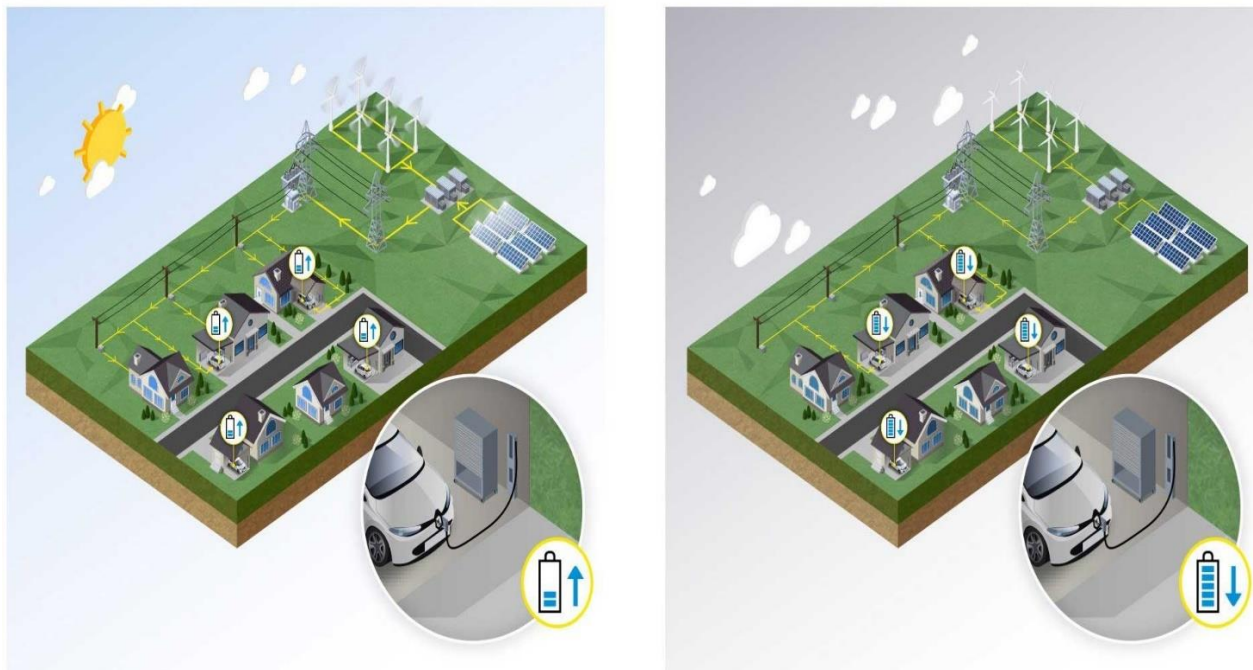
3.2.1. Τεχνολογία Vehicle to Grid (V2G)

Η τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης (Vehicle to Grid ,V2G), περιγράφει ένα σύστημα το οποίο διαχειρίζεται την αποθηκευμένη ενέργεια των συσσωρευτών των οχημάτων που είναι συνδεδεμένα στην δίκτυο φόρτισης [40]. Ανάλογα με την ζήτηση που υπάρχει εκείνη την στιγμή στο δίκτυο φόρτισης, η τεχνολογία αυτή διαχειρίζεται την παροχή του ρεύματος. Ο έξυπνος αυτός τρόπος διαχείρισης μπορεί να κάνει τα ηλεκτρικά οχήματα αποθηκευτικούς χώρους της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Έτσι όταν κάποιο όχημα είναι ακινητοποιημένο για αρκετή ώρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αποθηκευτικός χώρος του δικτύου.

Γίνετε επομένως αντιληπτό ότι τα ηλεκτρικά οχήματα αποσκοπούν στην εξυπηρέτηση των δικτύων ηλεκτροδότησης ως μονάδες προσωρινής αποθήκευσης ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση και σταθεροποίηση του δικτύου με έξυπνες τεχνολογίες, με αποτέλεσμα την ανάγκη λιγότερων υποδομών. Επίσης, οι ιδιοκτήτες των ηλεκτρικών οχημάτων που θα προσφέρουν ενέργεια στο δίκτυο, θα αμείβονται για αυτή την υπηρεσία.

Η Renault ένας από του μεγαλύτερους κατασκευαστές αυτοκινήτων στην Ευρώπη, ήταν από τις πρώτες εταιρίες όπου ξεκίνησε την προώθηση της τεχνολογίας της αμφίδρομης φόρτισης (V2G). Τον Μάρτιο του 2019, η Renault ξεκίνησε ένα δοκιμαστικό πρόγραμμα μεγάλης κλίμακας στην Ουτρέχτη της Ολλανδίας . Σε αυτό το πρόγραμμα σχεδίασε την ανάπτυξη ενός στόλου δεκαπέντε ηλεκτρικών οχημάτων Zoe μάρκας Renault όπου υποστηρίζουν την αμφίδρομη φόρτιση (V2G). Με τον τρόπο αυτό η Renault θέλει να προώθηση την τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης και για τον λόγο αυτό θέλει να καλύψει τις ανάγκες του δικτύου με τα δεκαπέντε αυτά οχήματα. Επιπλέον, η Renault μέσω αυτού του προγράμματος προωθεί την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παρακινεί τους πολίτες στην χρήση ηλεκτρικού οχήματος και στην μετακίνηση με μηδενικές εκπομπές ρύπων [41].

Στην εικόνα 11, βλέπουμε μια απεικόνιση της τεχνολογίας της αμφίδρομης φόρτισης από την επίσημη σελίδα της Renault όπου παρουσιάζει το πρόγραμμα προώθησης της που πραγματοποίησε για την τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης. Βλέπουμε πως συμπεριφέρεται το δίκτυο κατά την διάρκεια της ημέρας, όπου η παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές είναι μεγάλη και υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για αποθήκευση, και κατά την διάρκεια της νύχτας που δεν υπάρχει μεγάλη παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές και το δίκτυο έχει ανάγκη από ανεφοδιασμό [41].



Εικόνα 11 Αμφίδρομη Φόρτιση κατά την διάρκεια της ημέρας και κατά την διάρκεια της νύχτας [42]

Για την χρήση της αμφίδρομης φόρτισης από ένα ηλεκτρικό όχημα, πρέπει να πληροί κάποιες απαραίτητες προϋποθέσεις.

- Η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ηλεκτρονικών ισχύος που υποστηρίζουν την τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης.
- Η συνεχής επικοινωνία του οχήματος με το δίκτυο, έτσι ώστε να μπορεί ο χειριστής του δικτύου να διαχειριστεί την ενέργεια του οχήματος ανάλογα με τις ανάγκες.

Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές απαιτεί καινοτόμες τεχνολογίες για την σταθεροποίηση και διαχείριση παροχής ενέργειας του δικτύου. Η αυξανόμενη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων σε συνδυασμό με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δημιουργούν διακυμάνσεις στο δίκτυο, οι οποίες πρέπει να ισορροπηθούν για την αποφυγή διακοπών και βλαβών στον δίκτυο που μπορεί να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις.

Η σωστή διαχείριση και πρόβλεψη των αναγκών του δικτύου είναι ύψιστης σημασίας διότι η τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης προϋποθέτει μεγάλο στόλο οχημάτων στο δίκτυο και την μέγιστη δυνατή διαχείριση της ενέργειας. Όλες οι προϋποθέσεις είναι σημαντικές διότι, όσο πιο λειτουργικό είναι ένα δίκτυο τόσο πιο ικανοποιημένοι θα είναι οι χρήστες και το κόστος των υποδομών θα είναι χαμηλό.

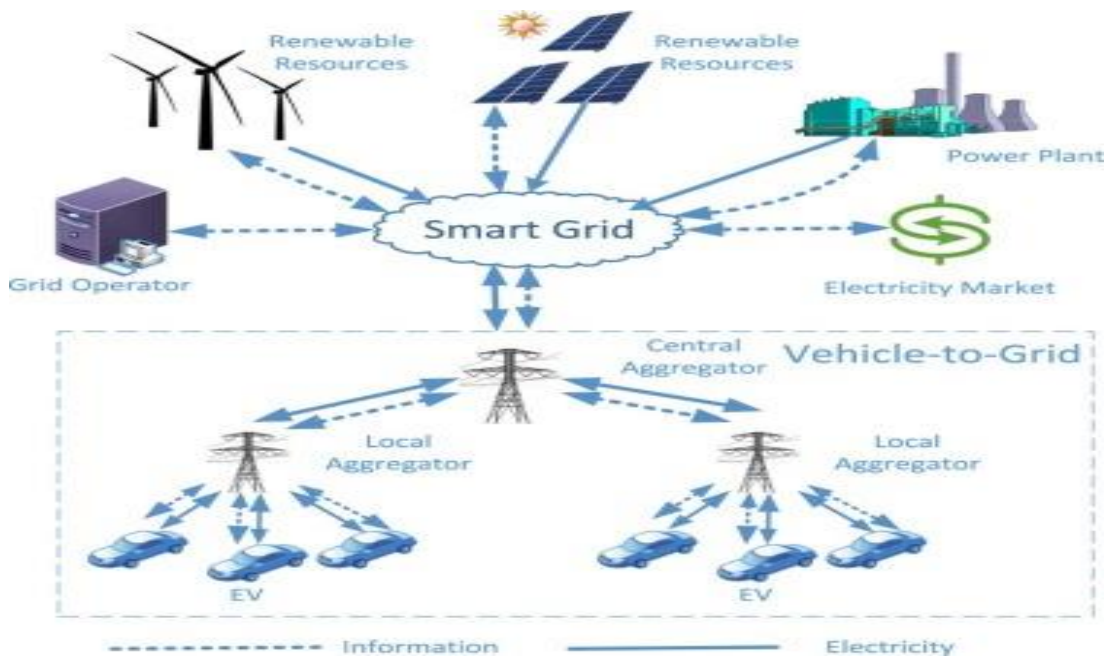
Χρησιμότητα έξυπνων δικτύων

Με βάση λοιπόν τα προηγούμενα και για τους λόγους της αυξημένης ζήτησης, της ανάγκης προστασίας του περιβάλλοντος και της διεύθυνσης των ανανεώσιμων πηγών, σε παγκόσμιο επίπεδο τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις. Για τους λόγους αυτούς δημιουργήθηκε η ανάγκη για την ανάπτυξη έξυπνων δικτύων (smart grids). Τα

προτερήματα των έξυπνων δικτύων είναι πολλά και σηματοδοτούν μια νέα εποχή στην διαχείριση των δικτύων ενέργειας. Ίσως το πιο σημαντικό τους προτέρημα είναι ότι επιτρέπουν την αμφίδρομη επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης και χρησιμοποιώντας εξελιγμένα ψηφιακά μετρικά συστήματα σε πολλά σημεία, βοηθούν στην μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των ειδών υφιστάμενων εγκαταστάσεων.

Τα έξυπνα δίκτυα αποτελούν μία καινοτομία που είναι αναγκαία για την σωστή και αποτελεσματική διαχείριση των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλεκτρικά οχήματα, με την τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης (Vehicle to grid), έχουν σημαντική θέση στην καλύτερη διαχείριση των έξυπνων δικτύων διότι μπορούν να βοηθήσουν στην αποθήκευση ενέργειας και στην καλύτερη διαχείριση της παροχής της.

Στην παρακάτω εικόνα 12 βλέπουμε πως γίνονται οι εισροές και εκροές της ενέργειας και των πληροφοριών στο έξυπνο δίκτυο και πως αυτό τις αξιοποιεί για την φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων.



Εικόνα 12 Απεικόνιση αμφίδρομης φόρτισης και έξυπνου δικτύου

Όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα 12, εκτός της μεταφοράς ενέργειας από και προς τα οχήματα, έχουμε και μεταφορά πληροφοριών (διακεκομμένες γραμμές). Οι μεταφορές αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- i. Τεχνικά δεδομένα, όπως την κατάσταση φόρτισης (SoC/State of Charge) της μπαταρίας των οχημάτων.
- ii. Οικονομικά δεδομένα, όπως η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας.
- iii. Στατιστικά δεδομένα, όπως η διαθεσιμότητα ισχύος από πλευράς οχημάτων.

Ανάλογα με τις πληροφορίες που λαμβάνει ο επεξεργαστή του δικτύου στέλνει εντολή στον κεντρικό συσσωρευτή, να κάνει τις ανάλογες ενέργειες που είναι προγραμματισμένο το δίκτυο, όπως να παρέχει ισχύει στα οχήματα ή τα οχήματα να παρέχουν ισχύει στο δίκτυο, για να καλύψουν τυχών ενεργειακές ανάγκες του.

3.2.1.1. Οικονομικά οφέλη τις διαδικασίας V2G

Τα οικονομικά οφέλη τις συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι αμφίπλευρα διότι επωφελείται και το δίκτυο αλλά και ο πολίτης. Το δίκτυο επωφελείται διότι γίνεται καλύτερη και πιο λειτουργική διαχείριση της ενέργειας που το διαπερνάει, και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις λιγότερες ανάγκες για ακριβότερες υποδομές. Έτσι πετυχαίνουμε την μέγιστη καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του δικτύου, που μπορεί να διαχειριστεί πολλούς χρήστες χωρίς νέες υλικοτεχνικές υποδομές. Επιπλέον ο χρήστης επωφελείται από το δίκτυο διότι αμείβετε για την προσφορά του σε αυτό.

Με την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι χρήστες του συστήματος θα επωφελούνται ως προς το κόστος χρήσης του οχήματος διότι η καταναλωμένη ενέργεια θα τείνει να μειώνετε διότι θα γίνεται χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειων. Επιπλέον, το δίκτυο δεν θα επιβαρύνετε με τα ηλεκτρικά οχήματα και αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείριση την ενέργειας και την αποφυγή υπερφόρτιση του δικτύου που μπορεί να προκαλέσει ενεργειακές αλλά και υλικές βλάβες. Καταλήγουμε λοιπόν, ότι η έξυπνη χρήση του δικτύου φόρτισης αλλά και παροχής ρεύματος με την τεχνολογία της έξυπνης χρήσης τις αμφίδρομης φόρτισης όχι μόνο μας φέρνει πιο κοντά στην ηλεκτροκίνηση κάνοντας το δίκτυο πιο λειτουργικό, αλλά επωφελούμαστε και οικονομικά.

3.2.1.2. Περιβαλλοντικά Οφέλη τις διαδικασίας V2G

Χρησιμοποιώντας την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές φροντίζουμε για ένα καλύτερο περιβάλλον χωρίς την κατανάλωση ορυκτών πόρων και φροντίζοντας για μια καλύτερη ποιότητα ατμόσφαιρας. Επίσης, η τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης (V2G) μας βοηθάει στην καλύτερη διαχείριση της ηλεκτρικής ενέργειας και έτσι αποφεύγονται τυχών σπάταλες ενέργειας όπου αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείριση των πόρων.

Η έξυπνη τεχνολογία της αμφίδρομης φόρτισης, μας δίνει την ευκαιρία να παρέχουμε ενέργεια στο δίκτυο μέσω των ηλεκτρικών οχημάτων όταν αυτό έχει υψηλή ζήτηση. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται το κόστος λειτουργίας του δικτύου και γίνεται λιγότερη σπάταλη ενέργειας με αποτέλεσμα να μην υπάρχει υψηλό κόστος στην ενέργεια. Τα αυτοκίνητα που σταθμεύουν νωρίς το βράδυ μπορούν να παίζουν τον ρόλο των βραχυπρόθεσμων συσκευών αποθήκευσης ενέργειας, όπου αυτό σημαίνει λιγότερες ενεργειακές ανάγκες το βραδύ κατά την διάρκεια των νυχτερινών μειωμένων χρώσεων. Σε ένα έξυπνο δίκτυο αμφίδρομης φόρτισης, ο συνδυασμός των ηλεκτρικών οχημάτων και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξασφαλίζει την καλή διαχείριση της ενέργειας από τις ανανεώσιμες πηγές και αυτό μπορεί να προσφέρει στον πλανήτη μας μια καθημερινότητα με λιγότερες εξαρτήσεις από ορυκτά καύσιμα και λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα.

Καταλήγοντας, η τεχνολογία τις αμφίδρομης φόρτισης (V2G) μας βοηθάει στην ένταξη μας στην ηλεκτροκίνηση και στην εξασφάλιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας με λιγότερες εξαρτήσεις από ορυκτά καύσιμα. Γενικότερα έχουμε ανάγκη από τεχνολογίες που θα μας βοηθήσουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην έξυπνη διαχείριση των πόρων.

4. ΈΝΤΑΞΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Ο τομέας της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα βρίσκεται στις χαμηλότερες θέσεις σε σχέση με αυτών των υπόλοιπων Ευρωπαϊκών κρατών. Σύμφωνα με την έρευνα, που διεξήχθη από την Ευρωπαϊκή Ένωση Κατασκευαστών Αυτοκινήτου (European Automobile Manufacturer's Association), παρατηρούμε ότι στην Ελλάδα, μέχρι και το έτος 2018, μόλις το 0,4% των οχημάτων που κυκλοφορούν είναι υβριδικά-ηλεκτρικά [43]. Αυτό οφείλεται στις ανύπαρκτες ενέργειες προώθησης και στην έλλειψη υποδομών σταθμών φόρτισης μέχρι σήμερα.

4.1. ΣΧΕΔΙΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΣΗΣ

Η ένταξη της ηλεκτροκίνησης στο ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας απαιτεί την επάρκεια των υποδομών σταθμών φόρτισης, δηλαδή το δίκτυο να έχει την δυνατότητα να στηρίζει τον στόλο των ηλεκτρικών οχημάτων χωρίς να υπάρξουν βλάβες σε αυτό. Η ανάπτυξη επαρκούς δικτύου δημοσίων προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων θα πραγματοποιείται μέσω της διαδικασίας των διαγωνισμών παραχώρησης του δικαιώματος ανάπτυξης, διαχείρισης και λειτουργίας τέτοιων υποδομών. Η ανάπτυξη των υποδομών εγκρίνεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υποδομών και Μεταφορών, Εσωτερικών και του κατά περίπτωση αρμόδιου υπουργού.

4.1.1. Η ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΔΗΜΩΝ

Οι δήμοι δύνανται να εφαρμόζουν ανοιχτούς διαγωνισμούς παραχώρησης του δικαιώματος ανάπτυξης, διαχείρισης και λειτουργίας δημοσίων η ιδιωτικών προσβάσιμων σταθμών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Η ανάπτυξη των υποδομών γίνεται στη βάση του Εθνικού Σχεδίου για την Ηλεκτροκίνηση, που εκπονείται σύμφωνα με την κοινή υπουργική απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/95823/3190 και εγκρίνεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος Ενέργειας και Υποδομών και Μεταφορών και στη βάση των σχεδίων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων του άρθρου 18. Στα κριτήρια αξιολόγησης των προσφορών περιλαμβάνονται:

- το κόστος των παρεχόμενων υπηρεσιών,
- ο χρόνος υλοποίησης του έργου,
- η λειτουργική διαθεσιμότητα των υποδομών και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των υποδομών [44].

Χωροταξικές ρυθμίσεις υποδομών

Οι χωροταξικές ρυθμίσεις για την ανάπτυξη υποδομών επαναφόρτισης και στάθμευσης των ηλεκτρικών οχημάτων εφαρμόζονται υποχρεωτικά από του δήμους. Ο κάθε δήμος πρέπει να

εκπονήσει Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο), με το οποίο θα προγραμματίσει την χωροθέτηση επαρκούς αριθμού δημοσίων προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης και θέσεων στάθμευσης ηλεκτρικών οχημάτων εντός των διοικητικών τους ορίων.

Οι δήμοι με το Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο), σύμφωνα με τις εξελίξεις των αναγκών των χρηστών, πρέπει να λαμβάνουν υπόψιν τους:

- Την ποσότητα των σταθμών φόρτισης που είναι αναγκαίοι ανάλογα με τον αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων κάθε περιοχής.
- Τα σημεία που πρέπει να τοποθετηθούν οι εκάστοτε σταθμοί φόρτισης.
- Ποιου είδους σταθμοί πρέπει να επιλέγονται (απλοί φορτιστές, Ταχυφορτιστές).

Επιπλέον, στο Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο), οι δήμοι πρέπει να συμπεριλάβουν τις συγκοινωνίες, καθότι αποτελούν έναν από τους βασικότερους παράγοντες. Η χωροθέτηση σημείων στάθμευσης και επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε τερματικούς σταθμούς των δημοτικών και αστικών συγκοινωνιών, πρέπει να καθιστούν εφικτή την επαναφόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων υψηλής ισχύος. Ταυτόχρονα, πρέπει να υπολογίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη αναμονή επαναφόρτισης των συγκοινωνιών για την ομαλή τους λειτουργία προς την εξυπηρέτηση του επιβατικού κοινού.

Άλλη βασική προϋπόθεση που πρέπει να περιλαμβάνεται στο Σ.Φ.Η.Ο του κάθε δήμου, αποτελεί η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων για την εξυπηρέτηση των ηλεκτρικών οχημάτων τροφοδοσίας με κάλυψη τουλάχιστον 10% των υφιστάμενων θέσεων στάθμευσης. Τέλος, και ίσως σημαντικότερο σημείο όπου πρέπει να γίνει χωροθέτηση σταθμού επαναφόρτισης, είναι σε υφιστάμενα και νομικά καθορισμένα σημεία στάσης η στάθμευσης ταξί [44].

Για την διαπίστωση του επιπέδου ανάπτυξης των σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και για την επάρκεια των υποδομών του, το Αυτοτελές Τμήμα Ηλεκτροκίνησης θα προβαίνει ετησίως σε αξιολογήσεις των αναλογιών δημοσίων προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων σε σχέση με τον πλήθος που κυκλοφορούν στην Ελληνική επικράτεια και στην εκάστοτε γεωγραφική περιοχή. Σε περίπτωση που εντοπιστούν ανεπαρκείς δίκτυα δημοσίων προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης, η ανάπτυξής τους θα γίνεται εφικτή μέσω των διαγωνιστικών διαδικασιών που αναφέραμε και πριν [44].

Πολεοδομική νομοθεσία

Βασικές ρυθμίσεις για την εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων θα γίνουν και στην πολεοδομική νομοθεσία. Όλα τα νέα κτήρια στην ηλεκτρολογική μελέτη τους θα περιλαμβάνουν την εγκατάσταση υποδομών καλωδίωσης, ώστε στις θέσεις στάθμευσης να μπορούν να εγκατασταθούν σημεία επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Αυτό σημαίνει, ότι σε

όλα τα νέα κτήρια με αποκλειστική χρήση κατοικίας, και με περισσότερες από δέκα θέσεις στάθμευσης, εγκαθίσταται υποχρεωτικά υποδομή καλωδίωσης σε κάθε θέση στάθμευσης, ώστε να είναι εφικτή η εγκατάσταση σημείου επαναφόρτισης σε μεταγενέστερο στάδιο. Στα ήδη υπάρχοντα κτήρια, ο εκάστοτε ιδιοκτήτης του χώρου στάθμευσης έχει το δικαίωμα με αποκλειστική δαπάνη, ευθύνη και επιμέλειά του να εγκαταστήσει καλωδίωση στη δική του θέση στάθμευσης [44].

4.2. ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ

Τα φορολογικά κίνητρα για αγορά οχημάτων μηδενικών ή πολύ χαμηλών ρύπων, περιλαμβάνουν την απαλλαγή από την δαπάνη αγοράς ή μίσθωσης ηλεκτρικού οχήματος έως 40.000 ευρώ και είναι προσαυξημένη κατά 50 % . Επίσης, για τα υβριδικά οχήματα εξωτερικής φόρτισης (PHEV) και εκπομπών έως 50grCO₂/km η δαπάνη αγοράς έχει συντελεστή είναι 30%. Επιπρόσθετα, η αγορά αυτοκινήτου μηδενικών ρύπων, αποτελεί εξαίρεση από την ετήσια αντικειμενική δαπάνη και δαπάνη απόκτησης περιουσιακών στοιχείων [45].

Όσον αφορά τις επιχειρήσεις, βασικό κίνητρο αποτελεί ότι το κόστος φόρτισης ηλεκτρικού οχήματος για τις εταιρικές μετακινήσεις υπολογίζεται ως έξοδο και βελτιώνει το φορολογικό αποτέλεσμα της εταιρίας. Επίσης, για τη δαπάνη της μίσθωσης εταιρικού επιβατικού αυτοκινήτου μηδενικών ρύπων, με μέγιστη τιμή προ φόρων, έως τις σαράντα χιλιάδες (40.000) ευρώ, χορηγείται στην επιχείρηση δυνατότητα έκπτωσης του μισθώματος από τα ακαθάριστα έσοδά της, προσαυξημένη κατά ποσοστό 50%. Επίσης, χορηγείται στην επιχείρηση, η δυνατότητα έκπτωσης από τα ακαθάριστα έσοδά της, η δαπάνη αγοράς ελαφρού επαγγελματικού ηλεκτρικού οχήματος (κατηγορία N1 μέχρι 3,5 τόνοι μικτό βάρος) μηδενικών ρύπων, όπως και η έκπτωσης κατά 50% από τα ακαθάριστα έσοδά της, η δαπάνη αγοράς οχημάτων τύπου L, μοτοποδηλάτων και μοτοσυκλετών, καθώς και οχημάτων παντός εδάφους μηδενικών ρύπων ή χαμηλών ρύπων έως 50 γρ. CO₂/χλμ. [45].

Επιπλέον, η εγκατάσταση φορτιστών στους χώρους το επιχειρήσεων είναι προσαυξημένη κατά 40%. Όλα τα ηλεκτρικά μοντέλα με αξία λιανικής πώλησης έως 50.000 ευρώ προ φόρων εξαιρούνται από το τεκμήριο διαβίωσης. Τέλος, για την ευκολότερη κινητικότητα μέσα στις πόλεις με ένα ηλεκτρικό όχημα, το νομοσχέδιο (Νόμος 4710/2020 - ΦΕΚ 142/Α/23-7-2020) δηλώνει ότι από την 1-1-2021 μέχρι 31-12-2022 όλα τα οχήματα με μηδενικούς ή χαμηλούς ρύπους έως 50 γρ. CO₂/χλμ, απαλλάσσονται από την χρέωση στάθμευσης σε ελεγχόμενους χώρους στάθμευσης [45].

➤ Φορολογικό παράδειγμα Νορβηγίας

Κυρίαρχη χώρα στην Ευρώπη στον τομέα της ηλεκτροκίνησης είναι η Νορβηγία. Μέσα από ένα πετυχημένο σχέδιο δράσης κατόρθωσε να προωθήσει την κυκλοφορία των ηλεκτρικών οχημάτων,

με αποτέλεσμα το έτος 2018 να έχουν καταγραφεί περισσότερα από 390.000 ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα. Οι δράσεις της αυτές, τις οποίες θα αναφέρουμε αμέσως μετά, την έχουν οδηγήσει στην πρώτη θέση στην Ευρώπη, στην χρήση αμιγώς ηλεκτρικών επιβατικών αυτοκινήτων με ποσοστό 7.2%, του συνολικού της στόλου [46].

VEHICLES IN USE, BY FUEL TYPE

Passenger cars

% share | 2018

	Petrol	Diesel	Hybrid electric	Battery electric	Plug-in hybrid	LPG + Natural gas	Other + Unknown
Austria	43.0%	55.8%	0.6%	0.4%	0.1%	0.1%	0.0%
Belgium	44.6%	52.9%	1.0%	0.2%	0.6%	0.4%	0.3%
Croatia	52.4%	47.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Czech Republic	64.0%	35.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%
Denmark	67.2%	31.2%	1.0%	0.4%	0.2%	0.0%	0.0%
Estonia	59.8%	39.0%	0.8%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%
Finland	71.2%	27.8%	0.0%	0.1%	0.5%	0.2%	0.2%
France	40.1%	59.1%	0.0%	0.4%	0.0%	0.4%	0.0%
Germany	65.9%	32.2%	0.6%	0.2%	0.1%	1.0%	0.0%
Greece	92.4%	7.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
Hungary	67.2%	31.1%	0.7%	0.1%	0.1%	0.8%	0.0%
Ireland	43.7%	54.1%	1.6%	0.2%	0.0%	0.0%	0.4%
Italy	46.3%	44.4%	0.6%	0.0%	0.0%	8.6%	0.0%
Latvia	32.1%	60.9%	0.0%	0.1%	0.0%	7.0%	0.0%
Lithuania	23.2%	75.2%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.6%
Luxembourg	39.2%	58.9%	1.2%	0.3%	0.2%	0.1%	0.0%
Netherlands	79.6%	15.2%	2.1%	0.5%	1.1%	1.5%	0.0%
Poland	52.9%	31.2%	0.0%	0.3%	0.0%	13.9%	1.7%
Portugal	50.3%	48.8%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.8%
Romania	56.6%	42.3%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.8%
Slovakia	52.2%	43.8%	0.2%	0.0%	0.0%	2.2%	1.6%
Slovenia	51.0%	48.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.1%
Spain	38.8%	60.0%	1.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
Sweden	56.6%	35.0%	1.9%	0.3%	1.0%	0.9%	4.4%
United Kingdom	58.5%	39.7%	1.4%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%
EUROPEAN UNION	54.0%	41.9%	0.7%	0.2%	0.1%	2.8%	0.3%
Norway	39.1%	46.4%	3.9%	7.2%	3.5%	0.0%	0.0%
Switzerland	67.5%	30.0%	1.7%	0.4%	0.0%	0.2%	0.1%

Εικόνα 13 Κατοχή ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά χίλια άτομα [46, p. 13]

Το πετυχημένο σχέδιο δράσης της Νορβηγίας για την ένταξη τις ηλεκτροκίνησης ξεκίνησε από το 1990 και έχει ως στόχο μέχρι το 2025 όλα τα αυτοκίνητα που θα πωλούνται να είναι μηδενικών ρύπων.

Οι ενέργειες και τα κίνητρα χρονολογικά είναι τα ακόλουθα [47]:

- Απαλλαγή φόρου αγοράς και εισαγωγής (1990).
- Απαλλαγή από τον ετήσιο οδικό φόρο (1996).
- Απαλλαγή από τις χρεώσεις τον διοδίων (1997), η οποία άλλαξε το 2018 και η χρέωση μειώθηκε στο 50% της αρχικής αξίας.
- Δωρεάν στάθμευση σε δημοτικούς χώρους στάθμευσης (1999).
- Μείωση στο 50% του φόρου αγοράς για τα εταιρικά αυτοκίνητα (2000), ο οποίος άλλαξε το 2017 και μειώθηκε στο 40% του αρχικού φόρου.
- Ελεύθερη πρόσβαση σε λωρίδες λεωφορείων (2005).

- Μείωση 25% του Φ.Π.Α για τα μισθωμένα αυτοκίνητα (2015).
- Μείωση κατά 50% της αρχικής τιμής των ναύλων για όλα τα ηλεκτρικά οχήματα (2018).
- Φορολογική αποζημίωση για την μετατροπή φορτηγών ορυκτών καυσίμων σε ηλεκτρικά (2018).
- Δυνατότητα οδήγησης ηλεκτρικών φορτηγών κατηγορίας C1 (ελαφριά φορτηγά), σε κατόχους διπλώματος κατηγορίας B (2019).

Με τις ενέργειες αυτές, η Νορβηγία έχει καταφέρει τη δραματική μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσής της και την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Η απόκτηση, λοιπόν, ηλεκτρικού οχήματος αποτελεί μια συμφέρουσα επιλογή για τους πολίτες. Αντίθετα, η επιλογή ενός οχήματος με μηχανή εσωτερικής καύσης είναι ασύμφορη οικονομικά λαμβάνοντας υπόψιν τα κίνητρα που προαναφέραμε.

5. ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ - ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ

5.1.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Λόγω της μακροχρόνιας οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα, αλλά και κάποιων κακών χειρισμών, η Ελλάδα συσσωρεύσε έναν μεγάλο αριθμό μεταχειρισμένων οχημάτων της Ευρώπης, με αποτέλεσμα την αύξηση του μέσου όρου των εγχώριων οχημάτων. Για τον λόγο αυτό, κατέχουμε μια από τις υψηλότερες θέσεις στην κατάταξη των γηραιότερων στόλων οχημάτων στην Ευρώπη, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο Αυτοκινητοβιομηχανιών (ACEA). Ο μέσος όρος ηλικίας των επιβατικών ΙΧ στη χώρα μας είναι τα 15,7 έτη, ενώ ο μέσος όρος στην Ε.Ε. είναι 10,5 έτη. Τον πιο νέο στόλο στην Ευρώπη έχει το Λουξεμβούργο (6,3 έτη) [48].

Μεγάλη επιβάρυνση για την ατμοσφαιρική ρύπανση είναι τα χιλιάδες φορτηγά που κυκλοφορούν στους δρόμους μεταφέροντας τα εμπορεύματα από και προς τα αστικά κέντρα. Στην ίδια κατηγορία οχημάτων κατατάσσονται και τα αστικά λεωφορεία τα οποία καταγράφουν χιλιάδες χιλιόμετρα μέσα στις πόλεις για την μεταφορά των πολιτών. Η Ελλάδα κατέχει την πρώτη θέση στην Ευρώπη στην παλαιότητα του στόλου βαρέων οχημάτων, με μέσο όρο ηλικίας τα 20.9 χρόνια [48]. Η αυξημένη ηλικία του γερασμένου στόλου των βαρέων οχημάτων, εκτός της μεγάλης ρύπανσης που προσφέρουν στην ατμόσφαιρα, συνεπάγεται και αυξημένη επικινδυνότητα στους δρόμους, γεγονός που έχει ως συνέπεια περισσότερα ατυχήματα.

Στην Ελλάδα, τα επιβατικά οχήματα που κυκλοφορούν είναι πολύ κοντά σε αριθμό με τους κατοίκους. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο Αυτοκινητοβιομηχανιών (ACEA), η Ελλάδα έχει 589 οχήματα ανά 1.000 κατοίκους και οι νόμιμοι κάτοικοι είναι 10,72 εκατομμύρια. Συγκεκριμένα, στους δρόμους της Ελλάδας κυκλοφορούν 6.311.567 οχήματα, αριθμός που χρόνο με τον χρόνο αυξάνεται, όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα 8 [48]. Με την αύξηση των πωλήσεων, τα τελευταία χρόνια, και με την ένταξη της ηλεκτροκίνησης ο μέσος όρος θα αρχίσει να επιστρέφει σε ικανοποιητικότερα επίπεδα για την εποχή και τα επίπεδα συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων θα μειωθούν σημαντικά.



Διάγραμμα 8 Οχήματα σε χρήση στην Ελλάδα [48]

Ο συνδυασμός των ηλεκτροκίνητων λεωφορείων με ένα σύγχρονο και λειτουργικό δίκτυο Μέσων Μαζικής Μεταφοράς αποτελούν το κλειδί για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Τα λεωφορεία καθημερινά καταγράφουν μέσα στις πόλεις χιλιάδες χιλιόμετρα εξυπηρετώντας τους πολίτες στις καθημερινές τους διαδρομές. Επίσης όπως προαναφέραμε η Ελλάδα έχει το μεγαλύτερο σε ηλικία στόλο λεωφορείων στην Ευρώπη, με μέσω όρο 20,4 χρόνια, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Σύνδεσμο Αυτοκινοβιομηχανιών (ACEA).

Συγκεκριμένα, όπως ανέφερε σε συνέντευξη του ο Υπουργός Υποδομών και Μεταφορών, κ. Κώστας Καραμανλής, αναμένετε να κυκλοφορήσουν στην Αθήνα και την Θεσσαλονίκη ηλεκτρικά λεωφορεία φιλικά προς το περιβάλλον, και ο διαγωνισμός θα ξεκινήσει τον Σεπτέμβριο του 2020 [49].

5.2. ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια και το κλίμα, η Ελλάδα, όπως και όλες οι Ευρωπαϊκές χώρες, έχει θέσει στόχους αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έως το έτος 2030 και το έτος 2050. [50]

Με την ολοκλήρωση της μελέτης των στόχων του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), αναφέρονται αναλυτικά ο στόχοι και οι προϋποθέσεις που πρέπει να εφαρμοστούν σε όλους του τομείς για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αλλά και της ενεργειακής κρίσης. Ακολουθούν κάποιες ενέργειες που προβλέπεται να εφαρμοστούν για την επίτευξη των μακροπρόθεσμων αυτών στόχων:

➤ Σενάρια για το έτος 2030

Χρησιμοποιώντας μακροχρόνια στρατηγική σχεδίαση έχουμε σκοπό να αξιολογήσουμε τις δράσεις που θα ακολουθηθούν για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί. Η μείωση των εθνικών εκπομπών των ατμοσφαιρικών ρύπων είναι ο βασικότερος παράγοντας που ενσωματώνει το ΕΣΕΚ με πρώτο στόχο το έτος 2030.

Βασικός στόχος του ΕΣΕΚ είναι η διαμόρφωση ορισμένων ορίων για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με συγκεκριμένα έτη αναφοράς. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι στόχοι για την μείωση ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων για το έτος 2030, σε σχέση με το έτος 2005.

Πίνακας 5.1 Ποσοτικοί στόχοι μείωσης των εθνικών εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων για την περίοδο 2020-2029 και για το έτος 2030 σε σχέση με το έτος 2005. [50, p. 44]

Ατμοσφαιρικοί ρύποι	Ποσοστό μείωσης εκπομπών σε σχέση με το έτος 2005	
	Περίοδος 2020-2029	2030
Διοξειδίου του θείου (SO ₂)	74%	88%
Οξειδίων του αζώτου (NO _x)	31%	55%
Πτητικών οργανικών ενώσεων εκτός του μεθανίου (NMVOC)	54%	62%
Αμμωνίας (NH ₃)	7%	10%
Λεπτών αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ _{2,5})	35%	50%

Στον παραπάνω πίνακα 5.1, παρουσιάζονται οι ατμοσφαιρικοί ρύποι που κατά κύριο λόγο προέρχονται από τον τομέα των μεταφορών και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Παρατηρούμε ότι ο στόχος για το 2030 είναι η μείωση κατά τουλάχιστον 50% των ατμοσφαιρικών ρύπων, οι οποίοι ευθύνονται για την ατμοσφαιρική ρύπανση.

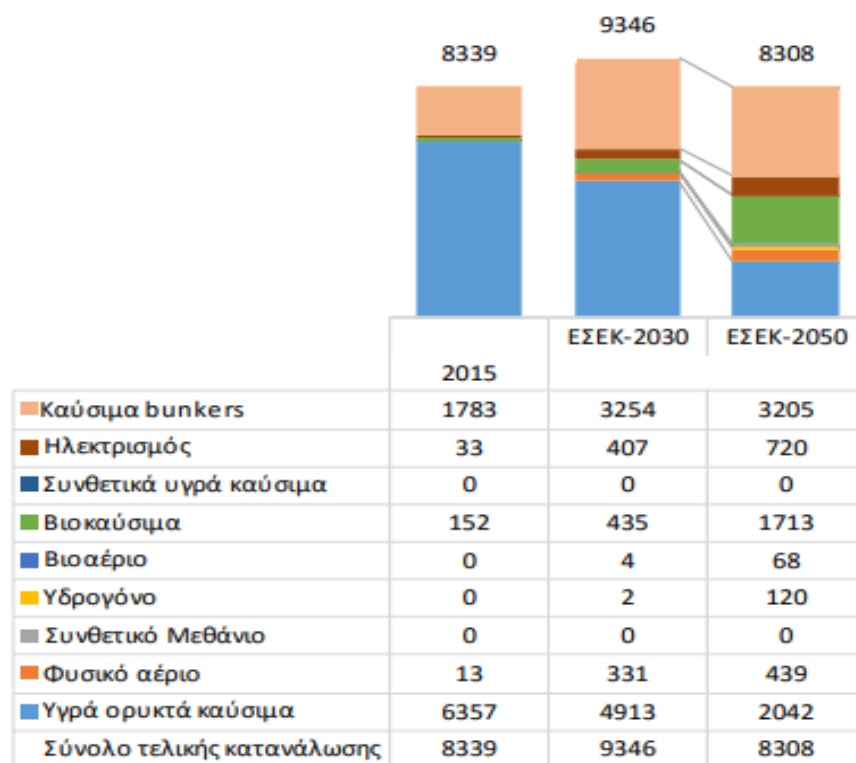
Ένας ακόμη στόχος που έχει τεθεί είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου στη χώρα μας μέχρι το έτος 2030, σε σχέση με το έτος 2005, και το ποσοστό να ξεπερνά το 50%. Παρακάτω ακολουθεί αναλυτικά ο πίνακας 5. Η με τους στόχους ανά έτος.

Πίνακας 5.11 Εξέλιξη της μείωσης των εθνικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου για το έτος 2030 σε σχέση με το έτος 2005 [50, p. 43]

Εξέλιξη μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (% μείωσης)	2020	2022	2025	2027	2030
Συνολική μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το έτος 2005	41%	47%	50%	51%	56%
Συνολική μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το έτος 1990	22%	30%	33%	35%	42%

Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα επιτευχθεί στον τομέα των μεταφορών από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και εναλλακτικών καυσίμων, λιγότερο ρυπογόνων, κατά κύριο λόγο για μικρά και μεσαίας κατηγορίας οχήματα, ιδίως εντός του αστικού ιστού.

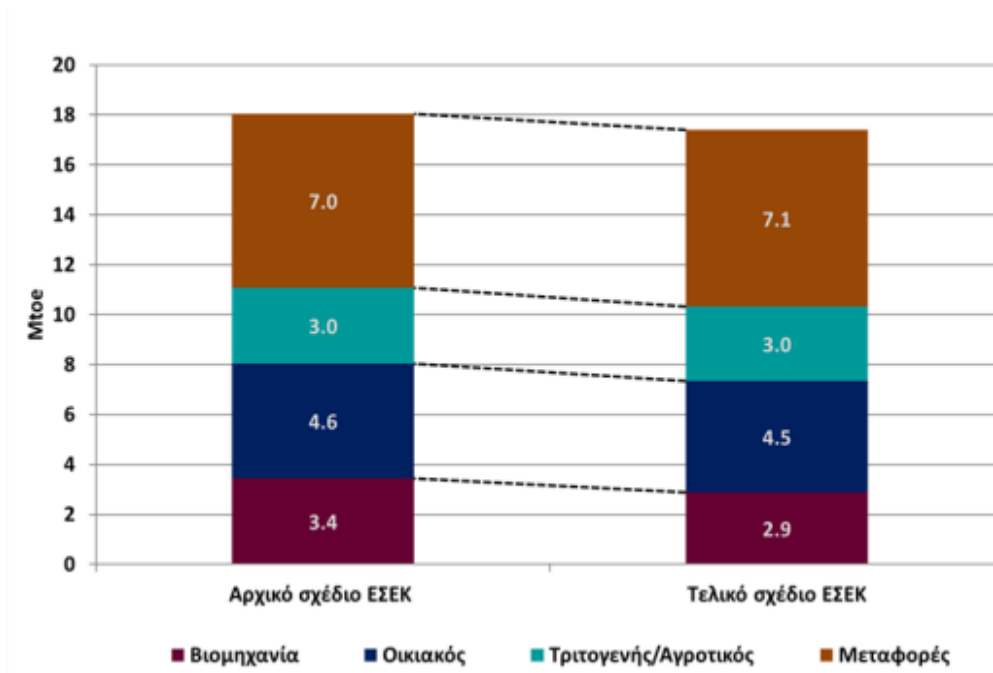
Επιπλέον, ένας ακόμη στόχος του ΕΣΕΚ, αφορά την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών. Όπως παρατηρούμε στο σχήμα 4.1, που ακολουθεί, η πρόβλεψη στοχεύει στη μεγαλύτερη απήχηση της ηλεκτρικής ενέργειας και των εναλλακτικών καυσίμων, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα τα οποία με την πάροδο των χρόνων μειώνονται δραματικά.



Διάγραμμα 9 Τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών (ktoe) [48, p. 41]

Τέλος, ο τομέας των μεταφορών αποτελεί μαζί με τις οικίες τους μεγαλύτερους παράγοντες κατανάλωσης ενέργειας. Λόγω της επευσμένης ένταξης της ηλεκτροκίνησης το ΕΣΕΚ για το

2030 υπέστη μία αναθεώρηση η οποία αυξάνει την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών και μειώνει την κατανάλωση ενέργειας στις οικίες. Η αύξηση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών οφείλεται στην εκτίμηση για μεγαλύτερο μερίδιο ηλεκτροκίνητων οχημάτων στους δρόμους σε σχέση με τα οχήματα με μηχανές εσωτερικής καύσης. Για τον λόγο αυτό παρατηρούμε (διάγραμμα 10) αύξηση της ενεργειακής ζήτησης στον τομέα των μεταφορών, από το αρχικό στο τελικό- αναθεωρημένο ΕΣΕΚ.

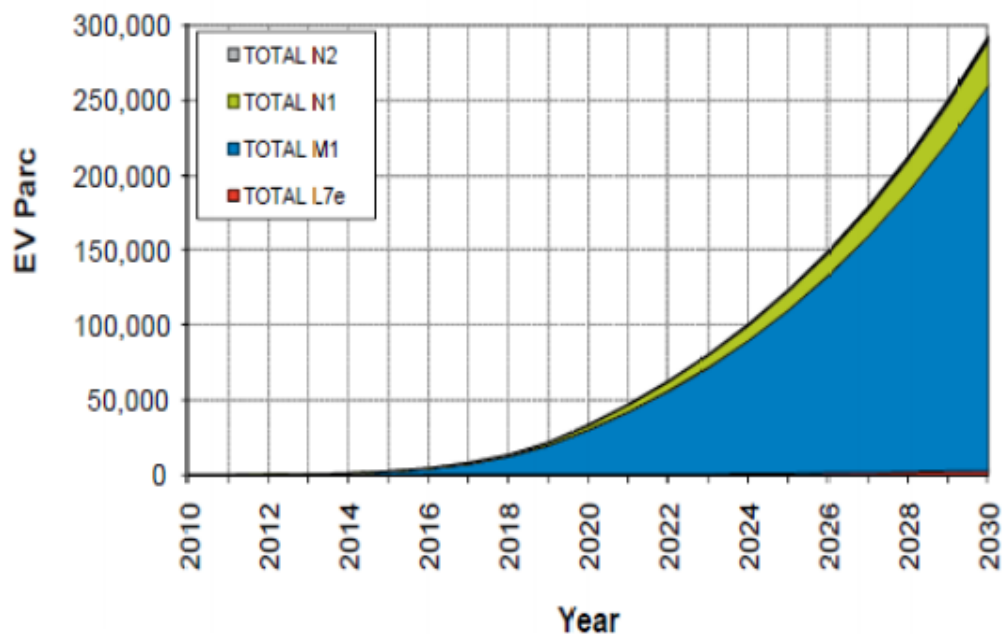


Διάγραμμα 10 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα για το έτος 2030 [47, p. 42]

➤ Ρεαλιστικό σενάριο

Το πρώτο ρεαλιστικό σενάριο πρόβλεψης της ένταξης της ηλεκτροκίνησης από το ΕΣΕΚ, για το έτος 2030, προβλέπει ότι το ποσοστό του 24,1 % των νέων οχημάτων επί της ετήσιας αγοράς να είναι ηλεκτρικά ή υβριδικά επαναφορτιζόμενα. Αυτό σημαίνει ότι ο συνολικός αριθμός των επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων για το έτος 2030 θα κυμαίνεται στα 66.000 οχήματα [50, p. 125].

Από την άλλη πλευρά, το ρεαλιστικό σενάριο του ΔΕΔΔΗΕ προβλέπει ότι, κατά το έτος 2030, τα ηλεκτρικά οχήματα θα ξεπερνούν τα 293.000 [51, p. 5]. Το ρεαλιστικό σενάριο του ΔΕΔΔΗΕ σε σχέση με το σενάριο ΕΣΕΚ είναι αρκετά πιο αισιόδοξο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το Ελληνικό ηλεκτρικό δίκτυο μπορεί να υποστηρίξει το φορτίο όλων αυτών των οχημάτων και σε συνδυασμό με τις φορολογικές απαλλαγές για την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων, τα σχέδια είναι αρκετά αισιόδοξα.



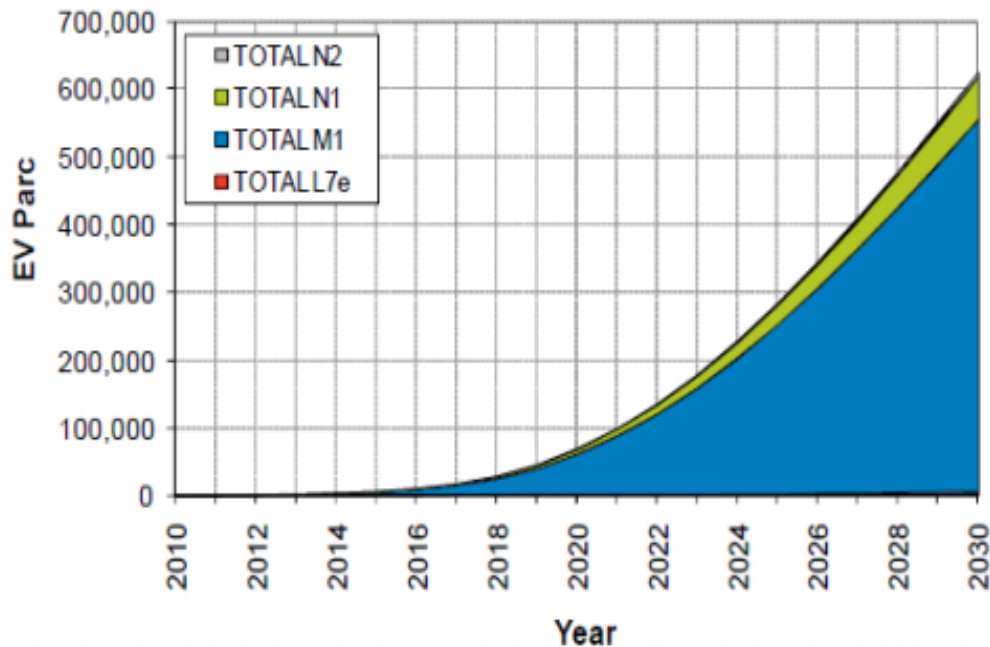
Διάγραμμα 11 Ρεαλιστικό σενάριο διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα. [51, p. 5]

Όπως παρατηρούμε στο διάγραμμα 11, η αύξηση των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον ΔΕΔΔΗΕ, οφείλεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό στα επιβατικά οχήματα κατηγορίας M1. Τα οχήματα είναι χωρισμένα σε τέσσερις κατηγορίες, ανάλογα με την άδεια τους, τα άτομα και το φορτίο που μπορούν να μεταφέρουν. Η κατηγορία N2 είναι τα οχήματα που έχουν μέγιστη μάζα έως και 12 τόνους. Η κατηγορία N1 είναι τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αγαθών και έχουν μέγιστη μάζα άνω των 3,5 τόνων. Η κατηγορία M1 είναι τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά μέχρι οκτώ προσώπων, πέραν του οδηγού. Η κατηγορία L7e είναι βαριές τετράκυκλες μοτοσικλέτες.

➤ Αισιόδοξο σενάριο

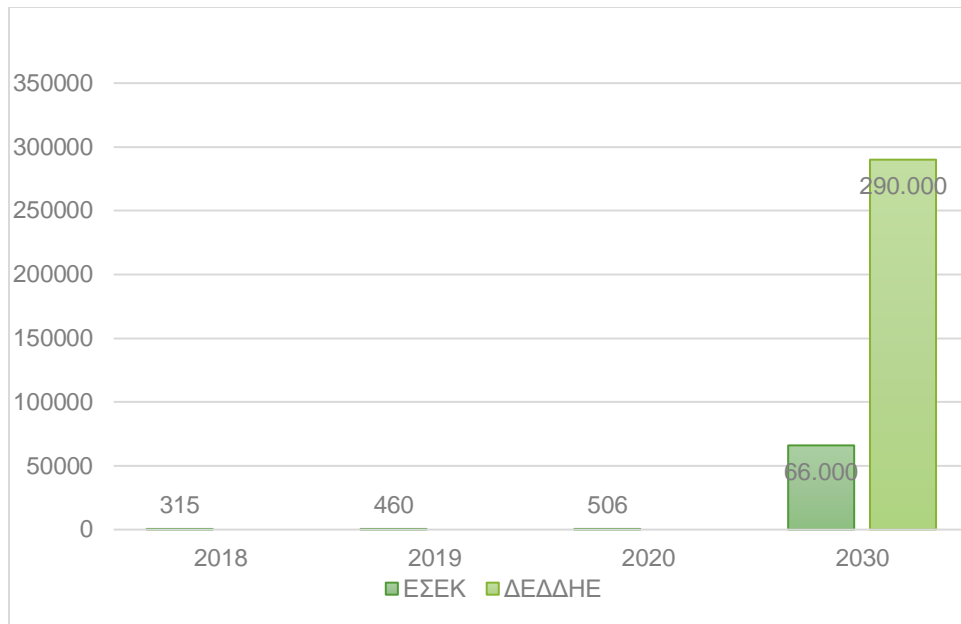
Το αισιόδοξο σενάριο για το έτος 2030, προβλέπει μεγαλύτερη αύξηση του ποσοστού της ηλεκτροκίνησης από το ΕΣΕΚ αλλά και από τον ΔΕΔΔΗΕ. Αρχικά το ΕΣΕΚ έχει μικρή αύξηση του ποσοστού σε σχέση με το ρεαλιστικό, και κυμαίνεται στο 30%, το οποίο σημαίνει ότι ο αριθμός των επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων θα κυμαίνεται στα 82.000 [50, p. 125]. Και στο συγκεκριμένο σενάριο ο ΔΕΔΔΗΕ ξεπερνάει κατά ένα μεγάλο ποσοστό την πρόβλεψη του ΕΣΕΚ, με το ποσοστό να κυμαίνεται στα 625.000 ηλεκτρικά οχήματα, δηλαδή το διπλάσιο ποσοστό σε σχέση με το ρεαλιστικό σενάριο [51, p. 5].

Και στα δύο σενάρια πρόβλεψης, η κατηγορία η οποία φαίνεται να αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικών οχημάτων, είναι η κατηγορία M1, η οποία αποτελεί τα συμβατικά οχήματα μετακίνησης.

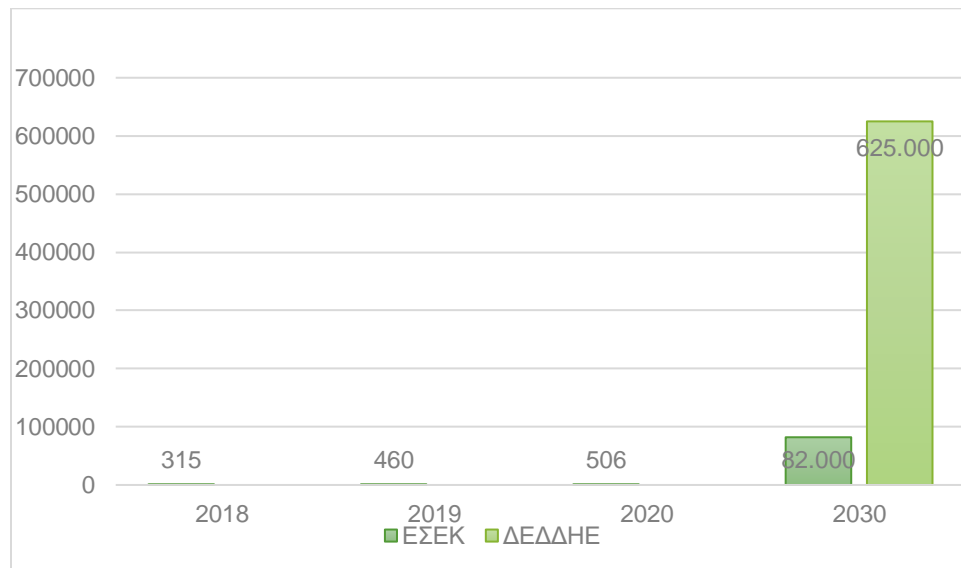


Διάγραμμα 12 Αισιόδοξο σενάρια διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα. [51, p. 5]

Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων & Δίκυκλων, για το έτος 2019, στην Ελλάδα πωλήθηκαν 114.109 καινούργια επιβατικά οχήματα, εκ των οποίων το 0,4 % είναι επαναφορτιζόμενα (BEV-PHEV) [52]. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι το 2019, πωλήθηκαν 456 ηλεκτρικά επαναφορτιζόμενα επιβατικά οχήματα και 310 ηλεκτρικά οχήματα έναντι 103.431 συνολικών πωλήσεων οχημάτων της αγοράς για το έτος 2018, δηλαδή το 0,3 % [53]. Το πρώτο εξάμηνο του 2020 πωλήθηκαν 46.086 επιβατικά οχήματα εκ των οποίων το 1,1% ήταν ηλεκτρικά επαναφορτιζόμενα [54]. Αυτό σημαίνει ότι το πρώτο εξάμηνο του 2020 πωλήθηκαν 506 ηλεκτρικά οχήματα, δηλαδή περισσότερα από ολόκληρη την προηγούμενη χρονιά. Βασισμένοι στα καταγεγραμμένα στοιχεία και στα σενάρια πρόβλεψης του ΕΣΕΚ και του ΔΕΔΔΗΕ, δημιουργήσαμε το παρακάτω διάγραμμα 13 για να αποτυπώσουμε γραφικά την ποσοτική αύξηση των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα.



Διάγραμμα 13 Στόλος ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος και μελλοντικά σενάρια ΕΣΕΚ και ΔΕΔΔΗΕ (Ρεαλιστικό σενάριο)



Διάγραμμα 14 Στόλος ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος και μελλοντικά σενάρια ΕΣΕΚ και ΔΕΔΔΗΕ (Αισιόδοξο σενάριο)

Συνοψίζοντας τα σενάρια πρόβλεψης του ΕΣΕΚ και του ΔΕΔΔΗΕ, διαπιστώνουμε ότι έχουν μία ποσοτική απόκλιση μεταξύ τους, την οποία μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα με την βοήθεια ενός γραφήματος. Στο διάγραμμα 13 και διάγραμμα 14, βλέπουμε ότι η διαφορά ανάμεσα στα ήδη υφιστάμενα ηλεκτρικά οχήματα και στις προβλέψεις του ΕΣΕΚ και του ΔΕΔΔΗΕ η διαφορά είναι πάρα πολύ μεγάλη και συμπεραίνουμε ότι τα σενάρια πρόβλεψης έχουν πολύ υψηλές προσδοκίες.

5.3.ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Με τα σενάρια πρόβλεψης και διεύθυνσης της ηλεκτροκίνησης, βασικός παράγοντας που πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας είναι το δίκτυο ηλεκτροδότησης και πόσο θα αυξηθεί η ζήτηση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα.

5.3.1. ΠΡΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Το ρεαλιστικό σενάριο του ΕΣΕΚ για το έτος 2030 προβλέπει ότι στον Ελληνικό στόλο οχημάτων θα έχουν προστεθεί 66.000 ηλεκτρικά οχήματα. Υπολογίζοντας την ενέργεια που χρειάζεται το κάθε όχημα για την φόρτιση του για ένα ολόκληρο χρόνο μπορούμε να προβλέψουμε ποιο αντίκτυπο θα έχουν στον ενεργειακό δίκτυο της Ελλάδας. Η μέση απόσταση που διανύει το κάθε όχημα στην Ελλάδα είναι 12.500 km τον χρόνο, και η μέση κατανάλωση ενέργειας του ηλεκτρικού οχήματος είναι 20kwh/100km. Συνεπάγεται ότι το κάθε ηλεκτρικό όχημα έχει ενεργειακή ανάγκη περίπου 2,500kwh η 2,5 Mwh τον χρόνο [39, p. 2].

Αντιλαμβανόμαστε ότι οι ετήσιες ενεργειακές ανάγκες για το ρεαλιστικό σενάριο του ΕΣΕΚ, που προβλέπει 66.000 ηλεκτρικά οχήματα, δεν ξεπερνούν το 0.165 Twh. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στο δίκτυο διανομής της χώρας μας είναι 45 Twh. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα 66.000 οχήματα θα προκαλέσουν αύξηση στην κατανάλωση μόνο κατά 0.3 %. Για ένα τόσο μικρό ποσοστό η ενεργειακή ανάγκη των ηλεκτρικών οχημάτων δεν αποτελεί πρόβλημα για το δίκτυο διανομής.

Από την άλλη πλευρά, το ρεαλιστικό σενάριο του ΔΕΔΔΗΕ για το έτος 2030 προβλέπει μια αρκετά μεγαλύτερη διεύθυνση ηλεκτρικών οχημάτων, η οποία θα αποτελείται από 293.000 ηλεκτρικά οχήματα. Αντίστοιχα, οι ενεργειακές ανάγκες των οχημάτων αυτών δεν ξεπερνούν 0.732 Twh, γεγονός που σύμφωνα με τις ενεργειακές ανάγκες τις Ελλάδας θα αυξήσουν την κατανάλωση μόνο κατά 1,6%.

5.3.2. ΑΙΣΙΟΔΟΞΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

Αντίστοιχα το αισιόδοξο σενάριο του ΕΣΕΚ για το έτος 2030 προβλέπει την ένταξη 82.000 ηλεκτρικών οχημάτων. Και σε αυτή την περίπτωση υπολογίζοντας την ενεργειακές ανάγκες, λαμβάνοντας υπόψιν ότι η μέση απόσταση που διανύει το κάθε όχημα είναι 12.500 χλμ τον χρόνο και η μέση κατανάλωση είναι 20kwh/100km. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή ανάγκη των οχημάτων αυτών είναι 0.205 Twh τον χρόνο. Άρα τα οχήματα αυτά θα προκαλέσουν αύξηση στην κατανάλωση κατά 0,4 % της ετήσια ενεργειακής ανάγκης της χώρας.

Το αισιόδοξο σενάριο του ΔΕΔΔΗΕ για το έτος 2030 προβλέπει την ένταξη 625.000 ηλεκτρικών οχημάτων. Οι ενεργειακές ανάγκες των οχημάτων αυτών ανέρχονται στις 1,562 Twh τον χρόνο. Το αντίκτυπο στην ενεργειακή ζήτηση της Ελλάδας ανέρχεται στο 3.5%.

Παρακάτω, στο πίνακα βλέπουμε συνοπτικά τα σενάρια πρόβλεψης του ΕΣΕΚ και του ΔΕΔΔΗΕ, τις ενεργειακές ανάγκες τους και το αντίκτυπο που έχουν στο δίκτυο,

Πίνακας 5.ΙΙΙ Συνοπτική απεικόνιση ενεργειακών αναγκών σεναρίων

ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΈΤΟΣ 2030		ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ (Twh)	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ (%)
ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΟ	ΕΣΕΚ	66.000	0,165	0,3
	ΔΕΔΔΗΕ	293.000	0,732	1,6
ΑΙΣΙΟΔΟΞΟ	ΕΣΕΚ	82.000	0,205	0,4
	ΔΕΔΔΗΕ	625.000	1,562	3,5

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι οι υποδομές του δικτύου της Ελλάδας επαρκούν για να καλύψουν πλήρως τα σενάρια του ΕΣΕΚ και του ΔΕΔΔΗΕ για το έτος 2030. Επιπλέον, ο ΔΕΔΔΗΕ έχει ήδη προγραμματίσει, εντός του 2020, την αναβάθμιση κέντρων διανομής σε περιοχές όπως οι Αμπελόκηποι, το Ίλιον, την Γλυφάδα, και σε αρκετά σημεία τα οποία ακόμα βρίσκονται υπό μελέτη [39, p. 10] . Συγκεκριμένα, με την χρήση τεχνολογιών που συμβάλουν στην έξυπνη και καλύτερη διαχείριση του δικτύου, όπως η αμφίδρομη φόρτιση (V2G) και τα έξυπνα δίκτυα (smart grids) , μειώνεται πολύ η ανάγκη για την αναβάθμιση των υποδομών, με αποτέλεσμα η ηλεκτροκίνηση να μην προκαλεί πρόβλημα στο δίκτυο ηλεκτροδότησης.

6. ΟΦΕΛΗ ΧΡΗΣΗΣ Η/Ο (ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ), SWOT ANALYSIS

6.1. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει διοχετεύσει δισεκατομμύρια ευρώ σε σχετικές ενέργειες και εφαρμογές και πιέζει για γρήγορες επεκτάσεις των υποδομών αλλά και των ερευνών γύρω από τις νέες σχετικές τεχνολογίες. Επίσης, μεγάλο ενδιαφέρον έχει εκφράσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για ανάπτυξη και παραγωγή μπαταριών δεδομένου ότι οι μπαταρίες κατά το μεγαλύτερο ποσοστό παράγονται στην Ιαπωνία, την Κίνα και τη Νότια Κορέα. Μεγάλο κομμάτι των επενδύσεων παρέχεται στην προώθηση των υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, στις οποίες περιλαμβάνονται τα συστήματα φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, σε όλο το οδικό δίκτυο της Ευρώπης και θεσπίζει κοινούς κανόνες και πρότυπα για να είναι όσο το δυνατόν πιο εύκολη η μετακίνηση σε όλη την Ευρώπη.

Σημαντικός λόγος προώθησης της ηλεκτροκίνησης είναι και η προώθηση μιας κυκλικής οικονομίας, δίνοντας μεγάλη βαρύτητα στην επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την ανακατασκευή. Επιπλέον, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας, οι οποίες διαχειρίζονται την επαναχρησιμοποίηση των πρώτων υλών.

6.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ

Η ανακύκλωση των ηλεκτρικών οχημάτων είναι υψίστης σημασίας, διότι τα ποσοστά ενέργειας που καταναλώνονται για την παραγωγή τους είναι υψηλά, καθώς και τα υλικά κατασκευής τους είναι ακριβά. Η τελική φάση ζωής των ηλεκτρικών οχημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντική και πρέπει να την αντιμετωπίσουμε με ιδιαίτερη βαρύτητα. Για παράδειγμα, αν έχουμε την δυνατότητα να επαναχρησιμοποιήσουμε τις μπαταρίες των ηλεκτρικών οχημάτων, μετά το πέρας της ζωής τους, για άλλες εφαρμογές, μπορούμε να εξασφαλίσουμε σημαντική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Έτσι συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν αναρίθμητα ενεργειακά οφέλη.

Δεδομένου ότι το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής ενέργειας στην Ευρώπη προέρχεται από τον άνθρακα, μέχρι το 2019, η στροφή των κρατών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας φαίνεται αδιαπραγμάτευτη. Ήδη η ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας αυξάνεται ραγδαία, και ένας από τους κοντινούς στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η αποκλειστική παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Συγκεκριμένα, για πρώτη φορά στην Ευρώπη η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές υπερέβησαν την παραγωγή από ορυκτά καύσιμα. Το πρώτο εξάμηνο του 2020 η παραγωγή ενέργειας από αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική και βιομάζα κάλυψαν το 40% των αναγκών ενέργειας στην Ευρώπη, ενώ τα ορυκτά καύσιμα κάλυψαν το 34% [55].

6.3. ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Όσον αφορά τον σημαντικότερο παράγοντα, την υγεία, το μεγαλύτερο όφελος από την ηλεκτροκίνηση είναι η βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας η οποία ευθύνεται για χιλιάδες θανάτους κάθε χρόνο στην Ευρώπη εξαιτίας υπέρμετρων συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικών ρύπων, όπως σωματίδια σκόνης, διοξείδιο του αζώτου και όζον.

Μεγάλο πρόβλημα επίσης, που αντιμετωπίζουν τα αστικά κέντρα, είναι η ηχορύπανση που προέρχεται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης και αυτό εξαλείφεται με την χρήση ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Η μεγαλύτερη ανησυχία των καταναλωτών είναι στην κάλυψη που μπορούν να προσφέρουν οι υποδομές φόρτισης σε μεγάλες αποστάσεις εκτός αστικών κέντρων και σε χώρους στάθμευσης. Κατά συνέπεια, η ανάπτυξη των υποδομών φόρτισης είναι αναγκαία, καθώς κάθε χρόνο οι πωλήσεις των ηλεκτρικών οχημάτων αυξάνονται. Σε ορισμένες από τις μεγαλύτερες Ευρωπαϊκές πόλεις οι υποδομές φόρτισης είναι επαρκείς για να καλύψουν την ζήτηση που έχει η εκάστοτε πόλη, και αυτή η ανάπτυξη έχει ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια.

6.4. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Για την πλήρη αξιοποίηση των περιβαλλοντικών οφελών, η ενέργεια που καταναλώνεται για την κατασκευή και χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων πρέπει να είναι από ανανεώσιμες πηγές. Αυτός είναι ο βασικότερος λόγος για τον οποίο τα ηλεκτρικά οχήματα δεν θα επιβαρύνουν το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα.

Άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής των ηλεκτρικών οχημάτων, δηλαδή να έχουν διάρκεια ζωής όσο ένα συμβατικό όχημα. Επομένως, εάν αξιοποιήσουμε τις μπαταρίες ενός ηλεκτρικού οχήματος μετά το πέρας της ζωής τους για δεύτερη χρήση, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις τους είναι πολύ καλύτερες από ένα συμβατικό αυτοκίνητο. Τέλος, όταν φτάσει η ώρα της ολοκληρωτικής απόσυρσης ενός ηλεκτρικού οχήματος πρέπει να μπορούμε να ανακυκλώσουμε όλα τα υλικά κατασκευής του.

6.5. SWOT ANALYSIS

Στα πλαίσια εκπόνησης της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας, θα εφαρμοστεί το εργαλείο του στρατηγικού σχεδιασμού (Swot Analysis), για την αξιολόγηση της ανάπτυξης του τομέα της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα με κύριο γνώμονα την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Το Swot Analysis, προέρχεται από το αρχικά των λέξεων Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats και είναι ένα εργαλείο στρατηγικού σχεδιασμού, το οποίο χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις για την ανάλυση του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος μίας εταιρίας.

Οι ενέργειες αυτές γίνονται για να ληφθούν κάποιες αποφάσεις σε σχέση με τους στόχους που έχει θέσει η εταιρία με σκοπό την επίτευξη τους. Έτσι λοιπόν, και για την ένταξη της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα, θα χωρίσουμε το εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον, της προώθησης της ηλεκτροκίνησης, σε δυο υποκατηγορίες.

Οι πρώτες δύο υποκατηγορίες του εσωτερικού περιβάλλοντος είναι τα δυνατά και τα αδύναμα σημεία, τα οποία αφορούν την ηλεκτροκίνηση από την εσωτερική οπτική. Ενώ για το εξωτερικό περιβάλλον, θα χρησιμοποιήσουμε τις απειλές και τις ευκαιρίες οι οποίες είναι δύο υποκατηγορίες που αναφέρονται στους εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν την επιχείρηση.

Πίνακας 6.1 Swot Analysis

ΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΑΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ
<ul style="list-style-type: none"> • Φθινή μετακίνηση • Απαλλαγή από τα ορυκτά καύσιμα • Μηδενικοί ατμοσφαιρικοί ρύποι • Υψηλός βαθμός απόδοσης • Απαλλαγή από την ηχορύπανση • Δημόσια υγεία • Ξεκούραστη οδήγηση λόγω της υψηλής απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα • Φορολογικές ελαφρύνσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Υψηλές τιμές • Περιορισμένες αποστάσεις(km) • Αργή επαναφόρτιση • Ελλιπές δίκτυο υποδομών
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	ΑΠΕΙΛΕΣ
<ul style="list-style-type: none"> • Ευρωπαϊκές επιχορηγήσεις • Αναβάθμιση βιοτικού επιπέδου στα αστικά κέντρα • Ενεργειακή ανεξάρτηση κρατών • Τεχνολογική πρόοδος των μεταφορών και μείωση ατυχημάτων • Μείωση ατμοσφαιρικών ρύπων 	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της αγοραστικής δύναμης των καταναλωτών • Οικονομική κρίση • Εναλλακτικές μορφές καυσίμων

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή επιχειρήθηκε ανάλυση, έρευνα και προτάσεις αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μέσω της ένταξης της ηλεκτροκίνησης.

Στο παρόν κεφάλαιο θα συγκεντρώσουμε τα κυριότερα συμπεράσματα της παραπάνω εργασίας, καταλήγοντας στο γεγονός ότι ο τομέας της ηλεκτροκίνησης είναι αναγκαίος να αναπτυχθεί στην Ελλάδα για την διασφάλιση της δημόσιας υγείας. Επιπλέον, εμβαθύνοντας στο ζήτημα της ηλεκτροκίνησης διαπιστώσαμε ότι ανοίγονται πολλά καινούργια θέματα διερεύνησης και μελέτης με σκοπό την εξασφάλιση της δημόσιας υγείας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η εργασία αυτή χωρίζεται σε τρεις άξονες προσέγγισής του θέματος της ανάπτυξης του τομέα της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα, με σκοπό την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

➤ ΠΡΩΤΟΣ ΑΞΟΝΑΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

Κατά το πρώτο κεφάλαιο, μελετήθηκαν αναλυτικά η δομή και ο τρόπος λειτουργίας των ηλεκτρικών οχημάτων. Κατόπιν αναφέρθηκαν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και συγκρίθηκαν με τα συμβατικά, καθώς βασικός παράγοντας σύγκρισης είναι οι κινητήρες τους.

Αναφορά έγινε και στην ανάγκη που υπάρχει για έρευνα και ανάπτυξη της τεχνολογίας των συσσωρευτών, διότι οι συσσωρευτές στα ηλεκτρικά οχήματα είναι ένα από τα βασικότερα εξαρτήματα τους. Είναι ο βασικός παράγοντας που τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν τόσους περιορισμούς.

Τα κύρια συμπεράσματα του πρώτου άξονα λοιπόν, είναι τα εξής:

- Η δομή και ο τρόπος λειτουργίας του ηλεκτρικού οχήματος είναι πολύ πιο λειτουργικός και σε απόδοση και σε αξιοπιστία σε σχέση με τους κινητήρες των συμβατικών.
- Οι αυτοκινητοβιομηχανίες πλέον έχουν προσαρμοστεί στην νέα εποχή της ηλεκτροκίνησης και είναι έτοιμες να παράγουν μαζικά ηλεκτροκίνητα οχήματα σε προσιτές τιμές.
- Τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων υπερτερούν των μειονεκτημάτων τους, με βασικότερο παράγοντα ότι δεν ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα.
- Υπάρχει μεγάλη ανάγκη για την εξέλιξη των συσσωρευτών όσον αφορά την χωρητικότητά τους, την ταχύτητα φόρτισής τους και τους κύκλους ζωής τους.
- Η έννοια της ανακύκλωσης αποκτά μεγαλύτερο νόημα, καθώς υπάρχει μεγάλη ανάγκη για την επαναχρησιμοποίηση των πρώτων υλών των ηλεκτρικών οχημάτων και των συσσωρευτών τους.

➤ **ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ: ΤΟ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ**

Στο δεύτερο κεφάλαιο, αναφέρθηκαν με ακριβή βιβλιογραφική αναφορά, οι επιπτώσεις που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα από τα οχήματα με μηχανές εσωτερικής καύσης και πώς η ηλεκτροκίνηση θα βοηθήσει στην αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος. Αναφέρθηκαν αναλυτικά οι πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, πώς επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου καθώς και τα προτεινόμενα μέτρα.

Τα κύρια συμπεράσματα του δεύτερου αξονα είναι πως:

- Η αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πρέπει να γίνει άμεσα και αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση Α.Π.Ε.
- Ο τομέας των μεταφορών είναι από τους κυριότερους παράγοντες ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αντιμετωπίζεται με την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης.

➤ **ΤΡΙΤΟΣ ΑΞΟΝΑΣ: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΟΦΕΛΗ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΟΛΟΥ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ**

Έχοντας ολοκληρώσει τις αναφορές στον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών οχημάτων και έχοντας αναλύσει τα προβλήματα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των οχημάτων που καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα, στον τρίτο και τελευταίο άξονα μελετάμε την ήδη υπάρχουσα κατάσταση που επικρατεί στον στόλο των οχημάτων στην Ελλάδα και τα σενάρια πρόβλεψης.

Μεγάλη έμφαση δόθηκε στον καθοριστικό ρόλο που έχουν οι ενέργειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση και ανάπτυξη του τομέα της ηλεκτροκίνησης. Σε συνδυασμό με ένα σωστά οργανωμένο σχέδιο, από την Ελληνική Κυβέρνηση, και τα κατάλληλα κίνητρα είναι εφικτό να καταφέρουμε την αποτελεσματική ένταξη των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στον Ελληνικό στόλο και στην αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Τα κύρια συμπεράσματα του τρίτου άξονα είναι τα εξής:

- Ο στόλος των οχημάτων στην Ελλάδα χρειάζεται επειγόντως ανανέωση, διότι οι παλιές τεχνολογίες οχημάτων είναι πολύ ρυπογόνες.
- Η ανάγκη για σωστή οργάνωση των υποδομών και ο σημαντικός ρόλος της Κυβέρνησης στην προώθηση της ηλεκτροκίνησης.
- Η σοβαρότητα της αντικατάστασης των παλιών επαγγελματικών οχημάτων, των ΜΜΜ και γενικότερα των βαρέων οχημάτων με καινούρια ηλεκτροκίνητα οχήματα.
- Η επάρκεια του δικτύου μπορεί να καλύψει τα σενάρια του ΔΕΔΔΗΕ αλλά και του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] E. E. Agency, «European Environment Agency,» 21 Νοέμβριος 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1>.
- [2] M. Bellis, «www.thoughtco.com,» 23 Μάρτιος 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.thoughtco.com/history-of-electric-vehicles-1991603>.
- [3] U. o. Groningen, «University of Groningen,» 25 Σεπτέμβριος 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.rug.nl/university-museum/collections/collection-stories/wagentje-van-stratingh?lang=en>.
- [4] «The telegraph,» 23 Απρίλιος 2009. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/5212278/Worlds-first-electric-car-built-by-Victorian-inventor-in-1884.html>.
- [5] S. HURLEY, «Science Museum,» 9 Ιούλιος 2012. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://blog.sciencemuseum.org.uk/the-surprisingly-old-story-of-londons-first-ever-electric-taxi/>.
- [6] Z. Shahan, «Cleantechnica,» 26 Απρίλιος 2015. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://cleantechnica.com/2015/04/26/electric-car-history/>.
- [7] Q. FY2019, «Tesla,» 29 Ιανουάριος 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://ir.tesla.com/>.
- [8] Y. G. S. E. G. A. E. M. Ehsani, Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design, CRC Press LLC, 2005.
- [9] Υ. Π. Κ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, «Μετάβαση στην κινητικότητα χαμηλών εκπομπών: Μέτρα προώθησης και λειτουργία,» αρ. Άρθρο 2 Ορισμοί.
- [10] I. E. Agency, «Global EV Outlook 2020,» International Energy Agency, 2020.
- [11] G. E. O. 2019, «www.iea.org,» 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>.
- [12] U. o. Michigan, «umich.edu,» Ιανουάριος 2018. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://umich.edu/~umtristwt/PDF/SWT-2018-1.pdf>.
- [13] Κ. Ολγα, «Είναι ηλεκτρικό το μέλλον σε μεταφορές – μετακινήσεις,» *Το βήμα*, 2020.
- [14] Μ. κ. Διαμόρφωση, «www.volkswagen.gr,» Μάιος 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.volkswagen.gr/el/models-and-configurator/e-golf.html>.

- [15] «Τρέχων Τιμοκατάλογος Λιανικής,» Μάιος 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://www.volkswagen.gr/el/Pricelists_Volkswagen.html.
- [16] «www.fuelprices.gr,» [Ηλεκτρονικό]. Available: http://www.fuelprices.gr/deltia_d.view. [Πρόσβαση 5 Μάιος 2020].
- [17] ΔΕΗ, «ΤΙΜΕΣ ΠΩΛΗΣΕΩΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΠΟ ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ (ΧΤ),» ΔΕΗ, 2020.
- [18] L. M. Iversen, «Measurement of noise from electrical vehicles and internal combustion engine vehicles under urban driving conditions,» Danish Road Directorate, Oslo, 2015.
- [19] Ε. Ι. Η. Οχημάτων, «Σύγχρονη Τεχνολογία - Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο,» [Ηλεκτρονικό]. Available: www.heliev.gr.
- [20] D. Fridley, «Nine Challenges of Alternative Energy,» Post Carbon Institute, Santa Rosa, California, 2010.
- [21] «Silent electric cars: acoustic alerts needed for road safety,» <https://www.governmenteuropa.eu/>, 2018.
- [22] Β. Λιόλιου, «ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΑΒΟΥΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΡΑΕ ΓΙΑ ΤΟ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ».
- [23] «Σχέδιο νόμου «Μετάβαση στην κινητικότητα χαμηλών εκπομπών: Μέτρα προώθησης και λειτουργία της αγοράς ηλεκτροκίνησης,» Άρθρο 13 – Οργάνωση της αγοράς φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων (Η/Ο), 17 Ιουνίου 2020. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=10447>.
- [24] Κ. Ι. ΛΑΣΚΑΡΗΣ, «Σχεδιασμός και Κατασκευή Κινητήρων Μονίμων Μαγνητών για Ηλεκτρικά Οχήματα,» ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΣΤΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ, 2011.
- [25] Υ. Π. Κ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, «ΕΤΗΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ,» Αθήνα, 2018.
- [26] Ε. Ε. Συνέδριο, «Ατμοσφαιρική ρύπανση Η προστασία της υγείας μας παραμένει ανεπαρκής,» Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ, 2018.
- [27] «Trends in emissions of air pollutants from transport,» European Environment Agency, 2019.
- [28] Ε. Ε. Energy, «Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2018 and inventory report 2020,» 2020.

- [29] «National Aeronautics and Space Administration,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/.
- [30] «ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ,» ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ.
- [31] «Ambient (outdoor) air pollution,» World Health Organization, 2018.
- [32] E. E. Agency, « Maps constructed from measurements and model calculations (EEA-ETC/ACC Technical Paper 2005/2008),» European Environment Agency, 2012.
- [33] Π. Ζάνη, ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2014.
- [34] «Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.eea.europa.eu/el/pressroom/newsreleases/e-rupanse-apo-ton-tomea>.
- [35] Σ. Ν. Τ. Υ. Π. Κ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, «Μετάβαση στην κινητικότητα χαμηλών εκπομπών: Μέτρα προώθησης και λειτουργία της αγοράς ηλεκτροκίνησης».
- [36] «Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρου 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει άρθρο 2,» ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ .
- [37] Ε. Τ. ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, « Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σύμφωνα με το άρθρου 14Α του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, άρθρο 3, άρθρο 4,» ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ.
- [38] ΔΕΔΔΗΕ, «Εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) από αυτοπαραγωγούς σύμφωνα με την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.2.2019(ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019),» 2019.
- [39] ΔΕΔΔΗΕ, «Επάρκεια του Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας,» Αθήνα, 2020.
- [40] J. T. W. Kempton, «“Vehicle-to-grid power fundamentals: Calculating capacity and net revenue,» J. Power Sources, vol. 144, no. 1, σελίδες 268–279,» 2005.
- [41] «V2G – VEHICLE TO GRID,» [Ηλεκτρονικό]. Available: [easyelectriclife.groupe.renault.com](https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/energy/whats-the-deal-with-v2g-or-vehicle-to-grid/).
- [42] «easyelectriclife.groupe.renault.com,» 4 Αύγουστος 2019. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/energy/whats-the-deal-with-v2g-or-vehicle-to-grid/>.
- [43] ACEA, «Report Vehicles in use Europe 2019,» 2019.

- [44] Ν. Υ. Α. 4. Φ. 142/Α/23-7-2020, «Προώθηση της ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις. Κεφάλαιο β, άρθρο 17».
- [45] Ν. Υ. Α. 4. Φ. 142/Α/23-7-2020, «Προώθηση της ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις. Κεφάλαιο Γ', άρθρο 6,7,8».
- [46] A. Report, «Vehicles in use Europe 2019,» 2019.
- [47] «Norsk elbilforening,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/>.
- [48] ACEA, «Vehicles in Use».
- [49] Athenstransport, « Χορηγία ηλεκτρικών λεωφορείων για ένα χρόνο ζητά το υπουργείο,» 9 Ιούλιος 2020.
- [50] Υ. Π. κ. Ενέργειας, «Εθνικό σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα,» Αθήνα , 2019.
- [51] ΔΕΔΔΗΕ, «Επιπτώσεις της ηλεκτροκίνησης των οδικών μεταφορών στα δίκτυα ηλεκτροδότησης,» Αθήνα.
- [52] Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, « Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά έτος 2019,» Αθήνα, 2020.
- [53] Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, «Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά το έτος 2018.,» Αθήνα, 2019.
- [54] Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, «Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά τον Ιούλιο 2020,» Αθήνα, 2020.
- [55] Ember-climate.org, « Renewables beat fossil fuels A half-yearly analysis of Europe's electricity transition».
- [56] Υ. Π. κ. Ενέργειας, «Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050,» Αθήνα, 2019.
- [57] E. E. Energy, « Air quality in Europe — 2017».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή, κ. Σπυρόπουλο Γεώργιο, κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου πρόσφερε καθώς και την υπομονή που έκανε κατά την διάρκεια της υλοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους φίλους μου για την στήριξη και την θετική τους σκέψη.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου και την αδερφή μου, οι οποίοι με στηρίζουν σε όλους μου του στόχους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωσή μου. Τέλος, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ, στην Χριστίνα, η οποία με στήριξε και με βοήθησε όλο αυτό το διάστημα και έδειξε απεριόριστη κατανόηση.