

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

**Ηλεκτροκίνηση Οχημάτων στην Ελλάδα Σε Σχέση Με Άλλες Ευρωπαϊκές Χώρες-  
Electric Vehicles In Greece In Comparison To Other European Countries**



**ΑΪΛΑΜΑΚΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ  
ΑΘΗΝΑ, 2021**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΦΟΥΝΤΗ ΜΑΡΙΑ**

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Η αδήριτη ανάγκη για υιοθέτηση της τεχνολογίας ηλεκτροκίνητων και υβριδικών οχημάτων τίθεται προς διερεύνηση τα τελευταία χρόνια παγκοσμίως. Κατάλληλες νομοθεσίες και προδιαγραφές έχουν θεσπιστεί σε παγκόσμιο επίπεδο και σχεδόν όλες οι χώρες του πλανήτη έχουν δεσμευτεί, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, να κατασκευάσουν σταθμούς φόρτισης και να κατακτήσουν την τεχνογνωσία που απαιτείται, για την κατοχύρωση και χρήση αυτού του τεχνολογικού επιτεύγματος σε καθημερινή βάση.

Η χρήση της είναι ιδιαίτερος ωφέλιμη, σε ποικίλες πτυχές της ζωής μας, για περιορισμό των επιπτώσεων από τη χρήση των συμβατικών μέσων μεταφοράς. Η παγκόσμια κοινότητα πρωτοπορεί, διερευνώντας στοχευμένες κινήσεις και ποικίλο αριθμό κινήτρων προς τους χρήστες, μελετώντας το σχεδιασμό χωροταξικών και πολεοδομικών υποδομών και προσπαθώντας να βελτιστοποιήσει τους σταθμούς φόρτισης.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι κυριότεροι ορισμοί της Ηλεκτροκίνησης, οι διάφορες τεχνολογίες Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων και Υποδομών Φόρτισης, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε κατηγορίας, και διερευνάται εις βάθος η συγκριτική θέση της Ελλάδας σε σχέση με διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, που ήδη κατέχουν και χρησιμοποιούν χρόνια τώρα αυτό το μέσο μετακινήσεων.

Με βάση τα διεθνή πρότυπα φόρτισης, καθώς και το αντίστοιχο νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις επιμέρους χώρες, διερευνάται η δυνατότητα διείσδυσης της Ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα.

Αρχικά γίνεται μία διερεύνηση της ήδη υπάρχουσας κατάστασης σε άλλες χώρες της Ευρώπης, όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ιταλία, η Ολλανδία και η Νορβηγία. Αποδुकνείται ότι κύριος περιορισμός της ηλεκτροκίνησης παραμένει η αυτονομία για μεγάλες αποστάσεις και η ανάπτυξη γρήγορης φόρτισης.

Με βάση τις παγκόσμιες τάσεις, απαιτείται αύξηση του ποσοστού διείσδυσης στη χώρα μας. Γίνεται κατάφορη η καθυστέρηση μέριμνας και σταθερής επένδυσης στην ηλεκτροκίνηση, πράγμα που καθιστά τις προβλέψεις των αρμόδιων φορέων για το 2030 ιδιαίτερα δυσοίωνες. Τέλος, παρουσιάζονται οι πρακτικές που θα μπορούσαν δυνητικά να επιφέρουν βέλτιστα αποτελέσματα.



# ABSTRACT

---

The demanding need to adopt the technology of electric and hybrid vehicles is being explored during the past few years worldwide. Appropriate laws and standards have been issued on global level and almost all of the countries on the planet have been committed, on a small or large scale, to built charging stations and to conquer the technological knowledge required to be able to use this achievement on a daily basis.

The use of this technology is extremely beneficial, on many aspects of our lives, to reduce the consequences of use of convenient means of transport. The world community is leading the way, exploring targeted strategies and numerous motives for the users, studying the design of structures crucial for this process and trying to maximize the efficiency of the charging stations.

In this thesis, the main definitions of electric technology and the different types of charging stations are being presented, exploring the advantages and disadvantages of the sub-categories, and the status of Greece is being compared to other countries of Europe, that are already using this mean of transport.

The possibility of penetration of this technological achievement in our country is being explored, according to the national standards of charging, in addition to the laws of each country being presented.

First, we dive into the already existing situation in many countries of Europe, such as Spain, Portugal, Italy, the Netherlands and Norway. It is proven early on that the main restriction of the usage of electric mobility is the autonomy for long distances and the development of fast charging.

In coordination with the world trend, it is essential to achieve an increase of the penetration. The delay of investment in electric and hybrid technology is patent, which makes the predictions of the responsible authorities unpropitious for the year 2030. Last but not least, the possible solutions and tactics that could achieve optimum results are being presented.

## **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>**

### **Εισαγωγή**

|   |   |
|---|---|
| 1.1 Ιστορική αναδρομή .....                                       | 6 |
| 1.2 Αναγκαιότητα υιοθέτησης τεχνολογίας ηλεκτρικών οχημάτων ..... | 6 |
| 1.3 Θεσμικό πλαίσιο.....  | 7 |
| 1.3.1 Στην Ελλάδα .....   | 7 |

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>**

### **Τεχνολογίες ηλεκτρικών οχημάτων και υποδομών φόρτισης**

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Τεχνολογίες ηλεκτρικών οχημάτων .....           | 15 |
| 2.1.1 Κατηγοριοποίηση ηλεκτροκίνητων οχημάτων ..... | 15 |
| 2.1.1.1 Υβριδικά vs Αμιγώς ηλεκτροκίνητα.....       | 15 |
| 2.1.1.2 Με συσσωρευτές vs με κυψέλες καυσίμου ..... | 20 |
| Με συσσωρευτές .....                                | 20 |
| Με κυψέλες καυσίμου .....                           | 21 |
| 2.2 Τεχνολογίες συσσωρευτών .....                   | 23 |
| 2.3 Τεχνολογίες σταθμών φόρτισης .....              | 28 |
| 2.4 Υποδοχείς σταθμών φόρτισης .....                | 30 |
| 2.5 Κατηγορίες φόρτισης .....                       | 31 |
| 2.6 Διεθνή πρότυπα φόρτισης .....                   | 33 |

## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>**

### **Ηλεκτροκίνηση στην Ευρώπη**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Ευρώπη-Ιστορική αναδρομή-Νομοθεσία .....                   | 36 |
| 3.2 Ισπανία .....  | 40 |
| 3.2.1 Ταχύτητα φόρτισης .....                                  | 40 |
| 3.2.2 Τύποι φόρτισης και σύνδεσης .....                        | 41 |
| 3.2.3 Τύποι ηλεκτρικών οχημάτων προς πώληση στην Ισπανία ..... | 42 |
| 3.3 Ιταλία .....   | 44 |
| 3.3.1 ΙΤΑΛΙΚΗ ΑΓΟΡΑ EV .....                                   | 47 |
| 3.4 Νορβηγία.....  | 53 |
| 3.4.1 Νορβηγική πολιτική στην ηλεκτροκίνηση .....              | 55 |
| 3.4.2 Ανάπτυξη κανονικής φόρτισης.....                         | 56 |
| 3.4.3 Ανάπτυξη γρήγορης φόρτισης .....                         | 57 |
| 3.4.4 Πόλεις της Νορβηγίας και ηλεκτροκίνηση.....              | 59 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.4.5 Οι χρήστες προτιμούν απλές λύσεις .....                     | 61        |
| 3.5 Ολλανδία .....  | 61        |
| 3.5.1 Σταθμοί φόρτισης στην Ολλανδία.....                         | 62        |
| 3.5.2 Κρατική πολιτική στην Ολλανδία για την ηλεκτροκίνηση .....  | 63        |
| 3.6 Πορτογαλία.....   | 67        |
| 3.6.1 Κρατική πολιτική για την ηλεκτροκίνηση στην Πορτογαλία..... | 68        |
| <b>Κεφάλαιο 4°</b>  |           |
| 4.Σενάρια ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα.....                         | 73        |
| <b>Κεφάλαιο 5°</b>  |           |
| 5.Συμπεράσματα.....   | 77        |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>  | <b>81</b> |

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

## 1.1 Ιστορική αναδρομή

Ήδη από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, παράλληλα με την εμφάνιση των συμβατικών οχημάτων, όπως τα βενζινοκίνητα, εμφανίζονται και τα ηλεκτροκίνητα οχήματα, τα οποία στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα επανέρχονται με αξιώσεις στο προσκήνιο ένεκα των επιπτώσεων της πετρελαϊκής κρίσης και της κλιματικής αλλαγής. Στον γενικό όρο ηλεκτρικά οχήματα αναφέρονται τόσο τα μεταφορικά μέσα σταθερής τροχιάς (τρένα, μετρό), τα συνδεδεμένα οχήματα (τρόλεϊ) και τα οχήματα με πλήρη ελευθερία κίνησης. Διεθνώς, ωστόσο, η εστίαση αφορά κατά κύριο λόγο τα αυτοκίνητα, ως οχήματα με πλήρη ελευθερία (E.E., 2014).

## 1.2 Αναγκαιότητα υιοθέτησης τεχνολογίας ηλεκτρικών οχημάτων

Στο τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, προκειμένου να βρεθεί λύση στο πρόβλημα των ολοένα και αυξανόμενων ρύπων, εξαιτίας της ραγδαίας βιομηχανικής ανάπτυξης, το επιστημονικό δυναμικό πρότεινε εκ νέου την αντικατάσταση των ρυποβόρων οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Η σημερινή εικόνα από το διεθνή χώρο δηλώνει ότι όλο και περισσότεροι αποδέχονται την άποψη ότι η αντικατάσταση του κινητήρα εσωτερικής καύσης από οχήματα που αξιοποιούν κατά κύριο λόγο την ηλεκτροκίνηση, είναι επιβεβλημένη.

Ο ηλεκτροκινητήρας είναι μηχανή υψηλού βαθμού απόδοσης (που αγγίζει το 90%), εμφανίζει τα εξής προτερήματα. Πρωτίστως, μηδενικοί ρύποι, είναι αθόρυβος, έχει χαμηλό κόστος κατασκευής, ευκολότερη συντήρηση και δεν διαχέει μεγάλες ποσότητες θερμότητας στο περιβάλλον.

## 1.3 Θεσμικό πλαίσιο

### 1.3.1 Στην Ελλάδα

Η νομοθετική πρωτοβουλία για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης ξεκίνησε στην Ελλάδα με δειλά βήματα και μέσα από διάσπαρτες διατάξεις, ενώ η τελευταία προσθήκη του νόμου 4710/2020 (Προώθηση της ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις) διαμόρφωσε ένα πιο πλήρες πλαίσιο. Παρακάτω αποτυπώνεται η κύρια νομοθεσία που διέπει τον τομέα της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα.

Ο νόμος 4233/2014 εισήγαγε τη δυνατότητα εγκατάστασης σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στα Πρατήρια παροχής Καυσίμων και Ενέργειας, στους στεγασμένους και υπαίθριους σταθμούς αυτοκινήτων, στα συνεργεία συντήρησης και επισκευών αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών καθώς και στα δημόσια ή ιδιωτικά Κ.Τ.Ε.Ο, ενώ με την ΚΥΑ 71287/6443/2015 καθορίστηκαν οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι τεχνικές προδιαγραφές των συσκευών φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων (Η/Ο) για την εγκατάσταση αυτών στους παραπάνω σταθμούς εξυπηρέτησης.

Στη συνέχεια, με τον νόμο 4439/2016 ενσωματώθηκε η οδηγία 2014/94 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην ελληνική νομοθεσία. Η οδηγία 2014/94 θεσπίζει ένα κοινό πλαίσιο μέτρων για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ορίζει, μεταξύ άλλων, τις απαιτούμενες ελάχιστες προδιαγραφές για τη δημιουργία υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων των σημείων επαναφόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων, οι οποίες θα εφαρμοστούν από τα κράτη μέλη μέσω των εθνικών πλαισίων πολιτικής. Επίσης ορίζει και τις κοινές τεχνικές προδιαγραφές για την εν λόγω επαναφόρτιση καθώς και προδιαγραφές ως προς τις πληροφορίες προς τους χρήστες. Με λίγα λόγια θέτει το πλαίσιο για την ανάπτυξη και την διαχείριση υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων ούτως ώστε να διασφαλίζεται ανοικτή πρόσβαση στους ενδιαφερόμενους με όρους που να ευνοούν την αγορά.

Μερικές από τις κύριες κατευθύνσεις της συγκεκριμένης οδηγίας είναι:

- Η διασφάλιση ενός ικανού αριθμού δημόσιων σημείων επαναφόρτισης με απώτερο σκοπό τα ηλεκτρικά οχήματα να μπορούν να κυκλοφορούν



τουλάχιστον σε αστικές, προαστιακές και άλλες πυκνοκατοικημένες περιοχές. Αυτός ο αριθμός δημόσιων σημείων επαναφόρτισης δύναται να τροποποιηθεί με βάση τις εξελίξεις στην αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων, διασφαλίζοντας τοιούτοτρόπως την εισαγωγή επιπλέον προσβάσιμων δημόσιων σημείων επαναφόρτισης.

- Η μέριμνα ούτως ώστε οι διαχειριστές δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης μπορούν να αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια από οποιονδήποτε προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας που δραστηριοποιείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με την επιφύλαξη συμφωνίας του προμηθευτή. Επίσης, να έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν υπηρεσίες επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στους πελάτες βάσει συμβολαίου, μεταξύ άλλων και εξ ονόματος και για λογαριασμό άλλων παρόχων υπηρεσιών.
- Η δυνατότητα σε όλα τα δημόσια σημεία επαναφόρτισης να υπάρχει χρέωση επί τούτω για τους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων χωρίς την ανάγκη σύναψης συμβολαίου με προμηθευτή ή διαχειριστή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η μέριμνα για τη διαφάνεια στις χρεώσεις από τους διαχειριστές των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης.
- Η απρόσκοπτη συνεργασία των διαχειριστών συστημάτων διανομής με τους εγκαταστάτες ή τους διαχειριστές των δημοσίων σημείων επαναφόρτισης.

Με την ΚΥΑ 77226/3824/2017 καθορίστηκαν και εξειδικεύτηκαν οι απαιτούμενες λεπτομέρειες εφαρμογής καθώς και οι τεχνικές προδιαγραφές του Εθνικού Πλαισίου Πολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση των σχετικών υποδομών. Πιο συγκεκριμένα, έγινε αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης στον τομέα των μεταφορών, τέθηκαν οι σκοποί και οι στόχοι για τα επόμενα χρόνια καθώς και τα απαραίτητα μέτρα προς αυτή τη κατεύθυνση. Επιπρόσθετα, εξετάστηκαν τα μέτρα για τη στήριξη της δημιουργίας δημόσιων και ιδιωτικών υποδομών εναλλακτικών καυσίμων.

Τα μέτρα περιλάμβαναν μεταξύ άλλων:

- Την ολοκλήρωση του θεσμικού πλαισίου για τη δημιουργία υποδομών φόρτισης

- Την ολοκλήρωση του θεσμικού πλαισίου για τη λειτουργία Φορέων Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΦΕΥΦΗΟ)
- Την πρόβλεψη χρήσης φορτιστών σε νέα και ανακαινιζόμενα κτίρια
- Τα άμεσα ή έμμεσα οικονομικά κίνητρα (πχ επιδότηση, φορολογικές απαλλαγές)

Με τη τροποποίηση του νόμου 4067/2012, η οποία εισήχθη στο άρθρο 17 του νόμου 4513/2018, επιτράπη η εγκατάσταση σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων σε δημόσιους κοινόχρηστους χώρους.

Στην οδηγία 2018/844 της ΕΕ (τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση) προβλέπεται η εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο τόσο στα νέα, όσο και στα υφιστάμενα κτίρια, ο καθορισμός των συναφών απαιτήσεων καθώς και μέτρα για την απλοποίηση της διαδικασίας και την αντιμετώπιση των ρυθμιστικών εμποδίων. Σημειώνεται εδώ ότι η εναρμόνιση με την οδηγία 2018/844/ΕΕ ολοκληρώθηκε με τον νόμο 4685/2020 (με εξαίρεση τις διατάξεις για τις υποδομές ηλεκτροκίνησης σε κτίρια).

Στη συνέχεια, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) με τη γνωμοδότηση υπ' αριθμόν 7/2019, συνιστά την υιοθέτηση του ανταγωνιστικού μοντέλου λειτουργίας της αγοράς ηλεκτροκίνησης, σύμφωνα με το οποίο η ανάπτυξη, η διαχείριση δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο καθώς και η παροχή σχετικών και άλλων υπηρεσιών στο πεδίο της ηλεκτροκίνησης, αποτελούν ανταγωνιστικές δραστηριότητες και οι οποίες μπορούν να αναλαμβάνονται από οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο πρόσωπο ή φορέα. Η εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου συνίσταται και από την ΕΕ, ενώ έχει πλέον επικρατήσει στη πλειονότητα των κρατών μελών. Προκειμένου για την ανάπτυξη υποδομών επαναφόρτισης σε ιδιωτικούς χώρους ή μη, δημοσίως προσβάσιμους ή μη, αυτή δε μπορεί παρά μόνο να πραγματοποιηθεί με πρωτοβουλία των ιδιοκτητών και σύμφωνα με το ανταγωνιστικό μοντέλο αγοράς.

Επιπροσθέτως, η ΡΑΕ έθεσε τις απαιτήσεις και τις προϋποθέσεις τόσο για την προώθηση της διαλειτουργικότητας των υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο, όσο και για την ίδρυση και λειτουργία των φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης. Επίσης, κρίθηκε

αναγκαία η λειτουργία του μητρώου υποδομών και φορέων αγοράς ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ) ενώ τέθηκε και το γενικότερο πλαίσιο της τιμολόγησης των υπηρεσιών επαναφόρτισης, της μέτρησης ενέργειας και της διαχείρισης της ζήτησης των υποδομών επαναφόρτισης.

Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019, η οποία τέθηκε εν ισχύ τον Ιούνιο του 2019, καθορίζονται οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση σημείων επαναφόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων στις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης κατά μήκος του αστικού, υπεραστικού και εθνικού οδικού δικτύου καθώς και σε χώρους στάθμευσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων. Στην παραπάνω Υπουργική Απόφαση καθορίζονται, μεταξύ άλλων, η αδειοδοτική διαδικασία με τα απαραίτητα δικαιολογητικά και εγκρίσεις, οι τεχνικές προδιαγραφές καθώς και οι χωροταξικοί περιορισμοί της θέσης εγκατάστασης των συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Περαιτέρω ενίσχυση του θεσμικού πλαισίου έφερε ο νόμος 4643/2019 με το άρθρο 27 το οποίο φέρει τροποποιήσεις στον νόμο 4001/2011. Πιο συγκεκριμένα, εκτός από τους όρους του ηλεκτρικού οχήματος, του σημείου επαναφόρτισης και του δημοσίως προσβάσιμου σημείου επαναφόρτισης (όπως αυτές ορίζονται στο νόμο 4439/2016), εισάγονται επιπρόσθετα και νέοι όροι όπως αυτοί των υπηρεσιών επαναφόρτισης Η/Ο, των υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης, του χρήστη Η/Ο, του ιδιοκτήτη των υποδομών φόρτισης, του παρόχου υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης (ΠΥΗ), του φορέα διεκπεραίωσης συναλλαγών (ΦΔΣ) καθώς και του φορέα σωρευτικής εκπροσώπησης (aggregator) φορτίου ηλεκτρικών οχημάτων - ΦΟΣΕΦΗΟ.

Επιπρόσθετα, ο νόμος 4643/2019 έθεσε τους κανόνες που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι φορείς και τα ενδιαφερόμενα μέρη για την οργάνωση της αγοράς της φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται το πλαίσιο λειτουργίας των ΦΕΥΦΗΟ και των ΦΟΣΕΦΗΟ, καθορίζονται οι σχέσεις μεταξύ ΦΕΥΦΗΟ, ΠΥΗ, ΦΔΣ, ΦΟΣΕΦΗΟ, οι υποχρεώσεις αυτών έναντι των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων οι υποχρεώσεις γνωστοποίησης στοιχείων και τα δεδομένα που τηρούνται στο Μητρώο Υποδομών και Αγοράς Ηλεκτροκίνησης στο Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, καθώς και κάθε άλλο ζήτημα σχετικό με τη λειτουργία και τις υποχρεώσεις των ΠΥΗ, των ΦΟΣΕΦΗΟ, των ΦΔΣ και της αγοράς υπηρεσιών

ηλεκτροκίνησης γενικότερα, ενώ αφαιρείται από τους Διαχειριστές Δικτύων Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας τη δυνατότητα να έχουν στην ιδιοκτησία τους, να αναπτύσσουν, να διαχειρίζονται ή να λειτουργούν σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα εκτός αυτών που προορίζονται για ίδια χρήση.

Ο νόμος 4710/2020, ως τελευταία κύρια προσθήκη στο θεσμικό πλαίσιο της ηλεκτροκίνησης, ήρθε να καλύψει την επιτακτική ανάγκη για τη διαμόρφωση ενός ενιαίου και ολοκληρωμένου θεσμικού πλαισίου για την ηλεκτροκίνηση.

Οι βασικοί του άξονες είναι:

- Η θέσπιση οικονομικών και φορολογικών κινήτρων για την αγορά, μίσθωση και χρήση ηλεκτρικών οχημάτων καθώς και αναπτυξιακών κινήτρων για τις μονάδες παραγωγής Η/Ο και σχετικών με αυτά αγαθών ή ειδών
- Η οργάνωση της λειτουργίας της αγοράς ηλεκτροκίνησης και των υποδομών φόρτισης Η/Ο καθώς και η λειτουργία του μητρώου υποδομών και φορέων αγοράς ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ)
- Ο χωροταξικός και πολεοδομικός σχεδιασμός των υποδομών της ηλεκτροκίνησης με πρόβλεψη για τη χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και υποδομών φόρτισης σε ιδιωτικούς και δημόσιους χώρους, σε νέα και υφιστάμενα κτίρια
- Η απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας, οι προϋποθέσεις και οι προδιαγραφές της εγκατάστασης των υποδομών φόρτισης Η/Ο
- Η εναρμόνιση με την οδηγία 2019/1161 της ΕΕ για την προώθηση καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων οδικών μεταφορών

Ο ορισμός του ηλεκτρικού οχήματος περιλαμβάνει πλέον, εκτός από τα αυτοκίνητα, τις μοτοσυκλέτες, τα μοτοποδήλατα καθώς και τα ποδήλατα με υποβοηθούμενη ποδηλάτηση. Τα κίνητρα για την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης αφορούν την επιδότηση για την αγορά Η/Ο, τη δημιουργία δωρεάν θέσεων στάθμευσης, την επιβολή περιβαλλοντικού τέλους και απαγόρευσης εισαγωγής σε παλαιά μεταχειρισμένα οχήματα καθώς και φορολογικές απαλλαγές για την αγορά, χρήση και παραχώρηση Η/Ο.

Επίσης, ενισχύονται οι κανόνες που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι φορείς για την οργάνωση της αγοράς ηλεκτροκίνησης. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται το πλαίσιο λειτουργίας των ΦΕΥΦΗΟ και καθορίζονται εκ νέου οι σχέσεις μεταξύ ΦΕΥΦΗΟ, ΠΥΗ, ΦΔΣ και ΦΟΣΕΦΗΟ. Επιπρόσθετα, κατά την έναρξη λειτουργίας του μητρώου υποδομών και φορέων αγοράς ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ), το οποίο είχε προβλεφθεί στον νόμο 4001/2011, υποχρεούνται να εγγράφονται τόσο οι φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης, όσο και οι φορείς που διαχειρίζονται τα δημοσίως προσβάσιμα σημεία φόρτισης. Οι ΦΕΥΦΗΟ οφείλουν να ενημερώνουν το ΜΥΦΑΗ σχετικά με τα δεδομένα των σημείων επαναφόρτισης (στατικά, δυναμικά, λειτουργικά και απολογιστικά).

Όσον αφορά τις χωροταξικές ρυθμίσεις που αποτυπώνονται στο συγκεκριμένο νόμο, οι μεγάλοι και μεσαίοι δήμοι της επικράτειας υποχρεούνται να εκπονήσουν Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΣΦΗΟ) για τη χωροθέτηση επαρκούς αριθμού δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης και θέσεων στάθμευσης Η/Ο εντός των διοικητικών ορίων τους και το οποίο θα λαμβάνει υπόψιν τα πολεοδομικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Επίσης, καθορίζεται η χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης Η/Ο για ΑμεΑ καθώς και επιβατικών οχημάτων εξωτερικής φόρτισης δημόσιας χρήσης - ΤΑΞΙ.

Επιπρόσθετα, ο συγκεκριμένος νόμος έρχεται να ενσωματώσει σημαντικές διατάξεις από την οδηγία 2018/844 στην ελληνική νομοθεσία, οι οποίες αφορούν τις απαραίτητες πολεοδομικές ρυθμίσεις και συναφείς απαιτήσεις και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης σε νέα και υφιστάμενα κτίρια καθώς και σε κτίρια του Δημοσίου και της Γενικής Κυβέρνησης.

Τέλος, απλοποιούνται οι διαδικασίες αδειοδότησης των εγκαταστάσεων υποδομών φόρτισης, τίθενται προδιαγραφές για την ηλεκτρική εγκατάσταση των σημείων επαναφόρτισης και τροποποιούνται οι όροι λειτουργίας των σταθμών αυτοκινήτων και των συνεργείων για να περιλαμβάνουν και τα Η/Ο.

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι κυριότεροι ορισμοί στην ηλεκτροκίνηση, όπως εισάγονται και αναφέρονται στην ελληνική νομοθεσία.

Ηλεκτρικό όχημα (H/O): Μηχανοκίνητο όχημα εξοπλισμένο με σύστημα μετάδοσης της κίνησης, το οποίο περιέχει μία τουλάχιστον μη περιφερειακή, εξωτερική, βοηθητική, ηλεκτρική μηχανή ως μετατροπέα ενέργειας με ηλεκτρικό επαναφορτιζόμενο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας, το οποίο μπορεί να επαναφορτίζεται εξωτερικά.

Σημείο επαναφόρτισης: Διεπαφή ικανή να φορτίσει τουλάχιστον ένα H/O κάθε φορά ή να αντικαταστήσει τη μπαταρία ενός ηλεκτρικού οχήματος κάθε φορά. Επίσης αναφέρεται και ως «υποδομή επαναφόρτισης» ή «σταθμός φόρτισης».

Σημείο επαναφόρτισης κανονικής ισχύος: Σημείο επαναφόρτισης H/O, ηλεκτρικής ισχύος έως και 22 kW. Δεν περιλαμβάνονται τα σημεία επαναφόρτισης με ισχύ έως και 3,7 kW που είναι εγκατεστημένα σε ιδιωτικές κατοικίες ή ο κύριος σκοπός τους δεν είναι να φορτίζουν H/O και τα οποία δεν είναι δημοσίως προσβάσιμα.

Σημείο επαναφόρτισης υψηλής ισχύος: Σημείο επαναφόρτισης που επιτρέπει τη μεταφορά ηλεκτρισμού σε H/O ισχύος μεγαλύτερης των 22 kW.

Δημοσίως προσβάσιμο σημείο επαναφόρτισης ή ανεφοδιασμού: Σημείο επαναφόρτισης ή ανεφοδιασμού που παρέχει ηλεκτρική ενέργεια με άνευ διακρίσεων πρόσβαση σε όλους τους χρήστες. Η άνευ διακρίσεων πρόσβαση μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα μέσα για την ταυτοποίηση, τη χρήση και την πληρωμή.

Υπηρεσίες επαναφόρτισης H/O: Σύνολο υπηρεσιών, περιλαμβανομένης της επαναφόρτισης καθ' αυτής και άμεσα σχετιζόμενων ή συνοδευτικών με αυτή χαρακτηριστικών προστιθέμενης αξίας (ταχύτητα επαναφόρτισης, ευκολία χρήσης και χρέωσης, ευχέρεια προσβασιμότητας, υπηρεσίες στάθμευσης κλπ.).

Υπηρεσίες Ηλεκτροκίνησης: Σύνολο υπηρεσιών προς χρήστες H/O, σχετιζόμενων με την επαναφόρτιση και την τιμολόγηση της ηλεκτροκίνησης, τη βέλτιστη εξυπηρέτηση των χρηστών, ενδεικτικώς εύρεση διαθέσιμων σημείων φόρτισης και πλοήγηση, κράτηση θέσεων, αλλά και εν γένει υπηρεσίες, όπως διαχείριση στόλου H/O οχημάτων και της διάθεσής τους προς χρήστες H/O.

Χρήστης H/O: Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που έχει στην κυριότητα ή κατοχή του H/O και λαμβάνει υπηρεσίες ηλεκτροκίνησης.

Ιδιοκτήτης υποδομών επαναφόρτισης: φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο διαθέτει στην κυριότητα του σημείο ή σημεία επαναφόρτισης Η/Ο.

Φορέας Εκμετάλλευσης Υποδομών Επαναφόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΦΕΥΦΗΟ): Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που δραστηριοποιείται στην εκμετάλλευση υποδομών φόρτισης, για τις οποίες δύναται να προμηθεύεται Ηλεκτρική Ενέργεια με σκοπό την παροχή υπηρεσιών φόρτισης Η/Ο.

Πάροχος Υπηρεσιών Ηλεκτροκίνησης (ΠΥΗ): Ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο που δραστηριοποιείται στην παροχή υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης σε συμβεβλημένους χρήστες.

Φορέας Διεκπεραίωσης Συναλλαγών (ΦΔΣ): Ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο που δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη και λειτουργία πληροφοριακών υποδομών προς διευκόλυνση ανταλλαγής στοιχείων και διεκπεραίωσης οικονομικών συναλλαγών μεταξύ ΦΕΥΦΗΟ ή μεταξύ ΠΥΗ ή μεταξύ ΦΕΥΦΗΟ και ΠΥΗ, με στόχο την επίτευξη της διαλειτουργικότητας των υποδομών φόρτισης.

Φορέας Σωρευτικής Εκπροσώπησης (aggregator) Φορτίου Η/Ο - ΦΟΣΕΦΗΟ: Νομικό πρόσωπο, το οποίο αναλαμβάνει τη σωρευτική εκπροσώπηση του φορτίου συνδεδεμένων με το Δίκτυο Η/Ο για συμμετοχή στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την παροχή υπηρεσιών προς τους Διαχειριστές Δικτύου και Συστήματος

# 2.ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

---

## 2.1 Τεχνολογίες ηλεκτρικών οχημάτων

Ένα ηλεκτρικό όχημα αναφέρεται σε οποιοδήποτε μηχανοκίνητο όχημα που μπορεί να φορτιστεί από οποιαδήποτε εξωτερική πηγή ισχύος (όπως μια πρίζα). Η ηλεκτρική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην επαναφορτιζόμενη μπαταρία μπορεί να προκαλέσει ή να συμβάλει στην οδήγηση των τροχών. Σύμφωνα με την τεχνολογία κατασκευής των ηλεκτρικών οχημάτων, αυτά μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες οι οποίες αναλύονται εκτενέστερα παρακάτω.

### 2.1.1 Κατηγοριοποίηση ηλεκτροκίνητων οχημάτων

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας, τα ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου, τα υβριδικά οχήματα και τα ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο. Σε αυτήν ενότητα θα αναλύσουμε τους διάφορους τύπους ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

#### 2.1.1.1 Υβριδικά vs Αμιγώς ηλεκτροκίνητα

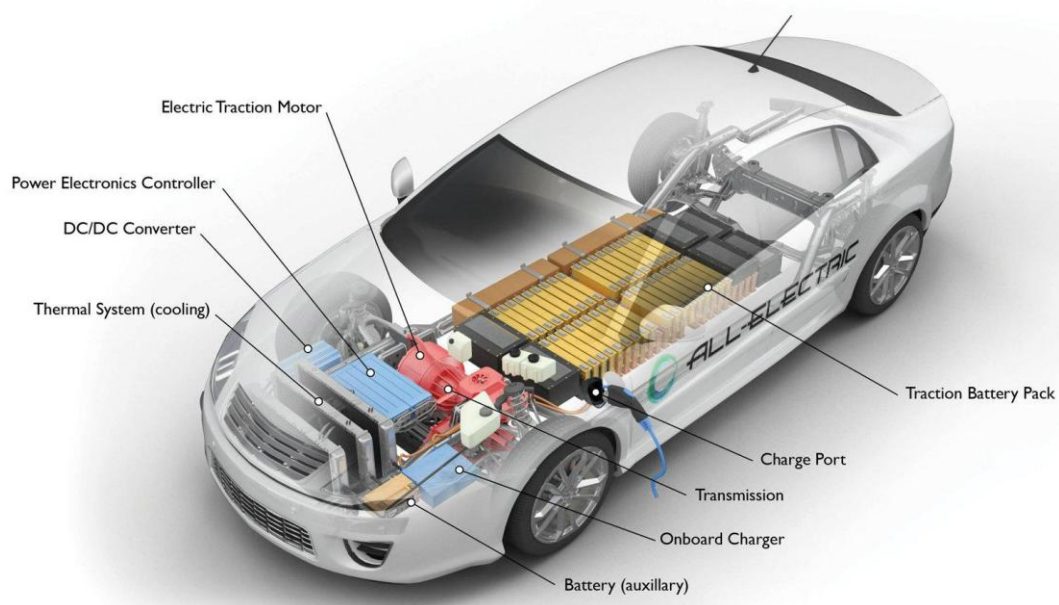
##### ΑΜΙΓΩΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Τα καθαρά ηλεκτρικά οχήματα plug-in διαθέτουν μια μπαταρία που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί τον κινητήρα. Όταν το όχημα είναι συνδεδεμένο σε πηγή ισχύος (όπως πηγή ενέργειας ή φορτιστή), η μπαταρία θα φορτιστεί. Τα καθαρά ηλεκτρικά οχήματα δεν εκπέμπουν προϊόντα καύσης, επομένως δεν υπάρχει εξάτμιση. Σήμερα, τα καθαρά ηλεκτρικά οχήματα έχουν γενικά λιγότερη αυτονομία από τα παραδοσιακά αυτοκίνητα. Η απόδοση και η αυτονομία αυτών των οχημάτων εξαρτώνται από συνθήκες οδήγησης, όπως ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, ταχύτητα οδήγησης, επιτάχυνση, βάρος κ.λπ.





Εικόνα 1 Αμιγώς Ηλεκτροκίνητη απεικόνιση



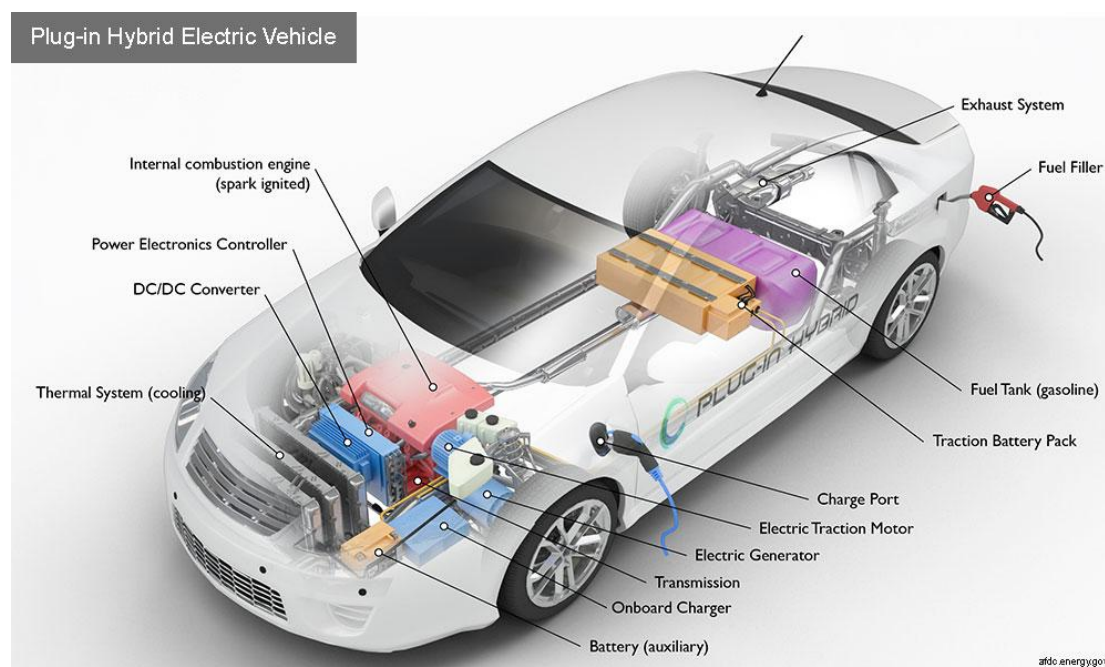
Εικόνα 2 Εσωτερική απεικόνιση ενός αμιγώς ηλεκτρικού αυτοκινήτου

## Ανάλυση του εσωτερικού

- Συστοιχία συσσωρευτών ή εν συντομία συσσωρευτής (Tractionbattery pack): Το σύστημα που αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια για την τροφοδοσία του ηλεκτρικού κινητήρα.
- Ηλεκτρικόςκινητήρας (ElectricTractionMotor): Ο κινητήρας που δίνει πρόωση στους τροχούς. Τροφοδοτείται από τον συσσωρευτή. Μπορεί να διαθέτει δυνατότητα αναγεννητικής πέδησης, δηλαδή παραγωγής ενέργειας για την φόρτιση του συσσωρευτή κατά το φρενάρισμα των τροχών.
- Μετατροπέας κινητήρα (PowerElectronicsController): Η μονάδα που ελέγχει τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας από και προς τον συσσωρευτή, την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και την ροπή που αυτός παράγει.
- Μετατροπέας DC/DC(DC/DCCConverter): Η συσκευή που μετατρέπει την DC ισχύ του συσσωρευτή σε DC ισχύ χαμηλότερης τάσης που χρειάζονται επιμέρους βοηθητικά στοιχεία και η βοηθητική μπαταρία.
- Σύστημαψύξης (Thermalsystem-cooling): Τοσύστημα που διατηρεί τη θερμοκρασία του κινητήρα, του φορτιστή και άλλων στοιχείων εντός ενός λειτουργικού εύρους.
- Θύρα φόρτισης (ChargePort): Η θύρα που επιτρέπει τη σύνδεση του οχήματος με μια εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για την φόρτιση του συσσωρευτή.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης (Transmission): Το σύστημα που μεταφέρει την μηχανική ισχύ εξόδου του ηλεκτρικού κινητήρα στους τροχούς.
- Φορτιστής επί του οχήματος (On-boardcharger): Ο μετατροπέας που δέχεται την εισερχόμενη ACισχύ από την θύρα φόρτισης και τη μετατρέπει σε DCισχύ για την φόρτιση του συσσωρευτή. Καταγράφει τα χαρακτηριστικά του συσσωρευτή όπως την τάση, την ένταση ρεύματος, τη θερμοκρασία και τη στάθμη φόρτισης,όσο αυτός φορτίζεται.
- Βοηθητική μπαταρία (Auxiliarybattery): Παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε συσκευές και εξαρτήματα εντός του οχήματος.

## ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ (Hybrid Electric Vehicle, HEV)

Είναι γνωστή η αδυναμία των κινητήρων εσωτερικής καύσης να διατηρούν τη βέλτιστη ενεργειακή τους απόδοση σε ολόκληρο το λειτουργικό φάσμα των στροφών τους, σε συνδυασμό με την ολοένα αυξανόμενη εγκατεστημένη στο όχημα ισχύ που απαιτούσε ο ανταγωνισμός, οδήγησε σε καταστάσεις παράδοξης κατά τις οποίες ο κινητήρας του αυτοκινήτου λειτουργούσε κατά το 90% της ζωής τους το 20% της ισχύος του. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν δεν οδήγησαν τελικώς στην λύση του προβλήματος. Όταν τα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος έγιναν πειστικά και άρχισε και η εκστρατεία εξοικονόμησης ενέργειας, μεταξύ των άλλων και για λόγους μείωσης των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι κατασκευαστές έσκυψαν πάνω στο πρόβλημα έχοντας τώρα και εμπειρίες από τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η λύση της εφαρμογής της ηλεκτροκίνησης και παράλληλα της διατήρησης του θερμικού κινητήρα, προκειμένου να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της αυτονομίας, έδειχνε να ικανοποιεί πολλές από τις συνθήκες που επέβαλλαν οι νέες αντιλήψεις και τις οποίες δεν μπορούσε να ικανοποιήσει η κάθε μια από αυτές τις λύσεις χωριστά.



Εικόνα 3 Εσωτερική απεικόνιση υβριδικού οχήματος

## Ανάλυση του εσωτερικού

- Συστοιχία συσσωρευτών ή εν συντομία συσσωρευτής (Traction battery pack): Το σύστημα που αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια για την τροφοδοσία του ηλεκτρικού κινητήρα.
- Ηλεκτρικός κινητήρας (Electric Traction Motor): Ο κινητήρας που δίνει πρόωση στους τροχούς. Τροφοδοτείται από τον συσσωρευτή. Μπορεί να διαθέτει δυνατότητα αναγεννητικής πέδησης, δηλαδή παραγωγής ενέργειας για την φόρτιση του συσσωρευτή κατά το φρενάρισμα των τροχών.
- Μηχανή εσωτερικής καύσης με μπουζί (Internal Combustion Engine–spark ignited): Μηχανή που παράγει μηχανική ισχύ χρησιμοποιώντας καύσιμο (βενζίνη), το οποίο εισέρχεται εντός του θαλάμου καύσης, αναμειγνύεται με αέρα και στη συνέχεια αναφλέγεται με τη βοήθεια του σπινθήρα από το μπουζί.
- Ηλεκτρική γεννήτρια (Electric Generator): Μηχανή που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την αναγεννητική πέδηση. Η ενέργεια αποθηκεύεται στον συσσωρευτή. Η λειτουργία αυτή μπορεί να γίνεται και από τον ηλεκτρικό κινητήρα.
- Μετατροπέας κινητήρα (Power Electronics Controller): Η μονάδα που ελέγχει τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας απ και προς τον συσσωρευτή, την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και την ροπή που αυτός παράγει.
- Μετατροπέας DC/DC(DC/DCConverter): Η συσκευή που μετατρέπει την DC ισχύ του συσσωρευτή σε DC ισχύ χαμηλότερης τάσης που χρειάζονται επιμέρους βοηθητικά στοιχεία και η βοηθητική μπαταρία.
- Σύστημα ψύξης (Thermal system–cooling): Το σύστημα που διατηρεί τη θερμοκρασία του κινητήρα, του φορτιστή και άλλων στοιχείων εντός ενός λειτουργικού εύρους.
- Θύρα φόρτισης (Charge Port): Η θύρα που επιτρέπει τη σύνδεση του οχήματος με μια εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας για την φόρτιση του συσσωρευτή.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης (Transmission): Το σύστημα που μεταφέρει την μηχανική ισχύ εξόδου του ηλεκτρικούκινητήρα ή της ΜΕΚ στους τροχούς.
- Φορτιστής επί του οχήματος (On-board charger): Ο μετατροπέας που δέχεται την εισερχόμενη AC ισχύ από την θύρα φόρτισης και τη μετατρέπει σε DC

ισχύ για την φόρτιση του συσσωρευτή. Καταγράφει τα χαρακτηριστικά του συσσωρευτή όπως την τάση, την ένταση ρεύματος, τη θερμοκρασία και τη στάθμη φόρτισης, όσο αυτός φορτίζεται.

- Βοηθητική μπαταρία (Auxiliary battery): Παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε συσκευές και εξαρτήματα εντός του οχήματος. Χρησιμοποιείται και για την εκκίνηση του οχήματος.
- Δεξαμενή καυσίμου (Fuel Tank): Δεξαμενή που αποθηκεύεται το υγρό καύσιμο, συνήθως βενζίνη.
- Εξάτμιση (Exhaust system): Σύστημα που αποβάλλει τα εκπεμπόμενα κατά την καύση αέρια από τη ΜΕΚ στο περιβάλλον.

### 2.1.1.2 Με συσσωρευτές vs με κυψέλες καυσίμου

#### Με συσσωρευτές

Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας που είναι γνωστά με το ακρωνύμιο BEV (ηλεκτρικό όχημα μπαταρίας ) τοποθετούνται χρονολογικά στα πρώτα χρόνια της αυτοκίνησης. Ο λόγος που έμειναν στην αφάνεια και δεν βοήθησε στο να διαδοθούν είναι μία σειρά από παράγοντες όπως το μεγάλος βάρος και ο όγκος τους αλλά και η μικρή διάρκεια ζωής τους. Οι παράγοντες αυτοί έχουν τώρα σε μεγάλο βαθμό αρθεί αλλά δεν έχουν ακόμα πλήρως εκλείψει.

Ο συγκεκριμένος τύπος αυτοκινήτου χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη σε επαναφορτιζόμενες συστοιχίες συσσωρευτών, ώστε να κινηθεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μηδενική εκπομπή ρύπων CO<sub>2</sub> αλλά και την απουσία θορύβου από τον κινητήρα γι' αυτό και έχει επιβληθεί στους κατασκευαστές να εξοπλίζουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα με ηχητικά συνθετικά μέσα για να προειδοποιούν τους πεζούς για την άφιξή τους.

Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση είναι μόλυβδου - οξέος συνήθως λόγω του χαμηλού κόστους. Ωστόσο, τις εν λόγω μπαταρίες ανταγωνίζονται μπαταρίες με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, όπως οι μπαταρίες τύπου υβριδίου μετάλλων νικελίου, ιόντος λιθίου και λιθίου-ιόντων πολυμερών.

Η φόρτιση των συγκεκριμένων μπαταριών πραγματοποιείται με εξαιρετική ευκολία οπουδήποτε υπάρχει πρίζα ή σταθμός φόρτισης όπως επίσης και με το λεγόμενο

“αναγεννητικό φρενάρισμα”. Στην περίπτωση του αναγεννησιακού φρεναρίσματος χρησιμοποιείται μέρος της θερμότητας που παράγεται κατά το φρενάρισμα του αυτοκινήτου για την επαναφόρτιση της μπαταρίας. Οι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης διατίθενται επίσης σε πρατήρια καυσίμων, χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, εστιατόρια, ξενοδοχεία και άλλες τοποθεσίες. Οι χρόνοι φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων ποικίλλουν σημαντικά, ανάλογα με τον τύπο φόρτισης, την ισχύ και την χωρητικότητα της μπαταρίας.

Η επιπρόσθετη χωρητικότητα που διαθέτει αυτός ο τύπος μπαταρίας λειτουργεί ως χώρος αποθήκευσης για παροχή ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο τις περιόδους υψηλής ζήτησης. Ο συγκεκριμένος τύπος αυτοκινήτων έχει την ικανότητα να επαναφορτίζει με χαμηλότερο κόστος τις υπόλοιπες ώρες κάτι το οποίο τον καθιστά αποθηκευτικό χώρο για την υποστήριξη του διαδικτύου.

Συνοπτικά παρουσιάζονται παρακάτω τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτού του τύπου οχημάτων:

### **Πλεονεκτήματα**

- ✓ Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- ✓ Μηδενική εκπομπή ρύπων
- ✓ Ανακύκλωση ενέργειας μέσω του αναγεννησιακού φρεναρίσματος
- ✓ Χαμηλό κόστος

### **Μειονεκτήματα**

- ✓ Μικρή αυτονομία
- ✓ Έλλειψη σημείων φόρτισης
- ✓ Τεχνολογία συσσωρευτών σε εξέλιξη

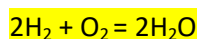
## **Κυψελών καυσίμου**

Τα ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου (Fuel Cells) βασίζουν την λειτουργία τους σε αυτή της υβριδικής τεχνολογίας με την διαφορά ότι στην συγκεκριμένη μορφή δεν εμπλέκεται ο θερμικός κινητήρας. Η διάταξη των οχημάτων αυτών περιλαμβάνει μια

ενεργειακή συστοιχία και μια μονάδα αποθήκευσης ενέργειας που συνήθως είναι μια συστοιχία συσσωρευτών.

Οι κυψέλες καυσίμου χρησιμοποιούν ως καύσιμο το υδρογόνο και το οξυγόνο που βρίσκουν είτε από τον αέρα είτε από την διάσπαση του νερού, αντιδρούν μεταξύ τους και σχηματίζουν μόρια νερού. Η διαδικασία αυτή είναι επί της ουσίας μια ηλεκτροχημική μετατροπή ενέργειας, μετατρέπεται δηλαδή η χημική ενέργεια σε ηλεκτρική διαμέσου μιας χημικής αντίδρασης κατά την οποία παράγεται ηλεκτρισμός και θερμότητα, ενώ χάρη στην ύπαρξη ενός ειδικού καταλύτη, που ονομάζεται “πρωτονική μεμβράνη” (Proton Exchange Membrane-PEM), σχηματίζεται διαφορά δυναμικού και τροφοδοτείται ηλεκτροκινητήρας. Ο ηλεκτρισμός αποδίδεται με τη μορφή συνεχούς ρεύματος. Το υδρογόνο αποθηκεύεται σε αυτές σε υγρή μορφή σε συνθήκες υψηλής πίεσης. Δεδομένου ότι οι κυψέλες καυσίμου παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από ισόθερμη χημική αντίδραση, οι εκπομπές καυσαερίου είναι μηδενικές, οπότε αυτού του τύπου τα οχήματα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Η χημική εξίσωση πάνω στην οποία βασίζεται η μετατροπή του υδρογόνου σε νερό είναι εξής:



Στα προϊόντα της αντίδρασης, εκτός από τον νερό, περιλαμβάνεται και η έκλυση ηλεκτρικής ενέργειας. Όπως οι μπαταρίες, οι ενεργειακές κυψέλες αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια -την άνοδο και την κάθοδο- και από τον ηλεκτρολύτη. Στην άνοδο το αέριο υδρογόνο ιονίζεται απελευθερώνοντας ηλεκτρόνια και δημιουργώντας κατιόντα υδρογόνου (πρωτόνια), ενώ στην κάθοδο το οξυγόνο, το οποίο διοχετεύεται μέσω του αέρα, αντιδρά με τα δύο προϊόντα του ιονισμού στην άνοδο δημιουργώντας νερό. Ο ρόλος του ηλεκτρολύτη είναι να εμποδίζει τα ηλεκτρόνια, που αποδεσμεύονται από την άνοδο, να κατευθυνθούν αμέσως στην κάθοδο, επιτρέποντας τη διέλευση μόνο στα πρωτόνια. Τα ηλεκτρόνια οδηγούνται μέσω του ηλεκτρικού κυκλώματος στο προς τροφοδότηση φορτίο (στην περίπτωση μας στον κινητήρα) και επιστρέφουν στην κάθοδο, όπου συντελούν στην παραγωγή νερού.

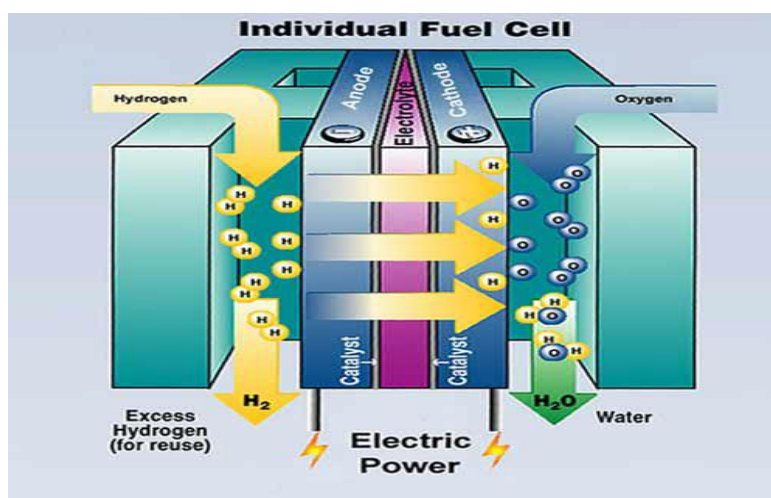
Συνοπτικά παρουσιάζονται παρακάτω τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτού του τύπου οχημάτων:

## Πλεονεκτήματα

- ✓ Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (υδρογόνο)
- ✓ Απλούστερη διάταξη σχετικά με τις μπαταρίες
- ✓ Ανθεκτικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες και διάβρωση
- ✓ Μηδενικές εκπομπές αερίων (μόνο υδρατμούς)
- ✓ Αθόρυβο

## Μειονεκτήματα

- ✓ Ευφλεκτότητα υδρογόνου
- ✓ Υψηλό κόστος στην διαδικασία εξαγωγής και αποθήκευσης σε δεξαμενές
- ✓ Μεγάλος όγκος και βάρος
- ✓ Μεγάλος χρόνος εκκίνησης
- ✓ Αργή δυναμική απόκριση
- ✓ Χαμηλή πυκνότητα ισχύος



Εικόνα 4Γενική διάταξη ενός fuelcell

## 2.2 Τεχνολογίες συσσωρευτών

Οι συσσωρευτές, γνωστοί στους περισσότερους με τον κοινό όρο «μπαταρίες», είναι οι ηλεκτροχημικές εκείνες διατάξεις που μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια κατά την εκφόρτισή τους και το αντίστροφο κατά τη φόρτισή τους. Οι συσσωρευτές μπορεί να φορτίζονται από διάφορες διατάξεις και με διάφορους τρόπους. Αποτελείται από ηλεκτρικά στοιχεία κατάλληλα συνδεδεμένα μεταξύ τους, τα οποία είναι γνωστά ως cells. Το κάθε cell αποτελείται από ένα θετικό



και ένα αρνητικό ηλεκτρόδιο, καθώς και από τον ηλεκτρολύτη, ο οποίος τοποθετείται ανάμεσα τους. Η φύση του ηλεκτρολύτη ποικίλει (στερεά, υγρή, αέρια). Ουσιαστικά, η μπαταρία αποθηκεύει χημική ενέργεια την οποία προσφέρει με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Η παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος πραγματοποιείται από τη χημική αντίδραση που συμβαίνει μεταξύ των ηλεκτροδίων και του ηλεκτρολύτη. Οι συντελεστές της χημικής αντίδρασης διαφέρουν σε κάθε τύπο μπαταρίας. Η αντιστρεπτή διαδικασία της μετατροπής χημικής σε ηλεκτρική ενέργεια συναντάται σχεδόν σε όλους τους τύπους μπαταριών. Η πειραματική εξέλιξη αυτού του αποθηκευτικού μέσου είναι διαρκής, για να επιτευχθεί η ικανοποιητικότερη δυνατή εφαρμογή του στα μέσα μεταφοράς.

Από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισης των ηλεκτρικών οχημάτων έχουν δοκιμαστεί διάφοροι τύποι συσσωρευτών. Τα μειονεκτήματά τους, που υφίσταται μέχρι και σήμερα, είναι ο χαμηλός λόγος ενέργειας προς βάρος και ο μεγάλος χρόνος φόρτισής τους. Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια έχουν σημειωθεί σημαντικές βελτιώσεις με την εμφάνιση νέων τύπων συσσωρευτών.

Ειδικότερα για το ηλεκτροκίνητο όχημα η επιλογή του συσσωρευτή είναι ένα θέμα πολύ βασικό, ωστόσο δύσκολο να απαντηθεί εύκολα και κατηγορηματικά, καθώς τα κριτήρια επιλογής είναι συχνά αλληλοσυγκρουόμενα. Ο ιδανικός συσσωρευτής ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου πρέπει να παρουσιάζει όσο το δυνατόν υψηλότερη πυκνότητα ενέργειας και ισχύος. Τα δύο αυτά μεγέθη είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογα, οπότε επιλέγεται συνήθως κάποιος ικανοποιητικός συμβιβασμός. Αναφορικά με τα υλικά κατασκευής των συσσωρευτών αναζητούμε αυτά που υπάρχουν σε αφθονία, είναι φθηνά, έχουν μελετηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό και επιπλέον ανακυκλώσιμα ή έστω η εναπόθεση τους στο περιβάλλον να μη δημιουργεί πρόβλημα.

Η συντήρηση και ο χρόνος επαναφόρτισης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικροί, ενώ η διάρκεια ζωής μεγάλη με την ελπίδα να είναι ίση με τη διάρκεια ζωής του οχήματος. Δυστυχώς όμως, οι χημικές αντιδράσεις που παράγουν ρεύμα φθείρουν παράλληλα το υλικό της μπαταρίας. Επιπλέον μας ενδιαφέρει η μπαταρία μας να μην υφίσταται υψηλό βαθμό αυτοεκφόρτισης, δεδομένου πως ένα όχημα μπορεί να παραμείνει σταθμευμένο για μεγάλο χρονικό διάστημα και υπάρχει η απαίτηση να είναι σε θέση να εκκινήσει ανά πάσα χρονική στιγμή.

Ακόμα, βασικά κριτήρια είναι το χαμηλό κόστος, το μικρό βάρος και να μην εμφανίζουν το φαινόμενο μνήμης. Το φαινόμενο μνήμης ήταν ένα από τα προβλήματα των συσσωρευτών Νικελίου-Καδμίου (NiCd). Κατά το φαινόμενο αυτό η διαθέσιμη ποσότητα ενέργειας μειώνεται σε κάθε φόρτιση, όταν η μπαταρία δεν είναι εντελώς άδεια.

Μπορούμε να χωρίσουμε τους συσσωρευτές σε τρεις διακριτές κατηγορίες :

- **Υδατοειδείς (aqueous systems):** εδώ ανήκουν οι μπαταρίες μολύβδου/οξέος, νικελίου σε διάφορους συνδυασμούς και οι μπαταρίες ροής με κυρίαρχες αυτές του ψευδαργύρου/βρωμίου .
- **Περιρρέουσας θερμοκρασίας Λιθίου (ambient-temperature lithium systems):** σημαντικότερο προσόν τους είναι το μικρό τους βάρος και η υψηλή τάση κελιού που δύνανται να αναπτύξουν. Την ίδια στιγμή όμως πρόκειται για μπαταρίες μεγάλου κόστους και ταχείας φθοράς του θετικού ηλεκτροδίου.
- **Υψηλής θερμοκρασίας (high temperature systems):** εδώ συγκαταλέγονται μπαταρίες λιθίου / θειικού άλατος, νάτριου/ χλωριδίου μετάλλου και νάτριου/θείου. Πρόκειται για μπαταρίες υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας , μόνο που η υψηλή θερμοκρασία για τη λειτουργία τους σε συνδυασμό με τα απαιτούμενα διαβρωτικά τους διαλύματα δημιουργούν τεχνικές δυσκολίες και εγείρουν θέματα ασφάλειας.

Η επιστημονική έρευνα πάνω στους συσσωρευτές είναι διαρκής και η τεχνολογία τους αναπτύσσεται ταχύτατα, ενώ και το επίπεδο ωρίμανσης της κάθε τεχνολογίας αλλάζει συνεχώς. Επιπλέον, τα τεχνικά γνωρίσματα της μπαταρίας είναι μεταβαλλόμενα κατά το χρόνο ζωής της, αφού η απόδοση μεταβάλλεται σημαντικά με το χρόνο και τη χρήση (φαινόμενο της μνήμης φόρτισης).

Οι συσσωρευτές, που έχουν χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη κλίμακα οι συσσωρευτές Μολύβδου/Οξέος, καθώς αποτελούν δοκιμασμένη τεχνολογία ήδη από το 1859.

Έχουν μικρό κόστος και είναι εύκολα ανακυκλώσιμοι. Ωστόσο, έχουν μεγάλο βάρος και καταστρέφονται μερικώς σε περίπτωση πλήρους εκκένωσης. Επίσης έχουν την χαμηλότερη πυκνότητα ενέργειας, μόλις 40 W/kg.

Τη μεγαλύτερη χωρητικότητα ενέργειας έχουν οι μπαταρίες Νατρίου/Θείου (~100 W/kg), ωστόσο έχουν το μειονέκτημα της ανάπτυξης υψηλής θερμοκρασίας κατά τη λειτουργία τους (300-350°C) και για αυτό απαιτείται κατάλληλη θερμομόνωση.

Οι συσσωρευτές Νικελίου/Καδμίου, έχουν χρησιμοποιηθεί επίσης σε μεγάλο βαθμό. Έχουν αρκετά μεγαλύτερη πυκνότητα ενέργειας από τους Μολύβδου/Οξέος, ενώ σημαντικό τους πλεονέκτημα είναι η ταχύτητα φόρτισης τους. Συγκεκριμένα, σε χρόνο 20 λεπτών φόρτισης οι συσσωρευτές φτάνουν από το 20% στο 80% της πληρότητάς τους. Μειονέκτημά τους είναι η μη ικανοποιητική ανακύκλωσή τους και το γεγονός ότι εμφανίζουν το φαινόμενο της μνήμης φόρτισης.

Τα τελευταία χρόνια οι συσσωρευτές Νικελίου/Υδριδίου Μετάλλου και οι συσσωρευτές Λιθίου/Πολυμερών και Λιθίου / Ιόντων τείνουν να κυριαρχήσουν στις εφαρμογές ηλεκτροκίνησης.

Οι μπαταρίες Νικελίου/Υδριδίου μετάλλου διαθέτουν υψηλή πυκνότητα ενέργειας (80 W/kg), πολύ μεγάλη πυκνότητα ισχύος και κύκλο ζωής. Είναι πιο φιλικές στο περιβάλλον από τις Νικελίου/Καδμίου αλλά έχουν υψηλότερο κόστος. Έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και αυτονομία από τις Μολύβδου/Οξέος. Στα θετικά τους συμπεριλαμβάνεται το γεγονός ότι δεν απαιτούν συντήρηση, ενώ μπορούν να φορτιστούν πολύ γρήγορα (15 λεπτά). Μειονέκτημά τους είναι πως αν δεν φορτιστούν σωστά μπορεί να ελευθερώσουν υδρογόνο.

Οι μπαταρίες Λιθίου έχουν θεωρηθεί ως η καλύτερη λύση για τα ηλεκτρικά οχήματα, καθώς:

- Διαθέτουν μεγάλη πυκνότητα ενέργειας
- Παρέχουν σχετικά μεγάλη ισχύ
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής
- Δεν εμφανίζουν το φαινόμενο μνήμης
- Τα τελευταία μοντέλα επαναφορτίζονται πολύ γρήγορα

Ωστόσο, οι συσσωρευτές λιθίου παρουσιάζουν δύο βασικά μειονεκτήματα, το μεγάλο τους κόστος συγκριτικά με αυτό των συσσωρευτών νικελίου/μετάλλου υδριδίου,

καθώς και την ιδιότητα αυτανάφλεξης τους όταν η θερμοκρασία του συσσωρευτή ξεπεράσει μια συγκεκριμένη τιμή.

Υπάρχει όμως και άλλη μια κατηγορία και αυτές είναι οι μπαταρίες αέρος- μετάλλου που βασίζονται σε μία εντελώς διαφορετική λογική σε σχέση με τις παραπάνω μπαταρίες. Η φόρτιση του στοιχείου δε μπορεί να διαδεχθεί την εκφόρτιση, απλά αντιστρέφοντας τη φορά του ρεύματος. Η φόρτιση του γίνεται αντικαθιστώντας τα μεταλλικά ηλεκτρόδια του (αλλά και τον ηλεκτρολύτη του) με νέα. Η μπαταρία είναι, πλέον, έτοιμη για εκφόρτιση. Υπάρχουν δύο είδη μπαταριών αέρος μετάλλου: οι αέρος αλουμινίου και οι αέρος ψευδαργύρου.

Στις μπαταρίες αέρος- αλουμινίου το αλουμίνιο του αρνητικού ηλεκτροδίου αντιδρά με το οξυγόνο του αέρα και του νερού έχοντας ως προϊόν υδροξείδιο του αλουμινίου. Το θετικό ηλεκτρόδιο έχει πορώδη μορφή και αποτελείται από ένα μεταλλικό πλέγμα πάνω στο οποίο έχει προσαρμοστεί μία στρώση από καταλυτικό άνθρακα. Ο ηλεκτρολύτης είναι ένα αλκαλικό διάλυμα. Ταυτόχρονα, εκλύεται ηλεκτρική ενέργεια. Η χημική αντίδραση, όπως αναφέραμε, είναι μη αντιστρεπτή:

Το αλουμίνιο στο αρνητικό ηλεκτρόδιο έχει μορφή ελάσματος πάχους περίπου 1cm και κατά την εκφόρτιση συνεχώς συρρικνώνεται. Στο τέλος αντικαθιστούμε αυτά τα ηλεκτρόδια με νέα. Όπως, καταλαβαίνουμε η φόρτιση της γίνεται ιδιαίτερα γρήγορα. Το μεγάλο μειονέκτημα του στοιχείου είναι η εξαιρετικά μικρή ειδική ισχύς. Είναι χαρακτηριστικό ότι για να μας παρέχει στην έξοδο του 20kW ισχύ, απαιτούνται 2 τόνοι μπαταρίας. Αυτό το γεγονός αποκλείει τη μπαταρία από τις περισσότερες εφαρμογές στην αυτοκίνηση.

Η λειτουργία της μπαταρίας αέρος - ψευδαργύρου είναι παρόμοια με αυτή της αέρος-αλουμινίου. Έχει, όμως, το πλεονέκτημα της σχεδόν δεκαπλάσιας ειδικής ισχύος, τιμή που πλησιάζει τα άλλα είδη μπαταριών. Το θετικό ηλεκτρόδιο της έχει πορώδη μορφή και το αρνητικό είναι στερεός ψευδάργυρος.

Ο ηλεκτρολύτης είναι υγρό αλκαλικό διάλυμα. Η ενέργεια εκλύεται συνδυάζοντας τον ψευδάργυρο με το οξυγόνο του αέρα και σχηματίζοντας οξείδιο ψευδαργύρου. Η διαδικασία είναι μη αντιστρεπτή. Η εύρεση του τύπου αυτού για τη ζητούμενη

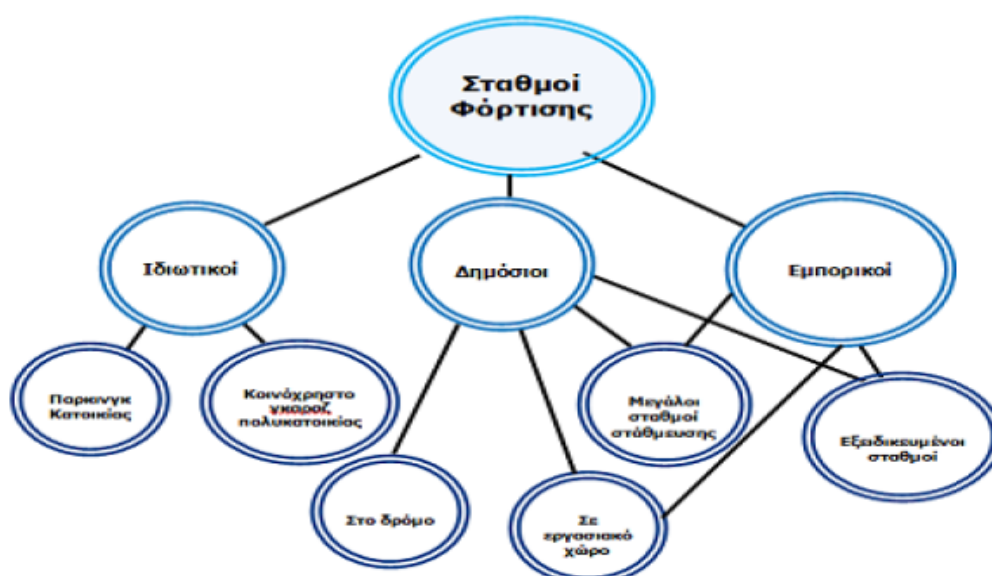
εφαρμογή στο εμπόριο είναι πολύ δύσκολη αλλά η διαρκής εξέλιξη της θα την κάνει πιο προσιτή.

Σημαντική παρατήρηση είναι ότι και στα δύο αυτά είδη μπαταριών τα χρησιμοποιημένα αρνητικά ηλεκτρόδια μπορούν να συλλεχθούν και με κατάλληλη επεξεργασία να χρησιμοποιηθούν ξανά.

## 2.3 Τεχνολογίες σταθμών φόρτισης

Όλες οι κατηγορίες οχημάτων που αναλύθηκαν παραπάνω έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την ανάγκη τους για ολική ή μερική φόρτιση των συστοιχιών τους με ηλεκτρική ενέργεια που θα χρησιμοποιείται για την κίνησή τους. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η ύπαρξη σταθμών φόρτισης για την φόρτιση των οχημάτων οι οποίοι ανάλογα με τον τρόπο χρήσης των οχημάτων (χρόνος λειτουργίας, διαθέσιμη αυτονομία κλπ), την τεχνολογία των μπαταριών τους και τον διαθέσιμο χρόνο για τη φόρτιση των μπαταριών μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

- ✓ Ιδιωτικοί με ιδιωτική πρόσβαση(π.χ. προσωπικά γκαράζ).
- ✓ Ιδιωτικοί με δημόσια πρόσβαση(π.χ. μεγάλα παρκινγκ εμπορικών καταστημάτων, εργασιακός χώρος).
- ✓ Δημόσιοι με δημόσια πρόσβαση(π.χ. δημόσιοι δρόμοι).



Εικόνα 5 Οι διάφορες θέσεις χωροθέτησης των σταθμών φόρτισης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά ανάλογα τη χρήση Γης

Παρακάτω αναλύονται οι 3 κατηγορίες χώρων στάθμευσης:

#### ***Ιδιωτικοί με ιδιωτική πρόσβαση***

Μια κατηγορία χώρων φόρτισης αποτελούν οι ιδιωτικοί χώροι με αποκλειστικά ιδιωτική πρόσβαση. Η φόρτιση που πραγματοποιείται κυρίως κατά τις νυχτερινές ώρες, με το ανάλογο φθινό τιμολόγιο και με μονοφασική παροχή, δίνει την δυνατότητα χαμηλότερων επιπέδων χρέωσης στο τιμολόγιο κατανάλωσης. Με τον τρόπο αυτό η φόρτιση διαρκεί περίπου 6-8 ώρες, ενώ το μέγιστο ρεύμα της φόρτισης δεν ξεπερνάει τα 15 Α. Υπάρχει η δυνατότητα για οποιονδήποτε καταναλωτή να ανήκει σε έναν «στόλο» οχημάτων, οπότε να πληρώνει το ανάλογο μερίδιο ο καθένας από αυτούς κλείνοντας έτσι καλύτερες συμφωνίες με το κεντρικό δίκτυο, δηλαδή την πώληση και την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας σε πολύ καλύτερες τιμές. Εδώ οι απαιτήσεις σε εξοπλισμό είναι ελάχιστες. Όσον αφορά την πληρωμή σε περίπτωση χρησιμοποίησης κάποιου σταθμού φόρτισης, αυτή μπορεί να γίνει είτε εκ των προτέρων ή με ένα συνολικό λογαριασμό στο τέλος μιας προσυμφωνημένης χρονικής περιόδου.

#### ***Ιδιωτικοί με δημόσια πρόσβαση***

Εδώ τα EV θα μπορούν να φορτίζουν τις ώρες που παραμένουν παρκαρισμένα, πληρώνοντας το ανάλογο αντίτιμο. Ανάλογα με τη φύση του χώρου και τις απαιτήσεις του πελάτη θα δημιουργηθούν σταθμοί όλων των επιπέδων 1-3(αργή-γρήγορη φόρτιση).

#### ***Δημόσιοι με δημόσια πρόσβαση***

Επίσης οι σταθμοί φόρτισης θα μπορούν να ανήκουν σε φορείς με δημόσιο χαρακτήρα (π.χ. ΟΤΑ). Πολλοί ιδιοκτήτες αυτοκινήτων, ιδίως στις πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές δεν έχουν πρόσβαση σε ιδιωτικά παρκινγκ. Η δημιουργία σταθμών φόρτισης στις λωρίδες παρκαρίσματος των δρόμων αποτελεί έναν έξυπνο και συνάμα αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης τέτοιων προβλημάτων. Αυτά τα δίκτυα είναι απαραίτητα για να αυξηθεί η απόσταση αυτονομίας της χρησιμοποίησης των ηλεκτρικών οχημάτων και σε αρκετές χώρες έχει ξεκινήσει ένας μηχανισμός υλοποίησης τέτοιων δικτύων. Οι απαιτήσεις τέτοιων σταθμών είναι επιπέδου 1 και 2.

## 2.4 Υποδοχείς σταθμών φόρτισης

Τα ηλεκτρικά οχήματα διαθέτουν τουλάχιστον μία από τις ακόλουθες υποδοχές φόρτισης, ενώ συνήθως συνδυάζουν υποδοχές κατάλληλες τόσο για AC όσο και DC φόρτιση. Ο χρήστης χρησιμοποιώντας μία από τις πρίζες που περιγράφονται παραπάνω, συνδέει το κατάλληλο καλώδιο φόρτισης και στην πλευρά του αυτοκινήτου σε μία από τις εξής υποδοχές:

**Υποδοχή Type 1 (J1772 αρσενική)** – Υποδοχή κατάλληλη για μονοφασική φόρτιση σύμφωνα με τις Μεθόδους 1, 2 και 3. Χρησιμοποιείται κυρίως στα Ηλεκτρικά Οχήματα στην Β.Αμερική.

**Υποδοχή Type 2 (αρσενική)** – Υποδοχή κατάλληλη για μονοφασική και τριφασική φόρτιση σύμφωνα με τις Μεθόδους 1, 2 και 3. Χρησιμοποιείται κυρίως στα Ηλεκτρικά Οχήματα στην Ευρώπη.

**SAE Combo (CCS 1 ή CCS 2)** – Πρόκειται για την υποδοχή που χρησιμοποιείται στην περίπτωση DC φόρτισης και συνδυάζει την αξιοποίηση της υποδοχής Type 1 ή Type 2 με την χρήση δύο επιπλέον υποδοχών, οπότε και προκύπτουν αντίστοιχα οι υποδοχές **CCS1** ή **CCS2**. Η CCS1 υποδοχή συναντάται κυρίως στην αμερικάνικη αγορά ενώ η CCS2 σε ευρωπαϊκά ηλεκτρικά οχήματα.

**CHAdeMO** – Η υποδοχή CHAdeMO χρησιμοποιείται για DC φόρτιση και είναι η υποδοχή που φέρουν εγκατεστημένα ηλεκτρικά οχήματα της ιαπωνικής αγοράς όπως Nissan, Mitsubishi, Kia και Toyota.

**TeslaSupercharger** – Πρόκειται για υποδοχή DC φόρτισης που χρησιμοποιείται αποκλειστικά από τα ηλεκτρικά οχήματα της Tesla.

**GB/T** – Αυτή η υποδοχή φόρτισης χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά οχήματα της κινέζικης αγοράς. Στην εκδοχή της για AC φόρτιση, μοιάζει με την υποδοχή Type 2, με τη διαφορά όμως ότι φέρει επιπλέον ακροδέκτες.

## 2.5 Κατηγορίες φόρτισης

Η σύνδεση των οχημάτων στους σταθμούς φόρτισης διακρίνεται σε 2 κατηγορίες: την επαγωγική και την ενσύρματη φόρτιση.

Όσον αφορά στην επαγωγική φόρτιση η σύνδεση της παροχής ενέργειας με το όχημα πραγματοποιείται μέσω επαγωγών και όχι με αγωγούς απευθείας. Η ηλεκτρική ενέργεια μεταφέρεται μέσω μαγνητικού πεδίου. Αυτό απαιτεί ωστόσο την ύπαρξη μεγάλης μερίδας του απαραίτητου εξοπλισμού εκτός του οχήματος.

Εν συνεχεία για την ενσύρματη φόρτιση Η σύνδεση του οχήματος πραγματοποιείται μέσω ηλεκτροφόρων αγωγών. Ο έλεγχος της φόρτισης επιτυγχάνεται μέσω ενός συστήματος ελέγχου το οποίο βρίσκεται εντός του οχήματος. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης είναι παρόμοιος και απλοϊκός όσο η σύνδεση οποιασδήποτε συσκευής στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Οι σταθμοί φόρτισης που χρησιμοποιούν τεχνολογία ενσύρματης σύνδεσης, ανάλογα με το επίπεδο φόρτισης ισχύος, μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

- ✓ Τους σταθμούς AC σύνδεσης (μονοφασικής ή τριφασικής)
- ✓ Τους σταθμούς DC σύνδεσης
- ✓ Σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών

### *Μονοφασική AC σύνδεση*

Αυτό το είδος σύνδεσης χρησιμοποιείται ευρέως στην καθημερινότητα για την ηλεκτροδότηση των οικιακών συσκευών. Αυτό το είδος φόρτισης έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

***230V/16A-3 kW, 12 ώρες η διάρκεια φόρτισης***

***230V/32A-7,4 kW, 5 ώρες η διάρκεια φόρτισης***

### *Τριφασική AC σύνδεση*

Παρέχει τη δυνατότητα μεταφοράς μεγάλης ποσότητας ισχύος χωρίς να απαιτούνται μεγάλες τάσεις ή ρεύματα. Η φόρτιση από τριφασική παροχή έχει τα εξής χαρακτηριστικά:



**400V/16A-11 kW, 3,5 ώρες η διάρκεια φόρτισης**

**400V/32A-22 kW, 1,5 ώρες η διάρκεια φόρτισης**

### **DC σύνδεση**

Οι σταθμοί γρήγορης φόρτισης συνεχούς ρεύματος, παρέχουν ταχύτητες φόρτισης από 40 kW, και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμα πιο υψηλές έως και 350 kW. Προσφέρουν την πιο πρακτική λύση για μεγάλα ταξίδια λαμβάνοντας υπόψη ότι μπορούν να επαναφορτίσουν (από 10% έως 80%) τις μπαταρίες των περισσότερων ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε λιγότερα από 30 λεπτά.

Οι σταθμοί φόρτισης DC συνήθως διαθέτουν τρία βύσματα:

- CCS 2 για DC φόρτιση
- CHAdeMO για DC φόρτιση

Το σύστημα φόρτισης CHAdeMO καθώς κατασκευάστηκε στην Ιαπωνία είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο εκεί, αριθμώντας 801 σταθμούς φόρτισης, ενώ στην Ευρώπη έχουν αρχίσει ήδη να εγκαθίστανται σε εθνικό επίπεδο, στην Πορτογαλία, στην Ιρλανδία, και σε επίπεδο πόλης ή περιοχής, στο Βέλγιο, στην Ολλανδία, στην βορειοανατολική Αγγλία, αριθμώντας 157 σταθμούς φόρτισης

- Τυπου 2 για AC φόρτιση

Η φόρτιση DC δεν υποστηρίζεται από όλα τα ηλεκτρικά οχήματα και συνήθως βρίσκονται στους:

- Σταθμούς Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών (ΣΕΑ) σε αυτοκινητόδρομους
- Εξειδικευμένους χώρους φόρτισης και στάθμευσης ηλεκτρικών οχημάτων.

Ο συγκεκριμένος τύπος αποτελεί έναν από τους γρηγορότερους τρόπους φόρτισης καθώς η διάρκειά του δεν ξεπερνάει τα 45 λεπτά. Αυτό συμβαίνει διότι ο φορτιστής της μπαταρίας βρίσκεται εκτός του οχήματος και η τροφοδοσία είναι συνεχές ρεύμα. Το συνεχές ρεύμα έχει την δυνατότητα μεταφοράς πολύ υψηλής ισχύος με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση της διάρκειας φόρτισης.

## 2.6 Διεθνή πρότυπα φόρτισης

1. Τα σημεία επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων κανονικής ισχύος, με εξαίρεση των ασύρματων ή επαγωγικών μονάδων, της 2014/94/ΕΕ Οδηγίας, όπως αυτό ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με το άρθρο 9 του ν. 4439/2016 (Α'222) και τις ειδικές απαιτήσεις ασφαλείας που ορίζονται κατά περίπτωση στην εθνική νομοθεσία.

2. Τα σημεία επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων υψηλής ισχύος, με εξαίρεση των ασύρματων ή επαγωγικών μονάδων εφαρμόζονται σύμφωνα με την 2014/94/ΕΕ οδηγία.

3. Οι αποδεκτές μέθοδοι φόρτισης των συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων που μπορεί να εφαρμόζονται στις υφιστάμενες ή υπό αδειοδότηση εγκαταστάσεις που αναφέρονται στη παρ. 1 του άρθρου 1 της παρούσας, είναι η μέθοδος 3 (Mode 3 AC Charging) και η μέθοδος 4 (Mode 4 DC Charging), όπως αυτές καθορίζονται από το πρότυπο EN/IEC 61851-1 «Electric Vehicle Conductive Charging System». Επίσης, τα αποδεκτά στοιχεία διασύνδεσης (ρευματοδότης, βύσματα, ακροδέκτες) των εν λόγω συσκευών φόρτισης καθορίζονται από το πρότυπο EN/IEC 62196-2 «Plugs Socket-outlets, Vehicle Couplers and Vehicle Inlets –Conductive Charging of Electric Vehicles».

4. Ειδικότερα, για λόγους εξασφάλισης της αναγκαίας διαλειτουργικότητας, ο αποδεκτός ακροδέκτης για την επαναφόρτιση των συσσωρευτών με τη μέθοδο 3 καθορίζεται από το πρότυπο EN/IEC 62196-2 "Type 2" και ο αποδεκτός ακροδέκτης για την επαναφόρτιση των συσσωρευτών με τη μέθοδο 4 καθορίζεται από το πρότυπο EN/IEC 62196-3 "Type 3" (DC Combo 2). Επιπλέον, είναι δυνατή και η παράλληλη διάθεση ακροδέκτη για τη φόρτιση με τη μέθοδο τέσσερα (4), όπως καθορίζεται στο πρωτόκολλο CHAdeMO και όποιο άλλο πρωτόκολλο καλύπτεται από διεθνές ή ευρωπαϊκό πρότυπο.

5. Η συσκευή φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει πιστοποίηση CE. Οπότε σε σχετικές μελέτες ο μελετητής θα πρέπει να στην μελέτη που θα υποβάλλει με το τύπο των ηλεκτρικών φορτιστών που προτείνεται να υποβάλλει και τις σχετικές πιστοποιήσεις τους. Σε κάθε περίπτωση και όπου δεν ορίζεται διαφορετικά, για την εγκατάσταση των απαραίτητων

ηλεκτρολογικών διατάξεων και συσκευών για την επαναφόρτιση ηλεκτροκίνητων οχημάτων έχουν εφαρμογή ο ισχύων Κανονισμός Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων. Οι προϋποθέσεις σύνδεσής τους με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του Διαχειριστή του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ) διέπονται από το εκάστοτε ισχύον θεσμικό πλαίσιο περί ηλεκτροδοτήσεων.

6. Στην εγκατάσταση συσκευών φόρτισης λαμβάνονται υπόψη οι οικείες πολεοδομικές διατάξεις και κτιριοδομικοί κανονισμοί, οι αποστάσεις ασφαλείας, οι τυχόν απαγορευτικές γειτνιάσεις, οι συνθήκες λειτουργίας και αποθήκευσης που καθορίζονται από το πρότυπο EN/IEC 61851-1 και οι οδηγίες και οι υποδείξεις του κατασκευαστή, όπως αυτές αναγράφονται στα εγχειρίδια εγκατάστασης και λειτουργίας τους. Επιπλέον, εφόσον η συσκευή φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων εγκαθίσταται σε χώρους με πρόσθετα ή ειδικά μέτρα ασφαλείας διαθέτει τα απαραίτητα και προβλεπόμενα από την ισχύουσα νομοθεσία πιστοποιητικά και εγκρίσεις και οι ρευματοδότες είναι εξοπλισμένοι με κλείστρα ασφαλείας και στην περίπτωση που είναι εγκατεστημένοι στο έδαφος/δάπεδο προστατεύονται με κατάλληλου τύπου κολωνάκια ή αποσβεστήρες (στοπ τροχών).

7. Όλα τα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης παρέχουν τη δυνατότητα επί τούτω (ad hoc) χρέωσης για τους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, χωρίς την υποχρέωση σύναψης συμβολαίου με τον οικείο προμηθευτή ή διαχειριστή ηλεκτρικής ενέργειας.

8. Οι μετρητές των ρευματοδοτών διαθέτουν πιστοποίηση για κλάση B από εργαστήρια πιστοποιημένα κατά ISO 17025 σύμφωνα με την Οδηγία για τα όργανα μέτρησης 2014/32/EU (MID) αυτά τα πιστοποιητικά πρέπει να συμπεριλαμβάνονται κατά την υποβολή της μελέτης του Σ.Φ.Η.Ο. που θα υποβάλλονται από τους κατά τόπους Δήμους.

9. Επίσης θα πρέπει να τηρούνται όλοι οι όροι που προβλέπονται στις κείμενες διατάξεις ανά χώρο τοποθέτησης των συσκευών φόρτισης και εφαρμόζονται τα κατά περίπτωση μέτρα πυροπροστασίας που προβλέπονται από τις αντίστοιχες διατάξεις περί πυροπροστασίας.

10. Για τα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων διατίθενται δημόσια και χωρίς διακρίσεις σε όλους τους χρήστες, κατ' ελάχιστον η

γεωγραφική τους θέση, καθώς και πληροφορίες ως προς την τρέχουσα αλλά και προηγούμενων περιόδων προσβασιμότητα , καθώς και για την επαναφόρτιση σε τρέχον χρόνο, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ .5 του άρθρου 7 του ν.4439/2016 (Α΄222).

11.Για το σκοπό αυτό, εγκαθίστανται κατάλληλα συστήματα μέτρησης, καταγραφής και κοινοποίησης των δεδομένων αυτών , στα οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνονται και ευφυή συστήματα μέτρησης , τα οποία εγκαθίστανται , εφόσον είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό σύμφωνα με την παρ.7 του άρθρου 4 του ν.4439/2016 (Α΄222).

12.Η ενημέρωση των χρηστών ηλεκτροκίνητων οχημάτων, όπως ορίζεται στο άρθρο 7 του ν.4439/2016,για πληροφορίες που αφορούν τα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης, πραγματοποιείται μέσω «Ηλεκτρονικής Πλατφόρμας Υποδομών Εναλλακτικών Καυσίμων» του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών.

Για το σκοπό αυτό, στα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης, καταγράφονται και συλλέγονται προς κοινοποίηση στην ως άνω ηλεκτρονική πλατφόρμα, κατ' ελάχιστον τα εξής δεδομένα:

- ✓ η γεωγραφική θέση (διεύθυνση, συντεταγμένες),
- ✓ η διαθεσιμότητα (σε τρέχον χρόνο),
- ✓ ο τύπος και αριθμός συνδέσμων και βυσμάτων,
- ✓ η μέθοδος φόρτισης και η εγκατεστημένη ισχύς,
- ✓ το ωράριο λειτουργίας,
- ✓ ο τρόπος πληρωμής και χρέωσης,
- ✓ τα στοιχεία επικοινωνίας διαχειριστή.

# 3. ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ- ΧΩΡΕΣ ΠΡΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗ

---

## 3.1 Ευρώπη-Ιστορική αναδρομή-Νομοθεσία

Η ιστορία του ηλεκτρικού οχήματος χρονολογείται πριν από την ανάπτυξη των βενζινοκίνητων οχημάτων, συγκεκριμένα ο Σκωτσέζος επιχειρηματίας Robert Anderson εφηύρε το πρώτο ηλεκτρικό όχημα μεταξύ 1832 και 1839 [1]. Το 1865 λαμβάνει χώρα η εφεύρεση του πρώτου οχήματος με επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές ενέργειας από το Γάλλο Gaston Plant και με τον Camille Faure το 1881. Τα ηλεκτροκίνητα οχήματα κέρδισαν μεγάλη δημοτικότητα σε σύγκριση με οχήματα που κινούνται με βενζίνη, τα οποία δημιουργήθηκαν το 1867 από τον Γερμανό μηχανικό Nicolaus August Otto, ήμε οχήματα που κινούνται με ατμό λόγω της απουσίας θορύβου, της δυσκολίας εύρεσης βενζίνης αλλά και της τιμής που προσαρμόστηκε στην αστική τάξη και της εποχής. Οι χρήστες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων υπερέφεραν αριθμητικά κατά πολύ από τους χρήστες των βενζινοκίνητων αυτοκινήτων [3].

Το 1899 ο γνωστός πιλότος Camille Jenatton καθιέρωσε ένα νέο ρεκόρ ταχύτητας στη Γαλλία, ξεπερνώντας τα 100 km/h με το σφαιρικό ηλεκτρικό όχημα ονομαζόμενο "La Jamais Contente". Το 1896, Η εταιρεία "Electric Vehicle Co." εισήγαγε τα ηλεκτρικά ταξί στη Νέα Υόρκη [4]. Ταυτόχρονα, οι Βρετανοί H. J. Dowsing και L. Epstein κατοχύρωσαν την ιδέα του παράλληλου υβριδικού συστήματος το οποίο αργότερα χρησιμοποιήθηκε στις Η.Π.Α. για την μετακίνηση μεγάλων οχημάτων όπως φορτηγά ή λεωφορεία. Επίσης, το 1899, Ο Ferdinand Porsche σχεδίασε για πρώτη φορά ένα υβριδικό αυτοκίνητο με ηλεκτρικό και βενζινοκίνητο κινητήρα, το σχέδιό του αποτελούνταν από έναν βενζινοκίνητο σταθερής ταχύτητας, τροφοδοτώντας ένα δυναμό για φόρτιση ηλεκτρικών μπαταριών. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγονταν χρησιμοποιήθηκε για την κίνηση ηλεκτρικών κινητήρων στον μπροστινό άξονα τοποθετημένο μέσα στους τροχούς, αποθηκεύοντας το επιπλέον φορτίο [7]. Αυτό το αυτοκίνητο θεωρείται το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο στον κόσμο και το πρώτο όχημα κίνησης εμπρός τροχού.

Στη συνέχεια, το 1907, η εταιρεία ηλεκτρικών αυτοκινήτων του Ντιτρόιτ ξεκίνησε την παραγωγή ηλεκτρικών οχημάτων που τροφοδοτούνταν από επαναφορτιζόμενες μπαταρίες μολύβδου-οξέος. Τόσο ο Thomas Edison όσο και ο Henry Ford επένδυσαν στην εταιρεία, πεπεισμένοι ότι τα ηλεκτρικά οχήματα είχαν πολλά υποσχόμενο μέλλον. Το 1911, ο Edison ενσωμάτωσε τις μπαταρίες νικελίου - σιδήρου στην παραγωγή. Ωστόσο, η πτώση του ηλεκτρικού οχήματος συνέβη γύρω στο έτος 1915.

Μεταξύ της δεκαετίας του 1960 και του 70, ορισμένα μοντέλα εμφανίστηκαν μέσα στο βιομηχανικό τομέα, κυρίως με περιβαλλοντικά κίνητρα. Η κρίση προκάλεσε τους κατασκευαστές να προωθήσουν την έρευνα σχετικά με την ηλεκτροκίνηση και πάλι, δεδομένης της ξένης προέλευσης του πετρελαίου και της πιθανότητας να σπανίζει ή της υπερβολικής αύξησης της τιμής του.

Το 1990, η General Motors παρουσίασε το "Impact" στο Los Angeles Auto Show. Το όχημα αυτό αποτελούσε τον πρόδρομο του πιο διάσημου ηλεκτρικού αυτοκινήτου στην ιστορία: το General Motors Experimental Vehicle 1, ή EV-1. Λόγω των νομοθετικών πρωτοβουλιών για οχήματα μηδενικών εκπομπών ρύπων οι μεγάλες εταιρείες ωθήθηκαν προς την έρευνα για ηλεκτρικά οχήματα. Η πολιτεία της Καλιφόρνια, η πιο μολυσμένη στις ΗΠΑ, ήταν η πρωτοπόρος της ενέργειας αυτής.

Στην αρχή του 21<sup>ου</sup> αιώνα με την ανάπτυξη των μπαταριών λιθίου και το αυξανόμενο κόστος της βενζίνης τα ηλεκτροκίνητα οχήματα αρχίζουν να δείχνουν ως μια εξαιρετική μελλοντική προοπτική.

Διάφορες αναζητήσεις βάζουν έναν τέλος για την έρευνα και παραγωγή του ηλεκτρικού οχήματος για μια χρονική περίοδο. Η βιομηχανία πετρελαίου και το ενδιαφέρον υπέρ των κυψελών καυσίμου δημιούργησε ένα δυσμενές περιβάλλον για τα ηλεκτρικά οχήματα. Όμως οι οικονομικές εξελίξεις και η αυξανόμενη ενδιαφέρον για την οικολογία προκάλεσε την επανεμφάνιση ηλεκτρικών οχημάτων.

Περισσότερο από το 90% του παγκόσμιου τομέα μεταφορών βασίζεται στο πετρέλαιο. Οι μεταφορές μόνο καταναλώνουν το 49% της παραγωγής πετρελαίου και είναι ταχύτερα αναπτυσσόμενος καταναλωτής της ενέργειας στον κόσμο. Η αστάθεια των τιμών του πετρελαίου έχει θέσει τον τομέα των μεταφορών σε μη

βιώσιμο πεδίο. Υπό αυτό το πρίσμα, έχουν διεξαχθεί πολλές έρευνες όπως για την περίπτωση της Αυστραλίας όπου εκτιμάται ότι οι εκπομπές ρύπων μπορούν να μειωθούν μεταξύ 56% και 73% έως το 2050 εάν βασιστούν οι μεταφορές στην ηλεκτροκίνηση. Ως εκ τούτου, πολλές ευρωπαϊκές χώρες, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Κίνα και η Ινδία στρέφονται σε ηλεκτρικά αυτοκίνητα ως εναλλακτική λύση κυρίως για την περιβαλλοντική επίδραση και την ενεργειακή ασφάλεια. Σε άλλες χώρες όπως η Βραζιλία, η ενεργειακή πολιτική που προτείνει την μείωση των φόρων για αυτοκίνητα 1,0 λίτρων θα μπορούσε να προκαλέσει πρόβλημα στην αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων. Επιπρόσθετα ο ανταγωνισμός με το πρόγραμμα βιοκαυσίμων είναι ακόμα ένα εμπόδιο για την εισαγωγή ηλεκτροκίνητων οχημάτων στην Αυστραλία, ωστόσο η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τις ατομικές μεταφορές μπορεί να αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και αποτελεσματικότητα στη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων [22].

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται μια σύγκριση των κύριων δράσεων πολιτικής για την προώθηση των ηλεκτρικών οχημάτων από 18 χώρες. Οι περισσότερες δράσεις εστιάζουν σε φορολογικά κίνητρα και άμεσες επιχορηγήσεις για αγορά ή απόκτηση EV. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένες επιχορηγήσεις δεν προσφέρονται στη Δανία, την Ιταλία ή τη Γαλλία. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η Πορτογαλία και οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι χώρες που έχουν επιλέξει μια παγκόσμια στρατηγική για την ανάπτυξη και εφαρμογή ηλεκτρικών οχημάτων, όπως π.χ. την προνομιακή πρόσβαση σε χώρους στάθμευσης ή περιορισμένες περιοχές κυκλοφορίας. Οι μόνες χώρες που έχουν ενθαρρύνει στη χρήση μπαταριών ως αποτέλεσμα της ενεργειακής πολιτικής τους είναι η Δανία και η Γερμανία. Αυτές οι στρατηγικές δεν υιοθετούνται από την Ισπανία.

Πίνακας 1: ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΧΩΡΑ (18 ΧΩΡΕΣ)

|                             | Φοροαπαλλαγές | Υποδομή Σταθμών Φόρτισης | Μείωση CO <sub>2</sub> | Μπαταρίες | Δημόσιοι χώροι με πρόσβαση μόνο σε ηλεκτροκίνητα οχήματα | Στάθμευση μόνο για ηλεκτρικά οχήματα |
|-----------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|-----------|--|--------------------------------------|
| Αυστρία                     | ΝΑΙ           | -                        | ΝΑΙ                    | -         | -  | -                                    |
| Βέλγιο                      | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | ΝΑΙ                    | -         | -  | -                                    |
| Καναδάς                     | ΝΑΙ           | -                        | -                      | -         | -  | -                                    |
| Δανία                       | -             | -                        | -                      | ΝΑΙ       | -  | -                                    |
| Φινλανδία                   | ΝΑΙ           | -                        | ΝΑΙ                    | -         | -  | -                                    |
| Γαλλία                      | -             | ΝΑΙ                      | ΝΑΙ                    | -         | -  | ΝΑΙ                                  |
| Γερμανία                    | ΝΑΙ           | -                        | -                      | ΝΑΙ       | -  | -                                    |
| Ιρλανδία                    | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | -                      | -         | -  | -                                    |
| Ιταλία                      | -             | ΝΑΙ                      | -                      | -         | ΝΑΙ  | -                                    |
| Ολλανδία                    | ΝΑΙ           | -                        | ΝΑΙ                    | -         | ΝΑΙ  | -                                    |
| Πορτογαλία                  | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | -                      | -         | ΝΑΙ  | ΝΑΙ                                  |
| Κορέα                       | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | -                      | -         | -  | -                                    |
| Ισπανία                     | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | ΝΑΙ                    | -         | -  | -                                    |
| Σουηδία                     | ΝΑΙ           | -                        | ΝΑΙ                    | -         | -  | ΝΑΙ                                  |
| Ελβετία                     | ΝΑΙ           | -                        | -                      | -         | -  | -                                    |
| Τουρκία                     | ΝΑΙ           | -                        | -                      | -         | -  | -                                    |
| Ηνωμένο Βασίλειο            | ΝΑΙ           | ΝΑΙ                      | ΝΑΙ                    | -         | -  | ΝΑΙ                                  |
| Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής | ΝΑΙ           | -                        | ΝΑΙ                    | -         | ΝΑΙ  | ΝΑΙ                                  |

Η κύρια έρευνα και ανάπτυξη του ηλεκτρικού οχήματος επικεντρώνεται στον μεταγωγέα κινητήρα απροθυμίας όπου η πυκνότητα ροπής, η απόδοση και το εύρος λειτουργίας μπορούν να είναι ανταγωνιστικά, σε σύγκριση με κινητήρα μόνιμων μαγνητών. Επίσης, Σύστημα Διαχείρισης Μπαταρίας(BMS) είναι ένα καυτό θέμα όπου το βασικό πλεονέκτημα αυτής της έννοιας είναι ότι τουφιστάμενα MOSFET εκφόρτισης του BMS αξιοποιούνται ως ρεύμαπεριοριστής χωρίς σημαντική αύξηση του κόστους υλικού. Πολιτεία της Το charge (SOC) είναι ένα άλλο θέμα ενδιαφέροντος, όπου προτείνονται νέοι μεικτοί αλγόριθμοι για την υπέρβαση των



περιορισμών των συμβατικών αλγορίθμων, οι οποίοι δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε διάφορα μοτίβα οδήγησης των οδηγών, μαζί με την πρόβλεψη χωρητικότητας μπαταρίας και φόρτιση σε συστήματα διανομής χαμηλής τάσης.

## 3.2 Ισπανία

### 3.2.1 Ταχύτητα φόρτισης

Ο τύπος φόρτισης εξαρτάται από την ταχύτητα φόρτισης και μπορεί να διακριθεί σε τρεις κατηγορίες:

- ✓ Αργή φόρτιση. Αυτός ο τύπος φόρτισης χρησιμοποιεί μονοφασική πρίζα AC230 V και έως 16 A [38]. Γι' αυτόν τον τύπο φόρτισης, απαιτούνται 6-8 ώρες για τη πλήρη φόρτιση ενός συμβατικού ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Για ηλεκτρικές μοτοσικλέτες χρειάζονται 2-3 ώρες.
- ✓ Γρήγορη φόρτιση. Σε αυτήν την περίπτωση, η φόρτιση χρησιμοποιεί μονοφασικό ή τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύματος με ρεύμα έως και 63 A. Η φόρτιση ενός συμβατικού αυτοκινήτου με αυτήν τη μέθοδο απαιτεί 1-2 ώρες φόρτισης. Μια ηλεκτρική μοτοσικλέτα δεν μπορεί να αντέξει αυτόν τον τύπο φόρτισης.
- ✓ Γρήγορη φόρτιση. Αυτός ο τύπος φόρτισης χρησιμοποιεί συνεχές ρεύμα έως 500 V μεταξύ 50 και 550 A. Αυτή η μέθοδος μπορεί να φορτίσει ένα συμβατικό όχημα σε 5-30 λεπτά.

Πίνακας 2: Σύγκριση τύπων φόρτισης

|                 | Αργή φόρτιση   | Επιταχυνόμενη φόρτιση   | Ταχεία φόρτιση |
|-----------------|--|---|----------------|
| Ισχύς           | 3kW  | 7-43kW  | 50-250kW       |
| Κόστος          | <4,500€  | 4,500-6,000€  | 6,000-60,000€  |
| Διάρκεια        | 6-8h (100%)<br>3-4h(80%)   | 1h(100%)<br>30min(80%)  | 5-25 min       |
| Τύπος Μπαταρίας | Μολύβδου-οξέος<br>Νικελίου-μετάλλου<br>Zebra<br>Λιθίου                                   | Νικελίου-μετάλλου<br>Zebra<br>Λιθίου  | Λιθίου         |
| Τοποθεσία       | Δημόσιοι χώροι<br>στάθμευσης<br>Δημόσιοι χώροι<br>Οικιακό δίκτυο<br>Εταιρίες αυτοκινήτων | Εταιρίες ενοικίασης<br>αυτοκινήτων<br>Εταιρίες<br>αυτοκινήτων<br>Σταθμοί σέρβις | Σταθμοί σέρβις |

### 3.2.2 Τύποι φόρτισης και σύνδεσης

Οι τρόποι φόρτισης εξαρτώνται από την υποδομή των σταθμών φόρτισης και τον τρόπο σύνδεσης με το εκάστοτε όχημα [42,43]. Οι τρόποι φόρτισης καθορίζονται από το διεθνές πρότυπο φόρτισης «IEC 61851». Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεταξύ των τύπων σύνδεσης, γιατί δεν υπάρχει ακόμη τυποποίηση. Κάθε κατασκευαστής χρησιμοποιεί ότι θεωρεί καταλληλότερο, σε ορισμένες περιπτώσεις κατασκευασμένο από τον ίδιο.

Τα βύσματα των ηλεκτρικών οχημάτων ρυθμίζονται βάση του διεθνή προτύπου IEC 62196 [45] και τροποποιήθηκαν από το IEC 62196-2 και 3. Το βύσμα σούκο είναι αυτό που χρησιμοποιείται ευρύτερα για τη φόρτιση ηλεκτρικών μοτοσυκλετών και ποδηλάτων. Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τους διαφορετικούς τύπους βυσμάτων φόρτισης.

Πίνακας 3: Τρόποι σύνδεσης οχημάτων για φόρτιση

| Connector Type | Diagram   | Number of pins                       | maximum voltage  | maximum current                             | regulation                 |   |
|----------------|---|--------------------------------------|--|---|----------------------------|---|
| Mode 1         |   | 2<br>L1, L2/N                        | 250 V (A.C.)<br>single-phase                             | 16 A single-phase                           | CEE 7/4 Tipo F<br>(Schuko) |    |
| Mode 2         |    | 5<br>L1, L2/N, PE, CP, CS            | 250 V (A.C.)<br>single-phase                             | 32 A single-phase                           | IEC 62196-2                |    |
| Mode 3         |    | 7<br>L1, L2, L3, N PE, CP, PP        | 250 V (A.C.)<br>single-phase<br>500 V (A.C.) triphasic   | 32 A single-phase<br>63 A three-phase       | IEC 62196-2                |    |
| Mode 3         |    | 4.5 or 7<br>L1, L2, L3, N PE, CP, PP | 250 V (A.C.)<br>single-phase<br>500 V (A.C.) three-phase | 16/32 A<br>single-phase<br>32 A three-phase | IEC 62196-2                |    |
| Mode 4         |    | 9<br>2 Power, 7 of signal            | 500 V (d.c.)   | 120 A<br>(d.c)                              | IEC 62196-1<br>UL 2551     |    |
| CCS            |   | 5 + 2                                | 500 V<br>(d.c)   | 200 A<br>(d.c)                              | IEC 62196-3                |   |
| CCS            |  | 7 + 2                                | 500 V<br>(d.c)   | 200 A<br>(d.c)                              | IEC 62196-3                |  |

### 3.2.3 Τύποι ηλεκτρικών οχημάτων προς πώληση στην Ισπανία

Αυτή η υποενότητα συνοψίζει τα κύρια χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών οχημάτων προς πώληση στην Ισπανία. Ο πίνακας 4 συνοψίζει τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά. Ο πίνακας 5 συνοψίζει τα ενεργειακά χαρακτηριστικά και ο πίνακας 6 συνοψίζει τους τύπους φόρτισης.

Πίνακας 4:Μηχανικά χαρακτηριστικά ηλεκτρικών οχημάτων στην Ισπανία

| Μάρκα             | Μοντέλο                      | Τύπος     | Μέγιστη<br>Ταχύτητα(km/h) | Δύναμη(kW) | Βάρος(kg)    | Τιμή          |
|-------------------|------------------------------|-----------|---------------------------|------------|--------------|---------------|
| <i>BMW</i>        | <i>I3</i>                    | <i>EV</i> | <i>150</i>                | <i>125</i> | <i>1,270</i> | <i>35.500</i> |
| <i>BYD</i>        | <i>E6</i>                    | <i>EV</i> | <i>140</i>                | <i>75</i>  | <i>2,295</i> | <i>45.000</i> |
| <i>Citroën</i>    | <i>C-Zero</i>                | <i>EV</i> | <i>130</i>                | <i>49</i>  | <i>1,450</i> | <i>30.000</i> |
| <i>Mitsubishi</i> | <i>i-Miev</i>                | <i>EV</i> | <i>130</i>                | <i>35</i>  | <i>1,110</i> | <i>30.490</i> |
| <i>Nissan</i>     | <i>LEAF</i>                  | <i>EV</i> | <i>144</i>                | <i>90</i>  | <i>1,474</i> | <i>27.000</i> |
| <i>Peugeot</i>    | <i>LON</i>                   | <i>EV</i> | <i>130</i>                | <i>49</i>  | <i>1,195</i> | <i>30.000</i> |
| <i>Renault</i>    | <i>ZOE</i>                   | <i>EV</i> | <i>135</i>                | <i>65</i>  | <i>1,468</i> | <i>21.250</i> |
| <i>Renault</i>    | <i>Fluence</i><br><i>Z.E</i> | <i>EV</i> | <i>135</i>                | <i>70</i>  | <i>1,605</i> | <i>26.600</i> |
| <i>Renault</i>    | <i>Kangoo</i><br><i>Z.E</i>  | <i>EV</i> | <i>130</i>                | <i>44</i>  | <i>1,426</i> | <i>20.200</i> |
| <i>Smart</i>      | <i>Fortwo</i>                | <i>EV</i> | <i>125</i>                | <i>35</i>  | <i>900</i>   | <i>23.000</i> |
| <i>Think</i>      | <i>City</i>                  | <i>EV</i> | <i>110</i>                | <i>33</i>  | <i>1,065</i> | <i>24.000</i> |
| <i>Volkswagen</i> | <i>e-UP!</i>                 | <i>EV</i> | <i>130</i>                | <i>40</i>  | <i>1,139</i> | <i>23.000</i> |

Πίνακας 5: Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρικών οχημάτων στην Ισπανία

| Μάρκα             | Τύπος     | Αυτονομία  | Χωρητικότητα(kWh) | Τύπος Φόρτισης  |      |         |        |
|-------------------|-----------|------------|-------------------|-----------------|------|---------|--------|
|                   |           |            |                   | Τύπος Μπαταρίας | Αργή | Γρήγορη | Ταχεία |
| <i>BMW</i>        | <i>EV</i> | <i>150</i> | <i>19</i>         | -               | +    | +       | +      |
| <i>BYD</i>        | <i>EV</i> | <i>250</i> | <i>45</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | +       | -      |
| <i>Citroën</i>    | <i>EV</i> | <i>150</i> | <i>16</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | +      |
| <i>Mitsubishi</i> | <i>EV</i> | <i>150</i> | <i>16</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | +      |
| <i>Nissan</i>     | <i>EV</i> | <i>199</i> | <i>24</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | +      |
| <i>Peugeot</i>    | <i>EV</i> | <i>150</i> | <i>14,5</i>       | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | +      |
| <i>Renault</i>    | <i>EV</i> | <i>210</i> | <i>22</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | +       | -      |
| <i>Renault</i>    | <i>EV</i> | <i>185</i> | <i>22</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | -      |
| <i>Renault</i>    | <i>EV</i> | <i>170</i> | <i>22</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | -      |
| <i>Smart</i>      | <i>EV</i> | <i>145</i> | <i>17,6</i>       | <i>Λιθίου</i>   | +    | +       | -      |
| <i>Think</i>      | <i>EV</i> | <i>200</i> | <i>23</i>         | <i>Λιθίου</i>   | +    | -       | -      |
| <i>Volkswagen</i> | <i>EV</i> | <i>150</i> | <i>18,7</i>       | <i>Λιθίου</i>   | +    | +       | +      |

### 3.3 Ιταλία

Η Ιταλία είναι από τις χώρες με το χαμηλότερο ποσοστό υιοθέτησης ηλεκτρικών οχημάτων (EV) σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες. Στην συγκεκριμένη υποενότητα παρατίθενται οι προτιμήσεις των Ιταλών οδηγών για την περιορισμένη αλλά αυξανόμενη ζήτηση EV. Η Ιταλία και πολλές χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης που θα επωφεληθούν σε μεγάλο βαθμό από τις χαμηλότερες εκπομπές

ρύπανσης του αέρα που συνδέονται με την χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων [EV] καθώς είναι από τις χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης μεταξύ των χωρών της ΕΕ. Συγκεκριμένα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά και η μορφολογική γεωγραφική θέση οδηγούν σε επίπεδα συγκέντρωσης PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub> και NO<sub>2</sub> -πάνω από τα πρότυπα ποιότητας του αέρα που καθορίζονται από τις ευρωπαϊκές οδηγίες.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του ιταλικού στόλου αυτοκινήτων είναι το υψηλό ποσοστό μικρών και μεσαίων αυτοκινήτων. Στην πραγματικότητα, το 2019 τα τμήματα αυτοκινήτων A και B αντιπροσώπευαν το 16,9% και το 34,9% των συνολικών νέων πωλήσεων αυτοκινήτων, αντίστοιχα. Σε αυτά τα τμήματα, τα μόνα διαθέσιμα BEV ήταν τα Daimler Smart (για δύο και τέσσερα) και το Renault Zoe, τα οποία ήταν επομένως τα δύο BEV με τις καλύτερες πωλήσεις, με 2359 και 2180 μονάδες, αντίστοιχα. Το Segment C (το οποίο περιλαμβάνει μοντέλα όπως το Nissan Leaf και το VW e-Golf) ανήλθε στο 33,6% της αγοράς. Οι υπόλοιπες πωλήσεις 15% πραγματοποιήθηκαν στα τμήματα D, F και G, όπου κύριες μάρκες όπως οι Tesla, Audi και Jaguar προσέφεραν μοντέλα BEV υψηλών προδιαγραφών. Είναι αξιοσημείωτο ότι η FCA (πρώην FIAT) δεν προσέφερε στην Ιταλία το FIAT 500e (για πώληση μόνο στην Καλιφόρνια) και η απροθυμία της εταιρείας να επενδύσει σε BEV και να αναπτύξει ένα συναρπαστικό μοντέλο για την ιταλική αγορά σίγουρα συνέβαλε σημαντικά στην περιορισμένη πρόσληψη της Ιταλικής BEV. Από το καλοκαίρι του 2020, οι ηλεκτρικές εκδόσεις του Fiat 500 ή του FIAT Panda αναμένεται να διατεθούν στο εμπόριο.

Ένας από τους βασικούς παράγοντες που εμποδίζει την εξάπλωση των οχημάτων χαμηλών εκπομπών ρύπων είναι η έλλειψη υποδομής σταθμών φόρτισης εναλλακτικών καυσίμων. Η διαθεσιμότητα ενός κατάλληλου δικτύου σταθμών φόρτισης δεν είναι μόνο μια τεχνική αναγκαιότητα για την λειτουργία των νέων ενεργειακών οχημάτων αλλά επίσης ένας κύριος παράγοντας που επηρεάζει τους καταναλωτές για την επιλογή τέτοιων οχημάτων. Στην περίπτωση των ηλεκτρικών οχημάτων, το δίκτυο υποδομής θα πρέπει να είναι σε θέση να εξυπηρετεί όχι μόνο τον υπάρχοντα στόλο οχημάτων, αλλά επίσης να εγγυάται και για την παραγωγή των νέων οχημάτων που χρειάζονται για να πετύχουν οι κατασκευαστές μια λογική

κλίμακα οικονομίας. Η θετική τάση στις πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων συνεχίστηκε όλο το 2018, με την βιομηχανία των PEV να έχει πλέον μερίδιο 4,5% από την παγκόσμια αγορά, σχεδόν διπλάσιο σε σύγκριση με το 2017. Για ολόκληρο το έτος 2018, οι πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων αυξήθηκαν κατά 62% φτάνοντας το ρεκόρ 1,255 εκατομμύρια. Η Κίνα είναι τόσο ο μεγαλύτερος κατασκευαστής όσο και η μεγαλύτερη αγορά αυτοκινήτων παγκοσμίως.

Στην Ευρώπη, η πρώτη αγορά είναι η Νορβηγία όπου περίπου το 40% των εγγεγραμμένων αυτοκινήτων είναι ηλεκτρικά, η δεύτερη είναι η Γερμανία ακολουθούμενη από τη Μεγάλη Βρετανία και τη Γαλλία. Αυτές οι τέσσερις πρώτες χώρες συγκεντρώνουν το 70% του συνόλου στην Ευρώπη. Η Ιταλία εξακολουθεί να είναι πίσω σε αυτήν την κατάταξη και υπολογίστηκε το 2017 για περίπου 2% της ευρωπαϊκής αγοράς των ηλεκτρικών οχημάτων, σε σύγκριση με το 13% των συνολικών ταξινομήσεων παρότι ήταν μια αγορά που έχει δώσει ισχυρά σημάδια ανάπτυξης. Το πρώτο εξάμηνο του 2018 σημειώθηκε αύξηση 89% σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του 2017.

Για να επιτευχθεί ο στόχος της διατήρησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω από τους 2°C, πάνω από τα προ-βιομηχανικά επίπεδα (COP 21, Συμφωνία του Παρισιού), θα πρέπει να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με την ενέργεια κατά 60% έως το 2050, ακόμη και αν, ταυτόχρονα, ο πληθυσμός θα αυξηθεί πάνω από δύο δισεκατομμύρια. Οι τρέχουσες τάσεις ανάπτυξης στην αγορά ηλεκτρικών οχημάτων, που αναφέρονται παραπάνω, είναι εξαιρετικά ευνοϊκά στοιχεία για την επίτευξη του στόχου, αλλά, εάν δεν ενσωματωθούν σε ένα λειτουργικό σύστημα σίγουρα θα είναι ανεπαρκή. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ο πολιτικός σχεδιασμός, η βιομηχανία και οι επενδυτές πρέπει να εντείνουν τις προσπάθειές τους για να επιταχύνουν την ανάπτυξη τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα λαμβάνοντας υπόψη άλλους φορείς ενέργειας (όπως το υδρογόνο) και κυρίως την απαραίτητη υποδομή επαναφόρτισης για καύσιμα.

Τα χαρακτηριστικά του ιταλικού δικτύου αυτοκινητόδρομων, με έκταση περίπου 7000 km, αντιπροσωπεύουν μια ενδιαφέρουσα μελέτη περίπτωσης για τη σημασία που έχουν σε μια γεωγραφικά πολύπλοκη χώρα. Ακόμα κι αν στην Ιταλία ο αριθμός

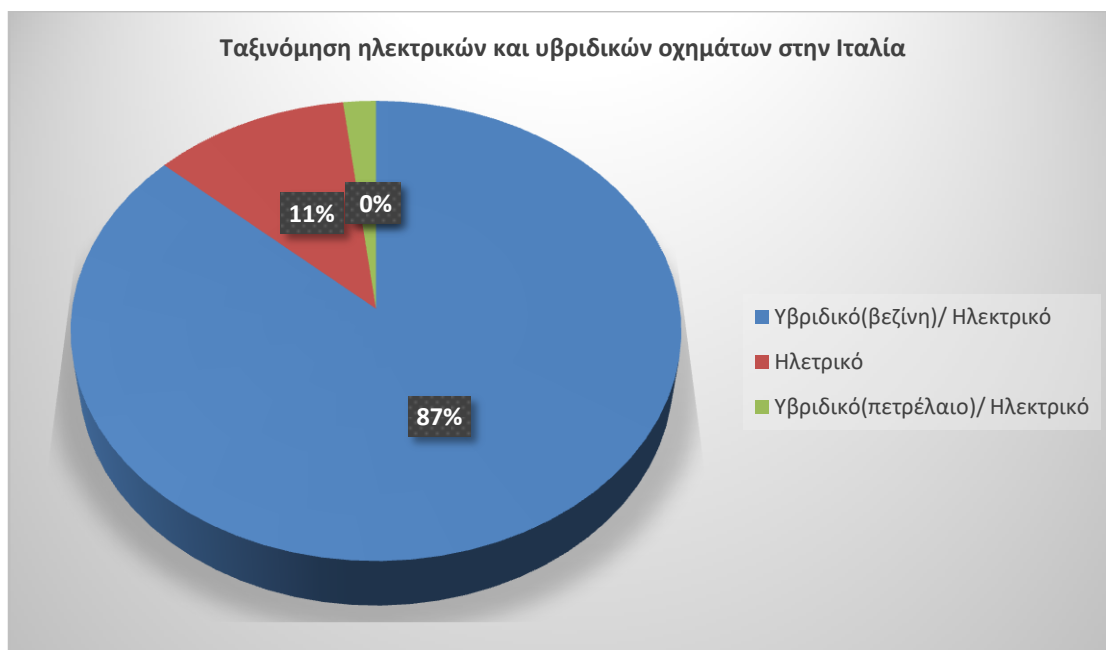
των υπαρχόντων ηλεκτρικών οχημάτων είναι μικρός ( σε σχέση με αυτό που συμβαίνει σε άλλες μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες), πλέον δεν αποτελεί τάση μόνο των υποστηρικτών της αειφορίας και των καινοτόμων τεχνολογιών αλλά αρχίζει να αποτελεί βασικό στοιχείο των δημόσιων και ιδιωτικών μεταφορών.

Ειδικές πολιτικές πρωτοβουλίες για την υποστήριξη της τεχνολογικής μετάβασης εισήχθησαν πρόσφατα από τον ιταλικό νόμο για τον προϋπολογισμό του 2019. Η υποστήριξη για την πράσινη κινητικότητα έχει τη μορφή κινήτρων, που εισάγεται σε πειραματική βάση, η οποία θα ισχύει για τα έτη 2019, 2020 και 2021 , με συνεισφορά μεταξύ 1500 και 6000 ευρώ για όσους αγοράζουν ένα νέο όχημα (κατηγορία M1) που χαρακτηρίζεται από χαμηλές εκπομπές ρύπων, χαμηλότερα από 70g/ km (ουσιαστικά για εντελώς ηλεκτρικό ή υβριδικό όχημα). Το ποσό της επιδότησης διαφοροποιείται σε δύο επίπεδα ανάλογα εάν η αγορά προκύπτει παράλληλα με την απόσυρση ενός αυτοκινήτου της ίδιας κατηγορίας (Euro1,2,3,4classes) . Εκτός από την εφαρμογή στα οχήματα, ο νόμος για τον προϋπολογισμό προβλέπει και έκπτωση φόρου για την αγορά και εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Για την παροχή της επιδότησης, δημιουργήθηκε ειδικό ταμείο στο Υπουργείο Οικονομικής Ανάπτυξης, με προϋπολογισμό 60 εκατομμύρια ευρώ για το 2019 και 70 εκατομμύρια ευρώ για καθένα από τα έτη 2020 και 2021. Επιπλέον, η ιταλική κυβέρνηση με τον εθνικό νόμο 134/2012 έχει καθιερώσει ότι, από τον Ιούνιο του 2014, κάθε πλάνοπου αφορά τις μεταφορές θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει και την τεχνολογία της ηλεκτροκίνησης.

### **3.3.1 Ιταλική αγορά EV**

Όπως φαίνεται στο παρακάτω γράφημα, τα περισσότερα οχήματα με χαμηλή περιβαλλοντική επίπτωση είναι υβριδικά.





Η επόμενη έρευνα αγοράς αφορά τα Plug-in Electric Vehicles (PEV).

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα αποτελέσματα των οχημάτων στην αγορά έως τον Ιανουάριο του 2019. Οι αναλύσεις δείχνουν ότι:

- Τα Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV) έχουν μέγιστη αυτονομία σε πλήρη ηλεκτρική λειτουργία έως και 60km σε σχέση με τη μέγιστη αυτονομία, χρησιμοποιώντας τον ενδοθερμικό κινητήρα 1400km.
- Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (BEV) έχουν εύρος μεταξύ 130 και 632km.

**Πίνακας 6: Plug-in πωλήσεις οχημάτων το 2019 στην Ιταλία**

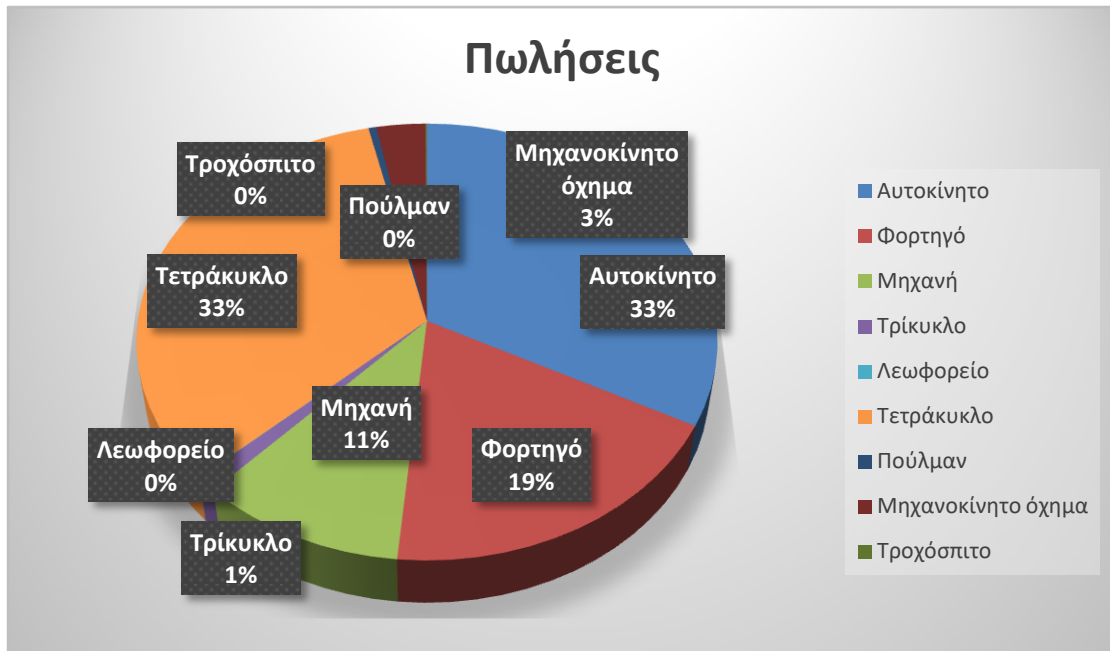
| Μάρκα | Μοντέλο   | Τύπος | Εύρος ηλεκτρικής πρόωσης | Ενδοθερμική πρόωση |
|-------|-----------|-------|--------------------------|--------------------|
| AUDI  | A3 e-tron | PHEV  | 50                       | 940                |
|       | Q7 e-tron | PHEV  | 56                       | 1400               |

|           |              |      |     |      |
|-----------|--------------|------|-----|------|
| BMW       | 225xe        | PHEV | 41  | 454  |
|           | 330e         | PHEV | 40  | 526  |
|           | 740e         | PHEV | 48  | 1000 |
|           | I3 60Ah      | BEV  | 160 | 0    |
|           | I3 94Ah      | BEV  | 245 | 0    |
|           | I3 120Ah     | BEV  | 260 | 0    |
|           | I8           | PHEV | 35  | 500  |
|           | X5 xDrive40e | PHEV | 31  | 805  |
| Chevrolet | Volt         | PHEV | 60  | 500  |
| Citroen   | Bernilgo Van | BEV  | 170 | 0    |
|           | C-zero       | BEV  | 150 | 0    |
|           | E-Mehari     | BEV  | 200 | 0    |
|           | C-Max        | PHEV | 44  | 880  |
| Ford      | Focus        | BEV  | 160 | 0    |
| Hyundai   | IONIQ        | BEV  | 250 | 0    |
|           | IONIQ        | PHEV | 50  | 800  |
|           | KONA         | BEV  | 312 | 0    |
|           | KONA         | BEV  | 482 | 0    |
| Jaguar    | I-Pace       | BEV  | 480 | 0    |
| Kia       | Niro         | PHEV | 58  | -    |
|           | Optima       | PHEV | 54  | 1000 |
|           | Soul         | BEV  | 210 | 0    |

|             |                     |      |     |     |
|-------------|---------------------|------|-----|-----|
| Mercedes    | C350                | PHEV | 31  | 700 |
|             | GLC 350e            | PHEV | 34  | 700 |
|             | ClassB              | BEV  | 200 | 0   |
|             | Vito e-cell         | BEV  | 130 | 0   |
|             | Se                  |      |     |     |
| Mini Cooper | Countryman<br>ALL4  | PHEV | 40  | 500 |
| Mitsubishi  | i-MiEV              | BEV  | 150 | 0   |
|             | Outlander<br>2019   | PHEV | 54  | 500 |
|             | Outlander           | PHEV | 60  | 500 |
| Nissan      | e-NV200<br>40kW     | BEV  | 301 | 0   |
|             | e-NV200             | BEV  | 170 | 0   |
|             | Leaf(3,7kW)         | BEV  | 200 | 0   |
|             | Leaf(7,4 kW)        | BEV  | 200 | 0   |
|             | Leaf(30 kWh)        | BEV  | 250 | 0   |
|             | Leaf 2018           | BEV  | 378 | 0   |
| Opel        | Ampera              | PHEV | 60  | 500 |
|             | Ampera-e            | BEV  | 520 | 0   |
| Peugeot     | iOn                 | BEV  | 150 | 0   |
|             | Partner<br>electric | BEV  | 170 | 0   |
| Porsche     | Cayenne SE          | PHEV | 36  | 870 |

| Hybrid      |                        |      |     |   |
|-------------|------------------------|------|-----|---|
| Range Rover | Range Rover Sport PHEV | PHEV | 51  | - |
| Renault     | Fluence Z.E.           | BEV  | 185 | 0 |
|             | Kangoo Z.E. 2011       | BEV  | 170 | 0 |
|             | Kangoo Z.E. 2013       | BEV  | 170 | 0 |
|             | Kangoo Z.E. 2017       | BEV  | 270 | 0 |
|             | Zoe Q90 (22 kWh)       | BEV  | 210 | 0 |
|             | Zoe R90 (22kWh)        | BEV  | 240 | 0 |
|             | Zoe Q90 (41kWh)        | BEV  | 210 | 0 |
|             | Zoe R90 (41kWh)        | BEV  | 240 | 0 |
|             | Zoe R110(41kWh)        | BEV  | 400 | 0 |
| Smart       | EQ forfour (4,6 kW)    | BEV  | 160 | 0 |
|             | EQ forfour (22kW)      | BEV  | 160 | 0 |
|             | EQ fortwo (4,5kW)      | BEV  | 160 | 0 |

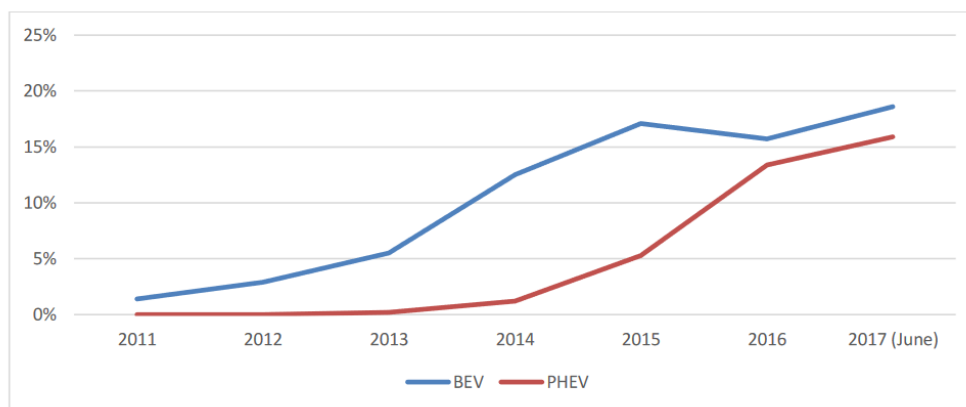
|            |                      |      |         |      |
|------------|----------------------|------|---------|------|
|            | EQ for two<br>(22kW) | BEV  | 160     | 0    |
|            | Fortwo ED<br>(22kW)  | BEV  | 145     | 0    |
| Tesla      | Model S              | BEV  | 490-632 | 0    |
|            | Model X              | BEV  | 417-562 | 0    |
| Toyota     | Prius 2012           | PHEV | 23      | 1300 |
|            | Prius 2016           | PHEV | 50      | 1300 |
| Volkswagen | e-Crafter            | BEV  | 173     | 0    |
|            | e-Golf               | BEV  | 190     | 0    |
|            | e-up                 | BEV  | 160     | 0    |
|            | Golf GTE             | PHEV | 50      | 940  |
|            | e-Golf 2017          | BEV  | 300     | 0    |
|            | Passat GTE           | PHEV | 50      | 940  |
| Volvo      | S90 T8               | PHEV | 50      | -    |
|            | V60                  | PHEV | 50      | 500  |
|            | V90 T8               | PHEV | 50      | -    |
|            | XC60 T8              | PHEV | 56      | -    |
|            | XC90 T8              | PHEV | 43      | 500  |



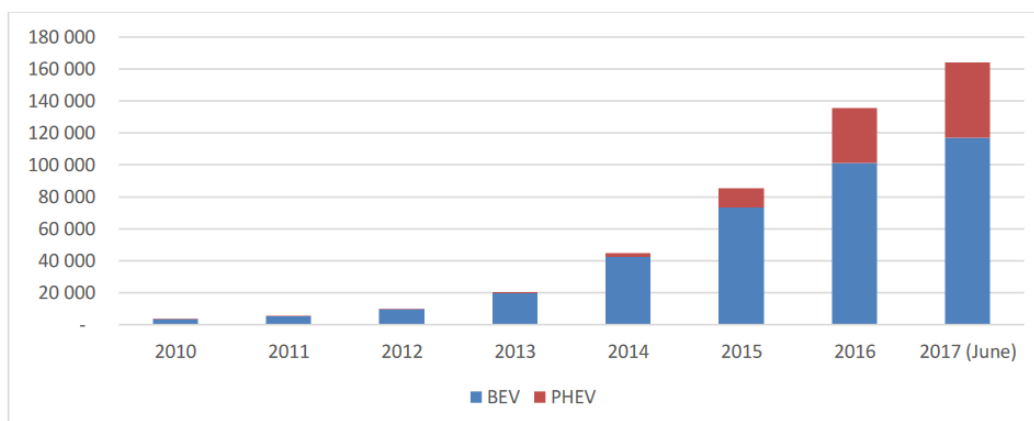
Στο παραπάνω γράφημα φαίνεται σε ποσοστά το είδος των οχημάτων που κυκλοφορούν στην Ιταλία.

### 3.4 Νορβηγία

Από τον Ιούνιο του 2017, το μερίδιο αγοράς ηλεκτρικών οχημάτων με μπαταρία στη νορβηγική αγορά ήταν 19%, ακολουθούμενο από στενά υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (PHEV) με μερίδιο αγοράς 16% (εικόνα 6). Το ορόσημο των 100.000 καταχωρημένων BEV επιτεύχθηκε τον Δεκέμβριο του 2016 (εικόνα 7). Ο αριθμός του στόλου αντιπροσωπεύει περίπου το 3% του συνολικού στόλου των 3 εκατομμυρίων επιβατικών και ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων στη Νορβηγία. Αυτό δίνει τη μοναδική ευκαιρία στη Νορβηγία να χρησιμεύσει ως εργαστήριο δοκιμών για τη χρέωση υπηρεσιών με πελάτες σε πρώιμη αγορά. Επιπλέον, το νορβηγικό κοινοβούλιο συμφώνησε για ένα στόχο του 2025, όπου η αγορά νέων επιβατικών και ελαφρών επαγγελματικών αυτοκινήτων θα πρέπει να αποτελείται από οχήματα μηδενικών εκπομπών 100% ZEV). Αυτό θέτει τη Νορβηγία σε μια φιλόδοξη πορεία προς έναν τομέα μεταφορών μηδενικών εκπομπών και έναν ολοένα αυξανόμενο ρυθμό εισαγωγής ZEV.



Εικόνα 6: Νορβηγική ανάπτυξη μεριδίου αγοράς EV στη νέα αγορά επιβατικών αυτοκινήτων.



Εικόνα 7: Νορβηγική ανάπτυξη στόλου EV.

Η νορβηγική αγορά BEV ξεκίνησε νωρίς και σημείωσε άνθηση μετά την εισαγωγή του Mitsubishi i-MiEV το 2010 και της Nissan LEAF το 2011. Στις αρχές άνθησης της αγοράς, οι πελάτες αποτελούνταν σε μεγάλο βαθμό από περαστικούς στις πόλεις που φόρτιζαν στο σπίτι ή στην εργασία και είχαν περιορισμένη ανάγκη για ένα δημόσιο δίκτυο σταθμών φόρτισης. Σήμερα βλέπουμε μια αυξανόμενη ανάγκη για μια δημόσια υποδομή γρήγορης φόρτισης ώστε να διευρυνθεί πελατειακή βάση πέρα από τους αρχικούς αγοραστές. Επίσης, απαιτείται μια καλά ανεπτυγμένη υποδομή γρήγορης φόρτισης, καθώς είναι αυξανόμενος ο αριθμός των οικογενειών που ο μοναδικός τύπος οχήματος που διαθέτουν είναι ηλεκτρικό όχημα μπαταρίας (BEV), όπως καταδεικνύεται από τις έρευνες ιδιοκτητών EV Νορβηγίας 2015-2017, που

δείχνει ότι το ποσοστό των ιδιοκτητών BEV ως μοναδικό τους όχημα έχει αυξηθεί από 23% σε 30% από το 2015 έως το 2017

### 3.4.1 Νορβηγική πολιτική στην ηλεκτροκίνηση

Η Νορβηγία διαθέτει ένα ολοκληρωμένο πακέτο κινήτρων BEV και πολλά από τα κίνητρα χρονολογούνται στη δεκαετία του 1990 (πίνακας 7). Η αρχική λογική πίσω από τα κίνητρα

Πίνακας 7: Νορβηγική ανάπτυξη κινήτρων BEV

| Κίνητρα για αυτοκίνητα μηδενικών εκπομπών                   | Έτος      |
|---|-----------|
| Χωρίς φόρους αγοράς   | 1990      |
| Χαμηλός ετήσιος οδικός φόρος                                | 1996      |
| Απαλλαγή από διόδια   | 1997      |
| Δωρεάν δημόσιος χώρος στάθμευσης (αναθεωρήθηκε το 2017)     | 1999      |
| 50% μειωμένος φόρος των εταιρικών αυτοκινήτων               | 2000      |
| απαλλαγή από ΦΠΑ 25% κατά την αγορά / χρηματοδοτική μίσθωση | 2001/2015 |
| Πρόσβαση σε λωρίδες λεωφορείων                              | 2003      |
| Δωρεάν πρόσβαση σε κρατικά πλοία                            | 2009      |

Οι φοροαπαλλαγές κατά τη στιγμή της αγοράς σε συνδυασμό με έναν υψηλό φόρο αγοράς (κατά μέσο όρο περίπου 95000 NOK για αυτοκίνητα ντίζελ και βενζίνης) στα επιβατικά αυτοκίνητα στη Νορβηγία καθιστούν τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (BEV) ανταγωνιστικά στην τιμή. Πολλά BEV έχουν ίση ή και χαμηλότερη τιμή από τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα. Επιπλέον, η εξαίρεση από τα διόδια είναι πολύ ισχυρό οικονομικό κίνητρο, καθώς έχουμε αρκετούς σταθμούς διοδίων γύρω από



πόλεις και αυτοκινητόδρομους. Τα οικονομικά κίνητρα αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της επιτυχίας της νορβηγικής ηλεκτροκίνησης.

### 3.4.2 Ανάπτυξη κανονικής φόρτισης

Εκτός από τα κίνητρα που αναφέρθηκαν παραπάνω, διάφορες νορβηγικές κυβερνήσεις υποστήριξαν επίσης την ανάπτυξη μιας βασικής υποδομής χρέωσης. Το πρώτο κυβερνητικό πρόγραμμα στήριξης της Νορβηγίας για δημόσια υποδομή φόρτισης πραγματοποιήθηκε το 2009-2010. Το καθεστώς στήριξης ήταν μέρος ενός πακέτου οικονομικών κινήτρων μετά τη δημοσιονομική κρίση του 2008 και χρηματοδότησε το 100% του κόστους εγκατάστασης για κανονικούς φορτιστές, έως και 30000 NOK ανά σημείο φόρτισης. Η συνολική στήριξη ανήλθε σε 50 εκατομμύρια NOK και το σχέδιο είχε ως αποτέλεσμα περίπου 1800 σημεία Schuko (οικιακές πρίζες) να εξαπλωθούν σε όλη τη χώρα. Πολλά από αυτά τα σημεία εξακολουθούν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, αλλά πολλά επίσης καθίστανται εκτός λειτουργίας λόγω του υψηλού κόστους συντήρησης. Τα καταστήματα Schuko έχουν αποδειχθεί ότι δεν ταιριάζουν ιδανικά με τη μακροχρόνια φόρτιση EV και αυτή ήταν μια από τις εγγενείς προκλήσεις κατά την κατασκευή υποδομής φόρτισης πριν από την υιοθέτηση διεθνών προτύπων. Σήμερα, οι νέοι και αναβαθμισμένοι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης είναι κυρίως καταστήματα τύπου 2. Από τον Ιούνιο του 2017, ο αριθμός των διαθέσιμων στο κοινό σημείων Schuko ήταν περίπου 4400, ενώ ο αριθμός των σημείων τύπου 2 ήταν περίπου 2700.

### 3.4.3 Ανάπτυξη γρήγορης φόρτισης

Τα αρχικά κυβερνητικά προγράμματα στήριξης για σταθμούς ταχείας φόρτισης ξεκίνησαν από το 2010-2014 και ανήλθαν σε περίπου 50 εκατομμύρια NOK. Το πρόγραμμα υποστήριξης χρηματοδότησε έως και το 100% του κόστους εγκατάστασης, αλλά δεν δόθηκε χρηματοδότηση στο λειτουργικό κόστος. Υπήρχαν λίγες, αλλά αυξανόμενες απαιτήσεις σχετικά με την τοποθεσία των σταθμών φόρτισης. Από νωρίς ήταν ένα κριτήριο ότι οι σταθμοί φόρτισης πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για λύσεις πληρωμής, με προθεσμία για το πότε έπρεπε να λειτουργήσουν τα συστήματα πληρωμών. Δεν υπήρχε εθνικό σύστημα πληρωμών και οι φορείς χρέωσης ήταν υπεύθυνοι για την εισαγωγή των δικών τους λύσεων πληρωμής. Οι πρώτοι γύροι υποστήριξης για σταθμούς γρήγορης φόρτισης οδήγησαν σε αρκετούς φορείς χρέωσης να υποβάλουν αίτηση για χρηματοδότηση. Πολλοί από τους χειριστές προέρχονται από τοπικές εταιρείες κοινής ωφέλειας. Από το 2015 η κρατική επιχείρηση Enova ([www.enova.no](http://www.enova.no)) εισήγαγε ένα πρόγραμμα υποστήριξης με στόχο να καλύψει τους νορβηγικούς κύριους δρόμους με σταθμούς γρήγορης φόρτισης κάθε 50 χλμ. (Περίπου 7500 χλμ. Οδικό δίκτυο, βλ. εικόνα8).

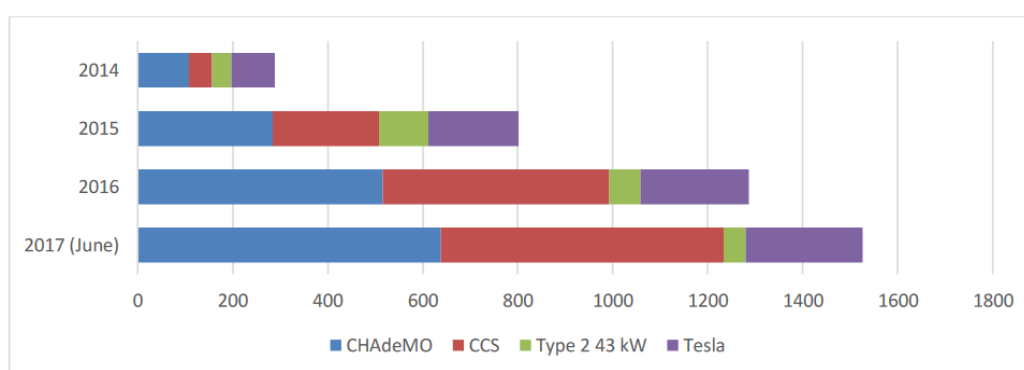


*Εικόνα 8: Χάρτης που δείχνει το κύριο οδικό δίκτυο που περιλαμβάνεται στο σχέδιο υποστήριξης Enovas.*

Για να μειωθεί το ρίσκο των σταθμών φόρτισης να βρεθούν εκτός λειτουργίας, όλες οι τοποθεσίες πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον δύο διπλούς φορτιστές ταχείας φόρτισης (CHAdeMO και CCS) σε σχέση με δύο 22 kW τύπου 2 σημείων. Το οδικό δίκτυο χωρίζεται σε αρκετά μικρότερα τμήματα και οι φορείς ανταγωνίζονται για δημόσια χρηματοδότηση. Όλοι οι σταθμοί ανήκουν ή / και λειτουργούν από χειριστές χρέωσης. Πολλοί από τους χειριστές γρήγορης φόρτισης προετοιμάζουν επίσης πρόσθετους γρήγορους φορτιστές για εγκατάσταση σε μεταγενέστερο στάδιο.

Διαφαίνεται επίσης μια αυξανόμενη τάση ότι οι εταιρείες γρήγορης φόρτισης κατασκευάζουν σταθμούς χωρίς δημόσια υποστήριξη, ειδικά στις μεγαλύτερες πόλεις και κατά μήκος των μεγάλων αυτοκινητοδρόμων. Με άλλα λόγια, βρισκόμαστε στην αρχή μιας λειτουργικής αγοράς όπου δεν απαιτείται πλέον κυβερνητική υποστήριξη και η ανάπτυξη φόρτισης χρέωσης βασίζεται σε καθαρές εμπορικές αποφάσεις. Αυτή η εξέλιξη είναι ζωτικής σημασίας για την περαιτέρω ανάπτυξη της ταχείας φόρτισης στη Νορβηγία.

Τα σχέδια υποστήριξης, που συμπληρώνονται από έναν αυξανόμενο αριθμό σημείων που χτίζονται χωρίς χρηματοδότηση, οδήγησαν σε ταχεία δημιουργία των σταθμών ταχείας φόρτισης, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 9: Ιστορική ανάπτυξη σημείων γρήγορης φόρτισης στη Νορβηγία

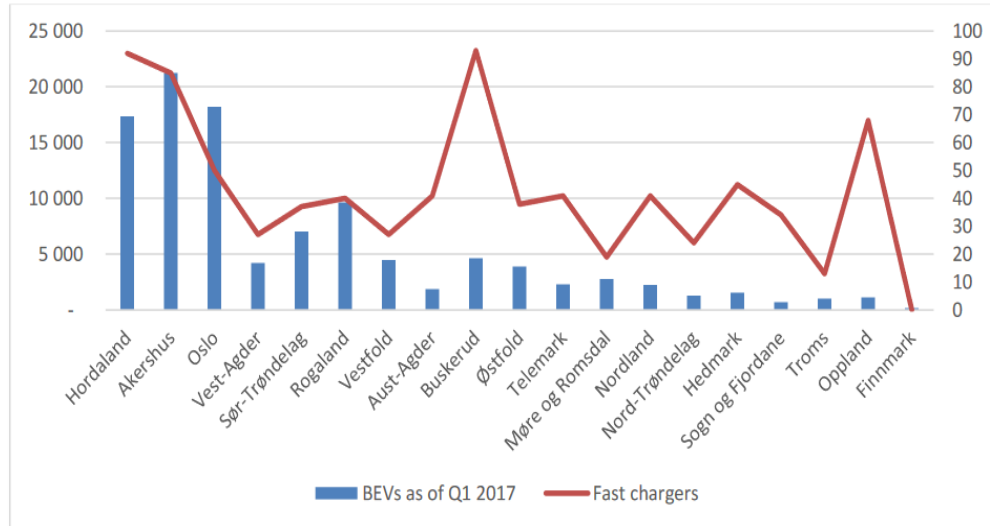
Από τον Ιούνιο του 2017, η υποδομή ταχείας χρέωσης στη Νορβηγία σύμφωνα με τη βάση δεδομένων NOBIL:

- ✓ 648 CHAdeMO σημεία
- ✓ 595 CCS σημεία
- ✓ 47 AC τύπου 2 43kW σημεία
- ✓ 246 Tesla υπερφορτιστές

Καθώς τα περισσότερα σημεία CHAdeMO και CCS είναι συνδυασμένα σημεία φόρτισης όπου μόνο ένα αυτοκίνητο μπορεί να φορτίσει τη δεδομένη στιγμή, περίπου 950 αυτοκίνητα μπορούν να φορτίσουν γρήγορα ταυτόχρονα στη Νορβηγία.

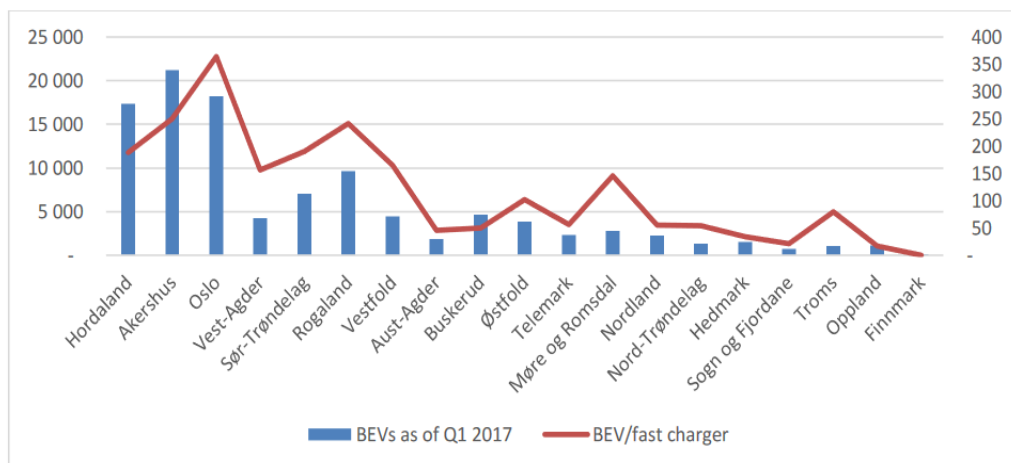
### 3.4.4 Πόλεις της Νορβηγίας και ηλεκτροκίνηση

Από το συνολικό στόλο επιβατικών αυτοκινήτων BEV στη Νορβηγία, οι τρεις κομητείες Akershus, Hordaland και Oslo φιλοξενούν περισσότερα από Από το συνολικό στόλο επιβατικών αυτοκινήτων BEV στη Νορβηγία, οι τρεις κομητείες Akershus, Hordaland και Oslo φιλοξενούν πάνω από το 50% των BEV, σε σύγκριση με μόλις το 20% περίπου του συνολικού νορβηγικού στόλου επιβατικών αυτοκινήτων περίπου 2,6 εκατομμυρίων αυτοκινήτων. Δεν φαίνεται να υπάρχει σαφής συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των γρήγορων φορτιστών και του αριθμού των BEV σε μια κομητεία. Όπως δείχνει η εικόνα 10, αρκετές άλλες κομητείες εκτός από Hordaland, Akershus και Oslo έχουν τόσο υψηλό ή υψηλότερο αριθμό γρήγορων φορτιστών σε συνδυασμό με σημαντικά λιγότερα BEV. Μερικές από τις εξηγήσεις πίσω από τον μεγάλο αριθμό των γρήγορων φορτιστών είναι η Buskerud και η Oppland είναι ότι η Tesla διαθέτει αρκετούς σταθμούς υπερφορτιστών σε αυτές τις κομητείες.



Εικόνα 10: Αριθμός BEV και αριθμός γρήγορων φορτιστών στις νορβηγικές κομητείες του Μαρτίου 2017. Οι γρήγοροι φορτιστές υπολογίζονται ως ο αριθμός των BEV που μπορούν να φορτίζουν γρήγορα ταυτόχρονα.

Όταν εξετάζουμε τον αριθμό των BEV ανά γρήγορο φορτιστή (εικόνα 11), παρατηρούμε επίσης ότι οι Hordaland, Akershus και Oslo έχουν τον υψηλότερο αριθμό αυτοκινήτων ανά φορτιστή (μαζί με το Rogaland). Αυτό δείχνει ότι ένας μεγάλος αριθμός γρήγορων φορτιστών ανά αυτοκίνητο δεν αποτελεί ισχυρό παράγοντα για την εξήγηση των διαφορών στον πληθυσμό BEV μεταξύ των νομών στη Νορβηγία.



Εικόνα 11: Αριθμός BEV και αριθμός BEV ανά γρήγορο φορτιστή στις νορβηγικές κομητείες του Μαρτίου 2017. Οι γρήγοροι φορτιστές υπολογίζονται ως ο αριθμός των BEV που μπορούν να φορτιστούν γρήγορα ταυτόχρονα.

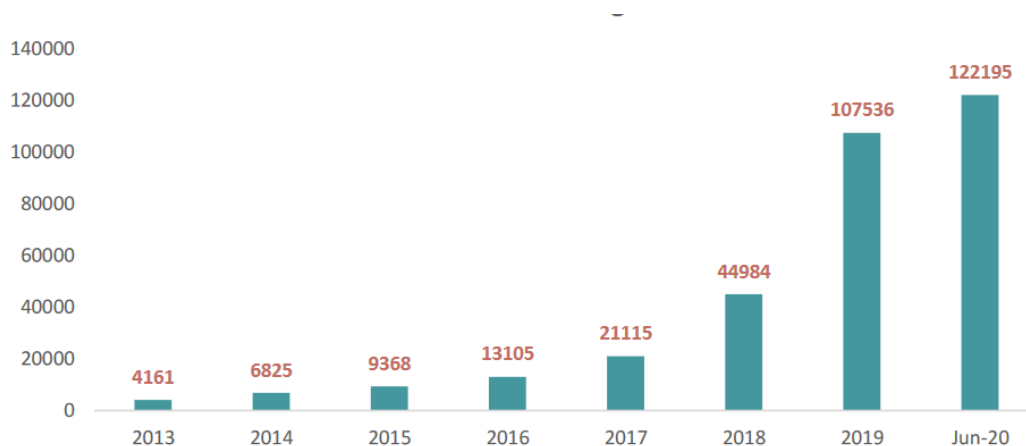
Η υψηλή συγκέντρωση BEV στο Hordaland, το Akershus και το Όσλο εξηγείται πιθανώς καλύτερα από την έντονη παρουσία τοπικών κινήτρων όπως η εξαίρεση από τα διόδια και την πρόσβαση σε λωρίδες λεωφορείων.

### 3.4.5 Οι χρήστες προτιμούν απλές λύσεις

Πριν από μερικά χρόνια, υπήρξε μια αμφισβήτηση σχετικά με τα συστήματα πληρωμών και πολλοί χρήστες ζήτησαν πληρωμή μέσω πιστωτικών καρτών και μετρητών. Καθώς τα συστήματα πληρωμών έχουν βελτιωθεί και οι χρήστες BEV έχουν συνηθίσει σε νέες λύσεις πληρωμών, αυτή η αμφισβήτηση έχει μειωθεί σημαντικά. Οι ετικέτες RFID είναι ο προτιμώμενος τρόπος για να ξεκινήσει κανείς την διαδικασία ταχείας φόρτισης και πολλοί χρήστες θεωρούν ότι αυτή είναι πιο απλή λύση σχετικά με τις πιστωτικές κάρτες / μετρητά.

## 3.5 Ολλανδία

Ο αριθμός των ηλεκτρικών επιβατικών αυτοκινήτων, λεωφορείων και σημείων φόρτισης στην Ολλανδία έχει αυξηθεί εκθετικά από το 2010. Επιπλέον, υπάρχουν φιλόδοξοι στόχοι που έχουν τεθεί από την ολλανδική κυβέρνηση για τα επόμενα χρόνια, υποστηριζόμενες από την εθνική πολιτική για το κλίμα. Επί του παρόντος, η Ολλανδία έχει 120.000 καταχωρημένα EV (εικόνα 12) στο δρόμο με νέα ταξινόμηση αυτοκινήτου, φθάνοντας σε επίπεδα ρεκόρ τον Δεκέμβριο του 2019.



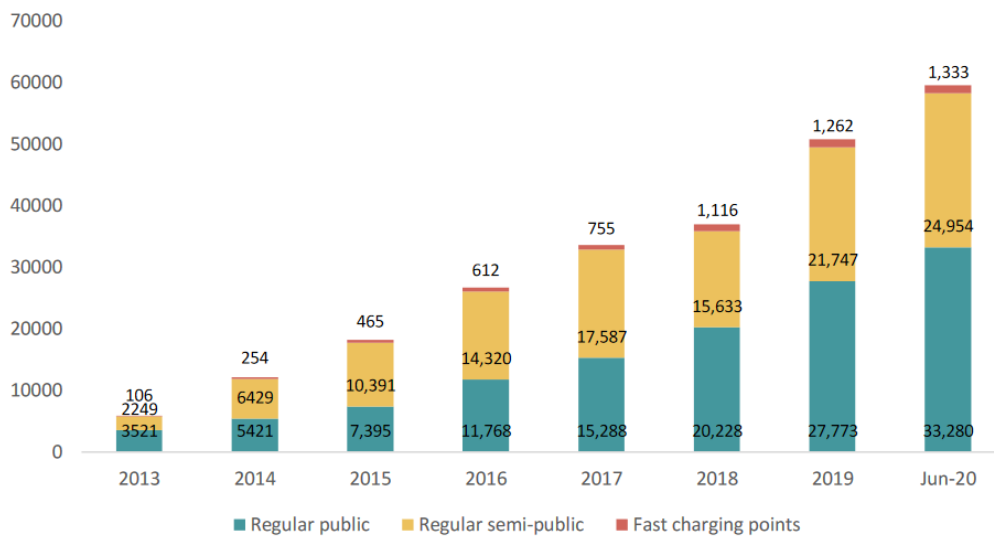
Εικόνα 12: EV στον ολλανδικό στόλο επιβατικών αυτοκινήτων

Τα EV δεν μειώνουν μόνο τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, αλλά είναι επίσης 3 φορές πιο αποτελεσματικά στη μετατροπή ενέργειας σε σύγκριση με ένα ICEV και απαιτούν πολύ μικρότερο κόστος συντήρησης λόγω της απλότητας της ηλεκτρικής κίνησης του οχήματος. Ως εκ τούτου, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους. Τα EV έχουν μεγάλη δυνατότητα να λειτουργήσουν ως σύστημα αποθήκευσης ενέργειας με τεχνολογία Vehicle-to-Everything (V2X). Εδώ το X μπορεί να είναι το ηλεκτρικό δίκτυο, η αποθήκευση στο σπίτι, το όχημα ή η υποδομή. Αυτό θα επιτρέψει επίσης βελτιωμένη ολοκλήρωση και κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθιστώντας τις μεταφορές καθαρότερες. Παρά τις μεγάλες δυνατότητες μετασχηματισμού του συστήματος μεταφοράς, τα EV εξακολουθούν να έχουν πολλούς περιορισμούς και αρνητικό αντίκτυπο από τους καταναλωτές.

### 3.5.1 Σταθμοί φόρτισης στην Ολλανδία

Όπως και στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες έτσι και στην Ολλανδία η ανάπτυξη της υποδομής φόρτισης αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Δεν υπάρχουν πολλά δημόσια σημεία φόρτισης, καθώς δεν υπάρχουν πολλά ηλεκτρικά οχήματα στο δρόμο, αλλά οι καταναλωτές επίσης δεν αγοράζουν ηλεκτρικά οχήματα (EV) καθώς δεν υπάρχουν πολλά διαθέσιμα σημεία φόρτισης. Αυτό δημιουργεί περιορισμούς και δυσκολίες στο σχεδιασμό μεγάλων αποστάσεων καθώς οι καταναλωτές πρέπει να προγραμματίζουν κάθε ταξίδι εκ των προτέρων ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των σημείων φόρτισης. Ένα τέτοιο πρόβλημα επίσης συμβάλλει στην αρνητική αντίληψη σχετικά με τα EV και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την προτίμηση των καταναλωτών. Η πλειονότητα των τρεχόντων χρηστών EV χρησιμοποιούν φόρτιση στο σπίτι, αλλά οι καταναλωτές που ζουν σε διαμερίσματα βασίζονται σε δημόσια υποδομή φόρτισης. Στον τομέα της υποδομής φόρτισης, η Ολλανδία έχουν την υψηλότερη πυκνότητα σημείων φόρτισης παγκοσμίως. Από τον Ιούνιο του 2020, υπάρχουν σχεδόν 60.000 σημεία φόρτισης (κανονική φόρτιση: 58.234 και γρήγορη φόρτιση: 1.333) που παρέχονται από την κυβέρνηση (εικόνα13) .

Ο αριθμός των σημείων φόρτισης αναμένεται να αυξηθεί γρήγορα με την τεράστια δυνατότητα έξυπνης φόρτισης. Παρόλο που η υποδομή φόρτισης μπορεί να ξεπεράσει το άγχος της εμβέλειας, ο χρόνος φόρτισης είναι ο επόμενος στη λίστα των προβλημάτων.



Εικόνα 13: Αριθμός σημείων φόρτισης EV στην Ολλανδία

### 3.5.2 Κρατική πολιτική στην Ολλανδία για την ηλεκτροκίνηση

Η ολλανδική κυβέρνηση έχει δεσμευτεί ότι ο φιλόδοξος στόχος όλων των καινούργιων επιβατικών αυτοκινήτων που πωλήθηκαν το 2030 να είναι είτε μηδενικών εκπομπών ρύπων, είτε μπαταρία-υδρογόνο (εκτιμάται ότι 1,9 εκατομμύρια επιβατικά είναι EVs από τα 10 εκατομμύρια επιβατικά αυτοκίνητα στο δρόμο συνολικά) μαζί με 1,7 εκατομμύρια σημεία φόρτισης. Για να επιταχυνθεί η μετάβαση σε μεταφορές μηδενικών εκπομπών ρύπων, συνεργάζονται κυβερνητικές αρχές, ερευνητικοί οργανισμοί και ο τομέας των επιχειρήσεων. Πάνω από 100 συμμετέχοντες συμμετείχαν στην Πράσινη Συμφωνία Zero-Emission City Logistics που ξεκίνησε το 2014 για να επιτύχει μηδενική εκπομπή ρύπων στον τομέα των μεταφορών στις πόλεις έως το 2025.

Η Ολλανδία είναι επίσης η κορυφαία χώρα στην ανάπτυξη υποδομής φόρτισης με αμφίδρομες συσκευές φόρτισης που επιτρέπουν αποθήκευση ανανεώσιμης ενέργειας. Ορισμένες μεγάλες πόλεις όπως η Χάγη, η Ουτρέχτη και το Ρότερνταμ έχουν κάνει τα πρώτα βήματα για την καθιέρωση ζώνης μηδενικών εκπομπών, με 30-40 μεγαλύτερους δήμους συμφώνησαν να εφαρμόσουν το ίδιο έως το 2025. Στο πλαίσιο αυτής της συμφωνίας, οι αρχές μεταφορών απαιτούν όλα τα μέσα μαζικής



μεταφοράς να είναι 100% μηδενικών εκπομπών ρύπων έως το 2030 και όλα τα νέα λεωφορεία που εισέρχονται από το 2025 να είναι μηδενικών εκπομπών από την αρχή.

Επιπλέον, από τον Ιούλιο του 2020 και μετά, κάθε πολίτης στην Ολλανδία που αγοράζει ή μισθώνει ένα καινούργιο ή μεταχειρισμένο ηλεκτρικό αυτοκίνητο δικαιούται πρόγραμμα άμεσης επιδότησης από την ολλανδική κυβέρνηση.

Η επιδότηση μειώνει τη διαφορά τιμής μεταξύ ενός EV και ενός ICEV. Επί του παρόντος, υπάρχει επιδότηση 4000€ για νέα EV και 2.000€ για μεταχειρισμένα που διατίθενται μόνο για ιδιωτικά αυτοκίνητα που κοστίζουν λιγότερο από 45000€ σε συνδυασμό με απαλλαγή από τον οδικό φόρο έως το 2025.

Τα EV έχουν τη δυνατότητα να γίνουν πιο ελκυστικά στη μικρή και μεσαία τάξη. Ο προϋπολογισμός για την επιδότηση κατανέμεται κατά την περίοδο 2020 έως 2025, με προϋπολογισμό 17,2 εκατομμυρίων ευρώ για το 2020. Οι ετήσιοι προϋπολογισμοί για το 2021 και μετέπειτα θα ανακοινωθούν αργότερα.

Τον Σεπτέμβριο του 2019, η ολλανδική κυβέρνηση αποφάσισε επίσης να αναθεωρήσει τα κίνητρα φόρου εισοδήματος για την ιδιωτική χρήση εταιρικών αυτοκινήτων από το 2020. Σύμφωνα με το νέο σχέδιο, οι φορολογικοί συντελεστές που είναι γνωστοί ως «Bijtellingfor EVs» αυξήθηκαν σταθερά (4% το 2019, 8% το 2020) και θα γίνουν ομοιόμορφοι με τους ICEV το 2026.

Ταυτόχρονα, η τιμή για τα φοροαπαλλαγμένα επιλέξιμα αυτοκίνητα ηλεκτρικών εταιρειών μειώθηκε σε 45.000 ευρώ το 2020 και σε 40.000 ευρώ το 2021. Οποιοδήποτε EV με περισσότερο από την επιλέξιμη τιμή θα υπόκειται σε φορολογικό συντελεστή 22%, ίδιο με το ICEV. Η μεταβολή του φορολογικού συντελεστή οδήγησε στην πραγματικότητα σε μια σημαντική αύξηση των πωλήσεων για το Tesla Model 3, το οποίο κοστίζει σχεδόν 49.000 ευρώ στην Ολλανδία και ως εκ τούτου δεν ήταν πλέον επιλέξιμο για τα οφέλη εταιρικών αυτοκινήτων από το 2020 και μετά. Αυτό είναι ένα καλό παράδειγμα της επίδρασης της πολιτικής και του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας στη διάδοση EV.

Πίνακας 8: Διαθέσιμα μοντέλα EV στην Ολλανδία

| Μάρκα/Μοντέλο                       | Ηλεκτρικό εύρος | Τιμή     | Διαθεσιμότητα    |
|-------------------------------------|-----------------|----------|------------------|
| Lexus UX 300e<br>Electric           | 230-310 km      | 49,990€  | Ιούνιος 2020     |
| Polestar 2                          | 360-490 km      | 59,800€  | Ιούνιος 2020     |
| Hyundai Kona<br>Electric 39 kWh     | 210-290km       | 36,795€  | Μάιος 2020       |
| Audi e-tron<br>Sportback 50 quattro | 250-330 km      | 65,100€  | Μάρτιος 2020     |
| Audi e-tron<br>Sportback 55 quattro | 330-430km       | 82,800€  | Μάρτιος 2020     |
| Mini Electric                       | 155-210 km      | 34,900€  | Μάρτιος 2020     |
| Opel Corsa-e                        | 245-335 km      | 30,999€  | Μάρτιος 2020     |
| Peugeot e-2008 SUV                  | 235-315 km      | 40,930€  | Μάρτιος 2020     |
| Peugeot e-208                       | 250-345 km      | 36,250€  | Φεβρουάριος 2020 |
| PorscheTaycan 4S                    | 315-425 km      | 109,900€ | Φεβρουάριος 2020 |
| PorscheTaycan 4S<br>Plus            | 365-490 km      | 116,786€ | Φεβρουάριος 2020 |
| SEAT Mii Electric                   | 170-230 km      | 23,400€  | Φεβρουάριος 2020 |
| DS 3 Crossback E-<br>Tense          | 235-320 km      | 43,190€  | Ιανουάριος 2020  |
| Kia e-Niro 64 kWh                   | 320-435 km      | 44,995€  | Ιανουάριος 2020  |
| Kia e-Soul 64 kWh                   | 315-425 km      | 42,985€  | Ιανουάριος 2020  |
| PorscheTaycanTurbo                  | 335-445 km      | 157,100€ | Ιανουάριος 2020  |
| PorscheTaycanTurbo<br>S             | 325-430 km      | 191,000€ | Ιανουάριος 2020  |
| Skoda CITIGOeIv                     | 170-230 km      | 23,290€  | Ιανουάριος 2020  |
| Smart EQ forfour                    | 80-110 km       | 23,995€  | Ιανουάριος 2020  |
| Smart EQ<br>fortwocabrio            | 80-110 km       | 26,995€  | Ιανουάριος 2020  |
| Smart EQ<br>fortwocoupe             | 85-120km        | 23,995€  | Ιανουάριος 2020  |
| Volkswagen e-Up!                    | 165-230 km      | 23,475 € | Ιανουάριος 2020  |

|                                      |            |          |                  |
|--------------------------------------|------------|----------|------------------|
| Audi e-tron 55 quattro               | 315-415 km | 80,400€  | Δεκέμβριος 2019  |
| Audi e-tron 50 quattro               | 245-325 km | 62,700€  | Νοέμβριος 2019   |
| Hyundai Kona Electric 64 kWh         | 335-360 km | 41,595€  | Νοέμβριος 2019   |
| MG ZS EV                             | 195-260 km | 30,985€  | Νοέμβριος 2019   |
| Renault Zoe ZE50 R110                | 270-370 km | 33.590€  | Νοέμβριος 2019   |
| Renault Zoe ZE50 R135                | 265-365 km | 35,190€  | Νοέμβριος 2019   |
| Hyundai IONIQ Electric               | 215-300 km | 36,995€  | Οκτώβρης 2019    |
| Mercedes EQC 400 4MATIC              | 305-405 km | 80,995€  | Σεπτέμβρης 2019  |
| Tesla Model S Performance            | 430-585 km | 105,715€ | Ιούλιος 2019     |
| Tesla Model X Performance            | 380-505 km | 110,815€ | Ιούλιος 2019     |
| Nissan Leaf E                        | 275-375km  | 45,850€  | Ιούνιος 2019     |
| Tesla Model S Long Range             | 440-600 km | 88,815€  | Ιούνιος 2019     |
| Tesla Model X Long Range             | 390-520km  | 94,615€  | Ιούνιος 2019     |
| Tesla Model 3 Standard Range Plus    | 260-365 km | 49,995€  | Απρίλιος 2019    |
| Tesla Model 3 Long Range Dual Motor  | 385-535 km | 50,995€  | Φεβρουάριος 2019 |
| Tesla Model 3 Long Range Performance | 370-510 km | 65,595€  | Φεβρουάριος 2019 |
| BMW i3 120 Ah                        | 200-275 km | 42,411€  | Οκτώβριος 2018   |
| BMW i3s 120 Ah                       | 195-265 km | 46,106€  | Οκτώβριος 2018   |
| Jaguar I-Pace                        | 320-415 km | 81,800€  | Ιούνιος 2018     |

|                                     |            |         |                  |
|-------------------------------------|------------|---------|------------------|
| Nissan e-NV200<br>Evalia            | 160-215 km | 44,689€ | Απρίλιος 2018    |
| Nissan Leaf                         | 185-250 km | 36,990€ | Φεβρουάριος 2018 |
| Opel Ampera-e                       | 290-395 km | 34,149€ | Σεπτέμβρης 2017  |
| Peugeot<br>PartnerTepee<br>Electric | 95-125 km  | 30,470€ | Αύγουστος 2017   |
| Renault<br>KangooMaxi ZE 33         | 140-190 km | 37,985€ | Ιούλιος 2017     |
| Volkswagen e-Golf                   | 160-220 km | 34,295€ | Μάϊος 2017       |
| Citroen C-Zero                      | 75-100 km  | 22,360€ | Απρίλιος 2016    |
| Peugeot iOn                         | 75-100 km  | 22,360€ | Απρίλιος 2016    |

### 3.6 Πορτογαλία

Τα EV αντιπροσωπεύουν επί του παρόντος ένα μικρό ποσοστό των συνολικών οχημάτων στην Πορτογαλία, αλλά αυτό αλλάζει. Οι πωλήσεις EV αυξήθηκαν σημαντικά το 2017, κυρίως λόγω των οικονομικών κινήτρων, της επέκτασης των σημείων φόρτισης και του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος που οδήγησαν σε παγκόσμιες επενδύσεις στον τομέα. Ωστόσο, η Πορτογαλία έχει ακόμη πολύ δρόμο να διανύσει.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει το μικρό ποσοστό των EV στα συνολικά οχήματα στην Πορτογαλία. Τα στοιχεία λαμβάνονται από πληροφορίες που παρέχονται από τις πορτογαλικές αρχές.

| Κατηγορίες                   | Ηλεκτρικά/υβριδικά οχήματα | Συνολικός αριθμός οχημάτων | Μερίδιο ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων στο σύνολο των οχημάτων |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Επιβατικά οχήματα            | 25,386                     | 4,722,963                  | 0.5%  |
| Βαρέα επιβατικά οχήματα      | 99                         | 14,717                     | 0,6%  |
| Οχήματα ελαφρών εμπορευμάτων | 188                        | 1,224,821                  | 0,01%   |
| Βαρέα φορτηγά οχήματα        | 17                         | 88,398                     | 0,01%   |

### 3.6.1 Κρατική πολιτική για την ηλεκτροκίνηση στην Πορτογαλία

Παρά το μικρό ποσοστό των EV, οι πωλήσεις αυξάνονται. Υπολογίζεται ότι οι πωλήσεις EV το 2016 στην Πορτογαλία ανήλθαν σε περισσότερες από 1.000 - διπλάσιες από τον αριθμό του 2015.

Σύμφωνα με την πολιτική της ΕΕ, από το 2009 η πορτογαλική κυβέρνηση έχει λάβει αρκετά νομοθετικά μέτρα για τη δημιουργία, την εφαρμογή, την ανάπτυξη και την εκτέλεση ενός προγράμματος ηλεκτρικής κινητικότητας.

Δύο βασικά μέτρα διέπουν τον τομέα:

- ✓ Ψήφισμα του Συμβουλίου Υπουργών αρ. 20/2009 της 20ής Φεβρουαρίου - δημιούργησε το Πρόγραμμα Ηλεκτρικής Κινητικότητας
- ✓ Ψήφισμα του Συμβουλίου Υπουργών αρ. 81/2009 της 7ης Σεπτεμβρίου - καθιέρωσε τις αρχές του προγράμματος και ενέκρινε το μοντέλο και τα στάδια ανάπτυξης.

Σύμφωνα με αυτό το νομικό πλαίσιο, το νομοθετικό διάταγμα αρ. 39/2010 της 26ης Απριλίου (τροποποιήθηκε με τον νόμο αριθ. 64-B / 2011 της 30ής Δεκεμβρίου, νομοθετικό διάταγμα 170/12 της 1ης Αυγούστου και με το νομοθετικό διάταγμα αριθ. 90/2014 της 11ης Ιουνίου) ενέκρινε τους όρους του προγράμματος ηλεκτρικής κινητικότητας - ιδίως την οργάνωσή του, την πρόσβαση και την άσκηση δραστηριοτήτων ηλεκτρικής κινητικότητας - και τα πρότυπα ενός δικτύου ηλεκτρικής κινητικότητας.

Μεταξύ άλλων διατάξεων, το νομοθετικό διάταγμα ορίζει:

- ✓ Τις κύριες αρχές που ισχύουν για την άσκηση δραστηριοτήτων ηλεκτρικής κινητικότητας, κυρίως την αρχή της καθολικής και ίσης πρόσβασης σε υπηρεσίες.
- ✓ Τα πρότυπα που ισχύουν για τα λειτουργικά σημεία ηλεκτρικής φόρτισης και τους λόγους έκδοσης αδειών (ισχύουν για δέκα χρόνια) από τη Γενική Διεύθυνση Ενέργειας και Γεωλογίας (DGEG - Direcção-Geral da Energia e Geologia).
- ✓ Τις διατάξεις που ισχύουν για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας για ηλεκτρική κινητικότητα, οι οποίες μπορούν να διατηρούνται μόνο από φορείς εκμετάλλευσης σημείων ηλεκτρικής φόρτισης, οι οποίες είναι δεόντως αδειοδοτημένοι και εγγεγραμμένοι για λειτουργία σε ολόκληρη την εθνική επικράτεια.
- ✓ Τις ευθύνες του διαχειριστικού φορέα του δικτύου ηλεκτρικής κινητικότητας.
- ✓ Τη δημιουργία μιας οντότητας - το Γραφείο Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Πορτογαλία (Gabinete para a Mobilidade Eléctrica em Portugal) - υπεύθυνη για την προετοιμασία και την εφαρμογή του Προγράμματος Ηλεκτρικής Κινητικότητας.

Κανονισμός αριθ. 879/2015, εγκεκριμένη από τη Ρυθμιστική Αρχή (ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos) είναι επίσης σημαντική. Καθορίζει το νομικό πλαίσιο που ισχύει για τις σχέσεις μεταξύ του τομέα ηλεκτρικής κινητικότητας, του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας και της προστασίας των δικαιωμάτων και των συμφερόντων των χρηστών ηλεκτρικών συσκευών. Καλύπτει τις τιμές, την ποιότητα

των υπηρεσιών και τις πληροφορίες. Ο κανονισμός καθορίζει επίσης τις μεθόδους για τα τιμολόγια που πρέπει να εφαρμόζονται από τη διαχειριστική οντότητα του δικτύου ηλεκτρικής κινητικότητας.

Εκτός από τα κύρια νομοθετικά πλαίσια, διάφορες διαταγές του Υπουργείου καλύπτουν συμπληρωματικές κανονιστικές πτυχές. Αυτές περιλαμβάνουν: απαιτήσεις για την υλοποίηση υποδομής και εξοπλισμού (υπ. Αριθ. 221/2016 του υπουργείου) τεχνικοί κανόνες για τη χρέωση εγκαταστάσεων ηλεκτροκίνητων κτιρίων και άλλων αστικών εγκαταστάσεων με χώρους στάθμευσης (υπ. αριθ. 220/2016 του υπουργείου) · τους όρους που διέπουν τις άδειες για ιδιωτική χρήση του δημόσιου τομέα για την εγκατάσταση σημείων ηλεκτρικής φόρτισης για ηλεκτρικούς σταθμούς σε δημόσιους χώρους (υπ. υπ 'αρ. 222/2016) · τις τεχνικές απαιτήσεις για την έκδοση άδειας λειτουργίας σημείων φόρτισης EV (υπ. αριθ. 241/2015 του υπουργείου) · και τα τέλη που ισχύουν για τις άδειες παροχής ηλεκτρικού ρεύματος για ηλεκτρική κινητικότητα (υπ. αριθ. 240/2015 του υπουργείου).

Αρκετές νέες πολιτικές επιλογές για τον τομέα καθορίστηκαν πρόσφατα στο GreatPlanOptions (GrandesOpçõesdoPlano), όπως εγκρίθηκε από τον Νόμο αρ. 113/2017 της 29ης Δεκεμβρίου. Αυτές οι νέες επιλογές περιλαμβάνουν το άνοιγμα της αγοράς προμήθειας ηλεκτρικής κινητικότητας.

Τα τελευταία χρόνια, η πορτογαλική κυβέρνηση συμπλήρωσε το νομοθετικό πλαίσιο εγκρίνοντας πρόσθετα μέτρα.

Ένα σημαντικό οικονομικό κίνητρο - συνολικό ποσό 2.659.000 ευρώ - έχει πλέον τεθεί σε ισχύ για την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων από το 2018 και μετά. Η κυβέρνηση ενέκρινε το κίνητρο μέσω του Υπουργείου Περιβάλλοντος στο πλαίσιο του Ταμείου Περιβάλλοντος που δημιουργήθηκε το 2016. (Παραγγελία αριθ. 1607 / 2018 σύμφωνα με την απόφαση του Υπουργείου αριθ. 468/2010 της 7ης Ιουλίου.)

Τα φορολογικά κίνητρα για τα EV περιλαμβάνουν την απαλλαγή από το φόρο που καταβάλλεται για την απόκτηση οχήματος και τη μείωση της πληρωμής του φόρου κυκλοφορίας. Οι εταιρείες που διαθέτουν ΕΕ εξαιρούνται από αυτόνομο φόρο και επωφελούνται από μείωση του φόρου προστιθέμενης αξίας.

Σύμφωνα με το νομοθετικό διάταγμα αρ. 140/2010 της 29ης Δεκεμβρίου, η πορτογαλική κυβέρνηση προώθησε επίσης την υποχρέωση των δημόσιων και κυβερνητικών φορέων να αγοράζουν ηλεκτρικά οχήματα.

Αυτή τη στιγμή το Περιβαλλοντικό Ταμείο της Πορτογαλικής Κυβέρνησης έχει διαθέσει 4.000.000 ευρώ σε χρηματοδότηση το 2020 για να δώσει κίνητρα στην ιδιοκτησία της EV:

Ιδιώτες:

3.000 € για την αγορά ενός νέου BEV (αυτοκίνητο / φορτηγό), που περιορίζεται σε 1 όχημα ανά άτομο.

Εταιρείες:

2.000 € για αγορά ηλεκτρικού αυτοκινήτου

3.000 € για την αγορά ηλεκτρικού φορτηγού ή ελαφρού οχήματος

Και στις δύο περιπτώσεις, η επιχορήγηση καταβάλλεται μόνο για τέσσερα BEV ανά εταιρεία

Τα κύρια πορτογαλικά ενδιαφερόμενα μέρη στα EV είναι:

- ✓ ERSE - υπεύθυνη για ρύθμιση στους τομείς της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου. Επιτηρεί και διασφαλίζει τη συμμόρφωση με το εφαρμοστέο δίκαιο, ιδίως τον κανονισμό αριθ. 879/2015.
- ✓ EGME - διαχειριστική οντότητα ηλεκτρικής κινητικότητας (Entidade Gestora da Mobilidade Eléctrica) - ενσωματωμένη στο νομοθετικό διάταγμα αρ. 39/2010 της 26ης Απριλίου με τις επακόλουθες τροποποιήσεις, αυτή η οντότητα διαχειρίζεται και παρακολουθεί το δίκτυο ηλεκτρικής κινητικότητας όσον αφορά την ενέργεια, τις πληροφορίες και τις χρηματοοικονομικές ροές που απαιτούνται για τη λειτουργία της. Η Έκτ.Γ.Σ. είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη και παροχή επαρκών πληροφοριών, συστημάτων επικοινωνίας και σέρβις και για την εξασφάλιση της εκπλήρωσης των υποχρεώσεων και δικαιωμάτων των χειριστών σημείων φόρτισης και κατόχων εγγραφής για ηλεκτρική κινητικότητα. MOBI.E. μια δημόσια εταιρεία, πραγματοποιεί αυτές τις δραστηριότητες για λογαριασμό του EGME.



- ✓ DGEG - ένας φορέας δημόσιας διοίκησης του οποίου η αποστολή είναι να συνεισφέρει στον σχεδιασμό, την προώθηση και την αξιολόγηση των πολιτικών για την ενέργεια και τους γεωλογικούς πόρους, με σκοπό τη βιώσιμη ανάπτυξη και την ασφάλεια του εφοδιασμού. Η DGEG είναι υπεύθυνη για την έκδοση αδειών λειτουργίας για σημεία φόρτισης EV και για την καταχώριση πωλήσεων ηλεκτρικής ενέργειας για ηλεκτρική κινητικότητα.
- ✓ UVE - Χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων (Utilizadores de Veículos Eléctricos), είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός με αποστολή την προώθηση της ηλεκτρικής κινητικότητας. Δημιουργήθηκε για να αντιπροσωπεύει την κοινότητα κατόχων, χρηστών και υποστηρικτών EV και υβριδίων προσθήκης στην Πορτογαλία. Η UVE στοχεύει στην ενίσχυση της ηλεκτρικής κινητικότητας μέσω της προώθησης των πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων στην Πορτογαλία.

Οι Πορτογάλοι καταναλωτές αντιμετωπίζουν διάφορες προκλήσεις που απαιτούν παρέμβαση της κυβέρνησης και των ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων:

- ✓ έλλειψη σταθμών γρήγορης φόρτισης (υπάρχουν μόνο 51 σταθμοί γρήγορης φόρτισης στην Πορτογαλία)
- ✓ επέκταση σε άλλα ηλεκτρικά οχήματα (π.χ. ηλεκτρικά ποδήλατα και βαρέα φορτηγά οχήματα)
- ✓ καλύτερη ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- ✓ υψηλές τιμές αγοράς EV (απαιτούνται κίνητρα όπως αυτά που αναφέρονται παραπάνω για τη μείωση της τιμής απόκτησης)
- ✓ καλύτερη πρόσβαση σε δίκτυο φόρτισης ιδιωτικής πρόσβασης σε σπίτια και χώρους γραφείων
- ✓ αυξημένα οικονομικά κίνητρα και όχι μόνο φορολογικά κίνητρα (π.χ. δωρεάν στάθμευση για EV σε ρυθμιζόμενες περιοχές, όπως διατίθεται στη Λισαβόνα)
- ✓ περισσότερα μη οικονομικά κίνητρα (π.χ. αποκλειστικοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων και χρήση EV σε δρόμους αφιερωμένους στις δημόσιες συγκοινωνίες).

## 4.Σενάρια ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα

---

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

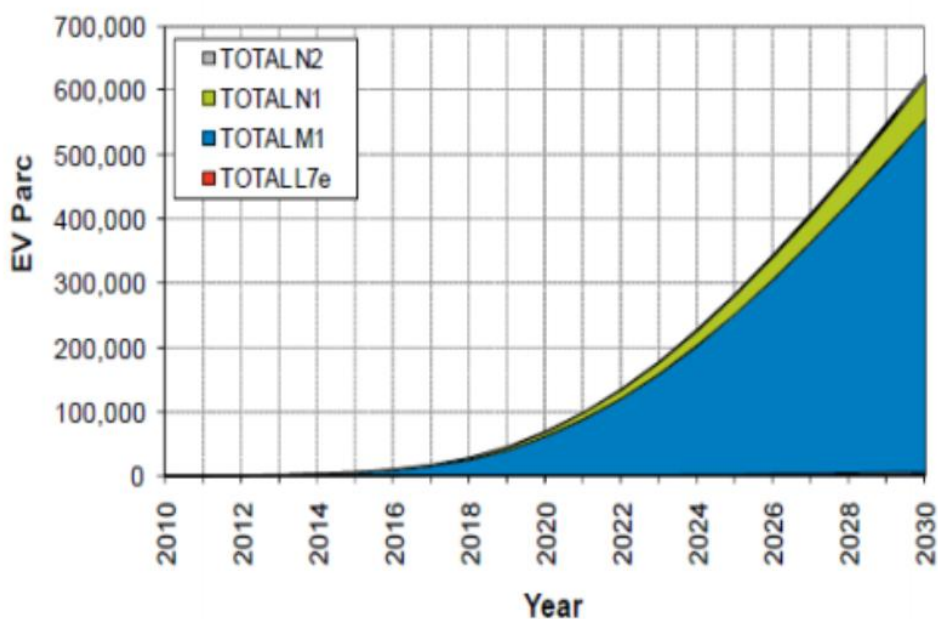
Χρησιμοποιώντας μακροχρόνια στρατηγική σχεδίαση έχουμε σκοπό να αξιολογήσουμε τις δράσεις που θα ακολουθηθούν για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί. Η μείωση των εθνικών εκπομπών των ατμοσφαιρικών ρύπων είναι ο βασικότερος παράγοντας που ενσωματώνει το ΕΣΕΚ με πρώτο στόχο το έτος 2030. Βασικός στόχος του ΕΣΕΚ είναι η διαμόρφωσή 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 9: 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.

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

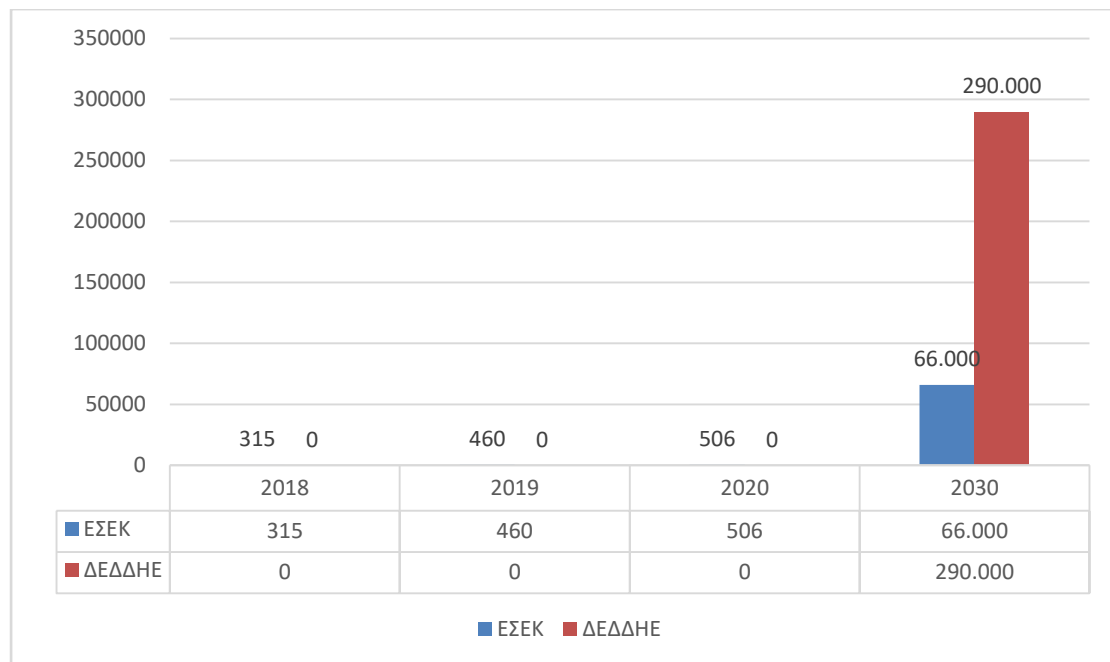
Το σενάριο για το έτος 2030, προβλέπει μεγαλύτερη αύξηση του ποσοστού της ηλεκτροκίνησης από το ΕΣΕΚ αλλά και από τον ΔΕΔΔΗΕ. Αρχικά το ΕΣΕΚ έχει μικρή αύξηση του ποσοστού σε σχέση με το ρεαλιστικό, και κυμαίνεται στο 30%, το οποίο σημαίνει ότι ο αριθμός των επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων θα κυμαίνεται στα 82.000. 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. 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.

Πίνακας 10: Σενάρια διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα



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). 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 %. Το πρώτο εξάμηνο του 2020 πωλήθηκαν 46.086 επιβατικά οχήματα εκ των οποίων το 1,1% ήταν ηλεκτρικά επαναφορτιζόμενα. 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, δημιουργήθηκε το παρακάτω διάγραμμα ώστε να αποτυπωθεί γραφικά η ποσοτική αύξηση των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα.

Πίνακας 11: Στόλος ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος και μελλοντικά σενάρια ΕΣΕΚ και ΔΕΔΔΗΕ



## 5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Με τις Νορβηγία, Ολλανδία και Σουηδία να θεωρούνται χώρες πρότυπο στον τομέα της ηλεκτροκίνησης και άλλες χώρες να επενδύουν σταθερά σε αυτήν τα τελευταία χρόνια, η κατάσταση στην Ελλάδα δείχνει ότι έχουμε καθυστερήσει στην προετοιμασία για τη νέα εποχή. Είναι χαρακτηριστικό ότι για τη χρήση ηλεκτρικών οχημάτων στην Ευρώπη και την ετοιμότητα των κρατών, η Ελλάδα βρίσκεται στην προτελευταία θέση της σχετικής λίστας, αφήνοντας πίσω της μόνο την Πολωνία.

Για να γίνει κατανοητή η στροφή κρατών και αυτοκινητοβιομηχανιών στον τομέα της ηλεκτροκίνησης, επισημαίνουμε ότι η Volkswagen ανακοίνωσε ότι σκοπεύει να κυκλοφορήσει μέχρι το 2028, περί τα 70 νέα μοντέλα ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ανάλογο σχεδιασμό κάνουν και άλλες εταιρείες «κολοσσοί». Και προχωρούν σε αυτή την κίνηση βέβαια γιατί υπάρχει έντονο ενδιαφέρον και από καταναλωτές αλλά και λόγω της απανθρακοποίησης για την προστασία του περιβάλλοντος που συντελείται σε όλη την Ευρώπη.

### **Το 2030**

Το βασικό ερώτημα που προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα είναι πλέον τι μέτρα θα λάβει η χώρα μας και κυρίως από πότε θα μπορούμε να μιλάμε ουσιαστικά για ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα. Ο υπουργός Ενέργειας Γιώργος Σταθάκης σε δηλώσεις του έχει τονίσει πως έως το 2030, το 1/10 των αυτοκινήτων θα πρέπει να είναι ηλεκτροκίνητα, σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα. Το επόμενο ερώτημα που τίθεται λοιπόν είναι αν αυτό το διάστημα επαρκεί για ολοκληρωθούν όλα όσα απαιτούνται-κυρίως για τις αναγκαίες υποδομές- καθώς η αλλαγή που συντελείται φέρνει τα πάνω κάτω σε όλη την αγορά.

### **Το πλάνο**

Συγκεκριμένα, εντός του 2019 το πλάνο όριζε να είναι έτοιμα 150 σημεία φόρτισης, ενώ ο ΔΕΔΔΗΕ κάνει προγραμματισμό για την τοποθέτηση 1000-1200 σταθμών φόρτισης σε όλη την επικράτεια και για αυτό το λόγο γίνεται η χωροταξική μελέτη για τα σημεία εγκατάστασης προκειμένου να μην υπάρξει ακάλυπτο σημείο και με την ολοκλήρωσή του το σχέδιο θα κατατεθεί προς έγκριση στη ΡΑΕ. Η παρούσα

κατάσταση όμως είναι εντελώς διαφορετική με μόλις 61 σταθμούς και 10 μόνο ταχείας φόρτισης κατατάσσοντας την Ελλάδα στην προτελευταία θέση όσον αφορά τον αριθμό σταθμών φόρτισης που διαθέτει.

Σημαντικό στοιχείο επίσης είναι ότι θα προβλέπεται με νόμο όλα τα καινούρια κτίρια να έχουν και σημεία φόρτισης. Επί του παρόντος η απόκτηση ενός τέτοιου οχήματος είναι αρκετά δαπανηρή υπόθεση. Σύμφωνα με τον Ευριπίδη Κωνσταντινίδη, πρόεδρο του ΣΕΕΑΕ, υπάρχει μεγάλη διαφορά στην τιμή αγοράς μεταξύ ενός βενζινοκίνητου και ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος. Για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο 90 ίππων που κινείται με βενζίνη κοστίζει σήμερα περίπου 15.000 ευρώ. Αντίστοιχο όχημα αλλά ηλεκτροκίνητο, κοστίζει 23.000 ευρώ. Εκτιμάται πάντως ότι όσο αυξάνεται η παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων από τις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες, θα μειώνεται και η τιμή αγοράς τους. Ηλεκτροκίνηση είναι το μέλλον στα αυτοκίνητα, θεωρεί όμως ότι η ικανοποιητική εφαρμογή του μέτρου στην Ελλάδα δεν θα επιτευχθεί πριν από το 2040.

Παρακάτω αναλύονται τρόποι με τους οποίους θα μπορούσε να επιτευχθεί πολύ γρηγορότερα η διάδοση και υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης.

## **Πρακτικές που μπορούν να ακολουθηθούν**

Τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν ιδιαίτερα υψηλό κόστος και οι Έλληνες πολίτες βιώνοντας μια δεκαετία οικονομικής κρίσης είναι δύσκολο να προβούν στην αγορά τους. Ένα κίνητρο θα ήταν ίσως η οικονομική τους ενίσχυση με μία επιδότηση χρηματικού ποσού που να καλύπτει τουλάχιστον ένα μέρος του κόστους αγοράς ηλεκτροκίνητου οχήματος. Επιπροσθέτως η απαλλαγή από την καταβολή διοδίων αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα ώστε να γίνει κάποιος ιδιοκτήτης ηλεκτροκίνητου. Ακόμη οι φορολογικές ελαφρύνσεις εκτός του τέλους ταξινόμησης για το οποίο υπάρχει σχετική νομοθεσία για τα ηλεκτροκίνητα οχήματα είναι μία βοήθεια για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης.

Με το ίδιο σκεπτικό μπορεί να δοθούν επιδοτήσεις από ιδιωτικές εταιρίες διανομής ενέργειας για την εγκατάσταση οικιακού σταθμού φόρτισης αλλά και σε επιχειρήσεις.

Επιπλέον η διάθεση δωρεάν χώρου στάθμευσης αλλά και δωρεάν φόρτισης θα αποτελέσει σημαντικό κίνητρο για την χρήση ηλεκτροκίνητου οχήματος. Κυρίως στα αστικά κέντρα της χώρας όπου οι δωρεάν χώροι στάθμευσης είναι δυσεύρετοι θα είναι ιδιαίτερα πρακτικό, διότι για όσο παραμένει το όχημα στο χώρο θα φορτίζεται καθώς και η εγκατάσταση σταθμών φόρτισης σε δημόσια κτίρια που είναι εύκολα προσβάσιμα από αυτοκίνητα, όπως και σε χώρους στάθμευσης. Ακόμη η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που θα τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά οχήματα θα ήταν δυνατόν να παράγεται από φωτοβολταϊκά που θα είναι εγκατεστημένα στην οροφή των κτιρίων.

Είναι πολύ σημαντικό ακόμη, τα ηλεκτρικά οχήματα να βρουν χώρο στις εταιρίες ενοικίασης αυτοκινήτων θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά ώστε σε περίπτωση βραχυπρόθεσμης ενοικίασης να μην χρειάζεται να χρησιμοποιούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς και να επωφελούνται από τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης όπως πχ η δωρεάν στάθμευση.

Η συνεργασία με άλλες χώρες για την υλοποίηση και ανάπτυξη δικτύων φόρτισης θα αυξήσει την επισκεψιμότητα από οδηγούς ηλεκτρικών οχημάτων που προέρχονται από τις περιοχές αυτές. Οι σταθμοί φόρτισης μπορεί να είναι ταχείας φόρτισης στα οδικά δίκτυα, ώστε να μην προβληματίζει η διάρκεια φόρτισης.

Εν συνεχεία η ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων σε χώρους των πανεπιστημίων και άλλων συγκροτημάτων με μεγάλη κινητικότητα πχ. ξενοδοχεία, για την εξυπηρέτηση των αναγκών τους και την κοινή χρήση τους από το προσωπικό και τους φοιτητές αποτελεί σημαντικό κίνητρο. Τέλος η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής συνείδησης και η εισαγωγή του όρου της ηλεκτροκίνησης στην εκπαίδευση θα αποτελέσει σημαντικό πυλώνα στην διάδοση αποδοχή και υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης.

Το μέλλον του ηλεκτρικού οχήματος προδιαγράφεται λαμπρό λόγω και της ανάπτυξης της τεχνολογίας τόσο των συσσωρευτών όσο και των ηλεκτροκινητήρων. Εξάλλου, και το συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για το ηλεκτρικό όχημα αποτελεί σημαντική εγγύηση για την πορεία του στο μέλλον. Τυχόν προβλήματα που αφορούν στην περιορισμένη αυτονομία κινήσεως και στους μεγάλους χρόνους φόρτισης των



συσσωρευτών του ηλεκτρικού οχήματος αντιμετωπίζονται με τη χρήση του υβριδικού οχήματος, που θεωρείται το ενδιάμεσο βήμα στη μετάβαση από το συμβατικό στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Όσον αφορά στο υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας του ηλεκτρικού οχήματος, το οποίο είναι ένα πρόβλημα στη διείσδυση του στην αγορά, η λύση του βρίσκεται στη ζήτηση, καθώς το κόστος του είναι αντιστρόφως ανάλογο του αριθμού παραγωγής και κυκλοφορίας του.

Ήδη η παγκόσμια αγορά έχει στραφεί στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο με όλο και μεγαλύτερο ενδιαφέρον, ενώ οι διεθνείς τάσεις δείχνουν μεγάλη διείσδυση ηλεκτρικών αυτοκινήτων τα προσεχή χρόνια. Στην Ελλάδα αρχίζουν να κυκλοφορούν τα πρώτα εμπορικά μοντέλα και σύντομα θα δούμε τους πρώτους σταθμούς φόρτισης στους δρόμους.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

---

1. Ξιούρας, Χρήστος, Διπλωματική Εργασία, “Περιβαλλοντική και ενεργειακή αξιολόγηση νέων τεχνολογιών οχημάτων στο λεκανοπέδιο Αττικής”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Αθήνα, Ιούνιος 2011,
2. Αγερίδης, Γιώργος, «Η ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα και οι προοπτικές», Άρθρο, διαθέσιμο στο: <http://heliev.gr>
3. Νομοθεσία Ν. 4710/2020 «Προώθηση της Ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις»
4. Ευάγγελος Α. Καρφόπουλος, Συμβολή στη διαχείριση των ηλεκτρικών οχημάτων για την αποδοτικότερη ενσωμάτωση τους στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, διδακτορική διατριβή, Αθήνα, Μάρτιος 2017
5. Τριανταφύλλου, Βασιλική, Διπλωματική Εργασία, «Οργάνωση κυκλοφορίας σε πανεπιστημιακά campus. Η περίπτωση της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, Δεκέμβριος 2015
6. Λάμπρος Σ. Λαμπρόπουλος «Έλεγχος κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος για εξοικονόμηση ενέργειας-εφαρμογή στα ηλεκτροκίνητα οχήματα», διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Δεκέμβριος 2010.
7. B. D. McNicol, D. A. J. Rand, “Power Sources for Electric Vehicles”, Studies in Electrical and Electronic Engineering, Elsevier Science Publishing Company, New York, 1981

8. Ζώτου, Ε. (2016). Υβριδικά Ηλεκτρικά Οχήματα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μεταπτυχιακή Εργασία.
9. IEA. (2018). Electricity. Ανάκτηση από International Energy Agency: <https://www.iea.org/topics/electricity/>
10. Υ. Π. κ. Ενέργειας, «Εθνικό σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα,» Αθήνα , 2019.
11. ΔΕΔΔΗΕ, «Επιπτώσεις της ηλεκτροκίνησης των οδικών μεταφορών στα δίκτυα ηλεκτροδότησης,» Αθήνα.
12. Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, « Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά έτος 2019,» Αθήνα, 2020.
13. Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, «Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά το έτος 2018.,» Αθήνα, 2019.
14. Σ. Ε. Α. Α. & ΔΙΚΥΚΛΩΝ, «Ταξινομήσεις καινούργιων οχημάτων κατά τον Ιούλιο 2020,» Αθήνα, 2020.
15. Ember-climate.org, « Renewables beat fossil fuels A half-yearly analysis of Europe’s electricity transition».
16. Υ. Π. κ. Ενέργειας, «Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050,» Αθήνα, 2019.
17. E. E. Energy, « Air quality in Europe —2017».
18. European Commission. Clean transport - support to the member states for the implementation of the directive on the deployment of alternative fuels infrastructure good practice examples, 2016.
19. Technology Road map, Electric and Plug-In Hybrid Electric Vehicles, IEA,2011.

20. S.Bratzel E-Mobility, An international comparison of important automotive markets. Industry study, Center Autom. Manag. (2019).
21. E-Mobility Report, Energy & Strategy Group, School of Management, Politecnico di Milano,2018.
22. L.Andaloro, G.Napoli, F.Sergi, S.Micari, G.Agnello, V.Antonucci, Development of a new concept electric vehicle for last mile transportations, EVS28 Int. Electr. Veh. Symp. Exhib. (2015)1–7.
23. I.Andaloro, A.Arista, G.Agnello, G.Napoli, F.Sergi, V.Antonucci, Study and design of a hybrid electric vehicle (Lithium batteries - pemFC), Int.J. Hydrogen Energy 42 (February(5))(2017) 3166–31842.
24. G.Dispenza, F.Sergi, G.Napoli, N.Randazzo, S.DiNovo, S.Micari, V.Antonucci, L.Andaloro, Development of a solar powered hydrogen fueling station in smart cities applications, Int.J. Hydrogen Energy 42(46)(2017) 27884–27893.
25. B.Heid, M.Linder, A.Orthofer, M.Wilthaner, Hydrogen: The next Wave for Electric Vehicles McKinsey & Company, November 2017.
26. S.Micari, G.Napoli, V.Antonucci, L.Andaloro, Electric vehicles charging stations network — a preliminary evaluation about Italian highways, 2014 IEEE International Electric Vehicle Conference (IEVC),IEEE,2014.
27. G.Mills, I.MacGill, Assessing electric vehicle storage, flexibility, and distributed energy resource potential, J. Energy Storage 17 (2018) 357–366
28. Napoli,G., Micari,S., Dispenza,G., DiNovo,S., Antonucci,V., Andaloro,L. Development of a fuel cell hybrid electric power train: areal case study on a Mini bus application.Int.J.Hydrogen Energy,42(46)

29. R.Razipour,S.M.Moghaddas-Tafreshi,P.Farhadi, Optimal management of electric vehicles in an intelligent parkinglot in the presence of hydrogen storage system, *J.EnergyStorage*22(2019)
30. A.Yasin,G.Napoli,M.Ferraro,A.Testa,V.Antonucci, Fuzzy logic based management of a stand-alone hybrid generator, 3<sup>rd</sup> International Conference on Clean Electrical Power: Renewable Energy Resources Impact, ICCEP,2011
31. P.Fragiacomo,F.Piraino,Numericalmodellingofapefcpowertrainsystemcontrolledbyahybridstrategyforrailurbantransport,*J.EnergyStorage*17(2018)
32. A.Viola,V.Franzitta,M.Trapanese,D.Curto,Nexuswater&energy:acasestudyof waveenergyconverters(WECs)to desalination applications insicily, *Int.J.Heat Technol.*34(2016)
33. F.Calise,F.L.Cappiello,A.Carteni,M.D.Accadia,M.Vicidomini,Anovelparadigmforasustainablemobilitybasedonelectricvehicles,photovoltaicpanelsandelectricalenergystoragesystems:casestudiesforNaplesandSalerno(Italy),*RenewSustain.EnergyRev.*111(2019)97–114
34. R.Battarra, C.Gargiulo, F.Zucaro, M.R.Tremiteira, Smart mobility in Italian metropolitan cities: a comparative an alysis through indicators and actions, *Sust. Cities Soc.* 41 (2018)
35. V.Franzitta,D.Curto,D.Rao,Energeticsustainabilityusingrenewableenergiesinth eMediterraneanSea,*Sustainability*8(2016).
36. EuropeanUnion,Directive2014/94/EUoftheEuropeanParliamentandoftheCouncilof22October2014ontheDeploymentofAlternativeFuelsInfrastructure,DAFI,2014.
37. ParcoCircolanteveicolial31/10/2017.

<http://dati.mit.gov.it/catalog/dataset/parco-circolante-dei-veicoli>.

38. Opplysningsrådet for Veitrafikken AS. [www.ofvas.no/](http://www.ofvas.no/). Accessed June 2017.
39. Norwegian Public Roads Administration. [www.vegvesen.no/en/](http://www.vegvesen.no/en/). Accessed June 2017.
40. Norwegian Electric Vehicle Association. 2017 Norwegian EV owners survey. [www.elbil.no](http://www.elbil.no).
41. The Norwegian EV Association. [www.elbil.no/english/](http://www.elbil.no/english/). Accessed June 2017.EN
42. Haugneland, Petter et al. 2017. Put a price on carbon to fund EV incentives – Norwegian EV policy success. EVS30 Symposium. Stuttgart, Germany, EN
43. Norwegian charging station database NOBIL. [info.nobil.no/index.php/english](http://info.nobil.no/index.php/english).
44. Enova SF. [www.enova.no](http://www.enova.no). Accessed June 2017.
45. Nils Fearnley Paul Pfaffenbichler Erik Figenbaum Reinhard Jellinek, 2015 TØI Report 1421/2015 E-vehicle policies and incentives -assessment and recommendations Institute of Transport Economics. EN
46. J. Buekers, M. van Holderbeke, J. Bierkens, and L. Int Panis, “Health and environmental benefits related to electric vehicle introduction in EU countries,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 33, pp. 26–38, Dec. 2014, doi: 10.1016/j.trd.2014.09.002.
47. V. Masson-Delmotte et al., “Global warming of 1.5°C An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable

development, and efforts to eradicate poverty Edited by Science Officer Science Assistant Graphics Officer Working Group I Technical Support Unit,” 2019.

48. A. Hoekstra, “Electric cars: Technology, Lecture notes,” TU Delft. [Online]. Available: <https://online-learning.tudelft.nl/courses/electric-cars-technology/>.
49. “Global EV Outlook 2020,” International Energy Agency (IEA), 2020, doi: 10.1787/d394399e-en.
50. N. Berkeley, D. Bailey, A. Jones, and D. Jarvis, “Assessing the transition towards Battery Electric Vehicles: A Multi-Level Perspective on drivers of, and barriers to, take up,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 106, pp. 320–332, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.tra.2017.10.004.
51. “Subsidy scheme for private electric passenger cars,” Infrastructure and Water Management, the Netherlands, 2020. [Online]. Available: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0043600/2020-07-15#SlotformulierEnOndertekening>. [Accessed: 24-Jul-2020].
52. RVO, “Statistics Electric Vehicles in the Netherlands,” 2020.
53. Netherlands Enterprise Agency, “Mission Zero Powered by Holland,” pp. 1–48, 2019.
54. E. Kiesling, M. Günther, C. Stummer, and L. M. Wakolbinger, “Agent-based simulation of innovation diffusion: A review,” *Central European Journal of Operations Research*, vol. 20, no. 2, pp. 183–230, 2012, doi: 10.1007/s10100-011-0210-y.