



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

Α. Τ. Ε. Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

Επιβλέπων: ΠΕΤΡΟΣ Γ. ΒΕΡΝΑΔΟΣ, Καθηγητής

Συνεπιβλέπουσα: ΕΡΙΕΤΤΑ Ι. ΖΟΥΝΤΟΥΡΙΑΔΟΥ, Εργ. Συνεργάτης

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τεχνολογίες σύνδεσης οχημάτων στο ηλεκτρικό δίκτυο

Θανασιά-Σπανού Δημητρίου (Α.Μ. 34210)

Τσάκαλου Πέτρου (Α.Μ. 36531)

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

Copyright © Θανασιάς-Σπανός Δημήτριος, Τσάκαλος Πέτρος 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους καθηγητές μας κ. Βερνάδο Πέτρο και κυρία Ζουντουρίδου Εριέττα για τη δυνατότητα που μας έδωσαν να πραγματοποιήσουμε την παρούσα πτυχιακή εργασία, καθώς επίσης και για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια όποτε και αν την χρειαστήκαμε. Ο χρόνος και οι γνώσεις που μας προσέφεραν αποτέλεσαν καθοριστικά στοιχεία για την περάτωση αυτής της εργασίας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των οχημάτων που έχουν δυνατότητα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο (ηλεκτρικά, υβριδικά, κυψελών καυσίμου), καθώς και η παρουσίαση των σταθμών σύνδεσης των οχημάτων σε αυτό (αργής και ταχείας φόρτισης, οικιακή και δημόσια). Επίσης παρακάτω θα παρουσιασθούν οι εφαρμογές ανά τον κόσμο, θα καταγραφούν οι περιορισμοί για την ανάπτυξη της τεχνολογίας, καθώς επίσης θα γίνει η κατάστρωση σεναρίων για την αντιμετώπισή τους. Τέλος, θα παρουσιασθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκύπτουν από την αύξηση της διείσδυσης της τεχνολογίας αυτής.

Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο 1 γίνεται μία πρώτη αναφορά και μελέτη στα οχήματα τα οποία δύναται να διασυνδεθούν στο δίκτυο, δηλαδή ανάλυση των μερών που απαρτίζουν ένα τέτοιο όχημα με μεγαλύτερη έμφαση στην ανάλυση των συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται. Έπειτα, αναλύονται εκτενέστερα οι τύποι των οχημάτων που υφίστανται αυτήν την στιγμή, όπως επίσης τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών.

Συνεχίζοντας, στο κεφάλαιο 2 γίνεται ειδικότερη αναφορά στους σταθμούς σύνδεσης των εν λόγω οχημάτων. Ειδικότερα, επισημαίνονται οι χώροι φόρτισης, τα είδη και ο χρόνος φόρτισης αυτών. Επιπλέον, επιδεικνύονται οι ασφαλιστικές διατάξεις που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς αυτούς (όσον αφορά προστασία εγκατάστασης και προσωπικού) και τέλος οι τύποι ζευκτών και καλωδίων.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται πολλές εφαρμογές και πιλοτικά προγράμματα ανά τον κόσμο καθώς επίσης και οι εκάστοτε τεχνολογίες που απαρτίζουν τις εν λόγω εφαρμογές. Επιπροσθέτως, παρατίθενται επιχειρηματικά μοντέλα ανάπτυξης και διάδοσης τεχνολογιών που είναι συμβατές με τα οχήματα που θα αναλυθούν παρακάτω.

Στο κεφάλαιο 4 αναπτύσσουμε τους λόγους για τους οποίους υπάρχει σημαντική παρεμπόδιση για την περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας και αναφέρουμε τρόπους αντιμετώπισης των προβλημάτων καθώς επίσης και εξεύρεση λύσεων στον τομέα που είναι ο πιο σημαντικός στα οχήματα, δηλαδή στους συσσωρευτές που αυτοί θα χρησιμοποιηθούν.

Τέλος, στο κεφάλαιο 5 που είναι και το πιο σημαντικό, αναλύεται το ζήτημα των περιβαλλοντικών επιδράσεων των διαφόρων τύπων οχημάτων τόσο στην μείωση των εκπομπών επικίνδυνων αερίων για τον άνθρωπο και για το περιβάλλον όπως είναι το CO₂, όσο και στην μείωση του θορύβου και κατά πόσο αυτό είναι σημαντικό για τον οδηγό αλλά και για τον πεζό.

Λέξεις κλειδιά: ηλεκτρικό αυτοκίνητο, ισχύς, μπαταρία, διάρκεια ζωής, χρόνος φόρτισης, είδη φόρτισης, πιλοτικό πρόγραμμα, σταθμός φόρτισης, επιδράσεις, ατμοσφαιρικοί ρύποι, επιχειρηματικά μοντέλα

SUMMARY

The purpose of this essay is to study the vehicles that are able to connect to the electrical grid (electric, hybrid, fuel cell) and also the presentation of charging stations (slow and fast charging, household and public). Also below they will be presented applications all over the world; the constraints of technology on the development will be enlisted, and the elaboration of scenarios will be conducted to deal with these constraints. Finally, the environmental impacts will be presented, resulting from increased penetration of this technology.

Specifically, in chapter 1 becomes a first report and study on the vehicles which have the ability to connect to the electrical grid, which is analysis of the part of the parts that comprising this sort of vehicle with greater emphasis on analyzing the batteries used.

Continuing, in chapter 2 is a more specific reference to those charging stations of those vehicles. More specifically charging stations are highlighted, regarding its types and charging time. In addition, the safety devices used in these stations are being demonstrated (regarding the protection of personnel and the plant), and finally the types of couplers and cables.

In chapter 3 more applications and pilot programs are presented from around the world as well as the technologies that make up these applications. Moreover, business models of development and diffusion of technologies that are compatible with the vehicles are recorded; which will be analyzed below.

In chapter 4 we develop the reasons which pose a significant impediment to further development of technology and indicate ways to deal with these problems, as well as finding solutions in the sector which is the most important on those vehicles, which are the types of batteries that are going to be used.

Finally, in chapter 5, the most important of all, the fact of the environmental impacts from different types of vehicles is being analyzed both in reducing emissions of hazardous gases for human beings and the environment such as CO₂, and also the noise reduction and whether this is important for the driver and the pedestrian.

Keywords: electric car, power, battery life, charging time, charging items, pilot projects, charging station, effects, air pollutants, business models

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	4
Summary	4
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	100
1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ	100
1.2 ΓΕΝΙΚΑ.....	122
1.2.1 Λειτουργία.....	122
1.2.2 Μπαταρία.....	133
1.2.2.1 Μέρη μπαταρίας	133
1.2.2.2 Λειτουργία μπαταρίας.....	144
1.2.3 Μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που συνδέονται κατά την διαδικασία της φόρτισης.....	144
1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	155
1.3.1 Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electrical Vehicles, BEV)	155
1.3.1.1 Γενικά	155
1.3.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	166
1.3.2 Ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου (Fuel Cell Electrical Vehicle, FCEV).....	176
1.3.2.1 Γενικά	176
1.3.2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	187
1.3.3 Υβριδικά οχήματα (Hybrid Electric Vehicle, HEV).....	18
1.3.3.1 Γενικά	18
1.3.4 Ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο(Plug-in Electric Vehicle, PEV).....	200
1.3.4.1 Γενικά	200
1.3.4.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	222
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΥΤΟ (ΑΡΓΗΣ ΚΑΙ ΤΑΧΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ, ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑΣ)	244
2.1 ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	244
2.2 ΧΩΡΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ.....	244
2.2.1 Ιδιωτικοί χώροι φόρτισης με ιδιωτική πρόσβαση.....	244
2.2.2 Ιδιωτικοί χώροι φόρτισης με δημόσια πρόσβαση	255
2.2.3 Δημόσιοι χώροι φόρτισης με δημόσια πρόσβαση.....	266
2.3 ΕΙΔΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ.....	266
2.3.1 Επαγωγική σύνδεση.....	266
2.3.2 Ενσύρματη σύνδεση.....	266
2.4 ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	27
2.4.1 Γενικά	27
2.4.2 Μονοφασική AC παροχή.....	27
2.4.3 Τριφασική AC παροχή.....	27
2.4.4 DC παροχή.....	27
2.5 ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ.....	28
2.5.1 Αργή φόρτιση.....	28
2.5.2 Ταχεία φόρτιση.....	28
2.5.3 Τρόποι φόρτισης.....	29
2.5.3.1 Τρόπος 1 - Αργή φόρτιση από κοινή ηλεκτρική πρίζα (μονοφασική,τριφασική).....	29
2.5.3.2 Τρόπος 2 - Αργή φόρτιση από κοινή ηλεκτρική πρίζα(μονοφασική,τριφασική) με εσωτερική προστασία καλωδίου.....	31
2.5.3.3 Τρόπος 3 - Αργή η ταχεία φόρτιση χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο ρευματολήπτη με εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου και προστασίας	322
2.5.3.4 Τρόπος 4 - Ταχεία φόρτιση χρησιμοποιώντας εξωτερικό φορτιστή	333

2.5.4 Επίπεδα Φόρτισης.....	333
2.5.4.1 Επίπεδο 1	344
2.5.4.2 Επίπεδο 2	344
2.5.4.3 Επίπεδο 3	344
2.5.5 Τύποι ζευκτών.....	355
2.5.5.1 Τύπος 1	355
2.5.5.2 Τύπος 2	366
2.5.5.3 Τύπος 3	37
2.5.5.4 DC Φόρτιση (Fast Charging).....	37
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ	400
3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	400
3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	411
3.2.1 Πιλοτικά προγράμματα.....	411
3.2.1.1 Source London.....	411
3.2.1.2 EV Project.....	444
3.2.1.3 Green E-Motion Project.....	466
3.2.1.4 Park & Charge	49
3.2.2 Επιχειρηματικά μοντέλα (Business Models).....	500
3.2.2.1 Charge-Point Networks (Coulomb technologies)	500
3.2.2.1.1 Γενικά.....	500
3.2.2.1.1.1 Η.Π.Α.	500
3.2.2.1.1.2 Υπόλοιπος κόσμος	511
3.2.2.1.2 Επιχειρηματικό μοντέλο.....	511
3.2.2.1.3 Τεχνολογικός τομέας.....	522
3.2.2.2 Better Place.....	544
3.2.2.2.1 Ιστορικά στοιχεία	544
3.2.2.2.2 Επιχειρηματικό Μοντέλο	555
3.2.2.2.3 Δραστηριότητες Ανά Τον Κόσμο.....	57
3.2.2.2.3.1 Αυστραλία	57
3.2.2.2.3.2 Κίνα	58
3.2.2.2.3.3 Δανία	58
3.2.2.4 Elektrobay Network.....	60
3.2.2.5 Plug in America	62
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.....	644
4.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	644
4.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	655
4.2.1 Ασφάλεια.....	655
4.2.2 Κόστος	655
4.2.3 Αντίσταση σε ακραίες θερμοκρασίες.....	655
4.2.4 Χωρητικότητα.....	66
4.2.5 Αποθέματα λιθίου.....	66
4.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΙΘΑΝΩΝ ΛΥΣΕΩΝ.....	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	711
ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	711
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	711
5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΑΥΤΩΝ	722
5.2.1 Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electrical Vehicles, BEV)	722
5.2.2 Υβριδικά οχήματα (Hybrid Electric Vehicle, HEV)	744
5.2.3 Ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο (Plug-in Electric Vehicle, PEV)	755
5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΕΥΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	77
5.3.1 Γενικά	77
5.3.2 Επιδράσεις στο νερό	77
5.3.3 Επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία	78
5.3.4 Επιδράσεις στην ποιότητα του αέρα	79
5.3.5 Επιδράσεις στην ηχορύπανση	811
5.3.6 Επιδράσεις του ηλεκτρικού αυτοκινήτου στις εκπομπές CO ₂ , λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις με την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας	822
5.3.6.1 Άμεσα αποτελέσματα	822
5.3.6.2 Έμμεσα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα	833
5.3.6.3 Έμμεσα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα	833
5.3.7 Επιδράσεις στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λαμβάνοντας υπ' όψη την νομοθεσία	833
5.3.8 Επιδράσεις στα απόβλητα και στην εξάντληση μη ανανεώσιμων πόρων	844
5.4 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	85
5.4.1 Ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων σε μια συνολική ενεργειακή στρατηγική	85
5.4.2 Δημιουργία νέων πολιτικών για την επικράτηση της «πράσινης» ενέργειας στα ηλεκτρικά οχήματα	85
5.4.3 Χρήση υπάρχοντων πολιτικών	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΑ

Τα πρώτα ηλεκτρικά οχήματα, το 1830 χρησιμοποιούσαν μη-επαναφορτιζόμενες μπαταρίες. Μετά το πέρας μισού αιώνα, άρχισαν να κατασκευάζονται μπαταρίες με σκοπό την χρήση τους σε εμπορικά ηλεκτρικά οχήματα.



Το Columbia Electric Runabout, ένα από τα πιο εμπορικά ηλεκτρικά οχήματα στις ΗΠΑ, το 1900, και το πρώτο ηλεκτρικό όχημα που ξεπέρασε τις 1000 πωλήσεις

Στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, με την μαζική παραγωγή επαναφορτιζόμενων μπαταριών, τα ηλεκτρικά οχήματα, χρησιμοποιήθηκαν ευρέως. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε σύγκριση με τα κανονικά υπερήχαν, διότι στα πρώτα λειτουργούσαν με μηχανή εσωτερικής καύσης, που τότε ήταν αναξιόπιστες και λειτουργούσαν με μανιβέλα. Ο άλλος αντίπαλος των ηλεκτρικών οχημάτων, ήταν τα ατμοκίνητα οχήματα, που έπασχαν από φωτισμό και χαμηλή θερμική απόδοση. Παρ'όλα αυτά όμως με την ταυτόχρονη μείωση της τιμής του πετρελαίου και της προσβασιμότητας του, καθώς και με την ανακάλυψη της μίζας (αυτόματος εκκινητής), η μηχανή εσωτερικής καύσης, αποδείχθηκε πιο προσιτή επιλογή.^[1]

Ένας απο τους λόγους για την επιτυχία των οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης, οφείλεται στην τεράστια διαφορά στην ισχύ ανα βάρος/μάζα μεταξύ των πετρελαϊκών καυσίμων και των μπαταριών. Η ισχύ ανα βάρος που προκύπτει από το πετρέλαιο είναι 330 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των μπαταριών. Κατά συνέπεια, και η αποδοτικότητα του κινητήρα.

Ένα άλλο μειονέκτημα αποτελεί ο χρόνος φόρτισης, ο οποίος ακόμα και στις μέρες μας είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο που χρειάζεται για να γεμίσει ένα ντεπόζιτο.

Επιπλέον, οι μπαταρίες είναι αρκετά πιο ακριβές από ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης παρόμοιου μεγέθους και ποιότητας κατασκευής, ενώ ο χρόνος ζωής των μπαταριών κυμαίνεται στα 5 χρόνια, κάτι που επιβαρύνει αρκετά τον αγοραστή.

Τύπος μπαταρίας	Τάση (V)	Ενεργειακή Πυκνότητα (MJ/kg)	Ενέργεια κατα βάρος (W/Kg)	Αποδοτικότητα (%)	Διάρκεια Ζωής
Μολύβδου (Lead-acid)	2.1	0.11-0.14	180	70-92	3
Νικέλιο - Καδμίο (Ni-cadmium)	1.2	0.14-0.22	150	70-90	-
Νικέλιο Υβριδίου Μετάλλου(NiMH)	1.2	0.11-0.29	250-1000	66	-
Λιθίου με ιόντα (Li-ion)	3.6	0.58	1800	99.9	2 εως 3
Λιθίου πολυμερές (Li-pol)	3.7	0.47-0.72	3000+	99.8	-
Τηγμένου άλατος	-	-	150-220	-	8+

Σχήμα 1.1 Είδη μπαταριών ηλεκτρικών αυτοκινήτων και διάφορα σχετικά στοιχεία.

Παρ'όλα αυτά στο τέλος του 20^{ου} αιώνα, προκειμένου να εξευρεθεί λύση στο πρόβλημα των ολοένα και αυξανόμενων ρύπων, εξαιτίας της ραγδαίας βιομηχανικής ανάπτυξης, το επιστημονικό δυναμικό επανέφερε στο προσκήνιο την αναγκαιότητα αντικατάστασης 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, δεν διαχέει μεγάλες ποσότητες θερμότητας στο περιβάλλον.^[2]

1.2 ΓΕΝΙΚΑ

1.2.1 Λειτουργία

Η λειτουργία του ηλεκτρικού οχήματος/αυτοκινήτου, δεν έχει σχεδόν καμία διαφορά από την αντίστοιχη ενός οχήματος με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Είτε με κλειδί μίζας, είτε με κάποιο αριθμητικό πληκτρολόγιο, ο χρήστης ενεργοποιεί την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ΗΜΕ) και τα ενδεικτικά όργανα του αυτοκινήτου. Όταν ο οδηγός πατήσει το πεταλ του γκαζιού, ένα σήμα στέλνεται στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία με την σειρά της εφαρμόζει ρεύμα και τάση από το σύστημα των μπαταριών στον ηλεκτρικό κινητήρα, το οποίο είναι ανάλογο του βαθμού στον οποίο ο οδηγός πατάει το πετάλ. Ο κινητήρας στην συνέχεια εφαρμόζει ροπή στους τροχούς του οχήματος.

Κρίνεται απαραίτητο να επισημανθεί ότι χάρις στο γεγονός ότι η ροπή είναι μεγαλύτερη στους ηλεκτρικούς κινητήρες, η επιτάχυνση ενός ηλεκτρικού οχήματος μπορεί να είναι αρκετά γρηγορότερη. Τα περισσότερα ηλεκτρικά οχήματα, έχουν ένα ενσωματωμένο χαρακτηριστικό, που ονομάζεται αναγεννητικό φρενάρισμα, το οποίο χρησιμοποιείται, όταν ο οδηγός αφήνει ελεύθερο το πεταλ του γκαζιού ή πατάει το πεταλ του φρένου.^[3]

Το αναγεννητικό φρενάρισμα αποτελεί ένα μηχανισμό ανάκτησης ενέργειας, ο οποίος λειτουργεί με σκοπό να επιβραδύνει ένα όχημα/αντικείμενο μετατρέποντας την κινητική ενέργεια σε μια άλλη μορφή ενέργειας.

Στα κοινά αυτοκίνητα, η πλεονάζουσα κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική μέσω της τριβής και συνεπώς αποτελεί σπατάλη. Στα οχήματα όμως που λειτουργούν με ηλεκτρικό κινητήρα, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται επανατροφοδοτείται μέσω της ηλεκτρικής μονάδας ελέγχου, στις ηλεκτρικές μπαταρίες/συσσωρευτές για μετ'έπειτα χρήση.^[4]

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα που αξίζει να επισημανθεί είναι ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι σχεδόν αθόρυβα.

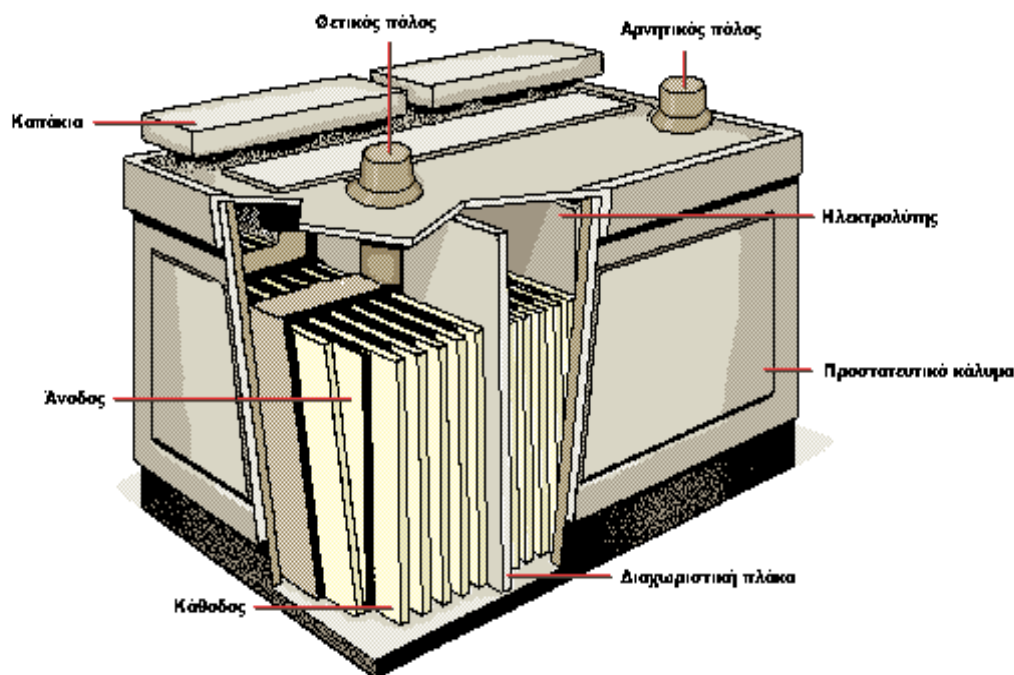
Υπάρχουν δυο κύρια είδη ηλεκτρικών συστημάτων στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Το εναλλασσόμενο και το συνεχές. Παλαιότερα, οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος ήταν πιο διαδεδομένοι σε εφαρμογές σε σχέση με την ταχύτητα, χάρις όμως στις πρόσφατες αλλαγές στα ηλεκτρονικά ισχύος, οι κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος, διαθέτουν υψηλότερη αποδοτικότητα σε μεγάλο εύρος λειτουργίας. Οι κινητήρες DC είναι ελαφρώς πιο εύχρηστοι και φτηνότερου κόστους, όμως είναι μεγαλύτεροι και πιο βαρείς. Ενώ οι κινητήρες AC, λόγω των περίπλοκων ηλεκτρονικών που απαιτούνται, οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου είναι ακριβότερες. Σήμερα, συναντώνται και οι δύο τύποι στα ηλεκτρικά οχήματα.

1.2.2 Μπαταρία

1.2.2.1 Μέρη μπαταρίας

Η μπαταρία αποτελείται από τα εξής 5 στοιχεία

- 1) Ηλεκτρόδια (άνοδος – κάθοδος), πλάκες από μόλυβδο και οξείδιο του μολύβδου.
- 2) Διαχωριστικές πλάκες, ξεχωρίζουν την άνοδο από την κάθοδο, κατασκευασμένοι από πορρώδες συνθετικό υλικό.
- 3) Πόλοι από μόλυβδο, τα σημεία σύνδεσης της μπαταρίας με τα φορτία.
- 4) Ηλεκτρολύτης, ένα αραιό διάλυμα από θειικό οξύ και νερό. Μπορεί να είναι και gel και σε στερεά μορφή.
- 5) Το κάλυμα/κέλυφος.



Το εσωτερικό μιας τυπικής μπαταρίας με τα μέρη που προαναφέραμε.

Υπάρχουν δύο πόλοι ανά μπαταρία, ένας αρνητικός και ένας θετικός. Συνήθως σε μπαταρίες τύπου, νικέλιου-κάδμιου (NiCd) και μπαταρία μολύβδου οξέος (Pb-acid) χρησιμοποιούν υγρό θειικού οξέος.

1.2.2.2 Λειτουργία μπαταρίας

Προσπαθώντας να περιγράψουμε με απλούς όρους την λειτουργία μιας μπαταρίας, η μπαταρία είναι ένα ηλεκτροχημικό στοιχείο, στο οποίο ένα ηλεκτρικό δυναμικό, γεννάται στους πόλους της μπαταρίας εξαιτίας της διαφοράς δυναμικού μεταξύ των θετικών και των αρνητικών πλακών/ηλεκτροδίων.

Όταν ένα ηλεκτρικό φορτίο όπως ο κινητήρας, συνδέεται στους πόλους της μπαταρίας, το ηλεκτρικό κύκλωνα «κλείνει» και ρεύμα διαχέεται/ρέει μέσω του κινητήρα, δημιουργώντας έτσι ροπή. Καθώς η διαδικασία συνεχίζει, η μπαταρία εκφορτίζεται. Αν το ηλεκτρικό φορτίο αντικατασταθεί από μια εξωτερική πηγή ενέργειας, που αναστρέφει την ροή ρεύματος προς την μπαταρία, η μπαταρία τότε βρίσκεται σε κατάσταση φόρτισης.^[3]

1.2.3 Μέρη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που συνδέονται κατά την διαδικασία της φόρτισης

Τα μέρη, τώρα του ηλεκτρικού αυτοκινήτου που συνδέονται κατά την διαδικασία ανεφοδιασμού του ηλεκτρικού οχήματος, είναι τα εξής:

- Η συστοιχία των συσσωρευτών τους ή των οποίων άλλων ηλεκτρικών συστημάτων χρησιμοποιούν για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας.

- Ο τοποθετημένος στην εξωτερική επιφάνεια του οχήματος ηλεκτρικός ακροδέκτης σύνδεσης των συσσωρευτών με το ηλεκτρικό δίκτυο διανομής ή με την εξωτερική πηγή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.

- Η ηλεκτρική διάταξη μεσολαβεί μεταξύ του εξωτερικού ηλεκτρικού ακροδέκτη και της συστοιχίας των συσσωρευτών. Αυτή η διάταξη έχει ως σκοπό αφενός μεν, τον μετασχηματισμό των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών της παρεχόμενης ενέργειας ώστε αυτά να είναι κατάλληλα για την φόρτιση, και αφετέρου δε, την επίτευξη της φόρτισης με ασφάλεια για τον χρήστη και όλων των υπολοίπων στοιχείων(ηλεκτρικό δίκτυο, συσσωρευτές κτλ.).

- Το καλώδιο σύνδεσης του εξωτερικού ακροδέκτη με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.^[5]

1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

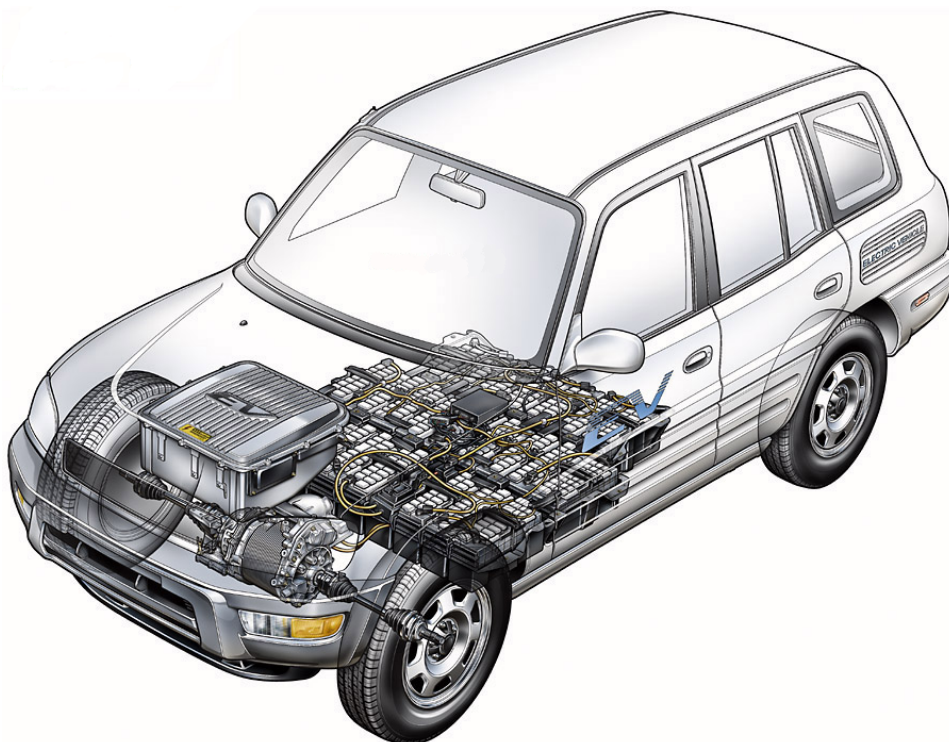
Παρατίθενται οι διαφορετικές κατηγορίες ηλεκτρικών οχημάτων.

1.3.1 Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electrical Vehicles, BEV)

1.3.1.1 Γενικά

Η ύπαρξη αυτών των οχημάτων βρίσκει τις ρίζες της από τα πρώτα χρόνια της αυτοκίνησης. Για διάφορους λόγους όμως, δεν διαδόθηκε λόγω της περιορισμένης αποθηκευτικής ικανότητας των συσσωρευτών καθώς επίσης και λόγω του μεγάλου βάρους, όγκου, και της μικρής σχετικά διάρκειας ζωής τους.

Ο συγκεκριμένος τύπος ηλεκτρικού οχήματος, όντας ο πλέον διαδεδομένος, αποθηκεύει ηλεκτροχημική ενέργεια στις μπαταρίες καθώς και εκπέμπει μηδενικούς ρύπους. Τα οχήματα αυτά χρησιμοποιούν συνηθέστερα μπαταρίες τύπου μολύβδου –οξέος(lead-acid) λόγω χαμηλού κόστους. Παρ'όλα αυτά οι μπαταρίες τύπου υδριδίου μετάλλων νικελίου(NiMH), ιόντος λιθίου (Li-ion) και λιθίου-ιόντων πολυμερών προσφέρουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, καθιστώντας τες έτσι πιο ανταγωνιστικές.



Το εσωτερικό ενός ηλεκτρικού οχήματος με μπαταρίες.

Οι μπαταρίες φορτίζονται με σύνδεση στο δίκτυο καθώς και με το λεγόμενο «αναγεννητικό φρενάρισμα», που είναι στην ουσία η χρησιμοποίηση μέρους της θερμότητας που παράγεται κατά το φρενάρισμα για την επαναφόρτιση της μπαταρίας.

Αυτός ο τύπος ηλεκτρικού οχήματος χρησιμοποιεί την επιπρόσθετη χωρητικότητα της μπαταρίας, για την παροχή ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο, κατά τις περιόδους υψηλής

ζήτησης. Τα οχήματα αυτά μπορούν να επαναφορτιστούν τις υπόλοιπες ώρες με φθηνότερες χρεώσεις. Έτσι λοιπόν, λειτουργούν ως αποθηκευτικός χώρος ενέργειας με σκοπό την υποστήριξη του δικτύου.

Μπορεί να παρατηρήσει κανείς στην αγορά ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία ηλεκτρικών αυτοκινήτων τέτοιου τύπου. Με την αύξηση της ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης όσον αφορά την προστασία του περιβάλλοντος είχε ως αποτέλεσμα την αναβίωση της σχετικά ξεχασμένης τεχνολογίας. Λόγω όμως της εξέλιξης των ηλεκτρονικών ισχύος και κατά συνέπεια της εξέλιξης των ηλεκτροκινητήρων παρουσιάστηκε ανάπτυξη στον χώρο, με αποτέλεσμα σήμερα να προσφέρονται αξιόπιστα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, που παρόλα αυτά λόγω του μικρού όγκου παραγωγής τους έχουν αρκετά υψηλή τιμή σε σύγκριση με τα συμβατικά αυτοκίνητα.^[6]

1.3.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα:

- Χρήση ανανεώσιμης μορφής ενέργειας.
- Μηδενικές εκπομπές καυσαερίων.
- Ανακυκλώσιμη ενέργεια μέσω του αναγεννητικού φρεναρίσματος.
- Χαμηλό κόστος.
- Ήσυχη λειτουργία.
- Ασφάλεια με την αντικατάσταση πετρελαίου μέσω της οικιακά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Μειονεκτήματα:

- Μικρή αυτονομία
- Η τεχνολογία γύρω από τις μπαταρίες είναι ακόμα σε εξέλιξη.
- Ανάγκη αύξησης του αριθμού δημόσιων σημείων φόρτισης.^[7]

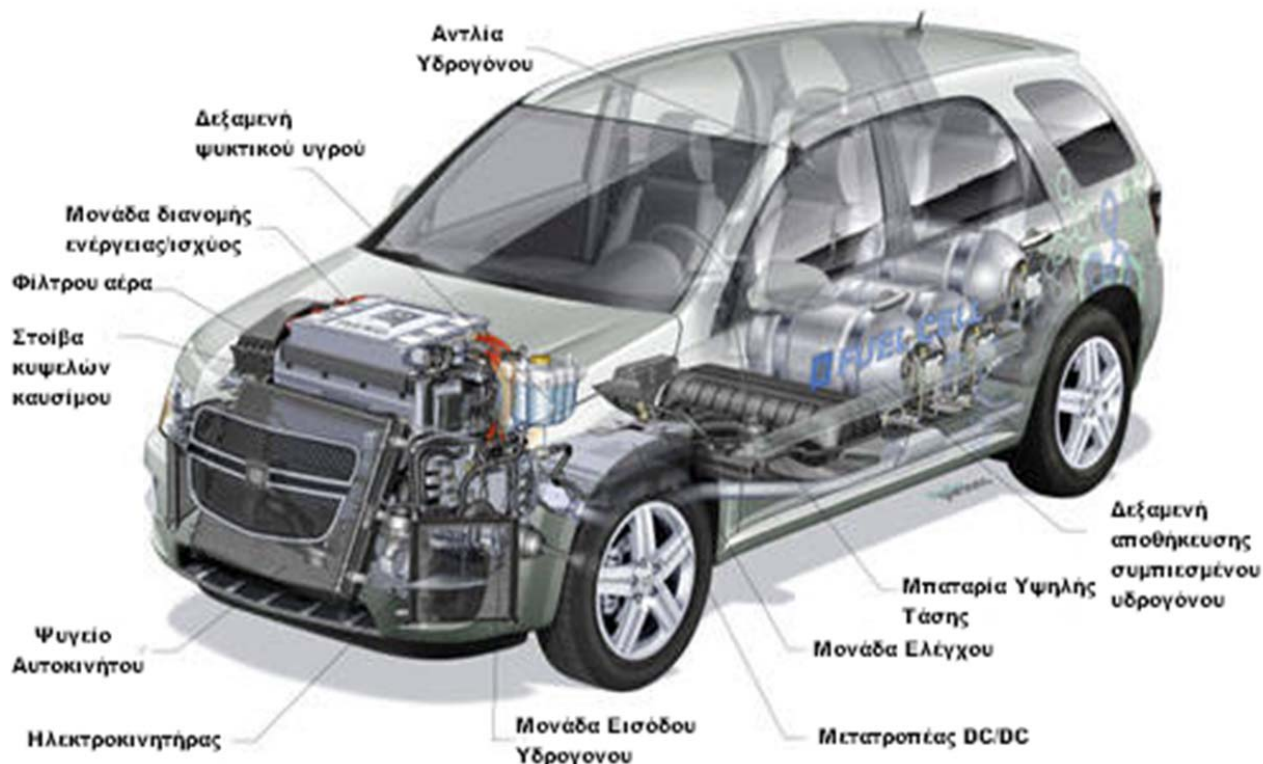
1.3.2 Ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου (Fuel Cell Electrical Vehicle, FCEV)

1.3.2.1 Γενικά

Στην παρούσα φάση υπάρχουν ακόμα αδυναμίες όσον αφορά την ικανοποιητική ανταπόκριση στη ζήτηση ενέργειας σε ορισμένες φάσεις λειτουργίας, καθώς και υπό ορισμένες περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Για την αντιμετώπιση αυτών των αδυναμιών, στη μεταβατική περίοδο, γίνεται και πάλι χρήση της υβριδικής τεχνολογίας αλλά σε μια άλλη μορφή στην οποία δεν εμπλέκεται θερμικός κινητήρας. Το ηλεκτρικό όχημα στην περίπτωση αυτή αποτελείται από την ενεργειακή συστοιχία και μια μονάδα αποθήκευσης ενέργειας (συνήθως συστοιχία συσσωρευτών).

Τα ηλεκτρικά οχήματα αυτά, μέσω των κυψελών καυσίμου, οι οποίες χρησιμοποιούν το υδρογόνο και το οξυγόνο είτε από τον αέρα, είτε από την διάσπαση του νερού, τροφοδοτούν τον ηλεκτροκινητήρα. Επομένως, ούτε αυτή η κατηγορία των οχημάτων εκπέμπει ρύπους.

Η κυψέλη καυσίμου αποτελεί μια συσκευή η οποία μετατρέπει την χημική ενέργεια παραγόμενη από το καύσιμο σε ηλεκτρική διαμέσου μια χημικής αντίδρασης είτε με οξυγόνο, είτε με άλλο μέσο οξειδωσης. Όλες οι κυψέλες καυσίμων αποτελούνται από τα εξής τρία μέρη: έναν ηλεκτρολύτη, μια άνοδο, και μια κάθοδο. Οι κυψέλες καυσίμου έχουν την εξής διαφορά από τις συμβατικές μπαταρίες, διότι χρειάζονται μια συνεχή πηγή καυσίμου και οξυγόνου για να λειτουργήσουν, όμως έχουν την δυνατότητα να παράγουν συνεχώς ηλεκτρική ενέργεια εφόσον τροφοδοτούνται. Ωστόσο, η απαιτούμενη υποδομή για τη διανομή του υδρογόνου, η επί του οχήματος αποθήκευση του και οι απώλειες μετατροπής αποτελούν σημαντικά προβλήματα. ^[6]



Το εσωτερικό ενός αυτοκινήτου τύπου κυψελών καυσίμου.

1.3.2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα:

- Χρήση ανανεώσιμης μορφής ενέργειας (το υδρογόνο)
- Η κυψέλη καυσίμου είναι συγκριτικά απλούστερη.
- Ανεπηρέαστα από υψηλές θερμοκρασίες και διάβρωση.
- Μηδενικές εκπομπές αερίων (μόνο υδρατμοί)
- Ήσυχη λειτουργία.

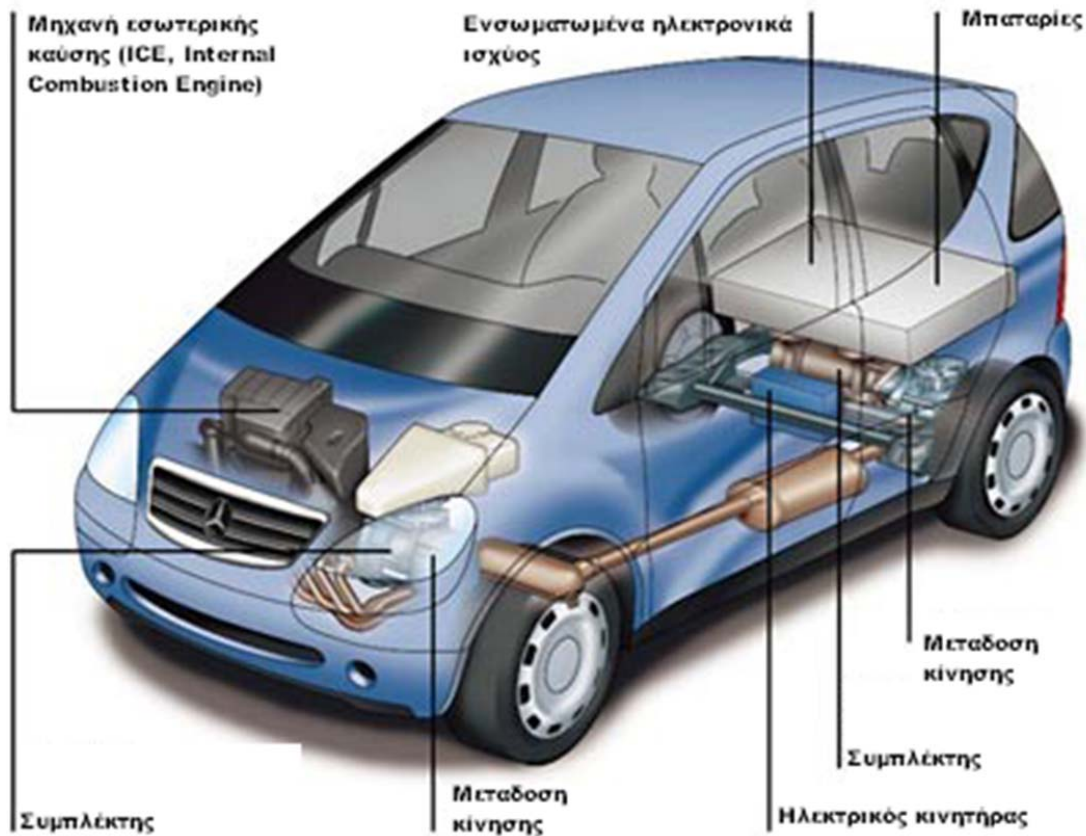
Μειονεκτήματα:

- Το υδρογόνο είναι ιδιαίτερα εύφλεκτο.
- Μεγάλο κόστος στην διαδικασία εξαγωγής και αποθήκευσης του υδρογόνου σε δεξαμενές.
- Επιπλέον βάρος και όγκος.^[7]

1.3.3 Υβριδικά οχήματα (Hybrid Electric Vehicle, HEV)

1.3.3.1 Γενικά

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 του στο 20% της ισχύος του. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν δεν οδήγησαν τελικώς στην λύση του προβλήματος. Όταν τα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος έγιναν πιεστικά 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.



Εσωτερικό ενός υβριδικού αυτοκινήτου

Η κατηγορία αυτή ηλεκτρικών οχημάτων συνδυάζει ένα σύστημα προώθησης μηχανής εσωτερικής καύσης (Internal Combustion Engine, ICE), με σύστημα ηλεκτρικής προώθησης. Η παρουσία ηλεκτρικού συστήματος κίνησης έχει ως σκοπό να επιτύχει είτε μεγαλύτερη οικονομία σε σχέση με ένα συμβατικό αυτοκίνητο, είτε καλύτερη επίδοση. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία υβριδικών οχημάτων και ο βαθμός στον οποίον λειτουργούν ως ηλεκτρικά αυτοκίνητα διαφέρει αναλόγως.

Στα υβριδικά αυτοκίνητα κάνουν χρήση τεχνολογιών που βελτιώνουν την αποδοτικότητα, όπως το «αναπαραγωγικό φρενάρισμα», το οποίο αναλύθηκε παραπάνω. Κάποια είδη υβριδικών αυτοκινήτων χρησιμοποιούν την μηχανή εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την περιστροφή μιας ηλεκτρικής γεννήτριας, με σκοπό, είτε να φορτίσουν τις μπαταρίες, είτε να τροφοδοτήσουν απ'ευθείας τον κινητήρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα υβριδικό αυτοκίνητο εκπέμπει σημαντικά λιγότερους ρύπους από την μηχανή εσωτερικής καύσης, σε σχέση με ένα συμβατικό αυτοκίνητο, μιας και ο βενζινοκινητήρας ενός υβριδικού αυτοκινήτου, είναι συγκριτικά μικρότερος.

Οι κινητήρες των υβριδικών οχημάτων κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το σύστημα μετάδοσης. Στην περίπτωση παράλληλης σύνδεσης, η μηχανή εσωτερικής καύσης και ο ηλεκτροκινητήρας είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα μετάδοσης. Αυτή την χρονική στιγμή όλα τα υβριδικά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν αυτήν την σύνδεση, χρησιμοποιούν ένα μικρό ηλεκτρικό κινητήρα (<20 kW), καθώς και μια συστοιχία μπαταριών για την εκκίνηση του κινητήρα.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της σύνδεσης είναι ότι είναι περισσότερο αποδοτικά εν συγκρίσει με τα μη υβριδικά μοντέλα.

Στην περίπτωση σύνδεσης εν σειρά, το σύστημα μετάδοσης εξαρτάται μόνο από τον ηλεκτρικό κινητήρα, και η μηχανή εσωτερικής καύσης λειτουργεί ως γεννήτρια με πρωταρχικό σκοπό είτε την τροφοδότηση του ηλεκτρικού κινητήρα, είτε την επαναφόρτιση των μπαταριών. Τα υβριδικά αυτοκίνητα συνήθως διαθέτουν μικρότερη μηχανή εσωτερικής καύσης, αλλά μεγαλύτερες μπαταρίες σε σύγκριση με την προηγούμενη περίπτωση της παράλληλης σύνδεσης. Κάτι όμως που τα καθιστά ακριβότερα αλλά πιο αποδοτικά στην οδήγηση μέσα στην πόλη.

Τέλος, υπάρχει ο συνδυασμός των δύο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αποδοτικότητας, κάτι που εξηγείται από το γεγονός ότι τα υβριδικά αυτοκίνητα σε σειρά, είναι πιο αποδοτικά σε χαμηλές ταχύτητες και τα υβριδικά αυτοκίνητα εν παραλλήλω είναι πιο αποδοτικά σε υψηλές ταχύτητες.^[6]

1.3.4 Ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο(Plug-in Electric Vehicle, PEV)

1.3.4.1 Γενικά



Αυτοκίνητο σε κατάσταση φόρτισης ενώ βρίσκεται σταθμευμένο.

Με τον όρο «Plug-in EVs» εννοούμε τα ηλεκτρικά οχήματα που έχουν τη δυνατότητα να συνδέονται στο δίκτυο και να ανταλλάσσουν ηλεκτρική ενέργεια με αυτό. Κάθε ένας από τους τύπους οχημάτων που προαναφέρθηκαν μπορεί με την προσθήκη του κατάλληλου εξοπλισμού να αποκτήσει αυτή τη δυνατότητα. Συγκεκριμένα, τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας έχουν από κατασκευής τους τον εξοπλισμό που απαιτείται για σύνδεση στο δίκτυο καθώς έτσι φορτίζουν τις μπαταρίες(ή τις εκφορτίζουν σε περίπτωση που το δίκτυο έχει ανάγκη την αποθηκευμένη σε αυτές ενέργεια). Τα υβριδικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο έχουν μεγαλύτερη μπαταρία από τα απλά υβριδικά και χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο, ενέργειας από το «αναπαραγωγικό φρενάρισμα» καθώς και ενέργειας από μηχανή εσωτερικής καύσης ή κυψέλη καυσίμου για να κινηθούν. Στην ουσία, φορτίζουν όσο είναι σταθμευμένα κι έτσι για μικρές διαδρομές δε χρειάζεται να χρησιμοποιήσουν καθόλου καύσιμο.

Η πηγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι το τμήμα που τροφοδοτεί με ενέργεια το υπόλοιπο σύστημα. Το τμήμα αυτό λειτουργεί είτε ως πηγή, είτε ως αποθήκη ηλεκτρικής ενέργειας, είτε ως συνδυασμός και των δύο. Για την αποθήκευση ενέργειας χρησιμοποιούνται συσσωρευτές, ενώ η φόρτιση τους συνήθως γίνεται με ηλεκτρονικούς μετατροπείς AC/DC.Ο ηλεκτρονικός μετατροπέας είναι το τμήμα, το οποίο είναι υπεύθυνο για την κατάλληλη μετατροπή της τάσεως της πηγής ώστε να τροφοδοτήσει τον κινητήρα. Επιπλέον ελέγχει και τη λειτουργία του οχήματος ελέγχοντας ουσιαστικά την ταχύτητα και τη ροπή του κινητήρα ηλεκτρικός κινητήρας μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική για την κίνηση του οχήματος. Ενώ τέλος το σύστημα μετάδοσης κίνησης μεταδίδει την κίνηση στους τροχούς προσαρμόζοντας κατάλληλα τη ροπή και την ταχύτητα. ^[6]

1.3.4.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Πλεονεκτήματα:

- Χρήση ανανεώσιμης μορφής ενέργειας.
- Ανακυκλώσιμη ενέργεια μέσω του αναγεννητικού φρεναρίσματος.
- Δυνατότητα σύνδεσης με το δίκτυο.
- Ασφάλεια με την αντικατάσταση πετρελαίου μέσω της οικιακά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Μειωμένη κατανάλωση και εκπομπές καυσαερίων.
- Βελτιωμένη αποδοτικότητα και επίδοση.

Μειονεκτήματα:

- Μεγάλο κόστος, τόσο αρχικό, όσο και στην αντικατάσταση των μπαταριών, καθώς και πολυπλοκότητα δύο κινητήρων.
- Δυσχέρεια στην εύρεση ανταλλακτικών (μπαταρίες, κινητήρες, ηλεκτρονικά ισχύος).
- Επιπλέον βάρος.^[7]

Βιβλιογραφία:

[1] History of the Electric Automobile: Hybrid Electric Vehicles" by Ernest H. Wakefield, PhD, (1998-ISBN 0-7680-0125-0)

[2] Σαφάκας Αθανάσιος, Νέγκας Διονύσιος. Τα υβριδικά οχήματα στην εξελικτική πορεία της νέας τεχνολογίας των οχημάτων.
http://www.heliev.gr/library_articles/D.Negkas_keimeno_energy_environment_and_ecological_transport.pdf

[3] *Electric Vehicle Battery Systems*, 1^η Έκδοση, Sandeep Dhameja. ISBN-9780750699167, Printbook, 2001, Κεφάλαιο 1^ο.

[4] A Technical Research Report: The Electric Vehicle, Rony Argueta, 2010, Πανεπιστήμιο της Σάντα Μπάρμπαρα, Καλιφόρνια.

[5] Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και ο ανεφοδιασμός τους με ηλεκτρική ενέργεια, Νέγκας Διονύσιος, Σεπτέμβριος 2011

[6] Michael H. Westbrook, The Electric Car: Development and Future of Battery, Hybrid and Fuel-Cell Cars (IEE Power & Energy Series, 38), 2001

[7] Hybrid Electric and Battery Electric Vehicles: Technology, Costs and Benefits, 2007, 1st Version, AEA Energy & Environment

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Ένα σημαντικό ζήτημα όσον αφορά τα οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο είναι οι σταθμοί φορτίσεως τους. Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης ύπαρξης δημοσίων χώρων για την φόρτιση, παρατηρούμε το φαινόμενο της παράλληλης ζήτησης για ταχύτερους χρόνους φόρτισης. Στην ενότητα αυτή θα περιγράψουμε τα είδη φόρτισης των οχημάτων αυτών καθώς επίσης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους όπως διατομές, τύπους καλωδίων και καλωδιώσεων και χρόνους φόρτισης.

2.1 ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ο χώρος φόρτισης των οχημάτων αυτών είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Αυτοί κατανέμονται ανάλογα με τον τρόπο χρήσης των οχημάτων όπως ο χρόνος λειτουργίας τους, την διαθέσιμη αυτονομία, την τεχνολογία των συσσωρευτών τους και τον χρόνο φόρτισης, πράγματα τα οποία θα αναλυθούν στην συνέχεια.

2.2 ΧΩΡΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

2.2.1 Ιδιωτικοί χώροι φόρτισης 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 A.

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.



Αυτοκίνητο Tesla Roadster φορτίζει σε ιδιωτικό γκαράζ, ενώ βρίσκεται σταθμευμένο

2.2.2 Ιδιωτικοί χώροι φόρτισης με δημόσια πρόσβαση

Ιδιωτικοί με δημόσια πρόσβαση (παραδείγματος χάριν, μεγάλα παρκινγκ εμπορικών καταστημάτων, εργασιακοί χώροι). Εδώ τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα 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 ειδών, για να καλύψουν έτσι τις ολοένα και αυξανόμενες ανάγκες για ταχύτερη φόρτιση.



Ένα Toyota Prius ενώ φορτίζει σε χώρο στάθμευσης εμπορικού κέντρου στις ΗΠΑ.

2.2.3 Δημόσιοι χώροι φόρτισης με δημόσια πρόσβαση

Δημόσιοι με δημόσια πρόσβαση (π.χ. δημόσιοι δρόμοι). Πολλοί ιδιοκτήτες αυτοκινήτων, ιδίως στις πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές, δεν έχουν πρόσβαση σε ιδιωτικά πάρκινγκ. Η δημιουργία σταθμών φόρτισης στις λωρίδες παρκαρίσματος των δρόμων αποτελεί έναν έξυπνο και συνάμα αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης τέτοιων προβλημάτων.^[1]



Φόρτιση αυτοκινήτων σε δημόσιο δρόμο

2.3 ΕΙΔΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Η σύνδεση των οχημάτων στους σταθμούς φόρτισης δύναται να κατηγοριοποιηθεί στις εξής δύο κατηγορίες οι οποίες περιγράφονται παρακάτω.

2.3.1 Επαγωγική σύνδεση

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.

2.3.2 Ενσύρματη σύνδεση

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.^[2]

2.4 ΣΤΑΘΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

2.4.1 Γενικά

Οι σταθμοί φόρτισης με τεχνολογία ενσύρματης σύνδεσης χωρίζονται σε περαιτέρω υποκατηγορίες αναλόγως του επιπέδου της ισχύος της φόρτισης. Υπάρχουν σταθμοί φόρτισης που παρέχουν είτε AC σύνδεση (μονοφασική ή τριφασική) αλλά και σταθμοί φόρτισης με DC σύνδεση. Καθώς και σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών.

2.4.2 Μονοφασική AC παροχή

Αντίστοιχες παροχές υπάρχουν ευρέως και στις οικιακές συσκευές για την ηλεκτροδότηση καθημερινών συσκευών. Η φόρτιση από μονοφασική παροχή έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

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

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

2.4.3 Τριφασική AC παροχή

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

2.4.4 DC παροχή

Στην περίπτωση αυτή ο φορτιστής της μπαταρίας βρίσκεται εκτός του οχήματος και η τροφοδοσία είναι συνεχές ρεύμα. Το συνεχές ρεύμα δίνει την δυνατότητα μεταφοράς πολύ υψηλής ισχύος (40 kW) επιτυγχάνοντας διάρκεια φόρτισης λιγότερο από 45 λεπτά.^[3]

Πρέπει να σημειωθεί ότι στους σταθμούς αντικατάστασης μπαταριών η χρησιμοποιούμενη μπαταρία αντικαθίσταται από μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία σε χρόνο αντίστοιχο με αυτό του ανεφοδιασμού ενός συμβατικού οχήματος σε πρατήριο υγρών καυσίμων. Ο χρόνος ο οποίος απαιτείται για να φορτιστούν οι μπαταρίες κατατάσσεται ανάλογα με τον χρόνο και την παρεχόμενη ισχύ. Για αυτόν τον λόγο συνηθίζεται ανάλογα με τα παραπάνω χαρακτηριστικά να αναφερόμαστε σε τρόπο φόρτισης 1, 2, 3 ή 4.

Επιπροσθέτως, αξίζει να επισημανθεί ότι η επαγωγική σύνδεση δεν είναι τόσο διαδεδομένη εν συγκρίσει με την ενσύρματη σύνδεση. Η σύνδεση των οχημάτων με επαγωγικό τρόπο πραγματοποιείται με βάση την αρχή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Πιο συγκεκριμένα στην φόρτιση αυτή η πηγή ρεύματος είναι 220 Volt AC. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρεται από έναν φορτιστή στο εκάστοτε όχημα με βάση την παραπάνω αρχή. Κατά τη φόρτιση των μπαταριών εισάγεται η συσκευή στη θύρα επαναφόρτισης του οχήματος. Η συσκευή και η θύρα του οχήματος δημιουργούν μαγνητική σύζευξη. Η μονάδα εξωτερικής επαναφόρτισης στέλνει ρεύμα μέσω του πρωτεύοντος τυλίγματος στο εσωτερικό της συσκευής.

Η δημιουργηθείσα μαγνητική ροή προκαλεί εναλλασσόμενο ρεύμα στο δευτερεύον τύλιγμα, το οποίο στην συνέχεια μετατρέπεται σε συνεχές έτσι ώστε να γίνει εφικτή η φόρτιση των μπαταριών. Ο τρόπος αυτός είναι ασφαλής λόγω της έλλειψης μεταλλικής επαφής ανάμεσα στην θύρα φόρτισης του οχήματος και στην συσκευή φόρτισης.^[2]

2.5 ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ

Σύμφωνα με την διεθνή ηλεκτροτεχνική επιτροπή(IEC, International Electrotechnical Commission), υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι φόρτισης.

Πριν όμως αναφερθούμε σε αυτούς είναι πρέπον να διευκρινίσουμε τι ορίζουμε ως αργή φόρτιση και τι ως ταχεία φόρτιση.

2.5.1 Αργή φόρτιση

Αργή φόρτιση ονομάζουμε εκείνο το είδος της φόρτισης που απαιτείται για την πλήρη φόρτιση των συσσωρευτών. Συνήθως η διάρκεια φόρτισης κυμαίνεται από 3 έως 15 ώρες.

2.5.2 Ταχεία φόρτιση

Ταχεία φόρτιση ονομάζουμε το είδος της φόρτισης, την φόρτιση εκείνη που σε σύντομο χρονικό διάστημα (μικρότερο της ώρας) επαναφορτίζει το όχημα.

Αναλυτικότερα, ο φορτιστής προσαρμόζει το ρυθμό φόρτισης συνεχόμενα, έχοντας ως σκοπό να ισορροπήσει με την ικανότητα της μπαταρίας. Το είδος φόρτισης αυτό ενισχύει την διάρκεια ζωής της μπαταρίας και προσδίδει υψηλότερη αποδοτικότητα στην μπαταρία.

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι ο υψηλός ρυθμός φόρτισης μπορεί να προκαλέσει ζημιά στην μπαταρία. Μια πλήρως εκφορτισμένη μπαταρία αρχικά φορτίζει στον υψηλότερο δυνατό ρυθμό, όμως όσο φορτίζει η μπαταρία, η ικανότητα της μπαταρίας να δέχεται επιπλέον φόρτιση (δηλαδή ο ρυθμός φόρτισης της μπαταρίας) μειώνεται.

Ανάλογα με την μπαταρία και το ηλεκτρικό αυτοκίνητο, ο χρόνος φόρτισης κυμαίνεται από 10 έως 30 λεπτά.^[4]

Τάση φόρτισης (V)	Ένταση Ρεύματος (A)	Ισχύς (kW)	Χρόνος Φόρτισης (ώρες)	Ποσοστό φόρτισης από το 0%
220	10	2.2	9 εως 10	100
220	12	2.6	7 εως 8	100
220	13	2.9	6 εως 7	100
220	16	3.5	4 εως 5	100
220	32	7	2 εως 3	100
Ταχεία Φόρτιση DC	Ταχεία Φόρτιση DC	50	30 λεπτά	80

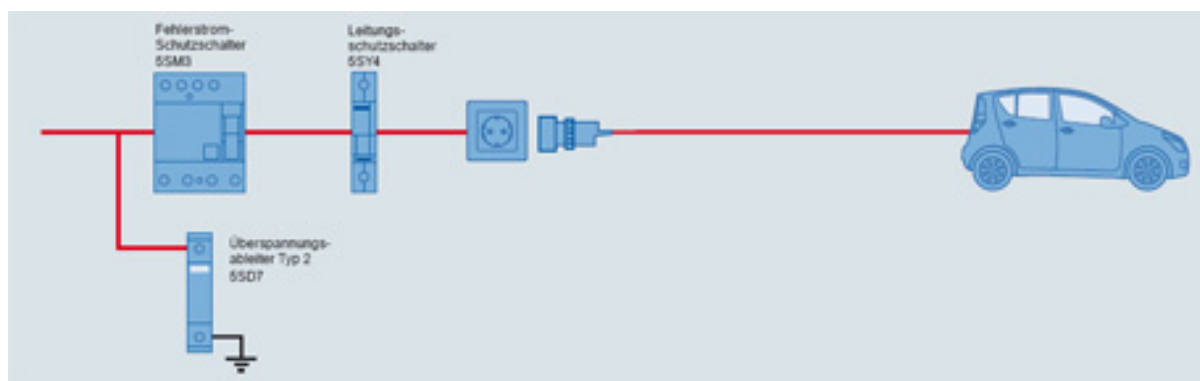
Πίνακας με σχετικά στοιχεία για την φόρτιση μιας τυπικής μπαταρίας.

2.5.3 Τρόποι φόρτισης

2.5.3.1 Τρόπος 1 - Αργή φόρτιση από κοινή ηλεκτρική πρίζα (μονοφασική, τριφασική)

Το όχημα συνδέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο χρησιμοποιώντας κοινούς ρευματολήπτες (συνήθως 10 A) που βρίσκονται στις κατοικίες. Για να είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ο τρόπος αυτός φόρτισης η ηλεκτρική εγκατάσταση της κατοικίας πρέπει να πληροί όλες τις προϋποθέσεις ασφάλειας και οπωσδήποτε να υπάρχει σύστημα γειώσεως καθώς και ασφαλιστικές διατάξεις, με σκοπό την προστασία από υπερφόρτωση και προστασία από διαρροή ρεύματος, που μπορεί να προκληθεί ακόμα και εντός του οχήματος.

Αυτός ο τρόπος φόρτισης είναι ο συνηθέστερος, χάρις στην απλότητα και το φθηνός κόστος που απαιτεί, παρόλα αυτά εγκυμονεί κινδύνους σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί λανθασμένα, καθώς και διακρίνεται από πολλούς περιορισμούς.



Διάγραμμα σύνδεσης οχήματος βάση τρόπου φόρτισης 1

Όσον αφορά την λανθασμένη χρήση του, είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι παρότι στις περισσότερες χώρες, η ύπαρξη ενός ρελέ διαφυγής είναι υποχρεωτική, αρκετές κατοικίες διαθέτουν παλαιότερες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις χωρίς ρελέ διαφυγής, και συνήθως κρίνεται δύσκολο για τον χρήστη του ηλεκτρικού οχήματος, να γνωρίζει το γεγονός αυτό.

Στο θέμα των περιορισμών που συναντώνται σε αυτόν τον τρόπο φόρτισης, αυτοί είναι:

-Η διαθέσιμη ενέργεια. Με σκοπό την αποφυγή υπερθέρμανσης της πρίζας και των καλωδίων, σε περίπτωση χρήσης περισσότερων ωρών από το επιτρεπτό όριο, και για την αποφυγή πυρκαγιάς ή ηλεκτροπληξίας σε περίπτωση που η ηλεκτρική εγκατάσταση είναι ξεπερασμένη ή δεν έχουν παρθεί τα κατάλληλα μέτρα προστασίας.

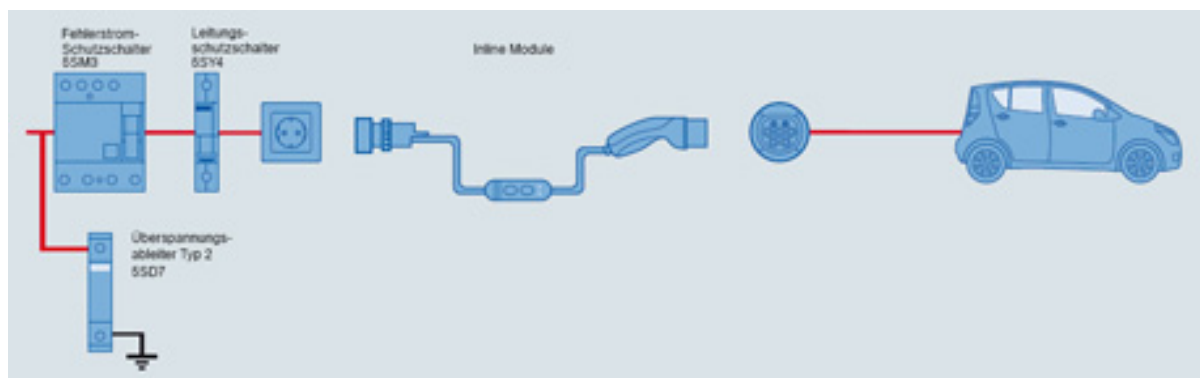
-Η διαχείριση της ενέργειας. Σε περίπτωση που η πρίζα η οποία τροφοδοτεί το όχημα δεν βρίσκεται σε ξεχωριστό κύκλωμα ή το σύνολο των καταναλώσεων υπερβαίνει το όριο προστασίας της ασφάλειας (συνήθως 16 A), εκείνη θα διακόψει το κύκλωμα, διακόπτοντας την φόρτιση.

Ο συνηθισμένος χρόνος φόρτισης είναι στις 10-15 ώρες και συνήθως χρησιμοποιείται κύκλωμα 10 A. Οι ρευματολήπτες δεν ξεπερνούν τα 16 A-250 VAC αν και αυτό διαφέρει σε κάποιες χώρες.

2.5.3.2 Τρόπος 2 - Αργή φόρτιση από κοινή ηλεκτρική πρίζα(μονοφασική, τριφασική) με εσωτερική προστασία καλωδίου

Το όχημα συνδέεται στο ηλεκτρικό δίκτυο χρησιμοποιώντας κοινούς ρευματολήπτες όπως στη παραπάνω περίπτωση, η φόρτιση γίνεται μέσω μονοφασικής ή τριφασικής παροχής και την εγκατάσταση αγωγού γείωσης. Παρ'όλα αυτά, ο συγκεκριμένος τρόπος, παρέχει επιπλέον προστασία, με την προσθήκη ενός συστήματος ελέγχου εντός του καλωδίου, που επιτρέπει την επικοινωνία, μεταξύ του ηλεκτρικού οχήματος και του ζεύκτη.

Ο τρόπος φόρτισης 2, αρχικά είχε προοριστεί κυρίως για τις ΗΠΑ, όμως πρόσφατα απέκτησε μεγάλο ενδιαφέρον στην Ευρώπη, με σκοπό την αντικατάσταση του Τρόπου 1.



Διάγραμμα σύνδεσης οχήματος βάση τρόπου φόρτισης 2

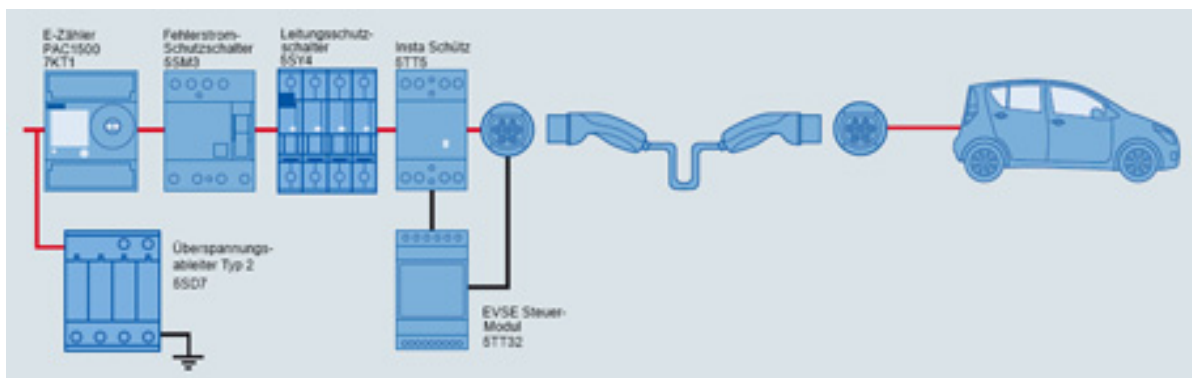
Παρ'όλα ταύτα, εκτός από το εμφανές μειονέκτημα της ύπαρξης μιας συσκευής ελέγχου, εντός του καλωδίου, το κύριο μειονέκτημα είναι η έλλειψη προστασίας του ζεύκτη, ενός από τα πιο πιθανά σημεία βλάβης, από το σύστημα ελέγχου,

Ο χρόνος φόρτισης κυμαίνεται από 3 έως 8 ώρες.

2.5.3.3 Τρόπος 3 - Αργή η ταχεία φόρτιση χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο ρευματολήπτη με εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου και προστασίας.

Το όχημα είναι συνδεδεμένο απ'ευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο μέσω πρίζας συγκεκριμένων προδιαγραφών και ξεχωριστού κυκλώματος. Αυτός είναι ο μόνος τρόπος φόρτισης, στον οποίο συναντώνται τα πρότυπα ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 61851-1, η συσκευή/σύστημα ελέγχου, μεταξύ του εξοπλισμού παροχής (δηλαδή της παροχής) και του ηλεκτρικού οχήματος, δίνει εντολή για τις εξής λειτουργίες. Επιβεβαίωση ότι το όχημα είναι συνδεδεμένο ορθώς. Συνεχής έλεγχος για περίπτωση διαρροής ρεύματος. Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση του συστήματος. Επιλογή ρυθμού φόρτισης.



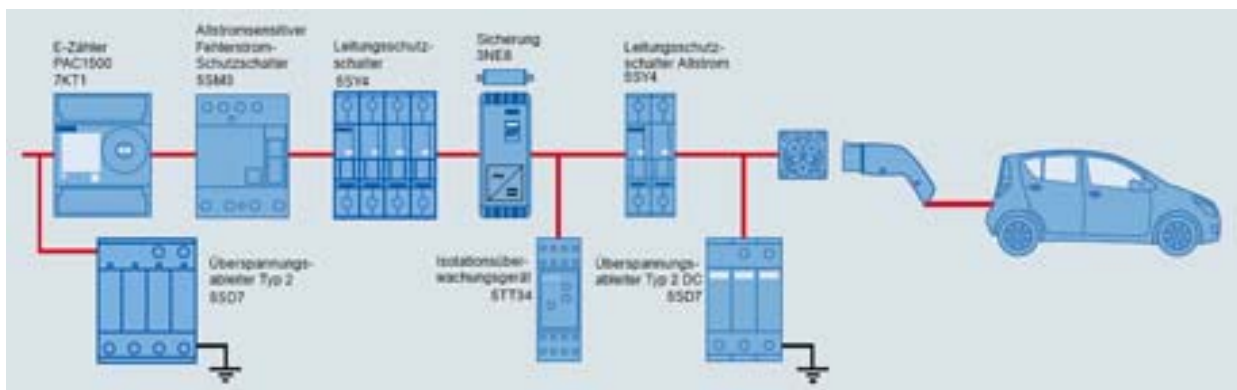
Διάγραμμα σύνδεσης οχήματος βάση τρόπου φόρτισης 3

Το σύστημα ελέγχου είναι συνήθως εγκατεστημένο, ως ένας επιπλέον αγωγός στην συνδεσμολογία του καλωδίου φόρτισης, μαζί με την φάση, τον ουδέτερο, και την γείωση. Συνεπώς προϋποθέτει την χρήση ειδικών εξαρτημάτων.

Επίσης, επιτρέπει τον διαμοιρασμό φορτίων, έτσι ώστε οι ηλεκτρικές συσκευές της κατοικίας να λειτουργούν κατά την διάρκεια της φόρτισης του οχήματος ή σε αντίθετη περίπτωση να βελτιώσουν τον χρόνο φόρτισης.

Τέλος οι ζεύκτες για αυτόν τον τύπο φόρτισης σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα απαιτούν ένα εύρος ακροφυσίων ελέγχου και σημάτων και στα δύο άκρα του καλωδίου.

2.5.3.4 Τρόπος 4 - Ταχεία φόρτιση χρησιμοποιώντας εξωτερικό φορτιστή.



Διάγραμμα σύνδεσης οχήματος βάση τρόπου φόρτισης 4

Αυτός ο τρόπος φόρτισης συσχετίζεται με την σύνδεση του ηλεκτρικού οχήματος στο ηλεκτρικό δίκτυο χρησιμοποιώντας έναν εξωτερικό φορτιστή που έχει εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου και προστασίας. Το εναλλασσόμενο ρεύμα του δικτύου μετατρέπεται στον σταθμό φόρτισης σε συνεχές και ο τύπος βύσματος διασφαλίζει ότι μόνο εφόσον το όχημα ταιριάζει, η σύνδεση μπορεί να γίνει εφικτή. Χρησιμοποιώντας ταχεία φόρτιση με συνεχές ρεύμα επιτυγχάνεται ένταση έως και 400 A.

2.5.4 Επίπεδα Φόρτισης

Ενώ όμως στην Ευρώπη χρησιμοποιείται το πρότυπο IEC 62196, το οποίο διαχωρίζει τους τρόπους φόρτισης, ώστε να κατηγοριοποιήσει τον εξοπλισμό φόρτισης, στην Αμερική οι τρόποι φόρτισης, χαρακτηρίζονται ως Επίπεδα Φόρτισης.^{[5],[6]}

	Απαιτήσεις	Τάση (V) / Ένταση (A)	Χρόνος Φόρτισης
Επίπεδο 1	-	120 / 13	7-8 ώρες
Επίπεδο 2	Ειδική καλωδίωση	240 / 32	3 - 4 ώρες
Επίπεδο 3	Ειδική καλωδίωση και εξωτερικός φορτιστής	500 / 200	< 45 λεπτά

Πίνακας με τους χρόνους φόρτισης και τις σχετικές απαιτήσεις των διαφόρων επιπέδων φόρτισης

2.5.4.1 Επίπεδο 1

Η μεταφορά εναλλασσομένου ρεύματος στον εσωτερικό φορτιστή του ηλεκτρικού οχήματος 120 Volt, είτε 15 A (χρησιμοποιώντας τα 12 A), είτε 20 A (χρησιμοποιώντας τα 16 A), μέσω κοινής πρίζας ρεύματος, που βρίσκεται είτε σε κατοικίες είτε σε εμπορικά κτίρια στις ΗΠΑ.

Παρ' όλα αυτά επειδή η ισχύς (μέγιστο όριο τα 1.44 kW) που παρέχεται είναι ανεπαρκής, αυτό έχει ως αποτέλεσμα παρατεταμένους χρόνους φόρτισης. Προφανώς λοιπόν, και αποτελεί μια αναποτελεσματική, αλλά προσβάσιμη και φτηνή επιλογή.

Στο επίπεδο 1, ένα νέο ξεχωριστό κύκλωμα συστήνεται ως απαραίτητο, για την αποφυγή υπερφόρτισης. Ο εξοπλισμός φόρτισης είναι εγκατεστημένος εντός του ηλεκτρικού οχήματος. Ενώ στο καλώδιο σύνδεσης, έχει τοποθετηθεί ένας διακόπτης σε περίπτωση διαρροής ρεύματος.

2.5.4.2 Επίπεδο 2

Η μεταφορά εναλλασσομένου ρεύματος στον εσωτερικό φορτιστή του ηλεκτρικού οχήματος, 208 έως 240 Volt, μονοφασικό ή τριφασικό. Η μέγιστη ένταση ρεύματος, έχουν οριστεί τα 40 A.

Στο επίπεδο αυτό, ο εξοπλισμός διαχωρίζεται σε επαγωγικό και ενσύρματο, στους οποίους έχει γίνει αναφορά παραπάνω. Ανεξαρτήτως εξοπλισμού, κρίνεται απαραίτητο ξεχωριστό κύκλωμα για την φόρτιση του οχήματος. Συνήθως η φόρτιση κυμαίνεται στα 15 A, παρέχοντας έτσι μέγιστη ισχύ φόρτισης 3.3 kW.

2.5.4.3 Επίπεδο 3

Η μεταφορά συνεχούς ρεύματος από εξωτερικό φορτιστή στο ηλεκτρικό όχημα. Η μέγιστη ένταση ρεύματος, έχουν οριστεί τα 400 A. Στο συγκεκριμένο επίπεδο, το οποίο είναι γνωστό και ως Ταχεία Φόρτιση, χρησιμοποιείται εξωτερικός φορτιστής, εγκατεστημένος πάνω σε τριφασικό κύκλωμα 480 V εναλλασσομένου ρεύματος. Ο σκοπός του επιπέδου 3, είναι η επίτευξη ποσοστού φόρτισης 50% για χρόνο φόρτισης 10 έως 15 λεπτά. Η ισχύς φόρτισης, κυμαίνεται από 60 έως 150 kW. ^[2]

2.5.5 Τύποι ζευκτών:

Αναλόγως του τύπου του εκάστοτε καλωδίου είναι προφανές ότι αλλάζει και η δυνατότητα φόρτισης. Ο στόχος του κάθε σταθμού φόρτισης είναι η δυνατότητα φόρτισης οποιουδήποτε οχήματος ανεξαρτήτως τρόπου φόρτισης.

Ονομασία ζεύκτη	Αυστηρά μονοφασικό	Ταχεία φόρτιση DC	Ισχύς εξόδου (kW)
SAE J1772	NAI	OXI	1.9, 19
Mennekes (VDE - AR - E 2623-2-2)	OXI	OXI	3, 10, 20, 30, 43
TEPCO/JARI	NAI	NAI	50

Πίνακας ζευκτών με τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

2.5.5.1 Τύπος 1

-SAE J1772:

Ο τύπος αυτός σύνδεσης σχεδιάστηκε για μονοφασικά ηλεκτρικά δίκτυα με 120V ή 240V όμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία. Ο ζεύκτης αυτός αποτελείται από 5 αγωγούς (Φάση, ουδέτερος, γείωση, αισθητήρας κίνησης και πιλότος ελέγχου).

Ρεύμα διαρρέει μεταξύ του αγωγού της γείωσης και του πιλότου ελέγχου, μέσω μιας αντίστασης εντός του οχήματος.



Βύσμα και υποδοχή τύπου SAE J1772 ^[11]

Αξίζει να σημειωθεί ότι όταν ο ζεύκτης βρίσκεται εν κενώ δεν ρέει ρεύμα, όπως επίσης και όταν δεν δοθεί η εντολή από το όχημα. Ισχύς μεταφέρεται μόνο όταν ο ζεύκτης είναι συνδεδεμένος ορθώς και δεν υπάρχει διαρροή ρεύματος.

Ο αισθητήρας κίνησης αποτρέπει την κίνηση του αυτοκινήτου καθ' όλη την διάρκεια φόρτισης.

Ο πιλότος ελέγχου είναι ένας δίαυλος επικοινωνίας που χρησιμοποιείται για την ρύθμιση του επιπέδου φόρτισης μεταξύ του αυτοκινήτου και του φορτιστή καθώς επίσης και άλλες περαιτέρω πληροφορίες.

Ο χρόνος ζωής εκτιμάται στα 27 χρόνια, και στις 10.000 ζεύξεις-αποζεύξεις, καθώς και η έκθεση σε κάθε είδους καταπόνηση. Η επαφή J1772 συμπεριλαμβάνει πολλαπλά επίπεδα ηλεκτρικής προστασίας, διασφαλίζοντας έτσι ασφαλή φόρτιση ακόμα και σε συνθήκες υγρού περιβάλλοντος.^[7]

2.5.5.2 Τύπος 2

-VDE-AR-E 2623-2-2

Όσον αφορά τον συγκεκριμένο τύπο επαφής, αυτός υπάγεται στον γερμανικό οργανισμό ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επεξεργασία των προτύπων ασφαλείας που καλύπτουν τους τομείς της ηλεκτρολογίας γενικότερα.^[8]



Βύσμα και υποδοχή τύπου 2^[11]

2.5.5.3 Τύπος 3

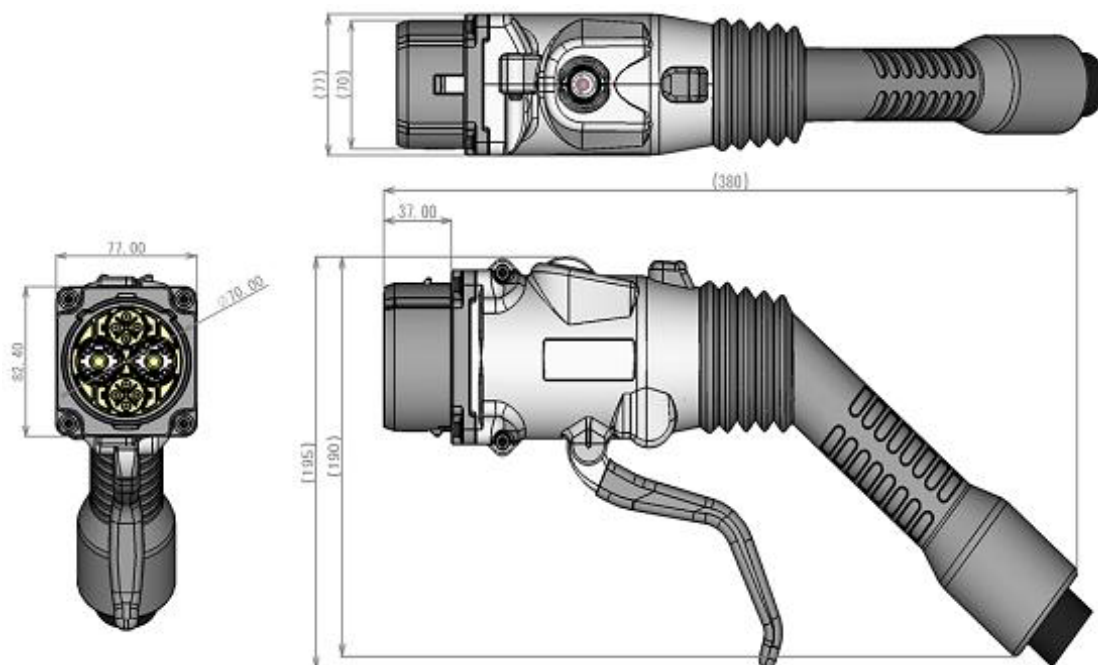
Ο τύπος ζεύκτη αυτός είναι ακόμα υπό εξέλιξη, και έχει προταθεί από την σύμπραξη 16 ευρωπαϊκών κατασκευαστών, γνωστή με την ονομασία EV Plug Alliance. Ο σκοπός αυτής της συμμαχίας, η οποία ιδρύθηκε από τις SCHNEIDER, SCAME και LEGRAND, είναι η επικράτηση και η υιοθέτηση ενός τύπου ζεύκτη με προστατευτικά κλείστρα, που θα διασφαλίζει μεγάλους ρυθμούς φόρτισης, καθώς και θα επιτρέπει την εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης έως και 22 kW, εξοπλισμένες με βύσματα που θα αποτρέπουν οποιαδήποτε πιθανότητα ατυχήματος.

Ο τύπος αυτός ζεύκτη, είναι είτε μονοφασικός είτε τριφασικός. Το μέγιστο δυνατό ρεύμα είναι στα 32 A, ενώ η τάση είναι 240-480V. ^[9]

2.5.5.4 DC Φόρτιση (Fast Charging)

-JARI/TEPCO

Στο επίπεδο αυτό έχει δημιουργηθεί μια διεθνής σύμπραξη με την ονομασία “CHAdeMO” στην οποία συμπεριλαμβάνονται σημαντικές αυτοκινητοβιομηχανίες όπως η NISSAN, η MITSUBISHI, η SUBARU και η TOYOTA.



Βύσμα και υποδοχή τύπου CHAdeMO. ^[11]

Πρέπει να επισημανθεί ότι τα περισσότερα ηλεκτρικά οχήματα(EV) έχουν ένα σύστημα ανόρθωσης για την μετατροπή του εναλλασσομένου ρεύματος από το ηλεκτρικό δίκτυο σε συνεχές ρεύμα κατάλληλο για την επαναφόρτιση των μπαταριών. Παρόλα αυτά το κόστος και οι θερμικές απώλειες περιορίζουν πόση ισχύ μπορεί να αντέξει ο ανορθωτής για αυτό σε περιπτώσεις που απαιτείται διαφορά δυναμικού μεγαλύτερη των 240VAC και έντασης μεγαλύτερης των 75A είναι καλύτερα η φόρτιση να πραγματοποιείται απ'ευθείας στις μπαταρίες παρακάμπτοντας με λίγα λόγια το σύστημα ανορθώσεως. Ο ζεύκτης αυτός έχει την δυνατότητα παροχής φόρτισης 500V DC και με υψηλή ένταση 125 A.Η φόρτιση πραγματοποιείται σε χρόνο 20-30 λεπτών.^[10]

Βιβλιογραφία:

- [1] Policy options for electric vehicle charging infrastructure in C40 cities, Alfred Wiederer - Ronald Philip, 2010
- [2] Risk in Connection with Electric Vehicles, Alex Viladot - Ingemar Palsson - Helena Jonsson - Hakan Tortstenson, 1999, SSPA Sweden AB
- [3] European electricity industry views on charging Electric Vehicles, April 2011, Union of the Electricity Industry, EURELECTRIC
- [4] *Electric Vehicle Battery Systems*, 1^η Έκδοση, Sandeep Dhameja. ISBN-9780750699167, Printbook , 2001, Κεφάλαιο 1^ο.
- [5] Peter Van den Bossche (Secretary of IEC TC69), "Defining and Developing Standards", Erasmus University College Brussels, 2010
- [6] Focus Group on European Electro-Mobility Standardization for road vehicles and associated infrastructure, Version 2, 2011, CEN & CENELEC
- [7] Craig B. Toepfer, SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler, SAE J1772, REV. MONTH01, California Air Resources Board, 2009
- [8] Επίσημη ιστοσελίδα της VDE,
<https://www.vde.com/en/dke/std/VDEapplicationguides/Publications/Pages/VDE-AR-E2623-2-2.aspx>
- [9] Επίσημη ιστοσελίδα της EV Plug Alliance, <http://www.evplugalliance.org/en/>
- [10] Επίσημη ιστοσελίδα της CHAdeMO, <http://chademo.com/indexe.html>
- [11] Τα Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα και ο ανεφοδιασμός τους με ηλεκτρική ενέργεια, Διονύσιος Νέγκας, 2011

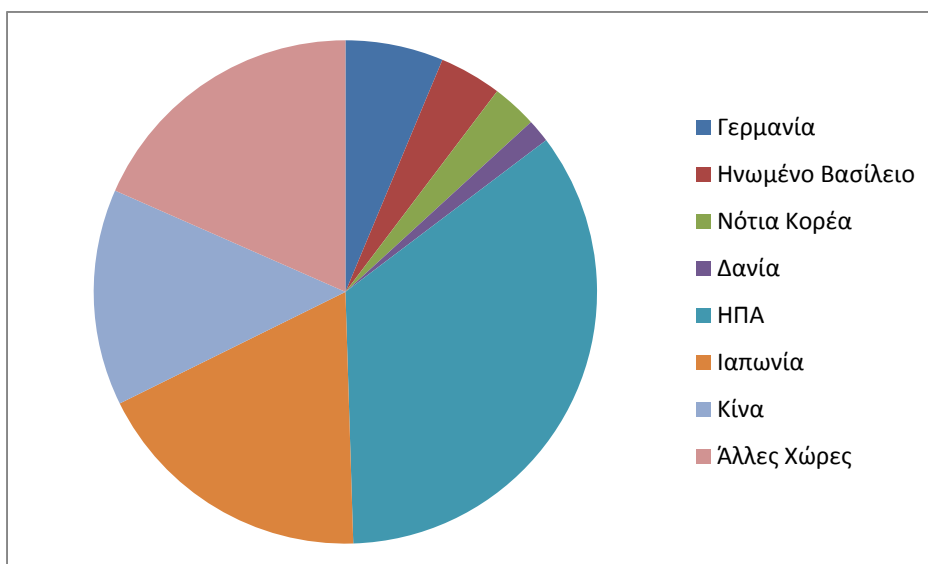
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΝΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Αναπτύξαμε πρωτύπερα την μελέτη των οχημάτων που έχουν την δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο, καθώς επίσης και τους σταθμούς σύνδεσης σε αυτό είτε πρόκειται για δημόσια είτε για οικιακή φόρτιση. Επιπλέον αναφέρθηκαν εκτενέστερα τα καλώδια και οι διατομές που χρησιμοποιούνται είτε πρόκειται για αργή είτε για ταχεία φόρτιση.

Παρόλα αυτά το ερώτημα του κατά πόσο η μέθοδος του V2G χρησιμοποιείται σε όλη την υφήλιο και σε τι ποσοστό χρησιμοποιείται από ιδιοκτήτες αυτοκινήτων είναι κάτι σημαντικό και θα αναλυθεί παρακάτω. Και αυτό διότι λόγω της αύξησης(αλλά και μεγαλύτερης προώθησης στο κοινό) από παλαιότερων χρόνων αγοράς οχημάτων με μηχανή εσωτερικής καύσης(MEK) η μέθοδος αυτή αμφισβητείται για λόγους κυρίως ασφαλείας.



Μερίδιο αγοράς για κάθε χώρα όσον αφορά το V2G^[1]

Όσον αφορά την χώρα μας, οι προσπάθειες που έχουν γίνει για την διάδοση κατ' αρχάς του ηλεκτρικού αυτοκινήτου και ύστερα για τους υπόλοιπους τύπους οχημάτων με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο δυστυχώς δεν έχουν καρποφορήσει ιδιαίτερα.

3.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

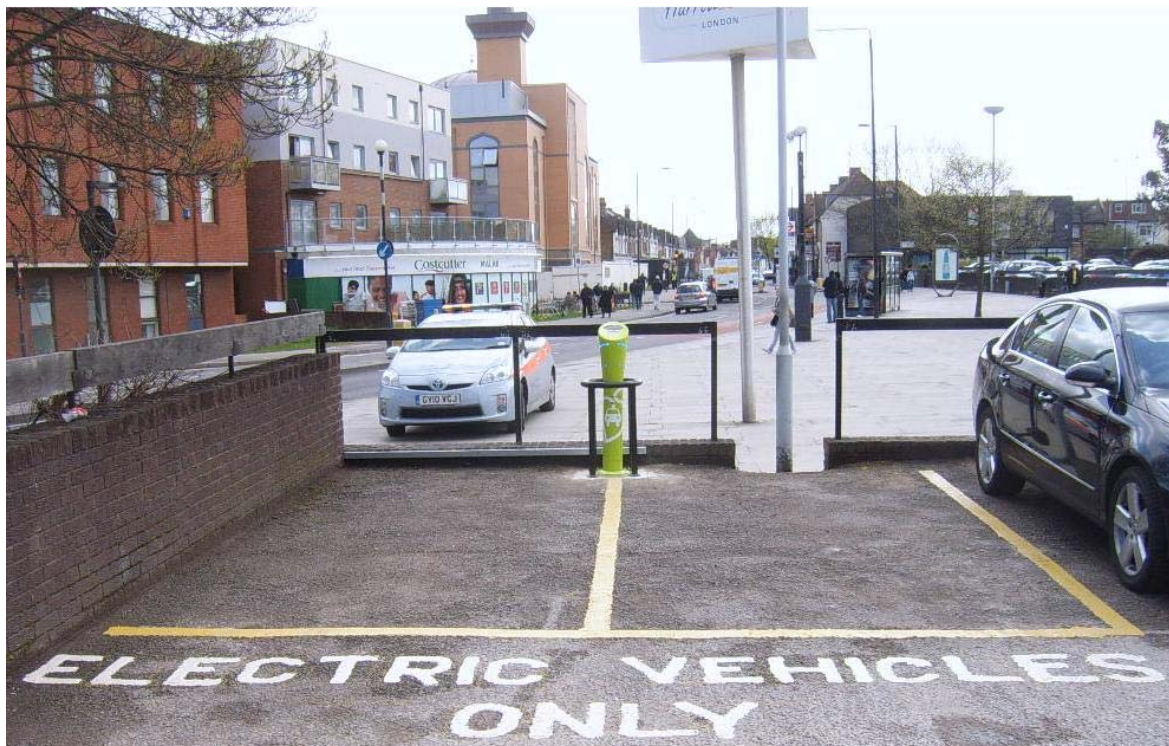
3.2.1 Πιλοτικά προγράμματα

3.2.1.1 Source London

Το πιλοτικό αυτό πρόγραμμα, αφορά την βλέψη, κυρίως από την μεριά της δημαρχίας του Λονδίνου, της αντικατάστασης μεγάλου μέρους οχημάτων που φέρουν μηχανή εσωτερικής καύσης με αυτά που δύναται να κινηθούν με ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, επιβάλλει την δημιουργία νέου δικτύου φόρτισης, το οποίο να είναι ικανό να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις. Η πρώτη ανακοίνωση για το εν λόγω δίκτυο πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2010 και αποτελείται από 150 σημεία φόρτισης με απώτερο σκοπό την αύξηση αυτών σε 1300 έως το 2013. Τα σημεία αυτά έχουν εγκατασταθεί σε δημόσιους χώρους όπως πολυκαταστήματα, θέσεις στάθμευσης, σουπερμαρκετ, καθώς επίσης και σε ορισμένες οδούς δίπλα σε κατοικήσιμες περιοχές.

Για την χρήση των σημείων φόρτισης απαιτείται εγγραφή στην ιστοσελίδα του προγράμματος(<https://www.sourcelondon.net/membership>) και μηνιαία συνδρομή της τάξης 100 αγγλικών λιρών. Τα εγγεγραμμένα μέλη λαμβάνουν μία κάρτα μέσω της οποίας αποκτούν πρόσβαση στα σημεία φόρτισης ανεξαρτήτως αριθμού χρήσεων. Υπάρχει μια πληθώρα εναλλακτικών που προσφέρουν 100% έκπτωση.

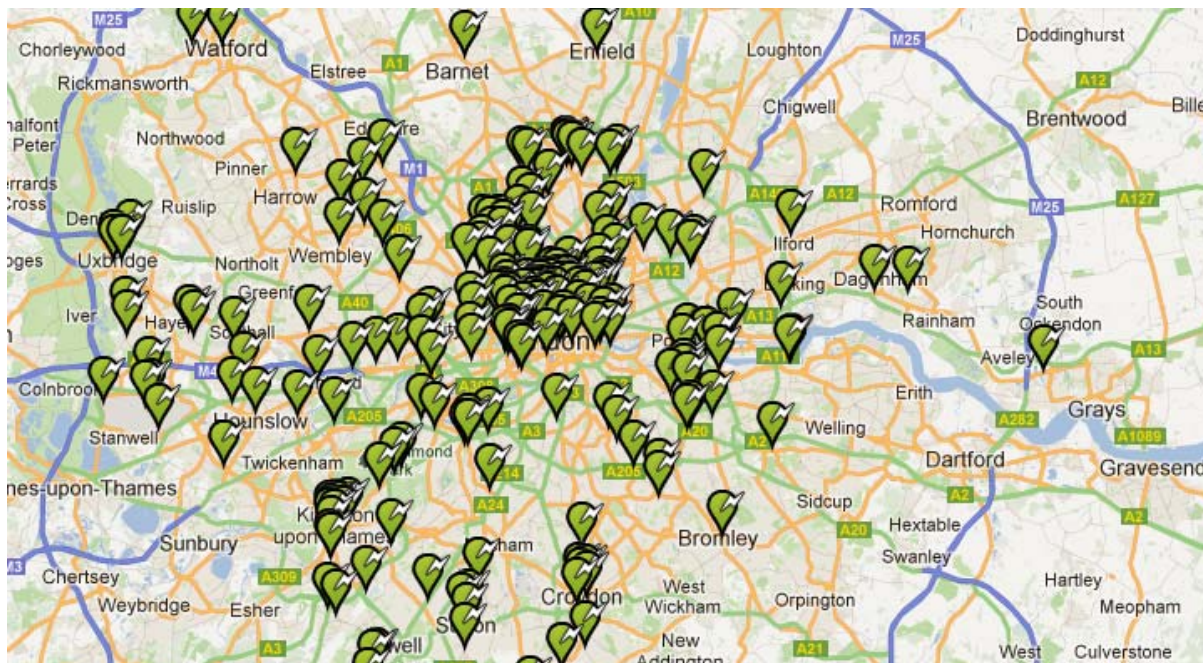
Η χρηματοδότηση του προγράμματος πραγματοποιείται τόσο από δημόσιους φορείς όσο και από ιδιωτικούς. Το σύνολο του εξοπλισμού, των διάφορων συστημάτων, του λογισμικού και των υπηρεσιών αναπτύχθηκαν από την Siemens και ένα μέρος του δικτύου χρηματοδοτήθηκε από τις εταιρίες Scottish and Southern Energy και National Car Parks. Άλλοι οργανισμοί που εμπλέκονται είναι : τα αεροδρόμια Heathrow και Gatwick, τα Capital Shopping Centres, τα Sainsbury's, τα IKEA, το νοσοκομείο Whittington, η εταιρεία Rent-a-Car και το μετρό του Λονδίνου. Το Υπουργείο Μεταφορών συνείσφερε 9,3 εκατομμύρια λίρες, ποσό που αποτελεί το 50% της χρηματοδότησης.



Σημείο φόρτισης υπό το πιλοτικό πρόγραμμα Source London

Η επέκταση του δικτύου θα επιτευχθεί εν μέρει με την ενσωμάτωση ήδη υπαρχόντων σημείων φόρτισης που λειτουργούν ανεξάρτητα σύμφωνα με απόφαση του δημοτικού συμβουλίου του Λονδίνου. Με την έναρξη του προγράμματος 11 δήμοι εγκατέστησαν είτε υπήρχε πλάνο να εγκαταστήσουν σημεία φόρτισης βάσει του πιλοτικού προγράμματος, είτε υπήρχε η πρόθεση να αναβαθμίσουν τα ήδη υπάρχοντα σημεία φόρτισης με απώτερο σκοπό την ενσωμάτωσή τους στο δίκτυο.

Ο απώτερος σκοπός του προγράμματος είναι να η περαιτέρω διάδοση του προγράμματος αυτού και σε άλλες πόλεις του Ηνωμένου Βασιλείου έτσι ώστε να αναπτυχθεί ένα εθνικό δίκτυο φόρτισης. Το Λονδίνο ήδη προηγείται με περίπου το $\frac{1}{4}$ των εγγεγραμμένων ηλεκτρικών οχημάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο (περίπου 17.000 αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα ή υβριδικά οχήματα είναι εγγεγραμμένα στο Λονδίνο σε σύγκριση με τα 71141 σε όλη την επικράτεια. Υπάρχουν γύρω στα 2100 ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο.) Με πλήθος σημαντικών κατασκευαστών παγκόσμιας εμβέλειας έχοντας σκοπό να ανακοινώσουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ίδιας παραγωγής στους επόμενους 6-12 μήνες αναμένεται ότι αυτός ο αριθμός θα αυξηθεί. Το Λονδίνο είναι ιδανικά προορισμένο να γίνει παγκόσμιος ηγέτης λόγω του ότι το 90% των διαδρομών σε αποστάσεις 10 μιλίων και κάτω πραγματοποιούνται εκεί. Στο Ηνωμένο Βασίλειο λιγότερο του 1% των διαδρομών ξεπερνούν τα 100 μίλια, κάτι που υποδεικνύει την περαιτέρω χρησιμότητα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.



Χάρτης με σημεία φόρτισης σε όλη την επικράτεια του Λονδίνου

Εκτιμάται ότι 100.000 οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης θα αντικατασταθούν. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση προσεγγιστικά 100 τόνων οξειδίου του αζώτου καθώς επίσης και 3.8 τόνων διάφορων σωματιδίων, που αποτελούν βασικούς παράγοντες μόλυνσης προερχόμενοι από οδικές μεταφορές και έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία.

Όσον αφορά τα σημεία φόρτισης, έχουν σταθερή ένταση 13 A παρόμοια με αυτή του οικιακού δικτύου. Προς το παρόν υπάρχει πληθώρα ζευκτών και καλωδίων για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, το πιλοτικό πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιεί κοινό μονοπολικό ρευματολήπτη. Για τα διάφορα είδη ταχείας φόρτισης απαιτούνται διαφορετικοί τύποι ζευκτών καθώς επίσης το γεγονός ότι κρίνεται απαραίτητο να τηρηθούν οι κανονισμοί ασφαλείας. Ορισμένα δίκυκλα έχουν αποσπώμενες μπαταρίες που μπορούν να φορτιστούν και εκτός του οχήματος.

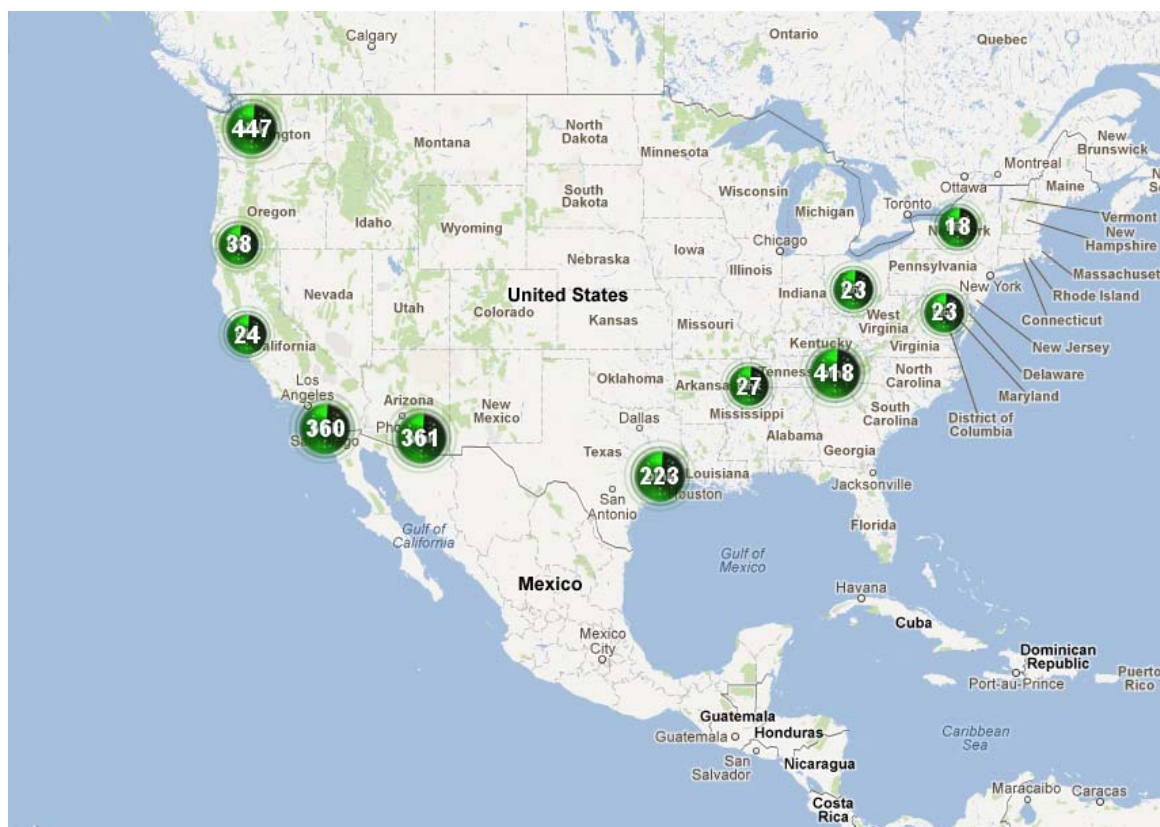
Αν το όχημα διαθέτει τον εξοπλισμό για την χρήση ταχείας φόρτισης (32 A), τότε η διάρκεια της φόρτισης διαρκεί από 3-4 ώρες έως 20-30 λεπτά για πλήρη φόρτιση.^[2]

Είδος οχήματος	Αργή φόρτιση	Ταχεία	Υπερταχεία
Δίκυκλα	4-6 ώρες	-	-
Τετράκυκλα	6-8 ώρες	-	-
I.X.	5-8 ώρες	3-4 ώρες	< 30 λεπτών
Ημιφορτηγά(βαν)	6-8 ώρες	3-4 ώρες	< 30 λεπτών
Φορτηγά	8 ώρες ελάχιστο	4-8 ώρες	> 60 λεπτών

3.2.1.2 EV Project

Το εν λόγω πρόγραμμα εκπονείται από την εταιρία Etec, η οποία πραγματοποιεί μελέτες ανάπτυξης και δοκιμών προχωρημένων συστημάτων μεταφοράς και ενέργειας. Οι προσπάθειες της εταιρείας αυτής τα τελευταία χρόνια έχουν επικεντρωθεί στα εναλλακτικά καύσιμα καθώς επίσης και στις τεχνολογίες που αφορούν τον χώρο των ηλεκτρικών οχημάτων και των υβριδικών γενικότερα.

Η θυγατρική εταιρία της Etec, η ECOTotality χρηματοδοτήθηκε από το κέντρο πηγών ενέργειας των ΗΠΑ με 99.8 εκατομμύρια δολάρια. Η έναρξη του προγράμματος πραγματοποιήθηκε την 1^η Οκτωβρίου 2009. Τον Ιούνιο του 2010 το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε επιπλέον με 15 εκατομμύρια δολάρια. Η Etec συνεργάζεται με την Nissan North America με σκοπό την διάχυση 4700 ηλεκτρικών οχημάτων μηδενικών ρύπων. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για αυτόν τον σκοπό είναι το Nissan Leaf, ενώ για την υποστήριξη των οχημάτων που θα διοχετευθούν στην αγορά θα πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση 11.210 συστημάτων φόρτισης σε στρατηγικά σημεία σε πέντε πολιτείες (Αριζόνα, Καλιφόρνια, Όρεγκον, Τεννεσί και Ουάσινγκτον).



Χάρτης με τους σταθμούς φόρτισης του EV Project

Παράλληλα, η Etec θα προσφέρει δωρεάν σταθμούς φόρτισης και εγκατάσταση αυτών για όσους εγγραφούν στο εν λόγω πρόγραμμα. Οι 13 πόλεις οι οποίες θα συμμετάσχουν στην αρχική φάση του προγράμματος είναι οι εξής: Ουάσινγκτον, Λος Άντζελες, Φοίνιξ, Τούσον, Σαν Ντιέγκο, Πόρτλαντ, Γιουτζίν, Σάλεμ, Κορβάις, Σιάτλ, Νασβίλ, Νόξβιλ και Τσατανούγκα.

Το EV Project θα συλλέξει και θα αναλύσει δεδομένα με σκοπό να κατηγοριοποιήσει την χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων ανάλογα με τα τοπογραφικά δεδομένα και τις κλιματικές συνθήκες, και θα εκτιμήσει την αποδοτικότητα των δομών φόρτισης. Επιπλέον, θα πραγματοποιήσει δοκιμές διαφόρων συστημάτων φόρτισης με σκοπό την επιλογή των ιδανικών για εμπορική και δημόσια χρήση.

Ο απώτερος σκοπός του προγράμματος αυτού είναι αφ' ενός μέσω των 4700 οχημάτων που θα κυκλοφορήσουν, να δοκιμαστεί εξ' ολοκλήρου το πρόγραμμα και να διορθωθούν τυχόν λάθη και παραλείψεις, αφ' ετέρου δε η ευρεία διάδοση και χρήση του Nissan Leaf, κάτι που θα οδηγήσει στην κατασκευή και χρήση επιπλέον ηλεκτρικών οχημάτων. Άλλοι εξίσου σημαντικοί σκοποί του προγράμματος αυτού είναι η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς επίσης και η απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα κατασκευάζοντας 15.000 σημεία φόρτισης εμπορικής και ιδιωτικής χρήσεως.

Προς αυτή την κατεύθυνση οδηγείται το πρόγραμμα με την προσπάθεια εισαγωγής του Chevrolet Volt στα διαθέσιμα μοντέλα. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί προσαύξηση του αριθμού των οχημάτων στα 5.700.

	Chevrolet Volt	Nissan Leaf
Εύρος (km)	550	160
Μπαταρία (kWh)	Li-ion 16	Li-ion 24
Χρόνος Φόρτισης (hr)	3.0-6.5	4.0-8.0
Κινητήρας	111 kW	80 kW
Βενζινοκινητήρας	1.4 L Τετρακύλινδρος	μη διαθέσιμο
Ιπποδύναμη (hp)	150 hp	110 hp
Μέγιστη ταχύτητα (kmh)	160	145

Πίνακας με στοιχεία όσον αφορά τα δύο μοντέλα αυτοκινήτων.^[3]

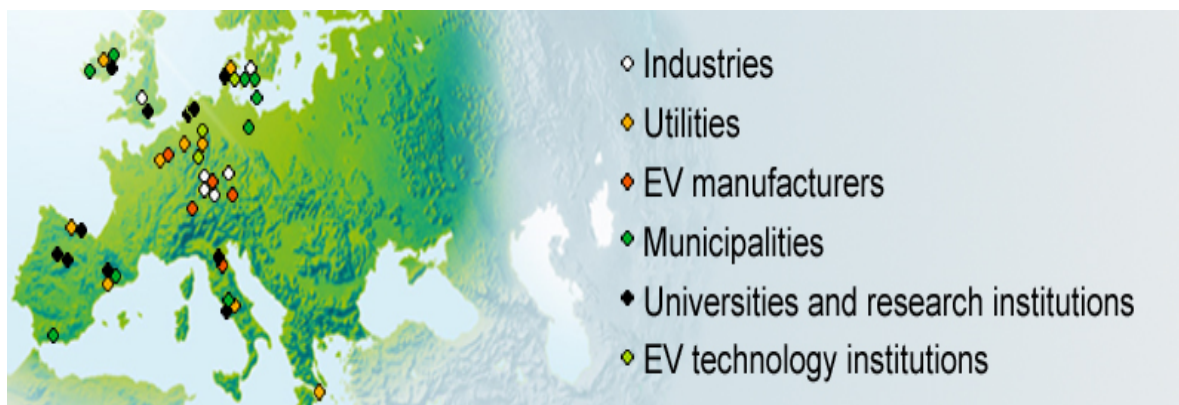
Κάθε Nissan Leaf συγκριτικά με οποιοδήποτε συμβατικό όχημα με μηχανή εσωτερικής καύσης, αποταμιεύει 436 γαλόνια βενζίνης τον χρόνο. Κατά την διάρκεια διετούς δοκιμαστικής περιόδου περίπου 4.000.000 γαλόνια αποταμιεύθηκαν συνολικά. Το Chevrolet Volt αναμένεται να έχει ανάλογα αποτελέσματα, εφ' όσον όμως λειτουργεί με την μπαταρία.^[4]

3.2.1.3 Green E-Motion Project

Ενδότερα της πρωτοβουλίας «Πράσινα Αυτοκίνητα» (Green Cars Initiative), η οποία προωθήθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Ανάκαμψης, η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει τόσο την έρευνα, όσο και την ανάπτυξη λύσεων σχετικών με το δίκτυο οδικής μεταφοράς, ιδιαίτερα στην περίπτωση στην οποία, οι λύσεις αυτές, έχουν την δυνατότητα αφενός να πραγματοποιήσουν επανάσταση στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αφετέρου να βοηθήσουν στην καταπολέμηση των περιβαλλοντικών ρύπων.

Με την φθίνουσα πορεία των ορυκτών πόρων όσον αφορά την ποσότητα τους, αλλά συνάμα με την αύξηση της αναγκαιότητας του ρόλου του ηλεκτρικού οχήματος σε σχέση με το περιβάλλον, το πρόγραμμα αυτό επιλέχθηκε με σκοπό την μαζική διάδοση/ανάπτυξη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου.

43 εταίροι/συνεργάτες από τη βιομηχανία, ο ενεργειακός τομέας, κατασκευαστές ηλεκτρικών οχημάτων, δήμοι καθώς επίσης και πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα έχουν ενώσει τις δυνάμεις τους κάτω από τον στόχο του προγράμματος αυτού.



Χάρτης με τους εταίρους του προγράμματος

Απώτερο στόχο αποτελεί να αναπτυχθεί και να αναδειχθεί ένα κοινώς αποδεκτό και φιλικό προς το χρήστη πλαίσιο αποτελούμενο από δυσλειτουργικές και επεκτάσιμες τεχνικές λύσεις σε συνδυασμό με μια βιώσιμη επιχειρηματική πλατφόρμα.

Το **Green eMotion Project** θα συνδέσει διάφορες πρωτοβουλίες βασισμένες στην ηλεκτροκινητικότητα, τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο αξιοποιώντας τα αποτελέσματα και συγκρίνοντας τις διαφορετικές τεχνολογικές προσεγγίσεις με σκοπό να εξασφαλίσει ότι οι καλύτερες λύσεις θα επικρατήσουν στην ευρωπαϊκή αγορά. Μια εικονική πλατφόρμα θα δημιουργηθεί με σκοπό τόσο την αλληλεπίδρασης του χρήστη, καθώς και για την χρέωση του για τις υπηρεσίες που τυχόν θα λαμβάνει.

Επιπλέον, το **Green eMotion Project** θα επιδείξει την ένταξη της ηλεκτροκινητικότητας σε ηλεκτρικά δίκτυα και θα συμβάλλει στην τη βελτίωση και την ανάπτυξη νέων και ήδη υπαρχόντων προτύπων για τις διεπαφές ηλεκτροκινητικότητας, καθώς η αποδοχή της ηλεκτροκινητικότητας απαιτεί διεθνή εναρμόνιση και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από:

- 1) Την δυνατότητα επαναφόρτισης των μπαταριών με ασφαλή τρόπο, οποτεδήποτε και οπουδήποτε
- 2) Μια διεπαφή τέτοια, ώστε να μετατρέπει την επαναφόρτιση τόσο εύκολη, σε παρόμοιο βαθμό με την βενζίνη. Κάτι τέτοιο είναι δυνατό να επιτευχθεί μέσω των τεχνολογιών ταχείας AC και DC φόρτισης, επαγωγικών και υποδομών αντικατάστασης μπαταριών
- 3) Μια τηλεπικοινωνιακή υποδομή που επιτρέπει τη χρέωση και την επαναφόρτιση από οποιοδήποτε σημείο εντός της Ευρώπης.

Επιμέρους στόχοι και καθήκοντα του προγράμματος αποτελούν τα εξής:

- Ενσάρκωση εννοιών, κανονισμών και πολιτικών άρρητα συνδεδεμένων με την αστική ηλεκτροκινητικότητα.
- Ενσωμάτωση υπηρεσιών ηλεκτροκινητικότητα / λύσεων στον ηλεκτρολογικό τομέα.
- Εξέλιξη και επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου, σε τέτοιο βαθμό ώστε να παραβλεφθεί επαρκής χωρητικότητα και κατάλληλα εργαλεία λειτουργίας του δικτύου, για τον προβλεπόμενο αριθμό ηλεκτρικών αυτοκινήτων.
- Εξέλιξη και κατασκευή υποδομών φόρτισης, τέτοιων ώστε να συμπεριλαμβάνουν όλα τα είδη φόρτισης, καλύπτοντας όλες τις ανάγκες του καταναλωτικού κοινού.
- Επικύρωση της τεχνολογίας του Ηλεκτρικού Οχήματος, σε σχέση με την αντοχή, το κόστος και τα θέματα ασφάλειας υπό ρεαλιστικές συνθήκες οδήγησης σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες.
- Εναρμόνιση τεχνολογιών και προτύπων σε τρία στρώματα: οχήματα, υποδομές και επικοινωνίες.
- Τεχνική, περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική εκτίμηση.



Χάρτης με τις πόλεις όπου γίνονται επιδείξεις του προγράμματος για δοκιμαστικούς λόγους με σκοπό την διάδοση του.

Στις περιοχές όπου γίνεται η χρήση των τεχνολογιών του προγράμματος αυτού για δοκιμαστικούς λόγους, ώστε να γίνει καλύτερη εκτίμηση των επόμενων στόχων του προγράμματος και η πραγματοποίηση των απαραίτητων βημάτων προς την κατεύθυνση εκείνη, σχεδόν 2.000 ηλεκτρικά οχήματα βρίσκονται υπό την αιγίδα του Green Emotion Project, ενώ για την τροφοδότηση τους περισσότερα από 2.500 σημεία φόρτισης έχουν εγκατασταθεί. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, μέχρι το 2015 ο αριθμός των οχημάτων θα αυξηθεί στις 70.000, ενώ των σημείων φόρτισης στα 80.000. Στο σύνολο, περισσότερα από 380 εκατ. € έχουν δαπανηθεί μέχρι στιγμής στις δοκιμαστικές περιοχές.^[5]

3.2.1.4 Park & Charge

Ένα πολύ ενδιαφέρον πρόγραμμα Ευρωπαϊκής προέλευσης είναι αυτό της Park & Charge. Η εταιρεία αυτή δραστηριοποιείται στην κατασκευή σταθμών φόρτισης, καθώς επίσης και των ασφαλιστικών διατάξεων που απαρτίζουν τους εν λόγω σταθμούς. Η ιδιαιτερότητα αυτού του τύπου σταθμών που εγκαθιστά η Park & Charge είναι ότι το σύστημα μετρητικών διατάξεων είναι ιδιαίτερα απλό σε σχέση με άλλα προγράμματα που αναλύσαμε προηγουμένως. Για αυτό τον λόγο τα λειτουργικά έξοδα είναι πολύ λιγότερα. Επιπλέον, μόνο οι χρήστες του προγράμματος Park & Charge έχουν πρόσβαση στις εγκαταστάσεις αυτές χρησιμοποιώντας απλά ένα κλειδί.

Το Park & Charge «τρέχει» μία βάση δεδομένων η οποία ονομάζεται LEMNet από το 1998. Αυτή η λίστα περιλαμβάνει εκτός από όλους τους δικούς της σταθμούς φόρτισης, και αρκετά μεγάλο αριθμό άλλων κατασκευαστών σταθμών φόρτισης στην Ευρώπη.

Χρονολογία	Αριθμός καταχωρήσεων
Εως το 2007	600
Εως το 2010	2800
Εως το 2012	3600

Αριθμός συνολικών καταχωρήσεων στο LEMNet σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές

Η κίνηση αυτή αρχικά ξεκίνησε το 1992 ως πιλοτικό πρόγραμμα σε τομέα επίδειξης από τα κεντρικά γραφεία ενέργειας τα οποία εδρεύουν στην Βέρνη. Έπειτα από τρία χρόνια πειραματικής διαδικασίας, το πρόγραμμα λειτούργησε κανονικά με την βοήθεια της λέσχης ηλεκτροκίνησης Ελβετίας η οποία υποστήριξε νομικά και οικονομικά το έργο. Τελικώς, το 1997 το πρόγραμμα Park & Charge ιδρύθηκε και επίσημα οπότε έλαβε και νομική υπόσταση.

Έπειτα από αυτή την κίνηση οι σταθμοί της Park & Charge διαδόθηκαν σε αρκετές χώρες μεταξύ αυτών η Ιταλία, η Γερμανία και η Αυστρία. Ακολούθησαν με την σειρά τους άλλες μεγάλες χώρες η Γαλλία και η Ολλανδία. Οι σταθμοί φόρτισης είναι περίπου 500 και βρίσκονται διάσπαρτοι στις παραπάνω χώρες.

Η λειτουργία των σταθμών αυτών όπως είπαμε παραπάνω βασίζεται σε μια πολύ απλή λειτουργία, ένα κλειδί, το οποίο παρέχει πρόσβαση σε οποιοδήποτε σημείο στο οποίο υπάρχουν σταθμοί φόρτισης Park & Charge ανά την Ευρώπη. Η τιμή για τον κάθε κάτοχο μεταβάλλεται αναλόγως της χώρας που εδρεύει ο συγκεκριμένος σταθμός φόρτισης.

Συνοψίζοντας, η Park & Charge έχει ως στόχο την απλότητα ως προς την μετρητική διάταξη, τον τρόπο πρόσβασης από τους χρήστες και τον απλό τρόπο φόρτισης από τους πελάτες της, χωρίς ωστόσο να αμελήσει το ζήτημα της ασφάλειας στις εν λόγω εγκαταστάσεις της.^[6]

3.2.2 Επιχειρηματικά μοντέλα (Business Models)

3.2.2.1 Charge-Point Networks (Coulomb technologies)

3.2.2.1.1 Γενικά

Η Coulomb technologies είναι μια εταιρεία κατασκευής κύριων μερών που απαρτίζουν τα ηλεκτρικά οχήματα και εδρεύει στο Campbell της Καλιφόρνια. Ιδρύθηκε το 2007 και έχει ως στόχο την διάδοση του ηλεκτρικού οχήματος.

3.2.2.1.1.1 Η.Π.Α.

Τον Ιανουάριο του 2009, οι πρώτοι σταθμοί φόρτισης τοποθετήθηκαν στο κέντρο του Σαν Χοσέ όπου δίνεται πρόσβαση στους οδηγούς μέσω ενός προπληρωμένου σχεδίου. Παρόμοια περίπτωση επιχειρείται να πραγματοποιηθεί στο Λας Βέγκας και στην Νέα Υόρκη. Αυτή την στιγμή, υπάρχουν σταθμοί που υπάγονται στο συγκεκριμένο πρόγραμμα της Coulomb Technologies σε περισσότερες από 27 πολιτείες των ΗΠΑ, στον Καναδά και στην Ευρώπη. Εκτός από τα 5.300 σημεία φόρτισης που υπάγονται στο πρόγραμμα αυτό, άλλοι 1.800 σταθμοί σχεδιάζονται προς υλοποίηση. Παρότι το όλο εγχείρημα έχει χρηματοδοτηθεί με 37 εκατομμύρια δολάρια, εντούτοις θα ενισχυθεί με επιπλέον 15 εκατομμύρια δολάρια.



Χάρτης με τους σταθμούς φόρτισης που υπάγονται στο δίκτυο Charge-Point στις ΗΠΑ.

Το πρόγραμμα αυτό θα συλλέξει και θα κατηγοριοποιήσει δεδομένα, όσον αφορά την χρήση οχημάτων και της συμπεριφοράς φόρτισης αυτών, τα οποία θα αναλυθούν από το Πανεπιστήμιο του Purdue και το Εθνικό Εργαστήριο του Idaho. Ο πρώτος σταθμός φόρτισης ο οποίος εισήχθη στο πρόγραμμα αυτό παραδόθηκε στις 16 Ιουνίου 2010 στο Ορλάντο της Φλόριδα.

3.2.2.1.1.2 Υπόλοιπος κόσμος

Εκτός Αμερικής η Coulomb Technologies έχει προχωρήσει στην κατασκευή 30 τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών σταθμών φόρτισης στις πόλεις του Σύνδνεϋ, της Καμπέρα, της Μελβούρνης και της Αδελαΐδα στην Αυστραλία, καθώς και τον πρώτο σταθμό φόρτισης στο Τάουπο της Νέας Ζηλανδίας.

Η εταιρεία ανακοίνωσε την επέκταση τόσο στην Ευρώπη και στην Αφρική, όσο και στην Μέση Ανατολή με την ίδρυση των κεντρικών γραφείων της στο Βερολίνο όπου αντιπροσωπεύεται από την 365 Energy Group, μια θυγατρική επιχείρηση της Estag Capital AG. Μέσω της Coulomb Technologies προσφέρονται υπηρεσίες σταθμών δημόσιας φόρτισης μέσω προγράμματος εγγραφής στην υπηρεσία από τους υποψήφιους πελάτες, καθώς και τεχνολογία διαχείρισης δικτύου για τις ηλεκτρικές εταιρίες στην εξομάλυνση των ηλεκτρικών απαιτήσεων στο δίκτυο.

3.2.2.1.2 Επιχειρηματικό μοντέλο

Στους πελάτες συμπεριλαμβάνονται μεγάλες εταιρίες όπως η Google και η SAP, ηλεκτρικές εταιρίες όπως οι Consumer's Energy, Orlando Utilities Commission και η Austin Energy, δήμοι, όπως πόλεις του Σαν Φρανσίσκο και Νέα Υόρκη, μεγάλα εμπορικά κέντρα όπως το South Coast Plaza στην Καλιφόρνια και το Bellevue Square στην Ουάσινγκτον, καθώς και παροχή υπηρεσιών στάθμευσης όπως Edison Properties και Priority Parking. Η εταιρία παραμένει ανοιχτή σε προτάσεις από κατασκευαστές σταθμών φόρτισης μιας και σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία το δίκτυο φόρτισης αυτήν την στιγμή, διανέμει περισσότερες από 325 MWh ενέργειας κάθε μήνα, με περισσότερες από 1700 φορτίσεις καθημερινώς.

Μεγάλες βιομηχανίες κατασκευής οχημάτων ανακοίνωσαν την παράδοση οχημάτων με δυνατότητα σύνδεσης στο ηλεκτρικό δίκτυο στην αμερικάνικη αγορά κατά το 2010-2011. Παρόλο τον συνεχώς αυξανόμενο αριθμό χρηστών τέτοιου είδους οχημάτων, οι περισσότεροι καταναλωτές συναντούν εμπόδια όσον αφορά τον τρόπο φόρτισης των οχημάτων τους, και αυτό διότι υπάρχει πλήρης απουσία δημόσιου δικτύου φόρτισης. Η Coulomb Technologies παρέχει μια επεκτάσιμη και ιδιαίτερα έξυπνη δομή φόρτισης που προσφέρει στους δήμους και στους ιδιοκτήτες χώρων στάθμευσης μια συνεχή ροή εισοδήματος μέσω των δημόσιων σταθμών φόρτισης, η εγκατάσταση των οποίων είναι εξίσου εύκολη με την συντήρηση. Οι τεχνολογίες που παρέχονται στις ηλεκτρικές εταιρίες είναι τέτοιες που δίνουν τα μέσα για τον έλεγχο του φορτίου των ηλεκτρικών οχημάτων που συνδέονται στο δίκτυο, αλλά και για τον υπολογισμό και την εφαρμογή των φόρων.

3.2.2.1.3 Τεχνολογικός τομέας

Όσον αφορά τον τεχνολογικό τομέα του όλου εγχειρήματος, οι κύριες τεχνολογίες που προσφέρονται είναι οι εξής:

1) Σταθμοί φόρτισης Smartlet: Η υλοποίηση αμφίδρομης μέτρησης και ελέγχου της ενέργειας μέσω ενός δικτύου πληροφοριών που επιτρέπει την επικοινωνία με την ταυτοποίηση του κάθε χρήστη και την εκμετάλλευση της τεχνολογίας ασύρματου δικτύου.



Ένας σταθμός φόρτισης τύπου Smartlet, παράλληλα με μια μαγνητική κάρτα, η οποία παραχωρείται με την εγγραφή στο δίκτυο Charge-Point.

2) Charge Point Network Operating System (NOS). Διαχειρίζεται τους σταθμούς φόρτισης μέσω του δικτύου επικοινωνίας. Στις λειτουργίες περιλαμβάνεται η ταυτοποίηση του χρήστη, η πρόσβαση, ο έλεγχος της ροής ενέργειας, διαχείριση της τοποθεσίας και τέλος το σύστημα GPS.

Μια σημαντική δυνατότητα που προσφέρεται είναι η συνεχής παρακολούθηση των σταθμών φόρτισης και αποστέλλει αυτόματα μια σειρά συναγερμών και ειδοποιήσεων σε περίπτωση που υπάρχει μια αναπάντεχη περίπτωση αποσύνδεσης από τον σταθμό. Οι περιπτώσεις στις οποίες αποστέλλεται συναγερμός συμπεριλαμβάνονται η επανεκκίνηση του σταθμού φόρτισης, σφάλμα γείωσης, βίαιη απομάκρυνση του καλωδίου φόρτισης, το όχημα να υπερβεί τις δυνατότητες του σταθμού σε ενέργεια, και τέλος η κατάσταση του σταθμού να βρίσκεται υπό συντήρηση. Ο οδηγός του οχήματος δύναται να επιλέξει την ενημέρωση είτε μέσω γραπτού μηνύματος στο κινητό του τηλέφωνο, είτε με αποστολή μηνύματος στο ηλεκτρονικό του ταχυδρομείο.

Άλλη σημαντική παροχή από την Coulomb Technologies είναι η δυνατότητα επίλυσης συγκεκριμένων προβλημάτων μέσω απομακρυσμένου ελέγχου. Μέσω αυτής της τεχνολογίας μπορεί να γίνει επανεκκίνηση του σταθμού καθώς και έναρξη η διακοπή της διαδικασίας φόρτισης. Στον χρήστη προσφέρεται επίσης η δυνατότητα ενημέρωσης μέσω web portal η παρακολούθησης οποιαδήποτε στιγμή της κατάστασης των σταθμών που τον αφορά. Τέλος, παρουσιάζεται σε πλήρη αναφορά η μείωση του διοξειδίου το άνθρακα και της αποταμίευσης καυσίμου, καθώς επίσης και την χωρητικότητα της μπαταρίας και την ενέργεια σε kWh. Η αναφορά δίνεται σε επίπεδο είτε στόλου οχημάτων, είτε ενός οχήματος και οδηγού οποιαδήποτε στιγμή αυτό ζητηθεί.^[7]

Μοντέλο	Εφαρμογή	Επίπεδο	Ισχύς	Ζεύκτης	Περιοχή	
CT2025	Εμπορική χρήση	Επίπεδο 2	208/240 VAC 30 A	SAE J1772	Βόρειος Αμερική	
CT2021	Εμπορική χρήση	Επίπεδο 2	208/240 VAC 30 A	SAE J1772	Βόρειος Αμερική	
CT2000	Εμπορική χρήση	Επίπεδο 2	208/240 VAC 30 A	SAE J1772	Βόρειος Αμερική	
CT2100	Εμπορική χρήση (διπλή έξοδος)	Επίπεδο 1/ Επίπεδο 2	120 VAC 16 A/ 208/240 VAC 30 A	Nema 5-20 ρευματολήπτης/ SAE J1772	Βόρειος Αμερική	
CT500	Οικιακή χρήση	Επίπεδο 2	208/240 VAC 30 A	SAE J1772	Βόρειος Αμερική	
CT1500	Εμπορική χρήση	Επίπεδο 1	230 VAC 16 A	Σούκο BS AUZ	Ευρώπη	
CT2500	Εμπορική χρήση	IEC 61851-1 Τρόπος 3	230 VAC 32 A	IEC 62196-2 e-mobility τύπος-2	Ευρώπη	

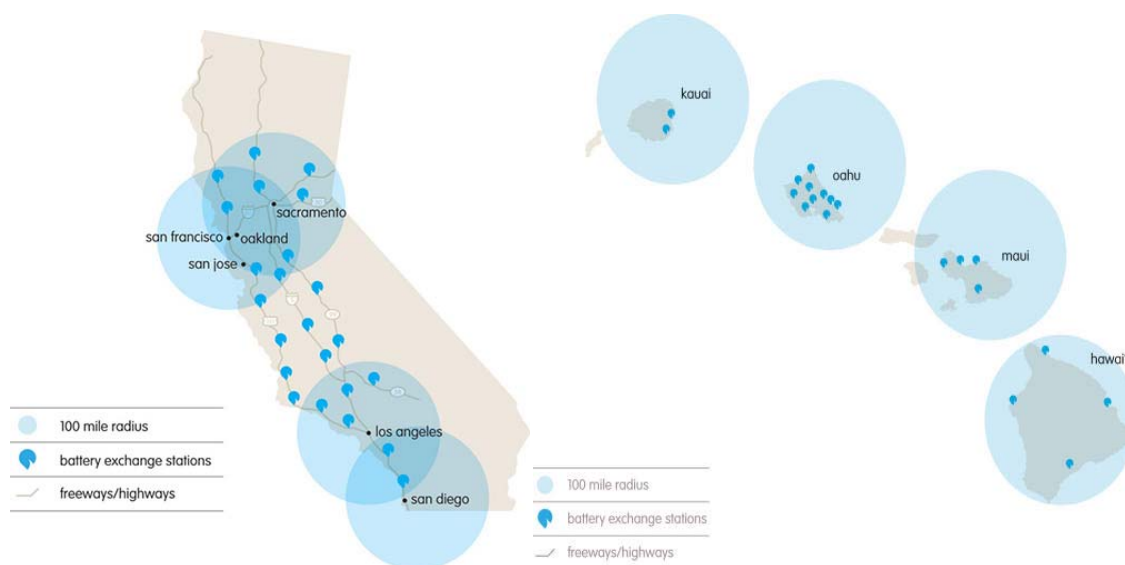
Τεχνικά χαρακτηριστικά των σταθμών φόρτισης καταχωρημένα σε πίνακα. [7]

3.2.2.2 Better Place

3.2.2.2.1 Ιστορικά στοιχεία

Η Better Place πρόκειται για μια αμερικανό-ισραηλινή επιχείρηση, με έδρα την Καλιφόρνια. Έχοντας ως αντικείμενο την ανάπτυξη και την πώληση υποδομών που να υποστηρίζουν ηλεκτρικά οχήματα, το 2008 ανακοίνωσε την ανάπτυξη/εξέλιξη δικτύων για ηλεκτρικά οχήματα, τόσο στο Ισραήλ, όσο και στην Δανία και την Χαβάη.

Αν και μέχρι στιγμής οι απόπειρες αυτές παραμένουν σε στάδιο επίδειξης, γίνονται προσπάθειες για επιπλέον επέκταση σε περισσότερες από 25 περιοχές παγκοσμίως. Η Αυστραλία, το Οντάριο στον Καναδά, καθώς επίσης και οι πολιτείες του Όρεγκον και της Καλιφόρνια, ανακοίνωσαν την ανάπτυξη δικτύων για ηλεκτρικά οχήματα.



Χάρτες με σημεία/σταθμούς αντικατάστασης μπαταριών, καθώς και το εύρος των περιοχών που καλύπτουν. Αριστερά Καλιφόρνια, δεξιά Χαβάη.

Ένα μεγάλο βήμα προς μια θετική για το περιβάλλον και κερδοφόρα για την επιχείρηση κατεύθυνση, πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2008. Μαζί με την Renault-Nissan υπογράφηκε μια διμερή συμφωνία για την κατασκευή του πρώτου μοντέλου φορέα εκμετάλλευσης του ηλεκτρικού δικτύου επαναφόρτισης (ERGO, Electric Recharge Grid Operator). Βάση της συμφωνίας αυτής, η **Better Place** θα αναλάβει την κατασκευή του ηλεκτρικού δικτύου επαναφόρτισης, ενώ η Renault-Nissan θα προσφέρει ηλεκτρικές εκδόσεις των ήδη υπάρχοντων αυτοκινήτων.

3.2.2.2 Επιχειρηματικό Μοντέλο

Στόχος της Better Place είναι να προσφέρει ηλεκτρικά οχήματα στην αγορά σε τέτοιες τιμές, ώστε να είναι εξίσου ανταγωνιστικά με τα αντίστοιχα μοντέλα με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Επιπροσθέτως μέσω μιας μορφής μηνιαίας συνδρομής, ο χρήστης θα καλύπτει τις ανάγκες του ηλεκτρικού οχήματος. Αναλόγως με την ηλεκτρική ισχύ, την διάρκεια ζωής, το αρχικό κόστος, την συντήρηση, την ποιότητα κατασκευής, και γενικά οτιδήποτε συσχετίζεται με την μπαταρία, ο εγγεγραμμένος στην συνδρομή ιδιοκτήτης/χρήστης του οχήματος, θα χρεώνεται αυξητικώς. Για οποιοδήποτε τεχνικό ζήτημα, σχετικό με την συστοιχία των μπαταριών, θα επιβαρύνεται εξ' ολοκλήρου η εταιρεία και όχι ο χρήστης.



Επίδειξη αντικατάστασης μπαταριών

Μια μοναδική και πλήρως εξελιγμένη τεχνολογικά, πλατφόρμα λογισμικού που θα διαχειρίζεται το ηλεκτρικό δίκτυο επαναφόρτισης, αποτελούμενη από επεξεργαστές Intel Atom, θα προσδίδει την δυνατότητα φόρτισης περίπου 2.000.000 οχημάτων ταυτόχρονα, ακόμα και κατά τις ώρες αιχμής, χωρίς όμως να προκαλεί υπερφόρτωση στο δίκτυο της εκάστοτε χώρας. Μεγαλεπήβολο σχέδιο αποτελεί το γεγονός ότι το όλο εγχείρημα θα επιτευχθεί χωρίς την χρήση ούτε ενός ηλεκτρικού κινητήρα ή κάποιας γραμμής τροφοδοσίας, αλλά με την κάλυψη του 100% των αναγκών του δικτύου με την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κάτι τέτοιο όμως είναι φανερό ότι εξαρτάται κατά πολύ από την διαθεσιμότητα του ηλεκτρικού δικτύου της εκάστοτε χώρας σε τέτοιου είδους μορφές ενέργειας. Για παράδειγμα στο Ισραήλ, το ηλεκτρικό δίκτυο βασίζεται κυρίως σε ορυκτά καύσιμα.

Με την κατασκευή σταθμών αντικατάστασης μπαταριών σε όλο το μήκος του οδικού δικτύου, δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων να ταξιδεύουν ανεξαρτήτως απόστασης. Το σύστημα αντικατάστασης που θα χρησιμοποιηθεί στους σταθμούς αυτούς, πραγματοποιεί την διαδικασία αντικατάστασης σε περίπου 1 λεπτό. Προβλέποντας την φιλικότητα προς τον χρήστη της διαδικασίας, ο χρήστης χρειάζεται απλά να χρησιμοποιήσει την κάρτα μέλους στο ειδικό μηχάνημα ανάγνωσης. Το υπόλοιπο μέρος της διαδικασίας είναι αυτοματοποιημένο σε πλήρη βαθμό.

Μολοταύτα, η κύρια εναλλακτική τεχνολογία σε σχέση με την αντικατάσταση μπαταριών, παρουσιάζεται η ταχεία φόρτιση DC. Ήδη όπως έχει προαναφερθεί, στις Η.Π.Α. πραγματοποιούνται διάφορες κινήσεις με κατεύθυνση την δημιουργία και ευρεία χρήση σταθμών ταχείας φόρτισης DC. Ενώ οι σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών της Better Place ενδέχεται να κοστίζουν στα 500.000 \$, οι σταθμοί φόρτισης DC αναμένονται στα 25.000 – 40.000 \$.

Αν και υπάρχει μια ειδοποιός διαφορά στο θέμα της χρηματοδότησης, παρ' όλα αυτά όσον αφορά τα παρακάτω σημεία η αντικατάσταση μπαταριών υπερτερεί της ταχείας φόρτισης DC:

- 1) Χρόνος επαναφόρτισης των μπαταριών: Συνήθως κυμαίνεται στα 30 λεπτά για την ταχεία φόρτιση, ενώ με την τεχνολογία αντικατάστασης της συστοιχίας των μπαταριών ο χρόνος που απαιτείται είναι μόλις περίπου ένα λεπτό.
- 2) Επιπροσθέτως οι σταθμοί φόρτισης DC συνήθως δεν επιτρέπουν την ταυτόχρονη φόρτιση περισσότερου του ενός ηλεκτρικού οχήματος, διότι το φορτίο στην περίπτωση που συνδεθούν δύο οχήματα διπλασιάζεται στα 100kW.
- 3) Αρνητικές επιπτώσεις στην επίδοση της μπαταρίας.
- 4) Υψηλές απαιτήσεις από το ηλεκτρικό δίκτυο.^[8]

3.2.2.2.3 Δραστηριότητες Ανά Τον Κόσμο

Έχοντας ως σκοπό την επικράτηση του ηλεκτρικού οχήματος, η Better Place έχει επεκταθεί σε διάφορες περιοχές του κόσμου, δημιουργώντας τις βάσεις για την δημιουργία ηλεκτρικού δικτύου επαναφόρτισης, αφού πρωτίστως επιδείξει τις τεχνολογίες που θα συμπεριλαμβάνονται σε αυτό.

3.2.2.2.3.1 Αυστραλία

Σύμφωνα με τα σχέδια της εταιρείας, 500 σταθμοί φόρτισης θα κατασκευαστούν δίνοντας έτσι αντίστοιχη κάλυψη με τα ήδη υπάρχοντα πρατήρια βενζίνης, τα οποία εκτιμούνται στα 13.000.



Ποσοστιαία κατανάλωση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Αυστραλία από το 1967 μέχρι το 2008, σύμφωνα με επίσημα στοιχεία.^[9]

Μολονότι το κόστος της όλης επιχείρησης αναμένεται στα 1 με 1.25 δισεκατομμύρια δολάρια Αυστραλίας, παρ' όλα αυτά το κόστος είναι μηδαμινό εν συγκρίσει με τα περίπου 25 δισεκ. που ξοδεύει η Αυστραλία για την κάλυψη των αναγκών της σε καύσιμα. Η προσπάθεια αυτή για μετάβαση προς το ηλεκτρικό όχημα, αναμένεται να αυξήσει το φορτίο του δικτύου κατά 7%. Κάτι που σημαίνει την επιπλέον εξάρτηση της Αυστραλίας στα ορυκτά καύσιμα. Συνεπώς κρίνεται αναγκαία η απεξάρτηση της Αυστραλίας από τέτοιου είδους μορφές ενέργειας για την παραγωγή ρεύματος, καθώς και επιτάσσεται η αλλαγή κατεύθυνσης στον τομέα παραγωγής προς την παραγωγή μεγαλύτερου ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Μέχρι στιγμής, μόνο 12 δημόσια σημεία φόρτισης (όχι σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών) έχουν εγκατασταθεί, ενώ ο αριθμός των οχημάτων που έχουν διοχετευτεί στην εγχώρια αγορά παραμένει αμελητέος.

3.2.2.2.3.2 Κίνα

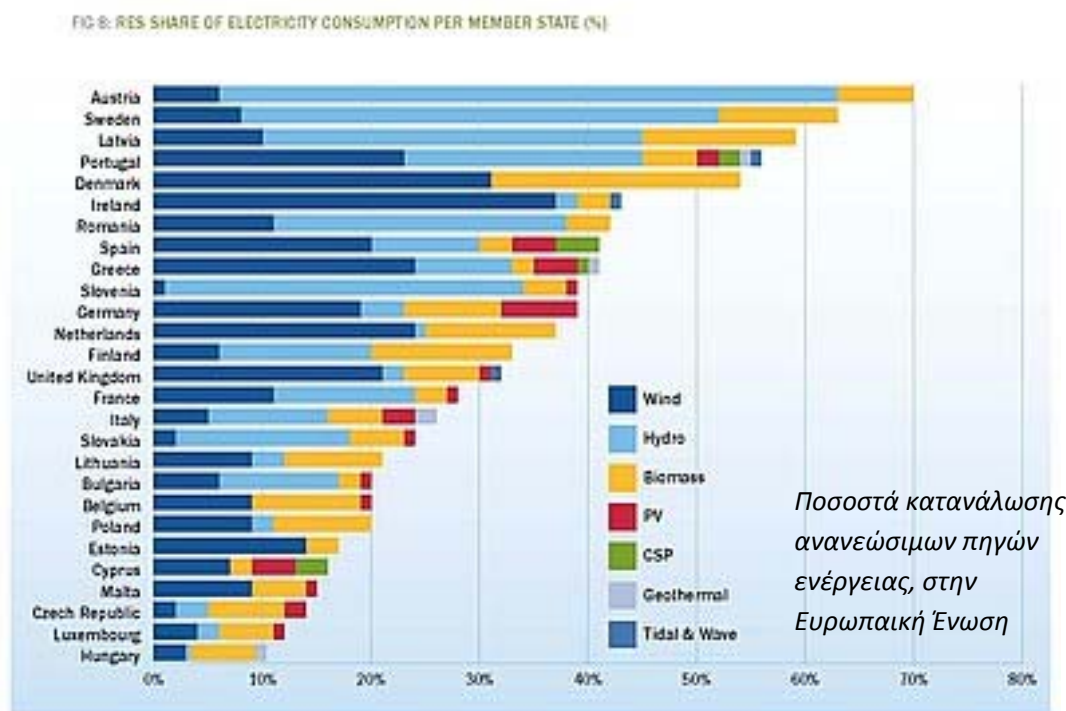
Μια συμφωνία μεταξύ της Better Place και της China Southern Power Grid (8^η εταιρεία κοινής ωφέλειας στον κόσμο), ανακοινώθηκε το 2011. Ο κινέζικος φορέας αυτός συνεργάζεται με την πεποίθηση ότι το μοντέλο αντικατάστασης μπαταριών που προάγεται από την Better Place θα επικρατήσει στην Κίνα, αλλά και θα αποτελέσει ελκυστικό στοιχείο από μόνο του, για την προώθηση της υιοθέτησης του ηλεκτρικού οχήματος ως μέσου μεταφοράς στην Κίνα.

Μια άλλη εταιρεία κοινής ωφέλειας που έχει αναλάβει τον τομέα και τον έλεγχο της κατάστασης του δικτύου, διανέμοντας και τροφοδοτώντας ισχύ τόσο στο ηλεκτρικό δίκτυο της Κίνας, όσο και στον υπόλοιπο κόσμο, σχεδιάζει να κατασκευάσει περισσότερους από 2.351 σταθμούς φόρτισης και σταθμούς αντικατάστασης μπαταριών έως το 2016. Αυτό το εγχείρημα θα κοστίσει 3 με 4.5 εκατομμύρια \$ ανά σταθμό φόρτισης, ενώ περίπου στα 16 εκατομμύρια \$ για κάθε σταθμό αντικατάστασης μπαταριών.

Τέλος, κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί κανείς στην διμερή συμφωνία μεταξύ της Better Place και της αυτοκινητοβιομηχανίας Chery, η οποία με την σειρά της αποτελεί τον μεγαλύτερο ανεξάρτητο κατασκευαστή αυτοκινήτων στην Κίνα, με σκοπό την ανάπτυξη πρωτοτύπων για ηλεκτρικά οχήματα, που θα χρησιμοποιηθούν σε πιλοτικά προγράμματα προώθησης του όλου εγχειρήματος.

3.2.2.2.3.3 Δανία

Η επίτευξη συμφωνίας με την Dong Energy, την μεγαλύτερη εταιρεία ενέργειας της Δανίας, στα 103 εκατομμύρια ευρώ, αποτελεί μια επένδυση που σκοπό έχει να εισαγάγει ηλεκτρικά οχήματα, καθώς και τις ανάλογες υποδομές που τα υποστηρίζουν στην Δανία.



Η Δανία γνωστή ευρέως για την προσπάθεια της να χρησιμοποιήσει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, παράγει το 20% της ηλεκτρικής ενέργειας της από την χρήση του ανέμου. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος αυτής εξάγεται λόγω της ανικανότητας των εταιρειών κοινής ωφέλειας να αποθηκεύσουν την πλεονάζουσα ενέργεια.

Με το επιχειρηματικό μοντέλο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, η Dong Energy ελπίζει στην εξέλιξη του ήδη υπάρχοντος ηλεκτρικού δικτύου και των μπαταριών των ηλεκτρικών οχημάτων, έτσι ώστε να αξιοποιήσουν και να αποθηκεύσουν την πλεονάζουσα ενέργεια, καθώς επίσης και να πραγματοποιηθεί κατάλληλη διανομή της.

Χάρη στην προαναφερθείσα συμφωνία της Renault και της Better Place, το μοντέλο Fluence Z.E θα πωλείται στην Δανία, μαζί με την μηνιαία χρέωση για την αντικατάσταση των μπαταριών. Οι αγοραστές θα πληρώνουν επιπλέον ένα τέλος, το οποίο κυμαίνεται στα 1500 ευρώ και θα καλύπτει τα έξοδα ενός ιδιωτικού σταθμού φόρτισης, ενώ θα του δίνεται η επιλογή μεταξύ 5 πακέτων αντικατάστασης μπαταριών, αναλόγως των αναγκών του σε χιλιόμετρα ανά χρόνο.

3.2.2.4 Elektrobay Network

Το Elektrobay Network πρόκειται για ένα δίκτυο σημείων φόρτισης αποτελούμενο από σημεία φόρτισης του ίδιου τύπου (με την ονομασία Elektrobay), το οποίο βρίσκεται υπό την αιγίδα της Elektromotive.

Σκοπός της Elektromotive είναι να προσφέρει/παρέχει τα μέσα για την φόρτιση ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων παράλληλα με την εκμετάλλευση πραγματικών κινήτρων για την αλλαγή διεύθυνσης από τα ορυκτά καύσιμα.

Η εταιρεία αυτή, με έδρα το Ηνωμένο Βασίλειο, ειδικεύεται στην κατασκευή και στην εγκατάσταση υποδομών φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα, ενώ ιδρύθηκε το 2003 και έχει έδρα το πανεπιστήμιο του Σάσεξ. Όσον αφορά το δίκτυο, οι πρώτοι σταθμοί φόρτισης εγκαταστάθηκαν από το δημοτικό συμβούλιο του Γουέστμινστερ (δήμος του Λονδίνου) το 2006. Τώρα, σε ολόκληρη την επικράτεια του Ηνωμένου Βασιλείου λειτουργούν περισσότερα από 1000 σημεία φόρτισης. Το όλο εγχείρημα συνδέεται με το προαναφερθείς πιλοτικό πρόγραμμα Source London, το οποίο εφοδιάζεται με σημεία φόρτισης από την Elektromotive.

Το δίκτυο σημείων φόρτισης Elektrobay λειτουργεί και διαχειρίζεται χρησιμοποιώντας την εφαρμογή και το πρωτόκολλο EBConnect. Το EBConnect πρόκειται για μια λογισμική πλατφόρμα, που συνδέει όλα τα μοντέλα των σημείων φόρτισης. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει αμφίδρομη παρακολούθηση και διαχείριση της κυκλοφορίας μεταξύ των κόμβων του δικτύου. Επιπροσθέτως, ρυθμίζει την διεπαφή ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη, καθώς και επιτρέπει την αμφίδρομη μέτρηση της ενέργειας και την ασύρματη επικοινωνία, προσφέροντας μια βιώσιμη επιχειρηματική λύση για τους κατασκευαστές αυτοκινήτων, τις εταιρείες κοινής ωφέλειας και για τους δήμους.



Σχετικά με την χρήση ενός τέτοιου σημείου φόρτισης Elektrobay, ο χρήστης χρησιμοποιεί ένα ηλεκτρονικό κλειδί, το οποίο έχει την ικανότητα να επικοινωνεί ασύρματα με το σημείο φόρτισης, και εφόσον είναι έγκυρο, αυτόματα ανοίγει το πάνελ, όπου συνδέεται το καλώδιο του οχήματος. Με το κλείσιμο του πάνελ αυτού ασφαρίζεται η σύνδεση και ξεκινάει η διαδικασία της φόρτισης. Το σημείο φόρτισης Elektrobay έχει κατασκευαστεί με πρωταρχικό σκοπό την ασφάλεια και την ευχρηστία. Έτσι όσο το όχημα επαναφορτίζεται, το πάνελ μπορεί να ανοίξει μόνο με το ίδιο κλειδί, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την διακοπή της διαδικασίας επιτρέποντας έτσι την ασφαλή αφαίρεση του βύσματος φόρτισης. Το ηλεκτρονικό κλειδί επιτρέπει, όχι μόνο την εύκολη χρήση ενός σημείου φόρτισης, αλλά και την αποθήκευση διαφόρων δεδομένων. Δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για στατιστικούς σκοπούς, όσο και για υπολογισμούς όσο αφορά την αποδοτικότητα και την συντήρηση των σημείων φόρτισης αυτών. Αξίζει να αναφερθεί, ότι το κάθε σημείο φόρτισης αποτελείται από μια οθόνη, η οποία παρέχει διάφορες πληροφορίες (όνομα χρήστη, αριθμός πινακίδας οχήματος, κατάσταση σημείου φόρτισης, ημερομηνία λήξης του ηλεκτρονικού κλειδιού, πρόοδος φόρτισης, συνολική ισχύς που χρησιμοποιήθηκε κατά την διαδικασία φόρτισης, χρόνος φόρτισης), ενώ μπορεί να προγραμματιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να λειτουργεί ως παρκόμετρο.

	Elektrobay 3kW	Elektrobay 7kW	Elektrobay 21kW
Τάση (Volt AC)	240	240	400
Αριθμός φάσεων	1	1	3
Συχνότητα (Hz)	50/60	50/60	50/60
Ένταση Ρεύματος (A)	13	32	32

Τεχνικά χαρακτηριστικά σταθμών φόρτισης που υπάρχουν στο Elektrobay Network.

Για την χρήση ενός σημείου φόρτισης κρίνεται συνήθως απαραίτητη η αγορά ενός κίτρινου καλωδίου, κατασκευασμένου από την Elektromotive, με σκοπό τόσο την ασφάλεια του χρήστη όσο και την αντοχή στον χρόνο. Το καλώδιο αυτό χαρακτηρίζεται από: αντοχή στο πετρέλαιο, αντοχή σε καιρικές συνθήκες, αντοχή σε υδρόλυση, αντοχή στα μικρόβια, υψηλή αντοχή σε τριβή και κρούση, μόνωση πυρήνα από PVC, Τάση δοκιμής 2000 V, εξωτερική διάμετρος καλωδίου 7.6 mm, εύρος θερμοκρασίας από -30° έως 70°C, τάση λειτουργίας 300/500 V.^[10]

3.2.2.5 Plug in America

Ο οργανισμός Plug In America δημιουργήθηκε αρχικά από την Don't Crush το 2004. Επίσημη λειτουργία βέβαια θεωρείται ότι πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2008. Στόχος της ήταν και παραμένει η μη καταστροφή ηλεκτρικών οχημάτων στον τερματισμό του κύκλου τους, αλλά η επαναχρησιμοποίηση αυτών. Ο οργανισμός λειτουργεί σε συνεργασία με περιβαλλοντικούς οργανισμούς όπως η Sierra Club και αυτοκινητοβιομηχανίες όπως Toyota, GM, και Nissan.

Ο οργανισμός Plug In America έχει χαρακτήρα μη κερδοσκοπικό αλλά ταυτόχρονα εκπαιδευτικό. Έχει σαν στόχο την διάδοση και την ευρεία ανάπτυξη των διασυνδεδεμένων οχημάτων στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η κίνηση αυτή αφορά μικρά οχήματα αλλά και φορτηγά, SUV, η οποία έχει πάντα σαν στόχο να μειώσει τις εκπομπές αερίων βλαβερών για το περιβάλλον. Αριθμεί 15.000 εγγεγραμμένα μέλη συνολικά παγκοσμίως και το προσωπικό του δραστηριοποιείται στις περιοχές της βόρειας και νότιας Καρολίνα, καθώς επίσης και στο Σηάτλ.^[11]

Βιβλιογραφία:

- [1] Vehicle-To-Grid (V2G) – Global Analysis and Forecasts to 2020, Globaldata, 2010
- [2] Επίσημη ιστοσελίδα του Source London, <https://www.sourcelondon.net/>
- [3] Έκθεση με στοιχεία των δύο αυτοκινήτων, <http://nissanleafwiki.com/images/9/90/Chevrolet-Volt-Nissan-Leaf.pdf>
- [4] Επίσημη ιστοσελίδα του EV Project, <http://www.theevproject.com/>
- [5] Επίσημη ιστοσελίδα του Green E-Motion Project, <http://www.greenemotion-project.eu/>
- [6] Επίσημη ιστοσελίδα του Park & Charge, <http://www.park-charge.ch/e/index.htm>
- [7] Επίσημη ιστοσελίδα της Coulomb Technologies, <http://www.coulombtech.com/>
- [8] Επίσημη ιστοσελίδα της Better Place, <http://www.betterplace.com/>
- [9] Έκθεση της World Bank για την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων στην Αυστραλία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, <http://www.tradingeconomics.com/australia/fossil-fuel-energy-consumption-percent-of-total-wb-data.html>
- [10] Επίσημη ιστοσελίδα του ElektroBay Network,
http://www.elektromotive.com/html/elektrobay_network.php
- [11] Επίσημη ιστοσελίδα της Plug In America, <http://www.pluginamerica.org/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΣ.

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναφερθήκαμε γενικότερα στα μέρη που απαρτίζουν τα οχήματα με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο δηλαδή τα μέρη που το απαρτίζουν, όπως επίσης και τους σταθμούς φόρτισης οι οποίοι είναι κατανομημένοι ανά την Ευρώπη και αυξάνονται συνεχώς έτσι ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των χρηστών των εν λόγω οχημάτων.

Στην συνέχεια αναπτύχθηκαν τα προγράμματα είτε πιλοτικά είτε σε λειτουργία και έγινε κατανοητό ότι οι εφαρμογές ανά τον κόσμο είναι πάρα πολλές. Επίσης οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν τα οχήματα με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο είναι ακόμα περισσότερες αφ' ενός μεν λόγω της ανάπτυξης στον τομέα των ασφαλιστικών διατάξεων στον πίνακα χαμηλής τάσης, αφ' ετέρου δε στην ταχύτητα φόρτισης αυτών.

Παρόλα τα πλεονεκτήματα που παρουσιάστηκαν εκτενέστερα στα προηγούμενα κεφάλαια, υπάρχουν ακόμα ζητήματα στα οποία δεν έχει βρεθεί ακόμη ικανοποιητική λύση σε σημείο ώστε τα εν λόγω οχήματα να είναι σε θέση να ανταγωνιστούν πλήρως τα συμβατικά οχήματα τα οποία φέρουν κινητήρα εσωτερικής καύσης.

4.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

Ένα κύριο ζήτημα το οποίο εξετάζεται ως προς την λύση του σε βάθος χρόνου είναι αυτό της τεχνολογίας των μπαταριών και τα προβλήματα που αυτές παρουσιάζουν κατά την λειτουργία τους. Οι υποπεριπτώσεις εξετάζονται και παρατίθενται παρακάτω:

4.2.1 Ασφάλεια

Ένα πολύ σημαντικό ζήτημα που αφορά κυρίως τις μπαταρίες ιόντων λιθίου (οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως στα οχήματα με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο), είναι η ασφάλεια που έχουν αυτές κατά την λειτουργία τους. Πιο συγκεκριμένα, όταν το μεταλλικό λίθιο που εμπεριέχεται στην μπαταρία έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα ή όταν υπερβαίνει το σημείο τήξης του, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ανάφλεξης. Σε τέτοια περίπτωση, η κατάσβεση της πυρκαγιάς δεν είναι δυνατή ούτε με νερό αλλά ούτε με αφρό. Για την ακρίβεια, η μπαταρία αυτού του τύπου αντιδρά πολύ σθεναρά στο νερό καθιστώντας την κατάσβεση πολύ δύσκολη. Πρόκειται για ένα σοβαρό θέμα διότι σε περίπτωση τροχαίου ατυχήματος για παράδειγμα (πράγμα διόλου απίθανο), ο κίνδυνος από κάποια πρόσκρουση που θα έχει σαν αποτέλεσμα μια ενδεχόμενη πυρκαγιά ελλοχεύει και πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιβάλλεται ασφαλιστική διάταξη η οποία να διακόπτει επιτόπου το κύκλωμα οπότε και να διασφαλίζεται η ασφάλεια των επιβατών.

4.2.2 Κόστος

Άλλη εξίσου σημαντική παράμετρος η οποία πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν είναι και αυτή του κόστους. Η μπαταρία είναι μακράν από τα πιο ακριβά εξαρτήματα που απαρτίζουν το όχημα. Επιπλέον, οι μπαταρίες αντέχουν 2.000-3.000 κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης, καθιστώντας τες ικανές να ολοκληρώσουν περίπου 300.000 χιλιόμετρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι πέρα από αυτό το όριο των κύκλων φόρτισης-εκφόρτισης, η χωρητικότητα της μπαταρίας πέφτει κάτω από το 20%. Κάτω από αυτό το ποσοστό, εμφανίζεται αστοχία υλικού. Επιπροσθέτως, η χρησιμοποίηση απλών συστημάτων όπως το ραδιόφωνο ή ο κλιματισμός καταναλώνουν υπερβολικά μεγάλη ενέργεια μειώνοντας τα χιλιόμετρα που δύναται να διανύσει το όχημα, καθώς επίσης και την διάρκεια ζωής των μπαταριών.

4.2.3 Αντίσταση σε ακραίες θερμοκρασίες

Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου λειτουργούν σωστά κοντά στην θερμοκρασία των 35⁰C. Πολύ χαμηλές θερμοκρασίες δύναται να προκαλέσουν μεγάλη πτώση της απόδοσης των μπαταριών. Επίσης, σε θερμοκρασίες 45⁰C και άνω, η γήρανση της μπαταρίας γίνεται με πολύ ταχύτερους ρυθμούς.

Συνοψίζοντας, το ζήτημα των δυσχερειών που προκαλούν οι μπαταρίες όσον αφορά την ανάπτυξη της τεχνολογίας των οχημάτων με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο είναι ίσως το πιο σημαντικό λόγω υψηλού κόστους, έλλειψης επαρκούς ασφάλειας, και περιορισμένης διάρκειας ζωής. Οπότε καταλήγουμε στο γεγονός ότι πρέπει να γίνει όλο και μεγαλύτερη έρευνα στην εξάλειψη των προβλημάτων που ειπώθηκαν παραπάνω.

4.2.4 Χωρητικότητα

Επιπλέον παρουσιάζεται η ανάγκη μεγαλύτερης χωρητικότητας της μπαταρίας χωρίς ιδιαίτερα μεγάλο όγκο μολονότι ισχύει το γεγονός ότι η χωρητικότητα της μπαταρίας είναι αντιστρόφως ανάλογη του κόστους αυτής. Αξίζει να σημειωθεί ότι έρευνες καταδεικνύουν το γεγονός ότι η ενέργεια που μπορεί να αποδοθεί από το πετρέλαιο δύναται να είναι μέχρι και 100 φορές μεγαλύτερη συγκριτικά με τις μπαταρίες λιθίου. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με τα προηγούμενα στοιχεία που παραθέσαμε, δηλαδή κόστη, όγκος, μικρή ανοχή σε ακραίες συνθήκες, καθιστούν την τεχνολογία των μπαταριών διαρκώς αναπτυσσόμενη και εν τέλει κατώτερη των περιστάσεων. Οι ελπίδες στην ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών βασίζονται κυρίως στις βιομηχανίες των ασιατικών χωρών οι οποίοι μέσω συνεχιζόμενων ερευνών και πειραμάτων είναι πολύ πιο μπροστά σε σχέση πάντα με τις ευρωπαϊκές χώρες.

Πηγή	Τύπος συσσωρευτή	Ενέργεια [Wh/kg]	Ισχύς [W/kg]
VW 2008	NiMH for HEV(after METI)	40	1300
CONTI 2008	NiMH	40-50	1300-1800
IEA 2007	NiMH (high-energy battery)	60-80	200-600
BERG 2008	NiMH	60	-
ZSW 2007	Li-ion	70	2000
VW 2008	Li-ion for HEV (after METI)	70	1800
CONTI 2008	Li-ion	75-90	4000
MIT 2007	Li-ion (high-energy battery)	150-180	-
MIT 2007	Li-ion	110-80	400-2500
IEA 2007	Li-ion (high-energy battery)	110-220	200-600
BERG 2008	Li-ion	100	-
SYRO 2009	Li-ion	150-190	Up to 1500
FFE 2007	Li-ion	150	300

Πίνακας της κατάστασης που επικρατεί στην τεχνολογία των συσσωρευτών.

4.2.5 Αποθέματα λιθίου

Άλλο εξίσου σημαντικό ζήτημα που θα αναλυθεί ιδιαίτερα είναι και αυτό των αποθεμάτων σε λίθιο. Και αυτό διότι το συγκεκριμένο στοιχείο αποτελεί τροχοπέδη όσον αφορά την παρεμπόδιση ή συνέχιση της εν λόγω τεχνολογίας, λόγος για τον οποίο υπάρχει το συγκεκριμένο κεφάλαιο. Το λίθιο σαν στοιχείο είναι εξαιρετικά χρήσιμο διότι χρησιμοποιείται κατά κόρον στους συσσωρευτές των ηλεκτροκίνητων κυρίως αυτοκινήτων όπως αναλύθηκε παραπάνω και παρόλο που εδώ και τρεις δεκαετίες η τιμή του είναι σχετικά αυξημένη σε σχέση με το κοβάλτιο, προτιμάται πολύ περισσότερο.

Υποθέτοντας ότι η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων κυμαίνεται στα 2.5 εκατομμύρια, θα υπάρξει απαίτηση ίση με αυτή που παράγεται αυτή την στιγμή στον πλανήτη, οπότε τα αποθέματα σε λίθιο θα ανταποκρίνονταν σε αυτή την ενδεχόμενη απαίτηση.

Σχετική έρευνα ωστόσο έχει αποδείξει ότι μια αύξηση σε 10 εκατομμύρια ηλεκτρικά οχήματα (γεγονός διόλου απίθανο λόγω της συνεχούς αύξησης της τεχνολογίας), θα υπάρξει ζήτηση της τάξης των 150.000 τόνων λιθίου, ποσό το οποίο υπερβαίνει κατά πολύ την ετήσια παραγωγή ανά τον κόσμο. Αν συμπεριλάβουμε την όλο και περισσότερη ζήτηση των εν λόγω οχημάτων, η όλη έρευνα οδηγεί στον τετραπλασιασμό της ζήτησης σε λίθιο αν λάβει κανείς υπ' όψιν του ότι τα αμιγώς ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μπαταρία 30 kWh και πραγματοποιήσει τον σχετικό υπολογισμό ζήτησης.

Η ανάλυση παραπάνω οδηγεί στο συμπέρασμα ότι λόγω αυτού του περιορισμού όσον αφορά τα αποθέματα λιθίου υπάρχει και ο ανάλογος περιορισμός της τεχνολογίας λόγω ανάγκης των ερευνητών αφ' ενός μεν για οικονομικότερη εξόρυξη, αφ' ετέρου δε για μελέτη πολλών σημείων στον πλανήτη στα οποία υπάρχει πιθανότητα εύρεσης γενναίων αποθέματα. Επιπλέον, λαμβάνεται υπ' όψιν πρωτίστως η εξυπηρέτηση των λοιπών ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που έχουν σαν βάση το λίθιο, καθώς επίσης και η χρησιμοποίηση αυτού στην κατασκευή γυαλιού, κεραμικών και λιπαντικών. Μετά από όλα τα παραπάνω το λίθιο θα χρησιμοποιηθεί στις μπαταρίες που ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν σε οχήματα. Τέλος, το πιο σημαντικό ζήτημα είναι το ότι πρέπει πρώτα να πραγματοποιηθεί προσεκτική έρευνα στα αποθέματα μας ανά τον πλανήτη και έπειτα να προβούν οι εκάστοτε επιστημονικές ομάδες για οποιαδήποτε ανάπτυξη της τεχνολογίας.

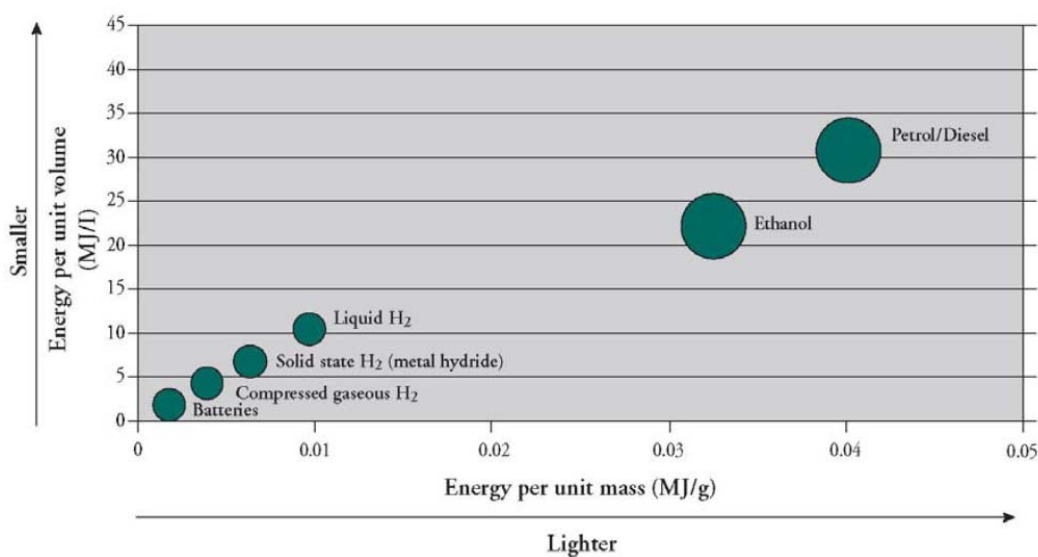
4.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΙΘΑΝΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Συνοψίζοντας, παραμένει αρκετά αβέβαιο ακόμα το πότε θα αναπτυχθεί η τεχνολογία των συσσωρευτών περαιτέρω έτσι ώστε να επιτευχθεί τόσο μεγαλύτερη οικονομία, όσο και μικρότερο κόστος κατασκευής αυτών. Στις παρακάτω παραγράφους θα αναλυθούν εκτενέστερα τρόποι επίλυσης των εν λόγω ζητημάτων τα οποία παρεμποδίζουν όπως προείπαμε την εξάπλωση της τεχνολογίας.

Αναλύοντας το πολύ σημαντικό ζήτημα των υποψήφιων σεναρίων για την αντιμετώπιση αυτή του περιορισμού της τεχνολογίας, δύναται να αναφερθεί ενδεικτικά ότι για τον περιορισμό του κόστους όπως επίσης και του όγκου ότι η περαιτέρω μελέτη των αρμόδιων επιστημονικών φορέων, αν θέλετε το περαιτέρω «ψάξιμο» σε θέματα τεχνολογίας συσσωρευτών είναι επιβεβλημένη. Θα μπορούσε κάποιος να απαντήσει εύλογα σε αυτή την πρόταση ότι είναι τελείως γενική, ωστόσο η ανάπτυξη της τεχνολογίας των συσσωρευτών από όλο και περισσότερο επιστημονικό κοινό θα επιφέρει αντίστοιχη ανάπτυξη όσον αφορά την προώθηση του ηλεκτρικού ή υβριδικού αυτοκινήτου, άρα και την πτώση των τιμών όχι μόνο στο θέμα του συσσωρευτή, αλλά και ολόκληρου του οχήματος.

Σύμφωνα με στοιχεία του IPTS που παρουσιάστηκαν το 2005, ο συσσωρευτής των τρεχόντων υβριδικών αυτοκινήτων που δεν είναι αναγκαία η φόρτιση από συμβατική πρίζα κυμαίνεται από 3.000 έως 5.000 ευρώ. Ο συσσωρευτής αντίστοιχα των αμιγώς ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων είναι σαφώς πολύ ακριβότερος.

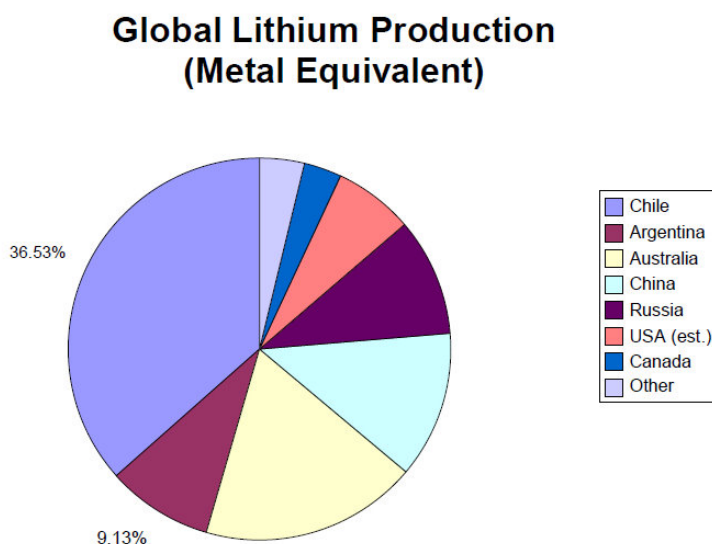
Εκτός από το κόστος της μπαταρίας, άλλος σημαντικός τομέας είναι και αυτός της μέγιστης ταχύτητας. Συγκεκριμένα, παρόλο το γεγονός της μεγαλύτερης απόδοσης όσον αφορά την μεταφορά ενέργειας από το ντεπόζιτο στον τροχό, ισχύει ότι όσον αφορά την αποδιδόμενη ισχύ και την ταχύτητα του οχήματος, αυτά τα δύο δεδομένα δηλαδή είναι σημαντικά μικρότερα από αυτά των οχημάτων που χρησιμοποιούν μηχανή εσωτερικής καύσης.



Γράφημα με την απόδοση μερικών ευρέως χρησιμοποιούμενων καυσίμων

Αναφερθήκαμε σε αυτά τα στοιχεία για να εξηγήσουμε ότι είναι ιδιαίτερα επιβεβλημένη η μελέτη για καινοτόμες τεχνολογίες όσον αφορά τους συσσωρευτές. Επιπλέον, αξίζει να επισημανθεί σαν λύση η εξόρυξη αποθεμάτων από την Βολιβία. Ο λόγος που αναφέρεται η συγκεκριμένη χώρα σαν υποψήφια λύση είναι διότι σύμφωνα με έρευνες εκτιμάται ότι διαθέτει περίπου τα μισά σε αποθέματα λιθίου παγκοσμίως (χωρίς ωστόσο ακριβές ποσοστό προς εξόρυξη). Κάποιες έρευνες κάνουν λόγο για τιμές από 15-30 εκατομμύρια τόνους λιθίου! Το ποσό αυτό είναι υπέρογκο αν λάβει οποιοσδήποτε υπ όψιν του τα στοιχεία σχετικής έρευνας του αμερικανικού γεωλογικού ινστιτούτου το οποία αναφέρουν το γεγονός ότι το 73% των παγκοσμίων αποθεμάτων λιθίου βρίσκονται στην Χιλή και κυμαίνονται μόλις στους 4.100.000 τόνους. Ακολουθούν η Κίνα με 13% και η Βραζιλία με 5%. Τα στοιχεία αυτά είναι ενδεικτικά λόγω του ότι δεν έχει γίνει εξερεύνηση πολλών σημείων στον πλανήτη για τα εν λόγω αποθέματα και αφορούν χώρες όπως την Ρωσία και την Αργεντινή, χώρες οι οποίες .

Η Βολιβία σαν χώρα έχει κάνει μία πρώτη προσπάθεια εξόρυξης ωστόσο δεν διαθέτει ικανή τεχνογνωσία όσο αμερικανικές εταιρίες εξόρυξης. Από την άλλη μεριά βέβαια, η πολιτική κατάσταση στην χώρα οδηγεί στο ότι οι δυτικές εταιρίες εξόρυξης δεν είναι σε θέση για εναπόθεση των εγκαταστάσεων τους ακόμα. Συνονίζοντας, η παραγωγή σε λίθιο είναι ένα πάρα πολύ σημαντικό κομμάτι καθότι αποτελεί πρώτη ύλη για τους συσσωρευτές και κατ' επέκταση και για την ανάπτυξη της τεχνολογίας των οχημάτων με δυνατότητα διασύνδεσης στο δίκτυο. Για αυτόν ακριβώς τον λόγο γίνεται η ανάλυση των αποθεμάτων ανά τον κόσμο. Η Βολιβία όπως προαναφέραμε πρέπει να αξιοποιήσει τα κοιτάσματα της ή να πραγματοποιηθεί η εν λόγω αξιοποίηση μέσω άλλης χώρας και αυτό διότι από το 2006-2010 η παραγωγή αναπτύχθηκε κατά 100%.



Γράφημα με στοιχεία εξόρυξης και παραγωγής Λιθίου ανά τον κόσμο.

Εν συνεχεία θα αναλυθεί ίσως το πιο σημαντικό κομμάτι το οποίο είναι οι περιβαλλοντικές επιδράσεις που προκύπτουν από την αύξηση της διεξόδου της τεχνολογίας αυτής.

Βιβλιογραφία:

[1] Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - ETC/ACC Technical Paper, 2009, Florian Hacker, Ralph Harthan, Felix Matthes, Wiebke Zimmer

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΟΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Στην μοντέρνα κοινωνία, ο ρόλος του αυτοκινήτου στην βελτίωση της καθημερινής μας ζωής, δεν χωράει περιθώριο αμφισβήτησης. Κατά το πέρας του 20ού αιώνα, ο αριθμός των αυτοκινήτων παρουσίασε ραγδαία αύξηση. Στις ΗΠΑ συγκεκριμένα, το 1911 ο αριθμός των οχημάτων δεν ξεπερνούσε τις 578,000. 19 χρόνια αργότερα, το 1930, στην πολιτεία της Μινεσσότα, τα εγγεγραμμένα οχήματα είχαν αυξηθεί στα 744,000. Σήμερα, τα νούμερα κυμαίνονται μεταξύ των 150 και 200 εκατομμυρίων οχημάτων στις ΗΠΑ και περίπου 100 εκατομμύρια στην Ευρώπη. Το 1950 ο παγκόσμιος πληθυσμός κυμαίνονταν στα 2.6 δις με 50 εκατ. οχήματα. Το 2000, ο πληθυσμός σχεδόν διπλασιάστηκε στα 6 δις, ενώ ο αριθμός των οχημάτων άγγιξε τα 800 εκατομμύρια.

Παρ'όλες τις όποιες διευκολύνσεις προσφέρει όμως ένα αυτοκίνητο στην καθημερινότητα, αποτελεί συνάμα και μια αρνητική επίδραση προς το περιβάλλον. Το αυτοκίνητο, ως γνωστόν, θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς ρύπων άνθρακα, γεγονός το οποίο έχει ανησυχήσει τους περιβαλλοντολόγους ανά τον κόσμο. Έτσι λοιπόν αποφασίστηκε η αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού με την χρήση εναλλακτικής τεχνολογίας, δημιουργώντας/αναπτύσσοντας βενζίνη καλύτερης καύσης, κινητήρες εσωτερικής καύσης εναλλακτικών καυσίμων, και εισάγοντας υβριδικά, και γενικώς ηλεκτρικά οχήματα, έτσι ώστε να μειωθεί ο αριθμός των βλαβερών ρύπων.

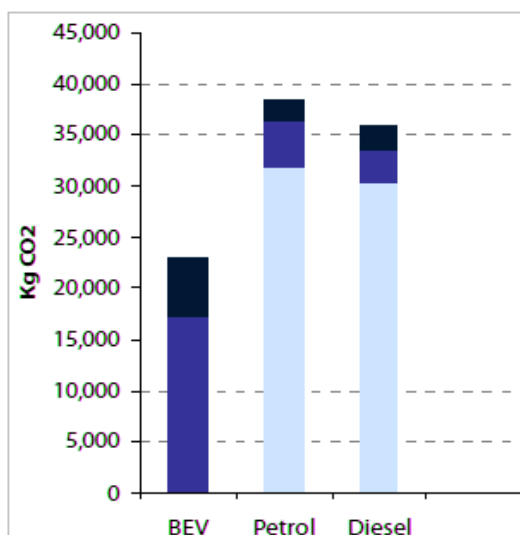
5.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΑΥΤΩΝ

Αρχικά λοιπόν παρατίθενται τα διάφορα είδη ηλεκτρικών οχημάτων (στα οποία ήδη αναφερθήκαμε) όσον αφορά την επίδραση τους στο περιβάλλον.

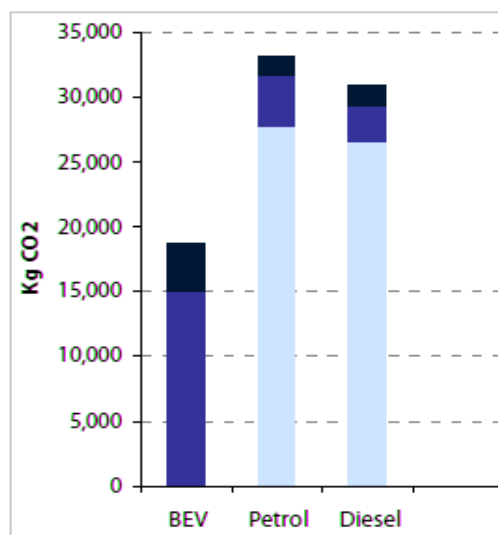
5.2.1 Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electrical Vehicles, BEV)

Τα ηλεκτρικά οχήματα αυτά λόγω της λειτουργίας τους, δεν παράγουν καμία μορφή ρύπων. Είναι λοιπόν γενικά αποδεκτό το γεγονός, ότι σε αστικές περιοχές όπου οι ρύποι των οχημάτων αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο κομμάτι των ρύπων της πόλης, το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων αυτό, αποτελεί μια κατάλληλη λύση στο ζήτημα. Η συνολική αποδοτικότητα των ρύπων παρ'όλα ταύτα, εξαρτάται κυρίως από το είδος της μπαταρίας.

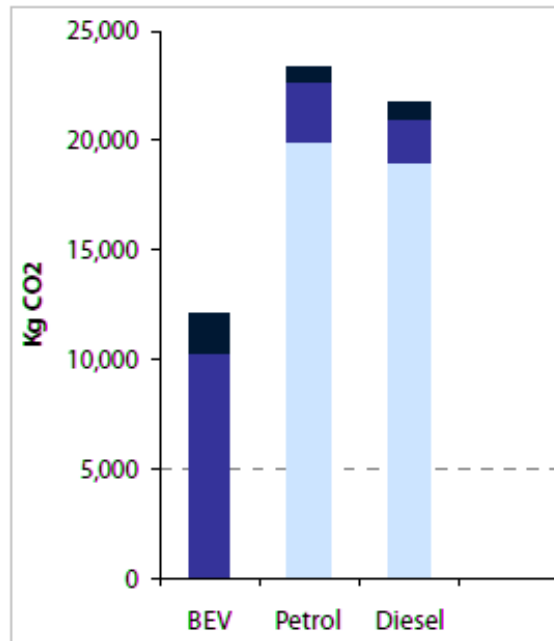
Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ορυκτά καύσιμα, όπως κάρβουνο, οδηγεί σε υψηλότερες εκλύσεις διοξειδίου του άνθρακα και ατμοσφαιρικούς ρύπους σε σύγκριση με ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές θα έχει σχεδόν μηδενικούς ρύπους κατά την λειτουργία του οχήματος.



Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων ανάλογα με το είδος αυτοκινήτου όσον αφορά την χαμηλή χρήση αυτού.



Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων ανάλογα με το είδος αυτοκινήτου όσον αφορά την μεσαία/κανονική χρήση αυτού.



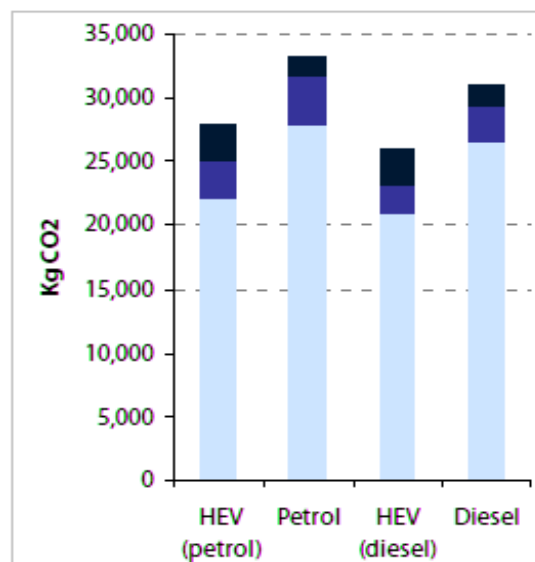
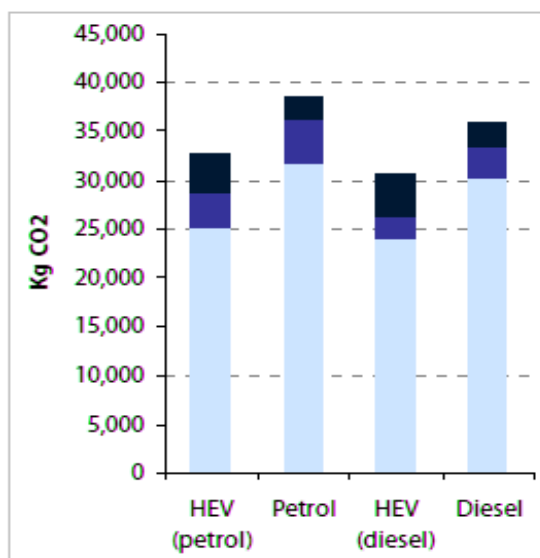
Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων ανάλογα με το είδος αυτοκινήτου όσον αφορά την υψηλή χρήση αυτού.

- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την παραγωγή και από την ανακύκλωση/απόρριψη
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από τον κύκλο των καυσίμων.
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την εξάτμιση του οχήματος.

Όπως είναι φανερό και από τα παραπάνω σχεδιαγράμματα, τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα που παράγει ένα τέτοιου είδους ηλεκτρικό όχημα, επηρεάζονται από την χρήση. Όσο αυτή αυξάνεται ανάλογα και με την ηλικία του οχήματος και το μέγεθος (ένα βαν για παράδειγμα παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερα επίπεδα), τόσο αυξάνονται και τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακος.^[1]

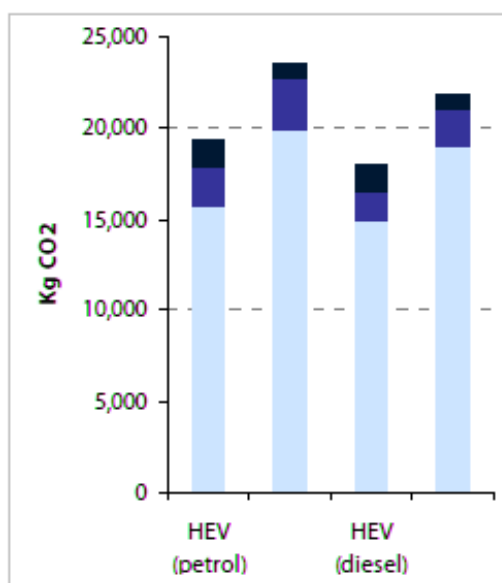
5.2.2 Υβριδικά οχήματα (Hybrid Electric Vehicle, HEV)

Αν και το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων αυτό δεν προσφέρει μηδενικούς ρύπους, μπορεί να καταφέρει σημαντική μείωση των επιπέδων των εκλύσεων του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και των άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων, σε σύγκριση με τα οχήματα συμβατικών καυσίμων ή diesel. Κατι τέτοιο παρουσιάζεται στο σχεδιάγραμμα παρακάτω.^[1]



Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την χαμηλή χρήση του οχήματος.

Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την μεσαία χρήση του οχήματος.

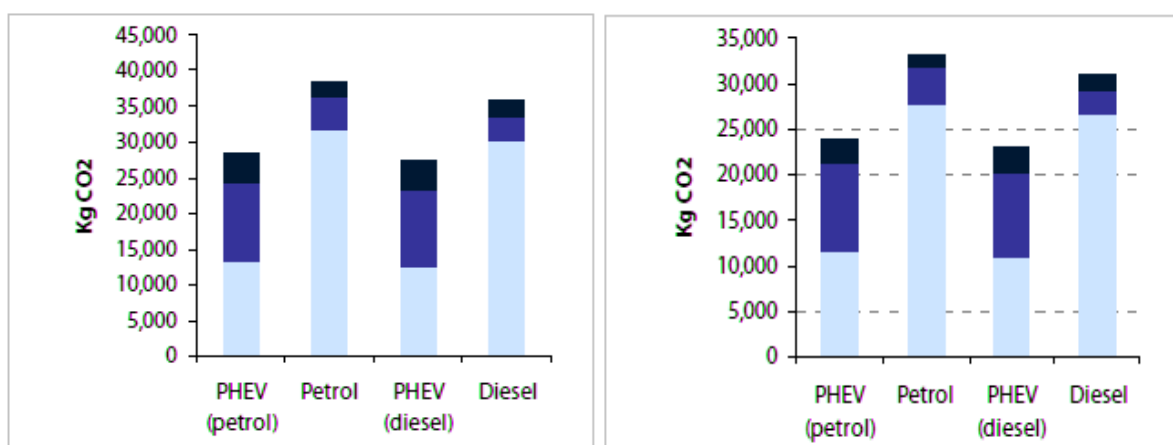


Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την υψηλή χρήση του οχήματος.

- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την παραγωγή και από την ανακύκλωση/απόρριψη
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από τον κύκλο των καυσίμων.
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την εξάτμιση του οχήματος.

5.2.3 Ηλεκτρικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο(Plug-in Electric Vehicle, PEV)

Ο συνδυασμός του κινητήρα εσωτερικής καύσης και του ηλεκτρικού κινητήρα βοηθάει το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων αυτό να αποδίδει σε μεγαλύτερο βαθμό και με λιγότερη κατανάλωση καυσίμων. Τα υβριδικά οχήματα αυτής της κατηγορίας έχουν ένα επιπλέον προβάδισμα ότι δύνανται να λειτουργούν καθαρά με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο για σχετικά μικρές αποστάσεις, μειώνοντας έτσι τον συνολικό αριθμό των ρύπων σε σημαντικό βαθμό σε σύγκριση με τα υβριδικά οχήματα. ^[1]

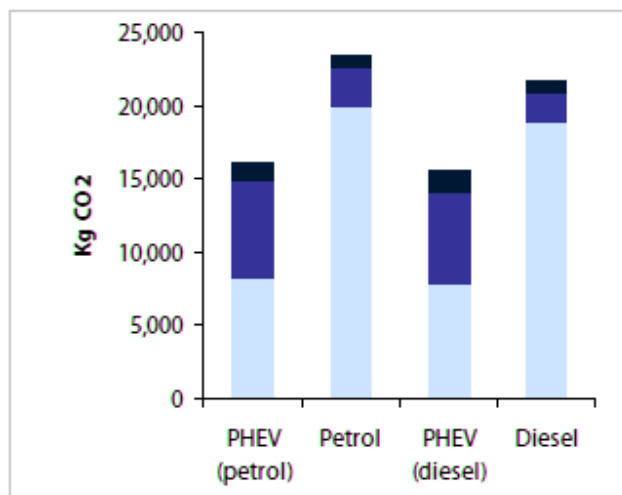


Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση

με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την χαμηλή χρήση του οχήματος.

Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση

με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την



Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων σε σύγκριση με διάφορους τύπους οχημάτων σε σχέση με την υψηλή χρήση του οχήματος.

- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την παραγωγή και από την ανακύκλωση/απόρριψη
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από τον κύκλο των καυσίμων.
- Εκλύσεις ατμοσφαιρικών ρύπων από την εξάτμιση του οχήματος.

5.3 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΕΥΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

5.3.1 Γενικά

Η αποφασιστικότητα των περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων προερχόμενων από τα ηλεκτρικά οχήματα θα πρέπει να λάβει σοβαρά υπ' όψη την διαθεσιμότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Γι' αυτό και το όλο εγχείρημα θεωρείται περισσότερο πολύπλοκο από τις συμβατικές τεχνολογίες. Τα συμβατικά καύσιμα παράγουν πολύ μικρό ποσοστό ρύπων κατά την κατασκευή και διανομή τους (περίπου το 15% των ρύπων του κύκλου ζωής τους), ενώ απεναντίας η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δύναται να προκαλέσει συγκριτικά υψηλότερα επίπεδα ρύπων στον σταθμό παραγωγής, κάτι που ποικίλλει εξαρτώμενο από την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται.

Άλλοι παράγοντες είναι:

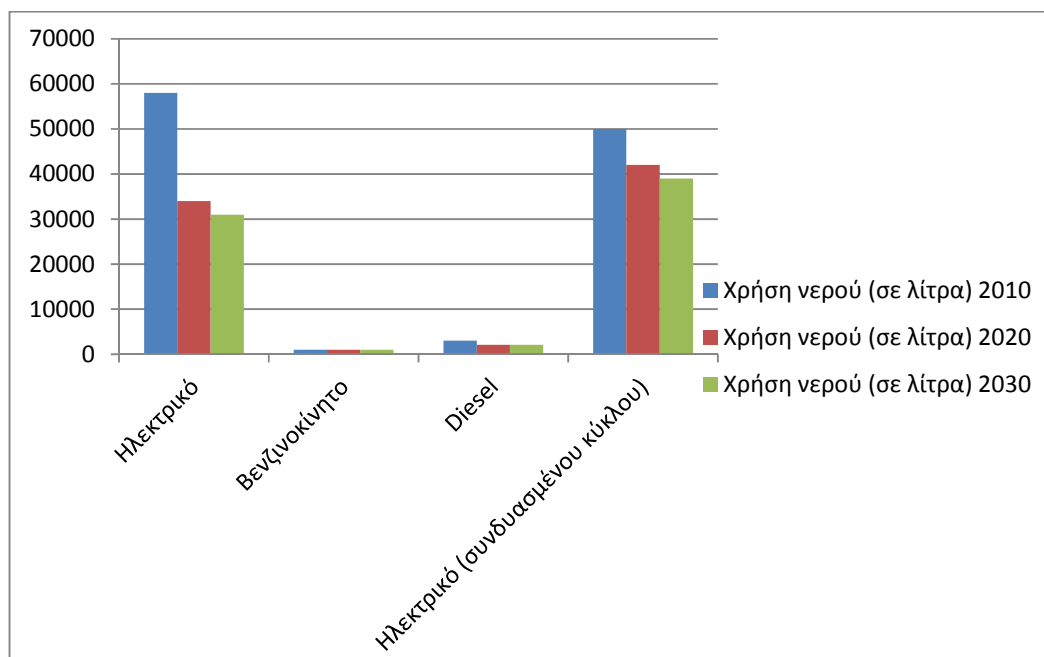
- 1) Η κατανάλωση ενέργειας, όσον αφορά το ίδιο το όχημα, είτε μέσω πιθανών απωλειών κατά την διαδικασία της φόρτισης, είτε από την ίδια την μπαταρία, σε διάφορες συνθήκες οδήγησης.
- 2) Το εύρος και ο τρόπος χρήσης που προσδιορίζουν το χρόνο της φόρτισης και τη δυνατότητα να υποκαθιστά χιλιόμετρα μέσω του τρόπου οδήγησης έχουν ιδιαίτερη σημασία.
- 3) Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και οι απώλειες κατά την διανομή αυτής.

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπ' όψη το δεδομένο ότι το ηλεκτρικό δίκτυο ποικίλλει κατά μεγάλο βαθμό όσον αφορά την γεωγραφία, την ώρα, και την εποχή.^[2]

5.3.2 Επιδράσεις στο νερό

Οι επιδράσεις όσον αφορά το νερό χωρίζονται στην οικοτοξικότητα, η οποία μελετάει το τρόπο με τον οποίο τα διάφορα χημικά στοιχεία επιδρούν στο υδάτινο περιβάλλον και στους οργανισμούς που κατοικούν σε αυτό, και στον ευτροφισμό, δηλαδή την απορρόφηση υπερβολικής ποσότητας θρεπτικών ουσιών, κάτι που προκαλεί την πυκνή ανάπτυξη χλωρίδας, παρ' όλα αυτά η αποσύνθεση των φυτών εξαντλεί την προμήθεια οξυγόνου στο νερό, έχοντας έτσι καταστροφικές συνέπειες για την πανίδα.

Όσον αφορά την οικοτοξικότητα, τα επίπεδα ρύπων είναι συγκρίσιμα, ενώ το 79% των επιδράσεων των ηλεκτρικών οχημάτων σε αυτή την περίπτωση προκύπτει από την εξαγωγή των στοιχείων/υλικών για τις μπαταρίες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όσο αυξάνεται η χρήση των ανανεώσιμων πηγών στο ηλεκτρικό δίκτυο τόσο οι ανάλογες εκπομπές ρύπων θα μειώνονται. Για τα οχήματα που λειτουργούν με συμβατικά καύσιμα, ποσοστό μεγαλύτερο του 99% των επιδράσεων τους στο υδάτινο περιβάλλον οφείλεται και προέρχεται από την παραγωγή των καυσίμων. Αξίζει να αναφερθεί πως σε περίπτωση διαρροής του ηλεκτρολύτη από την συστοιχία των μπαταριών, είτε από κάποια μορφή ατύχημα, είτε από κάποια ακατάλληλη αποκομιδή, θα μπορούσε να επέλθει μόλυνση του νερού, καθώς και να παρουσιάσει ένα επιβλαβές αποτέλεσμα στο περιβάλλον, εξαιτίας των επικίνδυνων μετάλλων που περιέχει.

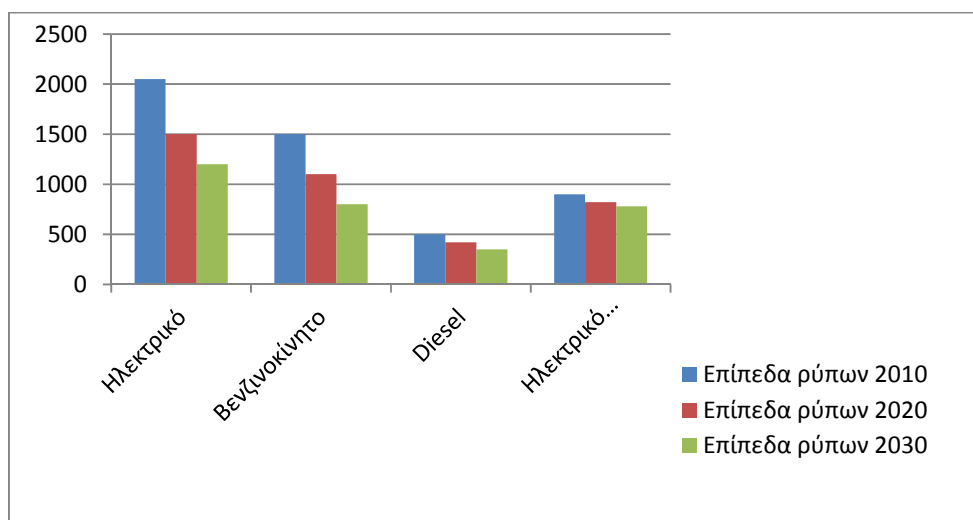


Διάγραμμα με στοιχεία όσον αφορά την αναμενόμενη χρήση νερού για τις αναγκές διαφόρων τύπων οχημάτων

Από την άλλη, η πιθανότητα ευτροφισμού είναι στενά συνδεδεμένη με τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου, ενώ τα οχήματα ντίζελ παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα ρύπων τέτοιου είδους.^[3]

5.3.3 Επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία

Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκπομπών που συμβάλλει στις επιδράσεις αυτές οφείλονται σε αερομεταφερόμενα, αλλά και μέσω της κατανάλωσης νερού, βαριά μέταλλα όπως το αρσενικό, το βανάδιο και το σελήνιο. Αυτά κυρίως προκύπτουν από την χρήση άνθρακος. Τα επίπεδα εκπομπών όσον αφορά τα ηλεκτρικά οχήματα, παρουσιάζονται υψηλότερα από εκείνα των αυτοκινήτων με μηχανή εσωτερικής καύσης.



Διάγραμμα με στοιχεία όσον αφορά τα αναμενόμενα επίπεδα ρύπων.

Περισσότερο από το 50% των εκπομπών αυτών προκαλείται σε περιοχές από οι πόροι εξάγονται με σκοπό την κατασκευή των μπαταριών. Το υπόλοιπο συσχετίζεται με εκπομπές συμβατικών καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Είναι θετικό να σημειωθεί πως με την επικράτηση της «πράσινης» ενέργειας, τα επίπεδα των εκπομπών θα μειωθούν λόγω της αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων στο στάδιο παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.^[4]

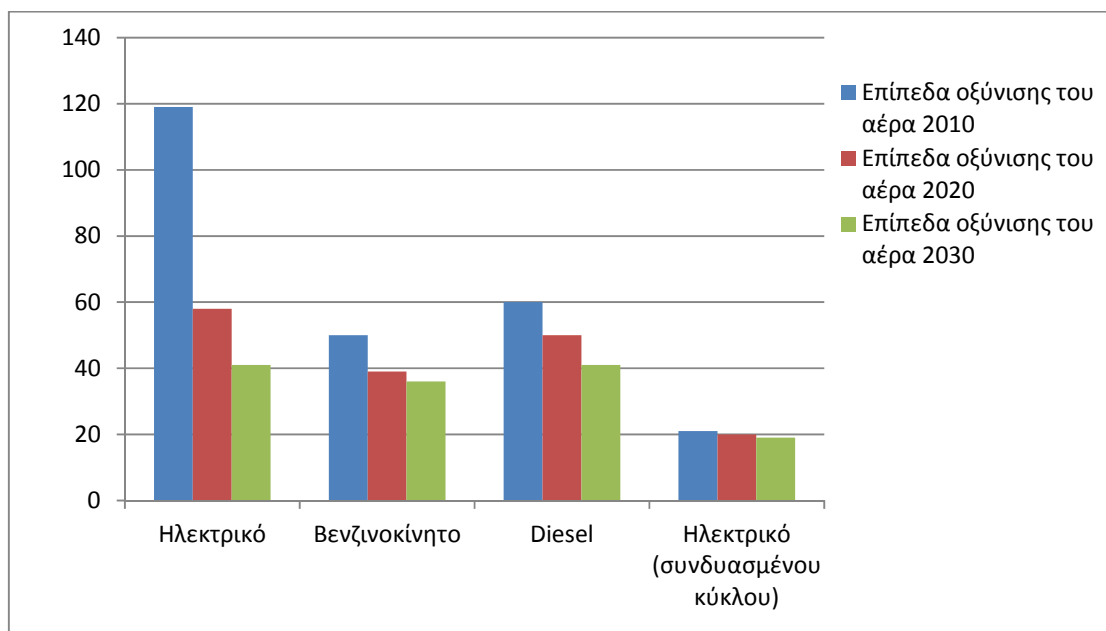
5.3.4 Επιδράσεις στην ποιότητα του αέρα

Παρ'όλο το γεγονός πως οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μειώνονται στην ευρωπαϊκή ένωση, παρ'όλα αυτά εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, που αφορούν την κυκλοφορία, συνεχίζουν να προκαλούν προβλήματα στην υγεία και στην ατμόσφαιρα. Τα είδη των ατμοσφαιρικών ρύπων είναι έξι, σύμφωνα με παγκόσμια κριτήρια: μονοξείδιο του άνθρακα (CO), μόλυβδος (Pb), οξείδια του αζώτου (NO_x), σωματίδια (PM_{2,5} και PM₁₀), το όζον (το οποίο δημιουργείται στη στάθμη του εδάφους μέσω χημικής αντίδρασης μεταξύ των οξειδίων του αζώτου και των άστατων οργανικών ενώσεων), και τα οξείδια του θείου (SO_x).

Αν και τα όρια των εκπομπών των ατμοσφαιρικών ρύπων προσαρμόστηκαν με σκοπό την λύση αυτού του ζητήματος, τα επίπεδα των ρύπων δεν μειώθηκαν σε σημαντικό βαθμό και ακόμα ξεπερνούν τα όρια, ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές. Σύμφωνα με έρευνα, η έκθεση στα σωματίδια αυτά, εκτιμάται να μειώσει το προσδόκιμο ζωής κατά προσέγγιση κατά εννέα μήνες εντός της ευρωπαϊκής ένωσης.

Όπως προαναφέρθηκε, κατά την οδηγική τους συμπεριφορά τα οχήματα δεν έχουν εκπομπές από την εξάτμιση, συμπεριλαμβανομένων και των ατμοσφαιρικών ρύπων, παρ'όλα αυτά μπορεί να παρουσιάσει ένα ποικίλο ποσό των ανάντη των εκπομπών, σχετικών με το μίγμα των καυσίμων και την αποδοτικότητα της παραγωγής ενέργειας, καθώς και εκπομπές από την διάδοση και την διανομή της ενέργειας στους τελικούς χρήστες της. Αναμένεται πως όλοι οι ρύποι θα αυξηθούν σε σημαντικό βαθμό, μιας και η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου παράγεται κυρίως εκτός των αστικών περιοχών, όπου συγκεντρώνονται οι ατμοσφαιρικοί ρύποι.

Όσον αφορά τα υβριδικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο, μια περαιτέρω μετατόπιση των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων είναι πιθανό να συμβαίνει σε τοπικό επίπεδο λόγω μιας τροποποίησης στην λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Σε τρέχουσες συνθήκες με το μερίδιο των συμβατικών οχημάτων να κυριαρχεί, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις των μη ενεργών ρύπων καυσαερίων συμβαίνουν σε διασταυρώσεις. Σε αντίθεση, τα υβριδικά οχήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο θα μειώσουν την ατμοσφαιρική συγκέντρωση ρύπων στις διασταυρώσεις που οφείλεται στην βοήθεια ηλεκτρικής επιτάχυνσης. Όσο οι ουρές στα πεζοδρόμια και οι ουρές των οχημάτων αυξάνονται στις διασταυρώσεις, εκεί μηδενικές εκπομπές ρύπων πρέπει να παρέχουν την υψηλότερη αξία από την άποψη της μείωσης της έκθεσης του ανθρώπου.



Διάγραμμα με στοιχεία όσον αφορά τα αναμενόμενα επίπεδα οξύνισης του αέρα.

Ο χρόνος στον οποίο γίνεται η εκπομπή των ρύπων, θεωρείται μεγάλης σημασίας. Θα πρέπει να γίνει η μετάβαση των εκπομπών από την μέρα στην νύχτα, όσον αφορά τουλάχιστον τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Υποθέτοντας πως το μεγαλύτερο ποσοστό των ηλεκτρικών οχημάτων φορτίζει κατά την διάρκεια της νύχτας, οι συγκεντρώσεις του όζοντος κατα πάσα πιθανότητα θα μειωθούν σε σύγκριση με τις εκπομπές των συμβατικών οχημάτων κατά την διάρκεια της ημέρας, μιας και οι χημικές αντιδράσεις με την παρουσία του ηλιακού φωτός ευνοούν την δημιουργία όζοντος.

Τα επίπεδα του οξειδίου του αζώτου ενδέχεται να πέσουν σε χαμηλότερα επίπεδα με την αντικατάσταση των συμβατικών οχημάτων, μιας και τα ποσοστά τέτοιων ρύπων παρουσιάζονται χαμηλότερα από ότι της βενζίνης μιας και όλα τα καύσιμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν μικρότερα ποσοστά εκπομπών. Σε αυτό θα συνδράμει η αντικατάσταση σταθμών παραγωγής που βασίζονται στον άνθρακα από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ο άνθρακας ως γνωστόν έχει τα υψηλότερα ποσοστά ρύπων οξειδίου του αζώτου από όλους τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι λοιπόν η αντικατάσταση του θεωρείται αναγκαία. ^[5]

5.3.5 Επιδράσεις στην ηχορύπανση

Συνήθως τα επίπεδα του θορύβου της αστικής κυκλοφορίας υπερβαίνουν τους κανόνες που έχει ορίσει ο Οργανισμός Παγκόσμιας Υγείας με σκοπό την προστασία της υγείας. Σύμφωνα με έρευνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περίπου το 20% του πληθυσμού υποφέρει από τα αυξημένα επίπεδα θορύβου, πράγμα που θεωρείται μη αποδεκτό από επιστήμονες και ειδικού σε θέματα υγείας. Παρόμοιες έρευνες υποδεικνύουν πως η κίνηση στους δρόμους αποτελεί την σημαντικότερη πηγή σοβαρής ηχορύπανσης. Δυστυχώς παρ' όλη την προσπάθεια που γίνεται για την συλλογή δεδομένων όσον αφορά το ζήτημα αυτό, η έλλειψη στην νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης υποχρεωτικού ορίου στα επίπεδα θορύβου αποτελεί μέγιστο εμπόδιο στην επίλυση του προβλήματος.

Η ηχορύπανση καθορίζεται από τον κινητήρα του οχήματος, την τριβή/επαφή των ελαστικών του οχήματος με το οδικό δίκτυο, και με την αντίσταση του ανέμου. Οι μετρήσεις δείχνουν τις πλέον υψηλές τιμές στα 50 χιλ/ώρα. Σε ταχύτητες κάτω από 40 χιλ/ώρα ο θόρυβος προερχόμενος από το όχημα προέρχεται κυρίως από τον κινητήρα, ενώ σε υψηλότερες ταχύτητες τα ελαστικά και οι αντίσταση του αέρα αρχίζουν να προκαλούν το μεγαλύτερο μερίδιο του θορύβου. Το σύστημα προώθησης για τα ηλεκτρικά οχήματα χαρακτηρίζεται από σημαντικότερα χαμηλότερες εκπομπές θορύβου σε σύγκριση με τον συμβατικό κινητήρα εσωτερικής καύσης. Μιας και ένα μεγάλο μέρος του θορύβου, προκαλείται από δίκυκλα, η «ηλεκτροποίηση» τέτοιου είδους οχημάτων θα μπορούσε να δημιουργήσει πολύ μεγαλύτερα οφέλη.

Σαν αποτέλεσμα της παγκόσμιας διάδοσης των ηλεκτρικών οχημάτων, οι εκπομπές θορύβων από το οδικό δίκτυο θα μπορούσαν να μειωθούν σε ικανοποιητικό βαθμό, κυρίως όσον αφορά οδηγικές συνθήκες χαμηλών ταχυτήτων και κατά την διάρκεια της επιτάχυνσης του οχήματος. Μολονότι γενικά η μείωση του θορύβου αποτελεί μια θετική κίνηση, παρ' όλα αυτά οι οδηγοί, καθώς και οι πεζοί, αλλά και γενικά όλοι οι χρήστες του οδικού δικτύου θα πρέπει να συνηθίσουν την ύπαρξη οχημάτων, η ταχύτητα των οποίων δεν μπορεί να ανιχνευθεί μέσω του θορύβου του κινητήρα. Σύμφωνα με ανάλογες έρευνες, με την έλλειψη συγκεκριμένων τροποποιήσεων, η οδήγηση ηλεκτρικών οχημάτων θα δημιουργήσει μειωμένη ασφάλεια προς τους άλλους χρήστες του οδικού δικτύου, που στηρίζονται εν μέρη στον ήχο ως προειδοποιητικό σύστημα. Το αν τα ηλεκτρικά οχήματα με χαμηλές εκπομπές θορύβων θα προκαλέσουν προβλήματα στην ασφάλεια του οδικού δικτύου, παραμένει ως ερώτημα το οποίο πρέπει να αξιολογηθεί περαιτέρω και θα πρέπει να αντιμετωπιστεί στο πεδίο εφαρμογής των ήδη ανακοινωθείσών πιλοτικών προγραμμάτων. ^{[6][7]}

5.3.6 Επιδράσεις του ηλεκτρικού αυτοκινήτου στις εκπομπές CO₂, λαμβάνοντας υπόψη τις αλληλεπιδράσεις με την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας

Οι αλληλεπιδράσεις με την αγορά ηλεκτρισμού αναφέρεται σε οριακά ή βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα που προκύπτουν τόσο από την λειτουργία ενός σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα που αφορούν την ανάπτυξη του τομέα της ενέργειας. Τα ηλεκτρικά οχήματα προκαλούν διάφορες επιπτώσεις στην λειτουργία τους και στην εκπομπή ρύπων που ευνοούν το φαινόμενο θερμοκηπίου οσον αφορά τον τομέα της ενέργειας στις παρακάτω πτυχές.

5.3.6.1 Άμεσα αποτελέσματα

Η εισαγωγή των ηλεκτρικών οχημάτων οδηγεί σε μια συνολική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια στην αύξηση των εκπομπών ρύπων. Το επιπλέον φορτίο που απαιτείται από την φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

(1) Το μέγεθος του.

Το επιπλέον φορτίο εξαρτάται τόσο από τον αριθμό των οχημάτων που έχουν συνδεθεί στο δίκτυο, όσο και από την ικανότητα φόρτισης, η οποία εξαρτάται από τα ηλεκτρονικά ισχύος μέσα στο όχημα, όσο και από το μέγιστο δυνατό φορτίο της πρίζας στην οποία βρίσκεται συνδεδεμένο. Το συνδεδεμένο φορτίο παρουσιάζει διαφοροποιήσεις όσον αφορά τα νοικοκυριά, τις επιχειρήσεις και την βιομηχανία.

(2) Τον χρόνο φόρτισης.

Ως χρόνο φόρτισης ορίζει κανείς το σημείο εκείνο στον χρόνο στο οποίο το ηλεκτρικό όχημα είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο και φορτίζει. Η διαδικασία της φόρτισης μπορεί να λάβει μέρος ανεξαρτήτως ώρας ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

(3) Την διάρκεια φόρτισης.

Ως διάρκεια φόρτισης ορίζουμε το ποσό του χρόνου που χρειάζεται για να επαναφορτίσει η μπαταρία.

(4) Την διαχείριση του φορτίου.

(5) Την δομή του τομέα ενέργειας.

Σύμφωνα με αρκετές έρευνες, οι εκπομπές ρύπων που ευνοούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου υπολογίζονται υποθέτοντας τις μέσες εκπομπές ρύπων του δικτύου και λαμβάνοντας υπ'όψη την ετήσια μικτή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από όλες τις πηγές. Επιπλέον εκπομπές δημιουργούνται κατά την διάρκεια της φόρτισης εξαιτίας του ότι τα ηλεκτρικά οχήματα βασίζονται κυρίως σε σταθμούς αιχμής.

(6) Την διαθεσιμότητα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Αυτή ποικίλλει ανά γεωγραφική περιοχή, χρονική περίοδο (ώρα, μέρα ή νύχτα, εποχή) και ποσοστό εκμετάλλευσης της.

5.3.6.2 Έμμεσα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα

Πέρα από την επιπλέον ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια, τα ηλεκτρικά οχήματα οδηγούν σε επιπλέον ζήτηση φορτίου κατά την διάρκεια που αυτά είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο σε κατάσταση φόρτισης. Το γεγονός αυτό έχει ως φυσική συνέπεια ότι επιπλέον εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εξαρτώνται πλήρως από το είδος του σταθμού παραγωγής, στο οποίο έχει ανατεθεί το έργο να καλύψει την αύξηση του φορτίου κατά τον χρόνο φόρτισης.

Αν τα οχήματα φορτίζονται κατά την διάρκεια της νύχτας, τότε κατά κύριο λόγο επηρεάζονται σταθμοί παραγωγής βάσης (π.χ πυρηνικός σταθμός), ενώ κατά την μέρα, κλίνουν να ανταπεξέλθουν στην αύξηση του φορτίου, κυρίως σταθμοί αιχμής (π.χ αεριοστρόβιλοι, σταθμοί συνδυασμένου κύκλου). Αντιστοίχως, όπως είναι εμφανές οι εκπομπές ρύπων ποικίλλουν ανάλογα με τον χρόνο φόρτισης, όπως και η άμεση χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

5.3.6.3 Έμμεσα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα

Επιπροσθέτως με τις βραχυπρόθεσμες εκπομπές ρύπων, μια αυξημένη ανάθεση για την αντιμετώπιση της αύξησης του φορτίου σε ένα συγκεκριμένο είδος σταθμών παραγωγής, οδηγεί στην αύξηση του ανταγωνισμού. Συνεπώς η μακροπρόθεσμη μικτή παραγωγή και οι μακροπρόθεσμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα του τομέα ενέργειας, επηρεάζονται κατά μέρος από τα ηλεκτρικά οχήματα.

Οι επιπτώσεις της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας και φορτίου από ηλεκτρικά οχήματα σε σχέση με τις πολιτικές που ακολουθούνται στον τομέα της ενέργειας: Οι πολιτικές στον τομέα της ενέργειας περιλαμβάνουν ένα μεγάλο φάσμα θεμάτων, όπως η προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή κάποιας μορφής συμπαραγωγή. Τέτοια κίνηση, συνεπάγεται ένα μεγαλύτερο μερίδιο της κυμαινόμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το κατά πόσο όμως η προώθηση αυτή είναι συμβατή με την προώθηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές, εξαρτάται από το ισοζύγιο μεταξύ ζήτησης και προσφοράς.^[8]

5.3.7 Επιδράσεις στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λαμβάνοντας υπ' όψη την νομοθεσία

Μέχρι στιγμής είναι φανερό πως τα περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων και των τεχνολογιών που συνδέονται άμεσα με την χρήση αυτή, είναι εξαρτώμενα από την πηγή που χρησιμοποιείται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας, που απαιτείται για την φόρτιση της συστοιχίας των μπαταριών. Ενώ από την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την φόρτιση των μπαταριών προκύπτει η έλλειψη ρύπων του φαινομένου του θερμοκηπίου, φορτίζοντας τις μπαταρίες με ηλεκτρική ενέργεια, η οποία παράγεται σε σταθμούς παραγωγής που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία επιπρόσθετων ατμοσφαιρικών ρύπων.

Σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ανανεώσιμες πηγές (RED, Renewable Energy Directive), σε κοινοτικό επίπεδο το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών οφείλει να αγγίξει τον στόχο του 20% μέχρι το 2020.

Χάρης στο γεγονός ότι ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυτός πρόκειται για ένα κοινοτικό στόχο, πράγμα που σημαίνει πως οποιοδήποτε πλεόνασμα προκύψει σε μία χώρα μέλος από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, θα βοηθήσει στην στατιστική διόρθωση μια χώρας μέλους με ποσοστό χαμηλότερο από την βάση. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα φορτίζονται είτε με συμβατικά καύσιμα, είτε εάν φορτίζονται μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το αντίστοιχο ποσό ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν θα είναι διαθέσιμο σε άλλους καταναλωτές.

Παρ'όλα αυτά το τωρινό νομικό πλαίσιο δεν καθιερώνει την ανάγκη πλεονάσματος για την κάλυψη των αναγκών των ηλεκτρικών οχημάτων πέρα από τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μέχρι το 2020, η φόρτιση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων δεν θα οδηγήσει στην συνολική αύξηση των επιπέδων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κάτι που μέχρι στιγμής από το νομικό πλαίσιο δεν παρουσιάζεται ως ξεκάθαρο εάν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζονται μέσω «πράσινης» ενέργειας.^[9]

5.3.8 Επιδράσεις στα απόβλητα και στην εξάντληση μη ανανεώσιμων πόρων

Σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παρουσιάζουν σχεδόν 50% χαμηλότερες επιδράσεις στην εξάντληση μη-ανανεώσιμων πόρων. Σύμφωνα με μελέτες, χάρις στην ενδεχόμενη αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών στον ενεργειακό τομέα, τα επίπεδα υπολογίζονται να πέσουν ακόμα περισσότερο μέχρι το 2020.

Ένα επιπλέον ζήτημα αποτελεί η κατανάλωση του νερού. Στα ηλεκτρικά οχήματα, όσο και στα συμβατικά, τα επίπεδα κατανάλωσης είναι εξίσου υψηλά ως φυσική συνέπεια της ανάγκης για ψύξη στους σταθμούς παραγωγής που τροφοδοτούν το ηλεκτρικό δίκτυο. Περίπου το 1/3 της συνολικής ποσότητας νερού που καταναλώνεται για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, χρησιμοποιείται για την εξαγωγή υλικών για τις μπαταρίες λιθίου ιόντων. Βεβαία είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι με την ολοκλήρωση της διαδικασίας η πλειοψηφία του νερού (περίπου το 87%) ανακυκλώνεται.

Όσον αφορά τα απόβλητα, το ηλεκτρικό αυτοκίνητο παράγει σημαντικά περισσότερα απόβλητα από ότι τα αυτοκίνητα με μηχανή εσωτερικής καύσης. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων προκύπτει από την εξαγωγή των υλικών για την κατασκευή των μπαταριών.^[10]

5.4 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

5.4.1 Ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων σε μια συνολική ενεργειακή στρατηγική

Ξεχωριστά από την λειτουργία τους να απαιτούν φορτίο από το δίκτυο, όταν φορτίζουν, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, έχουν την δυνατότητα να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια, όποτε και όταν αυτό κριθεί απαραίτητο. Η δυνατότητα αυτή της αμφίδρομης μεταφοράς ενέργειας είναι γνωστή ως V2G (Vehicle To Grid). Συγκριτικά ο αριθμός των οχημάτων, τα οποία όντας συνδεδεμένα στο δίκτυο, έχουν την δυνατότητα να βελτιώνουν την ποιότητα του δικτύου και την τάση, μιας και είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, είναι ελάχιστος. Ένας μεγάλος αριθμός οχημάτων συνδεδεμένων στο δίκτυο θα μπορούσε να λειτουργήσει για την αποθήκευση ενέργειας, όμως το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που αποθηκεύεται είναι χαμηλό. Για παράδειγμα, ένα εκατομμύριο οχήματα θα μπορούσαν να αποθηκεύσουν μόνο 10 GWh, θεωρώντας πως η μπαταρία του κάθε αυτοκινήτου, έχει χωρητικότητα 10 KWh. Από την άλλη όμως, ο ίδιος αριθμός οχημάτων, θα μπορούσε να προσφέρει 3 GW για τις ανάγκες του δικτύου.

Σύμφωνα με σχετικές έρευνες, με την αμφίδρομη μεταφορά ενέργειας, η ενεργειακή συμφόρηση θα μειωθεί συνεπώς και το κόστος μεταφοράς και διανομής αυτής, ιδιαίτερα κατά τις ώρες αιχμής. Επιπλέον υποστηρίζεται το γεγονός ότι η χωρητικότητα στις μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι μεγαλύτερη από τις ημερήσιες ανάγκες σε ενέργεια, κάτι που σημαίνει την χρήση της πλεονάζουσας ενέργειας για τις ανάγκες του δικτύου. Ενώ υποστηρίζεται πως τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γεννήτριες σε περίπτωση συσκότισης (blackout). Παρ'όλα αυτά η αμφίδρομη μεταφορά ενέργειας, περιορίζεται/εμποδίζεται από τον πεπερασμένο αριθμό φορτίσεων των μπαταριών.

Επιπροσθέτως, τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως επιπλέον φορτίο κατά την περίοδο, όπου στο δίκτυο υπάρχει πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενέργεια η οποία υπό κανονικές συνθήκες δεν θα μπορούσε να καταναλωθεί ή να αποθηκευθεί. Έτσι λοιπόν είναι φανερό πως με το V2G δίνεται η δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας, κάτι που έχει ως συνέπεια την μείωση των ρύπων από την παραγωγή της.

5.4.2 Δημιουργία νέων πολιτικών για την επικράτηση της «πράσινης» ενέργειας στα ηλεκτρικά οχήματα

Τα περισσότερα μέλη κράτη δεν παρουσιάζουν κάποιον συγκεκριμένο στόχο όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως προαναφέραμε. Τα βήματα του Βελγίου, του Ηνωμένου Βασιλείου, της Σουηδίας και της Πολωνίας θα μπορούσαν να ακολουθήσουν τα ορισμένα κράτη μέλη αλλά και γενικότερα το σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υιοθετώντας ξεχωριστούς στόχους σε σχέση με το ποσοστό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Χάρη στην χρήση ηλεκτρικών οχημάτων το ποσοστό αυτό της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να παρουσιάσει μια αύξηση.

Διαφορετική προσέγγιση στο ζήτημα θα μπορούσε να αποτελέσει, η φορολόγηση της ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, εισάγοντας με αυτόν τον τρόπο ένα σύστημα τιμολόγησης που ευνοεί την προώθηση των «πράσινης» ενέργειας. Η πιθανότητα συνεργασίας μεταξύ δύο χωρών και η υποχρεωτική οριοθέτηση ξεχωριστών ποσοστών από κάθε κράτος-μέλος ίσως απαιτήσει την δημιουργία μιας αγοράς τόσο ρευστής όσο και μεγάλου μεγέθους, έτσι ώστε καμία ομάδα να έχει την δυνατότητα να κυριαρχήσει.

Με σκοπό να εξασφαλίσει το ότι η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας θα ικανοποιηθεί πλήρως με επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, η οριοθέτηση ενός στόχου, που θα υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να εγγυόνται πως κάθε kWh που θα καταναλώνεται, από ένα συγκεκριμένο όριο και πέρα, θα ικανοποιείται πλήρως από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Μια τέτοια προσέγγιση θα έθετε ένα όριο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Βέβαια μια τέτοια προσέγγιση θα παρουσίαζε σημαντικά οφέλη εφόσον τα ελάχιστα επίπεδα παραγωγής «πράσινης» ενέργειας θα έχουν ήδη εφαρμοστεί στην αγορά. Διαφορετικά οι στόχοι δεν θα μπορούσαν να επιτευχθούν.

5.4.3 Χρήση υπαρχόντων πολιτικών

Χρησιμοποιώντας τις ήδη υπάρχουσες πολιτικές που αφορούν τα μεταφορικά μέσα, για παράδειγμα την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μπορεί να επιτευχθεί η προώθηση της χρήσης τους στα αυτοκίνητα, εφόσον οι θεωρητικοί υπολογισμοί τελικώς ισχύουν. Στον τωρινό ορισμό της οδηγίας, τα κράτη-μέλη είναι περιορισμένα όσον αφορά την δημοσίευση των στοιχείων για την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, αλλά επιτρέπεται μόνο να δημοσιεύουν την συνολική κατανάλωση ολόκληρου του οδικού δικτύου και είτε να χρησιμοποιούν το όριο που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση ή να θέτουν εθνικό, όπως προαναφέραμε.

Με αυτό τον τρόπο κρίνεται απαραίτητη η εγκατάσταση/τοποθέτηση ενός αξιόπιστου συστήματος παρακολούθησης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά αυτό θα επιτρέψει στα κράτη-μέλη την επίτευξη του στόχου όσον αφορά τα βιοκαύσιμα, εάν επιτευχθεί η επικράτηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις ανάγκες των ηλεκτρικών οχημάτων.

Η οδηγία που αφορά την ποιότητα των καυσίμων θα μπορούσε να παρουσιάσει σημαντικά οφέλη από μια πλέον ρεαλιστική εκτίμηση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτουν κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αν και οι εκπομπές τέτοιων ρύπων ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ των πηγών και εξαρτώνται από τον χρόνο φόρτισης.^[11]

Βιβλιογραφία:

- [1] A study on the costs and benefits of hybrid electric and battery electric vehicles in Ireland, 2007, Version 1, SEI (Sustainable Energy Ireland)
- [2] Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - ETC/ACC Technical Paper, 2009, Florian Hacker, Ralph Harthan, Felix Matthes, Wiebke Zimmer, Κεφάλαιο 4 – Environmental Impacts, σελίδα 91.
- [3] Investigation into the Scope for the Transport Sector to Switch to Electric Vehicles and Plugin Hybrid Vehicles, October 2008, BERR (Department for Business Enterprise & Regulatory Reform), σελίδα 20
- [4] Investigation into the Scope for the Transport Sector to Switch to Electric Vehicles and Plugin Hybrid Vehicles, October 2008, BERR (Department for Business Enterprise & Regulatory Reform), σελίδες 24-25
- [5] Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications, Delft, 2011, Bettina Kampman, Huib Van Essen, Willem Braat, Max Grunig, Ravi Kantamaneni, Etienne Gabel, σελίδες 40-42
- [6] Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications, Delft, 2011, Bettina Kampman, Huib Van Essen, Willem Braat, Max Grunig, Ravi Kantamaneni, Etienne Gabel, σελίδα 42
- [7] Investigation into the Scope for the Transport Sector to Switch to Electric Vehicles and Plugin Hybrid Vehicles, October 2008, BERR (Department for Business Enterprise & Regulatory Reform), σελίδα 25
- [8] Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - ETC/ACC Technical Paper, 2009, Florian Hacker, Ralph Harthan, Felix Matthes, Wiebke Zimmer, σελίδες 101-104.
- [9] Environmental impacts and impact on the electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe - ETC/ACC Technical Paper, 2009, Florian Hacker, Ralph Harthan, Felix Matthes, Wiebke Zimmer, σελίδες 119-126.
- [10] Investigation into the Scope for the Transport Sector to Switch to Electric Vehicles and Plugin Hybrid Vehicles, October 2008, BERR (Department for Business Enterprise & Regulatory Reform), σελίδες 19-21
- [11] Impact analysis for market uptake scenarios and policy implications, Delft, 2011, Bettina Kampman, Huib Van Essen, Willem Braat, Max Grunig, Ravi Kantamaneni, Etienne Gabel, σελίδες 51-95