



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ



Επιβλέπων Καθηγητής: Ιωάννης Μανιάτης

ΤΣΟΜΠΑΝΙΔΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ
ΑΜ : ΜΚΚ2030



Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ .	11
3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	13
4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	20
Ηλεκτρικά Οχήματα με Μπαταρία (Battery Electric Vehicle – BEV) ή Αμιγώς Ηλεκτρικά Οχήματα (All Electric Vehicle -AEV).....	21
Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV/PHEV)	23
Το Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με σύνδεση (Plug-in Hybrid Electric Vehicle – PHEV),	25
Τα ηλεκτρικά οχήματα εκτεταμένης εμβέλειας (External Range Electric Vehicles - EREV ή REEV)	27
Τα ηλεκτρικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου (Fuel Cell Electric Vehicles - FCEV).....	27
Ηλιακό Ηλεκτρικό Όχημα (Solar ElectricVehicle – SEV)	29
5. ΥΠΕΡ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	33
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μερικής ηλεκτροκίνησης	33
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτροκίνητων οχημάτων με μπαταρία.....	34
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των plug-in υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων	37
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου.....	38
6. Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	38
Τύποι καυσίμων των νέων αυτοκινήτων:	40
Ηλεκτρικά αυτοκίνητα.....	41
7. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ 2022	43
8. ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ (υπό κατάρτιση)	44
Η εκκίνηση της αγοράς ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα και η σημερινή κατάσταση	44
Σενάρια για την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης στην επικράτεια	45
Μέτρα πολιτικής για τον εξηλεκτρισμό των στόλων οχημάτων	46
Μέτρα πολιτικής για την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης	46
Μέτρα πολιτικής για την ανάπτυξη οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης.....	47
9. ΚΟΜΒΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ - RECHARGING POOL.....	49
Κόμβος Φόρτισης	50
Σταθμός επαναφόρτισης / Πόλος επαναφόρτισης / Βάση φόρτισης / Σταθμός φόρτισης ηλεκτρικού οχήματος (EVCS)	51

Σημείο επαναφόρτισης / Θέση επαναφόρτισης / Εξοπλισμός προμήθειας ηλεκτρικού οχήματος (EVSE)	51
Σύνδεσμος	51
10. ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ	52
Σταθμοί φόρτισης κατοικιών	52
Σταθμοί φόρτισης σε χώρους στάθμευσης	53
Σταθμοί ταχείας φόρτισης σε δημόσιους σταθμούς (Fast Charging Station [FCS])	54
Σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών (Battery Swapping Station-BSS)	54
Κινητός σταθμός ταχείας φόρτισης	55
11. ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ.....	56
12. ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	57
13. ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ) ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [2].....	60
Τεχνολογική υποδομή.....	63
Συστήματα φόρτισης.....	65
Ενσωμάτωση στο δίκτυο.....	67
Έξυπνη φόρτιση.....	68
Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη φόρτιση EV.....	69
Εκ περιτροπής Φόρτιση.....	70
Επιτόπιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	71
Οικολογικός σταθμός φόρτισης με ανεμογεννήτρια και ηλιακά πάνελ	72
Διαχειριζόμενη χρέωση.....	74
14. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ OCPP - OPEN CHARGE POINT PROTOCOL.....	77
15. ΈΞΥΠΝΟΙ ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ	79
16. ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	81
17. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ EV	82
18. EV-CHAIN, BLOCKCHAIN ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΓΙΑ PEER – TO – PEER ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	86
19. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	87
20. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91

..

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο

“ Ηλεκτροκίνηση & Νέες Τεχνολογίες ”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου 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 τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτητή, Έτος, Πόλη

Copyright (C) Γεωργιανίδου Ιεωφία, 2023, Νεά Ιωνία

Υπογραφή Φοιτητή:



..

Ευχαριστίες

Οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μου κ. Γιάννη Μανιάτη, για την καθοδήγησή του, τη βοήθειά του και κυρίως την υπομονή του.

Ευχαριστώ την οικογένειά μου και κυρίως τις δύο κόρες μου για τη στήριξή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα, που αντιμετωπίζει σήμερα ο πλανήτης, είναι η περιβαλλοντική υποβάθμιση και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι οδικές μεταφορές είναι από τις σημαντικότερες πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στην προσπάθεια για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των μεταφορών στο περιβάλλον, το ενδιαφέρον των κυβερνήσεων έχει στραφεί στην είσοδο νέων εναλλακτικών και παράλληλα φιλικών στο περιβάλλον τρόπων μετακίνησης. Μεγάλη βαρύτητα έχει δοθεί στην ηλεκτροκίνηση και στις νέες τεχνολογίες.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται βιβλιογραφικά ο τομέας της ηλεκτροκίνησης. Παρουσιάζονται οι κατηγορίες των ηλεκτρικών οχημάτων με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και το μερίδιο που καταλαμβάνουν στην αγορά επιβατικών οχημάτων.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι στην επόμενη δεκαετία αναμένεται το μερίδιο των ηλεκτρικών επιβατικών οχημάτων να φτάσει σε ποσοστό 60%, μεγάλη βαρύτητα δίνεται από τις κυβερνήσεις στην ανάλογη αύξηση των υποδομών φόρτισης. Παράλληλα όμως η αύξηση των αναγκών φόρτισης αναμένεται να επιβαρύνει το ηλεκτρικό δίκτυο.

Στο θέμα αυτό η παρούσα εργασία εξετάζει την ενσωμάτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων. Αναλύεται η χρήση νέων και έξυπνων τεχνολογιών καθώς και η παροχή κινήτρων που ενθαρρύνουν και διευκολύνουν τη φόρτιση των οχημάτων σε ώρες χαμηλής ζήτησης ή σε ώρες υψηλής διαθεσιμότητας ανανεώσιμης ενέργειας.

Τέλος παρουσιάζονται κάποιες σύγχρονες εξελίξεις (τεχνολογίες / εφαρμογές) στον τομέα της φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

Λέξεις κλειδιά: Ηλεκτροκίνηση, ηλεκτρικά οχήματα, υποδομές φόρτισης, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έξυπνα συστήματα, εφαρμογές φόρτισης

ABSTRACT

One of the biggest problems the planet is facing nowadays is environmental degradation and air pollution. Road transport is one of the most critical sources of greenhouse gas emissions. Trying to reduce the negative impact of transportation sector on the environment, governments are trying to introduce environmentally friendly transport alternatives. Electromobility and new technologies have gained a lot of attention.

This diploma thesis examines the different categories of electric vehicles, as well as their advantages and disadvantages and their share in the passenger vehicle market.

Considering that in the next decade the share of electric passenger vehicles is expected to reach 60%, great importance is given by governments to increase the charging infrastructure accordingly. At the same time, the increase in charging needs is expected to put a strain on the power grid.

In this context, this paper examines the integration of Renewable Energy Sources (RES) in the charging of electric vehicles. It analyses the use of new and smart technologies as well as the motivations that encourage and facilitate vehicle charging at times of low demand or at times of high availability of renewable energy.

Finally, some recent developments (technologies/applications) in the field of electric vehicle charging are presented.

Keywords: Electromobility, electric vehicles, charging infrastructure, renewable energy, smart systems, charging applications

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τη συνεχή ανάπτυξη και εξέλιξη των χωρών όσον αφορά τις υποδομές, την αυτοματοποίηση, τις μεταφορές και την τεχνολογία, διαχέεται στο περιβάλλον μια μεγάλη ποσότητα επιβλαβών εκπομπών.

Η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος συνιστούν απειλή για την ύπαρξη της Ευρώπης και του κόσμου. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις, η Ευρωπαϊκή επιτροπή προχώρησε στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία η οποία έχει στόχο να μετατρέψει την ΕΕ σε μια σύγχρονη, αποδοτική ως προς τη χρήση των πόρων και ανταγωνιστική οικονομία, εξασφαλίζοντας τα εξής:

- μηδενικές καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050
- οικονομική ανάπτυξη αποσυνδεδεμένη από τη χρήση πόρων
- κανένας άνθρωπος και καμιά περιφέρεια δεν μένουν στο περιθώριο

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θα βελτιώσει την ευημερία και την υγεία των πολιτών και των μελλοντικών γενεών παρέχοντας:

- καθαρό αέρα, καθαρό νερό, υγιές έδαφος και βιοποικιλότητα
- ανακαινισμένα, ενεργειακώς αποδοτικά κτίρια
- υγιεινά και οικονομικά προσιτά τρόφιμα
- περισσότερες δημόσιες συγκοινωνίες
- καθαρότερη ενέργεια και πρωτοποριακή καθαρή τεχνολογική καινοτομία
- προϊόντα με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής που μπορούν να επισκευάζονται, να ανακυκλώνονται και να επαναχρησιμοποιούνται
- θέσεις εργασίας ανθεκτικές στις μελλοντικές εξελίξεις και κατάρτιση σε δεξιότητες για τη μετάβαση
- παγκοσμίως ανταγωνιστική και ανθεκτική βιομηχανία

Εκτός από τους βιομηχανικούς ρύπους, η κυκλοφορία των οχημάτων συμβάλλει σημαντικά στα αέρια του θερμοκηπίου που εκλύονται στην ατμόσφαιρα, τα οποία προκαλούν κλιματική αλλαγή και συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις, μόνο ο κλάδος των μεταφορών ευθύνεται για το 25% των εκπομπών CO₂ στις ευρωπαϊκές χώρες και για το 32% στις ΗΠΑ,

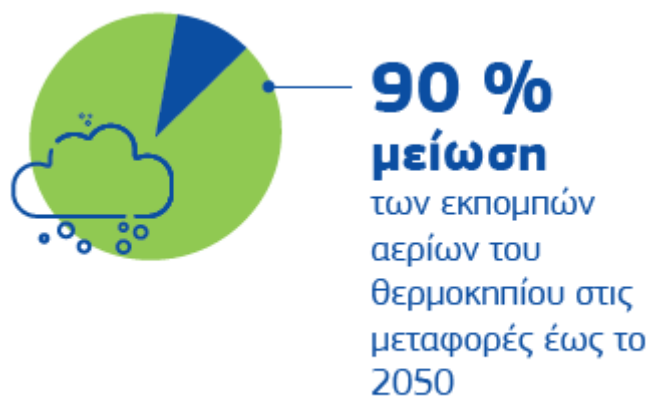
παρουσιάζοντας αύξηση τα τελευταία χρόνια. Η πλειονότητα της ενέργειας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία μεταφορών προέρχεται από προϊόντα που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα. Εκτός από την ΕΕ, γενικό οι στρατηγικές των κυβερνήσεων για την ανάπτυξη πόρων με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα επηρεάστηκαν από την αυξανόμενη ανησυχία για την περιβαλλοντική ασφάλεια. Λόγω αυτής της ανησυχίας, πολυάριθμες αυτοκινητοβιομηχανίες λαμβάνουν μέτρα για την παραγωγή φιλικών προς το περιβάλλον ηλεκτρικών οχημάτων (Electric Vehicles - EV) για την επίτευξη παγκόσμιας ουδετερότητας ως προς τον άνθρακα, γεγονός που οδήγησε επίσης σε σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου στην έρευνα και την ανάπτυξη EV.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων έχουν αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Το 2021, διπλασιάστηκαν σε σχέση με το προηγούμενο έτος, φτάνοντας στο σημαντικό ορόσημο των 6,6 εκατομμυρίων. Η αγορά αυτή κυριαρχείται από την Κίνα, η οποία αντιπροσωπεύει το ήμισυ των παγκόσμιων πωλήσεων EV, αλλά από το 2020, η αύξηση των πωλήσεων στην Ευρώπη γίνεται επίσης σημαντική. Επιπλέον, το πρώτο τρίμηνο του 2022 πουλήθηκαν 2 εκατομμύρια EV στην Ευρώπη, μια αύξηση περίπου 75% σε σχέση με την ίδια περίοδο του 2021. Οι στατιστικές δείχνουν ότι τα EV που θα πωληθούν παγκοσμίως θα δεκαπλασιαστούν σχεδόν μέχρι το 2030, φτάνοντας περίπου τα 19 εκατομμύρια, που μεταφράζεται σε παγκόσμιο μερίδιο άνω του 7% για όλα τα οχήματα. Αναμένεται να υπάρξει αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4% έως το 2030 λόγω της αυξητικής παγκόσμιας τάσης των αποθεμάτων EV από το 2010 έως το 2021.

Οι μεταφορές έχουν και επιπτώσεις στην κοινωνία μας: εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ρύπων, θόρυβος, τροχαία ατυχήματα και κυκλοφοριακή συμφόρηση. Δεδομένου όμως ότι οι μεταφορές συμβάλλουν περίπου σε ποσοστό 5 % στο ΑΕΠ της ΕΕ και απασχολούν περισσότερα από 10 εκατομμύρια άτομα στην Ευρώπη, το σύστημα μεταφορών είναι ζωτικής σημασίας για τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις και τις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού.

Ο στόχος της ΕΕ να γίνουμε η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος έως το 2050 απαιτεί φιλόδοξες αλλαγές στις μεταφορές. Χρειάζεται σαφής πορεία για να επιτευχθεί μείωση κατά 90 % των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με τις μεταφορές έως το 2050.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε σειρά προτάσεων με στόχο να προσαρμοστούν οι πολιτικές της ΕΕ για το κλίμα, την ενέργεια, τις μεταφορές και τη φορολογία στον σκοπό της μείωσης των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 και κατά 90% έως το 2050.



Εικόνα 1: Μερίδιο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανά τρόπο μεταφοράς (2017), (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/fs_19_6726)

Στόχος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι οι βιώσιμες μεταφορές για όλους.

Η μετάβασή μας σε πιο πράσινη κινητικότητα θα προσφέρει καθαρές, προσβάσιμες και οικονομικά προσιτές μεταφορές ακόμη και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές.



Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει πιο φιλόδοξους στόχους για τη μείωση των εκπομπών CO₂ των καινούργιων αυτοκινήτων και ημιφορτηγών:

- 55% μείωση των εκπομπών από τα αυτοκίνητα έως το 2030
- 50% μείωση των εκπομπών από τα ημιφορτηγά έως το 2030
- 0% εκπομπές από καινούργια αυτοκίνητα έως το 2035

Η Επιτροπή προωθεί επίσης την ανάπτυξη της αγοράς οχημάτων μηδενικών και χαμηλών εκπομπών. Ειδικότερα, επιδιώκει να διασφαλίσει ότι οι πολίτες διαθέτουν τις υποδομές που χρειάζονται για τη φόρτιση των οχημάτων αυτών, για σύντομες και μεγάλες διαδρομές.

Έως το 2025, θα χρειαστούν περίπου 1 εκατομμύριο δημόσιοι σταθμοί επαναφόρτισης και ανεφοδιασμού για τα 13 εκατομμύρια οχήματα μηδενικών και χαμηλών εκπομπών που αναμένεται ότι θα κυκλοφορούν στους ευρωπαϊκούς δρόμους.

Επιπλέον, από το 2026 οι οδικές μεταφορές θα καλύπτονται από την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών, με την τιμολόγηση της ρύπανσης, την τόνωση της χρήσης καθαρότερων καυσίμων και την επανεπένδυση σε καθαρές τεχνολογίες.



Εικόνα 2: Αυτοκίνητα που κινούνται με εναλλακτικά καύσιμα και δημόσιοι σταθμοί επαναφόρτισης στην ΕΕ
(https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/fs_19_6726)

Μεγάλη βαρύτητα τέλος δίνεται στην ψηφιοποίηση στον τομέα των μεταφορών, καθώς η αυτοματοποιημένη κινητικότητα και τα έξυπνα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας θα καταστήσουν τις μεταφορές περισσότερο αποδοτικές και καθαρές.

[1], [2].

2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

Η ηλεκτρική ενέργεια θεωρείται εναλλακτικό καύσιμο σύμφωνα με την ευρωπαϊκή στρατηγική για τα εναλλακτικά καύσιμα και τη νέα πρόταση κανονισμού για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παραχθεί από τρεις κύριες πηγές: (1) ορυκτός άνθρακας, (2) πυρηνική ενέργεια και (3) ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στην ΕΕ το 2019, το 39 % της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώθηκε προήλθε από σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που καίνε ορυκτά καύσιμα και το 35 % από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ το 26 % προήλθε από πυρηνικούς

σταθμούς. Μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το μεγαλύτερο μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώθηκε προήλθε από ανεμογεννήτριες (13 %), υδροηλεκτρικά εργοστάσια (12 %), βιοκαύσιμα (6 %) και ηλιακή ενέργεια (4 %).

Τα ηλεκτρικά οχήματα (EVs), που χρησιμοποιούν έναν εξαιρετικά αποδοτικό ηλεκτροκινητήρα για την πρόωση, μπορούν να τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο, η οποία προέρχεται όλο και περισσότερο από πηγές ενέργειας χαμηλού CO₂. Η ευέλικτη επαναφόρτιση των μπαταριών των οχημάτων, σε περιόδους μικρής ζήτησης ή άφθονης προσφοράς, υποστηρίζει την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν εκπέμπουν ρύπους και θόρυβο και επομένως είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τις αστικές περιοχές. Τα υβριδικά οχήματα (PEVs - PHEV) και τα 100% ηλεκτρικά οχήματα (BEVs) είναι ικανά να αντλούν ηλεκτρική ενέργεια από πηγές ηλεκτρικής ενέργειας εκτός του οχήματος και να αποθηκεύουν την ενέργεια σε μπαταρίες. Οι υβριδικές διαμορφώσεις, που συνδυάζουν κινητήρες εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρες, μπορούν να εξοικονομήσουν πετρέλαιο και να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ βελτιώνοντας τη συνολική ενεργειακή απόδοση της κίνησης (έως και 20 %), αλλά χωρίς δυνατότητες εξωτερικής επαναφόρτισης δεν αποτελούν εναλλακτική τεχνολογία καυσίμου

Η τεχνολογία των ηλεκτρικών οχημάτων ωριμάζει και η ανάπτυξή τους επιταχύνεται. Μέχρι το 2030, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιθυμεί να κυκλοφορήσουν στους ευρωπαϊκούς δρόμους τουλάχιστον 30 εκατομμύρια αυτοκίνητα με μηδενικές εκπομπές ρύπων και 80 000 φορτηγά με καθαρή ενέργεια. Τα βασικά ζητήματα είναι το υπερβολικό κόστος, η χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα και το μεγάλο βάρος των μπαταριών. Αυτά περιορίζουν την αυτονομία των οχημάτων. Η κανονική επαναφόρτιση διαρκεί αρκετές ώρες. Η γρήγορη, επαγωγική επαναφόρτιση ή η ανταλλαγή μπαταριών μπορεί να ανακουφίσει το πρόβλημα. Οι βελτιώσεις στην τεχνολογία των μπαταριών είναι απαραίτητες για τη διάδοση των ηλεκτρικών οχημάτων στην αγορά. Τα ηλεκτρικά δίκυκλα μοιράζονται όλα τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων και μπορούν να υποστηρίξουν την ευρεία διείσδυσή τους στην αγορά.

Η έλλειψη σημείων επαναφόρτισης, με κοινό βύσμα, αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την εξάπλωση στην αγορά. Θα πρέπει να βρίσκονται στο σπίτι, στο χώρο εργασίας και

σε δημόσιους χώρους. Επί του παρόντος, τα περισσότερα κράτη μέλη καλύπτουν τον αριθμό των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης και ανακοίνωσαν πολιτικές για την ανάπτυξη επαρκούς δικτύου εγκαταστάσεων επαναφόρτισης.

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας και τη σταθεροποίηση του δικτύου, και για να καταστεί δυνατή η εφαρμογή ενός ευέλικτου συστήματος τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τη ζήτηση/προσφορά, θα χρειαστεί ελεγχόμενη αλληλεπίδραση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

[3]

3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το ποιος εφηύρε το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι αβέβαιο, καθώς έχουν αποδοθεί τα εύσημα σε διάφορους εφευρέτες. Το 1828, ο Ούγγρος Άνγος Jedlik εφηύρε ένα μοντέλο αυτοκινήτου μικρής κλίμακας που κινούνταν με ηλεκτροκινητήρα που είχε σχεδιάσει ο ίδιος. Μεταξύ του 1832 και του 1839, ο Robert Anderson από τη Σκωτία εφηύρε μια ακατέργαστη ηλεκτροκίνητη άμαξα. Το 1835, ένα άλλο ηλεκτρικό αυτοκίνητο μικρής κλίμακας σχεδιάστηκε από τον καθηγητή Stratingh του Groningen της Ολλανδίας και κατασκευάστηκε από τον βοηθό του Christopher Becker. Το 1835, ο Τόμας Ντάβενपोर्ट, ένας σιδηρουργός από το Μπράντον του Βερμόντ, κατασκεύασε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο μικρής κλίμακας. Ο Davenport ήταν επίσης ο εφευρέτης του πρώτου αμερικανικού ηλεκτρικού κινητήρα συνεχούς ρεύματος.

Πιο πρακτικά και πιο επιτυχημένα ηλεκτρικά οδικά οχήματα εφευρέθηκαν τόσο από τον Thomas Davenport όσο και από τον Σκωτσέζο Robert Davidson γύρω στο 1842. Και οι δύο εφευρέτες ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν τα πρόσφατα εφευρεθέντα, μη επαναφορτιζόμενα ηλεκτρικά στοιχεία (ή μπαταρίες). Ο Γάλλος Gaston Plante εφηύρε μια καλύτερη μπαταρία αποθήκευσης το 1865 και ο συμπατριώτης του Camille Faure βελτίωσε περαιτέρω την μπαταρία αποθήκευσης το 1881. Οι μπαταρίες αποθήκευσης καλύτερης χωρητικότητας ήταν απαραίτητες για να γίνουν πρακτικά εφαρμόσιμα τα ηλεκτρικά οχήματα.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1800, η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία ήταν τα πρώτα κράτη που υποστήριζαν την ευρεία ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων. Το 1899, ένα βελγικής κατασκευής ηλεκτρικό αγωνιστικό αυτοκίνητο με την ονομασία "La Jamais Contente" σημείωσε παγκόσμιο ρεκόρ ταχύτητας 68 μίλια/ώρα σχεδιάστηκε από τον Camille Jénatzy.

Μόλις το 1895 οι Αμερικανοί άρχισαν να αφιερώνουν την προσοχή τους στα ηλεκτρικά οχήματα, αφού κατασκευάστηκε ένα ηλεκτρικό τρίκυκλο από τον A. L. Ryker και ο William Morrison κατασκεύασε ένα βαγόνι έξι επιβατών, και οι δύο το 1891. Ακολούθησαν πολλές καινοτομίες και το ενδιαφέρον για τα μηχανοκίνητα οχήματα αυξήθηκε σημαντικά στα τέλη της δεκαετίας του 1890 και στις αρχές του 1900. Στην πραγματικότητα, το σχέδιο του William Morrison, το οποίο διέθετε χώρο για επιβάτες, θεωρείται συχνά το πρώτο πραγματικό και πρακτικό ηλεκτρικό όχημα.

Το 1897 δημιουργήθηκε η πρώτη εμπορική εφαρμογή EV: ένας στόλος ταξί της Νέας Υόρκης που κατασκευάστηκε από την Electric Carriage and Wagon Company της Φιλαδέλφειας.

Στο γύρισμα του αιώνα, η Αμερική ήταν ευημερούσα. Τα αυτοκίνητα, που ήταν πλέον διαθέσιμα σε ατμοκίνητες, ηλεκτρικές ή βενζινοκίνητες εκδόσεις, γίνονταν όλο και πιο δημοφιλή. Τα έτη 1899 και 1900 αποτέλεσαν το αποκορύφωμα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην Αμερική, καθώς ξεπέρασαν σε πωλήσεις όλους τους άλλους τύπους αυτοκινήτων. Ένα παράδειγμα ήταν το Phaeton του 1902 που κατασκευάστηκε από την Woods Motor Vehicle Company του Σικάγο, το οποίο είχε αυτονομία 18 μιλίων, τελική ταχύτητα 14 μίλια/ώρα και κόστιζε 2.000 δολάρια. Αργότερα, το 1916, η Woods εφηύρε ένα υβριδικό αυτοκίνητο που διέθετε τόσο κινητήρα εσωτερικής καύσης όσο και ηλεκτροκίνητηρα.

Τα ηλεκτρικά οχήματα είχαν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των ανταγωνιστών τους στις αρχές της δεκαετίας του 1900. Δεν είχαν τους κραδασμούς, τη μυρωδιά και το θόρυβο που σχετίζονταν με τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Η αλλαγή ταχυτήτων στα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα ήταν το πιο δύσκολο κομμάτι της οδήγησης. Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν απαιτούσαν αλλαγές ταχυτήτων. Ενώ τα ατμοκίνητα αυτοκίνητα δεν είχαν επίσης αλλαγή ταχυτήτων, υπέφεραν από μεγάλους χρόνους εκκίνησης που έφταναν έως και τα 45 λεπτά τα κρύα πρωινά. Τα ατμοκίνητα αυτοκίνητα είχαν μικρότερη εμβέλεια πριν χρειαστούν νερό, σε σύγκριση με την εμβέλεια ενός ηλεκτρικού

αυτοκινήτου με μία μόνο φόρτιση. Οι μόνοι καλοί δρόμοι της εποχής ήταν μέσα στην πόλη, πράγμα που σήμαινε ότι οι περισσότερες μετακινήσεις ήταν τοπικές, μια ιδανική κατάσταση για τα ηλεκτρικά οχήματα, καθώς η εμβέλειά τους ήταν περιορισμένη. Το ηλεκτρικό όχημα ήταν η προτιμώμενη επιλογή πολλών, επειδή δεν απαιτούσε χειροκίνητη προσπάθεια για να ξεκινήσει, όπως με τη μανιβέλα στα βενζινοκίνητα οχήματα, και δεν υπήρχε πάλη με τον επιλογέα ταχυτήτων.

Ενώ τα βασικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα κόστιζαν κάτω από 1.000 δολάρια, τα περισσότερα πρώιμα ηλεκτρικά οχήματα ήταν περίτεχνα, ογκώδη αμαξίδια σχεδιασμένα για την ανώτερη τάξη. Είχαν φανταχτερό εσωτερικό από ακριβά υλικά και κόστιζαν κατά μέσο όρο 3.000 δολάρια μέχρι το 1910. Τα ηλεκτρικά οχήματα γνώρισαν επιτυχία μέχρι τη δεκαετία του 1920, με την παραγωγή να κορυφώνεται το 1912.

Για τους ακόλουθους λόγους, η δημοτικότητα του ηλεκτρικού αυτοκινήτου μειώθηκε. Πέρασαν αρκετές δεκαετίες προτού υπάρξει εκ νέου ενδιαφέρον για τα οχήματα αυτά.

- Μέχρι τη δεκαετία του 1920, η Αμερική διέθετε ένα καλύτερο σύστημα δρόμων που συνέδεε τις πόλεις, γεγονός που έφερε μαζί του την ανάγκη για οχήματα μεγαλύτερης εμβέλειας.
- Η ανακάλυψη του αργού πετρελαίου του Τέξας μείωσε την τιμή της βενζίνης, ώστε να είναι προσιτή στον μέσο καταναλωτή.
- Η εφεύρεση της ηλεκτρικής μίζας από τον Charles Kettering το 1912 εξάλειψε την ανάγκη για χειροκίνητη μανιβέλα.
- Η έναρξη της μαζικής παραγωγής οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης από τον Χένρι Φορντ κατέστησε τα οχήματα αυτά ευρέως διαθέσιμα και προσιτά, σε τιμές της τάξης των 500 έως 1.000 δολαρίων. Αντίθετα, η τιμή των λιγότερο αποτελεσματικά παραγόμενων ηλεκτρικών οχημάτων συνέχισε να αυξάνεται. Το 1912, ένα ηλεκτρικό roadster πωλούνταν προς 1.750 δολάρια, ενώ ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο πωλούνταν προς 650 δολάρια.

Τα ηλεκτρικά οχήματα είχαν σχεδόν εξαφανιστεί μέχρι το 1935. Τα χρόνια που ακολούθησαν μέχρι τη δεκαετία του 1960 ήταν νεκρά χρόνια για την ανάπτυξη των ηλεκτρικών οχημάτων και για τη χρήση τους ως προσωπική μεταφορά

Στις αρχές της δεκαετίας του '60, η Boyertown Auto Body Works δημιούργησε από κοινού την εταιρεία φορτηγών Battronic με την Smith Delivery Vehicles, Ltd., από την Αγγλία και το τμήμα Exide της Electric Battery Company. Το πρώτο ηλεκτρικό φορτηγό Battronic παραδόθηκε στην Potomac Edison Company το 1964. Το φορτηγό αυτό ήταν ικανό για ταχύτητες 25 mph, αυτονομία 62 μιλίων και ωφέλιμο φορτίο 2.500 λιβρών.

Η Battronic συνεργάστηκε με την General Electric από το 1973 έως το 1983 για την παραγωγή 175 φορτηγών κοινής ωφέλειας για χρήση στη βιομηχανία κοινής ωφέλειας και για την επίδειξη των δυνατοτήτων των οχημάτων με μπαταρίες.

Η Battronic ανέπτυξε και παρήγαγε επίσης περίπου 20 επιβατικά λεωφορεία στα μέσα της δεκαετίας του 1970.

Δύο εταιρείες ήταν ηγέτες στην παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Η Sebring-Vanguard παρήγαγε πάνω από 2.000 "CitiCars". Αυτά τα αυτοκίνητα είχαν τελική ταχύτητα 44 μίλια/ώρα, κανονική ταχύτητα πλεύσης 38 μίλια/ώρα και εμβέλεια 50 έως 60 μίλια.

Η άλλη εταιρεία ήταν η Elcar Corporation, η οποία παρήγαγε το "Elcar". Το Elcar είχε τελική ταχύτητα 45 mph, αυτονομία 60 μιλίων και κόστιζε μεταξύ 4.000 και 4.500 δολαρίων.

Το 1975, η Ταχυδρομική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών αγόρασε 350 ηλεκτρικά τζιπ διανομής από την American Motor Company για να χρησιμοποιηθούν σε ένα πρόγραμμα δοκιμών. Αυτά τα τζιπ είχαν μέγιστη ταχύτητα 50 μίλια/ώρα και εμβέλεια 40 μιλίων με ταχύτητα 40 μίλια/ώρα. Η θέρμανση και η απόψυξη γίνονταν με θερμαντήρα αερίου και ο χρόνος επαναφόρτισης ήταν δέκα ώρες.

[4]



sciencemuseum/Wikimedia Commons/CC BY 3.0

Η περιβαλλοντική ανησυχία οδηγεί τα ηλεκτρικά οχήματα προς τα εμπρός. Πάμε πλέον στη δεκαετία του 1990. Στα 20 χρόνια που μεσολάβησαν από τις μεγάλες γραμμές φυσικού αερίου της δεκαετίας του 1970, το ενδιαφέρον για τα ηλεκτρικά οχήματα είχε ως επί το πλείστον ατονήσει. Αλλά οι νέοι ομοσπονδιακοί και πολιτειακοί κανονισμοί αρχίζουν να αλλάζουν τα πράγματα. Η ψήφιση της τροποποίησης του νόμου περί καθαρού αέρα του 1990 και του νόμου περί ενεργειακής πολιτικής του 1992 -- καθώς και οι νέοι κανονισμοί για τις εκπομπές ρύπων στις μεταφορές που εκδόθηκαν από το Συμβούλιο Αεροπορικών Πόρων της Καλιφόρνια -- συνέβαλαν στη δημιουργία ενός ανανεωμένου ενδιαφέροντος για τα ηλεκτρικά οχήματα στις ΗΠΑ.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι αυτοκινητοβιομηχανίες άρχισαν να τροποποιούν ορισμένα από τα δημοφιλή μοντέλα οχημάτων τους σε ηλεκτρικά οχήματα. Αυτό σήμαινε ότι τα ηλεκτρικά οχήματα επιτυγχάνουν πλέον ταχύτητες και επιδόσεις πολύ πιο κοντά στα βενζινοκίνητα οχήματα και πολλά από αυτά είχαν αυτονομία 60 μιλίων.

Ένα από τα πιο γνωστά ηλεκτρικά αυτοκίνητα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν το EV1 της GM, ένα αυτοκίνητο που παρουσιάστηκε έντονα στο ντοκιμαντέρ του

2006 Who Killed the Electric Car? Αντί να τροποποιήσει ένα υπάρχον όχημα, η GM σχεδίασε και ανέπτυξε το EV1 από την αρχή. Με αυτονομία 80 μιλίων και δυνατότητα επιτάχυνσης από 0 σε 50 μίλια την ώρα σε μόλις επτά δευτερόλεπτα, το EV1 απέκτησε γρήγορα λατρεία. Αλλά λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής, το EV1 δεν ήταν ποτέ εμπορικά βιώσιμο και η GM το διέκοψε το 2001.

Με μια ανθηρή οικονομία, μια αυξανόμενη μεσαία τάξη και χαμηλές τιμές βενζίνης στα τέλη της δεκαετίας του 1990, πολλοί καταναλωτές δεν ανησυχούσαν για οχήματα με χαμηλή κατανάλωση καυσίμου. Παρόλο που δεν υπήρχε μεγάλη δημόσια προσοχή στα ηλεκτρικά οχήματα εκείνη την εποχή, στο παρασκήνιο, επιστήμονες και μηχανικοί -με την υποστήριξη του Υπουργείου Ενέργειας- εργάζονταν για τη βελτίωση της τεχνολογίας των ηλεκτρικών οχημάτων, συμπεριλαμβανομένων των μπαταριών.

Και ενώ όλες οι εκκινήσεις και οι στάσεις της βιομηχανίας ηλεκτρικών οχημάτων κατά το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα βοήθησαν να φανεί στον κόσμο η υπόσχεση της τεχνολογίας, η πραγματική αναγέννηση του ηλεκτρικού οχήματος δεν συνέβη μέχρι τις αρχές του 21ου αιώνα..

Το πρώτο σημείο καμπής που πολλοί έχουν προτείνει ήταν η παρουσίαση του Toyota Prius. Το Prius κυκλοφόρησε στην Ιαπωνία το 1997 και έγινε το πρώτο υβριδικό ηλεκτρικό όχημα μαζικής παραγωγής στον κόσμο. Το 2000, το Prius κυκλοφόρησε παγκοσμίως και έγινε αμέσως επιτυχία στις διασημότητες, βοηθώντας στην αύξηση του προφίλ του αυτοκινήτου. Έκτοτε, η άνοδος των τιμών της βενζίνης και η αυξανόμενη ανησυχία για τη ρύπανση από τον άνθρακα συνέβαλαν στο να γίνει το Prius το υβριδικό αυτοκίνητο με τις περισσότερες πωλήσεις παγκοσμίως κατά την τελευταία δεκαετία.

Το άλλο γεγονός που συνέβαλε στην αναδιαμόρφωση των ηλεκτρικών οχημάτων ήταν η ανακοίνωση το 2006 ότι μια μικρή νεοσύστατη επιχείρηση της Silicon Valley, η Tesla Motors, θα ξεκινούσε την παραγωγή ενός πολυτελούς ηλεκτρικού σπορ αυτοκινήτου που θα μπορούσε να διανύσει περισσότερα από 200 μίλια με μία μόνο φόρτιση. Το 2010, η Tesla έλαβε δάνειο ύψους 465 εκατομμυρίων δολαρίων από το Γραφείο Δανειακών Προγραμμάτων του Υπουργείου Ενέργειας - ένα δάνειο που η Tesla αποπλήρωσε εννέα ολόκληρα χρόνια νωρίτερα - για να δημιουργήσει μια μονάδα παραγωγής στην Καλιφόρνια. Στο σύντομο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε από

τότε, η Tesla κέρδισε ευρεία αναγνώριση για τα αυτοκίνητά της και έγινε ο μεγαλύτερος εργοδότης της αυτοκινητοβιομηχανίας στην Καλιφόρνια.

Η ανακοίνωση της Tesla και η επακόλουθη επιτυχία της ώθησαν πολλές μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες να επιταχύνουν τις εργασίες για τα δικά τους ηλεκτρικά οχήματα. Στα τέλη του 2010, το Chevy Volt και το Nissan LEAF κυκλοφόρησαν στην αγορά των ΗΠΑ. Το πρώτο εμπορικά διαθέσιμο plug-in υβριδικό, το Volt διαθέτει βενζινοκινητήρα που συμπληρώνει την ηλεκτρική του κίνηση όταν η μπαταρία εξαντληθεί, επιτρέποντας στους καταναλωτές να οδηγούν με ηλεκτρικό ρεύμα για τις περισσότερες διαδρομές και με βενζίνη για να επεκτείνουν την εμβέλεια του οχήματος. Συγκριτικά, το LEAF είναι ένα αμιγώς ηλεκτρικό όχημα (που συχνά αποκαλείται μπαταριοηλεκτρικό όχημα, ηλεκτρικό όχημα ή απλώς EV για συντομία), που σημαίνει ότι κινείται μόνο με έναν ηλεκτροκινητήρα.

Τα επόμενα χρόνια, άλλες αυτοκινητοβιομηχανίες άρχισαν να κυκλοφορούν ηλεκτρικά οχήματα, ωστόσο οι καταναλωτές εξακολουθούσαν να αντιμετωπίζουν ένα από τα πρώτα προβλήματα των ηλεκτρικών οχημάτων - πού θα φορτίζουν τα οχήματά τους εν κινήσει.

Οι καταναλωτές έχουν πλέον περισσότερες επιλογές από ποτέ όταν πρόκειται να αγοράσουν ένα ηλεκτρικό όχημα. Σήμερα, υπάρχουν 23 ηλεκτρικά plug-in και 36 υβριδικά μοντέλα διαθέσιμα σε διάφορα μεγέθη - από το Smart ED δύο επιβατών έως το μεσαίου μεγέθους Ford C-Max Energi και το πολυτελές SUV BMW i3. Καθώς οι τιμές της βενζίνης συνεχίζουν να αυξάνονται και οι τιμές των ηλεκτρικών οχημάτων συνεχίζουν να μειώνονται, τα ηλεκτρικά οχήματα κερδίζουν σε δημοτικότητα.

[5]



Εικόνα 3: Το πρώτο ηλεκτρικό όχημα στην Ελλάδα που κατασκευάστηκε στην Σύρο

[6]

4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ένα ηλεκτρικό όχημα, συχνά γνωστό ως όχημα με ηλεκτρική κίνηση, κινείται μόνο του χρησιμοποιώντας έναν ή περισσότερους κινητήρες έλξης. Ένα ηλεκτρικό όχημα μπορεί να είναι αυτόνομο με μια μπαταρία, ηλιακούς συλλέκτες ή μία γεννήτρια για τη μετατροπή του καυσίμου σε ενέργεια, ή μπορεί να τροφοδοτείται μέσω ενός συλλεκτικού συστήματος με ηλεκτρική ενέργεια από πηγές εκτός του οχήματος. Οδικά, σιδηροδρομικά, επιφανειακά και υποβρύχια οχήματα, ηλεκτρικά αεροσκάφη, και τα ηλεκτρικά διαστημόπλοια είναι όλα παραδείγματα ηλεκτρικών οχημάτων. Τα ηλεκτρικά οχήματα εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στα μέσα του 19ου αιώνα, όταν ο ηλεκτρισμός ήταν μια από τις πιο δημοφιλείς μορφές ενέργειας για τα μηχανοκίνητα οχήματα. Προσέφεραν έναν βαθμό άνεσης και ευκολίας χρήσης που τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα της εποχής δεν ήταν σε θέση να φτάσουν. Παρόλο που ο κινητήρας εσωτερικής καύσης κυριάρχησε στα μηχανοκίνητα οχήματα για πάνω από έναν αιώνα, άλλοι τύποι οχημάτων, όπως οι σιδηρόδρομοι συνεχίζουν να κινούνται κυρίως με

ηλεκτρική ενέργεια. Λόγω της εξέλιξης της τεχνολογίας και της μεγαλύτερης έμφασης στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τα ηλεκτροκίνητα οχήματα γνώρισαν μια αναγέννηση στον εικοστό πρώτο αιώνα.

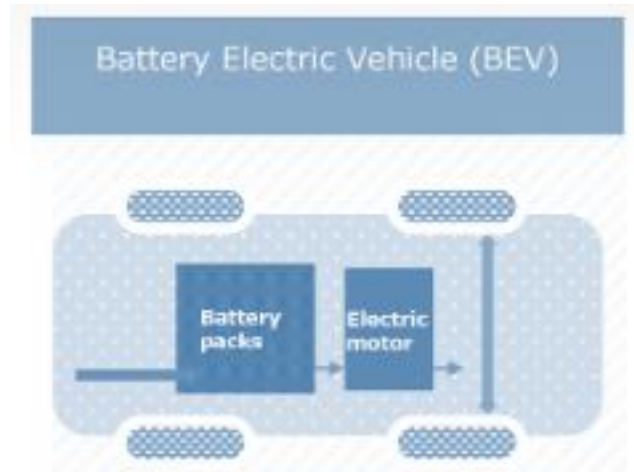
Ένα όχημα που στηρίζεται σε έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς ή κινητήρες έλξης για την πρόωση είναι γνωστό ως όχημα με ηλεκτρική κίνηση (ELECTRIC VEHICLE, EV) ή απλώς ως ηλεκτρικό όχημα. Τα διάφορα οχήματα έχουν διαφορετικά επίπεδα εξηλεκτρισμού. Μια κλίμακα από το 0 (συμβατικό αυτοκίνητο) έως το 1 (πλήρως ηλεκτρικό όχημα) χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση των ηλεκτρικών οχημάτων.

Ηλεκτρικά Οχήματα με Μπαταρία (Battery Electric Vehicle – BEV) ή Αμιγώς Ηλεκτρικά Οχήματα (All Electric Vehicle -AEV)

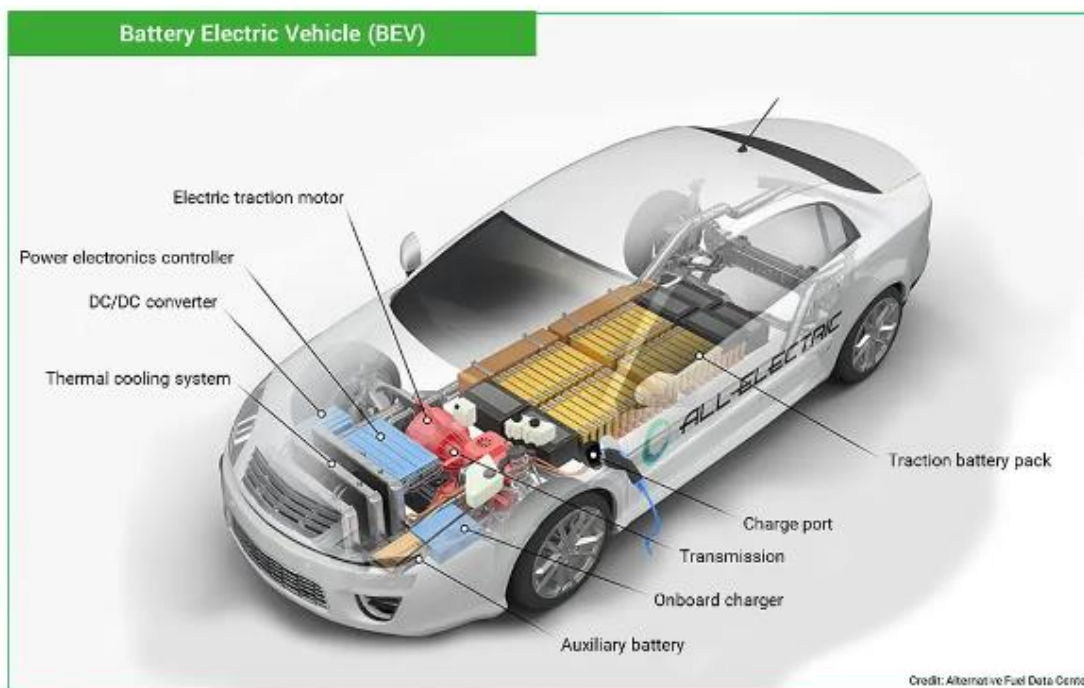
Τα ηλεκτρικά οχήματα που χρησιμοποιούν τεχνολογία BEV λειτουργούν εξ ολοκλήρου με ηλεκτρικό σύστημα κίνησης που τροφοδοτείται από μπαταρία υψηλής χωρητικότητας. Δεν διαθέτει κινητήρα εσωτερικής καύσης, κυψέλη καυσίμου ή δεξαμενή βενζίνης, αλλά η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την κίνηση του οχήματος αποθηκεύεται σε μια μεγάλη συστοιχία μπαταριών, η οποία μπορεί να φορτιστεί με σύνδεση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Η φορτισμένη συστοιχία μπαταριών παρέχει στη συνέχεια ισχύ σε έναν ή περισσότερους ηλεκτροκινητήρες για την κίνηση του ηλεκτρικού αυτοκινήτου

Η αρχή λειτουργίας τους είναι η ακόλουθη: Η ισχύς για τον ηλεκτροκινητήρα μετατρέπεται από την μπαταρία συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Καθώς πατιέται το γκάζι, ένα σήμα αποστέλλεται στον ελεγκτή. Ο ελεγκτής ρυθμίζει την ταχύτητα του οχήματος αλλάζοντας τη συχνότητα της εναλλασσόμενης ισχύος από τον αντιστροφέα στον κινητήρα. Στη συνέχεια, ο κινητήρας συνδέεται και οδηγεί στη στροφή των τροχών μέσω ενός γραναζιού. Εάν πατηθούν τα φρένα ή το ηλεκτρικό αυτοκίνητο επιβραδύνει, ο κινητήρας μετατρέπεται σε εναλλάκτη και παράγει ενέργεια, η οποία αποστέλλεται πίσω στην μπαταρία.

Τα BEV είναι πιο αποδοτικά σε σύγκριση με τα υβριδικά και τα plug-in υβριδικά.



Εικόνα 4: Αρχή λειτουργίας Ηλεκτρικού Οχήματος με μπαταρία (BEV), (<https://e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>)



Εικόνα 5: Κύρια μέρη ηλεκτρικού οχήματος με μπαταρία (BEV), (<https://www.power-sonic.com//blog/types-of-electric-vehicles/>)

Κύρια μέρη του BEV: Ηλεκτρικός κινητήρας, αντιστροφέας, μπαταρία, μονάδα ελέγχου, σύστημα κίνησης

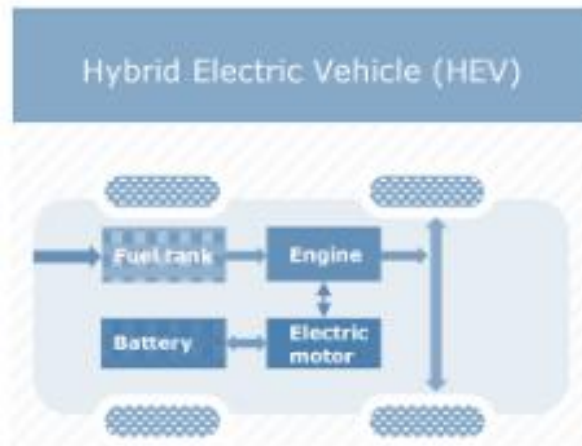
Τα οχήματα Mercedes-Benz B-Class Electric, Chevrolet Spark, MG ZS, TATA Nexon, TATA Tigor, Mahindra E20 plus, Hyundai Kona, Mahindra Verito αποτελούν παραδείγματα αυτού του είδους.

Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (HEV/PHEV)

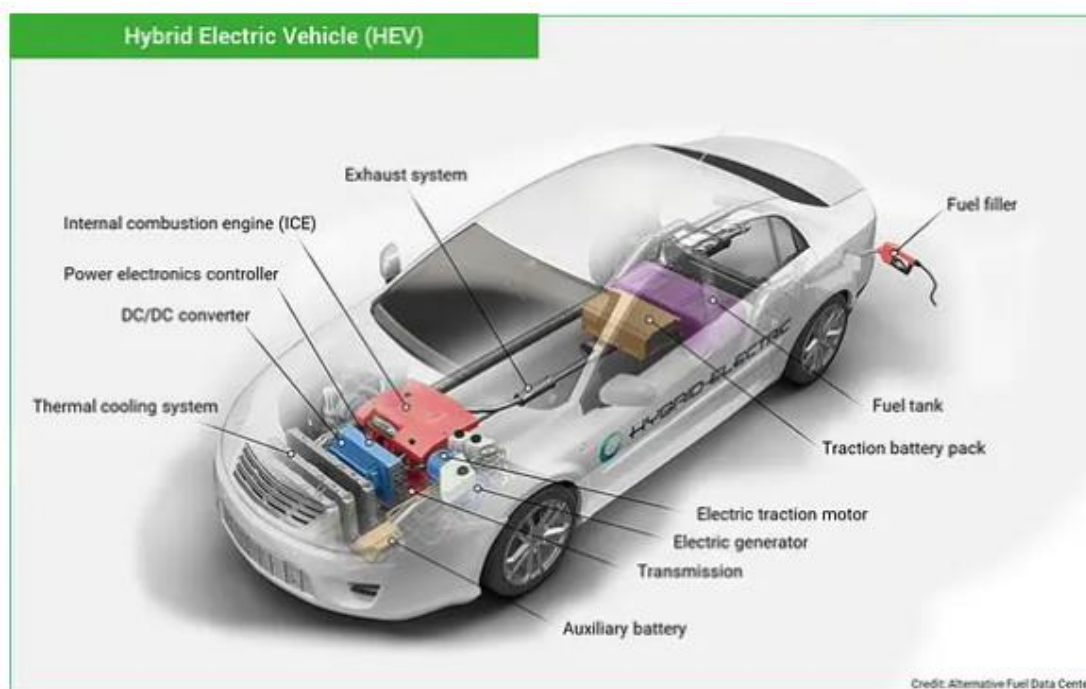
Το δεύτερο είδος είναι τα **υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (HEV)**, τα οποία είναι επίσης γνωστά ως υβριδικά σειράς ή παράλληλα υβριδικά.. Το είδος αυτό συνδυάζει φυσικά έναν εσωτερικό κινητήρα εσωτερικής καύσης (συνήθως βενζίνης ICE) για χρήση εκτός μητροπολιτικών περιοχών με έναν ηλεκτροκινητήρα (EM) που τροφοδοτείται από μπαταρία, που λειτουργεί σε χαμηλές ταχύτητες για ταξίδια εντός της πόλης. Ο ηλεκτροκινητήρας παύει να λειτουργεί όταν ενεργοποιείται η λειτουργία ICE, και οι μπαταρίες αρχίζουν να φορτίζονται χρησιμοποιώντας έναν εναλλάκτη που τροφοδοτείται από τον ίδιο κινητήρα εσωτερικής καύσης που είναι τοποθετημένος. Ο βενζινοκινητήρας χρησιμοποιείται τόσο για την κίνηση όσο και για τη φόρτιση όταν η μπαταρία είναι άδεια.

Η Αρχή λειτουργίας του HEV είναι η ακόλουθη: Η δεξαμενή καυσίμου τροφοδοτεί με ενέργεια τον κινητήρα όπως ένα κανονικό αυτοκίνητο. Οι μπαταρίες λειτουργούν με έναν ηλεκτροκινητήρα. Τόσο ο κινητήρας όσο και ο ηλεκτροκινητήρας μπορούν να περιστρέφουν ταυτόχρονα το κιβώτιο ταχυτήτων. Αυτό στη συνέχεια κινεί τους τροχούς.

Τα οχήματα αυτά δεν είναι τόσο αποδοτικά όσο τα πλήρως ηλεκτρικά ή τα plug-in υβριδικά οχήματα.



Εικόνα 6: Αρχή Λειτουργίας Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος (HEV/PHEV), (<https://eamrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>)



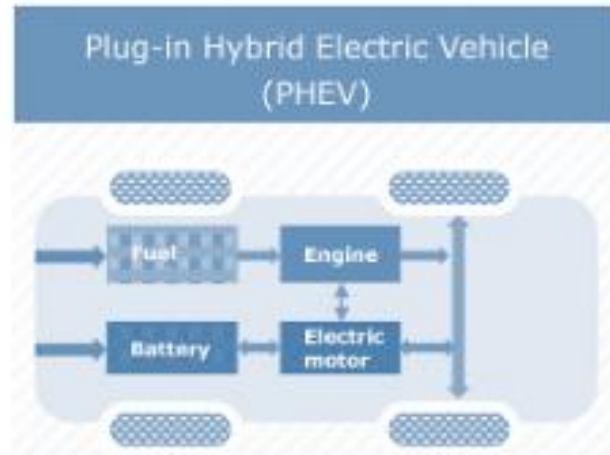
Εικόνα 7: Κύρια μέρη Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος (HEV/PHEV), (<https://www.power-sonic.com//blog/types-of-electric-vehicles/>)

Κύρια μέρη του HEV: Κινητήρας, ηλεκτρικός κινητήρας, συστοιχία μπαταριών με ελεγκτή & μετατροπέα, δεξαμενή καυσίμου, μονάδα ελέγχου

Το Υβριδικό ηλεκτρικό όχημα με σύνδεση (Plug-in Hybrid Electric Vehicle – PHEV),

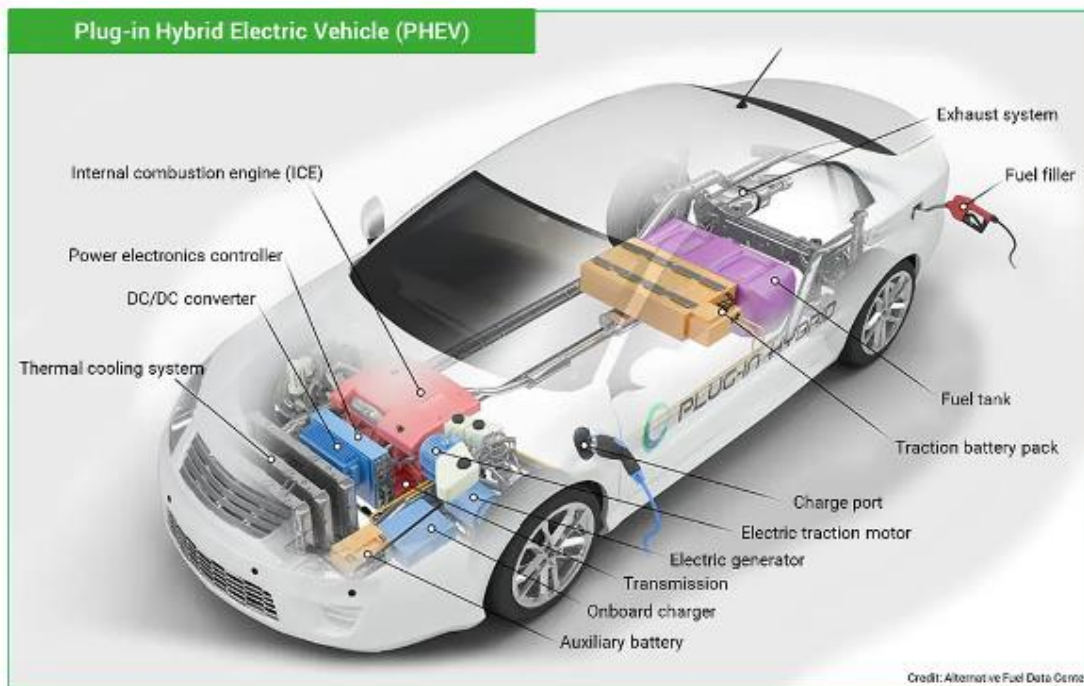
το οποίο είναι γνωστό και ως υβριδικό σύστημα σειράς. Αποτελεί βελτίωση του HEV έχει ένα νέο μηχανισμό φόρτισης της μπαταρίας που μπορεί να τροφοδοτηθεί εξωτερικά. Όταν οι μπαταρίες εξαντληθούν και ο οδηγός δεν μπορεί να κάνει μια στάση για επαναφόρτιση, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης ενεργοποιείται ως εφεδρικός, ο οποίος λειτουργεί είτε με συμβατικό καύσιμο (όπως βενζίνη), είτε με εναλλακτικό καύσιμο (όπως βιοντίζελ). Συνεπώς τα PHEV μπορούν να λειτουργούν σε τουλάχιστον 2 λειτουργίες: Αμιγώς ηλεκτρική λειτουργία, κατά την οποία ο κινητήρας και η μπαταρία παρέχουν όλη την ενέργεια του αυτοκινήτου και υβριδική λειτουργία, κατά την οποία χρησιμοποιείται τόσο ηλεκτρική ενέργεια όσο και βενζίνη/ντίζελ.

Η αρχή λειτουργίας του PHEV: Τα PHEV εκκινούν σε αμιγώς ηλεκτρική λειτουργία και χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια μέχρι να εξαντληθεί η μπαταρία τους. Μόλις αδειάσει η μπαταρία, αναλαμβάνει ο κινητήρας και το όχημα λειτουργεί ως συμβατικό, μη plug-in υβριδικό. Τα PHEV μπορούν να φορτιστούν με σύνδεση σε εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, με τον κινητήρα ή με αναγεννητική πέδηση. Όταν φρενάρουν, ο ηλεκτροκινητήρας λειτουργεί ως γεννήτρια, χρησιμοποιώντας την ενέργεια για τη φόρτιση της μπαταρίας. Η ισχύς του κινητήρα συμπληρώνεται από τον ηλεκτροκινητήρα- ως αποτέλεσμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρότεροι κινητήρες, αυξάνοντας την αποδοτικότητα καυσίμου του αυτοκινήτου χωρίς συμβιβασμούς στις επιδόσεις.



Εικόνα 8: Αρχή λειτουργίας Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος με σύνδεση (Plug-in Hybrid Electric Vehicle – PHEV) (<https://e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>)

Τα PHEV είναι πιο αποδοτικά από τα HEV αλλά λιγότερο αποδοτικά από τα BEV.



Εικόνα 9: Κύρια μέρη Υβριδικού Ηλεκτρικού Οχήματος με σύνδεση (PHEV), (<https://www.power-sonic.com//blog/types-of-electric-vehicles/>)

Κύρια στοιχεία του PHEV: Ηλεκτρικός κινητήρας, κινητήρας, αντιστροφέας, μπαταρία, δεξαμενή καυσίμου, μονάδα ελέγχου, φορτιστής μπαταρίας (εάν υπάρχει στο μοντέλο)

Παραδείγματα PHEV είναι: Mercedes C350e, Mercedes S550e, Mercedes GLE550e, Mini Cooper SE Countryman, Ford Fusion Energi, Audi A3 E-Tron, BMW i8, BMW X5 xdrive40e, Fiat 500e, Hyundai Sonata, Kia Optima, Volvo XC90 T8.

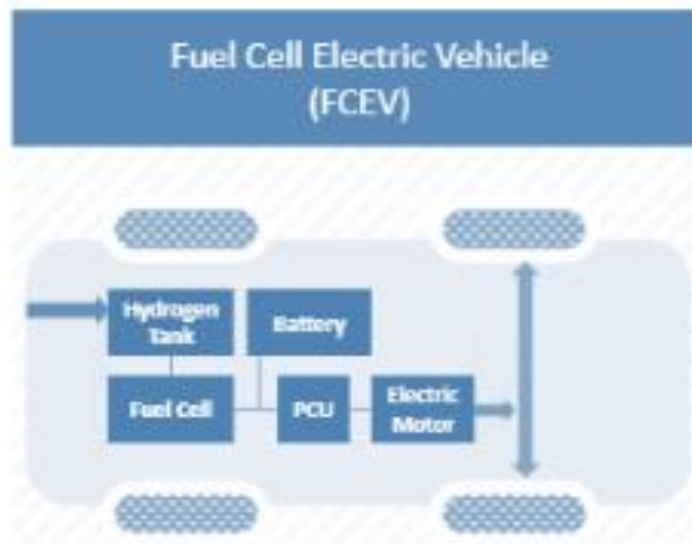
Τα ηλεκτρικά οχήματα εκτεταμένης εμβέλειας (External Range Electric Vehicles - EREV ή REEV)

είναι το πρωταρχικό τρίτο είδος. Χρησιμοποιείται μόνο ένας ηλεκτροκινητήρας που τροφοδοτείται από μπαταρίες μεγάλης χωρητικότητας για την κίνηση του οχήματος.

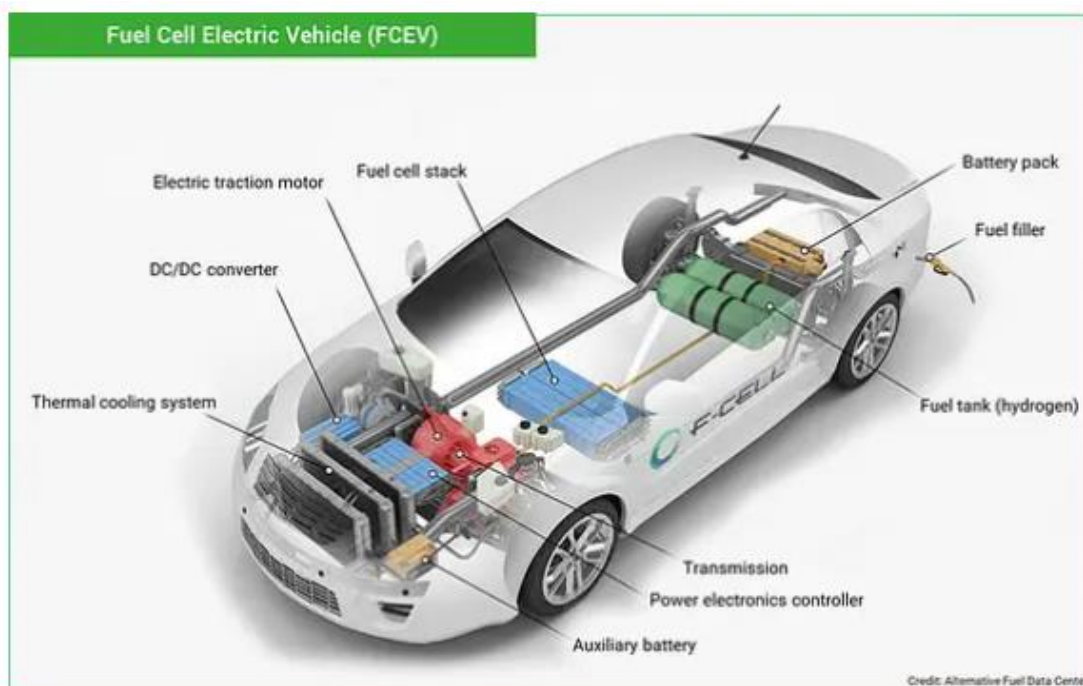
Μια μικρή μονάδα κινητήρα-γεννήτριας διατηρεί αυτές τις μπαταρίες φορτισμένες. Η χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, που είναι μικρότερη από δύο λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα, παρέχει μεγαλύτερη αυτονομία και μεγαλύτερη εμβέλεια ταξιδιού.

Τα ηλεκτρικά οχήματα με κυψέλες καυσίμου (Fuel Cell Electric Vehicles - FCEV)

έχουν δημιουργηθεί επιπλέον αυτών των τριών βασικών κατηγοριών για την επίτευξη μεγάλων αποστάσεων. Τα FCEV είναι επίσης γνωστά ως οχήματα μηδενικών εκπομπών. Ο ενσωματωμένος ηλεκτροκινητήρας του τροφοδοτείται από μια τεχνολογία κυψελών καυσίμου, μέσω της οποίας παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία του οχήματος. Τα FCEV χρησιμοποιούν καύσιμο υδρογόνο που είναι αποθηκευμένο στο σκάφος και οξυγόνο στην ανταλλαγή πρωτονίων μεμβράνης, επίσης γνωστές ως κυψέλες καυσίμου με μεμβράνη πολυμερούς ηλεκτρολύτη (PEM).



Εικόνα 10: Αρχή λειτουργίας Ηλεκτρικού Οχήματος με κυψέλες καυσίμου (FCEV), (<https://e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>)



Εικόνα 11: Κύρια μέρη Ηλεκτρικού Οχήματος με κυψέλες καυσίμου (FCEV), (<https://www.power-sonic.com//blog/types-of-electric-vehicles/>)

Κύρια στοιχεία των FCEV: Ηλεκτρικός κινητήρας, συστοιχία κυψελών καυσίμου, δεξαμενή αποθήκευσης υδρογόνου, μπαταρία με μετατροπέα και ελεγκτή.

Παραδείγματα FCEV: Toyota Mirai, Riversimple Rasa, Hyundai Tucson FCEV, Honda Clarity Fuel Cell, Hyundai Nexso.

Ηλιακό Ηλεκτρικό Όχημα (Solar Electric Vehicle – SEV)

Ένα ηλεκτρικό όχημα που τροφοδοτείται κυρίως ή εξ ολοκλήρου από ηλιακή ενέργεια είναι γνωστό ως ηλιακό ηλεκτρικό όχημα (SEV). Η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στοιχεία, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται στους ηλιακούς συλλέκτες, για να μετατρέπουν την ενέργεια που παράγεται από το φως του ήλιου σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι κυψέλες βρίσκονται σε ηλιακές συστοιχίες που τοποθετούνται στην οροφή των οχημάτων.

Η ηλιακή ενέργεια που παράγεται από τον ήλιο χρησιμοποιείται για να γεμίσει η μπαταρία, επιτρέποντας μεγαλύτερη εμβέλεια ταξιδιού σε σύγκριση με ένα τυπικό BEV.

Όλη ή μέρος της κίνησης του SEV, των ηλεκτρονικών, των επικοινωνιών, της πλοήγησης, της ασφάλειας και άλλων βοηθητικών λειτουργιών τροφοδοτούνται από μετατρέπομενη ηλιακή ενέργεια, καθώς αυτή είναι η μόνη διαθέσιμη πηγή. Οι αισθητήρες βοηθούν τον οδηγό με τρόπο παρόμοιο με εκείνο των παραδοσιακών αυτοκινήτων. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται εδώ επιτρέπουν την παρακολούθηση της χρήσης ενέργειας του οχήματος, της συλλογής ηλιακής ενέργειας και άλλων χαρακτηριστικών.

Μια συστοιχία μπαταριών μπορεί να προστεθεί στα SEV για να βοηθήσει στη διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας τη νύχτα ή κατά τη διάρκεια σκιερών ημερών, παρατείνοντας την αυτονομία των χρηστών.

Πρακτικά, το SEV μπορεί να είναι αξιόπιστο σε ορισμένες εφαρμογές όταν το όχημα χρησιμοποιείται σπάνια, αλλά είναι σταθμευμένο στον ήλιο για το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας, όπως τα αμαξίδια γκολφ, τα οχήματα μονής τροχιάς ή σε Διεθνείς διαγωνισμούς γνωστούς ως Solar Race Challenges που διεξάγονται για την περαιτέρω μελέτη των ηλιακών οχημάτων. Τα πιο εντυπωσιακά ηλιακά αγωνιστικά αυτοκίνητα

περιλαμβάνουν το γερμανικό Power Core Suncruiser, το ιαπωνικό Kaitu II και το αυστραλιανό eVe.

Εμπορικά, βοηθητικές μονάδες ισχύος για διάφορα EV, ιδίως για εφαρμογές PHEV, κατασκευάζονται με τη χρήση φωτοβολταϊκών μονάδων. Η διασφάλιση της βέλτιστης χρήσης και αναγέννησης της συνολικής ενέργειας στο όχημα αποτελεί μείζον πρόβλημα για το σύστημα διαχείρισης ενέργειας (ΣΔΕ) σε ένα ηλεκτρικό όχημα. Η στρατηγική ελέγχου πρέπει να επιλέξει πόση ισχύς κατανέμεται μεταξύ των διαφόρων μορφών ενέργειας ανεξαρτήτως του αριθμού των πηγών, της διάταξης του συστήματος κίνησης ή του χρόνου ή της ταχύτητας του οχήματος. Είναι απαραίτητο να αποφασιστεί πώς θα κατανεμηθεί η πρόσθετη ισχύς μεταξύ των RESS και μεταξύ των μετατροπέων καυσίμου όταν υπάρχουν δύο συστήματα αποθήκευσης ή δύο μετατροπείς καυσίμου. Δύο εκτιμήσεις επιβάλλουν περιορισμούς στις επιλογές αυτές.

Στο εγγύς μέλλον, θα είναι ζωτικής σημασίας ο συνδυασμός διαφόρων πηγών ενέργειας και κινητήρων με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, καθώς και να δημιουργηθεί ένας ακριβής και ισχυρός αλγόριθμος ελέγχου διαχείρισης ισχύος, προκειμένου να κατασκευαστεί ένα αξιόπιστο και προσιτό ηλεκτρικό όχημα, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον και κάνοντας συνετή χρήση των περιορισμένων πόρων μας. Προκειμένου να βελτιώσουμε την κατανόηση των βασικών ζητημάτων απόδοσης των οχημάτων, έχουν τεθεί διάφορες στρατηγικές προωθημένες. Όμως κάθε τεχνική ελέγχου έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σύγκριση με τις άλλες τεχνικές ελέγχου.

Το πλεονέκτημα των SEV είναι ότι η παραγόμενη ηλιακή ενέργεια είναι εντελώς δωρεάν και δεν έχει καμία επίπτωση στο κόστος για τον ιδιοκτήτη του οχήματος, μειώνοντας δραστικά το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας ενός SEV. Ωστόσο, αν δεν υπάρχει ήλιος, τότε το SEV θα λειτουργεί ως αμιγώς ηλεκτρικό όχημα.

Ορισμένα παραδείγματα εταιρειών που κατασκευάζουν SEV περιλαμβάνουν τις Aptera, Lightyear και Sono Motors.

Η ανάπτυξη των αυτοκινήτων με ηλιακή ενέργεια είναι ένα σημαντικό θέμα, που παίρνει ενδιαφέρουσες διαστάσεις τα τελευταία χρόνια, καθώς με αυτή την τεχνολογία μια μικρή μπαταρία μπορεί να επιτρέψει άνετη οδήγηση χωρίς συχνή επαναφόρτιση. Επιπλέον, αποτελεί μια σημαντική λύση μείωσης του συνολικού ενεργειακού αποτυπώματος.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι πριν από έναν χρόνο παρουσιάστηκε το πρώτο μερικώς ηλιακό αυτοκίνητο στον κόσμο, το μοντέλο «0» από την ολλανδική startup Lightyear. Το όχημα είναι εξοπλισμένο με τη δυνατότητα φόρτισης από πρίζα με τον παραδοσιακό τρόπο, αλλά μπορεί να συλλέξει ηλεκτρική ενέργεια από ηλιακά πάνελ διπλής στρώσης επιφάνειας 5 m² τοποθετημένα στην οροφή. Αυτά επιτρέπουν την αποδοτική κατανάλωση ενέργειας τόσο εν κινήσει όσο και σε στάση, κάτι που μεταφράζεται σε επιπλέον αυτονομία 70 χιλιομέτρων την ημέρα. Αν και σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται ηλιακά πάνελ, εντούτοις παραμένει χαμηλά ο αεροδυναμικός συντελεστής που στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παίζει σημαντικό ρόλο.



Εικόνα 12: Το πρώτο ηλιακό ηλεκτρικό όχημα Lightyear 0, <https://www.sport24.gr/auto24/hlektrokinisi/lightyear-0-to-protoliako-aytokinito-paraqogis-me-tin-exopragmatiki-timi.9723975.html>.

Η χρήση ηλιακών συλλεκτών καθιστά δυνατή τη χρήση τέτοιων οχημάτων ακόμη πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Τα πρώτα μοντέλα που λειτουργούν με αυτή την τεχνολογία έχουν ήδη αρχίσει να εμφανίζονται στην αγορά. Σύμφωνα με πληροφορίες, το μοντέλο αναμένεται να βγει σε μαζική παραγωγή μέχρι τις αρχές του 2025. Είναι πιθανό μέχρι τότε να υπάρξουν παρόμοιες προτάσεις και από άλλους κατασκευαστές. Ένα παράδειγμα είναι το μοντέλο Hyundai Sonata, το οποίο πρόκειται να εξοπλιστεί με φωτοβολταϊκά πάνελ ενσωματωμένα στην οροφή του οχήματος.

Το σίγουρο είναι ότι τα επόμενα χρόνια θα υπάρξει ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Ιδιαίτερα σε χώρες με πολλές ώρες ηλιοφάνειας, όπως η Ελλάδα, μπορεί να δώσει λύσεις που αγγίζουν το απόλυτο των μετακινήσεων. Αν αναλογιστούμε ότι ο μέσος Ευρωπαίος πολίτης καθημερινά διανύει περίπου 50 χιλιόμετρα, μια αυτονομία 70 χιλιομέτρων είναι αρκετή όχι μόνο να καλύψει τις ημερήσιες ανάγκες, αλλά και να φορτίσει πλήρως το αυτοκίνητο. Κάτι τέτοιο σίγουρα θα δώσει λύση σε αυτούς που επιθυμούν να αγοράσουν ηλεκτρικό αυτοκίνητο, αλλά δεν έχουν χώρο παρκινγκ και την δυνατότητα φόρτισης. Από την άλλη το οικονομικό όφελος από την ηλιακή ενέργεια είναι τεράστιο, αφού οι καθημερινές μετακινήσεις θα γίνονται με μηδενικό κόστος. Αυτό θα έχει ως συνέπεια και την γρηγορότερη απόσβεση της αγοράς ενός τέτοιου οχήματος, εκτός από τη βιώσιμη κινητικότητα

[7], [8], [9], [10], [11], [13]

Συνοπτικά:

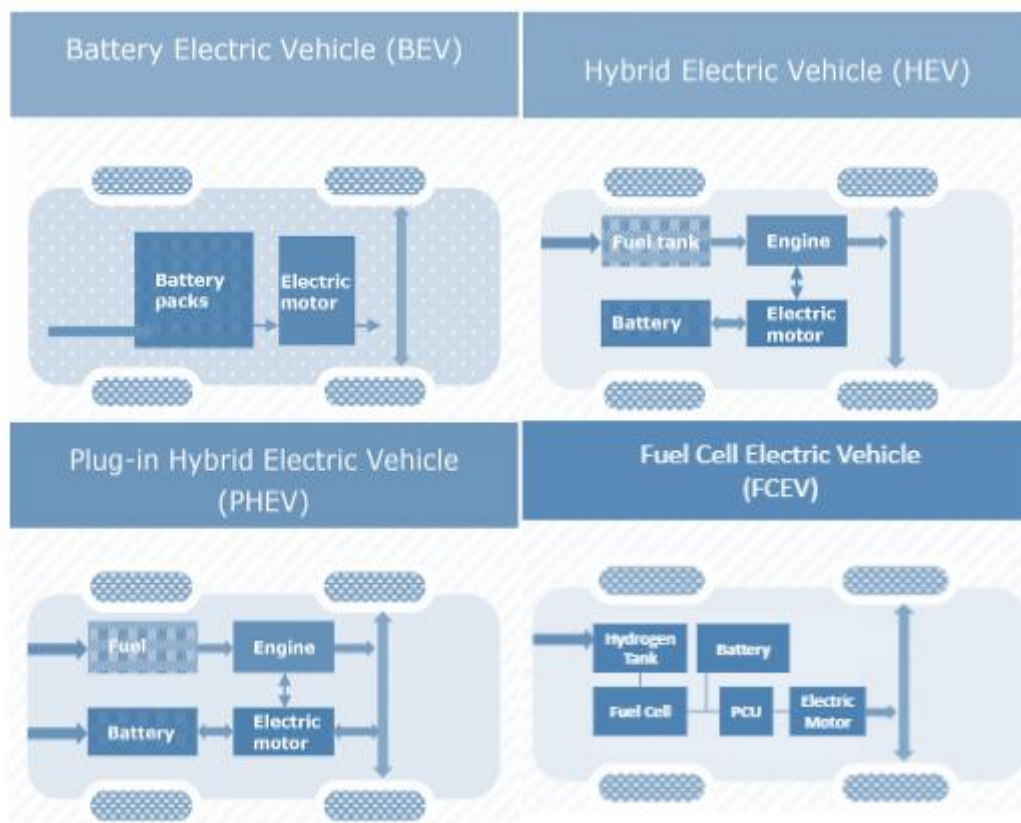
Ένα υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (ή εν συντομία HEV) είναι ένα όχημα που δεν έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί στην πρίζα αλλά διαθέτει ηλεκτρικό σύστημα κίνησης και μπαταρία. Η ενέργεια κίνησής του προέρχεται μόνο από υγρά καύσιμα.

Ένα plug-in υβριδικό ηλεκτρικό όχημα (που ονομάζεται επίσης PHEV) είναι ένα όχημα με δυνατότητα σύνδεσης στην πρίζα και μπορεί να χρησιμοποιεί ενέργεια για την οδήγηση είτε από την μπαταρία του είτε από υγρό καύσιμο

Ένα αμιγώς ηλεκτρικό όχημα (που συχνά αποκαλείται ηλεκτρικό όχημα με μπαταρία, ηλεκτρικό όχημα, ή EV ή AEV για συντομία) είναι ένα όχημα που αντλεί την ενέργεια για την οδήγηση εξ ολοκλήρου από την μπαταρία του και πρέπει να συνδεθεί στην πρίζα για να επαναφορτιστεί.

Ένα ηλεκτρικό όχημα με πρίζα (ή PEV) είναι κάθε όχημα που μπορεί να συνδεθεί στην πρίζα (είτε ένα υβριδικό όχημα με πρίζα είτε ένα αμιγώς ηλεκτρικό όχημα

[12]



Εικόνα 13: Οι βασικοί τύποι ηλεκτρικών οχημάτων, (<https://e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>)

5. ΥΠΕΡ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μερικής ηλεκτροκίνησης

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- Τα υβριδικά προσφέρουν καλύτερη οικονομία καυσίμου χωρίς αλλαγές στον τρόπο ζωής. Δεν απαιτούν αλλαγή στις συνήθειες οδήγησής. Αυτά τα οχήματα δεν εξαρτώνται από την ηλεκτρική ενέργεια, καθώς έχουν κινητήρες εσωτερικής καύσης, που καίνε βενζίνη (ή ντίζελ).
- Τα PHEV ταιριάζουν σε μικρές μετακινήσεις και απαιτείται η χρήση καυσίμου μόνο για μεγάλες διαδρομές.
- Δεν ανησυχείς για τη φόρτιση. Παρόλο που οι υποδομές φόρτισης συνεχώς βελτιώνονται, οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να γίνει η χρήση βενζίνης ή πετρελαίου, ώστε να παραμείνει το όχημα σε κίνηση.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- Συντήρηση κινητήρων καύσης. Επειδή υπάρχει μια μηχανή εσωτερικής καύσης, τα υβριδικά και τα plug-in υβριδικά οχήματα εξακολουθούν να απαιτούν την τυπική συντήρηση που περιμένετε από κάθε αυτοκίνητο με κινητήρα φυσικού αερίου. Οι ηλεκτροκινητήρες, εν τω μεταξύ, χρειάζονται συγκριτικά λίγη συντήρηση. Παρόλα αυτά, χάρη στη χρήση της αναγεννητικής πέδησης από τον ηλεκτροκινητήρα, τα φρένα ενός ηλεκτροκίνητου οχήματος συχνά έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και απαιτούν λιγότερο σέρβις από εκείνα των αμιγώς ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
- Εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ορυκτά καύσιμα. Τα υβριδικά βενζινοηλεκτρικά οχήματα εξακολουθούν να καίνε ορυκτά καύσιμα, πράγμα που σημαίνει ότι αυτά τα οχήματα εξακολουθούν να παράγουν επιβλαβείς εκπομπές. Η ικανότητα ενός PHEV να κινείται μόνο με την ενέργεια της μπαταρίας σημαίνει ότι οι καταναλωτές μπορούν να αποφύγουν σε μεγάλο βαθμό την ενεργοποίηση του κινητήρα βενζίνης. Παρόλα αυτά, αναπόφευκτα κάποιες φορές θα τεθεί σε λειτουργία και θα αρχίσει να καίει καύσιμα.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτροκίνητων οχημάτων με μπαταρία

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Απόδοση και παροχή ισχύος. Η ενεργειακή απόδοση αναφέρεται στην ποσότητα ενέργειας από την πηγή καυσίμου που μετατρέπεται σε πραγματική ενέργεια για την κίνηση των τροχών ενός οχήματος. Τα AEV, όπως οι προσφορές της Tesla, είναι πολύ πιο αποδοτικά από τα συμβατικά οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο: Οι μπαταρίες των AEV μετατρέπουν το 59 έως 62% της ενέργειας σε κίνηση του οχήματος, ενώ τα αυτοκίνητα που κινούνται με φυσικό αέριο μετατρέπουν μόνο το 17 έως 21%. Αυτό σημαίνει ότι η φόρτιση της μπαταρίας ενός AEV συμβάλλει περισσότερο στην τροφοδοσία του οχήματος από ό,τι το γέμισμα του ρεζερβουάρ βενζίνης.. Τα BEV έχουν τη δυνατότητα να είναι πολύ γρήγορα. Το Rivian R1T, ένα ηλεκτρικό φορτηγό pickup βάρους άνω των 7000 λιβρών που έφτασε στα 100 km/h σε 3,0 δευτερόλεπτα. Αλλά τα οφέλη ενός ηλεκτροκίνητου δεν περιορίζονται αυστηρά στην επιτάχυνση στην ευθεία

γραμμή. Χάρη στη σχεδόν στιγμιαία παραγωγή ροπής ενός ηλεκτροκινητήρα, ακόμη και τα πιο μέτριας ισχύος BEV τείνουν να είναι αρκετά ζωηρά σε τυπικές καταστάσεις οδήγησης.

- Καθαρή οδήγηση. Χωρίς εξάτμιση (και συνεπώς χωρίς εκπομπές καυσαερίων), οι ηλεκτροκινητήρες είναι πολύ πιο καθαροί από τους κινητήρες αερίου. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μειώνουν τις εκπομπές. Η μείωση των εκπομπών και του ανθρακικού αποτυπώματος, συμπεριλαμβανομένης της μειωμένης χρήσης καυσίμων, είναι ένα άλλο υπέρ των αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων. Επειδή βασίζονται σε μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία, η οδήγηση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου δεν δημιουργεί εκπομπές καυσαερίων. Επιπλέον, η επαναφορτιζόμενη μπαταρία σημαίνει πολύ λιγότερα χρήματα που δαπανώνται για καύσιμα, πράγμα που σημαίνει ότι όλη η ενέργεια μπορεί να προέλθει από την εγχώρια αγορά. Φυσικά, το πόσο πιο καθαρά είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε σύγκριση με τα βενζινοκίνητα συγγενικά τους εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες. Για παράδειγμα, εάν ο τοπικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγει ηλεκτρική ενέργεια με καύση ορυκτών καυσίμων, τότε τα καθαρά περιβαλλοντικά οφέλη του ηλεκτρικού αυτοκινήτου μειώνονται. Έτσι, ενώ πολλοί από τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καίνε ορυκτά καύσιμα, τα ηλιακά και αιολικά πάρκα μπορούν να συμπληρώσουν το δίκτυο, αντισταθμίζοντας περαιτέρω τις εκπομπές που παράγονται έμμεσα από τα EV.
- Λιγότερη συντήρηση. Λόγω του γεγονότος ότι οι ηλεκτρικοί κινητήρες έχουν λιγότερα κινούμενα μέρη από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, τα ηλεκτρικά οχήματα απαιτούν λιγότερη συντήρηση σε σχέση με τα αντίστοιχα οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο και ντίζελ. Τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα είναι οχήματα υψηλών επιδόσεων με αθόρυβους και ομαλούς κινητήρες και απαιτούν λιγότερη συντήρηση από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, όπως αλλαγή λαδιού. Ακόμη καλύτερα, το γεγονός ότι τα ηλεκτρικά οχήματα χρησιμοποιούν αναγεννητική πέδηση για να επιβραδύνουν, σημαίνει ότι τα οχήματα αυτά χρησιμοποιούν τα μηχανικά τους φρένα λιγότερο συχνά. Ως εκ τούτου, τα εξαρτήματα πέδησης των ηλεκτρικών οχημάτων τείνουν να φθείρονται με πολύ μικρότερο ρυθμό από ό,τι τα εξαρτήματα των αυτοκινήτων με κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η οδηγική εμπειρία μπορεί επίσης να είναι διασκεδαστική, επειδή οι κινητήρες των AEV αντιδρούν γρήγορα, καθιστώντας τα ευέλικτα με καλή ροπή. Τα AEV είναι νεότερα από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα οχήματα και

είναι συχνά πιο ψηφιακά συνδεδεμένα με τους σταθμούς φόρτισης, παρέχοντας επιλογές όπως ο έλεγχος της φόρτισης από μια εφαρμογή.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- Κόστος αντικατάστασης μπαταρίας. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής της μπαταρίας ενός EV είναι μεταξύ 10 και 12 ετών. Ακόμα και αν διαρκέσει περισσότερο, όταν φθαρεί, η αντικατάστασή της είναι αρκετά ακριβή. Οι τιμές θα μειωθούν πιθανότατα καθώς περισσότερα ηλεκτροκίνητα οχήματα με μπαταρίες θα τίθενται σε λειτουργία.
- Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να διανύσουν μικρότερες αποστάσεις. Τα AEV, κατά μέσο όρο, έχουν μικρότερη εμβέλεια από τα αυτοκίνητα που κινούνται με φυσικό αέριο. Τα περισσότερα μοντέλα έχουν εμβέλεια μεταξύ 60 και 120 μιλίων ανά φόρτιση, ενώ ορισμένα πολυτελή μοντέλα φτάνουν τα 300 μίλια ανά φόρτιση. Για λόγους σύγκρισης, τα βενζινοκίνητα οχήματα θα διανύσουν κατά μέσο όρο περίπου 300 μίλια με γεμάτο ρεζερβουάρ και τα πιο αποδοτικά σε καύσιμα αυτοκίνητα έχουν πολύ μεγαλύτερη αυτονομία. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ζήτημα για μεγάλα ταξίδια. Η διαθεσιμότητα των σταθμών φόρτισης μπορεί να καταστήσει τα AEV λιγότερο κατάλληλα για δραστηριότητες όπως τα οδικά ταξίδια.
- Προβλήματα φόρτισης: Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορεί να χρειαστούν πολύ χρόνο για να φορτιστούν. Ο ανεφοδιασμός με καύσιμα ενός αμιγώς ηλεκτρικού αυτοκινήτου μπορεί επίσης να αποτελέσει ζήτημα. Η πλήρης επαναφόρτιση της μπαταρίας με φορτιστή επιπέδου 1 ή 2 μπορεί να διαρκέσει έως και ογδόντα ώρες, ενώ ακόμη και οι σταθμοί ταχείας φόρτισης χρειάζονται 30 λεπτά για να φορτίσουν στο 80% της χωρητικότητας. Οι οδηγοί ηλεκτρικών αυτοκινήτων πρέπει να σχεδιάζουν πιο προσεκτικά, επειδή η έλλειψη ενέργειας δεν μπορεί να λυθεί με μια γρήγορη στάση στην αντλία βενζίνης. Ακόμα η υποδομή φόρτισης των EV είναι μάλλον αδύναμη, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθεί ένας διαθέσιμος φορτιστής. Στα θετικά, ο πιο αποδοτικός και αποτελεσματικός τρόπος φόρτισης ενός EV είναι μέσω ενός οικιακού φορτιστή. Συγκεκριμένα, όταν είναι συνδεδεμένος σε φορτιστή επιπέδου 2 240 βολτ, ο οποίος θα έπρεπε να εξασφαλίζει ότι το EV σας θα φορτίζεται επαρκώς κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των plug-in υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων

Πολλά από τα ίδια πλεονεκτήματα των αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων ισχύουν και για τα υβριδικά ηλεκτροκίνητα οχήματα plug-in. Τα PHEV είναι εξαιρετικά οχήματα για τη μείωση των εκπομπών και τη μείωση της χρήσης καυσίμων. Για σύντομες διαδρομές, το PHEV σας μπορεί να μην χρειαστεί να μεταπηδήσει από τον αμιγώς ηλεκτρικό κινητήρα του, οπότε το αυτοκίνητο δεν εκπέμπει καυσαέρια. Τα PHEV χρησιμοποιούν 30 έως 60 τοις εκατό λιγότερα καύσιμα από τα συμβατικά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να μειωθούν ακόμη περισσότερο εάν η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.

Τα PHEV είναι επίσης εξαιρετικά οχήματα για όσους δεν μπορούν να δεσμευτούν για ένα πλήρως ηλεκτρικό αυτοκίνητο λόγω της οδήγησης και των αναγκών επαναφόρτισης. Ενώ τα AEV περιορίζονται στην εμβέλεια της μπαταρίας τους, το εφεδρικό καύσιμο σε ένα plug-in υβριδικό σημαίνει ότι όταν η μπαταρία εξαντληθεί, το όχημα μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί και μάλιστα να επαναφορτίζεται με τη χρήση καυσίμου. Τα PHEV έχουν συνήθως καλύτερη οικονομία καυσίμου από τα συμβατικά βενζινοκίνητα οχήματά τους.

Όπως και στα AEV, ένα από τα εμπόδια για την κατοχή ενός PHEV είναι το πόσος χρόνος χρειάζεται για να επαναφορτιστεί η μπαταρία. Ενώ οι μπαταρίες PHEV είναι κατά μέσο όρο μικρότερες από αυτές που βρίσκονται στα AEV, ένας φορτιστής επιπέδου 1 μπορεί να χρειαστεί αρκετές ώρες για να φορτίσει. Ένας φορτιστής επιπέδου 2 μπορεί να χρειαστεί μία έως τέσσερις ώρες. Επιπλέον, ενώ υπάρχει ταχεία φόρτιση, τα περισσότερα PHEV δεν διαθέτουν αυτή τη δυνατότητα φόρτισης.

Ένας άλλος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι το κόστος: όπως τα AEV, έτσι και τα PHEV έχουν υψηλότερη τιμή από πολλά οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο. Υπάρχει εξοικονόμηση καυσίμων, και οι κυβερνήσεις προχωρούν σε φορολογικές απαλλαγές και άλλα οικονομικά κίνητρα που μπορούν να συμβάλουν στην αντιστάθμιση αυτού του κόστους, και καθώς η παραγωγή των PHEV επεκτείνεται, οι τιμές αυτές μπορεί να μειωθούν.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου

Πλεονέκτημα είναι ότι η τεχνολογία λειτουργεί. Πχ το Toyota Mirai έχει εμβέλεια έως και 402 μίλια και μπορεί να ανεφοδιαστεί σχεδόν το ίδιο γρήγορα με ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο. Είναι τόσο ομαλό και εκλεπτυσμένο όσο ένα EV και λιγότερο περίπλοκο από ένα PHEV.

Μειονέκτημα είναι ότι αν η υποδομή για την ηλεκτρική φόρτιση είναι ακόμη νέα, τότε η υποδομή για το υδρογόνο είναι εμβρυακή. Επί του παρόντος, τα HFCV έχουν πραγματικά νόημα μόνο σε περιορισμένες εφαρμογές, ή ίσως για χρήση στόλου.

Αξίζουν τα ηλεκτρικά οχήματα;

Τα αμιγώς ηλεκτρικά και τα plug-in ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι ιδανικά για τους οδηγούς που θέλουν να μειώσουν τις εκπομπές ρύπων και το κόστος των καυσίμων και να οδηγούν οχήματα υψηλής ποιότητας. Ωστόσο, η φόρτιση της μπαταρίας μπορεί να διαρκέσει πολύ χρόνο, γεγονός που μπορεί να μην ταιριάζει στις οδηγικές ανάγκες των χρηστών. Επίσης το αρχικό κόστος καθιστά επίσης τα AEV και PHEV μια σημαντική επένδυση. Γενικά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορεί να είναι ακριβά και να έχουν συνήθως υψηλότερη τιμή εκ των προτέρων, αν και σε βάθος χρόνου μπορεί να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση χρημάτων με την κατοχή ενός EV, καθώς υπάρχει γενικά λιγότερη συντήρηση σε ένα EV και είναι λιγότερο ακριβή η φόρτιση από ό,τι τα καύσιμα με φυσικό αέριο. Επίσης, ενώ τα πακέτα μπαταριών είναι πιο δαπανηρά στα EV από τα συμβατικά οχήματα, διαρκούν πολύ περισσότερο από τα εξαρτήματα των περισσότερων κινητήρων εσωτερικής καύσης και συνοδεύονται από 8-10 χρόνια εγγύηση. Τα EVs διαθέτουν επίσης πολλές φορές κίνητρα από τις κυβερνήσεις που συμβάλλουν στη μείωση της αρχικής τιμής αγοράς.

[14], [15], [16]

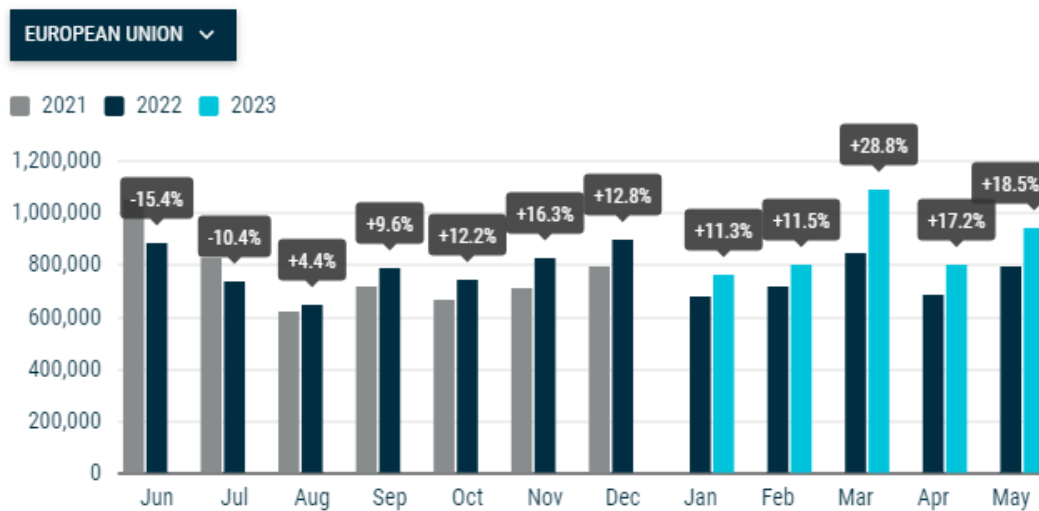
6. Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Τον Μάιο του 2023, η αγορά αυτοκινήτων της ΕΕ σημείωσε σημαντική αύξηση στις ταξινομήσεις επιβατικών αυτοκινήτων, με σχεδόν 1 εκατομμύριο μονάδες,

σημειώνοντας αύξηση 18,5% σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Πρόκειται για τον δέκατο συνεχή μήνα αύξησης.

New passenger car registrations in the EU

12 month trend

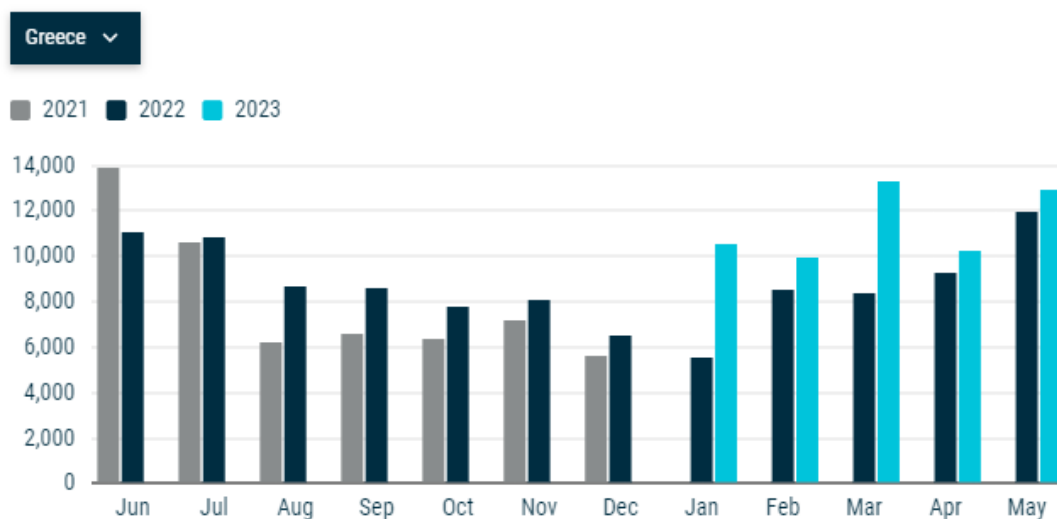


Εικόνα 14: Νέες ταξινομήσεις επιβατικών οχημάτων στην ΕΕ, (European Automobile Manufacturers' Association, <https://www.acea.auto/>)

Για την Ελλάδα η αύξηση ανήλθε σε 8%.

New passenger car registrations in the EU

12 month trend



Εικόνα 15: Νέες ταξινομήσεις επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα, (European Automobile Manufacturers' Association, <https://www.acea.auto/>)

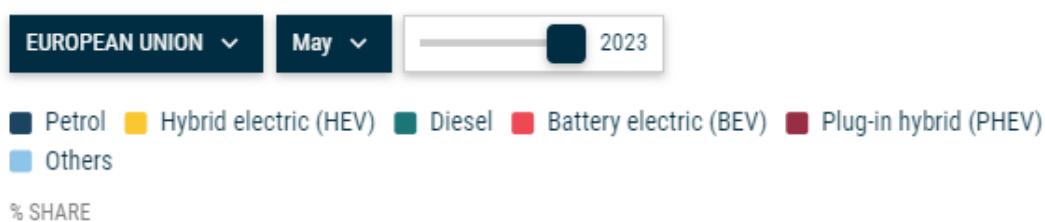
Και οι τέσσερις μεγαλύτερες αγορές της ΕΕ αυξήθηκαν, με τη μεγαλύτερη αύξηση στην Ιταλία (+23,1%), τη Γερμανία (+19,2%) και τη Γαλλία (+14,8%).

Από τον Ιανουάριο έως τον Μάιο του 2023, η αγορά αυτοκινήτων της ΕΕ αυξήθηκε κατά 18%, σε 4,4 εκατομμύρια ταξινομημένα αυτοκίνητα. Παρόλο που η αγορά βελτιώθηκε τον Μάιο, οι πωλήσεις από την αρχή του έτους εξακολουθούν να είναι κατά 23% χαμηλότερες σε σύγκριση με τον ίδιο μήνα του 2019, όταν είχαν ταξινομηθεί 5,7 εκατομμύρια μονάδες. Σε αυτό το πεντάμηνο, υπήρξε διψήφια αύξηση στις περισσότερες αγορές, συμπεριλαμβανομένων των τεσσάρων μεγαλύτερων: Ισπανία (+26,9%), Ιταλία (+26,1%), Γαλλία (+16,3%) και Γερμανία (+10,2%).

Τύποι καυσίμων των νέων αυτοκινήτων:

Τον Μάιο, το μερίδιο αγοράς των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με μπαταρία σημείωσε σημαντική αύξηση από 9,6% σε 13,8%. Τα υβριδικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι πλέον η δεύτερη πιο δημοφιλής επιλογή για τους αγοραστές νέων αυτοκινήτων, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το ένα τέταρτο της αγοράς. Ωστόσο, τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα εξακολουθούν να έχουν το μεγαλύτερο μερίδιο με 36,5%.

New cars by fuel type in the EU



Εικόνα 16: Νέα αυτοκίνητα στην ΕΕ ανά τύπο καυσίμου, (European Automobile Manufacturers' Association, <https://www.acea.auto/>)

Ηλεκτρικά αυτοκίνητα

Τον Μάιο του 2023, οι νέες ταξινομήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων με μπαταρία στην ΕΕ γνώρισαν σημαντική ώθηση, καθώς αυξήθηκαν κατά 70,9% και έφτασαν τις 129.847 μονάδες. Αυτό ισοδυναμεί με μερίδιο αγοράς 13,8% και αύξηση τεσσάρων ποσοστιαίων μονάδων σε σύγκριση με τον Μάιο του 2022. Οι περισσότερες αγορές της ΕΕ κατέγραψαν εντυπωσιακά διψήφια και τριψήφια ποσοστιαία κέρδη, συμπεριλαμβανομένων των τεσσάρων μεγαλύτερων: Ολλανδία (+118,4%), Σουηδία (+82,6%), Γαλλία (+48,7%) και Γερμανία (+46,6%). Συνολικά, αυτό οδήγησε σε σωρευτική αύξηση 50,5%, με πάνω από μισό εκατομμύριο μονάδες να πωλούνται από τον Ιανουάριο έως τον Μάιο. Στην Ελλάδα τον Μάιο του 2023 το ποσοστό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με μπαταρία αυξήθηκε κατά 2,5% σε σχέση με τον αντίστοιχο μήνα της προηγούμενης χρονιάς, φτάνοντας σε μερίδιο αγοράς 5,6%.

Τα υβριδικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα διατήρησαν τη δυναμική ανάπτυξής τους, καθώς οι πωλήσεις αυξήθηκαν κατά 27,6% και έφτασαν τις 234.380 μονάδες τον Μάιο. Το

αποτέλεσμα αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη διψήφια αύξηση στις τέσσερις μεγαλύτερες αγορές της ΕΕ: Γερμανία (+54,5%), Ιταλία (+27,2%), Γαλλία (+22,1%) και Ισπανία (+10,3%). Ως αποτέλεσμα, τα υβριδικά ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι η δεύτερη πιο δημοφιλής επιλογή για τους αγοραστές νέων αυτοκινήτων, αντιπροσωπεύοντας σχεδόν το ένα τέταρτο της αγοράς (από 23,2% τον Μάιο του 2022). Αντίστοιχα στην Ελλάδα το μερίδιο αγοράς των υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων ανήλθε σε 28,7%, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 2,7% σε σχέση με τον Μάιο του 2022.

Η αγορά της ΕΕ για τα νέα plug-in υβριδικά αυτοκίνητα μειώθηκε ελαφρώς, με τις ταξινομήσεις να μειώνονται κατά 0,6% τον Μάιο. Η πτώση αυτή οφείλεται κυρίως στη σημαντική πτώση των πωλήσεων στη Γερμανία (-40,5%), τη μεγαλύτερη αγορά για αυτόν τον τύπο καυσίμου, καθώς τα κίνητρα για τα plug-in υβριδικά οχήματα διακόπηκαν στο τέλος του 2022. Ως αποτέλεσμα, το συνολικό μερίδιο αγοράς των plug-in υβριδικών αυτοκινήτων μειώθηκε στο 7,4% από 8,8% τον περασμένο Μάιο. Στην Ελλάδα το μερίδιο στην αγορά ανήλθε σε 5,6%, παρουσιάζοντας αύξηση κατά 3% σε σχέση με τον Μάιο του 2022.

New cars by fuel type in the EU



Εικόνα 17: Νέα αυτοκίνητα στην Ελλάδα ανά τύπο καυσίμου, (European Automobile Manufacturers' Association, <https://www.acea.auto/>)

[17]

7. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ 2022

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από τις **χερσαίες μεταφορές που αποτελούν τον κύριο όγκο των επιβατικών και εμπορευματικών μεταφορών** και ειδικότερα από τις οδικές μεταφορές που κυριαρχούν έναντι των σιδηροδρομικών. Οι **θαλάσσιες και αεροπορικές μεταφορές** διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στον τομέα των μεταφορών της χώρας, ενώ η ανάπτυξη της σιδηροδρομικής υποδομής καθώς και η απανθρακοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών αποτελούν στόχους μείζονος σημασίας.

Ο αριθμός των επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα εκτιμάται σε περίπου 5,5 εκατομμύρια το 2020, με περισσότερο από το 56% του ελληνικού στόλου να αποτελείται από οχήματα ηλικίας 10-20 ετών, ενώ το 25% είναι άνω των 20 ετών. Ο **μέσος όρος ηλικίας των επιβατικών αυτοκινήτων** είναι 16,6 έτη, ενώ την ίδια στιγμή

στην ΕΕ είναι μόλις 11,8 έτη. Με μέσο όρο ηλικίας για τα ελαφρά επαγγελματικά οχήματα τα 20,2 έτη, για τα μεσαία και βαρέα επαγγελματικά οχήματα τα 21,4 έτη και για τα λεωφορεία τα 19,4 έτη, τα ελληνικά οχήματα είναι τα παλαιότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.). Επίσης, η μέση ηλικία του στόλου των εμπορικών οχημάτων και των ταξί στην Ελλάδα υπερβαίνει τα 15 και 12 έτη αντίστοιχα.

8. ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ (υπό κατάρτιση)

Η εκκίνηση της αγοράς ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα και η σημερινή κατάσταση

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης και ειδικότερα:

- ο αριθμός ταξινομήσεων ηλεκτρικών οχημάτων στη χώρα, με το μερίδιο των ηλεκτρικών επί του συνόλου των νέων ταξινομήσεων επιβατηγών οχημάτων να αυξάνεται από 0,4% το 2019 σε 7,9% το 2022
- ο αριθμός εγκατεστημένων δημοσίως προσβάσιμων σημείων φόρτισης, με λιγότερα από 100 το 2019 σε περίπου 3200 το 2022
- ο αριθμός φορέων που δραστηριοποιούνται στην αγορά, με περισσότερες από 35 πλέον εγγεγραμμένες εταιρίες στο Μητρώο φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης

Υπάρχουν ακόμη πολλοί τομείς και θέματα που χρήζουν αντιμετώπισης για να διασφαλισθεί ότι η Ελλάδα θα επιτύχει τους βραχυπρόθεσμους, μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους που έχουν τεθεί για την απανθρακοποίηση του κλάδου των μεταφορών.

Με το υπό κατάρτιση **Εθνικό Σχέδιο για την Ηλεκτροκίνηση** επιδιώκεται η παροχή καθοδήγησης για την υποστήριξη της φάσης προώθησης της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα μέσω στοχευμένων επενδύσεων σε τρεις κύριες διαστάσεις

- τον εξηλεκτρισμό των μεταφορών
- την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης, και

- την **ανάπτυξη οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης** στη χώρα.

Για τα επόμενα έτη, ιδιαίτερη πρόκληση αποτελεί η αντιμετώπιση του εγγενούς διλήμματος της ανάγκης ανάπτυξης υποδομών φόρτισης και του ταυτόχρονου εξηλεκτρισμού των μεταφορών. Επιπλέον για την αύξηση του μεριδίου των ηλεκτρικών μέσων μεταφοράς, απαιτείται να **συνδυαστούν μέτρα ανταποδοτικού και «συμμορφωτικού» χαρακτήρα** για την παροχή κινήτρων στον ιδιωτικό τομέα ή στους τελικούς χρήστες και ταυτόχρονα να αποθαρρύνει τη χρήση των οχημάτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Σενάρια για την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης στην επικράτεια

Η υιοθέτηση των ηλεκτρικών οχημάτων και η ανάπτυξη των υποδομών φόρτισης είναι σε μεγάλο βαθμό αλληλοεξαρτώμενες. Έτσι, οι οδηγοί που δεν διαθέτουν πρόσβαση σε ιδιωτική θέση στάθμευσης δεν θα λάβουν την απόφαση να αντικαταστήσουν το συμβατικό τους όχημα με ηλεκτρικό εάν οι δυνατότητες φόρτισης σε δημοσίως προσβάσιμες υποδομές δεν είναι επαρκείς, ενώ οι ιδιώτες επενδυτές δεν θα αναπτύξουν ούτε θα λειτουργήσουν δημόσια προβάσιμες υποδομές φόρτισης εάν δεν αναμένεται επαρκής αριθμός χρηστών (πρόβλημα αιτιότητας). Είναι αξιοσημείωτο πως το 66% και το 67% των νοικοκυριών στις μητροπολιτικές περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, αντίστοιχα, δεν έχουν πρόσβαση σε ιδιωτικό χώρο στάθμευσης, γεγονός που καθιστά απολύτως αναγκαία την ανάπτυξη επαρκούς αριθμού δημοσίως προσβάσιμων υποδομών φόρτισης στη χώρα μας.

Οι υποδομές φόρτισης στην Ελλάδα αναπτύσσονται βάσει, του ανταγωνιστικού μοντέλου αγοράς, με τις περισσότερες από τις υφιστάμενες δημοσίως προσβάσιμες υποδομές φόρτισης να είναι αποτέλεσμα ιδιωτικής πρωτοβουλίας.

Οι υποδομές φόρτισης πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις, σύμφωνα με το προσχέδιο του Κανονισμού για τις Υποδομές Εναλλακτικών Καυσίμων:

- **Στο Κεντρικό Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφοράς (ΔΕΔ-M):** Κάθε 60 χλμ (διπλής κατεύθυνσης) θα πρέπει να υπάρχει πάρκο συνδυασμένης φόρτισης φορτηγών/ελαφρών οχημάτων.

- **Στο Εκτεταμένο ΔΕΔ-Μ:** Κάθε 60 χιλιόμετρα (διπλής κατεύθυνσης) θα πρέπει να υπάρχει πάρκο φόρτισης ελαφρών οχημάτων και κάθε 100 χιλιόμετρα (διπλής κατεύθυνσης) πάρκο φόρτισης βαρέων οχημάτων.
- **δύο πάρκα (charging hubs) σε κάθε σημείο, ένα ανά κατεύθυνση.**

Μέτρα πολιτικής για τον εξηλεκτρισμό των στόλων οχημάτων

Το σχέδιο δράσης προβλέπει τη **συνέχιση των κινήτρων** στο πλαίσιο του προγράμματος «Κινούμαι Ηλεκτρικά» και τη θέσπιση συμπληρωματικών δράσεων. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον εξηλεκτρισμό των στόλων είναι το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας των Η/Ο σε σύγκριση με τα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, καθώς και η διαθεσιμότητα των υποδομών φόρτισης και η προσβασιμότητα σε αυτές. Τα μέτρα πολιτικής που επηρεάζουν το συνολικό κόστος ιδιοκτησίας περιλαμβάνουν κίνητρα που εισάγονται κυρίως βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα σε συνδυασμό με τη **θέσπιση αντικινήτρων**, οι οποίες σταδιακά αντικαθίστανται μόνο από αντικίνητρα για τους χρήστες που καθυστερούν την μετάβαση στην ηλεκτροκίνηση. Οι ακόλουθες δράσεις πολιτικής για τον εξηλεκτρισμό των στόλων θεωρούνται αποτελεσματικές για τη στήριξη της περαιτέρω διάδοσης των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στην Ελλάδα.

Μέτρα πολιτικής για την ανάπτυξη υποδομών φόρτισης

Η έλλειψη υποδομών φόρτισης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια για την υιοθέτηση των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα, το οποίο πρέπει να αντιμετωπιστεί για να εξασφαλιστεί η επαρκής κάλυψη από τις υποδομές φόρτισης βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Η ανάπτυξη υποδομών φόρτισης πρέπει να υποστηριχθεί με οικονομικά και μη οικονομικά μέσα (π.χ. απλοποιημένο σύστημα αδειοδότησης), καθώς και με κίνητρα για τον ιδιωτικό τομέα και τους τελικούς χρήστες. Η Ελληνική Κυβέρνηση προσφέρει κίνητρα για την αγορά και την εγκατάσταση σταθμών φόρτισης σε οικίες και χώρους γραφείων, αλλά οι δημοσίως προσβάσιμες υποδομές φόρτισης σε κοινόχρηστους χώρους κατοικημένων περιοχών εξακολουθούν να μην είναι επαρκείς.

Η επάρκεια δημοσίως προσβάσιμων υποδομών φόρτισης κατά μήκος των αυτοκινητοδρόμων κρίνεται ως ακόμη πιο δύσκολο να επιτευχθεί.

Λαμβάνοντας υπόψη τις μεγάλες περιόδους απόσβεσης των επενδύσεων σε υποδομές φόρτισης, απαιτούνται ειδικά καθεστώτα στήριξης ώστε να καταστούν οι επενδύσεις αυτές κερδοφόρες. Αν και τα επιχειρηματικά μοντέλα για τους Φορείς Εκμετάλλευσης Υποδομών Επαναφόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΦΕΥΦΗΟ) δεν θα πρέπει να βασίζονται στην κρατική στήριξη μακροπρόθεσμα, είναι σημαντικό να δοθούν κίνητρα στους ΦΕΥΦΗΟ βραχυπρόθεσμα, ιδίως για μη ελκυστικές τοποθεσίες, όπου αναμένεται να έχουν χαμηλή κερδοφορία. Συνεπώς, το σχέδιο δράσης προβλέπει μέτρα που αποσκοπούν στην αύξηση της **κερδοφορίας** των επενδύσεων σε υποδομές φόρτισης, τα οποία θα διευκολύνουν τη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν επιδοτήσεις και κανονιστικές ρυθμίσεις, καθώς και την ενίσχυση του συνεχούς διαλόγου με τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Το σχέδιο δράσης περιλαμβάνει επιπλέον παρεμβάσεις για την **ενορχήστρωση** της εγκατάστασης υποδομών φόρτισης κατά τη φάση ανάπτυξης της αγοράς, με τη βελτίωση των διαδικασιών αδειοδότησης και έγκρισης, την εντατικοποίηση των προσπάθειών συντονισμού και της διατομεακής συνεργασίας. Εκτός από την αύξηση της κερδοφορίας και την ενορχήστρωση της εγκατάστασης υποδομών φόρτισης, οι πολιτικές θα προωθήσουν **λύσεις φόρτισης με επίκεντρο τον χρήστη**, εξασφαλίζοντας τη διαλειτουργικότητα και την προσβασιμότητα χωρίς εμπόδια στους σταθμούς φόρτισης. Τα ακόλουθα σύνολα μέτρων πολιτικής για τις υποδομές φόρτισης έχουν καθοριστεί ως ιδιαίτερα σημαντικά για την υποστήριξη της ανάπτυξης υποδομών φόρτισης.

Μέτρα πολιτικής για την ανάπτυξη οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης

Η ανάλυση των κενών πολιτικής έδειξε ότι το οικοσύστημα της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης. Οι δράσεις πολιτικής για την ανάπτυξη οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης θα δημιουργήσουν κυρίως **επιχειρηματικές ευκαιρίες** για τον τομέα της ενέργειας και της κινητικότητας μέσω σύζευξης τομέων, έργων έρευνας και ανάπτυξης με τη συμμετοχή του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα ή με την τόνωση των Συμπράξεων Δημόσιου - Ιδιωτικού Τομέα

για την εφαρμογή ολοκληρωμένων εννοιών ενέργειας και φόρτισης σε **λιμάνια και αεροδρόμια και σε νησιά**.

Στο πλαίσιο αυτό, είναι σημαντικό να διασφαλιστούν ευνοϊκά κανονιστικά πλαίσια και να ελαχιστοποιηθούν τα κανονιστικά εμπόδια για τέτοιου είδους πρωτοβουλίες, π.χ. με τη δημιουργία ευνοϊκού κανονιστικού και πολιτικού περιβάλλοντος για την υλοποίηση πιλοτικών έργων, έργων έρευνας και ανάπτυξης και ζωντανών εργαστηρίων. Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την ανάπτυξη οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης είναι η εξασφάλιση αποτελεσματικών ρυθμιστικών και πολιτικών πλαισίων και συνθηκών για τη συνεργασία του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα και η αύξηση της ελκυστικότητας των επιχειρήσεων ηλεκτροκίνησης για τον ιδιωτικό τομέα.

Λαμβάνοντας υπόψη τις προκλήσεις της φάσης ανάπτυξης της αγοράς, οι περισσότερες από τις πολιτικές έχουν υψηλή έως μεσαία προτεραιότητα και θα εισαχθούν βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα, ώστε να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη μετάβαση σε συνθήκες αυτοτροφοδοτούμενης υγιούς αγοράς με επίκεντρο τον ιδιωτικό τομέα. Η **εξάπλωση των υποδομών φόρτισης** θα υποστηριχθεί με οικονομικά και μη οικονομικά κίνητρα (π.χ. απλουστευμένο σύστημα αδειοδότησης κ.λπ.) για τους ιδιωτικούς φορείς επενδύσεων και τους τελικούς χρήστες. Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον **εξηλεκτρισμό των στόλων οχημάτων** είναι το συνολικό κόστος κτήσης και η διαθεσιμότητα και προσβασιμότητα των υποδομών φόρτισης. Τα μέτρα πολιτικής που επηρεάζουν το συνολικό κόστος κτήσης περιλαμβάνουν κίνητρα που εισάγονται κυρίως βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα σε συνδυασμό με θέσπιση αντικινήτρων και σταδιακά αντικαθίστανται μόνο από αντικίνητρα για τους τελευταίους υιοθετούντες την ηλεκτροκίνηση. Οι πολιτικές αυτές πρέπει να υποστηρίζονται από συνοδευτικά μέτρα και παρεμβάσεις που αποσκοπούν στη βελτίωση **των οικοσυστημάτων ηλεκτροκίνησης**, επιτρέποντας εμπορικά βιώσιμα και αειφόρα επιχειρηματικά μοντέλα και συμπράξεις.

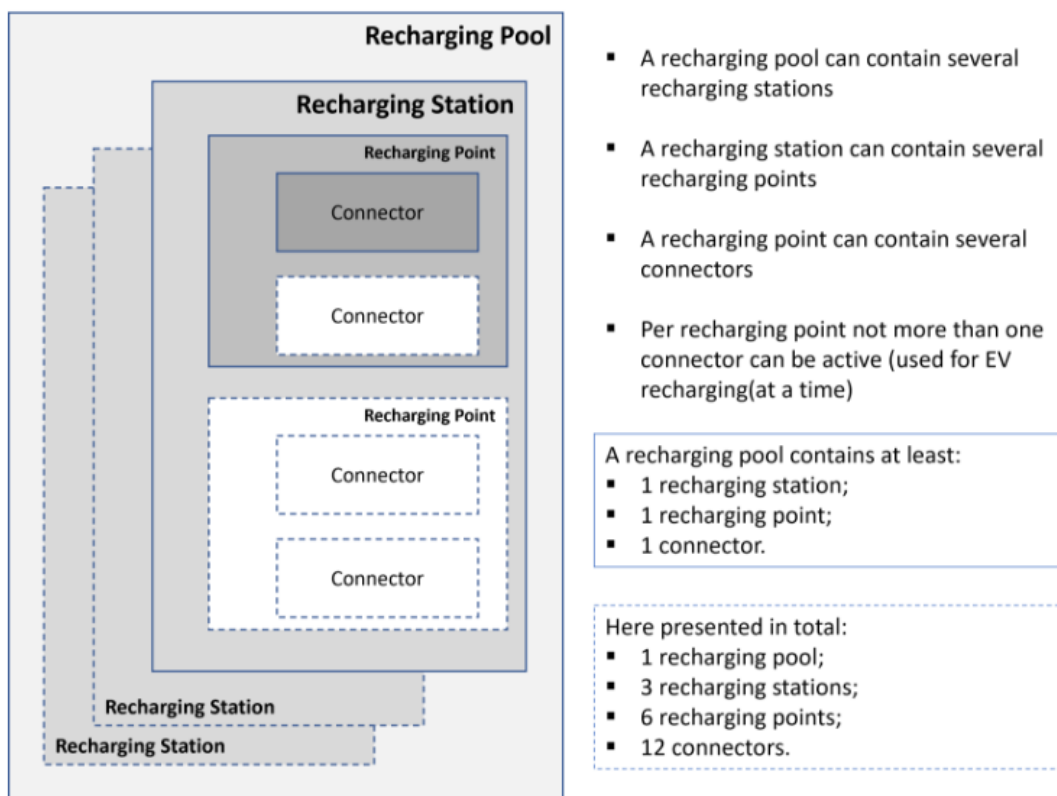
[18]

9. ΚΟΜΒΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ - RECHARGING POOL

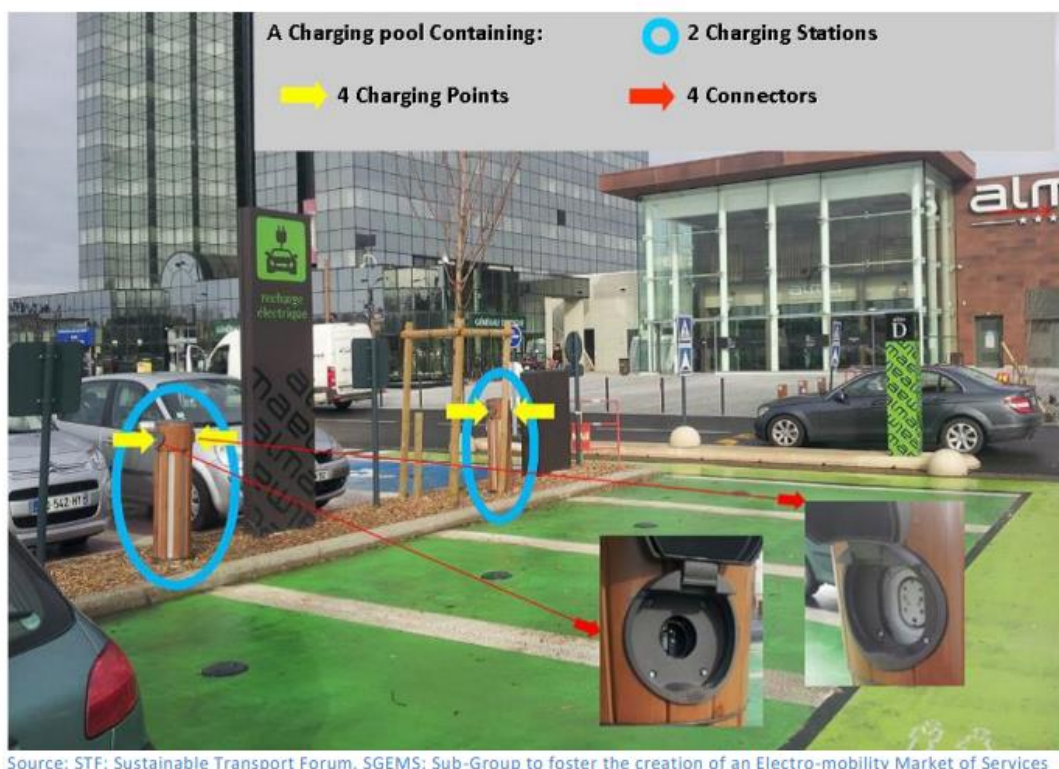
Η επαναφόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων είναι σχετικά νέα και η τεχνολογία αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς και χρησιμοποιούνται πολλοί διαφορετικοί όροι και ορισμοί που συχνά αναφέρονται στο ίδιο φαινόμενο.

Recharging pool, -station, -point, connector

The EU - Sustainable Transport Forum gives the following definitions providing us the starting point of this publication.



Εικόνα 18: Ορισμοί σύμφωνα με το Sustainable Transport Forum, <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/>



Source: STF: Sustainable Transport Forum, SGEMS: Sub-Group to foster the creation of an Electro-mobility Market of Services

Εικόνα 19: Κόμβος Φόρτισης, <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/>

Κόμβος Φόρτισης

Είναι μια περιοχή εξοπλισμένη με έναν ή περισσότερους σταθμούς φόρτισης. Παραδείγματα: ένας χώρος στάθμευσης σούπερ μάρκετ, ένας δημόσιος χώρος στάθμευσης ή ένας σταθμός εξυπηρέτησης αυτοκινητοδρόμων κ.λπ. Αποτελείται από έναν ή πολλαπλούς σταθμούς φόρτισης και τους χώρους στάθμευσης. Λειτουργεί από έναν χειριστή σημείου φόρτισης (CPO) σε μία τοποθεσία/διεύθυνση και συντεταγμένες GPS. Είναι ένα αντικείμενο σχετικό με τη «χαρτογραφική προβολή», τα εργαλεία καθοδήγησης και όλα τα χαρακτηριστικά που αντιπροσωπεύουν ένα στοιχείο υποδομής επαναφόρτισης σε έναν χάρτη. Ορίζεται από: Μία τοποθεσία/διεύθυνση και συντεταγμένες GPS.

Σταθμός επαναφόρτισης / Πόλος επαναφόρτισης / Βάση φόρτισης / Σταθμός φόρτισης ηλεκτρικού οχήματος (EVCS)

Ένας σταθμός φόρτισης είναι μια συσκευή που είναι είτε στερεωμένη στον τοίχο (wallbox) είτε αυτοτελής. Συνδέεται με ένα σημείο ηλεκτρικής τροφοδοσίας το οποίο μπορεί να φορτίσει ένα ή περισσότερα οχήματα ανάλογα με τον αριθμό των σημείων φόρτισης που διαθέτει.

Ένας σταθμός επαναφόρτισης είναι ένα φυσικό αντικείμενο με ένα ή περισσότερα σημεία επαναφόρτισης, που μοιράζεται μια κοινή διεπαφή αναγνώρισης χρήστη. Όλες οι φυσικές διεπαφές «ανθρώπου-μηχανής» βρίσκονται στο σταθμό επαναφόρτισης. Ορισμένοι σταθμοί επαναφόρτισης διαθέτουν σήμα / συσκευή ανάγνωσης RFID, κουμπιά, οθόνες, LED. Άλλοι σταθμοί είναι «Plug & Charge», χωρίς κουμπιά, οθόνη κ.λπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ένα όχημα αναγνωρίζεται αυτόματα. Ένας σταθμός επαναφόρτισης ορίζεται από: Ένα φυσικό αντικείμενο, Μία διεπαφή χρήστη.

Σημείο επαναφόρτισης / Θέση επαναφόρτισης / Εξοπλισμός προμήθειας ηλεκτρικού οχήματος (EVSE)

Ένα σημείο φόρτισης, σημείο φόρτισης ή EVSE (Electric Vehicle Supply Equipment) συνδέει ένα όχημα κάθε φορά. Ένα σημείο φόρτισης διαθέτει συνήθως ειδικό χώρο στάθμευσης Η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται μέσω ενός σημείου επαναφόρτισης. Ένα σημείο επαναφόρτισης μπορεί να έχει μία ή περισσότερες υποδοχές (πρίζες ή βύσματα) για να δέχεται διαφορετικούς τύπους βυσμάτων. Μόνο ένα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα. Ένα σημείο επαναφόρτισης ορίζεται από: Επαναφόρτιση ενός οχήματος τη φορά. Με άλλα λόγια: ανά σταθμό επαναφόρτισης ο αριθμός των σημείων επαναφόρτισης και των (αποκλειστικών) θέσεων στάθμευσης είναι ίσοι.

Σύνδεσμος

Ένας σύνδεσμος είναι η φυσική διεπαφή μεταξύ του σταθμού επαναφόρτισης και του ηλεκτρικού οχήματος μέσω του οποίου παρέχεται η ηλεκτρική ενέργεια:

- Ένα βύσμα σε ένα καλώδιο (η μία πλευρά αποτελείται από ένα «αρσενικό» βύσμα και η άλλη πλευρά της «θηλυκής έκδοσης»). Το βύσμα της μίας πλευράς του καλωδίου ταιριάζει στην έξοδο του σημείου επαναφόρτισης και το βύσμα στην άλλη πλευρά του καλωδίου ταιριάζει στην είσοδο του οχήματος.
- Ένα βύσμα συνδεδεμένο σε ένα αδιαχώριστο καλώδιο του σταθμού επαναφόρτισης (κοινό για σταθμούς γρήγορης φόρτισης). Αυτό το βύσμα ταιριάζει στην είσοδο του οχήματος.
- Μια επαγωγική πλάκα.
- Παντογράφος.

Συνήθως, ο αριθμός των σημείων επαναφόρτισης και ο αριθμός των βυσμάτων είναι ίσος, αλλά όχι πάντα. Για παράδειγμα, υπάρχουν σταθμοί επαναφόρτισης που αποτελούνται από 2 σημεία επαναφόρτισης και 3 υποδοχές. Σε αυτήν την περίπτωση δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότεροι από 2 σύνδεσμοι, δεν μπορούν να φορτιστούν περισσότερα από 2 οχήματα τη φορά (το ένα AC και το άλλο DC).

[19], [20]

10. ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΘΜΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Ως «σταθμό φόρτισης» (CS) ορίζουμε την υποδομή φόρτισης για το ηλεκτρικό όχημα η οποία αποτελείται από ένα ή περισσότερα σημεία φόρτισης (CP) που συνδέονται με το δίκτυο διανομής.

Οι σταθμοί φόρτισης διακρίνονται σε πέντε κατηγορίες, οι οποίες παρατίθενται παρακάτω.

Σταθμοί φόρτισης κατοικιών

Η φόρτιση στο σπίτι είναι συχνά ο πιο βολικός και οικονομικά αποδοτικός τρόπος για την επαναφόρτιση ενός ηλεκτρικού οχήματος (Electric Vehicles [EV]). Ο ιδιοκτήτης επαναφορτίζει το όχημα όταν επιστρέφει στο σπίτι του, συνήθως κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Η φόρτιση επιτυγχάνεται με μια συμπαγή μονάδα η οποία διαθέτει ένα συνδεδεμένο καλώδιο φόρτισης ή μια πρίζα για την τοποθέτηση ενός φορητού καλωδίου φόρτισης.

Η τοποθέτηση της μονάδας (γνωστή και ως wallbox) γίνεται σε έναν εξωτερικό τοίχο ή γκαράζ, κοντά στο σημείο στάθμευσης.

Υπάρχουν οικιακοί φορτιστές που τροφοδοτούνται από μονοφασική παροχή, με τη μέγιστη ισχύ φόρτισης να είναι 7kW δίνοντας περίπου 30 χιλιόμετρα αυτονομίας ανά ώρα φόρτισης. Υπάρχουν όμως και φορτιστές Wallbox με ισχύ 22KW, αλλά η εγκατάστασή τους μπορεί να γίνει μόνο σε κατοικίες που διαθέτουν τριφασική παροχή. Οι φορτιστές Wallbox έχουν γενικά χαμηλότερο κόστος κεφαλαίου και εγκατάστασης.

Σταθμοί φόρτισης σε χώρους στάθμευσης

Οι συγκεκριμένοι φορτιστές τοποθετούνται σε ιδιωτικά πάρκινγκ, χώρους στάθμευσης εμπορικών κέντρων, ή σε χώρους στάθμευσης υπαλλήλων μιας επιχείρησης. Τα γκαράζ στάθμευσης είναι το πιο ιδανικό μέρος για να φορτίσουν τα οχήματα οι χρήστες των EV, και είναι η δεύτερη επιλογή μετά την οικιακή φόρτιση. Επιπλέον, η υπάρχουσα ηλεκτρική καλωδίωση και δομή (π.χ. τοίχοι) πολλών γκαράζ μπορεί να μειώσει την πολυπλοκότητα και το κόστος εγκατάστασης του σταθμού.

Η φόρτιση στους χώρους στάθμευσης μπορεί να γίνεται με μονάδες των παρακάτω τύπων:

- Wallbox: Φορτιστής που θυμίζει κουτί τοποθετημένο στον τοίχο, ενώ η επίτοιχη μονάδα είναι ίδια με αυτή που χρησιμοποιείται στην οικιακή φόρτιση.
- Pedestal – mounted box: Φορτιστής τοποθετημένος σε βάση.
- Ground installed pole: Επίγειος σταθμός φόρτισης.

Οι φορτιστές μπορεί να είναι ισχύος 3kW – 7kW για αργή φόρτιση, ή 7kW – 22kW για γρήγορη φόρτιση.

Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι η φόρτιση ενός οχήματος εξαρτάται από τον ενσωματωμένο φορτιστή του αυτοκινήτου και όχι από την ισχύ του σταθμού. Όλα τα μοντέλα μπορούν να συνδεθούν στο σημείο φόρτισης που διαθέτει ισχύ 7KW-22KW, αλλά θα αντλήσουν μόνο τη μέγιστη ισχύ που δέχεται ο ενσωματωμένος φορτιστής.

Με απλά λόγια, ένα όχημα με ενσωματωμένο φορτιστή 3,3kW θα αντλεί μόνο 3,3 kW, ακόμη κι αν ο γρήγορος φορτιστής είναι 22 kW.

Σταθμοί ταχείας φόρτισης σε δημόσιους σταθμούς (Fast Charging Station [FCS])

Ένας σταθμός ταχείας φόρτισης περιλαμβάνει ταχυφορτιστές με ισχύ πάνω από 40 kW, που μπορούν να φορτίσουν ένα όχημα σε χρόνο από 10 έως 30 λεπτά. Αυτοί οι φορτιστές βρίσκονται σε δημόσιους ή ιδιωτικούς σταθμούς. Επίσης μπορεί να βρίσκονται σε σταθμούς εξυπηρέτησης αυτοκινήτων (ΣΕΑ) αυτοκινητοδρόμων όπου τα οχήματα φορτίζονται για να μπορέσουν να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις.

Ο σταθμός ταχείας φόρτισης (FCS) είναι σταθερή εγκατάσταση με πολλά σημεία φόρτισης. Η ισχύς αποκτάται απευθείας από τη μέση τάση του δικτύου με χρήση μετασχηματιστή. Ο επιπλέον εξοπλισμός που μπορεί να περιλαμβάνει ένας σταθμός, είναι γεννήτριες, συστοιχίες μπαταριών ή φωτοβολταϊκές (PV) κυψέλες, ώστε να είναι αξιόπιστη η φόρτιση των EV.

Το τελευταίο διάστημα αναπτύσσεται η τεχνολογία των υπερταχυφορτιστών, με στόχο τη μείωση των χρόνων φόρτισης μέχρι και στα 5 λεπτά. Προκειμένου να ικανοποιηθεί αυτός ο σκοπός, απαιτείται μεγάλη παροχή ισχύος που μπορεί να φτάσει τα 350 kW με συνεχές ρεύμα έντασης 400 A.

Αυτό συνεπάγεται υπερβολική διάσταση καλωδίων, μετασχηματιστών ισχύος, συσκευών κλπ. Το πρόβλημα μεγαλώνει όταν φορτίζονται πολλά διαφορετικά οχήματα ταυτόχρονα, με αποτέλεσμα να αυξάνει και η αιχμή της ζήτησης. Επίσης, ένα άλλο ζήτημα που τίθεται με την ταχυφόρτιση είναι η καταπόνηση της μπαταρίας, κάτι που έχει αντίκτυπο στη διάρκεια της ζωής της.

Σταθμοί αντικατάστασης μπαταριών (Battery Swapping Station-BSS)

Ο σταθμός αντικατάστασης μπαταριών είναι ένας χώρος όπου μπορεί ο χρήστης του EV να οδηγήσει το αυτοκίνητο, όπου ένα αυτόματο σύστημα (ή χειροκίνητα) μπορεί να ανοίξει το κάτω μέρος του ηλεκτρικού αυτοκινήτου, να αφαιρέσει τη μπαταρία που έχει αποφορτιστεί και να τοποθετήσει στη θέση του μια πλήρως φορτισμένη μπαταρία.

Σε αυτό τον τύπο σταθμών γίνεται και η επαναφόρτιση των μπαταριών που έχουν αντικατασταθεί. Το σύστημα επαναφόρτισης μπαταριών από τους σταθμούς χρησιμοποιείται μόνο για τη φόρτιση των μπαταριών που έχουν αντικατασταθεί και δεν είναι ανοιχτό στους χρήστες EV για την εξισορρόπηση του φορτίου αιχμής στο έξυπνο δίκτυο.

Τα πλεονεκτήματα των σταθμών αντικατάστασης μπαταριών είναι τα ακόλουθα:

- Γρήγορη εναλλαγή μπαταρίας σε χρόνο λίγων λεπτών.
- Ο οδηγός δεν χρειάζεται να βγει από το όχημα όταν αλλάξει η μπαταρία.
- Ο οδηγός, με την αντικατάσταση της μπαταρίας, μεταφέρει το κόστος της, τη διάρκεια ζωής της, τη συντήρηση, το κόστος κεφαλαίου, την ποιότητα, την τεχνολογία και την εγγύηση στην εταιρεία σταθμών αλλαγής μπαταρίας.
- Οι εφεδρικές μπαταρίες σε σταθμούς ανταλλαγής θα μπορούσαν να συμμετέχουν στο σενάριο V2G (Vehicle to Grid: Όχημα προς Δίκτυο)

Το μειονέκτημα είναι ότι απαιτείται τυποποίηση των μπαταριών.

Κινητός σταθμός ταχείας φόρτισης

Ο κινητός σταθμός ταχείας φόρτισης (Mobile Charging Station [MCS]) είναι ένα ηλεκτρικό ή υβριδικό όχημα εξοπλισμένο με ένα μικρό αριθμό σημείων φόρτισης (Charging Point) και με κάποιο τύπο αποθήκευσης ενέργειας όπως ultracapacitors.

Η κύρια πηγή ισχύος του MCS είναι το δίκτυο. Το MCS μπορεί να σταθμεύσει σε κάποιο FCS, με το οποίο συνδέεται για να φορτιστεί, και μπορεί να φορτίζει το πλησιέστερο EV. Αυτή η λειτουργία φόρτισης του MCS ονομάζεται «on-grid», επειδή φορτίζει το κοντινό EV χρησιμοποιώντας τη σύνδεσή της με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Το πλεονέκτημα του MCS είναι ότι μπορεί να ταξιδέψει σε κάποια απόσταση, να σταθμεύσει και να φορτίσει ένα EV εκτός FCS, χρησιμοποιώντας την ενέργεια που έχει αποθηκευμένη. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε λειτουργία φόρτισης off-grid.

[21]

11. ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Η διάδοση και η απρόσκοπτη χρήση των EV δεν θα μπορούσε να γίνει χωρίς την ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών φόρτισης, τόσο δημόσιων όσο και ιδιωτικών. Τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι διαθέσιμες τεχνολογίες έχουν καταστήσει τη διαδικασία αυτή πολύ εύκολη και προσιτή.

Τα ηλεκτρικά οχήματα (EV) χρησιμοποιούν διαφορετικούς τύπους συστημάτων φόρτισης για την αναπλήρωση της ισχύος της μπαταρίας τους. Ακολουθούν τα κοινά συστήματα φόρτισης για τα ηλεκτρικά οχήματα:

1. Φόρτιση επιπέδου 1: Η φόρτιση επιπέδου 1 είναι η απλούστερη και πιο αργή μορφή φόρτισης EV. Χρησιμοποιεί μια τυπική πρίζα εναλλασσόμενου ρεύματος 120 βολτ, παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιούνται για τις οικιακές συσκευές. Η φόρτιση επιπέδου 1 παρέχει συνήθως ρυθμό φόρτισης 2 έως 5 μίλια αυτονομίας ανά ώρα, ανάλογα με το όχημα. Είναι βολικό για τη νυχτερινή φόρτιση στο σπίτι, αλλά μπορεί να μην είναι πρακτικό για τις ανάγκες ταχείας φόρτισης.

2. Φόρτιση επιπέδου 2: Η φόρτιση επιπέδου 2 λειτουργεί σε υψηλότερα επίπεδα ισχύος από τη φόρτιση επιπέδου 1. Απαιτεί έναν ειδικό σταθμό φόρτισης ή έναν επίτοιχο φορτιστή που συνδέεται σε ηλεκτρικό κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος 240 βολτ, παρόμοιο με αυτά που χρησιμοποιούνται για ηλεκτρικά στεγνωτήρια ρούχων. Η φόρτιση επιπέδου 2 παρέχει ταχύτερο ρυθμό φόρτισης, παρέχοντας συνήθως περίπου 10 έως 30 μίλια αυτονομίας ανά ώρα. Πολλοί δημόσιοι σταθμοί φόρτισης και λύσεις οικιακής φόρτισης υποστηρίζουν φόρτιση επιπέδου 2.

3. Γρήγορη φόρτιση DC (φόρτιση επιπέδου 3): Η ταχεία φόρτιση DC, γνωστή και ως φόρτιση επιπέδου 3, είναι η ταχύτερη διαθέσιμη επιλογή φόρτισης για τα ηλεκτρικά οχήματα. Χρησιμοποιεί φορτιστές υψηλής ισχύος που παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια συνεχούς ρεύματος (DC) απευθείας στην μπαταρία του οχήματος, παρακάμπτοντας τον ενσωματωμένο φορτιστή. Η ταχεία φόρτιση DC μπορεί να παρέχει σημαντικό αριθμό εμβέλειας σε σύντομο χρονικό διάστημα, που κυμαίνεται από 60 έως 80 μίλια εμβέλειας σε περίπου 20 λεπτά, ανάλογα με το όχημα και τις δυνατότητες του φορτιστή. Αυτοί οι σταθμοί φόρτισης βρίσκονται συνήθως κατά μήκος αυτοκινητοδρόμων, σε στάσεις ανάπαυσης και σε εμπορικές περιοχές.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι δεν υποστηρίζουν όλα τα ηλεκτρικά οχήματα όλους τους τύπους συστημάτων φόρτισης. Ορισμένα οχήματα μπορεί να υποστηρίζουν μόνο φόρτιση επιπέδου 1 και επιπέδου 2, ενώ άλλα μπορεί να έχουν συμβατότητα και με DC Fast Charging. Οι δυνατότητες και οι ταχύτητες φόρτισης διαφέρουν επίσης μεταξύ των διαφόρων μοντέλων EV.

Επιπλέον, οι σύνδεσμοι φόρτισης και τα πρότυπα διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι σύνδεσμοι φόρτισης περιλαμβάνουν τον σύνδεσμο SAE J1772 για φόρτιση επιπέδου 1 και επιπέδου 2 στη Βόρεια Αμερική, τον σύνδεσμο τύπου 2 (Mennekes) για φόρτιση επιπέδου 2 στην Ευρώπη και τους συνδέσμους CHAdeMO και CCS (Combined Charging System) για DC Fast Charging.

Η βιομηχανία EV εξελίσσεται συνεχώς και αναπτύσσονται νέες τεχνολογίες και πρότυπα φόρτισης για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της ευκολίας και της διαλειτουργικότητας της φόρτισης.

[22], [23] [24]

12. ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Τίθεται το ερώτημα κατά πόσο η κίνηση των ηλεκτρικών οχημάτων είναι φθηνότερη από ότι η κίνηση με πετρέλαιο ή με ντίζελ. Η σύντομη απάντηση είναι ναι.

Ακόμα και αν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα εξακολουθούν να κοστίζουν περισσότερο στην αγορά από τα βενζινοκίνητα, τα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρία είναι εδώ και καιρό συνολικά φθηνότερα στην ιδιοκτησία και τη λειτουργία τους.

Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο γεγονός ότι η επαναφόρτιση κοστίζει συνήθως πολύ λιγότερο από τον ανεφοδιασμό με καύσιμα, οπότε για την κατοχή ενός ηλεκτρικού οχήματος (EV) θα γινόταν απόσβεση μετά από μερικά χρόνια.

Η συνεχιζόμενη ενεργειακή κρίση στην Ευρώπη, η οποία τροφοδοτείται από την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία και τις απειλές για διακοπή των προμηθειών φυσικού αερίου, όχι μόνο προκάλεσε φόβους για ψυχρούς χειμώνες, αλλά είχε επίσης εκτοξεύσει τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας στα ύψη λόγω του υψηλού μεριδίου του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή.

Η προσφορά πετρελαίου, από την άλλη πλευρά, επηρεάστηκε λιγότερο και πολλές ευρωπαϊκές χώρες επιδοτούσαν σε μεγάλο βαθμό τη βενζίνη και το ντίζελ.

Τον Σεπτέμβριο του 2022, το μέσο νοικοκυριό της ΕΕ έπρεπε να πληρώσει το ιλιγγιώδες ποσό του 72% περισσότερο για κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας από ό,τι ένα χρόνο πριν.

Στην αντλία, υποβοηθούμενη από τις γενναιόδωρες επιδοτήσεις των κυβερνήσεων, οι τιμές των καυσίμων αυξήθηκαν λιγότερο την ίδια περίοδο: το ντίζελ κατά 36% και η βενζίνη μόνο κατά 15%.

Οι πρωτοφανείς αυξήσεις στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας έθεσαν υπό αμφισβήτηση την άποψη ότι η επαναφόρτιση είναι φθηνότερη από τον ανεφοδιασμό και ορισμένοι είχαν ήδη προβλέψει ότι η μετάβαση προς την ηλεκτροκίνηση θα σταματούσε ξαφνικά.

Ακόμη και εν μέσω πρωτοφανούς στρέβλωσης της αγοράς, η επαναφόρτιση παραμένει, κατά μέσο όρο, σημαντικά φθηνότερη από τον ανεφοδιασμό με καύσιμο.

Σημαντικό ρόλο για τις χαμηλές τιμές του ντίζελ και της βενζίνης είναι οι επιδοτήσεις του φόρου καυσίμων.

Μετά τη ρωσική εισβολή στην Ουκρανία και την αρχική εκτίναξη των τιμών της βενζίνης και του ντίζελ, πολλές χώρες άρχισαν να μειώνουν τεχνητά την τιμή για τους τελικούς καταναλωτές μέσω μαζικών επιδοτήσεων.

Οι χώρες της ΕΕ εκτιμάται ότι θα έχουν δαπανήσει περισσότερα από 27 δισεκατομμύρια ευρώ το 2022 για να μειώσουν την τιμή ανά λίτρο κατά περισσότερο από 30 λεπτά σε ορισμένες περιπτώσεις. Σε ορισμένες χώρες, αυτό είχε οδηγήσει τις τιμές πίσω στα προ της κρίσης επίπεδα -και ακόμη και κάτω από αυτά-.

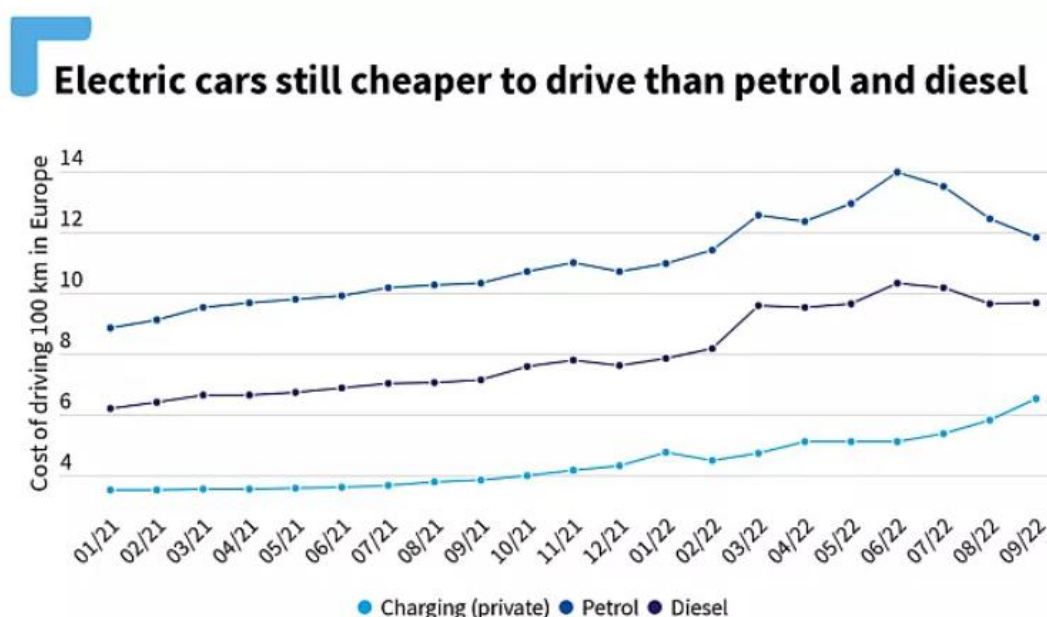
Η φόρτιση του ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να είναι πιο ακριβή από τη βενζίνη ή το ντίζελ, όταν η φόρτιση γίνεται σε έναν υπερταχύ φορτιστή κατά μήκος ενός αυτοκινητόδρομου. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, εννέα στα δέκα ηλεκτρικά αυτοκίνητα φορτίζονται στο σπίτι, στην εργασία ή σε άλλα ιδιωτικά σημεία φόρτισης.

Και αυτός ο τρόπος φόρτισης είναι συνήθως ο φθηνότερος από όλους. πολυσύχναστου αυτοκινητόδρομου.

Το γέμισμα με βενζίνη εξακολουθεί να είναι κατά 80% ακριβότερο από τη φόρτιση ενός EV

Σύμφωνα με την πράσινη ομάδα εκστρατείας Transport & Environment (T&E) σχετικά με τις οικιακές τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος στις πρωτεύουσες της ΕΕ και τις εβδομαδιαίες τιμές της βενζίνης και του ντίζελ δείχνει ότι η οδήγηση 100 χιλιομέτρων με ένα μέσο ηλεκτρικό αυτοκίνητο τον Σεπτέμβριο του 2022 κοστίζει περίπου 6,50 ευρώ αν το αυτοκίνητο φορτίζεται στο σπίτι.

Η οδήγηση της ίδιας απόστασης με βενζινοκίνητο αυτοκίνητο ήταν κατά μέσο όρο 80% ακριβότερη και, με πετρελαιοκίνητο, 50% ακριβότερη.



Cost of driving 100 km in Europe: estimated costs, based on unweighted averages between household electricity prices in EU capitals, and petrol and diesel prices in EU countries
Source: HEPi (2022), European Commission (2022). Based on the average energy consumption of a Volkswagen Golf / l/100.

Εικόνα 20: Σύγκριση κόστους κίνησης ηλεκτρικών οχημάτων, πετρελαίου και ντίζελ, (Transport & Environment, 2022)

Σύμφωνα με την T&E, η επαναφόρτιση ενός EV στο σπίτι ή στο γραφείο εξακολουθεί να είναι πολύ φθηνότερη από τον ανεφοδιασμό στην αντλία.

Αλλά αυτό δεν συμβαίνει εξίσου σε όλες τις χώρες.

Στην Ιταλία και τη Γερμανία, όπου οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι από τις υψηλότερες στην Ευρώπη λόγω της μεγάλης εξάρτησής τους από το φυσικό αέριο οι διαφορές ήταν μόνο οριακές, τουλάχιστον για το ντίζελ σε σύγκριση με την ηλεκτρική ενέργεια.

Εν τω μεταξύ, οι οδηγοί εξοικονόμησαν έως και 117% φορτίζοντας αντί για ανεφοδιασμό στην Ισπανία και το εκπληκτικό 170% βάζοντας την πρίζα αντί για ανεφοδιασμό στην Πολωνία.

Ενώ η ανάλυσή μας βασίζεται στη μέση τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος σε κάθε πόλη, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα φορτίζονται κυρίως κατά τις ώρες εκτός αιχμής τη νύχτα. Ως εκ τούτου, είναι φθηνότερα για τους πολλούς καταναλωτές που έχουν διαφορετική τιμή ρεύματος ημέρας/νύχτας.

Η ανανεώσιμη ενέργεια είναι η φθηνότερη μακροπρόθεσμα

Η αύξηση των τιμών που πρέπει να λάβουν υπόψη τους οι Ευρωπαίοι παραμένει λόγω της υπερβολικής εξάρτησης της ηπείρου από τα ορυκτά καύσιμα γενικά και το ρωσικό φυσικό αέριο ειδικότερα.

Η καλύτερη διέξοδος από αυτό θα ήταν η μαζική αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αυτό όχι μόνο θα μείωνε τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα, αλλά είναι επίσης ο μόνος πραγματικός τρόπος με τον οποίο η Ευρώπη μπορεί να διασφαλίσει τον ενεργειακό της εφοδιασμό σε ένα όλο και πιο απρόβλεπτο γεωπολιτικό περιβάλλον.

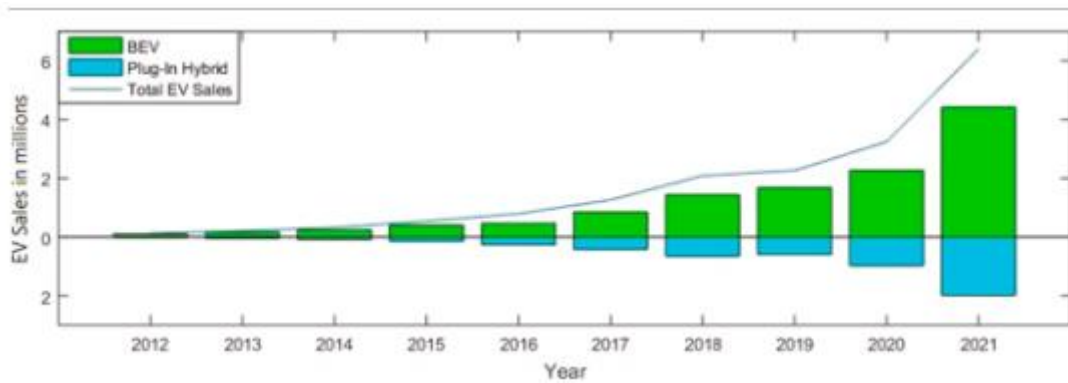
[25]

13.ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ) ΩΣ ΒΙΩΣΙΜΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [2]

Η επιδεινούμενη ενεργειακή κρίση, η αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση και οι βλαβερές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής ώθησαν τις κυβερνήσεις να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα.

Μία από τις σχετικές προσεγγίσεις είναι η υιοθέτηση τεχνολογίας πράσινης ενέργειας για τη φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων (EV). Εκτιμάται ότι τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά το 60% της εισαγόμενης ενέργειας κατά την οδήγηση, δηλαδή διπλάσια από τα παραδοσιακά οχήματα που βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα. Αν και τα ηλεκτρικά οχήματα είναι εξαιρετικά αποδοτικά, η ποσότητα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που μπορούν να μειώσουν εξαρτάται από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την τροφοδοσία τους. Παρά την ύπαρξη πολυάριθμων πηγών ΑΠΕ, η τρέχουσα τεχνολογία φόρτισης EV υιοθετεί αποκλειστικά την ηλιακή, την αιολική και την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η μελλοντική έρευνα πρέπει να εξετάσει τις δυνατότητες αξιοποίησης άλλων μεταβλητών πηγών ΑΠΕ, όπως η γεωθερμική, η ωκεάνια ή η παλιρροιακή ενέργεια. Μπορούν επίσης να διερευνηθούν οι πηγές ΑΠΕ με βάση τη γεωγραφική θέση- για παράδειγμα, η ενσωμάτωση της παλιρροιακής ενέργειας με την αιολική σε παράκτιες περιοχές μπορεί να είναι πιο συμφέρουσα για τη φόρτιση των EV. Ομοίως, η φόρτιση με γεωθερμική ενέργεια σε μια τοποθεσία με υψηλή συγκέντρωση ενέργειας μπορεί να αποτελέσει ένα άλλο πεδίο εφαρμογής. Επιπλέον, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, θα προκύψουν νέες απρόβλεπτες προκλήσεις και ευκαιρίες που θα απαιτήσουν νέες επιστημονικές ανακαλύψεις στο χώρο των ΑΠΕ.

Καθώς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πολλαπλασιάζονται, η αιολική και η ηλιακή ενέργεια είναι από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες τεχνολογίες, οι οποίες αναμένεται να προσφέρουν περισσότερο από το 35% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας έως το 2050. Η πρόβλεψη για το 2050 για καθαρή μηδενική ενέργεια προσφέρει αξιόπιστη και φθηνή ενεργειακή ασφάλεια, υποστηρίζοντας ισχυρή κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και εξασφαλίζοντας καθολική πρόσβαση στην ενέργεια. Η προσέγγιση αυτή οδηγεί σε μια οικονομικά εφικτή, οικονομικά αποδοτική καθαρή, δυναμική και ανθεκτική ενεργειακή οικονομία στην οποία κυριαρχούν οι ΑΠΕ. Επιπλέον, η ανάπτυξη αυτή ενσωματώνει τεχνολογία αιχμής, όπως το όχημα-προς-δίκτυο (V2G), η οποία θα μειώσει την τιμή των ΑΠΕ και θα ανοίξει το δρόμο για ευκαιρίες φόρτισης χαμηλού κόστους. Τα EV μπορούν να χρησιμεύσουν ως ανεξάρτητες πηγές ενέργειας για το ηλεκτρικό δίκτυο. Εκτός από την παροχή ενέργειας, μπορούν επίσης να βοηθήσουν το δίκτυο παρέχοντας επικουρικές υπηρεσίες, όπως μείωση της ισχύος αιχμής, περιστρεφόμενες εφεδρείες, διαχείριση τάσης και συχνότητας κ.λπ.



Εικόνα 21: Η τάση της χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων από το 2010 έως το 2021, *Pranjal Barmn & al: Renewable energy integration with electric vehicle technology: A review of the existing smart charging approaches (2023)*

Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια, η ενσωμάτωση πηγών ΑΠΕ, όπως η αιολική και η ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια, έχει αυξηθεί σημαντικά στο ηλεκτρικό δίκτυο. Ωστόσο, επειδή είναι διαλείπουσες, απαιτούν πολιτικές, προγράμματα και τεχνολογίες για την αποτελεσματική κάλυψη της ζήτησης φόρτισης των EV.

Τα τελευταία χρόνια, η εμφάνιση των ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος και της ταχείας φόρτισης έχει επιταχύνει τις δυνατότητες φόρτισης των EV, μειώνοντας δραστικά το χρόνο φόρτισης και τη βελτιστοποίηση της φόρτισης. Η συμπεριφορά φόρτισης των διαφόρων EV μπορεί να επιβαρύνει σημαντικά το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, το οποίο μπορεί τελικά να καταρρεύσει τη χωρητικότητα του δικτύου. Ωστόσο, το δίκτυο πρέπει να διασφαλιστεί εξασφαλίζοντας ελάχιστες επιπτώσεις στο φορτίο με τη χρήση έξυπνων τεχνολογιών φόρτισης. Η ακριβής διαχείριση της φόρτισης μπορεί να επιτευχθεί με τη στρατηγική εκμετάλλευση των υφιστάμενων σταθμών ηλεκτρικής ενέργειας και την εγκατάσταση ενός προγραμματισμένου δικτύου πηγών ΑΠΕ για μελλοντικούς σταθμούς φόρτισης.

Σε κάθε χώρα, οι κυβερνήσεις εφαρμόζουν προγράμματα για τη μετάβαση από τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας προς τις ανανεώσιμες, συμπεριλαμβανομένων των υδροηλεκτρικών, βιολογικών, ηλιακών, αιολικών και παλιρροϊκών πηγών ενέργειας.

Παράλληλα παρέχονται στους πελάτες κίνητρα χαμηλότερου κόστους για την προσαρμογή των προγραμμάτων φόρτισης χρησιμοποιώντας τη διαθέσιμη ανανεώσιμη ενέργεια. Οι προσπάθειες αυτές γίνονται για να αντιμετωπιστούν τα πρόσθετα φορτία που δημιουργούν τα EV στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας. Έχουν προταθεί διάφορες λύσεις για τον μετριασμό των προβλημάτων που σχετίζονται με το δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των διαφορετικών χρονοδιαγραμμάτων, της αποθήκευσης, των

κατανεμητέων φορτίων και της εναλλακτικής παραγωγικής ικανότητας. Δεδομένου ότι όλες αυτές οι στρατηγικές υποστηρίζονται από τα EVs που συνδέονται στο ηλεκτρικό δίκτυο, η ευρεία υιοθέτηση των EVs θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ενσωμάτωση των καθαρών ΑΠΕ στα υφιστάμενα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας.

Τεχνολογική υποδομή

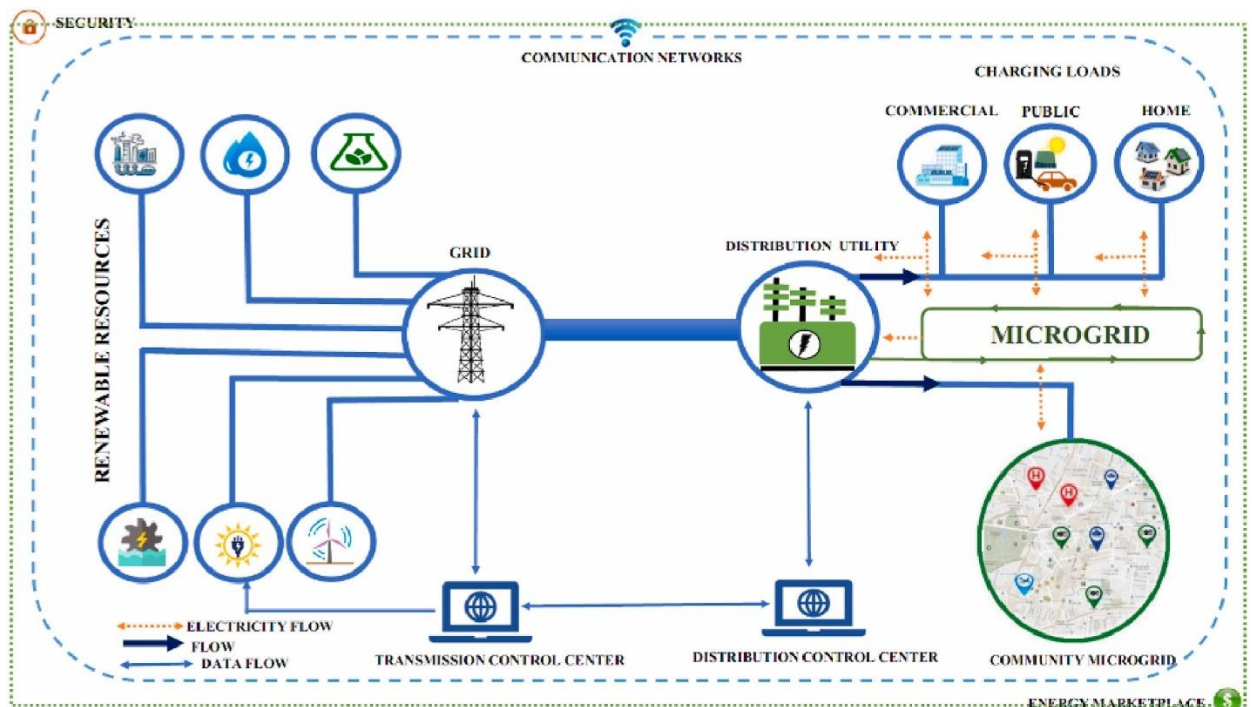
Παρά τη σταθερή πρόοδο στην υιοθέτηση των EV παγκοσμίως, είναι δύσκολο να δοθεί προτεραιότητα στα EV λόγω της έλλειψης υποδομών φόρτισης. Θα πρέπει να εγκατασταθούν περισσότεροι δημόσιοι σταθμοί φόρτισης για να αμβλυνθεί αυτό το μειονέκτημα και να δημιουργηθεί ευαισθητοποίηση των μαζών σχετικά με τη βιώσιμη κινητικότητα. Προκειμένου να εγκατασταθούν δημόσιοι σταθμοί φόρτισης, πρέπει να δημιουργηθεί ένα εμπεριστατωμένο σχέδιο, μαζί με γεωγραφική έρευνα και σχεδιασμό της τοποθεσίας. Ως αποτέλεσμα της ευρείας χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων, έχουν προκύψει πολυάριθμες ευεργετικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως

1. Αγορά ηλεκτρικής ενέργειας: Τα αυξανόμενα φορτία φόρτισης EV που προκύπτουν από την ευρεία χρήση των EV θα παρουσιάσουν ακραίες προκλήσεις για την υποδομή ηλεκτρικής ενέργειας. Αντίθετα, τα EV είναι εξοπλισμένα με αποθήκευση μπαταριών, γεγονός που τα καθιστά διαφορετικά από τα περισσότερα παραδοσιακά φορτία, και έχουν εγγενή ικανότητα συμμετοχής στην αγορά ενέργειας για την παροχή επικουρικών υπηρεσιών μέσω βελτιστοποιημένης φόρτισης, όπως το V2G.
2. Σύστημα μεταφορών: Η σύνδεση μεταξύ του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και του δικτύου μεταφορών που προκαλείται από τον αυξανόμενο αριθμό των EVs έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον της έρευνας, της ανάπτυξης και της διανομής τόσο από την κοινότητα της μηχανικής ενέργειας όσο και από την κοινότητα των μεταφορών.
3. Σχεδιασμός του συστήματος διανομής: Το σύστημα διανομής μπορεί να υποφέρει από τον ακατάλληλο σχεδιασμό των σταθμών φόρτισης EV, ο οποίος θα μπορούσε να οδηγήσει σε υψηλότερες απώλειες ισχύος και επιδείνωση του προφίλ τάσης. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις

είναι η βέλτιστη οργάνωση της υποδομής φόρτισης για την ασφαλή και σταθερή λειτουργία του δικτύου διανομής.

Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας θα υπερβεί τη σημερινή ικανότητα φόρτωσης του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Η υιοθέτηση της ηλιακής ενέργειας, της αιολικής ενέργειας, της βιομάζας και άλλων πηγών ΑΠΕ μπορεί να αποτελέσει μια εφικτή εναλλακτική λύση χωρίς να επηρεάσει το περιβάλλον. Θα ήταν ένα βιώσιμο βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση για ένα ακμάζον περιβάλλον. Ωστόσο, η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ είναι ασυνεπής, γεγονός που τις καθιστά λιγότερο ευνοϊκές για πρακτική χρήση. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση, μπορούν να αξιοποιηθούν συσκευές αποθήκευσης ενέργειας αντικατάστασης ή προσαρμόσιμα φορτία κατανομής για την εξισορρόπηση της ανανεώσιμης ενέργειας. Παρ' όλα αυτά, δεν πρόκειται για μια αναδυόμενη τεχνολογία όπως το σύστημα σφονδύλου, ο υπερπυκνωτής, η συγκεντρωμένη ηλιακή ενέργεια κ.λπ. που έχει κερδίσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια.

Πρόσφατα, οι εξελίξεις στις έξυπνες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων δικτύων, της έξυπνης μέτρησης, των ασύρματων αισθητήρων, των πλαϊσίων επικοινωνίας και των μετατροπέων ισχύος, έχουν προσελκύσει ευρεία προσοχή. Οι ευκαιρίες για έξυπνη φόρτιση που χρησιμοποιεί ΑΠΕ θα προχωρήσουν ταχύτερα λόγω αυτών των εφευρέσεων. Ένα τυπικό οικοςύστημα φόρτισης EV με διάφορες πηγές ΑΠΕ συνδεδεμένες στο δίκτυο απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Οι διάφορες υποδομές φόρτισης, συμπεριλαμβανομένων των οικιακών και εμπορικών σημείων φόρτισης, συνδέονται με τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας διανομής. Τα κέντρα ελέγχου μεταφοράς και διανομής λειτουργούν ως κόμβοι επικοινωνίας μεταξύ του δικτύου και των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας που διανέμουν την ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 22: Τεχνολογική υποδομή για την ενσωμάτωση των EV με ΑΠΕ, (Pranjal Barman & al: Renewable energy integration with electric vehicle technology: A review of the existing smart charging approaches) (2023)

Η ενέργεια ως αξία μπορεί να ανακτηθεί από το γεγονός ότι ένα ιδιωτικό αυτοκίνητο είναι ανενεργό για περισσότερο από το 95% της διάρκειας ζωής του. Ωστόσο, εάν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ενσωματωθούν στο δίκτυο μέσω της τεχνολογίας έξυπνης φόρτισης, οι μπαταρίες τους μπορούν να προσφέρουν επικουρικές υπηρεσίες στο ηλεκτρικό σύστημα και να φορτίζονται με τον πιο αποδοτικό τρόπο. Ως εκ τούτου, οι ιδιοκτήτες EV μπορούν να χρησιμοποιήσουν την περίοδο αδράνειας για να ανταλλάξουν, να πουλήσουν ή να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στις μπαταρίες τους για να δημιουργήσουν πρόσθετο εισόδημα. Επιπλέον, η έξυπνη φόρτιση επιφέρει διάφορα οφέλη και παρέχει οικονομικά αποδοτικές ευκαιρίες για τη χρήση διαφόρων πόρων ΑΠΕ. Οι πρωταρχικές απαιτήσεις για την εφαρμογή συστημάτων έξυπνης φόρτισης με χρήση ΑΠΕ είναι η αποθήκευση ενέργειας, ο εξοπλισμός ελέγχου, η ενσωμάτωση στο δίκτυο και η έξυπνη λύση.

Συστήματα φόρτισης

Ο περισσότερος εξοπλισμός και οι συσκευές απαιτούν τη μετατροπή της παραγόμενης ΑΠΕ από συνεχές ρεύμα (DC) σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) πριν από τη χρήση της.

Αυτό ισχύει και κατά τη χρήση ΑΠΕ για την τροφοδοσία ενός EV- συνεπώς, καθώς οι ΑΠΕ γίνονται όλο και πιο διαδεδομένες στα EV, θα υπάρξει αναμφίβολα αύξηση της ζήτησης για μετατροπείς. Ένα άλλο σημαντικό μειονέκτημα των ΑΠΕ είναι η παραγωγή χαμηλής τάσης εξόδου, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη χρήση τους σε εφαρμογές υψηλής τάσης σε επίπεδο αντιστροφέα. Ως εκ τούτου, οι μετατροπείς ισχύος είναι απαραίτητοι για την ενίσχυση του επιπέδου τάσης και την παροχή συνεχούς ισχύος για τη φόρτιση της μπαταρίας του EV με αξιοπρεπή ταχύτητα μέσω ενός απομονωμένου μετατροπέα ισχύος που είναι τοποθετημένος εκτός του οχήματος. Οι σύγχρονοι ταχυφοριστές που βασίζονται σε συνεχές ρεύμα απαιτούν δύο στάδια ηλεκτρονικής μετατροπής -διόρθωση με διόρθωση συντελεστή ισχύος (PFC) και μετατροπή DC/DC για την παραγωγή ρυθμιζόμενης συνεχούς τάσης για βολική φόρτιση.

Οι ενσωματωμένοι φοριστές επιπέδου 1 ή 2 για τα ηλεκτρικά οχήματα (PEV) παρέχουν φόρτιση κατά τη διάρκεια της ημέρας στη δουλειά ή στο σπίτι, ενώ οι φοριστές υψηλής ισχύος εκτός του οχήματος προσφέρουν ταχεία φόρτιση. Τα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών φοριστών επί του οχήματος και των φοριστών εκτός του οχήματος μπορούν να συνδυαστούν για την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου φοριστή που θα επιτρέπει τη γρήγορη φόρτιση στα PEV.

Διεθνείς οργανισμοί όπως οι SAE και IEC έχουν τυποποιήσει ξεχωριστά επίπεδα φόρτισης για διάφορους τύπους οχημάτων, χωρητικότητες φόρτισης και συμπεριφορές φόρτισης.

Ένας φοριστής μπαταριών έχει συνήθως δύο φάσεις: ένα στάδιο μετατροπέα AC-DC που χρησιμοποιεί PFC και ένα στάδιο DC-DC για τη ρύθμιση των τάσεων και των ρευμάτων των μπαταριών. Η παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος ανορθώνεται εσωτερικά σε συνεχές ρεύμα για τη φόρτιση των EVs στη διάταξη φόρτισης εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι ταχύτεροι χρόνοι φόρτισης και οι μεγαλύτερες αποστάσεις οδήγησης είναι οι δύο πιο κοινές απαιτήσεις των πελατών και αντιτίθενται άμεσα η μία στην άλλη. Ο σταθμός φόρτισης πρέπει να επικοινωνεί με το όχημα για να ενημερώνει για τη διαθέσιμη χωρητικότητα ισχύος στο σταθμό και για το πόσο γρήγορα μπορεί να παρασχεθεί με επαρκή ασφάλεια. Για την επίτευξη αυτού του στόχου πρέπει να ενσωματωθούν διάφορες συσκευές επικοινωνίας.

Ενσωμάτωση στο δίκτυο

Το δίκτυο μπορεί να αντιμετωπίσει δυσκολίες λόγω του αυξανόμενου αριθμού των ηλεκτρικών οχημάτων στην αγορά, γεγονός που επιβαρύνει σημαντικά την υποδομή διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό απαιτεί επαρκή χωρητικότητα δικτύου και κατάλληλη υποδομή παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Η μεγιστοποίηση της χρήσης του δικτύου καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου μπορεί να είναι πιο αποδοτική από την αναβάθμιση των πόρων για την αντιμετώπιση των περιόδων αιχμής της χρήσης που συμβαίνουν μόνο περιστασιακά κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η εμφάνιση νέων τεχνολογιών, όπως οι μονόδρομες τεχνολογίες Vehicle-to-grid (V1G) και οι αμφίδρομες τεχνολογίες V2G, μπορούν να αντιμετωπίσουν μια τέτοια κατάσταση επιτρέποντας τη ροή ισχύος μεταξύ των μπαταριών EV και του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Η V1G είναι η απλούστερη μορφή έξυπνης φόρτισης, η οποία επιτρέπει στα EV να προσαρμόζουν δυναμικά τους ρυθμούς και το χρόνο φόρτισης, δεδομένου ότι το EV και οι σταθμοί φόρτισης συνδέονται με τη σύνδεση δεδομένων. Το πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι ότι μειώνει το κόστος φόρτισης, αυξάνει την ασφάλεια, επιτρέπει την αξιολόγηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του οχήματος και καθιστά εύκολη την αναγνώριση της θέσης φόρτισης.

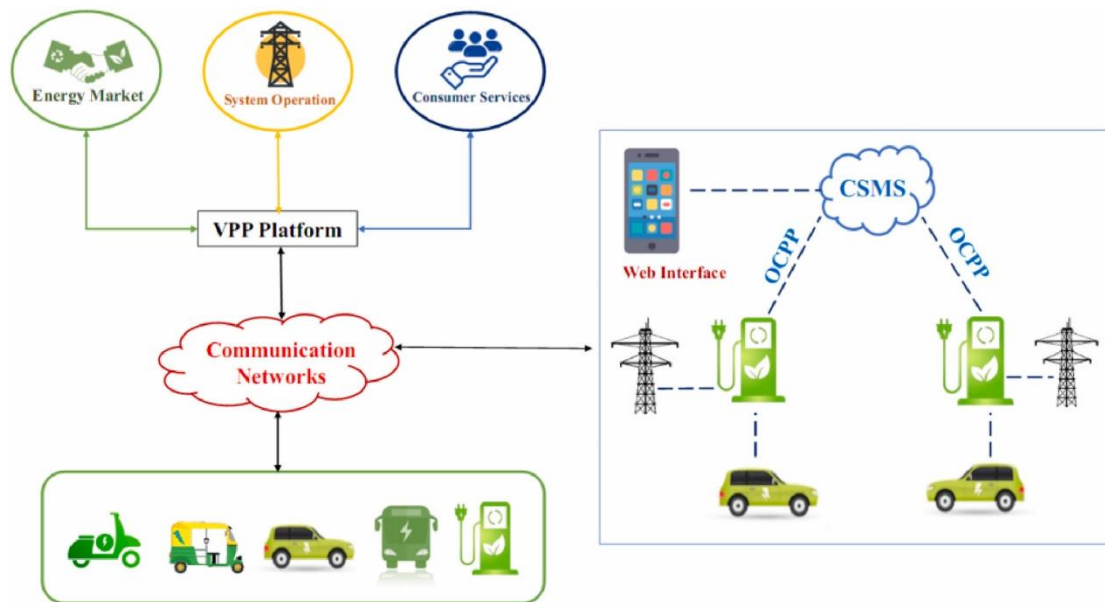
Σε αντίθεση με την V1G, η V2G επιτρέπει την αμφίδρομη ροή ισχύος μεταξύ των EV και του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας.

Ωστόσο, η V2G απαιτεί δυνατότητα αμφίδρομης φόρτισης στα EV. Το σημαντικό πλεονέκτημα του V2G είναι η εξισορρόπηση του δικτύου, ειδικά όταν ενσωματώνεται με ΑΠΕ. Προσφέρει στους κατόχους EV μια οικονομικά αποδοτική υπηρεσία στην οποία μπορούν να πωλούν την πλεονάζουσα ενέργεια από τα αυτοκίνητά τους σε μια τυπική τιμή στο δίκτυο. Επιπλέον, οι ενσωματωμένες μπαταρίες των EV μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την τεχνολογία V2G για να παρέχουν ένα αποτελεσματικό σύστημα αποθήκευσης ενέργειας για το δίκτυο, εάν χρησιμοποιηθούν κατάλληλα. Πρέπει να επινοηθούν πιο καινοτόμοι και συντονισμένοι μηχανισμοί ελέγχου της φόρτισης σε περίπτωση αύξησης του φορτίου των EV, προκειμένου να μειωθεί το κόστος. Καθώς αυξάνεται η παραγωγή ΑΠΕ, η υπάρχουσα υποδομή διανομής ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να αναβαθμιστεί για να μπορεί να φιλοξενήσει ΑΠΕ από διάφορες πηγές. Η διείσδυση των αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως όχημα-προς-όλα (V2X), όχημα-προς-κτίριο (V2B), V2H, κ.λπ., κλιμακώνει την υιοθέτηση των ΑΠΕ με πολύ πιο αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο από ποτέ.

Έξυπνη φόρτιση

Η έξυπνη φόρτιση αναφέρεται σε ένα οικοσύστημα φόρτισης EV όπου ένα EV και μια συσκευή φόρτισης μοιράζονται ένα τυποποιημένο δίκτυο μαζί με έναν φορέα εκμετάλλευσης φόρτισης. Σε αντίθεση με τους συμβατικούς φορτιστές, οι έξυπνες συσκευές φόρτισης είναι συνδεδεμένες με το cloud, επιτρέποντας στον ιδιοκτήτη του σταθμού φόρτισης να διαχειρίζεται, να παρακολουθεί και να περιορίζει τη χρήση των συσκευών του για τη βελτιστοποίηση της διανομής ενέργειας. Η ευελιξία στην προσθήκη και διαγραφή χαρακτηριστικών και στη δημιουργία ενός συστήματος που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών καθίσταται δυνατή χάρη στην έξυπνη υποδομή. Τα ηλεκτρικά οχήματα που φορτίζονται έξυπνα και συνδέονται στο δίκτυο λειτουργούν σε συνέργεια με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για να βοηθήσουν το ένα το άλλο. Αυτή η σχέση δεν θα υπήρχε χωρίς έξυπνη φόρτιση, και τα EV θα μπορούσαν να αρχίσουν να καταπονούν το σύστημα παροχής ενέργειας και να αποτελούν βάρος για το δίκτυο.

Ένα εξελιγμένο και έξυπνο σύστημα back-end (εικονικός σταθμός παραγωγής ενέργειας, Virtual Power Plant -VPP) που τροφοδοτεί την έξυπνη φόρτιση των EV παρέχει στους ιδιοκτήτες των σταθμών πρόσβαση στην παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των συνδεδεμένων EV και των συμβάντων φόρτισης. Λόγω της συνδεσιμότητάς τους στο cloud, οι έξυπνοι σταθμοί μπορούν να λειτουργούν ανάλογα με διάφορα σήματα εισόδου, συμπεριλαμβανομένης της μεταβλητής παραγωγής ενέργειας, της τοπικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, του αριθμού των συνδεδεμένων EV ή της χρήσης ηλεκτρικών συσκευών. Συγκεντρώνει τις ικανότητες ετερογενών κατανεμημένων ενεργειακών πόρων, όπως ο εξοπλισμός ηλιακής ενέργειας, οι μπαταρίες, τα EVs, οι ανεμογεννήτριες κ.λπ. Το σύστημα αυτό λειτουργεί για την παραγωγή ενέργειας, το ενδο- και δια-ηλεκτρικό εμπόριο, την πώληση και την αγορά ενέργειας στην αγορά. Η δομή μιας πλατφόρμας VPP για έξυπνη φόρτιση με χρήση τυποποιημένου πρωτοκόλλου παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα.



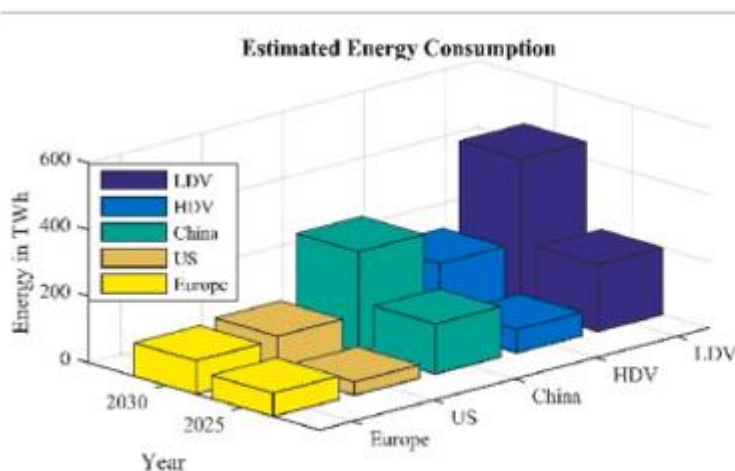
Εικόνα 23: Δομή Πλατφόρμας Εικονικού Σταθμού Παραγωγής Ενέργειας (VPP) για έξυπνη φόρτιση, με τη χρήση τυποποιημένου πρωτοκόλλου, (Pranjal Barman & al: *Renewable energy integration with electric vehicle technology: A review of the existing smart charging approaches*) (2023)

Το VPP δημιουργεί μια σύνδεση μεταξύ του EV, του σταθμού φόρτισης και του συνολικού συμβάντος φόρτισης. Ένας αλγόριθμος καθορίζει τα τιμολόγια φόρτισης και, με βάση αυτή την τιμή σε πραγματικό χρόνο θα χρεώνεται από τον πελάτη και το υποχρεωτικό ποσό θα μεταφέρεται αυτόματα στον ιδιοκτήτη του σταθμού. Τα πεμπτουσία χαρακτηριστικά που καθορίζουν έναν έξυπνο φορτιστή είναι: οι σταθμοί να συνδέονται με τις υπηρεσίες που βασίζονται στο νέφος, οι συσκευές θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με μηχανισμό εντοπισμού θέσης που χρησιμοποιεί GPRS ή 3G/4G/5G για την επικοινωνία με τους παρόχους υπηρεσιών, οι συσκευές φόρτισης θα πρέπει να είναι είτε τύπου 2, CHAdeMO είτε CCS Combo .

Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη φόρτιση EV

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ενός BEV ή PHEV κυμαίνεται από 500 kWh έως 4350 kWh. Σε αντίθεση με αυτά τα οχήματα, τα βαρέα οχήματα, όπως τα ηλεκτρικά λεωφορεία και φορτηγά, απαιτούν περίπου 0,56 έως 3,34 kWh ανά χιλιόμετρο. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Εθνικού Εργαστηρίου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας των ΗΠΑ (NREL), η κατανάλωση θα αυξηθεί σε περίπου 300 TWh έως το 2030. Στο

παρακάτω Σχήμα παρουσιάζεται η εκτιμώμενη ζήτηση ενέργειας το 2025 και το 2030 για τους τύπους E.I.X. σε διάφορες κορυφαίες χώρες.



Εικόνα 24: Εκτιμώμενη ζήτηση ενέργειας το 2025 και το 2030 για τους τύπους E.I.X σε διάφορες χώρες, (Pranjal Barman & al: Renewable energy integration with electric vehicle technology: A review of the existing smart charging approaches) (2023)

Εκ περιτροπής Φόρτιση

Η εκ περιτροπής φόρτιση είναι μια άλλη έξυπνη προσέγγιση που αποσκοπεί στην αντιστοίχιση του χρονοισμού της παραγωγής ΑΠΕ με τη φόρτιση των EV. Για τη μετατόπιση της φόρτισης πρέπει να ενθαρρύνεται η φόρτιση των EV σε χρόνους, οι οποίοι είναι πιο βολικοί για το δίκτυο κατά τη διάρκεια περιόδων εκτός αιχμής ή όταν η παραγωγή ΑΠΕ είναι υψηλή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί προσφέροντας στους πελάτες μειωμένες τιμές κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων, οι οποίες μπορούν να αντισταθμίσουν οποιαδήποτε πιθανή πριμοδότηση για τις ΑΠΕ. Η εξοικονόμηση πόρων από τη χρήση της πλεονάζουσας αιολικής παραγωγής επιτρέπει στους παρόχους να προσφέρουν μέχρι και 100% φόρτιση από ΑΠΕ χωρίς πρόσθετες χρεώσεις στους πελάτες. Η προσέγγιση της μετατόπισης της φόρτισης ωφελεί αμοιβαία το διαχειριστή του Δικτύου και τους πελάτες της. Ορισμένα άλλα προγράμματα έχουν σχεδιαστεί για να συνδέουν τις χρεώσεις των πελατών EV κατά το χρόνο χρήσης (ToU) με επιλογές ΑΠΕ. Οι τιμές ToU επιτρέπουν στους χρήστες να πληρώνουν διαφορετικές τιμές για την ηλεκτρική τους ενέργεια, ανάλογα με τον χρόνο κατανάλωσής τους. Συνήθως,

υψηλότερα τιμολόγια επιβάλλονται κατά τις ώρες αιχμής, όταν υπάρχει μεγάλη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο, και χαμηλότερες τιμές χρεώνονται κατά τις ώρες εκτός αιχμής. Αυτή η προσέγγιση ωθεί τους ιδιοκτήτες EV να μετατοπίσουν οικειοθελώς τις φορτίσεις τους μακριά από τις ώρες αιχμής της ζήτησης, συμβάλλοντας στην αποφυγή της καταπόνησης του δικτύου.

Ωστόσο, μόλις η διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας φτάσει σε επαρκή επίπεδα στο σύστημα, οι προτιμώμενοι χρόνοι του δικτύου θα μπορούσαν να τροποποιηθούν ώστε να είναι διαθέσιμοι οι πλεονάζοντες ανανεώσιμοι πόροι.

Οι πάροχοι για τη μετατόπιση της φόρτισης προσφέρουν ειδικά κίνητρα για τους χρήστες που είναι πρόθυμοι να φορτίζουν τα EV στις προτιμώμενες ώρες ώστε να μην επιβαρύνεται το δίκτυο,.

Επιτόπιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Στην προσέγγιση των επιτόπιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η φόρτιση EV συνδυάζεται με επιτόπια παραγωγή ΑΠΕ, συνήθως ηλιακά φωτοβολταϊκά, για οικιακές ή εμπορικές εφαρμογές. Όταν η φόρτιση των EV συνδυάζεται με επιτόπιες ΑΠΕ, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες προσεγγίσεις, όπως η συνεγκατάσταση των συστημάτων για την αποφυγή της επίδρασης των χρόνων φόρτισης, η διαχείριση της φόρτισης για τον έλεγχο του φορτίου ή η ενσωμάτωση της αποθήκευσης μπαταριών. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, το ηλιακό στέγαστρο φορτίζει τα ηλεκτροκίνητα οχήματα που συνδέονται απευθείας με ηλιακή ενέργεια και αποθηκεύει τυχόν πλεονάζουσες ΑΠΕ σε συνδεδεμένες μπαταρίες. Η αποθηκευμένη ενέργεια μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί για τη συνέχιση της φόρτισης των EVs τη στιγμή που η ηλιακή ενέργεια δεν είναι διαθέσιμη. Μπορεί επίσης να εξάγει ενέργεια στο δίκτυο κατά τις νυχτερινές ώρες. Οι επιτόπιες προσεγγίσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν πλεονεκτήματα, όπως ότι είναι σχετικά εύκολο να διαχειριστούν για τους οικιακούς πελάτες. Ωστόσο, θα μπορούσε να αποτελέσει πρόκληση η διαχείριση του στιγμιαίου φορτίου όταν φορτίζουν ταυτόχρονα πολλά EVs. Οι βιομηχανίες Google, DirecTV, Tesla κ.λπ. έχουν αναπτύξει διάφορα προγράμματα σε συνδυασμό με ηλιακή ενέργεια και μπαταρίες για να επιτρέψουν τη φόρτιση ΑΠΕ επί τόπου.

Οικολογικός σταθμός φόρτισης με ανεμογεννήτρια και ηλιακά πάνελ

Μια εταιρεία από τις ΗΠΑ δίνει τη λύση για «πράσινη» φόρτιση αυτοκινήτων σε περιοχές όπου το δίκτυο δεν μπορεί να υποστηρίξει τόσο εύκολα τις ανάγκες ρεύματος των ηλεκτρικών μοντέλων. Πρόκειται για έναν πύργο ο οποίος διαθέτει ηλιακά πάνελ, αλλά και ανεμογεννήτρια, για να παράγει μόνος του την ενέργεια που χρειάζονται οι φορτιστές. Ονομάζεται Wind & Solar Tower και η αρχική σκέψη δίνει έξι θέσεις ταυτόχρονης φόρτισης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Το ύψος του πύργου αγγίζει τα 25 μέτρα. Παρά τις μεγάλες του διαστάσεις, καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο από το έδαφος, αφού εκτείνεται πάνω από αυτό και επιτρέπει τη φιλοξενία των αυτοκινήτων που θα φορτίσουν, από κάτω του. Κάθε θέση φόρτισης έχει ισχύ 20kW, με τον αριθμό να παραμένει αμετάβλητος ακόμη και αν φορτίζουν έξι αυτοκίνητα στους έξι φορτιστές. Μάλιστα έχουν χρησιμοποιήσει ειδικά μελετημένη ανεμογεννήτρια που παράγει ρεύμα ακόμη και με λίγο αέρα.

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή, η εξελιγμένη ανεμογεννήτρια λειτουργεί από μικρές ταχύτητες αέρα (από 8 km/h) έως πολύ μεγάλες (121 km/h) ενώ στην πειραματική φάση τους, τοποθετήθηκαν στην Pennsylvania και επέζησαν από δύο τυφώνες. Ως πρόσθετο μέσο παραγωγής ενέργειας έχουμε και ηλιακά πάνελ. Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας δεν φορτίζουν απευθείας τα οχήματα που συνδέονται στους φορτιστές, αλλά τροφοδοτούν μια μπαταρία χωρητικότητας 1.000 kWh (1 μεγαβάτ) που βρίσκεται στο έδαφος.

Αυτό εγγυάται σταθερή φόρτιση για τα οχήματα που συνδέονται στους φορτιστές, όπως και αποθήκευση ενέργειας οποιαδήποτε στιγμή. Σε περίπτωση που η μπαταρία γεμίσει και οι ΑΠΕ συνεχίσουν να παράγουν ρεύμα, διοχετεύεται στο δημόσιο δίκτυο για να μην πάει χαμένη. Όπως αναφέρουν οι εμπνευστές της ιδέας, οι πύργοι μπορούν να παράγουν 170.000 κιλοβατώρες καθαρού ρεύματος το χρόνο και να τροφοδοτήσουν οχήματα για έως και 965.600 «καθαρά» χιλιόμετρα. Αυτά τα νούμερα βέβαια ισχύουν στη μέγιστη χρήση του πύργου, φορτίζοντας 8.400 ηλεκτρικά μοντέλα το χρόνο.



Εικόνα 25: Οικολογικός σταθμός φόρτισης με Ανεμογεννήτρια και Ηλιακά πάνελ



Εικόνα 26: Πύργος με Ανεμογεννήτρια και Ηλιακά πάνελ



Εικόνα 27: Φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων στον οικολογικό σταθμό φόρτισης

[26]

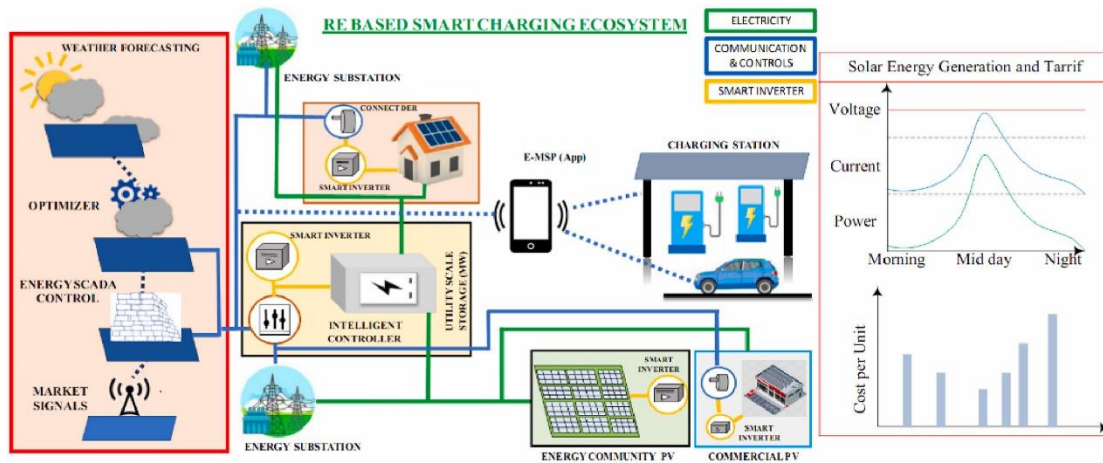
Διαχειριζόμενη χρέωση

Για να συνδεθεί στενότερα η φόρτιση των EV με τις ΑΠΕ, μια άλλη στρατηγική έξυπνης φόρτισης είναι η δημιουργία προγραμμάτων που ρυθμίζουν το χρόνο φόρτισης των EV, είτε στην κατοικία είτε στο χώρο εργασίας. Η ελεγχόμενη φόρτιση μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως μονόδρομη διαχειριζόμενη φόρτιση (V1G) ή αμφίδρομη διαχειριζόμενη φόρτιση (V2G). Το σύστημα φόρτισης V1G ρυθμίζει και βελτιστοποιεί το χρόνο, το ρυθμό και τη διάρκεια της φόρτισης προσαρμόζοντας τα σήματα τιμολόγησης και τις απαιτήσεις του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Ο διαχειριστής του συστήματος στέλνει τα απαραίτητα σήματα που μεταφέρουν πληροφορίες σχετικά με την παρούσα κατάσταση του δικτύου και τη διαθεσιμότητα των ΑΠΕ. Στο V2G, σε αντίθεση με το V1G, ένα EV χρησιμεύει ως αποθήκη ενέργειας που είναι καταναμημένη στη φύση και ικανή να παρέχει επιπλέον ισχύ στο δίκτυο ανάλογα με τις ανάγκες. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, οι πάροχοι μπορούν να διαχειρίζονται εξ αποστάσεως τη φόρτιση των EV, μεταβάλλοντας το ρυθμό φόρτισης ανάλογα με τη ζήτηση του δικτύου. Η μονόδρομη φόρτιση από το ηλεκτρικό δίκτυο προς το EV αναφέρεται ως V1G. Ωστόσο, η ελεγχόμενη φόρτιση απαιτεί ένα πρόσθετο σύστημα

επικοινωνίας μεταξύ του EV, του σημείου φόρτισης και του παρόχου. Αυτά τα συστήματα επικοινωνίας μπορεί να είναι είτε ασύρματα, είτε κυψελοειδή, είτε κάποια άλλη τηλεπικοινωνία. Σε αυτή τη λειτουργία, προτιμώνται φορτιστές επιπέδου 1 και επιπέδου 2 για τη διαχείριση φορτίου.

Η φόρτιση επιπέδου 1 χρησιμοποιεί μια τυπική πρίζα τοίχου με ονομαστική τάση 120 V, φορτίζοντας ένα EV έως και 5 μίλια/ώρα. Ομοίως, οι φορτιστές επιπέδου-2 έχουν ονομαστική τάση από 220 V έως 240 V, φορτίζουν έως και 25 μίλια/ώρα και είναι άμεσα διαθέσιμοι σε οικιακά συστήματα φόρτισης ή σε συστήματα φόρτισης σε χώρους εργασίας. Η ταχεία φόρτιση DC είναι μια άλλη εναλλακτική λύση που έχει κερδίσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια. Είναι ο ταχύτερος τρόπος φόρτισης των EVs που μπορεί να φορτίσει μέχρι το 80% της χωρητικότητας σε λιγότερο από 30 λεπτά. Παρά την ικανότητα ταχείας φόρτισης, η γρήγορη φόρτιση DC είναι λιγότερο κατάλληλη από άλλα επίπεδα στη διαχείριση φορτίου στη διαχειριζόμενη φόρτιση. Η διαχειριζόμενη φόρτιση μπορεί επίσης να αυτοματοποιηθεί, ώστε οι πελάτες να μπορούν να αποκτήσουν τα οφέλη χωρίς να διαχειρίζονται το χρόνο χειροκίνητα. Η μεταβλητή ΑΠΕ μπορεί να αντιμετωπιστεί και να γίνει πιο προσιτή στους πελάτες με τη χρήση V2G. Όταν η παραγωγή ΑΠΕ είναι χαμηλή, οι μπαταρίες των EV που φορτίζονται με αυτήν μπορούν να αποφορτίσουν την ηλεκτρική ενέργεια πίσω στο δίκτυο.

Επιπλέον, μέσω ελεγχόμενων συστημάτων φόρτισης, οι καταναλωτές, οι πάροχοι, ακόμη και οι κατασκευαστές αυτοκινήτων μπορούν να ρυθμίσουν το χρονοδιάγραμμα της φόρτισης των EV ώστε να συμπίπτει με τη διαθεσιμότητα των καθαρών πηγών ενέργειας και τις απαιτήσεις του δικτύου. Το οικοσύστημα ελεγχόμενης φόρτισης των ΑΠΕ απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα. Περιλαμβάνει την παραγωγή/διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, τον έλεγχο της επικοινωνίας, έξυπνους μετατροπείς, έναν σταθμό πρόγνωσης καιρού, έναν πάροχο υπηρεσιών ηλεκτρονικής κινητικότητας (e-MSP) και προσφορές και τιμολόγια βάσει ToU.



Εικόνα 28: Διαχειριζόμενο σύστημα φόρτισης με ΑΠΕ

Το σύστημα πρόγνωσης καιρού συλλέγει ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της ατμόσφαιρας, της ξηράς και των ωκεανών και χρησιμοποιεί τη μετεωρολογία για να προβλέψει πώς θα αλλάξει η ατμόσφαιρα σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Ως αποτέλεσμα, παράγει τις εκτιμώμενες παραμέτρους της αγοράς για την πιθανή μεταβολή της ηλιακής και αιολικής ενέργειας. Μέσω του e-MSP, το σήμα της αγοράς που δημιουργήθηκε έχει μεταδοθεί στον υποσταθμό ηλεκτρικής ενέργειας, στους σταθμούς φόρτισης και στους ιδιοκτήτες EV. Η τιμή των τιμολογίων αυξομειώνεται σε πραγματικό χρόνο σύμφωνα με την καμπύλη ζήτησης-προσφοράς, οπότε οι ιδιοκτήτες ενθαρρύνονται να φορτίζουν τα οχήματά τους όταν το κόστος είναι χαμηλότερο.

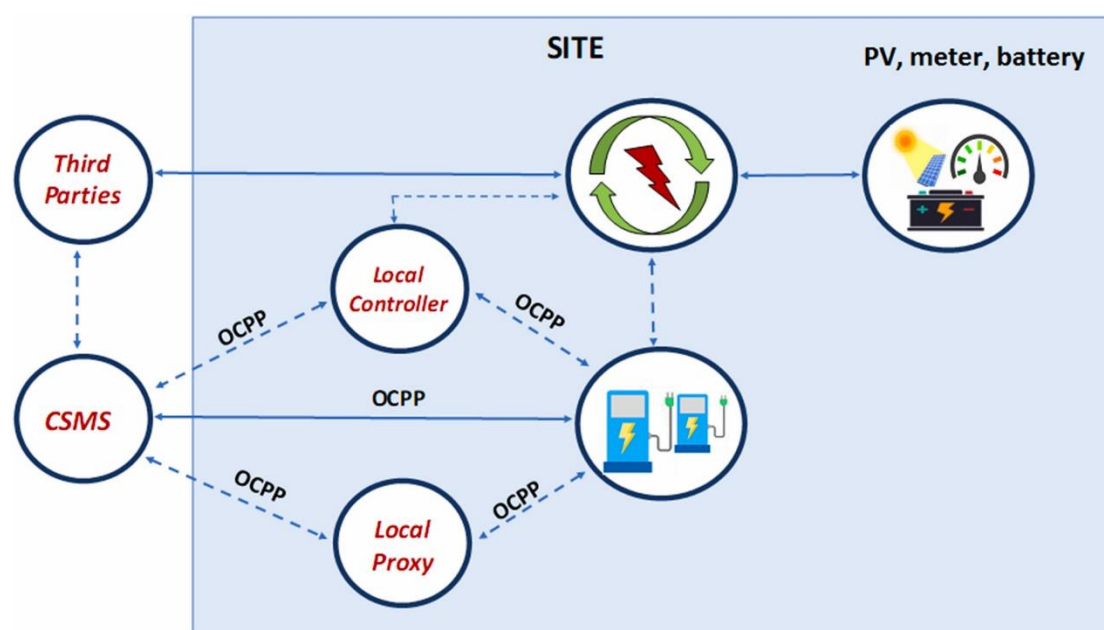
14. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ OCPP - OPEN CHARGE POINT PROTOCOL



Διάφορες οντότητες πρέπει να συνδέονται εντός των σημερινών σταθμών με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο που επιτρέπει τον εν λόγω συντονισμό είναι το Open Charge Point Protocol (OCPP). Με περισσότερες από 40.000 εγκαταστάσεις σε πάνω από 49 διαφορετικές χώρες το πρωτόκολλο OCPP έχει καθιερωθεί ως το de facto ανοιχτό πρότυπο για επικοινωνία μεταξύ σταθμών και κεντρικών συστημάτων διαχείρισης φόρτισης. Ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά των κατασκευαστών, το OCPP είναι ένα ανοικτό πρότυπο που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ των EVs, των σταθμών φόρτισης και ενός κεντρικού συστήματος διαχείρισης, εξασφαλίζοντας τη διαχείριση όλων των παραγόντων που εμπλέκονται στη λειτουργία επαναφόρτισης. Ως άμεση συνέπεια αυτής της εξέλιξης, τα δίκτυα ηλεκτρικών οχημάτων (EV) είναι πλέον ανοικτά και εύκολα προσβάσιμα, επιτρέποντας στους πελάτες να επιλέγουν το δίκτυο ή το σταθμό φόρτισης που ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες τους. Αυτό δίνει στα EV πρόσβαση σε φορείς εκμετάλλευσης που προσφέρουν αποτελεσματικές, απρόσκοπτες εμπειρίες φόρτισης. Ωστόσο, οι κινητές συσκευές, τα αυτόνομα οχήματα και τα ετερογενή κυβερνο-φυσικά συστήματα που συνδέουν τα έξυπνα αυτοκίνητα με το έξυπνο δίκτυο είναι εκτεθειμένα σε κυβερνοεπιθέσεις και στην ασφάλεια των δεδομένων. Παρά τις προκλήσεις αυτές, περισσότερα από 148 έθνη έχουν χρησιμοποιήσει εκτενώς το OCPP, το οποίο υποστηρίζεται από περισσότερους από 65.000 ενεργούς σταθμούς φόρτισης EV. Η Open Charge Alliance (OCA), με περισσότερες από 220 επιχειρήσεις-μέλη που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ηλεκτροκίνησης, υποστηρίζει το πρωτόκολλο. Για τη διασφάλιση της ποιότητας υπηρεσιών (QoS) και της αποδοτικότητας της φόρτισης, το OCPP συμμετέχει στην κράτηση και τον έλεγχο των διαδικασιών φόρτισης. Τα βασικά πλεονεκτήματα του OCPP σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα περιλαμβάνουν το άνοιγμα και την ελευθερία του, την υποστήριξη της λειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικών κατασκευαστών και

τη γρήγορη και εύκολη ενσωμάτωση συσκευών. Το πρωτόκολλο απόκρισης ζήτησης OCPP χρησιμεύει κυρίως ως ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των σταθμών και του συστήματος διαχείρισης σταθμών φόρτισης (Charging Station Management System - CSMS). Οι πληροφορίες μεταφέρονται μεταξύ των σημείων φόρτισης μέσω του πρωτοκόλλου επικοινωνίας LoRaWAN (Long Range WAN). Σε ορισμένες αστικές συνθήκες μη-LoS (Line of Sight), η διαμόρφωση LoRa, εξασφαλίζει επικοινωνία μεγάλης εμβέλειας. Για την υλοποίηση της επικοινωνίας μεγάλων αποστάσεων χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο IP (Internet Protocol).

Το πρωτόκολλο OCPP επιτρέπει την τυποποίηση της επικοινωνίας μεταξύ ενός σταθμού και ενός κεντρικού CSMS. Η αλληλουχία των λειτουργιών που διεκπεραιώνονται από ένα OCPP για την παροχή ποιοτικών υπηρεσιών κατά τη διάρκεια της φόρτισης απεικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Εικόνα 29: Υπηρεσίες που διαχειρίζεται το πρωτόκολλο OCPP για τη φόρτιση EV

Εδώ παρουσιάζονται σχηματικά το CSMS, ο διαχειριστής του συστήματος διανομής (Distribution System Operator - DSO) και τα τυποποιημένα πρωτόκολλα επικοινωνίας μεταξύ των στοιχείων. Το CSMS συνδέεται με διάφορους σταθμούς φόρτισης μέσω ενός τοπικού πληρεξουσίου, ενός τοπικού ελεγκτή και ενός τοπικού ελεγκτή για σταθμούς φόρτισης που δεν ανήκουν στο OCPP. Ο DSO τρίτου μέρους στέλνει σήματα έξυπνης φόρτισης στο CSMS με βάση τα όρια του δικτύου. Ο τοπικός ελεγκτής είναι προαιρετικός για τον έλεγχο ενός ή περισσότερων σταθμών φόρτισης. Ο τοπικός

πληρεξούσιος είναι μια προαιρετική μονάδα που χρησιμεύει ως δρομολογητής που δρομολογεί μηνύματα από και προς πολλούς σταθμούς, ιδίως κατά τη διάρκεια της δυσκολίας πρόσβασης στο δίκτυο. Σε κάθε αλληλεπίδραση μεταξύ του CSMS και του σταθμού φόρτισης λαμβάνουν χώρα διάφορες ανταλλαγές πληροφοριών. Το CSMS μπορεί να διατηρεί διευθύνσεις URL για τη λήψη και τις ενημερώσεις υλικολογισμικού και να διαχειρίζεται πληροφορίες σχετικά με την ταυτοποίηση του χρήστη. Επιπλέον, διατηρεί την ώρα του ρολογιού για το συγχρονισμό των κόμβων, τιμές μετρητών που υποδεικνύουν την κατανάλωση που αντιλαμβάνεται ένας χρήστης και τιμές κατάστασης. Σε κάθε έναν από τους κόμβους επικοινωνίας, υπάρχουν αναπόφευκτες εγγενείς καθυστερήσεις που σχετίζονται. Η αναβάθμιση του υλικού και της έκδοσης OCPP θα μπορούσε να μειώσει αυτές τις καθυστερήσεις επικοινωνίας από το δίκτυο. Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά τα μηνύματα βασίζονται στην τεχνολογία του διαδικτύου και σε αναξιόπιστα πρωτόκολλα όπως το HTTP και το FTP, τα οποία δεν διαθέτουν τυποποιημένα μέτρα ασφαλείας. Όταν ένας χρήστης συμμετέχει στη διαδικασία χρέωσης μέσω μιας έξυπνης συσκευής, η ενέργεια του χρήστη και τα τρωτά σημεία της συσκευής του χρήστη ενδέχεται να επηρεάσουν έμμεσα τις λειτουργίες και την ασφάλεια του OCPP. Παρ' όλα αυτά, το πιο πρόσφατο OCPP προσφέρει χαρακτηριστικά όπως η ασφαλής ενημέρωση υλικολογισμικού, η καταγραφή και η ειδοποίηση συμβάντων, η ασφαλής πιστοποίηση ταυτότητας κ.λ.π.

15. ΕΞΥΠΝΟΙ ΦΟΡΤΙΣΤΕΣ

Σήμερα, κάποιος που βρίσκεται σε αναζήτηση σταθμού φόρτισης έρχεται αντιμέτωπος με μεγάλη και συνεχή αναπτυσσόμενη γκάμα προϊόντων. Εκτός από τα βασικά κριτήρια αναζήτησης όπως η ισχύς φόρτισης και ο τύπος υποδοχής, υπάρχει επίσης μια αυξανόμενη ζήτηση για σταθμούς φόρτισης με έξυπνο χειρισμό. Η σύνδεση με φωτοβολταϊκά συστήματα, υπηρεσίες χρέωσης ηλεκτρικής ενέργειας και διαχείριση φορτίου κατά τη φόρτιση πολλών ηλεκτρικών οχημάτων, είναι από τις λύσεις που προσφέρονται. Ένας “έξυπνος” σταθμός φόρτισης μπορεί να είναι συνδεδεμένος και με άλλες ηλεκτρονικές συσκευές όπως έναν έξυπνο μετρητή ή μπορεί να έχει πρόσβαση στο internet μέσω GSM, LAN ή WLAN. Επομένως, μπορεί να επικοινωνήσει με άλλα συστήματα που διαχειρίζονται κεντρικά τη διαδικασία φόρτισης. Αυτό σημαίνει ότι ένας “έξυπνος” φορτιστής μπορεί για παράδειγμα, να

στεύει δεδομένα φόρτισης σε μία εφαρμογή ενός smart phone ή χρησιμοποιώντας την άδεια πρόσβασης RFID για προστασία έναντι ανεπιθύμητων χρηστών. Επιπλέον όλες οι διαδικασίες φόρτισης καταγράφονται ψηφιακά και μπορούν να προβληθούν ανά πάσα στιγμή. Ένας “έξυπνος” σταθμός φόρτισης θα κοστίζει περισσότερο από μία απλή έκδοση. Είναι μία επένδυση που αξίζει τον κόπο ειδικότερα αν εξετάζουμε μελλοντικές εφαρμογές V2G που στοχεύουν στην ενσωμάτωση ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο ηλεκτρικό δίκτυο.



Δυνατότητες που παρέχει ένας έξυπνος φορτιστής:

- Εφαρμογή του διαχειριστή ενέργειας για τη χρήση της παραγόμενης ηλιακής ενέργειας.
- Δημιουργία σύνδεσης μεταξύ του σταθμού φόρτισης και ενός έξυπνου οικιακού συστήματος.
- Ζωντανή παρακολούθηση καθ' όλη τη διάρκεια της φόρτισης, ανάλυση δεδομένων και ιστορικού φόρτισης και βολική δυνατότητα για έλεγχο της κατάστασης της συσκευής μέσω smartphone ή tablet.
- Δυναμική διαχείριση φορτίου έτσι ώστε αρκετοί σταθμοί φόρτισης να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά και ταυτόχρονα σε μία τοποθεσία χωρίς να χρειάζεται να αυξηθεί η χωρητικότητα σύνδεσης.
- Διευκολύνσεις χρέωσης
- Ενσωμάτωση ενός ιδιωτικού σταθμού φόρτισης σε ένα δίκτυο (ημι-) δημόσιων σταθμών φόρτισης και διακανονισμός για το ποσό της ηλεκτρικής ενέργειας που χρεώνεται.

Σήμερα, η ενέργεια γίνεται όλο και πιο αποκεντρωμένη και παράγεται σε υδροηλεκτρικούς, αιολικούς και ηλιακούς σταθμούς. Ενώ μέχρι τώρα, οι μεγάλοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα ή πυρηνικής ενέργειας ήταν σε θέση να παράγουν συνεχή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τις ανάγκες, η επόμενη γενιά ηλεκτρικής ενέργειας θα εξαρτάται όλο και περισσότερο από τις καιρικές συνθήκες. Αρκετά ηλιόλουστες ή ανεμώδης μέρες μπορούν να παράγουν σημαντικό πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά σε μέρες όπου ο υπάρχει λίγος άνεμος ή όταν έχει συννεφιά μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή είναι μια τεράστια πρόκληση του ηλεκτρικού μας δικτύου. Στο μέλλον, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα λειτουργούν ως κινητές εγκαταστάσεις αποθήκευσης ενέργειας και θα βοηθήσουν στην προσωρινή αποθήκευση ενέργειας τοπικά που παράγεται σε μπαταρίες αυτοκινήτων. Όποτε είναι απαραίτητο, θα αποκαταστήσουν την ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο για να την διατηρήσουν σταθερή. Επομένως, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα προωθούν την ενεργειακή επανάσταση. Στη συνέχεια, οι ιδιοκτήτες θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν την παραγόμενη ισχύ για να κερδίσουν έσοδα από τις αγορές ενέργειας.

16.ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Τα ηλεκτρικά οχήματα απαιτούν γρήγορα, οικονομικά και αξιόπιστα συστήματα φόρτισης για αποτελεσματική απόδοση. Τα ασύρματα συστήματα φόρτισης καταργούν την ταλαιπωρία της σύνδεσης της συσκευής προς φόρτιση σε σύγκριση με τα συμβατικά ενσύρματα συστήματα φόρτισης. Επιπλέον, η ασύρματη φόρτιση θεωρείται φιλική προς το περιβάλλον και τον χρήστη, καθώς δεν απαιτούνται καλώδια και μηχανικοί σύνδεσμοι και σχετικές υποδομές.

Ένα επαναστατικό σύστημα ασύρματης φόρτισης δοκιμάζεται στους δρόμους του Νότινγκχαμ στη Βρετανία. Ονομάζεται Wireless Charging for Electric Taxis (WiCET) και δοκιμάζεται στους δρόμους του Νότινγκχαμ στη Βρετανία. Πρόκειται για μια τεχνολογία που τοποθετείται στο οδόστρωμα και το όχημα περνώντας πάνω από το σημείο του οδοστρώματος που υπάρχει το σύστημα αυτό φορτίζεται ασύρματα πολύ γρήγορα. Το όχημα θα πρέπει φυσικά να διαθέτει μια συσκευή που όταν περνάει πάνω από το επίμαχο σημείο του οδοστρώματος να συνδέεται με το σύστημα για να φορτιστεί. Σε πρώτη φάση η τεχνολογία η ανάπτυξη της οποίας χρηματοδοτείται από

τη βρετανική κυβέρνηση δοκιμάζεται σε ταξί έτσι ώστε αυτά να κάνουν μια γρήγορη φόρτιση έστω και μικρής διάρκειας η οποία όμως τους επιτρέπει να κάνουν απρόσκοπτα τη βάρδια τους χωρίς να χάνουν πολύ ώρα για μια κανονική φόρτιση. Αλλά τα ταξί θα πρέπει να περνούν ανά τακτά χρονικά διαστήματα από το σημείο που είναι τοποθετημένο το σύστημα για να φορτίζονται. Αν η τεχνολογία αποδειχθεί λειτουργική θα μπορεί να τοποθετηθεί σε πολλούς δρόμους και έτσι να μην χρειάζεται το ταξί ή αργότερα ένα ιδιωτικής χρήσης αυτοκίνητο να είναι υποχρεωμένο να περνάει από ένα συγκεκριμένο δρόμο για να φορτίζεται απελευθέρωνοντας έτσι τους κατόχους ηλεκτρικών οχημάτων από το άγχος να μείνουν από μπαταρία δίνοντας έτσι μια νέα δυναμική ώθηση στην ηλεκτροκίνηση.



Εικόνα 30: Σύστημα ασύρματης φόρτισης EV,
<https://www.naftemporiki.gr/techscience/1429246/epanastatiko-systima-asyrmatissfortisis-ilektrikon-aytokiniton/>

[27], [28]

17.ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ EV

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στους δρόμους μας αυξάνονται διαρκώς. Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί το μέλλον της αυτοκίνησης, ωστόσο, με τον όγκο των EV να

μεγαλώνει, απαιτούνται και οι **κατάλληλες υποδομές** ώστε οι οδηγοί να μπορούν να φορτίζουν **εύκολα και γρήγορα**. Στην Ελλάδα το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται συνεχώς, ωστόσο οι κάτοχοι ηλεκτρικών οχημάτων, προβληματίζονται για το πού θα φορτίσουν, πώς θα κάνουν κράτηση για να μην περιμένουν, αλλά και πώς θα πληρώσουν.

Όλα αυτά μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη χρήση των αντίστοιχων εφαρμογών. Στη χώρα μας υπάρχουν αρκετές εταιρείες, οι οποίες έχουν αναπτύξει **δίκτυο φορτιστών** και έχουν δημιουργήσει τα αντίστοιχα **apps για smartphone**. Μέσω αυτών, οι χρήστες μπορούν να δουν πού υπάρχουν φορτιστές σε όλη την Ελλάδα, να **κλείσουν θέση** σε φορτιστή την ώρα που τους βολεύει και, το βασικότερο, να γνωρίζουν εκ των προτέρων ποια είναι η **χρέωση** σε κάθε πάροχο.

Χρησιμοποιώντας μια από τις παρακάτω **εφαρμογές** στο κινητό τηλέφωνο, οι ιδιοκτήτες ηλεκτρικών αυτοκινήτων μπορούν να **επιλέξουν** τον σταθμό που τους εξυπηρετεί, να **μεταβούν** εκεί μέσω του συστήματος πλοήγησης που τους παρέχεται και να βλέπουν σε **πραγματικό χρόνο** τη διαδικασία αναπλήρωσης ενέργειας στην μπαταρία. Φυσικά, ψηφιακά πραγματοποιείται και η **πληρωμή**.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι:

[Protergia Charge App](#)

Είναι ο μεγαλύτερος ιδιωτικός πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας. Διαθέτει δικά της σημεία φόρτισης.

[EV Loader](#)

Η **EV Loader** είναι μια ελληνική start-up που ξεκίνησε να δραστηριοποιείται το 2020, εγκαθιστώντας δικά της σημεία φόρτισης.

[Blink](#)

Ο αμερικανικός κολοσσός Blink Charging Co. επεκτείνεται σε όλη την Ευρώπη και φυσικά στη χώρα μας, διαθέτοντας ιδιόκτητο δίκτυο φορτιστών.

[ChargePlus](#)

Είναι της εταιρείας **Eneres CPM**. Πρόκειται για ανεξάρτητο πάροχο, με ιδιωτικό δίκτυο φορτιστών.

[Charge Spot](#)

Παρέχει πρόσβαση στο δίκτυο φορτιστών της **WATT+VOLT** στην Ελλάδα, και στο δίκτυο φορτιστών Hubject, με περισσότερα από 250.000 σημεία στην Ευρώπη.

[EVziin](#)

Παρέχει πρόσβαση σε **95.000 σημεία** φόρτισης σε Ελλάδα και εξωτερικό μέσω της εφαρμογής της.

[Fortizo](#)

Οι σταθμοί του δικτύου ΦΟΡΤΙΖΩ.

[ΔΕΗ Blue](#)

Αφορά το δίκτυο της

[Incharge](#)

Δίκτυο της εταιρείας **NRG**

[ElpeFuture](#)

Δίκτυο σταθμών φόρτισης του ομίλου «**Ελληνικά Πετρέλαια**»

Εκτός από τις παραπάνω εφαρμογές, υπάρχουν και εφαρμογές που δεν είναι συνδεδεμένες με συγκεκριμένο δίκτυο φορτιστών, αλλά προσφέρουν με μια **πλατφόρμα** πρόσβασης σε πολλούς φορτιστές, όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και εκτός αυτής.

[Charge app](#)

Μέσω της εφαρμογής αυτής μπορείς να έχεις πρόσβαση στο σύνολο σχεδόν του δικτύου στη χώρα μας. Συνδέεται με πληθώρα φορτιστών, οπότε κατεβάζοντας αυτό το app διαθέτεις στο κινητό σου και όλα τα παράπανω. Η **ελληνική start-up** παρέχει πρόσβαση σε χιλιάδες σημεία φόρτισης (ανεξαρτήτως παρόχου), σε Ελλάδα και Ευρώπη.

[Charge Assist App](#)

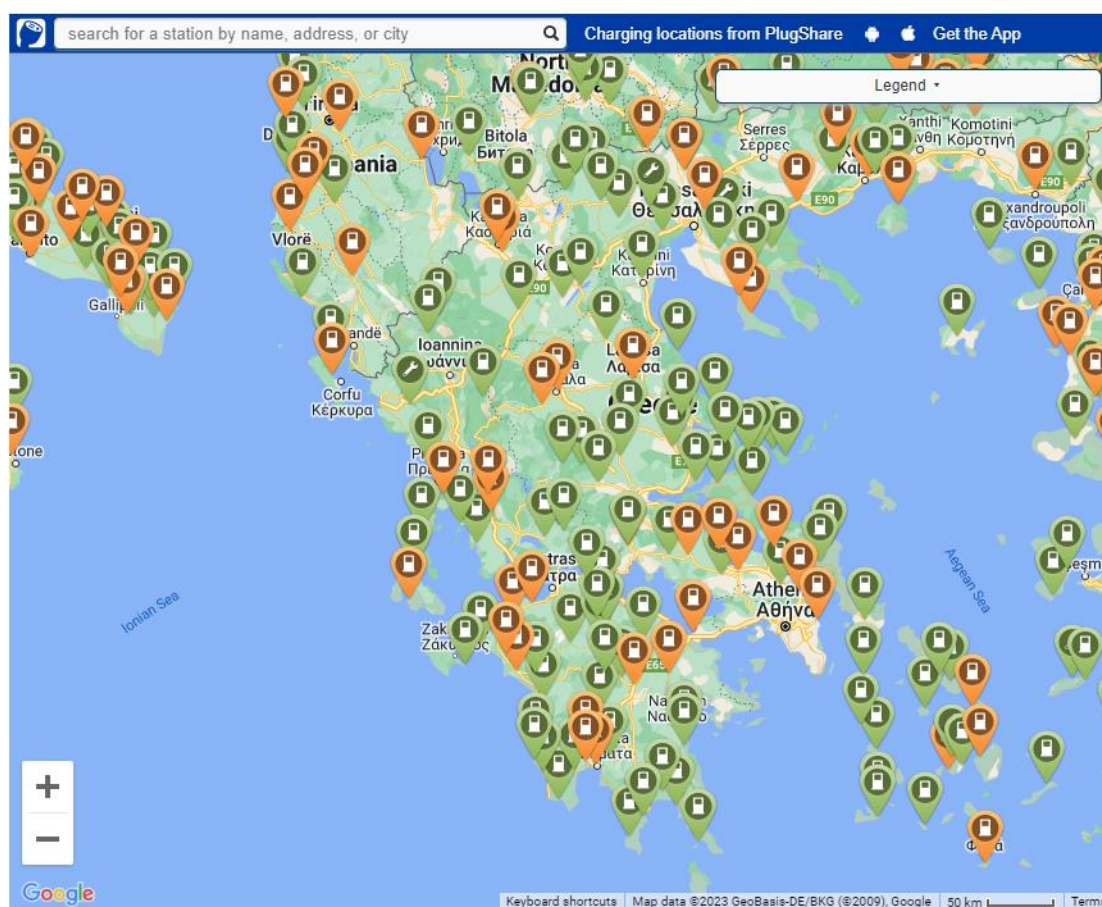
Πλατφόρμα που παρέχει πρόσβαση σε χιλιάδες φορτιστές σε όλο τον κόσμο, λειτουργεί και στη χώρα μας και υποστηρίζει μια σειρά από σύγχρονες μεθόδους πληρωμής χωρίς χρέωση προτεραιότητας σε διάφορους παρόχους. Ανήκει στην **INCIT-EV** και έχει χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος έρευνας και καινοτομίας Horizon 2020.

[29]

Στην ιστοσελίδα [Σταθμοί φόρτισης - Go Electric - gocar.gr - Περιοδικό αυτοκινήτου](#) εμφανίζεται ο παρακάτω διαδραστικός χάρτης, που περιλαμβάνει όλα τα **δημόσια προσβάσιμα** σημεία φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην ελληνική επικράτεια.

Κάποια από αυτά είναι διαθέσιμα προς χρήση **όλο το 24ωρο**, ενώ κάποια άλλα ακολουθούν το **ωράριο λειτουργίας** των επιχειρήσεων στις οποίες βρίσκονται.

Επιλέγοντας το κάθε σημείο μπορείς να μάθεις όλες τις διαθέσιμες **πληροφορίες** για αυτό όπως είναι η ακριβής τοποθεσία, το είδος του φορτιστή, το δίκτυο στο οποίο ανήκει, τα διαθέσιμα βύσματα, τη χρέωση της χρήσης του κ.ά. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι αρκετοί σταθμοί προσφέρουν **δωρεάν φόρτιση**. Οι **πράσινοι** δείκτες στο χάρτη υποδεικνύουν σημεία με **φορτιστές** εναλλασσόμενου ρεύματος AC, ενώ οι **πορτοκαλί** σταθμούς στους οποίους υπάρχουν και ισχυρότεροι **ταχυφορτιστές DC** (συνεχούς ρεύματος).



ΠΗΓΗ: PlugShare

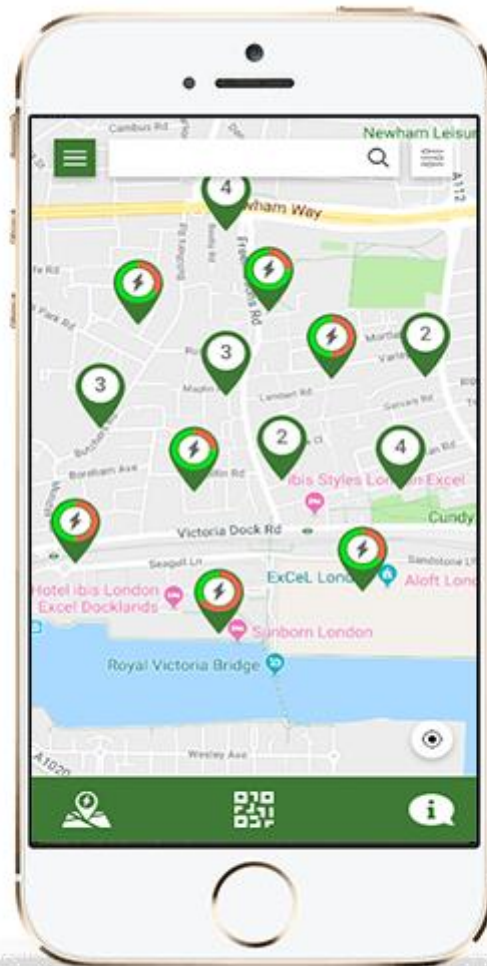
***Εικόνα 31:** Χάρτης με όλα τα σημεία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα,*

[30]

Σε γενικές γραμμές με τις εφαρμογές αυτές έχεις τη δυνατότητα:

- Να βλέπεις τους κοντινούς σταθμούς φόρτισης
- Να βλέπεις τη διαθεσιμότητά τους
- Να κάνεις κράτηση στον σταθμό της επιλογής σου

- Να ενημερώνεσαι για τις διαφορετικές χρεώσεις των σημείων φόρτισης
- Να έχεις πρόσβαση στο ιστορικό φορτίσεών σου
- Να ανανεώνεις το υπόλοιπό σου



Διαθέσιμο σε Google Play και App Store.

Εικόνα 32: <https://www.evziin.com/app>

[31]

18.EV-CHAIN, BLOCKCHAIN ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΓΙΑ PEER – TO – PEER ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Αντικείμενο του EV-CHAIN αποτελεί η υποστήριξη εφαρμογής τεχνολογίας «blockchain» κατά τη διαδικασία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Με την ανάπτυξη της νέας τεχνολογικής λύσης EV-CHAIN θα μπορεί πρακτικά να «διεκπεραιώνεται» αυτόματα η κάθε συναλλαγή που θα πραγματοποιούν τα διερχόμενα οχήματα στα

σημεία φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, με ασφάλεια για τους συναλλασσόμενους. Ανεξάρτητα ποιος θα είναι ο πάροχος του οχήματος, η πλατφόρμα EV-CHAIN που θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία «blockchain», θα έχει τη δυνατότητα να αναλύει το κόστος φόρτισης του οχήματος στους επιμέρους εμπλεκόμενους (π.χ. πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας, δίκτυο, φόροι, πάροχος συστήματος φορτιστών, κλπ.) και θα αποδίδει τα σχετικά ποσά.

Η αντίστοιχη εφαρμογή για κινητά «EV-CHAIN Wallet» που θα αναπτυχθεί θα αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο προϊόν βασισμένο στη χρήση τεχνολογίας «Blockchain», δίνοντας τη δυνατότητα στους ιδιοκτήτες σταθμών φόρτισης (σε αυτοκινητοδρόμους, μεγάλα αστικά κέντρα, κατοικίες, κλπ.) και στους οδηγούς ηλεκτρικών οχημάτων, να συμμετέχουν ενεργά στην ηλεκτροκίνηση.

Η προτεινόμενη πλατφόρμα EV-CHAIN και η αντίστοιχη εφαρμογή είναι τα καινοτόμα αποτελέσματα αυτού του έργου. Το EV-CHAIN συνδυάζει τις ερευνητικές περιοχές της επιχειρησιακής έρευνας (πολυκριτηριακά και έμπειρα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων) και «state-of-the-art» τεχνολογίες («blockchain», αλγόριθμους μηχανικής μάθησης, ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, διαδικτυακό και διαδραστικό περιβάλλον παροχής υπηρεσιών).

Οι χρήστες μέσα από την Peer-to-Peer εφαρμογή θα μπορούν να χρησιμοποιήσουν για πρώτη φορά στην Ελλάδα ένα δίκτυο ιδιωτικών σημείων φόρτισης καθώς και δημόσιους σταθμούς φόρτισης. Θα επιτρέπει στους χρήστες να βρουν σταθμούς φόρτισης στην περιοχή τους και να φορτίζουν το ηλεκτρικό όχημα χωρίς προβλήματα και με ασφάλεια μέσα από τις ιδιότητες της τεχνολογίας «Blockchain». Οι ιδιοκτήτες των φορτιστών θα μπορούν να ορίζουν το κόστος χρέωσης («flat rate», με βάση το χρόνο, με βάση την kWh, κλπ.) και να το προσαρμόσουν ανά πάσα στιγμή. Το EV-CHAIN Wallet θα χειρίζεται τις διαδικασίες χρέωσης και τιμολόγησης με διαφανή και απλό τρόπο.

[32]

19.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια, πολλοί άνθρωποι μετακινούνται προς την αστική ζωή. Μέχρι το 2030, εκτιμάται ότι πάνω από το 60% του πληθυσμού θα ζει σε αστικές περιοχές. Επιπλέον, η σύνδεση μεταξύ των διαφόρων αστικών συστημάτων, όπως οι μεταφορές,

τα δίκτυα επικοινωνίας και το εμπόριο, είναι αξιοσημείωτα πιο πολύπλοκη από ό,τι στο παρελθόν. Αυτές οι πολυπλοκότητες έχουν διπλασιάσει τη σημασία των έξυπνων πόλεων και την ταχεία προσαρμογή των πόλεων στις τελευταίες τεχνολογίες. Το ηλεκτρικό όχημα είναι ένα από τα νέα στοιχεία της τρέχουσας εποχής που η εφαρμογή του στις πόλεις μπορεί να θεωρηθεί μια καινοτομία με επιρροή για τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη και εξέλιξη.

Από την άλλη πλευρά, με την επέκταση των ηλεκτρικών οχημάτων στον κλάδο των μεταφορών και την ανάγκη για ενέργεια για τη φόρτιση των μπαταριών των αυτοκινήτων, δεν μπορεί να παραβλεφθεί ο αντίκτυπος αυτών των οχημάτων στο δίκτυο.

Αν και η μετατόπιση των πηγών ενέργειας στις τεχνολογίες οχημάτων από τα ορυκτά καύσιμα στις ποικίλες ΑΠΕ είναι σε αρχικό στάδιο, κοινός στόχος είναι η προώθηση της πράσινης ενέργειας και η παροχή βιώσιμης κινητικότητας. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, όλο και περισσότεροι κατασκευαστές οχημάτων έχουν περάσει από το συμβατικό όχημα στο ηλεκτρικό όχημα, λόγω των πολιτικών αειφορίας που έχουν υιοθετήσει οι κυβερνήσεις παγκοσμίως και της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών. Επιπλέον, η αποδοτική χρήση ενέργειας, η αυτόνομη οδήγηση, η πλοήγηση με οικολογική δρομολόγηση, η απαλλαγή από θόρυβο και κραδασμούς κ.λπ. είναι τα συναρπαστικά χαρακτηριστικά των EV που τα καθιστούν οχήματα του μέλλοντος. Η έξυπνη φόρτιση εξισορροπεί την προσφορά και τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο, δεδομένου ότι παρέχει αρκετούς πόρους ενέργειας για παραγωγή ή αποθήκευση και μεγάλη χωρητικότητα δικτύου. Στην έξυπνη φόρτιση, ένα σύστημα φόρτισης EV χρησιμοποιεί μια ποικιλία πρωτοκόλλων και προτύπων για τον έλεγχο της σύνδεσης στο δίκτυο, δεδομένου ότι απαιτεί πολλαπλές οντότητες να επικοινωνούν με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα. Η διαλειτουργικότητα επιτρέπει στους συσσωρευτές να προσελκύουν αποτελεσματικά τα EV μαζί με τις εγκαταστάσεις φόρτισης της κατοικίας τους. Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τους φορτιστές πρέπει να είναι ιδιαίτερα ευέλικτες ώστε να εξυπηρετούν τόσο τη δημόσια όσο και την ιδιωτική χρήση και τα πρότυπα πρέπει να είναι αρκετά ολοκληρωμένα ώστε να αντιμετωπίζουν την προσβασιμότητα των δεδομένων και την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο.

Αναγνωρίζεται ότι με τη συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για ηλεκτρικά αυτοκίνητα, απαιτούνται περισσότεροι σταθμοί φόρτισης για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, γεγονός που καθιστά την ενσωμάτωση των πηγών ΑΠΕ απαραίτητη για την επίτευξη βιώσιμων στόχων.

Ωστόσο, για να αξιοποιήσουν τα EVs πλήρως τις δυνατότητές τους ως πράσινες μεταφορές, είναι αναπόφευκτη η ενσωμάτωση της έξυπνης φόρτισης των EVs με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σε αυτόν τον τομέα, αρκετές καινοτομίες επιτρέπουν στους πολίτες να υλοποιήσουν βιώσιμη πράσινη τεχνολογία φόρτισης EV για να ελαχιστοποιήσουν το λειτουργικό κόστος φόρτισης κατά τη διάρκεια της ημέρας με άφθονη ηλιακή ακτινοβολία ή την πλεονάζουσα αιολική ενέργεια κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αυτή η έξυπνη προσέγγιση φόρτισης μπορεί να επιτυγχάνεται με την παράθεση ενός έξυπνου αλγορίθμου για την αυτόματη μεταβολή των τιμολογίων σε πραγματικό χρόνο για τη φόρτιση κατά τις ώρες αιχμής και εκτός αιχμής, η οποία οδηγεί σε οικονομικά αποδοτική και αποτελεσματική κατανάλωση ενέργειας.

Για την επίτευξη βιώσιμης κινητικότητας, οι υπεύθυνοι χάραξης κυβερνητικής πολιτικής πρέπει να παρέχουν οικονομικά κίνητρα, να προσφέρουν επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις έρευνας, να δημιουργούν ευκαιρίες απασχόλησης και feed-in-tariff κ.λπ. Έμφαση θα πρέπει επίσης να δοθεί στην εκπαίδευση του γενικού πληθυσμού σχετικά με τα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης των ΑΠΕ, τόσο από οικονομική όσο και από περιβαλλοντική άποψη, με τη χρηματοδότηση και τη κοινοποίηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, τη διεξαγωγή προωθητικών ενεργειών με τη χρήση των μέσων ενημέρωσης, έντυπου υλικού και του διαδικτύου.

Απαραίτητη είναι η συνεργασία για την επίλυση κοινών προβλημάτων μεταξύ των φορέων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Για να υπάρξει θετικό αποτέλεσμα, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής πρέπει να ισορροπήσουν μεταξύ της επιβολής κανόνων και της παροχής δυνατότητας στην αγορά να καινοτομεί χωρίς περαιτέρω περιορισμούς. Η παραδοσιακή μη ρυθμιζόμενη φόρτιση των EVs εξαλείφει τις δυνατότητές τους. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να καθορίσουν τα ελάχιστα πρότυπα με βάση τη ζήτηση της αγοράς, τόσο για την αύξηση της υιοθέτησης των EV όσο και για την προστασία του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας.

Παρά την ύπαρξη πολυάριθμων πηγών ΑΠΕ, η τρέχουσα τεχνολογία φόρτισης EV υιοθετεί αποκλειστικά την ηλιακή, την αιολική και την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η μελλοντική έρευνα πρέπει να εξετάσει τις δυνατότητες αξιοποίησης άλλων μεταβλητών πηγών ΑΠΕ, όπως η γεωθερμική, η ωκεάνια ή η παλιρροιακή ενέργεια. Μπορούν επίσης να διερευνηθούν οι πηγές ΑΠΕ με βάση τη γεωγραφική θέση- για παράδειγμα, η ενσωμάτωση της παλιρροιακής ενέργειας με την αιολική σε παράκτιες περιοχές μπορεί να είναι πιο συμφέρουσα για τη φόρτιση EV. Ομοίως, η φόρτιση με γεωθερμική ενέργεια σε μια τοποθεσία με υψηλή συγκέντρωση ενέργειας μπορεί να

αποτελέσει ένα άλλο πεδίο εφαρμογής. Επιπλέον, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, θα προκύψουν νέες απρόβλεπτες προκλήσεις και ευκαιρίες που θα απαιτήσουν νέες επιστημονικές ανακαλύψεις στο χώρο των ΑΠΕ.

[33], [2]



20. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, Βιώσιμη κινητικότητα (2019), [Βιώσιμη κινητικότητα \(europa.eu\)](http://europa.eu)
- [2] Pranjal Barmn & al: Renewable energy integration with electric vehicle technology: A review of the existing smart charging approaches (2023)
- [3] <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/>
- [4] <https://www.thoughto.com/history-of-electric-vehicles-1991603>
- [5] <https://www.energy.gov/articles/history-electric-cars>
- [6] <https://www.mixanitouxronou/to-proto-ilektriko-aytokinito-mazikis-paragogis-kataskeyastike-sti-syro-apo-ton-efoplisti-gianni-goylandri/>
- [7] K. Sreekanth Reddy: “Electrical Devices & Systems” (2023)
- [8] <https://e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles>
- [9] <https://www.power-sonic.com//blog/types-of-electric-vehicles/>
- [10] <https://www.greenvehicleguide.gov.au/>
- [11] https://www.businessdaily.gr//koinonia/91117_lysi-sti-fortisi-ton-ilektrikon-ohimaton-tha-dosei-i-iliaki-energeia
- [12] <https://www.energy.gov//articles/history-electric-car>
- [13] <https://www.sport24.gr/auto24/hlektrokinisi/lightyear-0-to-proto-iliako-aytokinito-paragogis-me-tin-exopragmatiki-timi.9723975.html>
- [14] <https://www.caranddriver.com/features/a41001087/pros-and-cons-electric-cars/>
- [15] <https://www.energysage.com//electric-vehicles/pros-and-cons-electric-cars/>
- [16] <https://www.solarreviews.com/blog/10-pros-and-cons-of-electric-cars>
- [17] <https://www.acea.auto/>
- [18] Εθνικό Σχέδιο Ηλεκτροκίνησης (<https://ypen.gov.gr>)
- [19] Recharging systems, <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/>
- [20] Anatomy of a charging pool for electric vehicles <https://blog.chargemap.com/>
- [21] <https://electrologos.gr/technologies-fortisis-ilektrikon-aytokiniton-meros-1o/>

[22] Henry Lee, Alex Clark - “Charging the future Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption”, 2018

[23] International Energy Agency (IEA) report: Global EV outlook 2023

[24] International Renewable Energy Agency (IRENA) – Innovation Outlook: Smart Charging for electric Vehicles

[25] Fabian Spectra, Vehicles Policy Manager, Transport & Environment (T&E): “are electric cars still cheaper than petrol and diesel (<https://www.euronews.com>)

[26]

https://www.gocar.gr/news/feed/38915,Oikologikos_sta8mos_fortishs_me_anemogen.html

[27] Muhammad Amjad: Wireless charging systems for electric vehicles, 2022

[28] <https://www.naftemporiki.gr/techscience/1429246/epanastatiko-systima-asyrmatis-fortisis-ilektrikon-aytokiniton/>

[29]

https://www.gocar.gr/news/feed/38760,Ola_ta_apps_poy_xreiazesai_gia_fortish_h.html

[30] Όλα τα σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά αυτοκίνητα στην Ελλάδα,

<https://gocar.gr>

[31] <https://www.evziin.com/app>

[32] <https://www.ev-chain.gr>

[33] Sanjeevikumar Padmanaban et al Electric Vehicles and IoT Smart Cities, 2022