



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**Διερεύνηση της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία**

Διπλωματική Εργασία

**Βεντουρή Στεφανία**

Επιβλέπων:

Κάραλης Γεώργιος Ε.ΔΙ.Π

**Αθήνα**

18 Μαρτίου 2021



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα επόμενα χρόνια, ο αριθμός των ηλεκτρικών οχημάτων (αμιγώς ηλεκτρικών με συσσωρευτή -BEVs-, και υβριδικών -PHEVs-) θα αυξηθεί σημαντικά, τόσο σε διεθνή όσο και σε εθνική κλίμακα. Ο Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός στοχεύει για το 2030, ένα στα τρία οχήματα να είναι ηλεκτροκίνητα, και για το έτος 2050, στοχεύει πάνω από το 34% της τελικής ζήτησης ενέργειας στον τομέα των μεταφορών επιβατικών οχημάτων, να είναι ηλεκτρική. Με τα νέα εθνικά προγράμματα επιδοτήσεων και φορολογικών και οικονομικών κινήτρων που ισχύουν από τον Αύγουστο του 2020 για την αγορά ενός νέου ηλεκτρικού οχήματος, πραγματοποιείται σημαντική διείσδυση της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα. Με βάση τα νέα στοιχεία, συγκριτικά με το Σεπτέμβριο του 2019, η αύξηση στις πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων είναι της τάξης του 620% με την πώληση 72 νέων ηλεκτρικών οχημάτων, ενώ από την αρχή του έτους μέχρι τον Οκτώβρη, έχει σημειωθεί αύξηση στις πωλήσεις κατά 92,1% συγκριτικά με το αντίστοιχο διάστημα του 2019. Ωστόσο, για την απορρόφηση του ηλεκτρικού οχήματος και την επέκταση της ηλεκτροκίνησης, σημαντική προϋπόθεση αποτελεί και η δημιουργία ενός ευρύτερου δικτύου για την ανάπτυξη δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης. Ο Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, στοχεύει ο αριθμός των συνολικών σημείων επαναφόρτισης (ιδιωτικών και δημοσίως προσβάσιμων), να προσεγγίσει τα 2000 για φέτος, με την υιοθέτηση ανταγωνιστικού μοντέλου για την αδειοδότηση. Έτσι, προβλέπεται η εκπόνηση Σχεδίου Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων από τους δήμους, και η ανάπτυξη κινήτρων για την εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης, αλλά και κινήτρων για την παραγωγή φορτιστών. Ακόμη, με ορίζοντα την πράσινη ανάπτυξη, επιπλέον στόχος αποτελεί η τροφοδότηση των υποδομών επαναφόρτισης, να προέρχεται αποκλειστικά από ηλεκτροπαραγωγή μέσω Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ). Ήδη, με την ανάπτυξη φορολογικών κινήτρων, καθίσταται ελκυστικότερη η εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης που θα λειτουργούν με ενέργεια προερχόμενη από εναλλακτικές πηγές, καθιστώντας έτσι την φόρτιση 100% πράσινη.

Έτσι, στην παρούσα διπλωματική εργασία, με βάση τους στόχους που έχουν τεθεί σε εθνικό επίπεδο για την ηλεκτροκίνηση, μελετάται η προοπτική διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στο νησί της Ικαρίας. Αρχικός στόχος της διπλωματικής, αποτελεί η ανάλυση σεναρίων διείσδυσης του ηλεκτρικού οχήματος και εγκατάστασης υποδομών φόρτισης στο νησί σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Για το λόγο αυτό, σε πρώτο στάδιο αναλύεται το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα και στη συνέχεια αναλύονται εναλλακτικά σενάρια διείσδυσης του ηλεκτρικού οχήματος στο νησί, και επιλέγονται οι υποδομές φόρτισης που θα εγκατασταθούν. Επίσης, στόχος αποτελεί η τροφοδότηση των σημείων φόρτισης με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ. Για το λόγο αυτό, για τα υπό μελέτη σενάρια διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία τα οποία διαφοροποιούνται στον αριθμό ένταξης των ηλεκτρικών οχημάτων, στους προγραμματισμούς φόρτισης αυτών, και στον αριθμό εγκατάστασης δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, πραγματοποιείται επισκόπηση του ενεργειακού συστήματος της, με την παράλληλη ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Τέλος, επιπλέον

---

στόχος της διπλωματικής αποτελεί η οικονομική επενδυτική αξιολόγηση της εγκατάστασης σταθμών φόρτισης στο νησί . Για αυτό το λόγο, πραγματοποιείται μια οικονομική μελέτη, στην οποία υπολογίζονται οι δείκτες IRR, NPV και PBP.

## ABSTRACT

In the coming years, the number of electric vehicles (pure electric with battery – BEVs-, and hybrid – PHEVs-) will increase significantly both internationally and nationally. The Nation Energy Planning, targets for 2030, one in three vehicles to be electric, and for 2050, aims more than 34 % of the final energy demand in the passenger transportation sector, to be electric. With the new national subsidy programs, both tax and financial incentives that had started in August of 2020 for purchasing a new electric vehicle, there is a significant penetration of the electric mobility in Greece. According to new data, compared to September of 2019, the increase in sales of electric vehicles is of the order of 620 % with the sale of 72 new electric vehicles, while from the beginning of the year until October, there has been an increase in sales by 92.1 % compared to the corresponding period of 2019. However, for the absorption of the electric vehicle and the expansion of electric mobility, an important precondition is the creation of a wider network of publicly accessible recharging infrastructures. The National Energy Planning aims at the number of total recharging points (private and publicly accessible), to approach 2000 for this year, by adopting a competitive model for licensing. Thus, the preparation of an Electric Vehicle Charging Plan by the municipalities and the development of incentives for the installation of recharging infrastructures, as well as incentives for the production of chargers is foreseen. In addition, with the horizon of green growth, an additional goal is the supply of recharging infrastructures, to come exclusively from Renewable Energy Sources (RES). Already, with the development of tax incentives, it is becoming more attractive to install recharging infrastructures that will offer energy to the charging vehicles, which comes from alternative sources, making charging 100 % green.

Thus, in the present thesis, based on the goals that have been set at national level for e-mobility, the prospect of penetration of e-mobility in the island of Ikaria is studied. The initial goal of thesis, is the analysis of scenarios of penetration of the electric vehicle and installation of charging infrastructure on the island according to the current legislation. For this reason, at first stage, the institutional framework governing e-mobility in Greece is analyzed, then alternative scenarios for the penetration of the electric vehicle on the island, and final the charging infrastructure that will be installed is selected. Also, a goal is to supply the charging points with electricity produced by RES. For this reason, for the studied scenarios of penetration of e-mobility in Ikaria, which differ in the number of integration of electric vehicles, in their charging schedules, and in the number of installations of publicly accessible charging stations, an overview of its energy system is carried out, with parallel integration of additional RES units. Finally, an additional objective of thesis, is the economic investment evaluation of the installation of charging stations on the island. For this reason, an economic study is performed, in which the IRR, NPV and PBP indices are calculated.



## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	1
<b>ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ</b>	
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ.....</b>	<b>3</b>
<b>Κεφάλαιο 1</b>	
<b>Οχήματα .....</b>	<b>4</b>
1.1 Είδη Οχημάτων .....	4
1.2 Είδη Ηλεκτρικών Οχημάτων.....	6
<b>Κεφάλαιο 2</b>	
<b>Φόρτιση Ηλεκτρικών Οχημάτων.....</b>	<b>8</b>
2.1 Είδη Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων .....	8
2.2 Ευρωπαϊκά και Διεθνή Πρότυπα Ηλεκτροκίνησης .....	11
2.3 Τύποι Σύνδεσης.....	13
2.4 Μέθοδοι Φόρτισης (Charging Modes).....	13
2.5 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για χρήση στην Ευρώπη .....	16
2.5.1 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για AC επαναφόρτιση .....	16
2.5.2 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για DC Φόρτιση .....	19
2.6 Επίπεδα Φόρτισης (Charging Levels).....	21
2.7 OCPP (Open Charge Point Protocol).....	22
2.8 Κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών φόρτισης.....	23
2.8.1 Κόστος μονάδας σταθμού φόρτισης .....	24
2.8.2 Κόστος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης.....	26
2.8.3 Κόστη λειτουργίας και συντήρησης (O&M costs) .....	27
<b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ</b>	
<b>ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.....</b>	<b>29</b>
<b>Κεφάλαιο 3</b>	
<b>Θεσμικό Πλαίσιο Ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα .....</b>	<b>30</b>
3.1 Νόμος 4439/16.....	30
3.1.1 Κύρια Σημεία .....	30
3.1.2 Κοινές Τεχνικές Προδιαγραφές για τα σημεία επαναφόρτισης .....	31
3.2 Κοινή Υπουργική Απόφαση 77226/3824/17 .....	31
3.2.2 Απαραίτητα μέτρα για την εξασφάλιση της επίτευξης των Εθνικών Στόχων .....	32
3.3 Γνωμοδότηση Υπ’ Αριθμόν 7/2019 της ΡΑΕ, Νόμος 4643/2019 και Νόμος 4710/2020 .....	33
3.3.1 Προσδιορισμός εμπλεκόμενων φορέων, και λειτουργίας τους, στην ανάπτυξη και λειτουργία δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο και στην οργάνωση της αγοράς ηλεκτροκίνησης .....	34
3.3.2 Προσδιορισμός των σχέσεων των εμπλεκόμενων φορέων στην αγορά ηλεκτροκίνησης.....	38
3.3.3 Δημιουργία Μητρώου Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ).....	41
3.3.4 Τιμολόγηση υπηρεσιών επαναφόρτισης .....	42
3.3.5 Μέτρηση ενέργειας υποδομών επαναφόρτισης .....	42

3.3.6 Διαχείριση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για φόρτιση Η/Ο .....	43
3.3.7 Κίνητρα για την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης .....	43
3.3.8 Ανάπτυξη δημοσίων προσβάσιμων σημείων .....	44
3.4 Κοινή Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΜΕΑΑΠ/93764/396/2020 .....	44
3.4.1. Περιεχόμενα Σ.Φ.Η.Ο.....	44
3.4.2 Στάδια εκπόνησης Σ.Φ.Η.Ο .....	45
3.5 Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019 .....	46
3.5.1 Τεχνικές Προδιαγραφές συσκευών φόρτισης Η/Ο .....	46
3.6 Δράση “Κινούμαι Ηλεκτρικά” .....	47
3.6.1 Αιτούντες της δράσης .....	48
3.6.2 Ύψος ενισχύσεων .....	49
3.6.3 Τεχνικές Προδιαγραφές “έξυπνων” οικιακών σημείων επαναφόρτισης.....	51
<b>Κεφάλαιο 4</b>	
<b>Θεσμικό Πλαίσιο Ενεργειακών Κοινοτήτων.....</b>	<b>52</b>
4.1 Νόμος 4513/18.....	52
4.1.1 Αντικείμενο δραστηριότητας Ενεργειακής Κοινότητας .....	52
4.1.2 Μέλη Ενεργειακής Κοινότητας .....	53
<b>ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ</b>	
<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ &amp; ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ</b>	
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ .....</b>	<b>55</b>
<b>Κεφάλαιο 5</b>	
<b>Προσδιορισμός της Ικαρίας.....</b>	<b>56</b>
5.1 Γεωμορφολογικός Προσδιορισμός .....	56
5.2 Κοινωνικός και Οικονομικός Προσδιορισμός .....	58
5.2.1 Στοιχεία για την οδική κίνηση .....	58
5.2.2 Στοιχεία για τον μόνιμο πληθυσμό .....	60
5.2.3 Στοιχεία για τον τουρισμό.....	63
5.3 Ενεργειακός Προσδιορισμός.....	64
5.3.1 Τοπικός Σταθμός Παραγωγής (ΤΣΠ) Ικαρίας .....	64
5.3.2 Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι.....	66
5.3.3 Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας (ΝΑΕΡΑΣ) .....	68
<b>Κεφάλαιο 6</b>	
<b>Εναλλακτικά Σενάρια διεξόδου της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία .....</b>	<b>76</b>
6.1 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα τον τρόπο ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος .....	76
6.2 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων .....	81
6.3 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων και των σημείων επαναφόρτισης.....	82
6.3.1 Υπολογισμός Μόνιμου Πληθυσμού Ικαρίας, για το 2022 .....	82
6.3.2 Υπολογισμός Συνολικού Στόλου Επιβατικών Οχημάτων, για το 2030 .....	84
6.3.3 Υπολογισμός Επιβατικών Οχημάτων ανά 1000 κατοίκους, για το 2022.....	84
6.3.4 Δημιουργία Σεναρίων .....	85
6.4 Υπό μελέτη Σενάρια.....	89



**ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ****ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....91****Κεφάλαιο 7****Διαδικασία προσομοίωσης.....92**

7.1 Υπολογισμός απαραίτητων Ωριαίων Χρονοσειρών.....92

7.1.1 Παραγωγή αιολικής ενέργειας.....93

7.1.2 Παραγωγή ηλιακής ενέργειας.....93

7.1.3 Υπερχείλιση φράγματος Πέζι.....96

7.1.4 Φορτίο Ικαρίας.....97

7.2 Ισοζύγιο Ενέργειας.....98

7.2.1 Βήματα.....99

7.2.2 Αναλυτικοί υπολογισμοί.....100

**Κεφάλαιο 8****Αποτελέσματα .....102**

8.1 Σύστημα Ικαρίας, χωρίς ένταξη Ηλεκτροκίνησης &amp; επιπλέον ΑΠΕ.....102

8.2 Σύστημα Ικαρίας, με 1<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ.....1058.2.1 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα.....1058.2.2 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα.....1088.2.3 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα.....1118.3 Σύστημα Ικαρίας, με 2<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ.....1148.3.1 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα.....1148.3.2 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα.....1178.3.3 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα.....1208.4 Σύστημα Ικαρίας, με 3<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ.....1238.4.1 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα.....1238.4.2 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα.....1268.4.3 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα.....1298.5 Σύγκριση εκπομπών CO<sub>2</sub>.....132**Κεφάλαιο 9****Οικονομική Αξιολόγηση .....134**

9.1 Διαδικασία Οικονομικής Αξιολόγησης.....135

9.2 Αποτελέσματα Οικονομικής Αξιολόγησης.....137

9.2.1 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης.....1379.2.2 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης.....1409.2.3 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης.....142**Συμπεράσματα .....144****Βιβλιογραφία.....146****Παραρτήματα .....152**Παράρτημα Α : Ωριαία χρονοσειρά υπερχείλισης φράγματος Πέζι (m<sup>3</sup>).....152

Παράρτημα Β : Αναλυτικός Πίνακας αποτελεσμάτων από την οικονομική αξιολόγηση.....161

## Εισαγωγή

Παρατηρώντας την συνεχή εξέλιξη και διεξόδου της ηλεκτροκίνησης σε παγκόσμιο επίπεδο, επιλέχθηκε ως αντικείμενο μελέτης της διπλωματικής εργασίας, η μελέτη της προοπτικής ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος σε ένα απομονωμένο σύστημα, και συγκεκριμένα στο νησί της Ικαρίας. Ένα απομονωμένο αυτόνομο σύστημα όπως ένα νησί, καθιστά την απορρόφηση του ηλεκτρικού οχήματος την ιδανικότερη επιλογή, διότι πληρεί μια σειρά προϋποθέσεων, όπως το μέγεθος, τον αριθμό των οχημάτων, κατοίκων και τουριστών. Ωστόσο, η ιδιαιτερότητα ενός μικρού μη διασυνδεδεμένου νησιού, θέτει ορισμένες προκλήσεις. Συγκεκριμένα, μια σημαντική πρόκληση έχει να κάνει με το ενεργειακό σύστημα του νησιού, και κατά πόσο αυτό μπορεί να καλύψει την επιπλέον ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας λόγω της φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων. Ανάλογες πρωτοβουλίες στην Ευρώπη για μέγιστη διεξόδου της ηλεκτροκίνησης, έχουν δείξει ότι για να πετύχει, πρώτος και καταλυτικός παράγοντας αποτελεί η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η δυνατότητα αποθήκευσης αυτής, η ανάπτυξη υποδομών και υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης, καθώς και η δυνατότητα διαχείρισης της ενεργειακής ζήτησης. Η Ικαρία, όντας ένα απομονωμένο σύστημα, πληρεί ορισμένες από τις παραπάνω προϋποθέσεις. Συγκεκριμένα, γίνεται χρήση μονάδων ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και ενός υβριδικού ενεργειακού έργου – του ΝΑΕΡΑΣ -, για την αποθήκευση αυτής. Ωστόσο, η Ικαρία δεν διαθέτει κανένα σημείο φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Έτσι, στην παρούσα διπλωματική εργασία, μελετάται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί το ηλεκτρικό όχημα να διεξόδου στην Ικαρία, με την ταυτόχρονη εγκατάσταση δημοσίων προσβάσιμων σταθμών φόρτισης.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας, αποτελεί η ομαλή διεξόδου του ηλεκτρικού οχήματος στην Ικαρία, χωρίς την επιβάρυνση του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής. Έτσι, με ορίζοντα αυτή την προϋπόθεση, η μελέτη στηρίζεται στην παράλληλη εγκατάσταση επιπλέον μονάδων ΑΠΕ στο νησί. Ωστόσο, πέραν της ενεργειακής ανάλυσης και μελέτης που απαιτείται για την ομαλή διεξόδου της ηλεκτροκίνησης σε ένα σύστημα, απαιτείται και η μελέτη της αντίστοιχης νομοθεσίας για την πραγματοποίηση ενός τέτοιου έργου. Για το λόγο αυτό, ως επιπλέον στόχος της διπλωματικής εργασίας, τίθεται η μελέτη και η καταγραφή του θεσμικού πλαισίου που διέπει την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα. Τέλος, η υλοποίηση ενός έργου, απαιτεί μια οικονομοτεχνική ανάλυση. Έτσι, τρίτος και τελευταίος στόχος, αποτελεί η οικονομική μελέτη για την επένδυση εγκατάστασης δημοσίων προσβάσιμων σταθμών φόρτισης στο νησί. Σημειώνεται, πως στην οικονομική ανάλυση, δεν συμπεριλαμβάνεται η εγκατάσταση επιπλέον μονάδων ΑΠΕ, καθώς για το νησί της Ικαρίας δεν αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση, για την ομαλή διεξόδου της ηλεκτροκίνησης.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, αποτελείται από εννέα κεφάλαια, τα οποία ομαδοποιούνται σε μέρη, προκειμένου να γίνεται σαφές η συλλογιστική πορεία διάρθρωσης αυτής, και από τρία επιπλέον κεφάλαια, στα οποία καταγράφονται τα

συμπεράσματα που εξήχθησαν, η χρησιμοποιούμενη βιβλιογραφία, και ορισμένα απαραίτητα παραρτήματα. Έτσι, στο **πρώτο μέρος** της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιείται ανασκόπηση των απαραίτητων εισαγωγικών εννοιών της ηλεκτροκίνησης, στο **δεύτερο μέρος** καταγράφεται το θεσμικό πλαίσιο που την διέπει, στο **τρίτο μέρος** περιγράφεται το υπό μελέτη σύστημα και διαρθρώνονται τα εναλλακτικά σενάρια διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης σε αυτό, και στο **τέταρτο και τελευταίο μέρος**, περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα της μελέτης, και καταγράφονται τα αποτελέσματα από αυτήν.

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ

Στο πρώτο μέρος της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιείται καταγραφή και επισκόπηση εισαγωγικών εννοιών του τομέα ηλεκτροκίνησης – εννοιών που γίνεται αναφορά σε επόμενα μέρη και κεφάλαια της εργασίας -, με σκοπό την αποσαφήνισή τους.

Έτσι, στο πρώτο Κεφάλαιο, καταγράφονται τα είδη των οχημάτων, κάνοντας μια σύνοψη στα κυριότερα χαρακτηριστικά τους, και στη συνέχεια καταγράφονται αναλύονται τα είδη των ηλεκτρικών οχημάτων.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο, πραγματοποιείται ανάλυση των διαδικασιών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Έτσι, καταγράφονται τα είδη των υποδομών επαναφόρτισης, και αναλύονται ορισμένα πρωτόκολλα για την ηλεκτροκίνηση, πρότυπα τα οποία έχει ενστερνιστεί η Ευρωπαϊκή Ένωση για τη διαλειτουργικότητα της αγοράς της ηλεκτροκίνησης.

# Κεφάλαιο 1

## Οχήματα

### 1.1 Είδη Οχημάτων

Τα οχήματα διαχωρίζονται ανάλογα με την τεχνολογία πρόωσής τους στις εξής κατηγορίες:

- *Οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης (Internal Combustion Engine Vehicles – ICEV)*

Τα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης, ή αλλιώς συμβατικά οχήματα, χρησιμοποιούν για την πρόωσή τους, μόνο κινητήρα εσωτερικής καύσης. Έτσι, για την πρόωσή του καίγεται στο εσωτερικό της μηχανής κάποιο καύσιμο. Ως συμβατικά οχήματα, θεωρούνται γενικά εκείνα που για την πρόωσή τους χρησιμοποιούν βενζινομηχανές, αεριομηχανές και πετρελαιομηχανές.

- *Υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα (Hybrid Electric Vehicles – HEV)*

Τα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, είναι ένας τύπος υβριδικού οχήματος που συνδυάζει ένα σύστημα πρόωσης από κινητήρα εσωτερικής καύσης, με ένα σύστημα πρόωσης από ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος χρησιμοποιεί ενέργεια αποθηκευμένη σε μπαταρία. Η παρουσία του ηλεκτρικού κινητήρα έχει ως στόχο την καλύτερη οικονομία καυσίμου από ένα συμβατικό όχημα. Σε αντίθεση με τα plug-in υβριδικά οχήματα, αυτά δεν μπορούν να συνδεθούν με το δίκτυο για την φόρτιση της μπαταρίας τους. Αντ' αυτού, η μπαταρία τους φορτίζεται μέσω της ανατροφοδοτικής πέδησης, και από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.

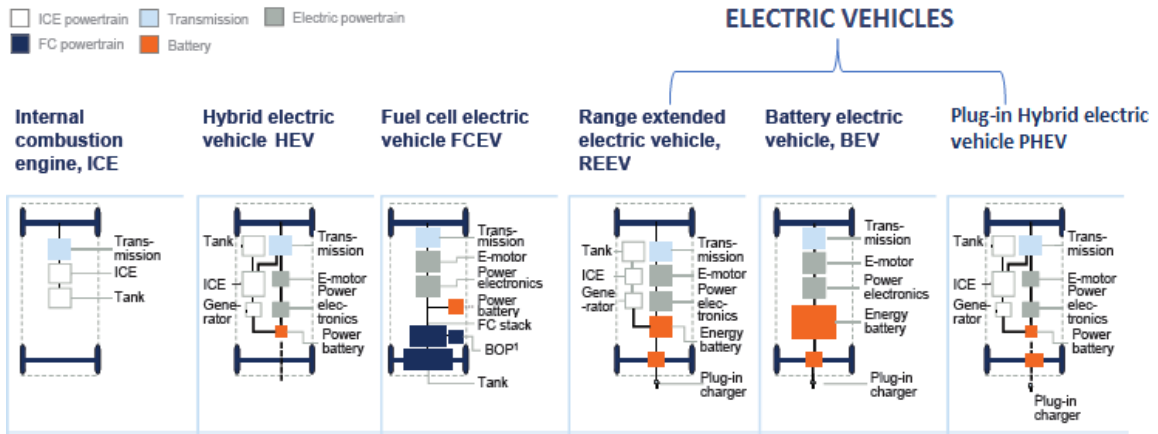
- *Ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου (Fuel cell Electric Vehicles – FCEV)*

Τα ηλεκτρικά οχήματα κυψελών καυσίμου, τροφοδοτούνται από υδρογόνο. Είναι πιο αποτελεσματικά από τα συμβατικά οχήματα, και εκπέμπουν μόνο υδρατμούς και ζεστό αέρα. Τα FCEVs, χρησιμοποιούν ένα σύστημα πρόωσης όπου η ενέργεια που αποθηκεύεται ως υδρογόνο, μετατρέπεται σε ηλεκτρική από την κυψέλη καυσίμου.

- *Ηλεκτρικά οχήματα (Electric Vehicles – EV)*

Τα ηλεκτρικά οχήματα, είναι εκείνα τα οχήματα που για την πρόωσή τους χρησιμοποιούν έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς κινητήρες, και έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν στο δίκτυο για την φόρτιση της μπαταρίας τους. Αυτά με τη σειρά τους, διαχωρίζονται σε ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας, τα οποία τροφοδοτούνται μόνο από ηλεκτροκινητήρα, σε plug-in υβριδικά οχήματα, και σε ηλεκτρικά οχήματα αυξημένης αυτονομίας, τα οποία συνδυάζουν σύστημα πρόωσης από μηχανή εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα.

Στην παρακάτω Εικόνα φαίνονται τα είδη των οχημάτων, ανάλογα με την τεχνολογία πρόωσής τους.



Εικόνα 1.1 :Είδη οχημάτων, ανάλογα με την τεχνολογία πρόωσής τους

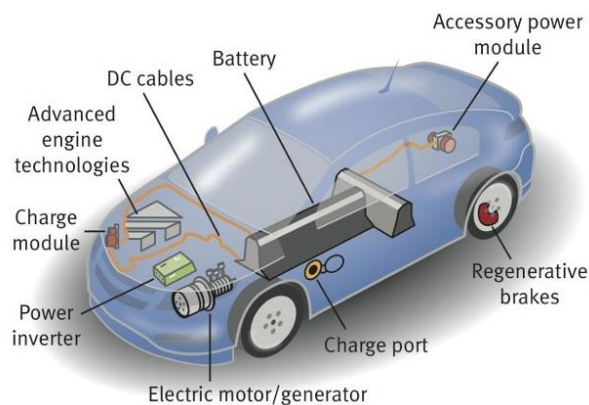
## 1.2 Είδη Ηλεκτρικών Οχημάτων

Τα ηλεκτρικά οχήματα διαχωρίζονται ανάλογα με την τεχνολογία τους στις εξής κατηγορίες :

- *Ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας (Battery Electric Vehicles – BEV)*

Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταρίας, ή αλλιώς αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα, χρησιμοποιούν την χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στην επαναφορτιζόμενη μπαταρία, η οποία είναι εγκατεστημένη στο όχημα, για την κίνηση του. Τα BEV σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συμβατικά οχήματα, χρησιμοποιούν μόνο ηλεκτρικούς κινητήρες έναντι κινητήρων εσωτερικής καύσης για την κίνηση του οχήματος. Η μπαταρία ενός BEV, μπορεί να επαναφορτιστεί είτε από κάποιον σταθμό επαναφόρτισης, είτε από ενέργεια που ανακτάται, όταν η ενέργεια φρεναρίσματος μετατρέπεται ξανά σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι άμεσες εκπομπές ρύπων από τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα είναι μηδενικές.

Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνονται τα στοιχειώδη μέρη ενός αμιγώς ηλεκτρικού οχήματος.



**Εικόνα 1.2 :** Βασικά μέρη ενός BEV

Τα περισσότερα BEV οχήματα, έχουν το σύστημα μετάδοσης κίνησης στον μπροστινό άξονα, και την μπαταρία υψηλής τάσης -που είναι το βαρύτερο ηλεκτρικό εξάρτημα του οχήματος- στο πάτωμα, μεταξύ του εμπρός και του πίσω άξονα, προσδίδοντας στο όχημα, πολύ χαμηλό κέντρο βάρους, το οποίο βελτιώνει τη συνολική σταθερότητα του οχήματος.

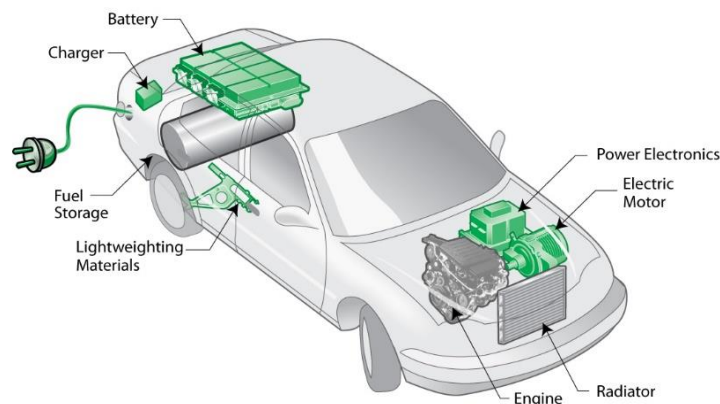
Η ονομαστική τάση της μπαταρίας στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μεταξύ 360 και 450 V. Ακόμη τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα, διαθέτουν και μια μπαταρία χαμηλής τάσης, η οποία χρησιμοποιείται ως τροφοδοτικό για τον βοηθητικό εξοπλισμό.

Μερικά από τα πιο γνωστά μοντέλα οχημάτων αυτής της κατηγορίας είναι τα : Tesla model S και 3, Nissan Leaf, BMW i3, Renault Zoe, Jaguar I-PACE, Kia e-Niro, Kia Soul, Volkswagen e-Golf, Chevrolet Bolt

- *Plug-in Υβριδικά οχήματα (Plug-in Hybrid Electric Vehicles – PHEV)*

Τα Plug-in υβριδικά οχήματα, διαθέτουν έναν ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος τροφοδοτείται από μια μπαταρία, παρέχοντας μικρή αυτονομία, και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης (MEK), ο οποίος λειτουργεί συνήθως με καύσιμο Diesel ή φυσικό αέριο. Παρέχουν μεγαλύτερη αυτονομία από ότι τα αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα, και είναι αρκετά συγκρίσιμη με αυτήν των βενζινοκίνητων οχημάτων. Τα οχήματα αυτής της κατηγορίας, μπορούν να κινηθούν μόνο με τη χρήση του ηλεκτροκινητήρα για ένα εύρος αποστάσεων της τάξης των 50 km, εντός πόλης. Για οδήγηση σε επαρχιακούς δρόμους που απαιτείται συχνή επιβράδυνση και επιτάχυνση, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης χρησιμοποιείται για την κίνηση μιας γεννήτριας, η οποία φορτίζει την κύρια μπαταρία του οχήματος. Για οδήγηση σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, λειτουργεί παράλληλα με τον ηλεκτροκινητήρα για την κίνηση του οχήματος.

Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνονται τα στοιχειώδη μέρη ενός Plug-in υβριδικού οχήματος.



*Εικόνα 1.3 : Βασικά μέρη ενός PHEV*

Μερικά από τα πιο γνωστά μοντέλα οχημάτων αυτής της κατηγορίας είναι τα : Mitsubishi Outlander, Mercedes-Benz C350e και C-Class, VW Golf GTE, BMW 330 e, Hyundai Ioniq Hybrid, Audi e-tron,

- *Ηλεκτρικά οχήματα αυξημένης αυτονομίας (Extended Range Electric Vehicles – EREV)*

Τα οχήματα αυτής της κατηγορίας, όπως και τα PHEV, διαθέτουν κινητήρα εσωτερικής καύσης, ηλεκτρικό κινητήρα και μπαταρία. Ωστόσο σε αντίθεση με τα PHEV, η κίνησή τους στηρίζεται αποκλειστικά στον ηλεκτροκινητήρα. Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, χρησιμοποιείται μόνο για την παροχή ενέργειας στη γεννήτρια, που χρησιμοποιείται για τη φόρτιση της κύριας μπαταρίας του οχήματος. Αυτοί οι τύποι οχήματος, αξιοποιούν αρχικά την ενέργεια της μπαταρίας, και όταν αυτή εξαντληθεί, θέτουν σε λειτουργία τον κινητήρα εσωτερικής καύσης, προκειμένου να επιτύχουν μεγαλύτερη εμβέλεια οδήγησης.

Μερικά από τα πιο γνωστά μοντέλα οχημάτων αυτής της κατηγορίας είναι τα : Chevrolet Volt, Renault Kangoo, Opel Ampera.



## Κεφάλαιο 2

### Φόρτιση Ηλεκτρικών Οχημάτων

#### 2.1 Είδη Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων

Οι υποδομές φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων, διαχωρίζονται στις εξής γενικές κατηγορίες :

- *Υποδομές ενσύρματης φόρτισης*

Σε αυτές τις υποδομές, τα ηλεκτρικά οχήματα χρησιμοποιούν τη μέθοδο της ενσύρματης φόρτισης, προκειμένου να συνεχίσουν τη λειτουργία τους, κατά την οποία τα ηλεκτρικά οχήματα συνδέονται μέσω καλωδίου με τους σταθμούς φόρτισης. Σε αυτήν την περίπτωση, η επαναφόρτιση πραγματοποιείται είτε on-board, από έναν AC σταθμό φόρτισης, είτε off-board, από έναν DC ταχυφορτιστή.

##### *AC υποδομές φόρτισης*

Για την φόρτιση από AC υποδομές, χρησιμοποιείται ένας on-board charger (OBC), ο οποίος μετατρέπει το εναλλασσόμενο AC ρεύμα που δέχεται, σε συνεχές DC ρεύμα, προκειμένου να μπορέσει να επαναφορτιστεί ο συσσωρευτής του οχήματος.

##### *DC υποδομές φόρτισης*

Για την φόρτιση από DC υποδομές, η φόρτιση πραγματοποιείται off-board. Δηλαδή, το συνεχές ρεύμα που προσφέρει η υποδομή φόρτισης, εισέρχεται κατευθείαν στον συσσωρευτή του οχήματος, με σκοπό την επαναφόρτιση του, προσπερνώντας τον OBC.

- *Σταθμοί ανταλλαγής συσσωρευτών (Battery Swapping Stations – BSS)*

Σε αυτές τις υποδομές, η επαναφόρτιση των οχημάτων, επιτυγχάνεται με την ανταλλαγή συσσωρευτών. Συγκεκριμένα, οι αποφορτισμένες μπαταρίες των ηλεκτρικών οχημάτων, ανταλλάσσονται με πλήρως φορτισμένες μπαταρίες, προκειμένου να συνεχίσουν τη λειτουργία τους. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές, για την πραγματοποίηση αυτής της διαδικασίας, οι οποίες διακρίνονται βάσει της θέσης του συσσωρευτή στο όχημα, και του σημείου εφαρμογής του ρομποτικού βραχίονα της υποδομής. Συγκεκριμένα, οι διάφορες τεχνικές ανταλλαγής συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται είναι, η ανταλλαγή από τα πλάγια, η ανταλλαγή από πίσω, η ανταλλαγή από κάτω, και η ανταλλαγή από πάνω.

##### *Ανταλλαγή από τα πλάγια (Sideways swapping)*

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται κυρίως στην περίπτωση των φορτηγών, όπου η πλάγια τοποθέτηση ρομποτικού βραχίονα και ανταλλαγή συσσωρευτή είναι η πιο βολική.



*Εικόνα 2.1 : Sideways battery swapping*

### *Ανταλλαγή από πίσω (Rear swapping)*

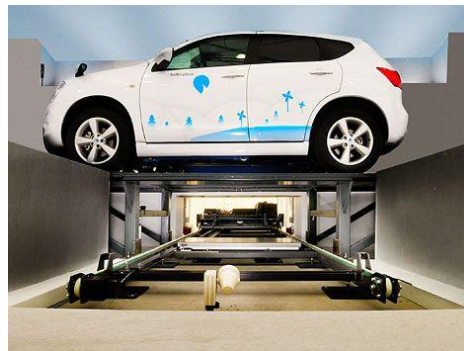
Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται στα οχήματα όπου ο συσσωρευτής τοποθετείται από πίσω, δηλαδή συνήθως στα SUV (Sport Utility Vehicles) - οχήματα που συνδυάζουν στοιχεία επιβατικών και εκτός δρόμου οχημάτων -.



*Εικόνα 2.2 : Rear battery swapping*

### *Ανταλλαγή από κάτω (Bottom swapping)*

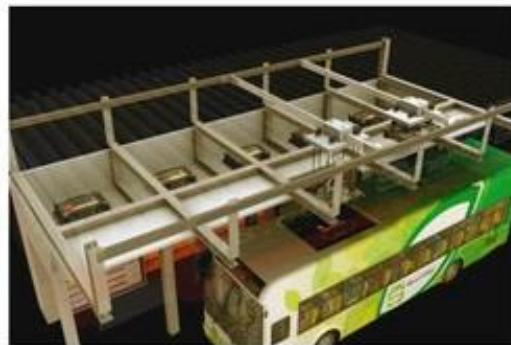
Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται σαφώς στα όπου ο συσσωρευτής τοποθετείται από κάτω. Έτσι, η υποδομή είναι με τέτοιο τρόπο κατασκευασμένη, ώστε το όχημα να τοποθετείται σε υπερυψωμένη πλατφόρμα, και ο ρομποτικός βραχίονας να είναι κάτω από το επίπεδο του εδάφους, για την πραγματοποίηση της διαδικασίας. Αυτή η διαδικασία είναι η πιο ευρέως διαδεδομένη για επιβατηγά ηλεκτρικά οχήματα.



*Εικόνα 2.3 : Bottom battery swapping*

### *Ανταλλαγή από πάνω (Top swapping)*

Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται κυρίως για τα ηλεκτρικά λεωφορεία, όπου οι μπαταρίες είναι τοποθετημένες στο πάνω μέρος τους.



*Εικόνα 2.4 : Top battery swapping*

- *Υποδομές για ασύρματη (wireless) επαναφόρτιση*

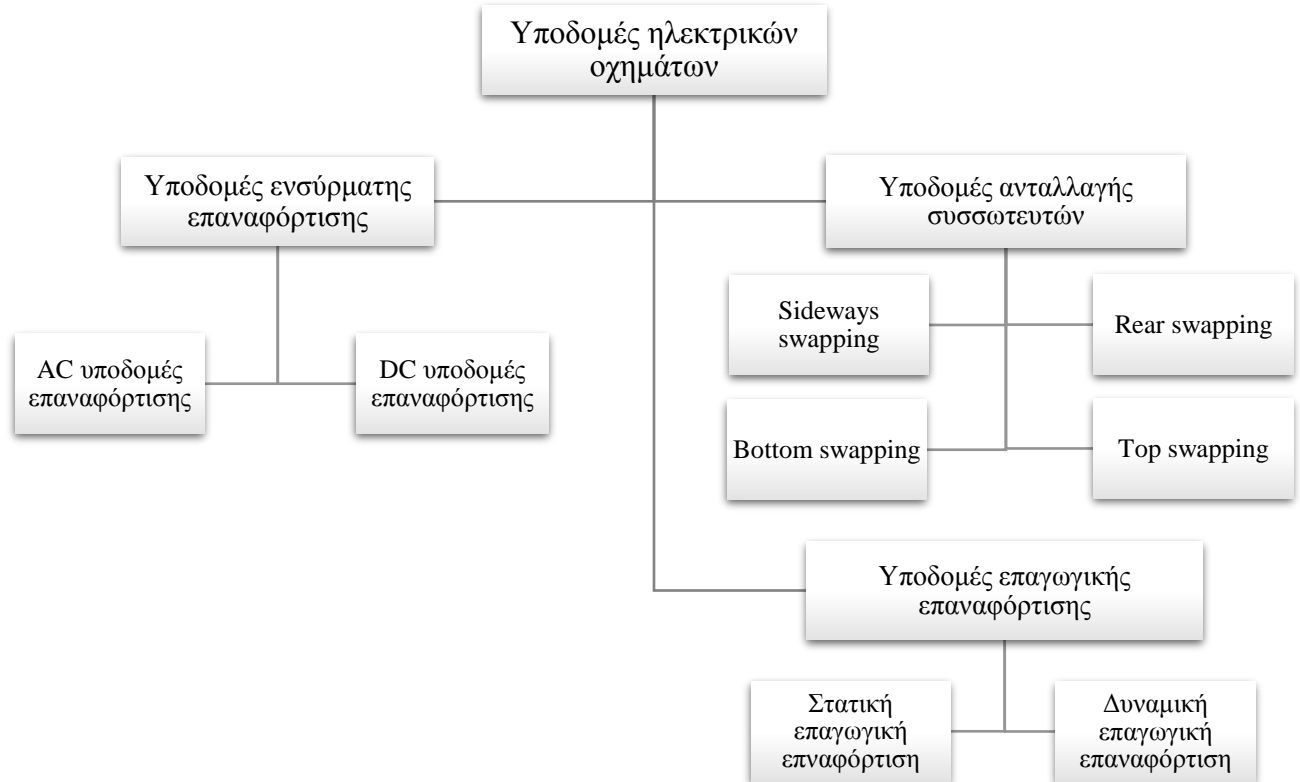
Μέσω της τεχνολογίας της επαγωγικής φόρτισης, η ηλεκτρική ισχύς μεταφέρεται μέσω ενός κενού αέρα από ένα μαγνητικό πηνίο που βρίσκεται στην υποδομή, σε ένα μαγνητικό πηνίο τοποθετημένο στο ηλεκτρικό όχημα. Τον Οκτώβρη 2020, η SAE δημοσίευσε το πρώτο πρωτόκολλο (SAE J2954) για επαγωγική επαναφόρτιση, το οποίο σαφώς μπορεί να βοηθήσει στην επιτάχυνση της ανάπτυξης αυτής της τεχνολογίας επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Αυτό το πρότυπο, αφορά την επαγωγική επαναφόρτιση σε επίπεδα ισχύος έως 11 kW. Ήδη η BMW, προσφέρει μια δοκιμαστική έκδοση του plug-in υβριδικού BMW 530e, το οποίο μπορεί υποστηρίζει επαγωγική επαναφόρτιση σε επίπεδα ισχύος 3,2 kW. Ωστόσο, πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον για αυτήν την τεχνολογία επαναφόρτισης, με την έκδοση του πρωτόκολλου της SAE. Η επαγωγική φόρτιση υψηλής ισχύος, όπως και η δυναμική επαγωγική επαναφόρτιση, αποτελούν μελλοντικές προκλήσεις αυτής της τεχνολογίας.

#### *Στατική επαγωγική επαναφόρτιση*

Κατά την στατική επαγωγική επαναφόρτιση, η διαδικασία της επαναφόρτισης πραγματοποιείται με το όχημα σταματημένο πάνω από την υποδομή επαγωγικής επαναφόρτισης.

#### *Δυναμική επαγωγική επαναφόρτιση*

Κατά την δυναμική επαγωγική επαναφόρτιση, η ενέργεια φόρτισης μεταφέρεται στο όχημα, καθώς αυτό κινείται.



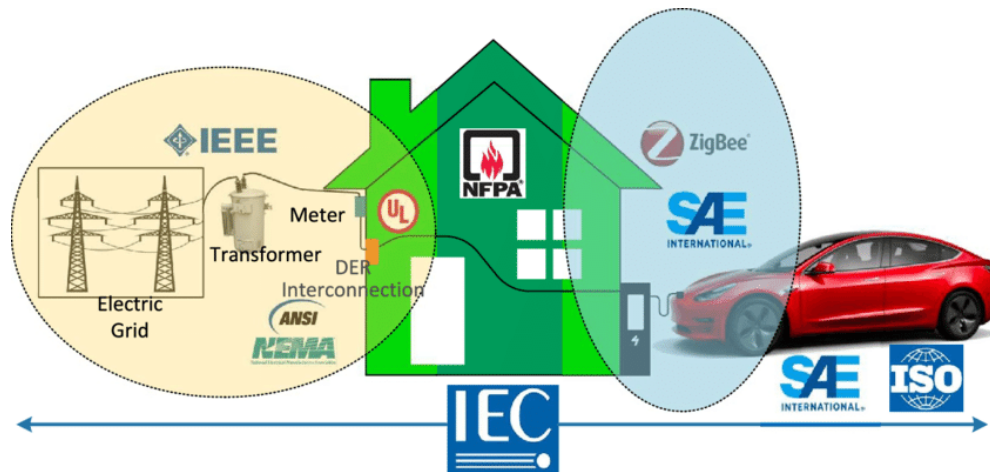
*Διάγραμμα 2.1 : Είδη υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων*

## 2.2 Ευρωπαϊκά και Διεθνή Πρότυπα Ηλεκτροκίνησης

Προκειμένου να καλυφθούν ανάγκες της αγοράς ηλεκτροκίνησης αλλά και για να διευκολυνθεί η διαλειτουργικότητά της, αναπτύσσονται διαρκώς διεθνή πρότυπα. Έτσι, η παγκόσμια απορρόφηση των ηλεκτρικών οχημάτων εξαρτάται από αυτά τα πρότυπα, τα οποία είναι ικανά να αντιμετωπίσουν θέματα ασφάλειας και αξιοπιστίας της αγοράς ηλεκτροκίνησης.

Υπάρχουν πολλά διαθέσιμα πρότυπα παγκοσμίως που αφορούν τη διαδικασία της επαναφόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων. Διαφορετικές χώρες, ακολουθούν διαφορετικά πρότυπα επαναφόρτισης. Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτών των προτύπων, έγκειται στα βύσματα και στις υποδοχές των οχημάτων. Έτσι, τα πρότυπα των SAE (Society of Automotive Engineers) και IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), χρησιμοποιούνται κυρίως από κατασκευαστές με έδρα τις Η.Π.Α., ενώ του IEC (International Electrotechnical Commission) χρησιμοποιείται ευρέως στην Ευρώπη. Στην Ιαπωνία οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν το CHAdeMO (Charge de Move) πρότυπο για τη φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων. Τέλος, η Κίνα χρησιμοποιεί το Guobiao (GB/T) πρότυπο, του οποίου το πρότυπο φόρτισης AC, είναι παρόμοιο με αυτό του IEC.

Ωστόσο, πέρα από τα βύσματα και τις υποδοχές των οχημάτων, τα διάφορα πρότυπα έχουν εφαρμογή και σε άλλους τομείς που αφορούν την επαναφόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων, όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα.

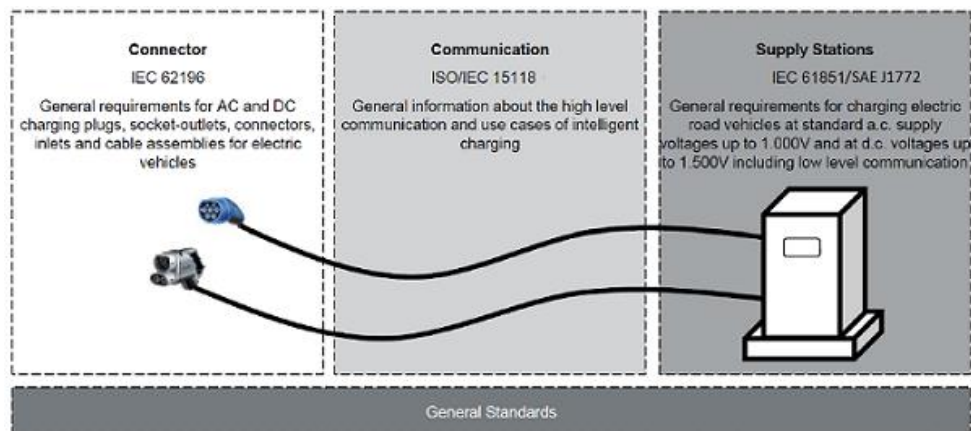


*Εικόνα 2.5 : Διαφορετικά πρότυπα φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και περιοχές εφαρμογής*

Κάποια από τα σημαντικότερα πρότυπα ηλεκτροκίνησης, που αφορούν την επαναφόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ευρώπη, (με εξαίρεση το SAE J1772 που χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ) φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

IEC 61851	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Καλύπτει τη γενική τυπική λειτουργία για αγωγή συστήματα φόρτισης BEV και PHEV με τάσεις τροφοδοσίας έως 1000 V για AC φόρτιση, και 1500 V για DC φόρτιση.</li> <li>• Ακόμη αναλύονται οι τρεις διαφορετικοί <b>τύποι σύνδεσεις</b> και οι τέσσερις διαφορετικοί <b>μέθοδοι φόρτισης (charging modes)</b> των H/O.</li> </ul>
IEC 62196	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Το πρώτο μέρος του προτύπου παρέχει μια γενική περιγραφή της διεπαφής μεταξύ ενός ηλεκτρικού οχήματος και ενός σταθμού επαναφόρτισης</li> <li>• Το δεύτερο μέρος του προτύπου περιγράφει <b>συγκεκριμένα σχέδια βυσμάτων, και υποδοχών οχημάτων</b>, που δύναται να χρησιμοποιηθούν για τις πρώτες τρεις μεθόδους επαναφόρτισης, που πραγματοποιείται με ρευματοδότες <b>AC ρεύματος</b>. Αυτές οι διαμορφώσεις ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες.</li> <li>• Το τρίτο μέρος του προτύπου, περιγράφει <b>συγκεκριμένα σχέδια βυσμάτων και υποδοχών οχημάτων</b>, που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για <b>ταχεία φόρτιση DC</b> ηλεκτρικών οχημάτων. Αυτές οι διαμορφώσεις ομαδοποιούνται σε πέντε κατηγορίες.</li> </ul>
SAE J1772	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αφορά την περιγραφή μιας συγκεκριμένης κατηγορίας βύσματος, η οποία απαντάται ως Type 1 στο IEC 62196-2 πρότυπο.</li> <li>• Ακόμη αναλύονται τα τρία διαφορετικά <b>επίπεδα φόρτισης (charging levels)</b> των H/O.</li> </ul>
IEC/ISO 15118	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αφορά κυρίως τη δημιουργία ενός πιο προηγμένου και αυτόματου μηχανισμού ελέγχου φόρτισης, μεταξύ των ηλεκτρικών οχημάτων και των υποδομών επαναφόρτισης.</li> <li>• Πάνω σε αυτό έχει βασιστεί και το OCCP protocol.</li> </ul>

*Πίνακας 2.1 : Πρότυπα για την επαναφόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων στην Ευρώπη*

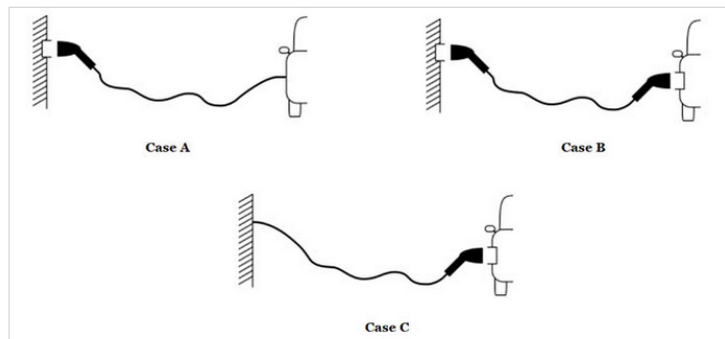


*Εικόνα 2.6 : Πεδίο εφαρμογής των προτύπων του Πίνακα 2.1*

## 2.3 Τύποι Σύνδεσης

Η σύνδεση του ηλεκτρικού οχήματος με το σημείο επαναφόρτισης, διακρίνεται σε τρεις τύπους σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61851. Στην πρώτη περίπτωση το καλώδιο είναι μονίμως συνδεδεμένο με το όχημα, αλλά μπορεί να αποσπαστεί από το σημείο φόρτισης. Στη δεύτερη περίπτωση το καλώδιο αποσπάται και στα δύο του άκρα, ενώ η τρίτη περίπτωση, περιγράφει ένα καλώδιο το οποίο είναι μονίμως συνδεδεμένο με το σημείο επαναφόρτισης, το οποίο όμως αποσπάται από όχημα.

Στην παρακάτω Εικόνα περιγράφονται οι τρεις διαφορετικοί τύποι σύνδεσης.



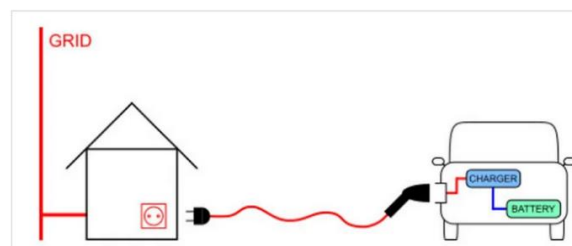
Εικόνα 2.7 : Τύποι Σύνδεσης

## 2.4 Μέθοδοι Φόρτισης (Charging Modes)

Ανάλογα με το επίπεδο ισχύος, οι υποδομές αγωγίμης επαναφόρτισης, οφείλουν να συμβαδίζουν με μία από τις τέσσερις διαφορετικές μεθόδους φόρτισης που ορίζονται από το πρότυπο IEC 61851, για την Ευρώπη.

Η πρώτη μέθοδος (**mode 1**), είναι η απλούστερη δυνατή λειτουργία φόρτισης. Σύμφωνα με αυτήν, το ηλεκτρικό όχημα συνδέεται απευθείας με μια οικιακή πρίζα. Το μέγιστο ρεύμα αυτής της λειτουργίας είναι 16 A και η τάση του δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 250 V για μονοφασικό σύστημα (μέγιστη ισχύς 3,2 kW) και 480 V στην περίπτωση τριφασικού δικτύου.

Στην παρακάτω Εικόνα απεικονίζεται η πρώτη μέθοδος φόρτισης.



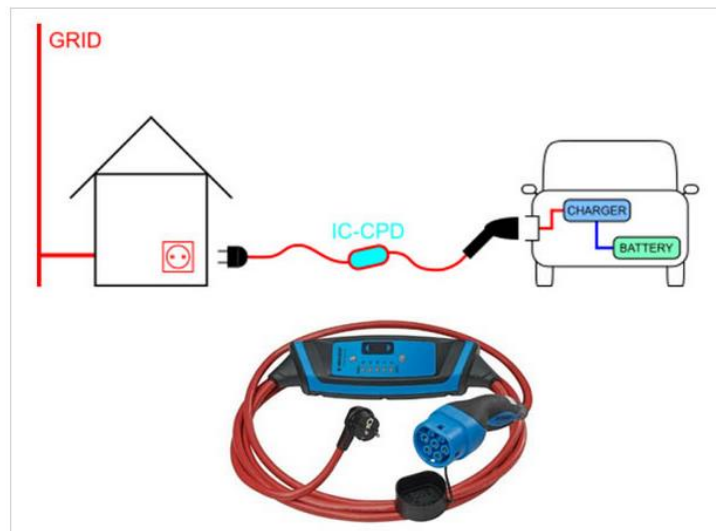
Εικόνα 2.8 : Πρώτη Μέθοδος Φόρτισης



Ωστόσο, τα βύσματα που έχουν σχεδιαστεί για οικιακή φόρτιση ενδέχεται να μην είναι σε θέση να ανεχθούν συνεχή ροή ρεύματος στη μέγιστη ονομαστική τιμή. Έτσι, η σύνδεση ενός ηλεκτρικού οχήματος με μια οικιακή πρίζα για φόρτιση, για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς λειτουργίες ελέγχου και ασφάλειας μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Αυτός είναι και ο λόγος που αυτή η μέθοδος φόρτισης έχει απαγορευθεί σε ορισμένες χώρες.

Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, έχει αναπτυχθεί η δεύτερη μέθοδος φόρτισης (**mode 2**), σύμφωνα με το οποίο χρησιμοποιείται ένας ειδικός τύπο καλωδίου, το οποίο είναι εξοπλισμένο με μια συσκευή ελέγχου και προστασίας (IC-CPD) που εκτελεί όλες τις απαιτούμενες λειτουργίες ασφάλειας. Το μέγιστο ρεύμα αυτής της λειτουργίας είναι 32 A και η μέγιστη τάση του δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 250 V για μονοφασικό και 480 και τριφασικό δίκτυο. Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για οικιακές όσο και για βιομηχανικές πρίζες. Αυτή η μέθοδος επαναφόρτισης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ιδιωτική φόρτιση, ενώ η δημόσια χρήση της, υπόκειται σε περιορισμούς σε πολλές χώρες.

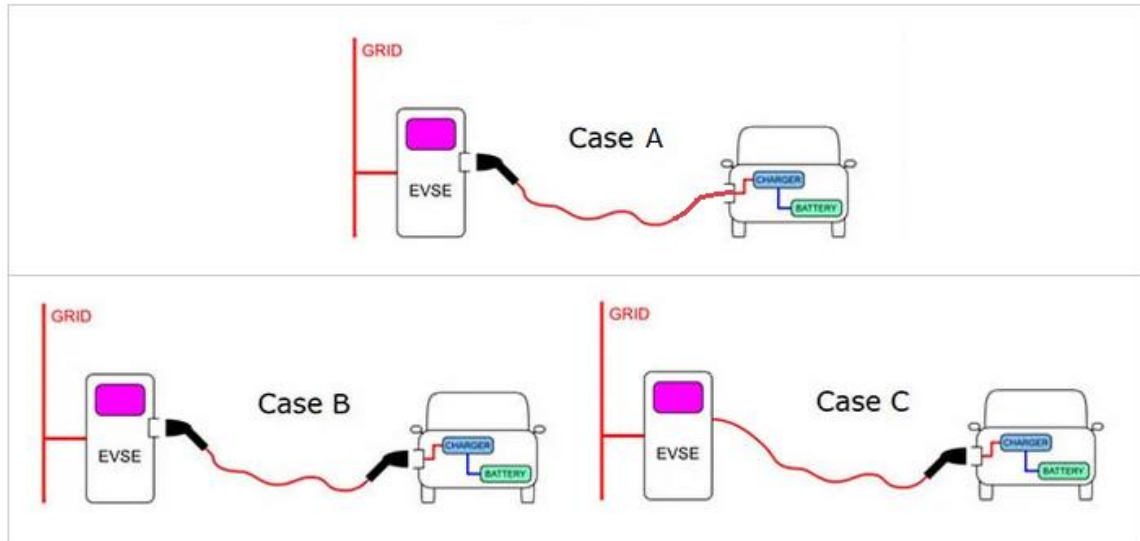
Στην παρακάτω Εικόνα απεικονίζεται η δεύτερη μέθοδος φόρτισης.



*Εικόνα 2.9 : Δεύτερη Μέθοδος Φόρτισης*

Η Τρίτη μέθοδος επαναφόρτισης (**mode 3**), αφορά τους σταθμούς επαναφόρτισης. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, το εναλλασσόμενο ρεύμα AC, ρέει από το σταθμό στο ηλεκτρικό όχημα. Χρησιμοποιούνται πολλές λειτουργίες ελέγχου και προστασίας για τη διασφάλιση της δημόσιας ασφάλειας. Μεταξύ αυτών είναι συστήματα για την επαλήθευση της προστατευτικής γείωσης και της σύνδεσης μεταξύ σταθμού και οχήματος. Το μέγιστο ρεύμα αυτής της λειτουργίας είναι 250 A και η μέγιστη τάση του δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 250 V για μονοφασικό και τα 480 V για τριφασικό δίκτυο. Υποστηρίζει επίσης, έναν τρόπο επαναφόρτισης συμβατό με τη δεύτερη μέθοδο, όπου το μέγιστο ρεύμα περιορίζεται στα 32 A. Τέλος, σε αυτή τη μέθοδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους τρεις τρόπους σύνδεσης.

Στην παρακάτω Εικόνα απεικονίζεται η τρίτη μέθοδος επαναφόρτισης για κάθε έναν τύπο φόρτισης.

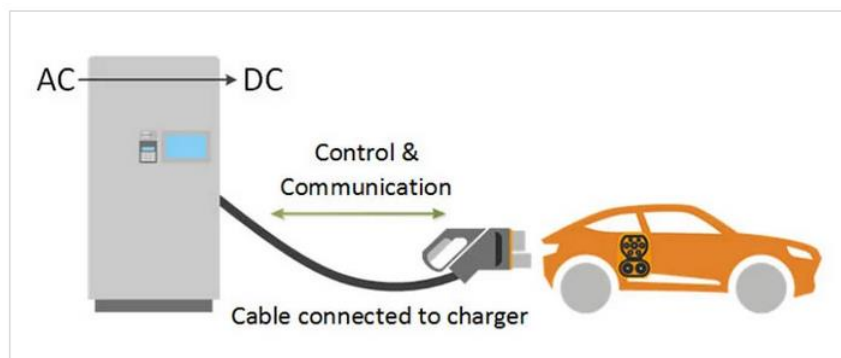


*Εικόνα 2.10 : Τρίτη μέθοδος φόρτισης*

Για όλες τις παραπάνω μεθόδους επαναφόρτισης, χρησιμοποιείται ένας on-board φορτιστής στο ηλεκτρικό όχημα, ο οποίος μετατρέπει το εναλλασσόμενο ρεύμα AC σε συνεχές DC, προκειμένου να φορτιστεί η μπαταρία του.

Στην τέταρτη μέθοδο επαναφόρτισης (**mode 4**), χρησιμοποιείται ένας off-board φορτιστής, ο οποίος μετατρέπει απευθείας το εναλλασσόμενο ρεύμα σε συνεχές, μεταφέροντας το απευθείας στην μπαταρία για επαναφόρτιση. Λόγω αυτού δεν απαιτείται η χρήση on-board φορτιστή. Αυτή η λειτουργία, μπορεί να παρέχει 600 V με μέγιστο συνεχές ρεύμα 400 A. Τα υψηλότερα επίπεδα ισχύος που πετυχαίνει αυτή η μέθοδος επαναφόρτισης, απαιτούν αυστηρότερα χαρακτηριστικά ασφάλειας. Τέλος, αυτή η μέθοδος είναι συμβατή μόνο με τον τρίτο τρόπο σύνδεσης.





Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνεται η τέταρτη μέθοδος επαναφόρτισης.



*Εικόνα 2.11 : Τέταρτη μέθοδος επαναφόρτισης*



Στον παρακάτω Πίνακα, παρουσιάζονται συνοπτικά τα κύρια σημεία των τεσσάρων μεθόδων φόρτισης.

	<p><b>Mode 1.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AC βραδεία φόρτιση</li> <li>2. Ρευματοδότης οικιακού τύπου</li> <li>3. Καμία προστασία επί του καλωδίου απο ηλεκτροπληξία</li> <li>4. <b>Μέγιστο ρεύμα και μέγιστη τάση</b> 16 A και 250 V AC, μονοφασικό 16 A και 480 V AC, τριφασικό</li> </ol>
	<p><b>Mode 2.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AC βραδεία φόρτιση</li> <li>2. Ρευματοδότης γενικής χρήσης</li> <li>3. Διάταξη προστασίας IC-CPD επί του καλωδίου</li> <li>4. <b>Μέγιστο ρεύμα και μέγιστη τάση</b> 32 A και 250 V AC, μονοφασικό 32 A και 480 V AC, τριφασικό</li> </ol>
	<p><b>Mode 3.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AC βραδεία ως και ημιταχεία φόρτιση</li> <li>2. Ειδικός ρευματοδότης (wallbox/σταθμός φόρτισης)</li> <li>3. <b>Μέγιστο ρεύμα και μέγιστη τάση</b> 16/32 A και 250 V AC, μονοφασικό 63 A και 480 V AC, τριφασικό</li> </ol>
	<p><b>Mode 4:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DC ταχεία φόρτιση</li> <li>2. Ειδικός ρευματοδότης (σταθμός φόρτισης)</li> <li>3. Off-board φορτιστής για μετατροπή AC σε DC</li> <li>4. <b>Μέγιστη ισχύς φόρτισης</b> πάνω από 50 kw για CHAdeMO 120 kW για Tesla 150 kW για CCS</li> </ol>

Πίνακας 2.2 : Four Modes based on IEC-61851

## 2.5 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για χρήση στην Ευρώπη

Τα βύσματα των ρευματοδοτών και οι υποδοχές των ηλεκτρικών οχημάτων, έχουν κατηγοριοποιηθεί από το πρότυπο IEC 62196, και το έχει ενστερνιστεί κυρίως η Ευρώπη. Το δεύτερο μέρος του προτύπου, αφορά για AC επαναφόρτιση, ενώ το τρίτο για DC επαναφόρτιση.

### 2.5.1 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για AC επαναφόρτιση

Τα βύσματα των ρευματοδοτών και οι υποδοχές των ηλεκτρικών οχημάτων για AC φόρτιση, ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62196-2.

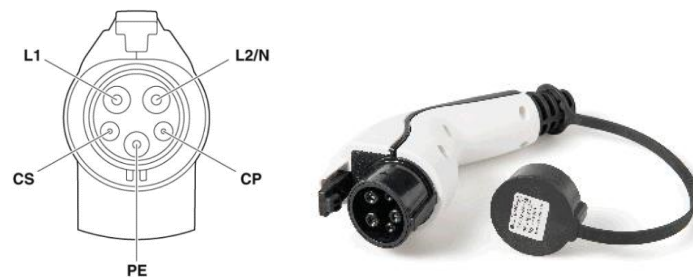
- *Κατηγορία Type 1*

Το επίσημο πρότυπο είναι το SAE J1772. Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσεται ένα ζεύγος βύσματος και υποδοχής οχήματος, το οποίο είναι γνωστό ως και Yazaki, από το όνομα του κατασκευαστή του. Αυτός ο τύπος υποδοχής απαντάται κυρίως σε παλαιότερα μοντέλα

ηλεκτρικών οχημάτων, όπως στα πρώτα Nissan Leaf και Kia Soul EVs, στο Peugeot iOn και στο Citroen C-Zero. Παρ' όλα αυτά, το νέο Mitsubishi Outlander έχει υποδοχή type 1. Ωστόσο, αυτός ο τύπος σύνδεσης, χρησιμοποιείται κυρίως στην Ασία και στη Βόρεια Αμερική, ενώ στην Ευρώπη δεν είναι διαδεδομένος με αποτέλεσμα οι δημόσιοι σταθμοί που είναι συμβατοί με αυτόν να μην απαντώνται.

Το βύσμα του είναι κατασκευασμένο κυρίως για μονοφασικό δίκτυο. Επιτρέπει την επαναφόρτιση μόνο με ρεύμα τάσης 250 V και με ένταση είτε 32 A, είτε 80 A που επιτρέπεται μόνο στην Αμερική. Οι δύο αγωγοί του βύσματος χρησιμοποιούνται για την παροχή ρεύματος AC, απ' τους οποίους ο ένας είναι ο ουδέτερος "N" και ο άλλος ο αγωγός φάσης "L1". Η τρίτη καρφίτσα χρησιμοποιείται για τη γείωση "PE", και οι τελευταίες δύο είναι το Control Pilot pin "CP" και το Proximity Detection pin "PD". Η καρφίτσα Control Pilot, χρησιμοποιείται για τη διαβεβαίωση της διεπαφής του βύσματος με την υποδοχή του οχήματος, για να διαβεβαιώσει ότι το ρεύμα φόρτισης είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο, και να ελέγξει την έναρξη και το τέλος της επαναφόρτισης. Η καρφίτσα Proximity Detection χρησιμοποιείται για την παροχή σήματος στο σύστημα ελέγχου του οχήματος, με σκοπό να αποφεύγεται η κίνηση του όταν αυτό είναι συνδεδεμένο με τον σταθμό επαναφόρτισης.

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται η μορφή του βύσματος Type 1.



*Εικόνα 2.12 : Βύσμα type 1*

- *Κατηγορία Type 2*

Αυτός ο τύπος σύνδεσης ορίζεται πλέον ως βασικό μοντέλο στην Ευρώπη και είναι ευρέως διαδεδομένος. Είναι γνωστός και ως Mennekes, από το όνομα του Γερμανού κατασκευαστή Mennekes. Σε αντίθεση με το βύσμα type 1 που μπορεί να φορτίζει μόνο σε μία φάση, το βύσμα type 2 ταιριάζει σαφώς καλύτερα στο τριφασικό δίκτυο της Ευρώπης, καθώς μπορεί να φορτίζει το όχημα απευθείας σε τρεις φάσεις.

Το βύσμα του είναι κατασκευασμένο κυρίως για τριφασικό δίκτυο. Επιτρέπει είτε την επαναφόρτιση του οχήματος σε επίπεδα ισχύος έως 3,7 kW με παροχή ρεύματος 16 A και μία φάση, είτε έως 7,4 kW με παροχή ρεύματος 32 A και μία φάση, είτε έως 11 kW με παροχή ρεύματος 16 A και τρεις φάσεις, είτε έως 22 kW με παροχή ρεύματος 32 A και τρεις φάσεις, ενώ τα επίπεδα ισχύος φόρτισης φτάνουν έως 43 kW (400 V, 63 A), σε δημόσιους σταθμούς φόρτισης. Το βύσμα αποτελείται από 7 καρφίτσες. Οι τέσσερις αγωγοί χρησιμοποιούνται για την παροχή ρεύματος AC, εκ των οποίων ο ένας είναι ο

ουδέτερος “N”, και οι άλλοι τρεις οι αγωγοί φάσης “L1”-single/three phase-, “L2”-three phase-, “L3”-three phase-. Οι άλλες τρεις καρφίτσες είναι της γείωσης “PE”, η Control Pilot “CP” και η Proximity Detection “PD”, με όμοιες λειτουργίες όπως στο type 1 βύσμα.

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται η μορφή του βύσματος type 2.



*Εικόνα 2.13 : Βύσμα type 2*

- *Κατηγορία Type 3*

Αυτή η κατηγορία σύνδεσης είναι γνωστή και ως Scame, από το όνομα του Ιταλού κατασκευαστή Scame, και χρησιμοποιείται κυρίως στη Γαλλία και την Ιταλία. Το βύσμα 3A type, έχει καρφάκια που είναι κατάλληλα για μονοφασική φόρτιση, και χρησιμοποιείται για την επαναφόρτιση ελαφρών οχημάτων. Το βύσμα 3C type, έχει επιπρόσθετα δύο καρφάκια παρέχοντας τριφασική φόρτιση με σκοπό τη χρήση σε δημόσιους σταθμούς για γρήγορη επαναφόρτιση.

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται οι μορφές του βύσματος type 3.



*Εικόνα 2.14 : Βύσμα type 3*

## 2.5.2 Κατηγορίες Βυσμάτων και Υποδοχών για DC Φόρτιση

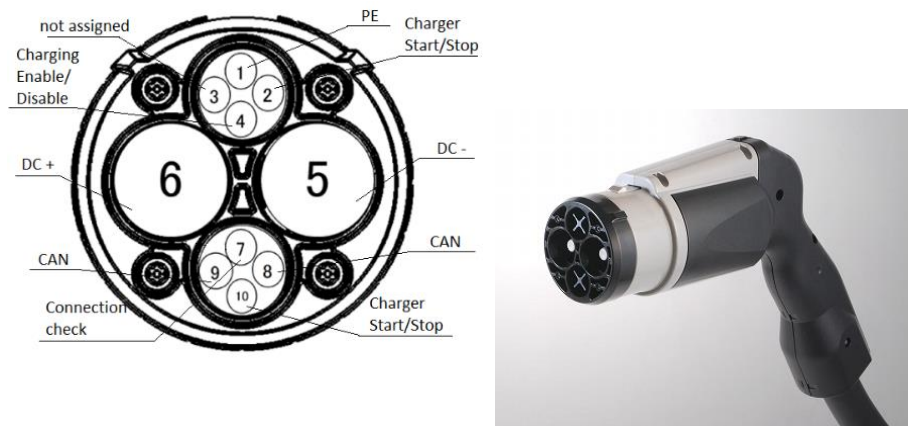
Τα βύσματα των ρευματοδοτών και οι υποδοχές των ηλεκτρικών οχημάτων για AC φόρτιση, ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62196-3.

- *Κατηγορία CHAdeMO*

Αυτή η κατηγορία σύνδεσης, χρησιμοποιείται κυρίως στην Ιαπωνία, ή οι υποδοχές τέτοιου τύπου χρησιμοποιούνται κυρίως σε Ιαπωνικής κατασκευής μοντέλα οχημάτων. CHAdeMO υποδοχές έχουν κάποια παλαιότερα μοντέλα οχημάτων όπως τα Peugeot iOn, Citroen C-Zero, Kia Soul EV και το Hyundai Ioniq, αλλά απαντάται κυρίως σε νέα μοντέλα, όπως τα καινούργια Nissan Leaf και Mitsubishi Outlander. Όπου υπάρχει CHAdeMO υποδοχή σε όχημα, αυτή συνοδεύεται πάντα και με μία έξτρα υποδοχή είτε type 1, είτε type 2. Το βασικό χαρακτηριστικό αυτού του συνδετήρα, είναι ότι επιτρέπει την αμφίδρομη ροή ρεύματος, δηλαδή την V2G τεχνολογία.

Το 2018 δημοσιεύθηκε το CHAdeMO 2.0 πρωτόκολλο, το οποίο παρέχει την δυνατότητα φόρτισης σε επίπεδα ισχύος πάνω από 400kW (400 A, 1000 V), μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται και βαριά οχήματα. Ο επόμενος στόχος, είναι σε συνεργασία με την CEC (China Electricity Council) να πετύχουν επαναφόρτιση σε επίπεδα ισχύος 900 kW. Το βύσμα αποτελείται από 10 καρφίτσες. Δύο αγωγοί χρησιμοποιούνται για την παροχή DC ρεύματος, μία καρφίτσα για την γείωση "PE", μια για τον έλεγχο της έναρξης επαναφόρτισης, μία για τον έλεγχο επαφής βύσματος και υποδοχής οχήματος - δηλαδή το Proximity Detection pin -, δύο για την έναρξη και τη λήξη λειτουργίας του φορτιστή, δύο για την ψηφιακή επικοινωνία (CAN buses) και μία που δεν έχει κάποια λειτουργία.

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται η μορφή του βύσματος CHAdeMO.



Εικόνα 2.15 : Βύσμα CHAdeMO

- *Κατηγορία CCS1 ή Combo 1*

Σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται συνδετήρες, βύσματα και υποδοχές ηλεκτρικών οχημάτων, που ανήκουν στο Combined Charging System (CCS) πρότυπο, και είναι επεκτάσεις της κατηγορίας type 1, με δύο επιπρόσθετες καρφίτσες επί του βύσματος για

την παροχή DC ρεύματος φόρτισης, σε επίπεδα ισχύος συνήθως από 50 kW έως 150 kW, και ορισμένες φορές πάνω από 350 kW. Αυτή η κατηγορία φόρτισης είναι κυρίως διαδεδομένη στην Αμερική.

Έτσι, το βύσμα Combo 1, αποτελείται από το βύσμα type 1, με την προσθήκη δύο ακόμη καρφισών για την παροχή DC ρεύματος. Επομένως οι αγωγοί ‘L1’ και ‘N’ του βύσματος type 1 δεν χρησιμοποιούνται στο Combo 1 βύσμα. Ωστόσο, τα οχήματα που έχουν Combo 1 υποδοχές, μπορούν να επαναφορτιστούν είναι με type 1, είτε με Combo 1 βύσματα.

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται η μορφή του Combo 1 βύσματος.



*Εικόνα 2.16 : Βύσμα Combo 1*

- *Κατηγορία CCS2 ή Combo 2*

Ομοίως σε αυτήν την κατηγορία εντάσσονται συνδετήρες, βύσματα και υποδοχές ηλεκτρικών οχημάτων, που ανήκουν στο Combined Charging System (CCS) πρότυπο, ωστόσο αποτελούν επεκτάσεις της κατηγορίας type 2. Αυτή η κατηγορία φόρτισης είναι κυρίως διαδεδομένη στην Ευρώπη.

Η λειτουργία του βύσματος είναι παρόμοια με αυτή της Combo 1, κατά την οποία οι αγωγοί ‘N’, ‘L1’, ‘L2’, και ‘L3’ αντικαθίστανται από την λειτουργία των δύο καρφισών για την DC παροχή ρεύματος. Τα επίπεδα ισχύος επαναφόρτισης, είναι όμοια με την Combo 1 κατηγορία. Ομοίως με την προηγούμενη κατηγορία, όσα οχήματα φέρουν υποδοχή Combo 2, μπορούν να επαναφορτιστούν είτε με type 2, είτε με Combo 2 βύσματα.

Στην παρακάτω Εικόνα απεικονίζεται η μορφή του Combo 2, βύσματος.



*Εικόνα 2.17 : Βύσμα Combo 2*

## 2.6 Επίπεδα Φόρτισης (Charging Levels)

Ανάλογα με το επίπεδο ισχύος, οι υποδομές αγωγίμης επαναφόρτισης, οφείλουν να συμβαδίζουν με ένα από τα τρία διαφορετικά επίπεδα φόρτισης που ορίζονται από το πρότυπο SAE J1722, για τις ΗΠΑ. Γίνεται αναφορά σε αυτό το πρότυπο, καθώς ορισμένες κατασκευαστικές υποδομών επαναφόρτισης που έχουν δραστηριοποίηση και στην Ευρώπη, ακολουθούν το πρότυπο των charging levels, έναντι των charging modes, που όμως έχουν μικρές διαφορές μεταξύ τους.

- *Level 1*

Ομοίως με το mode 1 του IEC 61851, το ηλεκτρικό όχημα συνδέεται απευθείας με μια οικιακή πρίζα. Ωστόσο σε αντίθεση με την Ευρώπη, η μέγιστη ισχύς δεν ξεπερνά τα 1,92 kW, καθώς στις ΗΠΑ η ονομαστική τιμή εναλλασσόμενου ρεύματος είναι 16 A, και τάσης 120 V. Ακόμη, αφορά μόνο μονοφασικό δίκτυο. Για επαναφόρτιση 8 ωρών με level 1 επαναφόρτιση, το όχημα μπορεί να ταξιδέψει περίπου 64 km.

- *Level 2*



Οι υποδομές επαναφόρτισης level 2, βρίσκονται κυρίως σε χώρους κατοικιών, δημόσιους χώρους στάθμευσης, εργασιακούς και εμπορικούς χώρους. Η μέγιστη ισχύς δεν ξεπερνά τα 19,2 kW, για μονοφασικό δίκτυο με μέγιστο εναλλασσόμενο ρεύμα 80 A. Ακόμη αφορά μόνο μονοφασικό δίκτυο. Σε ένα τυπικό δίκτυο 30 A, για επαναφόρτιση 8 ωρών με level 2 υποδομές επαναφόρτισης, το όχημα μπορεί να ταξιδέψει περίπου 290 km.

**Εικόνα 2.18 :** *Level 2*  
υποδομή επαναφόρτισης

- *Level 3*

Οι υποδομές επαναφόρτισης που ακολουθούν το πρότυπο του charging level 3, προσφέρουν ταχεία DC επαναφόρτιση και οι περισσότερες από αυτές επαναφορτίζουν το όχημα σε επίπεδο περίπου 80% του SOC, σε 30 λεπτά.



Οι ταχυφορτιστές CHAdeMO, είναι συμβατοί με το level 3 του προτύπου SAE J1722, και επαναφορτίζουν με τάση 480 V και DC ρεύμα. Είναι κυρίως διαδεδομένοι στις ΗΠΑ και δεν είναι συμβατοί με όλα τα ηλεκτρικά οχήματα – το Nissan Leaf είναι συμβατό -.

**Εικόνα 2.19 :** *CHAdeMO*  
υποδομή επαναφόρτισης



Ο Tesla Supercharger, είναι και αυτός συμβατός με το level 3 του προτύπου SAE J1722, και παρέχει 480 V και DC ρεύμα. Είναι συμβατός μόνο με τα οχήματα Tesla Model S, Tesla Model X, Tesla Model 3, και Tesla Model Y.

**Εικόνα 2.20 :** *Tesla*  
*Supercharger*



## 2.7 OCPP (Open Charge Point Protocol)

Η Open Charge Alliance (OCA), είναι μια παγκόσμια κοινοπραξία δημόσιων και ιδιωτικών ηγετικών εταιριών με ενασχόληση στην ηλεκτροκίνηση, που έχουν ενωθεί με σκοπό την προώθηση ανοικτών προτύπων. Αυτή η κοινοπραξία, γράφει και δημοσιεύει το OCPP.

Το OCPP είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ των υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, και των συστημάτων διαχείρισης σταθμών επαναφόρτισης (CSMS, Charging Station Management System), σύμφωνα με το οποίο χτίζονται πλατφόρμες. Το όραμα του OCPP, είναι να επιτευχθεί η επικοινωνία μεταξύ ενός οποιοδήποτε φορτιστή Η/Ο, με οποιοδήποτε λογισμικό διαχείρισης φόρτισης.

Το έγγραφο του OCPP 1.6, ορίζει το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται μεταξύ ενός σημείου επαναφόρτισης και ενός κεντρικού συστήματος, που διαχειρίζεται αυτό το σημείο και έχει της απαραίτητες πληροφορίες, ώστε να μπορεί να εξουσιοδοτεί τους χρήστες Η/Ο, για χρήση του σημείου με σκοπό την επαναφόρτισης του οχήματός τους. Είναι μεταγενέστερο του OCPP 1.5, και ακολουθείται από το OCPP 2.1.



*Εικόνα 2.21 : OCPP επικοινωνία μεταξύ σημείου επαναφόρτισης και κεντρικού σημείου διαχείρισης*

Έτσι, στόχος του OCPP, αποτελεί η τυποποίηση αυτής της επικοινωνίας, η οποία προβλέπει στα εξής :

- Ταυτοποίηση του χρήστη που επιθυμεί να επαναφορτίσει το όχημα του. Έτσι, το σημείο επαναφόρτισης αιτείται για έλεγχο της ταυτότητας ενός χρήστη, από το κεντρικό σημείο διαχείρισης, προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία της επαναφόρτισης.
- Συλλογή πληροφοριών χρέωσης σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, το σημείο επαναφόρτισης στέλνει στο κεντρικό σημείο διαχείρισης όλες τις απαραίτητες πληροφορίες της διαδικασίας επαναφόρτισης, προκειμένου αυτό να υπολογίσει το κόστος.
- Εντοπισμός των σημείων επαναφόρτισης και κράτηση θέσεων από τους χρήστες Η/Ο.

Με αυτήν την επικοινωνία και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τους, οι διαχειριστές των σημείων επαναφόρτισης μπορούν να δουν σε πραγματικό χρόνο την κατάσταση αυτών των σημείων. Συγκεκριμένα, μπορούν να δουν ποιοι φορτιστές είναι διαθέσιμοι και ποιοι όχι,

και ποιοι δεν λειτουργούν. Ακόμη, μπορούν να ελέγχουν με απομακρυσμένα συστήματα εποπτείας, την διαδικασία της επαναφόρτισης. Τέλος, μπορούν να αναβαθμίσουν το firmware.

Επομένως τα πλεονεκτήματα του OCPP είναι τα εξής :

- Καθιστά εφικτή την επικοινωνία οποιουδήποτε CSMS με οποιοδήποτε σημείο επαναφόρτισης.
- Είναι ανεξάρτητο από την τεχνική επαναφόρτισης που χρησιμοποιείται, δηλαδή λειτουργεί με όλα τα πρότυπα επαναφόρτισης.
- Η τελευταία εκδοχή του OCPP, είναι συμβατή με το πρότυπο ISO 15118 για την αμφίδρομη ροή ενέργειας (μεταξύ σημείου επαναφόρτισης και ηλεκτρικού οχήματος).
- Το OCPP 1.6, παρέχει τη δυνατότητα στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης στη διαμόρφωση του βέλτιστου προγραμματισμού επαναφόρτισης των οχημάτων, στη διαχείριση της μέγιστης ισχύς επαναφόρτισης, στη διαχείριση του κόστους επαναφόρτισης λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την καταναλωθείσα ενέργεια, αλλά και παράγοντες όπως το φορτίο του δικτύου, την ώρα, αλλά και τη συμμετοχή των ΑΠΕ στην διαδικασία της επαναφόρτισης. Έτσι, το OCPP παρέχει τη δυνατότητα για Smart Charging.

## 2.8 Κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών φόρτισης

Το κόστος που σχετίζεται με την εγκατάσταση και τη λειτουργία ενός σταθμού φόρτισης μπορεί να ποικίλλει σημαντικά, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του σταθμού φόρτισης, την τοποθεσία εγκατάστασής του, το κόστος διασύνδεσής του με το δίκτυο, το κόστος εργασίας και άλλα.

Στη συνέχεια, συνοψίζονται τα βασικά κόστη που σχετίζονται με την εγκατάσταση, κατοχή και λειτουργία ενός σταθμού φόρτισης :

1. Κόστος απόκτησης σταθμού φόρτισης, το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει και προαιρετικό εξοπλισμό, όπως λογισμικό για την επικοινωνία του σημείου φόρτισης με το κεντρικό σύστημα διαχείρισης.
2. Κόστος εγκατάστασης, το οποίο περιλαμβάνει τους απαραίτητους εργολάβους και υλικά για την εγκατάσταση του σταθμού φόρτισης στην σχεδιαζόμενη τοποθεσία, τις απαραίτητες ηλεκτρικές αναβαθμίσεις (πχ. μετασχηματιστές) για τη διασύνδεση του με το δίκτυο, και εργασίες για την απαραίτητη σήμανση και φωτισμό του σημείου φόρτισης.
3. Πρόσθετα κόστη, τα οποία μπορεί να είναι επεκτάσεις εγγυήσεων και αγορά ή μίσθωση της τοποθεσίας εγκατάστασης του σταθμού φόρτισης.



4. Κόστος λειτουργίας και συντήρησης των σημείων φόρτισης στο οποίο συμπεριλαμβάνονται, οι χρεώσεις κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, κόστη επικοινωνίας, κόστη για την προληπτική διόρθωση και συντήρηση του σταθμού φόρτισης και κόστη για προγραμματισμένες ή μη επισκευές του.

### 2.8.1 Κόστος μονάδας σταθμού φόρτισης

Μονάδες σταθμών φόρτισης διατίθενται από πολλούς διαφορετικούς κατασκευαστές, με ποικιλία χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων. Τα χαρακτηριστικά ενός σταθμού φόρτισης, κυμαίνονται από μια απλή λειτουργία παροχής συγκεκριμένης υπηρεσίας φόρτισης στους χρήστες, έως τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων, επικοινωνίας με τον κεντρικό διαχειριστή σταθμών φόρτισης, και επικοινωνίας με τους χρήστες για την παροχή ποικιλίας υπηρεσιών φόρτισης. Έτσι, το κόστος μια μονάδας επηρεάζεται από το σύστημα επικοινωνίας που διαθέτει, και την ανάλυση δεδομένων. Συγκεκριμένα, μια απλή μονάδα, είναι εγκεκριμένη για την ασφαλή παροχή ρεύματος στο ηλεκτρικό όχημα, και την παροχή κατάλληλης σήμανσης (πχ. φώτων) ώστε να φαίνεται πότε ξεκινάει και πότε σταματάει η φόρτιση. Πιο εξελιγμένες μονάδες που διαθέτουν ποικιλία πρόσθετων χαρακτηριστικών, έχουν αυξημένο κόστος. Κάποια από αυτά τα χαρακτηριστικά, είναι τα εξής :

- *Δυνατότητες επικοινωνίας.* Μια μονάδα σταθμού φόρτισης, μπορεί να παρέχει διαφορετικά επίπεδα επικοινωνίας και συναλλαγής δεδομένων με τον χρήστη και τον κεντρικό διαχειριστή. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να έχει τη δυνατότητα μέσω απομακρυσμένης επικοινωνίας, για να ελέγξει εάν ο σταθμός φόρτισης είναι διαθέσιμος για χρήση ή αν είναι εκτός υπηρεσίας. Επίσης, ο κεντρικός διαχειριστής, μπορεί να έχει τη δυνατότητα μέσω απομακρυσμένης εποπτείας να ενημερώνει την τιμολόγηση της φόρτισης, και να ελέγξει διάφορες παραμέτρους της φόρτισης.
- *Δυνατότητα παρακολούθησης της ενέργειας φόρτισης.* Μια μονάδα σταθμού φόρτισης μπορεί να έχει τη δυνατότητα να παροχής πληροφοριών για την κατανάλωση ενέργειας αυτής, και την μετάδοση τούς στον κεντρικό διαχειριστή.
- *Δυνατότητα διαχείρισης της ενέργειας φόρτισης.* Μια μονάδα σταθμού φόρτισης μπορεί να έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται την ενέργεια φόρτισης, μέσω απομακρυσμένης εποπτείας από τον κεντρικό διαχειριστή, με σκοπό την μεγιστοποίηση αυτής κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλού φορτίου, και ελαχιστοποίηση αυτής κατά τη διάρκεια υψηλού φορτίου.
- *Δυνατότητα παροχής V2G υπηρεσιών.*

Ακόμη, το κόστος μιας μονάδας σταθμού φόρτισης, επηρεάζεται από τον αριθμό των βυσμάτων που διαθέτει (για την παροχή δυνατότητας εξυπηρέτησης περισσότερων χρηστών συγχρόνως), από την παροχή AC ή DC ρεύματος φόρτισης, από τα επίπεδα ισχύος φόρτισης που παρέχει, και από το που προορίζεται να εγκατασταθεί – εγκατάσταση σε τοίχο ή σε έδαφος –.

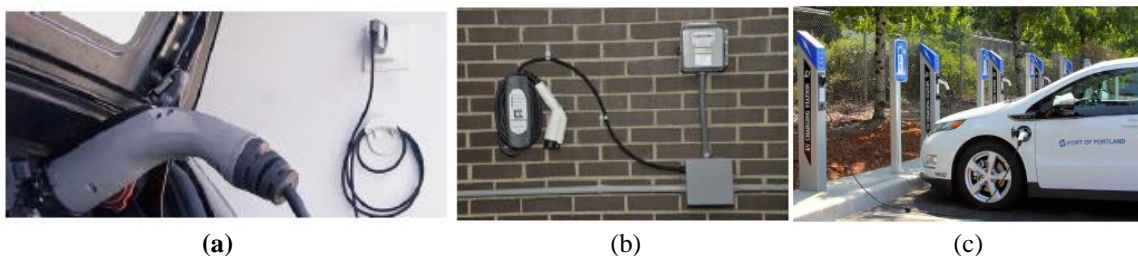
Στον παρακάτω Πίνακα, απεικονίζονται ενδεικτικά εύρη τιμών για τους διάφορους τύπους σταθμών φόρτισης.

Τύπος σταθμού φόρτισης	Επίπεδα φόρτισης [kW]	Συνήθεις τοποθεσίες εγκατάστασης	Εύρος κόστους [€]
AC Mode 2	από 11, έως 19	Οικία	από 300, έως 900
AC Mode 2	από 19 έως 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ιδιωτική χρήση</li> <li>• Εργασιακός χώρος</li> <li>• Δημοσίως προσβάσιμο</li> </ul>	από 500, έως 2000
AC Mode 3	από 22 έως 43	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ιδιωτική χρήση</li> <li>• Δημοσίως προσβάσιμο</li> </ul>	από 1000 έως 6500
DC Mode 4	από 25, έως 50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ιδιωτική χρήση</li> <li>• Δημοσίως προσβάσιμο</li> </ul>	από 10000 έως 20000
DC Mode 4	από 100, έως 400	Εθνικές οδοί	από 40000 έως 60000

**Πίνακας 2.3 :** Ενδεικτικά εύρη τιμών για τους διάφορους τύπους σταθμών φόρτισης

Η χαμηλότερη τιμή μιας Mode 2 μονάδας φόρτισης, είναι ένα απλό καλώδιο plug-in το οποίο κοστίζει περίπου 300 ευρώ, αναλόγως με τα επίπεδα ισχύος φόρτισης που προσφέρει. Ένα επιτοιχίο σημείο φόρτισης τύπου Mode 2, με πληκτρολόγιο για έλεγχο πρόσβασης κοστίζει περίπου 800 ευρώ, αναλόγως με τα επίπεδα ισχύος φόρτισης που προσφέρει. Μια ενσύρματη μονάδα βάσης τύπου Mode 2 με έλεγχο πρόσβασης, κοστίζει περίπου 1500 ευρώ, αναλόγως με τα επίπεδα ισχύος φόρτισης που προσφέρει.

Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνονται οι αντίστοιχες μονάδες φόρτισης των προηγούμενων παραδειγμάτων.



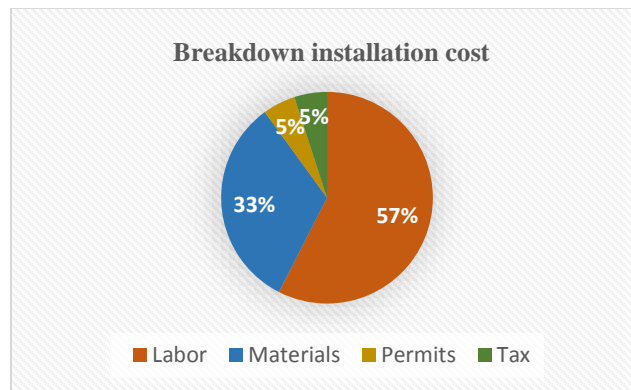
**Εικόνα 2.22 :** (a) Ενδεικτική εικόνα μιας μονάδας φόρτισης τύπου Mode 2, απλού καλωδίου plug-in  
(b) Ενδεικτική εικόνα μιας επιτοιχίας μονάδας φόρτισης τύπου Mode 2, με έλεγχο πρόσβασης  
(c) Ενδεικτική εικόνα μιας ενσύρματης μονάδας βάσης τύπου Mode 2, με έλεγχο πρόσβασης

Η τιμή ενός Mode 3 σημείου φόρτισης, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2.2, έχει εύρος περίπου 1000-6500 ευρώ, και διαφέρει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του, τις δυνατότητες που παρέχει, τον αριθμό των βυσμάτων (1-2), και τα επίπεδα ισχύος φόρτισης που προσφέρει.

Η χαμηλότερη τιμή ενός Mode 4 σημείου φόρτισης, είναι περίπου 10000 ευρώ, με χαμηλή ισχύ (25-50 kW), ένα βύσμα, και χωρίς δυνατότητες δικτύωσης. Ένας ταχυφορτιστής (DCFC), που κοστίζει περίπου 20000, προσφέρει υψηλότερα επίπεδα ισχύος φόρτισης (>50 kW), μπορεί να παρέχει ένα ή περισσότερα βύσματα, μια απλή μορφή ελέγχου πρόσβασης, οθόνη για την απεικόνιση των στοιχείων φόρτισης, και δυνατότητες δικτύωσης και επικοινωνίας. Ένας προηγμένος DCFC, με υψηλά επίπεδα ισχύος φόρτισης (>100 kW), μπορεί να κοστίσει έως και 60000 ευρώ.

## 2.8.2 Κόστος εγκατάστασης σταθμού φόρτισης

Το κόστος εγκατάστασης σταθμών φόρτισης σε μια τοποθεσία, επηρεάζεται από την θέση των γραμμών διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, από την ικανότητα του ρεύματος στην τοποθεσία αυτή, και από την απαιτούμενη για τον τύπο και την ποσότητα των σταθμών φόρτισης, για τον προσδιορισμό τυχών αναγκαίων αναβαθμίσεων, και επιπλέον εξοπλισμού (πχ. καλώδια τροφοδοσίας, μετασχηματιστές κ.λπ.). Έτσι προκύπτει ένα συνολικό κόστος εγκατάστασης σταθμών φόρτισης σε ένα σημείο, το οποίο περιλαμβάνει το κόστος εγκατάστασης όλου του απαραίτητου εξοπλισμού (εργασία και υλικά), και το κόστος διασύνδεσης τους με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (εργασία, υλικά, απαραίτητες άδειες και φόροι). Η ανάλυση κόστους εγκατάστασης για έναν σταθμό φόρτισης είναι η εξής :



Διάγραμμα 2.2 : Ανάλυση κόστους εγκατάστασης σταθμού φόρτισης

Το κόστος μιας απλής εγκατάστασης σταθμού φόρτισης, θα βρίσκεται στο κάτω άκρο του εύρους κόστους απόκτησης του (Πίνακας 2.2), ενώ μιας πιο περίπλοκης εγκατάστασης, που απαιτεί αναβαθμίσεις και περεταίρω εξοπλισμό για τη σύνδεσή του σταθμού με το δίκτυο, το κόστος θα μετακινηθεί προς το άνω άκρο του εύρους κόστους απόκτησής του. Σημειώνεται ότι το κόστος εγκατάστασης δημοσίως προσβάσιμων σημείων φόρτισης τύπου Mode 2 ή Mode 3, αποτελεί περίπου το 25% του κόστους απόκτησής του. Ακόμη, σημειώνεται ότι για την εγκατάσταση ενός DCFC, απαιτούνται ορισμένες αναβαθμίσεις, όπως αναβάθμιση της γραμμής διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, αναβάθμιση του μετασχηματιστή, ή εγκατάσταση νέου.

Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνεται το εύρος κόστους εγκατάστασης για τους διάφορους τύπους σταθμών φόρτισης, ανά μονάδα.

Τύπος σταθμού φόρτισης	Μέσο κόστος εγκατάστασης [€]	Εύρος κόστους εγκατάστασης [€]
Level 1	-	0-3000
Level 2	3000	600-12700
Level 3 (DCFC)	21000	4000-51000

Πίνακας 2.4 : Εύρος κόστους εγκατάστασης σταθμών φόρτισης, ανά μονάδα.

Η εγκατάσταση ενός επιτοίχιου Level 1 σταθμού φόρτισης, έχει εύρος κόστους 300-1000 ευρώ, με την προϋπόθεση ότι δεν απαιτείται κάποια αναβάθμιση στο ηλεκτρικό σύστημα,

ή κάποια πολύπλοκη εργασία. Η εγκατάσταση ενός σταθμού βάσης τύπου Level 1, έχει εύρος κόστους 1000-3000 ευρώ. Η εγκατάσταση ενός σταθμού βάσης τύπου Level 2 δημοσίως προσβάσιμου, έχει εύρος κόστους 3000-4500 ευρώ. Η εγκατάσταση σταθμών DCFC με δύο βύσματα, έχει εύρος κόστους 8500-51000 ευρώ. Η εγκατάσταση DCFC, για τους οποίους δεν απαιτείται κάποια περεταίρω αναβάθμιση, έχει εύρος κόστους 8500-20000 ευρώ.

### 2.8.3 Κόστη λειτουργίας και συντήρησης (O&M costs)

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ενός σταθμού φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, περιλαμβάνει τις χρεώσεις για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, συνδρομές λογισμικού εάν διαθέτει, κόστη για προληπτική και προγραμματισμένη συντήρηση, και κόστος ενοικίασης τοποθεσίας λειτουργίας του σταθμού (σε περίπτωση που ενοικιάζεται).

Η χρέωση για την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, κυμαίνεται από 0.11-0.168 €/kWh. Σημειώνεται ότι πολλές εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εκτός από το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζεται στην κατανάλωση, υπόκεινται και σε περεταίρω χρεώσεις, λόγω της αύξησης του φορτίου αιχμής. Έτσι, μπορεί μια εγκατάσταση σταθμών φόρτισης, να υπόκεινται σε επιπλέον χρεώσεις λόγω της αύξησης του φορτίου αιχμής, έως και 2000 €/μήνα. Ωστόσο, αυτές οι χρεώσεις μπορούν να αποφευχθούν, με τη διαχείριση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των σταθμών, μέσω της διαχείρισης του στόλου των ηλεκτρικών οχημάτων.

Όσον αφορά το κόστος συντήρησης ενός σταθμού φόρτισης, αυτό ποικίλει αναλόγως με τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες του σταθμού. Σημειώνεται, ότι σε γενικές γραμμές δεν απαιτείται τακτική συντήρηση για απλές μονάδες σταθμών φόρτισης τύπου Level 1, και Level 2, ενώ μονάδες με προηγμένες δυνατότητες, απαιτούν πιο περιοδική συντήρηση. Ωστόσο, με την παροχή εκτεταμένων εγγυήσεων από τους κατασκευαστές των μονάδων, μπορεί να μειωθούν μακροπρόθεσμα τα έξοδα συντήρησης και επισκευής. Συγκεκριμένα, απλές μονάδες τύπου Level 2, απαιτούν ελάχιστη συντήρηση, καθώς έχουν συνήθως αρθρωτό σχεδιασμό, με αποτέλεσμα να μη χρειάζεται η αντικατάσταση ολόκληρης της μονάδας σε περίπτωση που δυσλειτουργεί κάποιο εξάρτημά του. Έτσι, ως αναμενόμενο έξοδο συντήρησης, αποτελεί η πλήρης αντικατάσταση της μονάδας, στο τέλος της διάρκειας ζωής της, που συνήθως λαμβάνεται 10 χρόνια. Από την άλλη, μονάδες DCFC, απαιτούν προγραμματισμένη συντήρηση, καθώς διαθέτουν επιπλέον εξαρτήματα (πχ. συστήματα ψύξης, φίλτρα), που την απαιτούν.



## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

Σκοπός αυτού του μέρους της διπλωματικής εργασίας, είναι να διευκρινιστεί και να αναλυθεί το κύριο θεσμικό πλαίσιο της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα, προκειμένου να αποσαφηνιστεί ο τρόπος και η διαδικασία με τον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση και η ανάπτυξη ενός δικτύου δημοσίων προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στο νησί της Ικαρίας, και να καταγραφούν τα οικονομικά και φορολογικά κίνητρα που έχουν αναπτυχθεί για την πραγματοποίηση τέτοιων έργων.

Έτσι, στο τρίτο Κεφάλαιο, πραγματοποιείται αναφορά σε συγκεκριμένους νόμους, διατάξεις και κοινές υπουργικές αποφάσεις που έχουν δημοσιευθεί για την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα, σημειώνοντας και καταγράφοντας τα κύρια σημεία τους.

Τέλος, στο τέταρτο Κεφάλαιο, πραγματοποιείται αναφορά σε νόμους που αφορούν τη σύσταση και τη λειτουργία των Ενεργειακών Κοινοτήτων, σημαντικών συνεταιρισμών αποκλειστικού σκοπού στον ενεργειακό τομέα στοχεύοντας στην αξιοποίηση των καθαρών πηγών ενέργειας, που πέραν των άλλων, μπορούν να δραστηριοποιηθούν στον τομέα της ηλεκτροκίνησης.

## Κεφάλαιο 3

### Θεσμικό Πλαίσιο Ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα

Η μετάβαση στην ηλεκτροκίνηση απαιτεί ένα ολοκληρωμένο και σαφές θεσμικό πλαίσιο, το οποίο θα καλύπτει πλήρως όλα τα νομοθετικά ζητήματα που προκύπτουν, και θα στοχεύει στη διαλειτουργικότητα, για τη σωστή και ταχεία απορρόφηση του ηλεκτρικού οχήματος. Η ανάπτυξη νόμων που αφορούν την ηλεκτροκίνηση, ξεκίνησε με τη θέσπιση διάσπαρτων διατάξεων, ενώ με την τελευταία προσθήκη του νόμου 4710/2020, συγκροτήθηκε ένα πιο ενιαίο και σαφές θεσμικό πλαίσιο. Παρακάτω αποτυπώνεται η κύρια νομοθεσία που διέπει τον τομέα της ηλεκτροκίνησης και των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης στην Ελλάδα, αλλά και τα οικονομικά και φορολογικά κίνητρα που έχουν αναπτυχθεί.

#### 3.1 Νόμος 4439/16

Με τον νόμο 4439/16, ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία η οδηγία 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η οδηγία αυτή θεσπίζει κοινό πλαίσιο μέτρων για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και σημείων επαναφόρτισης στην Ευρωπαϊκή Ένωση, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η εξάρτηση από το πετρέλαιο και να περιοριστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον τομέα των μεταφορών, και ορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές για τη δημιουργία αυτών, τις κοινές τεχνικές προδιαγραφές για την επαναφόρτιση, καθώς και προδιαγραφές για την ενημέρωση των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων. Έτσι, με τον νόμο 4439/16, θεσπίστηκε εθνικό πλαίσιο για την ανάπτυξη και διαχείριση υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, με ορίζοντα τα τέλη του 2020 και με όρους που να ευνοούν την αγορά. Ως απόρροια του συγκεκριμένου νόμου, εκδόθηκε η ΚΥΑ 77226/3824/17.

##### 3.1.1 Κύρια Σημεία

1. Η διασφάλιση της ύπαρξης ικανού αριθμού σημείων επαναφόρτισης για το κοινό έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020, προκειμένου να εξασφαλίζει ότι τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να κυκλοφορούν τουλάχιστον σε αστικές/προαστιακές και άλλες πυκνοκατοικημένες περιοχές. Ο αριθμός αυτός των σημείων επαναφόρτισης θα προσδιοριστεί λαμβάνοντας υπόψη, τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων που εκτιμάται ότι θα είναι ταξινομημένα έως το τέλος του 2020.
2. Η παραχώρηση δικαιώματος στους διαχειριστές δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης, να αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια από οποιονδήποτε προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας της Ένωσης.

3. Η δυνατότητα της επί τούτω χρέωσης για τους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, από όλα τα δημόσια προσβάσιμα σημεία, χωρίς την υποχρέωση σύναψης συμβολαίου με τον προμηθευτή ή τον διαχειριστή της ηλεκτρικής ενέργειας.
4. Η απρόσκοπτη συνεργασία των διαχειριστών διανομής με τους διαχειριστές των δημόσιων σημείων επαναφόρτισης.

### **3.1.2 Κοινές Τεχνικές Προδιαγραφές για τα σημεία επαναφόρτισης**

Τα σημεία επαναφόρτισης κανονικής ισχύος εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), δηλαδή εκείνα που επιτρέπουν τη μεταφορά ηλεκτρισμού σε ηλεκτρικό όχημα με ισχύ από 3.7 kW έως 22 kW, είναι εξοπλισμένα τουλάχιστον με “type 2 connectors”, όπως περιγράφονται στο πρότυπο EN62196-2 της IEC.

Τα σημεία επαναφόρτισης υψηλής ισχύος συνεχούς ρεύματος (DC), δηλαδή εκείνα που επιτρέπουν τη μεταφορά ηλεκτρισμού σε ηλεκτρικό όχημα με ισχύ υψηλότερη των 22 kW, είναι εξοπλισμένα τουλάχιστον με σύστημα φόρτισης “Combo 2”, όπως περιγράφονται στο πρότυπο EN62196-3 της IEC.

## **3.2 Κοινή Υπουργική Απόφαση 77226/3824/17**

Με την ΚΥΑ 77226/3824/17 καθορίστηκαν και αναλύθηκαν οι απαιτούμενες λεπτομέρειες εφαρμογής καθώς και οι τεχνικές προδιαγραφές του Εθνικού Πλαισίου Πολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και σημείων επαναφόρτισης στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση αυτών των υποδομών, με ορίζοντα τα τέλη του 2020. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε αναλυτική αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης στον τομέα των μεταφορών, τέθηκαν οι εθνικοί στόχοι διείσδυσης οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων, στόχοι αριθμού εγκατάστασης υποδομών παροχής ηλεκτρισμού στις μεταφορές, και καταγράφηκαν και αναλύθηκαν τα απαραίτητα μέτρα για την εξασφάλιση της επίτευξης αυτών των στόχων.

### **3.2.1 Εθνικοί Στόχοι διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων & εγκατάστασης υποδομών επαναφόρτισης**

Για την διείσδυση των Ηλεκτρικών Οχημάτων στην Ελλάδα, τέθηκαν κάποιες απαιτήσεις και προϋποθέσεις από το Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων (ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.), το οποίο υποστηρίζει και προωθεί την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα.

Αυτές οι προϋποθέσεις ήταν :

1. επενδύσεις στην ανάπτυξη σημείων επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και δικτύου διανομής ηλεκτρικού ρεύματος



2. πολιτικές δράσεις και μέτρα υποστήριξης όπως επιδότηση νέων τεχνολογιών
3. ανάπτυξη και εξέλιξη της αυτοκινητοβιομηχανίας, για την κατασκευή νέων πιο ελκυστικών στον πελάτη μοντέλων
4. τυποποίηση και πιστοποίηση της διαθέσιμης τεχνολογίας, δημιουργώντας κοινούς κανόνες ποιότητας, στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης
5. διαμόρφωση του κόστους αγοράς, λειτουργίας, και συντήρησης των ηλεκτρικών οχημάτων

Έτσι, σύμφωνα με το πιο αισιόδοξο σενάριο για την εξέλιξη της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα και λαμβάνοντας υπόψη τις ως άνω αναφερόμενες προϋποθέσεις εκτιμήθηκε ότι :

- το 2020 θα κυκλοφορούν τουλάχιστον 3500 ηλεκτρικά οχήματα
- το 2025 θα κυκλοφορούν τουλάχιστον 8000 ηλεκτρικά οχήματα
- το 2030 θα κυκλοφορούν τουλάχιστον 15000 ηλεκτρικά οχήματα

Λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω σενάριο καθώς επίσης και το γεγονός ότι το αρχικό κόστος απόκτησης ηλεκτρικών οχημάτων ήταν ακόμη πολύ υψηλό, εκτιμήθηκε ότι το 2020 ο συνολικός αριθμός των σημείων επαναφόρτισης δε θα ξεπερνά τα 2000.

Λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω σενάριο, καθώς και την πιθανή πίεση που αναμενόταν να ασκηθεί από την τουριστική βιομηχανία, εκτιμήθηκε ότι το 2025 ο συνολικός αριθμός των σημείων επαναφόρτισης θα ανέρχεται στα 12000.

Λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω σενάριο, εκτιμήθηκε ότι το 2030 τα σημεία επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων θα υπερβούν τις 25000.

### **3.2.2 Απαραίτητα μέτρα για την εξασφάλιση της επίτευξης των Εθνικών Στόχων**

Τα μέτρα που λήφθηκαν για την εξασφάλιση της επίτευξης των εθνικών στόχων ήταν τα εξής :

1. Ρύθμιση του θεσμικού πλαισίου για τη δημιουργία υποδομών φόρτισης
2. Ρύθμιση του θεσμικού πλαισίου για τη λειτουργία Φορέων Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΦΕΥΦΗΟ)
3. Πρόβλεψη χρήσης φορτιστών Η/Ο σε νέα κτίρια
4. Οικονομικά και φορολογικά κίνητρα, όπως επιδοτήσεις και φορολογικές απαλλαγές

### 3.3 Γνωμοδότηση Υπ' Αριθμόν 7/2019 της ΡΑΕ, Νόμος 4643/2019 και Νόμος 4710/2020

Η γνωμοδότηση 7/2019 από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), αφορά τους όρους και τη λειτουργία των φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης. Αρχικά, συνιστά την υιοθέτηση ανταγωνιστικού μοντέλου λειτουργίας της αγοράς ηλεκτροκίνησης, σύμφωνα με το οποίο η ανάπτυξη, η διαχείριση δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο, καθώς και η παροχή σχετικών υπηρεσιών στον τομέα της ηλεκτροκίνησης, αποτελούν ανταγωνιστικές δραστηριότητες, οι οποίες μπορούν να αναλαμβάνονται από οποιοδήποτε πρόσωπο ή φορέα.

Στη γνωμοδότηση αυτή η ΡΑΕ έθεσε τις προϋποθέσεις για την προώθηση της διαλειτουργικότητας των υποδομών φόρτισης, όρισε τους εμπλεκόμενους φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης και έθεσε τις απαιτήσεις για την ίδρυση και τη λειτουργία τους, εισήγαγε την έννοια του Μητρώου Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ), ενός μητρώου που κρίθηκε αναγκαίο για την διαλειτουργικότητα των υποδομών επαναφόρτισης και των φορέων, και τέλος τέθηκε το γενικότερο πλαίσιο της τιμολόγησης των υπηρεσιών επαναφόρτισης, της μέτρησης ενέργειας και της διαχείρισης της ζήτησης των υποδομών επαναφόρτισης.

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

Ωστόσο, με την τελευταία προσθήκη του νόμου 4710/2020 στο θεσμικό πλαίσιο της ηλεκτροκίνησης, όσα αναγράφονται στην παραπάνω γνωμοδότηση και στον νόμο 4643/2019, ανανεώνονται και καταγράφονται εκ νέου, με σκοπό τη διαμόρφωση ενός ενιαίου και πιο ολοκληρωμένου θεσμικού πλαισίου για την ηλεκτροκίνηση.

Κύριοι στόχοι αυτού του νόμου αποτελούν, η επέκταση και η προώθηση της χρήσης οχημάτων χαμηλών και μηδενικών εκπομπών, η διαμόρφωση ενός ρυθμιστικού πλαισίου για την καλύτερη οργάνωση τη αγοράς ηλεκτροκίνησης και η ανάπτυξη υποδομών επαναφόρτισης, ιδίως δημοσίως προσβάσιμων

Έτσι, βασικοί άξονες του νόμου 4710/2020 αποτελούν :

- Η θέσπιση οικονομικών και φορολογικών κινήτρων, για την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης
- Η οργάνωση της αγοράς ηλεκτροκίνησης και των υποδομών φόρτισης Η/Ο, καθώς και η λειτουργία του Μητρώου Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (Μ.Υ.Φ.Α.Η.), με μερικές τροποποιήσεις στον νόμο 4643/2019

- Χωροταξικές και πολεοδομικές ρυθμίσεις για την ανάπτυξη υποδομών επαναφόρτισης με την εκπόνηση Σχεδίου Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.)
- Η απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας για την εγκατάσταση υποδομών επαναφόρτισης
- Η εναρμόνιση με την οδηγία 2019/1161 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για την προώθηση καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων.

### 3.3.1 Προσδιορισμός εμπλεκόμενων φορέων, και λειτουργίας τους, στην ανάπτυξη και λειτουργία δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο και στην οργάνωση της αγοράς ηλεκτροκίνησης

Η ΡΑΕ έθεσε τις απαιτήσεις και τις προϋποθέσεις τόσο για την προώθηση της διαλειτουργικότητας των υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο, όσο και για την ίδρυση και λειτουργία των φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης. Ο νόμος, 4643/2019 έθεσε τους κανόνες που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι φορείς για την οργάνωση της αγοράς ηλεκτροκίνησης, και ο νόμος 4710/2020 ανανεώνει και καταγράφει σε ένα ενιαίο πλαίσιο τη λειτουργία αυτών των φορέων. Έτσι, οι φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης και οι λειτουργίες τους, είναι οι εξής :

- *Ιδιοκτήτης Υποδομών Επαναφόρτισης Η/Ο*

#### Προσδιορισμός :

Μπορεί να είναι φυσικό ή νομικό πρόσωπο, το οποίο κατέχει την κυριότητα ενός ή περισσότερων σημείων επαναφόρτισης.

#### Λειτουργίες :

Έχει τη δυνατότητα να συμβάλλεται με Φορέα Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης Η/Ο (ΦΕΥΦΗΟ), για την τεχνική και εμπορική διαχείριση των υποδομών αυτών, στην περίπτωση που δεν αναλαμβάνει ο ίδιος τον ρόλο του ΦΕΥΦΗΟ.

- *Φορέας Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΦΕΥΦΗΟ)*

#### Προσδιορισμός :

Μπορεί να είναι οποιαδήποτε ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο εγγεγραμμένο στο Γ.Ε.ΜΗ. (Γενικό Εμπορικό Μητρώο), το οποίο δραστηριοποιείται στην εκμετάλλευση ενός ή περισσότερων υποδομών φόρτισης.

Προϋπόθεση για τη λειτουργία δημοσίως προσβάσιμου σημείου επαναφόρτισης Η/Ο αποτελεί ο ορισμός ΦΕΥΦΗΟ για το σημείο αυτό.

#### Λειτουργίες :

1. Έχει τη δυνατότητα να συμβάλλεται με διαφορετικούς Παρόχους Υπηρεσιών Ηλεκτροκίνησης (ΠΥΗ) και Φορείς Διεκπεραίωσης Συναλλαγών (ΦΔΣ), για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας.

2. Φορέας, υπεύθυνος για την παροχή υπηρεσιών επαναφόρτισης επί τούτω (ad hoc), σε μη συμβεβλημένους με αυτόν χρήστες Η/Ο, με άμεση τιμολόγηση αυτών, και σε χρήστες Η/Ο συμβεβλημένους είτε με αυτόν, είτε με άλλους ΠΥΗ. Στη δεύτερη περίπτωση, η διαλειτουργικότητα επιτυγχάνεται μέσω ΦΔΣ.
3. Φορέας, υπεύθυνος για την άρτια τεχνική συντήρηση των υποδομών φόρτισης που δραστηριοποιείται και τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας και της λειτουργίας αυτών.
4. Υποχρεούται να λειτουργεί ηλεκτρονικές πλατφόρμες για την εποπτεία και τον έλεγχο των υποδομών επαναφόρτισης και πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης των συλλεγόμενων πληροφοριών, τα οποία να είναι σε θέση να υποστηρίξουν την ανταλλαγή δεδομένων με αντισυμβαλλόμενους ΠΥΗ και ΦΔΣ.
5. Οφείλει να παρέχει τα αναγκαία στοιχεία της υποδομής επαναφόρτισης που διαχειρίζεται, στο μητρώο ΜΥΦΑΗ, τα οποία θα προσδιοριστούν στη σχετική παράγραφο.
6. Δύναται να συνάπτει σύμβαση σύνδεσης με τον Διαχειριστή του Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας και σύμβαση προμήθειας με έναν ή περισσότερους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας, με τους οποίους συμβάλλεται ως τελικός καταναλωτής.

- *Πάροχος Υπηρεσιών Ηλεκτροκίνησης (ΠΥΗ)*

Προσδιορισμός :

Μπορεί να είναι ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο, το οποίο δραστηριοποιείται στην παροχή υπηρεσιών ηλεκτροκίνησης σε συμβεβλημένους με αυτόν χρήστες Η/Ο.

Λειτουργίες

1. Διατηρεί συμβατική σχέση τόσο με συνεργαζόμενους ΦΕΥΦΗΟ ή ΦΔΣ όσο και με χρήστες Η/Ο, βάσει της οποίας καθορίζονται ο τρόπος τιμολόγησης των υπηρεσιών επαναφόρτισης, οι τιμές χρέωσης και οι μέθοδοι ταυτοποίησης και πληρωμής.
2. Δύναται να παρέχει πρόσθετες υπηρεσίες σχετιζόμενες με την επαναφόρτιση, με στόχο τη βέλτιστη εξυπηρέτηση των χρηστών Η/Ο, όπως εύρεση διαθέσιμων σημείων φόρτισης και πλοήγηση, κράτηση θέσεων.

Για την ίδρυση των κύριων φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης, δηλαδή ΦΕΥΦΗΟ και ΠΥΗ, λαμβάνονται υπόψη οι ισχύουσες κανονιστικές διατάξεις περί ίδρυσης παρεμφερών επιχειρήσεων, χωρίς άλλες προϋποθέσεις ενεργειακού ρυθμιστικού ενδιαφέροντος.

- *Φορέας Διεκπεραίωσης Συναλλαγών ηλεκτροκίνησης (ΦΔΣ)*

Προσδιορισμός :

Μπορεί να είναι ατομική επιχείρηση ή νομικό πρόσωπο, το οποίο είτε λειτουργεί ως σύνδεσμος μεταξύ διαφορετικών ΠΥΗ και ΦΕΥΦΗΟ μη συμβεβλημένων άμεσα

μεταξύ τους είτε αποτελεί κοινοπραξία ΦΕΥΦΗΟ και ΠΥΗ., με σκοπό την επίτευξη της διαλειτουργικότητας της αγοράς ηλεκτροκίνησης.

Λειτουργίες :

1. Δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη και λειτουργία πληροφοριακών υποδομών, με σκοπό την ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο ή βάσει προγραμματισμού μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων (ΦΕΥΦΗΟ και ΠΥΗ) και διεκπεραίωσης οικονομικών συναλλαγών μεταξύ τους. Τα δεδομένα δύναται να αφορούν στην ταυτοποίηση χρηστών Η/Ο, στα στοιχεία χρέωσης και κόστους ανά πράξη επαναφόρτισης, καθώς και στα στοιχεία των εμπλεκόμενων σε κάθε πράξη φόρτισης.

Είναι δυνατή η ταυτόχρονη δραστηριοποίηση του ίδιου προσώπου σε περισσότερους τους ενός από τους προαναφερθέντες επιμέρους τομείς δραστηριότητας.

• *Διαχειριστής Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας*

Λειτουργίες :

1. Ο Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.), μεριμνά για τη σύνδεση των υποδομών επαναφόρτισης με το Δίκτυο, συνεργαζόμενος αμερόληπτα με οποιοδήποτε πρόσωπο ή φορέα εγκαθιστά ή διαχειρίζεται σημεία επαναφόρτισης.
2. Εγκαθιστά και λειτουργεί τις αναγκαίες υποδομές ευφών συστημάτων μέτρησης, συλλέγει τα μετρητικά δεδομένα και τα αξιοποιεί για λόγους λειτουργίας της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κατά τρόπο ώστε να επιβλέπει στη βέλτιστη ανάπτυξη του Δικτύου, αλλά και στην εξασφάλιση των μελλοντικών αναγκών των υποδομών επαναφόρτισης για την αξιόπιστη λειτουργία τους.
3. Δεν του επιτρέπεται να έχει στην ιδιοκτησία του, να αναπτύσσει, να διαχειρίζονται ή να λειτουργεί σημεία φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα, εξαιρουμένων των περιπτώσεων στις οποίες, έχει στην ιδιοκτησία του ιδιωτικά σημεία φόρτισης αποκλειστικά για δική του χρήση.

• *Προμηθευτής Ηλεκτρικής Ενέργειας*

Λειτουργίες :

1. Συμβάλλεται με τον ΦΕΥΦΗΟ για την προμήθεια της αναγκαίας ηλεκτρικής ενέργειας για την αξιόπιστη λειτουργία των υποδομών επαναφόρτισης.

• *Φορέας Σωρευτικής Εκπροσώπησης Φορτίου Η/Ο ΦΟΣΕΦΗΟ (aggregator)*

Προσδιορισμός :

Μπορεί να είναι νομικό πρόσωπο, το οποίο αναλαμβάνει τη σωρευτική εκπροσώπηση του φορτίου συνδεδεμένων με το δίκτυο Η/Ο, για συμμετοχή στην αγορά ηλεκτρικής

ενέργειας, και την παροχή υπηρεσιών προς τους Διαχειριστές Δικτύου και Συστήματος.

Λειτουργίες :

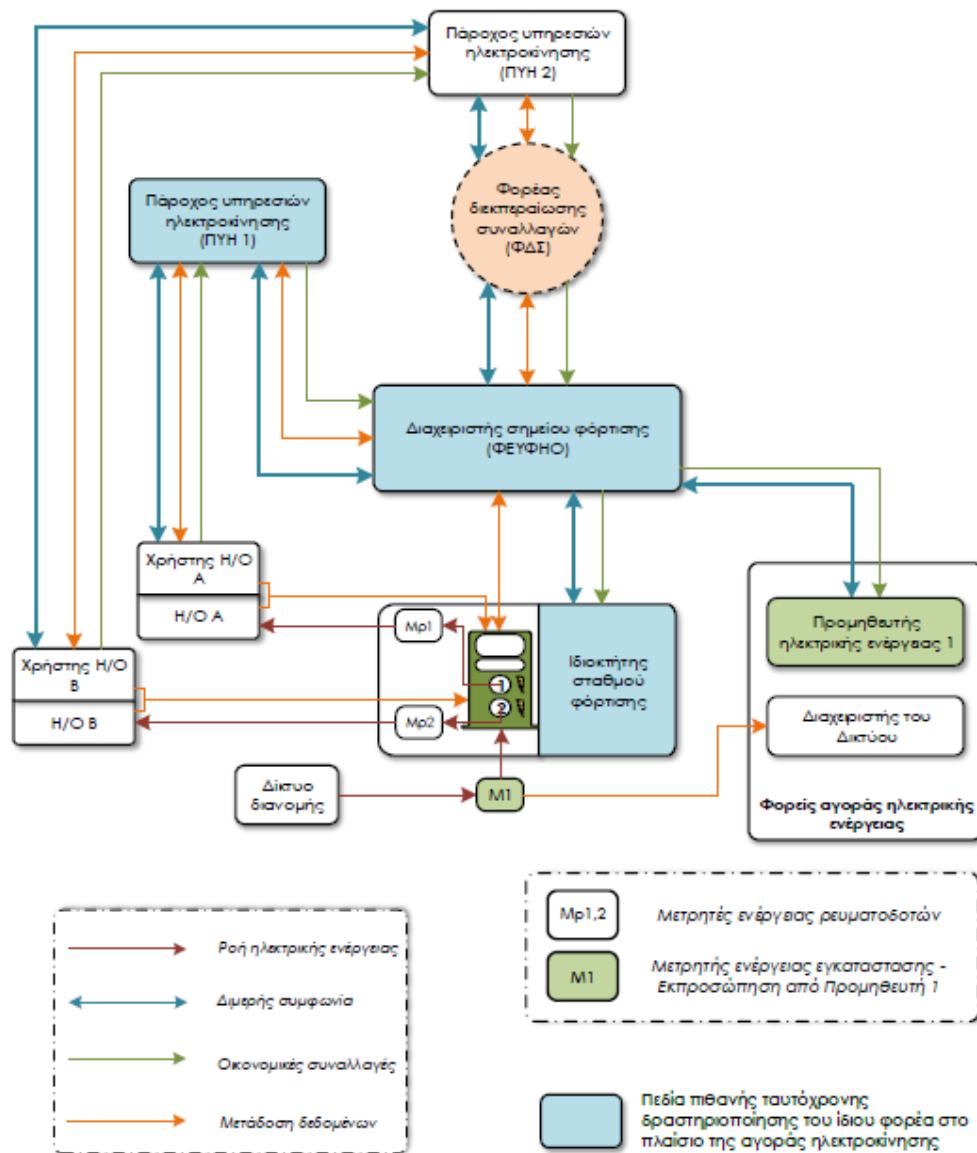
1. Δύναται να συμβάλλεται με φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης (ΠΥΗ και ΦΕΥΦΗΟ), ή και απευθείας με χρήστες Η/Ο, ή κατόχους μη δημοσίως προσβάσιμων υποδομών φόρτισης
2. Είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση του φορτίου των Η/Ο μέσω συστημάτων απομακρυσμένης εποπτείας ελέγχου των υποδομών φόρτισης, για την παροχή επικουρικών υπηρεσιών στο δίκτυο, όπως η ρύθμιση της τάσης, της συχνότητας ή και του μέγιστου φορτίου με την διαδικασία της αμφίδρομης ροής ενέργειας μεταξύ Η/Ο και δικτύου.
3. Ως ΦΟΣΕΦΗΟ μπορεί να δραστηριοποιούνται φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης (π.χ. ΠΥΗ οι οποίοι διαθέτουν τη δυνατότητα ελέγχου του φορτίου των Η/Ο συμβεβλημένων χρηστών), συμμετέχοντες στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας, προκειμένου περί ιδιωτικών σημείων φόρτισης, με δυνατότητα εποπτείας και ελέγχου των υποδομών επαναφόρτισης), αλλά και τρίτα πρόσωπα που ικανοποιούν τις τιθέμενες προϋποθέσεις.

Όλοι οι προαναφερθέντες φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης (ΦΕΥΦΗΟ, ΠΥΗ, ΦΔΣ και ΦΟΣΕΦΗΟ), οφείλουν κατά την ίδρυσή τους, να εγγράφονται στο ΜΥΦΑΗ

### 3.3.2 Προσδιορισμός των σχέσεων των εμπλεκόμενων φορέων στην αγορά ηλεκτροκίνησης

Η ΡΑΕ στη γνωμοδότηση 7/2019, πρότεινε και δημοσιοποίησε ορισμένα σχέδια, στα οποία απεικονίζονται οι σχέσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων προαναφερθέντων φορέων της αγοράς ηλεκτροκίνησης.

Έτσι, στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζονται οι σχέσεις μεταξύ αυτών των φορέων, και το μοντέλο λειτουργίας αγοράς υπηρεσιών επαναφόρτισης, για χρήστες Η/Ο συμβεβλημένους με ΠΥΗ, οι οποίοι αξιοποιούν το συμβόλαιο αυτό για την προμήθεια υπηρεσιών επαναφόρτισης από τον ΦΕΥΦΟ.

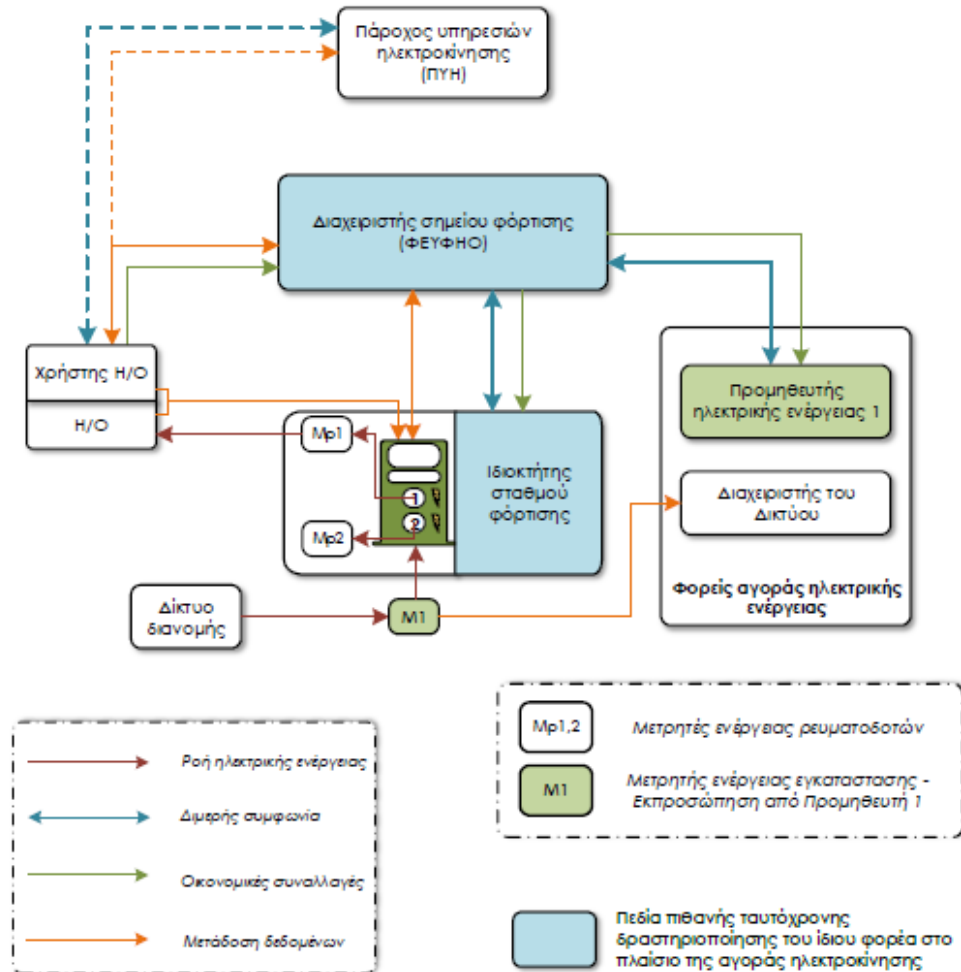


**Εικόνα 3.1. :** Μοντέλο λειτουργίας της αγοράς υπηρεσιών επαναφόρτισης για χρήστες Η/Ο που διαθέτουν συμβόλαιο με ΠΥΗ

Σύμφωνα με την **Εικόνα 3.1.** και συνογίζοντας τα παραπάνω, η ενέργεια ρέει από το δίκτυο διανομής στις υποδομές επαναφόρτισης, και από αυτές στα ηλεκτρικά οχήματα. Δεδομένα ενέργειας των υποδομών, μεταδίδονται στο διαχειριστή του δικτύου, μέσω ευφυούς συστήματος μέτρησης. Δεδομένα για την κατάσταση των υποδομών επαναφόρτισης μεταφέρονται από τον ιδιοκτήτη του σταθμού στον διαχειριστή του (ΦΕΥΦΗΟ), με σκοπό την τεχνική και εμπορική διαχείρισή του. Δεδομένα για την ταυτοποίηση των χρηστών Η/Ο και τιμολόγησης υπηρεσιών επαναφόρτισης, μεταδίδονται μεταξύ ΦΕΥΦΗΟ και ΠΥΗ, μέσω ηλεκτρικής πλατφόρμας που έχει αναπτύξει ο ΦΔΣ. Δεδομένα για την επαναφόρτιση των Η/Ο μεταδίδονται από τα Η/Ο στους σταθμούς επαναφόρτισης, για την αξιόπιστη και σωστή επαναφόρτιση τους, ενώ δεδομένα για τη χρέωση της επαναφόρτισης μεταφέρονται από τους χρήστες των Η/Ο στους ΠΥΗ. Οι χρήστες των Η/Ο συναλλάσσονται οικονομικά με τους ΠΥΗ που έχουν συνάψει συμφωνία, αυτοί με τους ΦΔΣ και αυτοί με τις σειρά τους με τον ΦΕΥΦΗΟ, και τέλος ο διαχειριστής του σημείου φόρτισης (ΦΕΥΦΗΟ) συναλλάσσεται οικονομικά με τον Προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας που έχουν επιλέξει.



Στην παρακάτω Εικόνα απεικονίζονται τα αντίστοιχα, για χρήστες Η/Ο οι οποίοι προμηθεύονται υπηρεσίες επαναφόρτισης από τον ΦΕΥΦΗΟ με επί τούτω χρέωση, ασχέτως ύπαρξης συμβατικής σχέσης με ΠΥΗ. Σε αυτήν την περίπτωση η τιμολόγηση της φόρτισης καθορίζεται από τον εκάστοτε ΦΕΥΦΗΟ.



**Εικόνα 3.2.** : Μοντέλο λειτουργίας της αγοράς υπηρεσιών επαναφόρτισης για χρήστες Η/Ο μέσω επί τούτω φόρτισης

Σύμφωνα με την **Εικόνα 3.2.**, όταν οι χρήστες Η/Ο δεν έχουν συνάψει συμβόλαιο με κάποιον ΠΥΗ, δεδομένα για τα στοιχεία επαναφόρτισης των οχημάτων τους από την υποδομή επαναφόρτισης μεταφέρονται απευθείας στον ΦΕΥΦΗΟ, και η οικονομική συναλλαγή γίνεται μεταξύ τους.

Όσον αφορά τη διαλειτουργικότητα των υποδομών φόρτισης, ενδείκνυται να καθιερωθεί ως υποχρεωτική η δυνατότητα όλων των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης κανονικής και υψηλής ισχύος να υποστηρίζουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με ηλεκτρονικές πλατφόρμες για μετάδοση δεδομένων και πληροφοριών, και για την απομακρυσμένη εποπτεία και διαχείριση ισχύος των υποδομών σε πραγματικό χρόνο.

### 3.3.3 Δημιουργία Μητρώου Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ)

Η ΡΑΕ, αναγνώρισε ότι η ανάγκη για την βέλτιστη πληροφόρηση και εξυπηρέτηση των χρηστών Η/Ο, καθώς και η ανάγκη για την υποστήριξη της ανάπτυξης των δημόσιων υποδομών επαναφόρτισης, απαιτεί τη δημιουργία ενός ενιαίου κεντρικού μητρώου. Αυτό, οδήγησε τελικώς στη δημιουργία του Μητρώου Υποδομών και Φορέων Αγοράς Ηλεκτροκίνησης (ΜΥΦΑΗ), συλλογής και καταγραφής δεδομένων ταυτοποίησης και λειτουργίας των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης Η/Ο, καθώς και των εμπλεκόμενων φορέων, το οποίο έχει τη μορφή ηλεκτρικής βάσης δεδομένων. Όλα τα στοιχεία, συλλέγονται από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών (Υ.Π.Υ.Μ.Ε.).

Έτσι, καθένας από τους φορείς της αγοράς ηλεκτροκίνησης κατά την έναρξη λειτουργίας του υποχρεούται να εγγράφεται στο ΜΥΦΑΗ, όπως και οι δημοσίως προσβάσιμες υποδομές φόρτισης από τους φορείς που τα διαχειρίζονται, αλλά και οι συμβατικές σχέσεις που διατηρούν με άλλους φορείς. Στον νόμο 4710/2020, γίνεται η ακριβής αναφορά όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών εγγράφων, για την εγγραφή των φορέων στο μητρώο.

Ακόμη, λαμβάνοντας υπόψη την πρόταση της ΡΑΕ, στο νόμο 4710/2020 αναφέρονται με ακρίβεια, όλα τα στοιχεία που πρέπει να καταβάλουν οι ΦΕΥΦΗΟ για τα δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης που διαχειρίζονται. Αυτά διακρίνονται σε Στατικά, Δυναμικά και Απολογιστικά/Λειτουργικά. Τα Στατικά στοιχεία ενός σημείου επαναφόρτισης χρησιμοποιούνται για τη χαρτογράφηση του δικτύου φόρτισης Η/Ο, με σκοπό την εξυπηρέτηση των χρηστών Η/Ο, αλλά και την εξυπηρέτηση μελετών, και διατίθενται ελεύθερα. Τα Δυναμικά στοιχεία ενός σημείου, διατίθενται και αυτά δημόσια και χρησιμοποιούνται για την καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών Η/Ο, οι οποίοι μέσω αυτών θα μπορούν να πλοηγούνται σε διαθέσιμο σημείο, να κρατούν θέση, να συγκρίνουν τιμές κ.α.. Ωστόσο, η συλλογή και καταγραφή δυναμικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο θέτει απαιτήσεις επικοινωνίας με τις πλατφόρμες ελέγχου που διαθέτουν και λειτουργούν οι ΦΕΥΦΗΟ. Τα Απολογιστικά/Λειτουργικά δεδομένα των σημείων είναι απαραίτητα κατ' αρχήν για τον σχεδιασμό ανάπτυξης του δικτύου υποδομών επαναφόρτισης αλλά και για να μπορεί ο ΔΕΔΔΗΕ να παρακολουθεί τη ζήτηση και το φορτίο ώστε να πραγματοποιεί κατάλληλο σχεδιασμό ανάπτυξης του Δικτύου για την εξυπηρέτηση των υποδομών. Αυτά τα στοιχεία διατίθενται μόνο στους φορείς σχεδιασμού (Υ.Π.Υ.Μ.Ε., Υ.Π.Ε.Ν., Ρ.Α.Ε., αποκεντρωμένη διοίκηση και τοπική αυτοδιοίκηση).

Τα Στατικά στοιχεία που συλλέγονται, είναι τα εξής :

1. μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης, σημείου και σταθμού φόρτισης
2. τοποθεσία και φωτογραφία σημείου
3. τύπος υποδομής επαναφόρτισης Η/Ο, δηλαδή κατασκευαστής και μοντέλο φορτιστή, τύπος και αριθμός ρευματοδοτών και μέγιστη ισχύς επαναφόρτισης
4. μέθοδος φόρτισης
5. ιδιοκτήτης σημείου
6. ωράριο λειτουργίας σημείου

7. στοιχεία επικοινωνίας με διαχειριστή σημείου
8. αποδεκτοί τρόποι πληρωμής
9. μέθοδοι ταυτοποίησης χρηστών Η/Ο
10. υποστήριξη περιαγωγής χρηστών συμβολαίου

Τα Δυναμικά στοιχεία που συλλέγονται είναι τα εξής :

1. διαθεσιμότητα σημείου, δηλαδή αν είναι εντός ή εκτός λειτουργίας
2. τρέχουσα κατάσταση σημείου επαναφόρτισης, δηλαδή αν είναι ελεύθερο ή κατειλημμένο, ανά ρευματοδότη
3. τρόποι τιμολόγησης και ad hoc τιμές επαναφόρτισης

Δυναμικά στοιχεία που αφορούν την απορροφούμενη ισχύ κατά τη λειτουργία των σημείων φόρτισης, την οποία οι πλατφόρμες εποπτείας και ελέγχου που διαθέτουν και λειτουργούν οι ΦΕΥΦΗΟ οφείλουν να καταγράφουν, αποτελούν δεδομένα δυνητικά αναγκαία για τη μελλοντική διαχείριση της φόρτισης των δικτύων και εγκαταστάσεων τροφοδότησης των υποδομών επαναφόρτισης.

Τα Απολογιστικά/Λειτουργικά στοιχεία που συλλέγονται είναι τα εξής :

1. πλήθος εξυπηρετούμενων Η/Ο
2. πλήθος πράξεων φόρτισης ανά τύπο σημείου επαναφόρτισης
3. μέσος χρόνος φόρτισης οχημάτων στο σημείο
4. μέση κατανάλωση ενέργειας ανά φόρτιση
5. ολική καταναλωθείσα ενέργεια
6. μέγιστη απορροφούμενη ισχύς
7. ηλεκτρική ζήτηση

### 3.3.4 Τιμολόγηση υπηρεσιών επαναφόρτισης

Σύμφωνα με την ΡΑΕ, αλλά και με τους νόμους 4643/2019 και 4710/2020 η επιλογή βάσης τιμολόγησης υπηρεσιών επαναφόρτισης των χρηστών Η/Ο ενδείκνυται να είναι ελεύθερη.

Η εφαρμοζόμενη τιμολόγηση επιλέγεται από τον ΦΕΥΦΗΟ του σημείου επαναφόρτισης, η οποία πρέπει να γνωστοποιείται στον χρήστη Η/Ο, πριν από την έναρξη της διαδικασίας επαναφόρτισης. Σε περίπτωση που ο χρήστης είναι συμβεβλημένος με ΠΥΗ, τότε στοιχεία χρέωσης αποστέλλονται άμεσα σε εκείνον, μέσω κατάλληλης ηλεκτρονικής εφαρμογής.

### 3.3.5 Μέτρηση ενέργειας υποδομών επαναφόρτισης

Σύμφωνα με την ΡΑΕ, για σταθμούς επαναφόρτισης οι οποίοι συνδέονται απευθείας με το Δίκτυο, απαιτείται η εγκατάσταση πιστοποιημένου μετρητή από τον ΔΕΔΔΗΕ. Οι μετρητές αυτοί του Δικτύου, ενδείκνυται να είναι ωριαίοι και ενταγμένοι στο σύστημα

τηλεμέτρησης του ΔΕΔΔΗΕ, για την καλύτερη εξυπηρέτηση και διαχείριση μελλοντικών αναγκών.

Για τη δυνατότητα επιλογής διακριτού προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας για τις υποδομές επαναφόρτισης Η/Ο, απαιτείται η εγκατάσταση ενδιάμεσου μετρητή. Στην περίπτωση αυτή, ο ΔΕΔΔΗΕ διαχωρίζει τη χρεωστέα ζήτηση ανά προμηθευτή.

Για τη μέτρηση ενέργειας που παρέχεται στα εξυπηρετούμενα Η/Ο, απαιτείται η εγκατάσταση μετρητών ρευματοδοτών που διαθέτει η υποδομή επαναφόρτισης.

### 3.3.6 Διαχείριση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για φόρτιση Η/Ο

Η διαχείρισή της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας για παροχή υπηρεσιών επαναφόρτισης στα ηλεκτρικά οχήματα, αποτελεί σύμφωνα με την ΡΑΕ αναγκαία συνθήκη για την ομαλότερη ένταξη του Η/Ο στο Δίκτυο, αλλά και για την επίτευξη υψηλού ποσοστού διείσδυσης ΑΠΕ στον τομέα μεταφορών.

Η διαχείριση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί είτε με την V1G τεχνολογία ή αλλιώς smart charging είτε με την V2G τεχνολογία.

### 3.3.7 Κίνητρα για την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης

Με την τελευταία προσθήκη του νόμου 4710/2020, έχει πραγματοποιηθεί η θέσπιση οικονομικών και φορολογικών κινήτρων, με στόχο την προώθηση της ηλεκτροκίνησης. Πιο συγκεκριμένα, αφορούν :

1. Τη δημιουργία δωρεάν θέσεων στάθμευσής για ηλεκτρικά οχήματα. Συγκεκριμένα, εντός των διοικητικών ορίων των ΟΤΑ Α βαθμού, όπου υπάρχουν θέσεις ελεγχόμενης στάθμευσης με πληρωμή, τα Η/Ο απαλλάσσονται από την καταβολή τέλους στάθμευσης από 01/01/2021 έως 31/12/2022.
2. Την επίσπευση αδειοδότησης μονάδων παραγωγής Η/Ο και ειδών Η/Ο.
3. Την επιβολή έκτακτου περιβαλλοντικού τέλους και απαγόρευση εισαγωγής σε παλαιά, ρυπογόνα, μεταχειρισμένα οχήματα.
4. Τη δημιουργία φορολογικών κινήτρων, όπως κάποιες φορολογικές απαλλαγές για την αγορά, χρήση και παραχώρηση Η/Ο, την χορήγηση προσαυξημένης έκπτωσης στις επιχειρήσεις για δαπάνες ηλεκτροκίνησης που αφορούν τους εργαζόμενους, και τη χορήγηση έκπτωσης στις επιχειρήσεις για την εγκατάσταση και λειτουργία δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης. Ειδικότερα, για επιχειρήσεις που ασκούν επιχειρηματική δραστηριότητα σε νησιωτικούς δήμους της Ελλάδας, χορηγείται δυνατότητα έκπτωσης από τα ακαθάριστα έσοδά της κατά τον χρόνο πραγματοποίησής της, προσαυξημένης κατά ποσοστό σε εβδομήντα

τοίς εκατό (70%). Εάν το σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται για την ηλεκτροδότηση των δημόσια προσβάσιμων σημείων φόρτισης προέρχεται από ΑΠΕ τότε το ποσοστό έκπτωσης από τα ακαθάριστα έσοδα των επιχειρήσεων διαμορφώνεται σε 90%. Άλλα φορολογικά κίνητρα αποτελούν, ορισμένες φορολογικές αποσβέσεις στα μέσα μεταφοράς μηδενικών ή χαμηλών ρύπων, και η εξαίρεση αγοράς οχήματος μηδενικών ρύπων από την ετήσια αντικειμενική δαπάνη και δαπάνη απόκτησης περιουσιακών στοιχείων.

### 3.3.8 Ανάπτυξη δημοσίως προσβάσιμων σημείων

Βασιζόμενοι στην υιοθέτηση ενός ανταγωνιστικού μοντέλου λειτουργίας της αγοράς ηλεκτροκίνησης, στον νόμο 4710/2020, διευκρινίζεται ότι η ανάπτυξη των δημοσίως προσβάσιμων υποδομών επαναφόρτισης Η/Ο πραγματοποιείται κατά προτεραιότητα ελεύθερα, μετά από πρωτοβουλία όσων ενδιαφέρονται να δραστηριοποιηθούν στην αγορά, και δύναται να πραγματοποιηθεί μέσω διαφανών διαγωνισμών, τους οποίους θα αναλάβουν οι δήμοι.

## 3.4 Κοινή Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΜΕΑΑΠ/93764/396/2020

Σε αυτήν την ΚΥΑ, αναλύονται με σαφήνεια οι τεχνικές οδηγίες για την εκπόνηση των Σχέδιων Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.) από τους δήμους. Σύμφωνα με τον νόμο 4710/20, οι δήμοι εκπονούν υποχρεωτικά Σχέδιο Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων (Σ.Φ.Η.Ο.), με το οποίο προγραμματίζουν τη χωροθέτηση επαρκούς αριθμού δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης Η/Ο κανονικής ή υψηλής ισχύος, και θέσεων στάθμευσης, εντός των διοικητικών τους ορίων. Ο χρονικός περιορισμός κατάρτισης των ΣΦΗΟ για μεγάλους και μεσαίους δήμους είναι η ημερομηνία 31/04/2021, ενώ για μικρούς η 31/04/2022. Η εκπόνηση των Σ.Φ.Η.Ο., δύναται να χρηματοδοτείται από πόρους του Πράσινου Ταμείου.

### 3.4.1. Περιεχόμενα Σ.Φ.Η.Ο.

Τα περιεχόμενα των Σ.Φ.Η.Ο. είναι κατ' ελάχιστον τα εξής :

- Χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο, ώστε να αντιστοιχεί υποχρεωτικά ένα κατ' ελάχιστον σημείο επαναφόρτισης Η/Ο σε χιλίους κατοίκους του δήμου. Τα σημεία αυτά μπορούν να χωροθετούνται, σε υφιστάμενους ή νέους υπαίθριους ή στεγασμένους δημοτικούς χώρους στάθμευσης.

- Χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο υψηλής ισχύος σε τερματικούς σταθμούς.
- Χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο για την εξυπηρέτηση τουριστικών λεωφορείων
- Χωροθέτηση θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο για την εξυπηρέτηση Η/Ο τροφοδοσίας
- Χωροθέτηση σημείων επαναφόρτισης Η/Ο σε υφιστάμενα σημεία στάσης ή στάθμευσης μόνο Ε.Δ.Χ.-ΤΑΞΙ.
- Χωροθέτηση σημείων επαναφόρτισης Η/Ο σε χώρους στάθμευσης οχημάτων ΑμεΑ.

Πέραν των ανωτέρω, στο Σ.Φ.Η.Ο. δύναται να περιλαμβάνεται και η χωροθέτηση δημοσίως προσβάσιμων θέσεων στάθμευσης και σημείων επαναφόρτισης Η/Ο σε δημοτικές εγκαταστάσεις, σε τερματικούς σταθμούς και σε επιλεγμένα σημεία του δικτύου για την εξυπηρέτηση του κοινού.

### **3.4.2 Στάδια εκπόνησης Σ.Φ.Η.Ο.**

Για την εκπόνηση του Σ.Φ.Η.Ο., δύναται να ακολουθούνται κάποια στάδια, τα οποία η παρούσα ΚΥΑ, έχει περιγράψει αναλυτικά.

Κατά το πρώτο Στάδιο, η Ομάδα Εργασίας της εκπόνησης του Σ.Φ.Η.Ο., δημιουργεί ένα τεύχος, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η παρουσίαση της περιοχής παρέμβασης, η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης και η χαρτογράφηση αυτής. Στη συνέχεια ακολουθείται συγκεκριμένη διαδικασία επιλογής χωροθέτησης των σημείων επαναφόρτισης Η/Ο. Έτσι, για την επιλογή αυτών των σημείων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι θα πρέπει να εξυπηρετούν τις ανάγκες φόρτισης όλων των κατηγοριών ηλεκτρικών οχημάτων για τα επόμενα πέντε έτη. Κατά το στάδιο αυτό, δύναται η παρουσίαση εναλλακτικών σεναρίων χωροθέτησης σημείων επαναφόρτισης Η/Ο, με στόχο τη δημιουργία ολοκληρωμένου δικτύου.

Κατά το δεύτερο Στάδιο εκπόνησης του Σ.Φ.Η.Ο., η Ομάδα Εργασίας συντάσσει τεύχος, στο οποίο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα διαβούλευσης επί του επικρατέστερου σεναρίου.

Κατά το τρίτο Στάδιο, στο οποίο πραγματοποιείται η ολοκλήρωση του φακέλου, συντάσσεται τεύχος, στο οποίο παρουσιάζονται η ανάλυση του κόστους υλοποίησής του Σ.Φ.Η.Ο., ένας χρονικός προγραμματισμός για την υλοποίησή του, τεχνικές προδιαγραφές και προδιαγραφές διαλειτουργικότητας του προτεινόμενου δικτύου υποδομών επαναφόρτισης, δυνατότητες χρηματοδότησης του έργου, θα πραγματοποιείται ανάπτυξη κινήτρων σε τοπικό επίπεδο και θα παραδίδονται ψηφιακά αρχεία με τα γεωχωρικά δεδομένα του Σ.Φ.Η.Ο., τα οποία θα τροφοδοτήσουν μετέπειτα το Μ.Υ.Φ.Α.Η..

### 3.5 Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019

Στην ΚΥΑ 42863/438/19 καθορίζονται οι όροι, οι προϋποθέσεις και οι τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων (σημεία επαναφόρτισης), στις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης κατά μήκος του αστικού, υπεραστικού και εθνικού οδικού δικτύου καθώς και σε χώρους στάθμευσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων.

Ορίζονται ορισμένες τεχνικές προδιαγραφές των δημόσιων σημείων επαναφόρτισης, χωροταξικές απαιτήσεις και μέτρα ασφάλειας για την εγκατάστασή τους, καθώς και η αδειοδοτική εγκριτική διαδικασία με τα απαραίτητα δικαιολογητικά για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Μεταξύ άλλων, ορίζονται οι παρακάτω έννοιες :

- Επίπεδο φόρτισης (charging level), ορίζεται ως το επίπεδο ισχύος του σταθμού φόρτισης ή του ρευματοδότη (charging outlet)
- Μέθοδος φόρτισης (charging mode), ορίζεται ως ο τρόπος διασύνδεσης του ηλεκτρικού οχήματος με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας
- Τύπος του σταθμού φόρτισης ή του ρευματολήπτη του οχήματος (type of a charging station or vehicle outlet), που περιγράφει το βύσμα (plug) και το συνδετήρα (connector) που χρησιμοποιείται

#### 3.5.1 Τεχνικές Προδιαγραφές συσκευών φόρτισης Η/Ο

Οι αποδεκτές μέθοδοι επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, είναι η μέθοδος 3 και η μέθοδος 4, όπως αυτές ορίστηκαν στο πρότυπο IEC 61851, και για λόγους διαλειτουργικότητας οι αποδεκτοί ακροδέκτες για την επαναφόρτιση με τη μέθοδο 3 είναι οι type 2, και για την επαναφόρτιση με τη μέθοδο 4 οι Combo 2 και οι CHAdeMO, όπως ορίστηκαν στο πρότυπο IEC 62196.

Η συσκευή φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει πιστοποίηση CE. Οι μετρητές των ρευματοδοτών πρέπει να διαθέτουν είτε πιστοποίηση MID, είτε ISO 17025 αν είναι από εργαστήρια.

### 3.6 Δράση ‘Κινούμαι Ηλεκτρικά’

Η παρούσα δράση, αποτελεί ένα πρόγραμμα χρηματοδότησης από το ΕΣΠΑ, με σκοπό την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και τη διείσδυση των ηλεκτρικών οχημάτων. Η δράση αυτή αποτελεί μέρος του ‘Εθνικού Σχεδίου για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης’, και διαμορφώνεται από μια σειρά οικονομικών κινήτρων, για την αγορά ή μίσθωση αμιγώς ηλεκτρικού ή υβριδικού οχήματος, συμπεριλαμβανομένων των δίκυκλων, τρίκυκλων και ποδηλάτων, με ταυτόχρονη προαιρετική απόσυρση ή αντικατάσταση του παλαιού οχήματος, και αγορά και εγκατάσταση ‘έξυπνου’ οικιακού σημείου επαναφόρτισης, με την χορήγηση ‘οικολογικού bonus’.

Έτσι, βασικοί στόχοι του προγράμματος αποτελούν :

- Η ανανέωση του στόλου των οχημάτων ιδιωτικής χρήσης
- Η ανανέωση του στόλου επαγγελματικών οχημάτων
- Η ανανέωση οχημάτων Ε.Δ.Χ-ΤΑΞΙ, με ταυτόχρονη υποχρεωτική απόσυρση παλαιού οχήματος
- Η ανάπτυξη ‘έξυπνων’ οικιακών υποδομών επαναφόρτισης

Η δράση έχει αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας <https://kinoumeilektrika.gov.gr/>, και η διάρκεια υποβολής αιτήσεων προβλέπεται να είναι ως και 31/12/2021.

Τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της παρούσας δράσης, είναι φυσικά η μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων, η διείσδυση 5500 καινούργιων αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης, 12500 καινούργιων ηλεκτρικών ποδηλάτων, 3500 καινούργιων αμιγώς ηλεκτρικών και PHEV οχημάτων TAXI, 6000 καινούργιων αμιγώς ηλεκτρικών και PHEV εταιρικών οχημάτων, 2000 ‘έξυπνων’ οικιακών σημείων επαναφόρτισης.



### 3.6.1 Αιτούντες της δράσης

Στον παρακάτω Πίνακα, απεικονίζονται εκείνοι μπορούν να αιτηθούν της δράσης “Κινούμαι Ηλεκτρικά”, καθώς και τι δικαιούνται, τι υποχρεώνονται, τι δικαιούνται προαιρετικά εφόσον το επιθυμούν, και τι δεν δικαιούνται.

<b>Αιτούντες Φυσικά Πρόσωπα</b>  (ιδιώτες, που δεν ασκούν επιχειρηματική δραστηριότητα)	<b>Δικαιούνται</b>
	1. οικολογικό bonus για αγορά ή μίσθωση ενός BEV ή ενός δίκυκλου/τρίκυκλου/ηλεκτρικού ποδηλάτου
	<b>Δικαιούνται Προαιρετικά</b>
<b>Αιτούντες Ιδιοκτήτες οχημάτων Ε.Δ.Χ. ΤΑΞΙ</b>	<b>Δικαιούνται</b>
	1. οικολογικό bonus για αγορά ή σύναψη επαγγελματικής μίσθωσης ενός BEV ή ενός PHEV
	<b>Υποχρεούνται</b>
	1. στην απόσυρση παλαιού οχήματος με επιπλέον επιδότηση
<b>Αιτούντες Νομικά Πρόσωπα</b>  (Ο.Ε., Ε.Ε., Ε.Π.Ε., Α.Ε., Ι.Κ.Ε., ΚΟΙΝΣΕΠ)	<b>Δεν Δικαιούνται</b>
	1. επιπλέον επιδότηση για την αγορά οικιακού σημείου φόρτισης
	<b>Δικαιούνται</b>
	1.α. οικολογικό bonus για αγορά ή σύναψη επαγγελματικής μίσθωσης έως τριών BEV ή PHEV επαγγελματικών οχημάτων μέγιστης μάζας 3,5 τόνων ή BEV επιβατηγών οχημάτων ή δίκυκλων/τρίκυκλων  1.β. για δραστηριοποίηση σε νησιωτικό δήμο, ο αριθμός ανέρχεται σε έξι
	<b>Δικαιούνται Προαιρετικά</b>
<b>Αιτούντες Νομικά Πρόσωπα</b>  (Ο.Ε., Ε.Ε., Ε.Π.Ε., Α.Ε., Ι.Κ.Ε., ΚΟΙΝΣΕΠ)	1. επιπλέον επιδότηση μέσω της απόσυρσης παλαιού οχήματος ή και δίκυκλου/τρίκυκλου
	<b>Δεν Δικαιούνται</b>
	1. επιπλέον επιδότηση για την αγορά οικιακού σημείου φόρτισης

**Πίνακας 3.1 :** Αιτούντες της δράσης “Κινούμαι Ηλεκτρικά”, και ορισμός των δικαιωμάτων και υποχρεώσεων τους

### 3.6.2 Ύψος ενισχύσεων

Το ύψος των ενισχύσεων, για το οικολογικό bonus αγοράς ή μίσθωσης νέου αμιγώς ηλεκτρικού ή υβριδικού οχήματος, για την επιδότηση της αγοράς “έξυπνου” οικιακού σημείου επαναφόρτισης και για την επιδότηση μέσω της απόσυρσης παλαιού οχήματος, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Εξυπνο σημείο επαναφόρτισης Η/Ο		επιπλέον επιδότηση 500 €	Εξυπνο σημείο επαναφόρτισης Η/Ο	-
Απόσυρση παλαιού δι/τρίκυκλου		επιπλέον επιδότηση 400 €	Απόσυρση παλαιού δι/τρίκυκλου	-
Απόσυρση παλαιού οχήματος		επιπλέον επιδότηση 1000 €	Απόσυρση παλαιού οχήματος	επιπλέον επιδότηση 2500 €
Ηλεκτρικά ποδήλατα		οικολογικό bonus σε ποσοστό 40% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 800 €	Ηλεκτρικά ποδήλατα	-
Ηλεκτρικά δίκυκλα/τρίκυκλα		οικολογικό bonus σε ποσοστό 20% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 800 €	Ηλεκτρικά δίκυκλα/τρίκυκλα	-
Ηλεκτρικά οχήματα BEV Λ.Τ.Π.Φ. 30001-50000 €		οικολογικό bonus σε ποσοστό 15% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 6000 €	Ηλεκτρικά οχήματα PHEV Λ.Τ.Π.Φ. έως 50000 €	οικολογικό bonus σε ποσοστό 15% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 5500 €
Ηλεκτρικά οχήματα BEV Λ.Τ.Π.Φ. έως 30000 €		οικολογικό bonus σε ποσοστό 20% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 6000 €		
<b>Φυσικά Πρόσωπα</b>			<b>Ε.Δ.Χ.-ΤΑΞΙ</b>	

Εξυπνο σημείο επαναφόρτισης Η/Ο		-
Απόσυρση παλαιού δι/τρίκυκλου		επιπλέον επιδότηση 400 €
Απόσυρση παλαιού οχήματος		επιπλέον επιδότηση 1000 €
Ηλεκτρικά ποδήλατα		-
Ηλεκτρικά δι/τρίκυκλα		οικολογικό bonus σε ποσοστό 20% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 800 €
Ηλεκτρικά οχήματα	BEV επιβατηγά & επαγγελματικά Λ.Τ.Π.Φ. έως 50000 €	οικολογικό bonus σε ποσοστό 15% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 5500 €
	PHEV επαγγελματικά Λ.Τ.Π.Φ. έως 50000 €	οικολογικό bonus σε ποσοστό 15% επί της Λ.Τ.Π.Φ. με μέγιστο ποσό 4000 €
		<b>Νομικά Πρόσωπα</b>

Πίνακας 3.2 : Ύψος ενισχύσεων

### 3.6.3 Τεχνικές Προδιαγραφές “έξυπνων” οικιακών σημείων επαναφόρτισης

Τα οικιακά σημεία επαναφόρτισης που θα οριστούν ως επιλέξιμα στη δράση και θα χρηματοδοτηθούν, οφείλουν να είναι συσκευές κατάλληλες για φόρτιση με τις μεθόδους 3 και 4 κατά IEC 61851, να πληρούν τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του προτύπου IEC 62196, και να διαθέτουν πιστοποίηση CE.

Αυτά τα οικιακά σημεία επαναφόρτισης, χαρακτηρίζονται ως “έξυπνα”, καθώς παρέχουν την δυνατότητα διαχείρισης της ισχύος, μέσω απομακρυσμένου ελέγχου, βάσει του πρωτοκόλλου OCPP v1.6 ή μεταγενέστερης έκδοσης αυτού.

Τα σημεία επαναφόρτισης εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), πρέπει να έχουν τις εξής κοινές τεχνικές προδιαγραφές :

- Ικανότητα ισχύος από 3,5 kW έως 7,4 kW για μονοφασικό δίκτυο με επίπεδο τάσης εισόδου περίπου 230 V.
- Ικανότητα ισχύος από 7,4 kW έως 22 kW για τριφασικό δίκτυο με επίπεδο τάσης εισόδου περίπου 400 V.

Τα σημεία επαναφόρτισης συνεχούς ρεύματος (DC), πρέπει να έχουν τις εξής κοινές τεχνικές προδιαγραφές :

- Ικανότητα ισχύος από 3,5 kW έως 22 kW.

## Κεφάλαιο 4

### Θεσμικό Πλαίσιο Ενεργειακών Κοινοτήτων

Η Ενεργειακή Κοινότητα (Ε.Κοιν.) είναι ένας αστικός συνεταιρισμός αποκλειστικού (οικονομικού) σκοπού με στόχο στην προώθηση της ‘‘Κοινωνικής και Αλληλέγγυας Οικονομίας’’, η οποία ορίζεται στον νόμο 4430/16, ως το σύνολο των οικονομικών δραστηριοτήτων που στηρίζονται σε μια εναλλακτική μορφή οργάνωσης των σχέσεων παραγωγής, διανομής, κατανάλωσης και επένδυσης, βασισμένη στις αρχές της δημοκρατίας, της ισότητας, της αλληλεγγύης και του σεβασμού στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Ακόμη, σκοπός αποτελεί η προώθηση της καινοτομίας στον ενεργειακό τομέα, την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας με την παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, μέσω της δραστηριοποίησης στους τομείς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε), η ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας σε νησιωτικούς δήμους και η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε τελική χρήση.

#### 4.1 Νόμος 4513/18

##### 4.1.1 Αντικείμενο δραστηριότητας Ενεργειακής Κοινότητας

Σύμφωνα με τον νόμο 4523/18, η Ε.Κοιν. ασκεί υποχρεωτικά εντός της Περιφέρειας που έχει έδρα, μία από τις κατωτέρω δραστηριότητες :

- Παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, ή πώληση ηλεκτρικής, θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε, Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή Υβριδικούς σταθμούς
- Διαχείριση πρώτης ύλης για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα, βιορευστά, ή βιοαέριο
- Προμήθεια για τα μέλη της, ενεργειακών προϊόντων
- Προμήθεια για τα μέλη της, ηλεκτρικών οχημάτων (υβριδικών ή μη), και οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων
- Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας
- Προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας ή φυσικού αερίου προς τελικούς πελάτες
- Διανομή και προμήθεια θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας
- Διαχείριση της ζήτησης για την μείωση της τελικής χρήσης της ηλεκτρική ενέργειας
- Ανάπτυξη, διαχείριση και εκμετάλλευση σταθμών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, ή υποδομών εναλλακτικών καυσίμων
- Εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης νερού με χρήση Α.Π.Ε
- Παροχή ενεργειακών υπηρεσιών

Μερικά παραδείγματα Ε.Κοιν. είναι τα εξής :

- τηλεθέρμανση
- σταθμοί Α.Π.Ε
- εφοδιαστική αλυσίδα βιομάζας
- μονάδα αφαλάτωσης με χρήση Α.Π.Ε
- ολοκληρωμένο σύστημα Α.Π.Ε αποθήκευσης
- προώθηση ηλεκτροκίνησης, με την εγκατάσταση υποδομών φόρτισης και ενοικίαση ηλεκτρικών οχημάτων
- προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας
- αξιοποίηση εργαλείων ενεργειακής αγοράς, όπως ο συμψηφισμός (net metering), ο εικονικός συμψηφισμός (virtual net metering), και οι Έξυπνοι Μετρητές (Smart Meters)

#### 4.1.2 Μέλη Ενεργειακής Κοινότητας

Σύμφωνα με τον νόμο 4513/18, τα μέλη μιας ενεργειακής κοινότητας μπορεί να είναι :

- Φυσικά πρόσωπα με πλήρη δικαιοπρακτική ικανότητα
- Νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) ά και β βαθμού
- Νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου
- Ο.Τ.Α ά βαθμού της ίδιας Περιφέρειας εντός της οποίας βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν.
- Ο.Τ.Α β βαθμού της έδρας της Ε.Κοιν.

Στον νόμο 4513/18, ορίζεται και ο ελάχιστος αριθμός μελών μιας Ε.Κοιν. Μη Κερδοσκοπικού Χαρακτήρα, ο οποίος είναι :

- 5, αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των Ο.Τ.Α., ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, ή φυσικά πρόσωπα
- 3, αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, ή φυσικά πρόσωπα από τα οποία τα δύο τουλάχιστον είναι Ο.Τ.Α.
- 2, αν τα μέλη είναι μόνο Ο.Τ.Α. ά βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό 3100 κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή.

Ενώ, ο ελάχιστος αριθμός μελών μιας Ε.Κοιν. Κερδοσκοπικού Χαρακτήρα είναι :

- 15, αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός των Ο.Τ.Α., ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, ή φυσικά πρόσωπα
- 10, για Ε.Κοιν. με έδρα σε νησιωτικό δήμο

Ο νόμος 4513/18 ορίζει ότι τουλάχιστον το 50% συν ένα των μελών μιας Ε.Κοιν., πρέπει να σχετίζονται με τον τόπο στον οποίο βρίσκεται η έδρα της Ε.Κοιν..

Συγκεκριμένα τα φυσικά πρόσωπα μέλη θα πρέπει :

1. να έχουν πλήρη ή ψιλή κυριότητα ή επικαρπία σε ακίνητο το οποίο να βρίσκεται εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε.Κοιν.
2. ή να είναι δημότες δήμου της Περιφέρειας της έδρας της Ε.Κοιν.

Ενώ, τα νομικά πρόσωπα μέλη θα πρέπει να έχουν την έδρα τους εντός της Περιφέρειας της έδρας της Ε.Κοιν..

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

### ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ & ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ

Στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο αυτού του μέρους της διπλωματικής εργασίας, προσδιορίζεται και πραγματοποιείται περιγραφή του νησιού της Ικαρίας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται γεωμορφολογικός, κοινωνικός, οικονομικός και ενεργειακός προσδιορισμός του νησιού, πάνω στον οποίο βασίζεται στη συνέχεια η ανάπτυξη των σεναρίων για την διείσδυση της ηλεκτροκίνησης στο νησί, η ενεργειακή προσομοίωση του, και η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για την εγκατάσταση δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, για κάθε ένα από τα δημιουργηθέντα σενάρια.

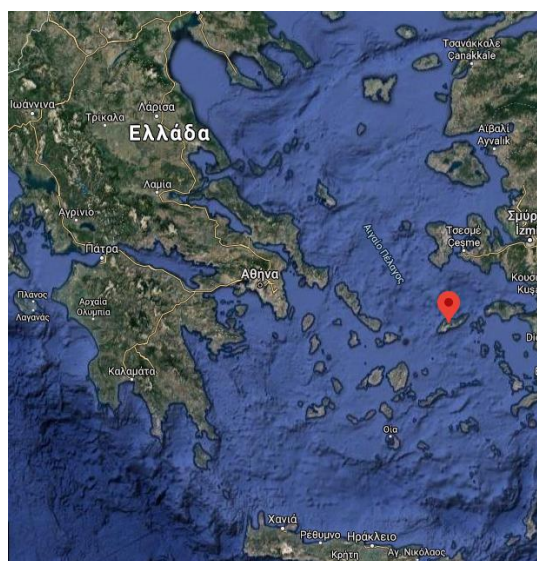
Το 6<sup>ο</sup> κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας, αφορά την ανάπτυξη σεναρίων διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στο νησί της Ικαρίας. Έτσι, θα αναπτυχθούν διαφορετικά Σενάρια που βασίζονται στους πιθανούς τρόπους ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος στο νησί, διαφορετικά Σενάρια αναλόγως με το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων, των υποδομών φόρτισης και της διαδικασίας φόρτισης, και διαφορετικά Σενάρια αναλόγως με τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων και υποδομών επαναφόρτισης. Τα διαφορετικά αυτά Σενάρια, βασίζονται σε ήδη υπάρχοντα projects διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης σε νησιά του εξωτερικού, και στην ισχύουσα Νομοθεσία για την ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα.



## Κεφάλαιο 5

### Προσδιορισμός της Ικαρίας

Η Ικαρία είναι ένα νησί του νοτιοανατολικού Αιγαίου, ανοίκει στην Περιφέρεια του Βορείου Αιγαίου, υπάγεται στο Νομό Σάμου, και μαζί με τις γειτονικές νησίδες Φούρνοι, αποτελούν την Περιφερειακή Ενότητα Ικαρίας. Με το πρόγραμμα της Καλλικράτης (2011), οι τρεις παλαιότεροι Δήμοι (Αγίου Κηρύκου, Ραχών και Ευδήλου) που απάρτιζαν το νησί, πλέον ενώθηκαν στον ομώνυμο Δήμο Ικαρίας. Πρωτεύουσά και επίγειο του νησιού είναι ο Άγιος Κήρυκος, που βρίσκεται στην νοτιοανατολική ακτή, ενώ το δεύτερο λιμάνι του νησιού είναι ο Ευδήλος, που βρίσκεται στη βόρεια ακτή. Η έκτασή της είναι 255 km<sup>2</sup>, το μήκος της ακτογραμμής του είναι 160 km, και έχει μήκος 39 km και πλάτος από 5 έως 9 km περίπου.



Εικόνα 5.1 : Τοπογραφική θέση της Ικαρίας

#### 5.1 Γεωμορφολογικός Προσδιορισμός

Το νησί είναι ορεινό στο μεγαλύτερο μέρος του, και η πλειονότητα των χωριών χαρακτηρίζονται ορεινά. Ακόμη διαμορφώνεται η οροσειρά Αθέρα με διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ, του οποίου η υψηλότερη κορυφή είναι 1041 m, και έτσι με αυτόν τον τρόπο, το νησί χωρίζεται σε βόρειο και νότιο τμήμα. Το ανάγλυφό της είναι πολύ έντονο στο νότιο τμήμα, με κλίσεις 80%, ενώ στο βόρειο τμήμα οι κλίσεις κυμαίνονται από 30% - 50%. Οι πεδινές εκτάσεις της είναι λιγιστές. Ωστόσο, λόγω του έντονου φυσικού αναγλύφου της, διαθέτει κοιλάδες, λαγκάδια, μικρά οροπέδια και λεκανοπέδια σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Η ακτογραμμή είναι γενικά ομαλή και παρουσιάζει μικρό οριζόντιο διαμελισμό με ελάχιστες εγκολπώσεις. Στο δυτικό μέρος βρίσκεται το δάσος του Ρέντη, και στο ανατολικό υπάρχουν Ιαματικά λουτρά στο χωριό Θέρμα, που δημιουργούνται από το γεωθερμικό πεδίο.



**Εικόνα 5.2 :** Γεωμορφολογικός χάρτης Ικαρίας

Γεωμορφολογικός Προσδιορισμός	Υψόμετρο	Ποσοστό
Πεδινές περιοχές	0 – 200	26,17 %
Λοφώδεις περιοχές	201 – 600	47,4 %
Ημιορεινές περιοχές	601 - 1000	26,4 %
Ορεινές περιοχές	1001 - 1500	0,03 %

**Πίνακας 5.1 :** Ποσοστό εκτάσεων Ικαρίας ανά υψόμετρο

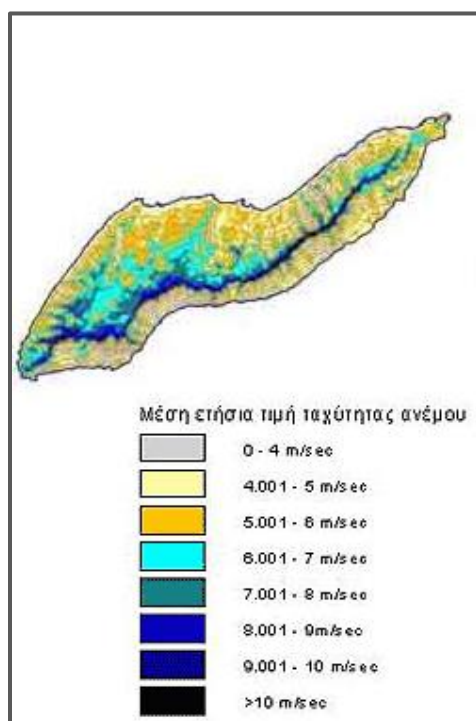
Το κλίμα της Ικαρίας υπάγεται στον κλιματικό τύπο του παράκτιου μεσογειακού (csb κατά korpen), δηλαδή ξηρό, με σχετικά θερμό καλοκαίρι και υγρούς και ήπιους χειμώνες.

Η Ικαρία θεωρείται ένα από τα νησιά με το μεγαλύτερο αιολικό δυναμικό, με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου σε ένα μέσο υψόμετρο σύμφωνα με το κλιματικό δελτίο της ΕΜΥ, να εκτιμάται στα 7 m/s. Οι άνεμοι με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης είναι οι βόρειοι με ποσοστό 30,5 %, ακολουθούν οι βορειοανατολικοί με ποσοστό εμφάνισης 15,5 %, και τέλος οι νότιοι με ποσοστό εμφάνισης 14,8 %. Οι λιγότερο συχνοί είναι οι ανατολικοί με ποσοστό εμφάνισης 1,9 % και ακολουθούν οι νοτιοανατολικοί με 5 %.

Οι εντάσεις των ανέμων που επικρατούν στη διάρκεια του χρόνου απεικονίζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Ένταση ανέμων	Συχνότητα εμφάνισης
1 Beaufort	21,68 %
2 Beaufort	18,20 %
3 Beaufort	16,70 %
4 Beaufort	15,68 %
5 Beaufort	9,36 %
6 Beaufort	5,06 %
Άπνοια	11,48 %

*Πίνακας 5.2 : Συχνότητα εμφάνισης ανέμων*

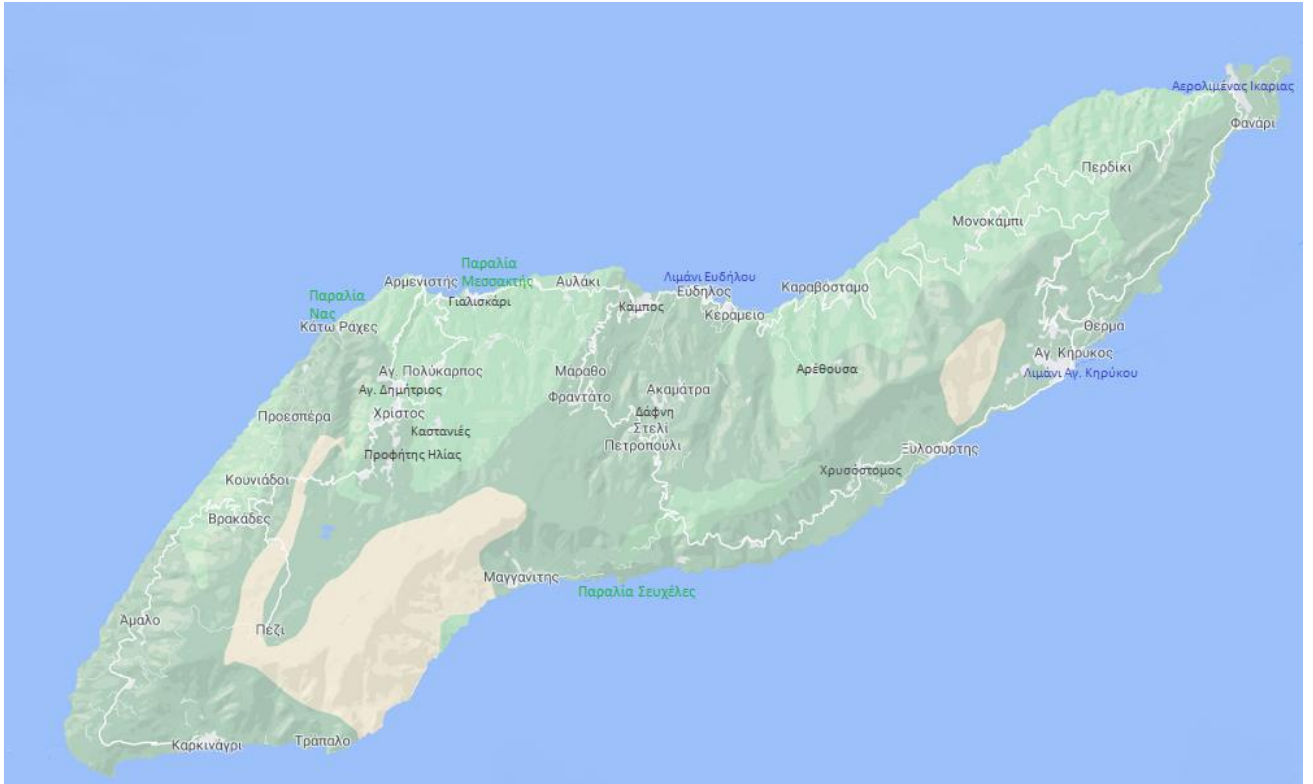


*Εικόνα 5.3 : Χάρτης αιολικού δυναμικού*

## 5.2 Κοινωνικός και Οικονομικός Προσδιορισμός

### 5.2.1 Στοιχεία για την οδική κίνηση

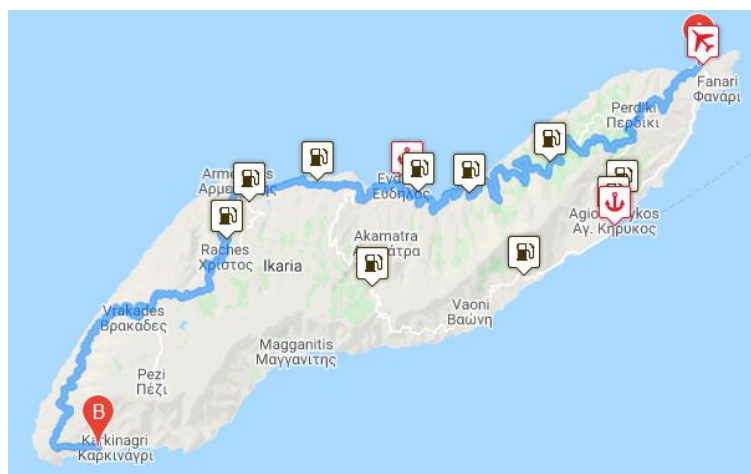
Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνονται τα κυριότερα χωριά της Ικαρίας, εκ των οποίων τα περισσότερα από αυτά έχουν πάνω από 100 μόνιμους κατοίκους, και άλλα είναι πολυσύχναστα κατά τη θερινή περίοδο. Ακόμη φαίνονται τα δυνατά σημεία πρόσβασης στο νησί, δηλαδή ο αερολιμένας στο Ανατολικό άκρο, και οι λιμένες Άγιος Κήρυκος στη Νότια πλευρά και Εύδηλος στη Βόρεια. Τέλος, φαίνονται οι τρεις πιο πολυσύχναστες παραλίες κατά τη θερινή περίοδο, η παραλία της Μεσσακτής και του Να στη Βόρεια πλευρά του νησιού και οι Σεϋχέλλες στη Νότια.



*Εικόνα 5.4 : Κυριότερα προσβάσιμα σημεία με όχημα*

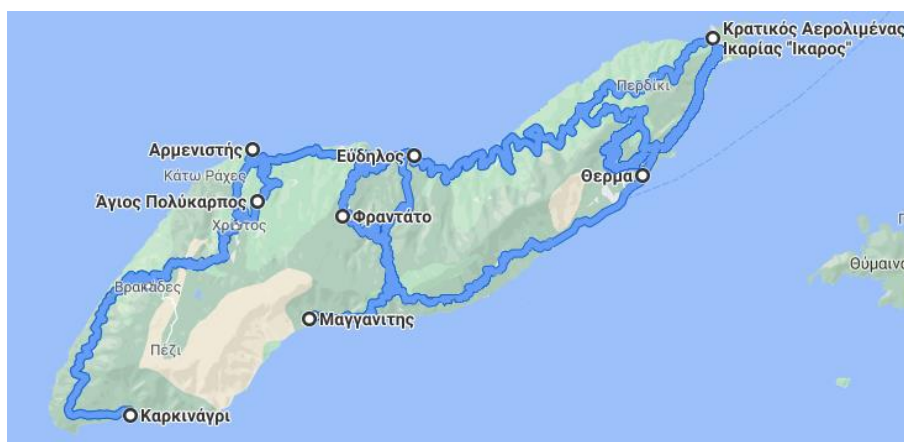
Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνεται η μεγαλύτερη απόσταση που μπορεί να διανύσει κανείς στην Ικαρία, δηλαδή από το Ανατολικό άκρο της έως το Δυτικό (ή αντιστρόφως), καθώς και τα υπάρχοντα πρατήρια καυσίμων.

Αυτή η διαδρομή είναι 84,9 km περίπου, και διανύεται περίπου σε 2 ώρες και 32 λεπτά.



*Εικόνα 5.5 : Μεγαλύτερη διανύσιμη απόσταση οδικώς στην Ικαρία, και τα υπάρχοντα πρατήρια καυσίμων*

Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνεται το βασικό οδικό δίκτυο της Ικαρίας.



Εικόνα 5.6 : Βασικό οδικό δίκτυο Ικαρίας

## 5.2.2 Στοιχεία για τον μόνιμο πληθυσμό

- Απογραφή 2011

Κατά την τελευταία απογραφή του 2011 σημειώθηκαν πληθυσμιακά δεδομένα όλης της χώρας. Στους παρακάτω Πίνακες, καταγράφονται πληθυσμιακά δεδομένα της Ικαρίας.

Πληθυσμιακά Δεδομένα	Δήμος Ικαρίας
Μόνιμος Πληθυσμός	8423
De Facto Πληθυσμός	8431
Νόμιμος Πληθυσμός	10385

Πίνακας 5.3 : Πληθυσμιακά δεδομένα Δήμου Ικαρίας, κατά την απογραφή του 2011

Δημοτική Ενότητα	Μόνιμος Πληθυσμός
Άγιου Κηρύκου	3511
Ευδήλου	2749
Ραχών	2163

Πίνακας 5.4 : Πληθυσμιακά δεδομένα ανά Δημοτική Ενότητα, κατά την απογραφή του 2011

Ο παρακάτω Πίνακας, αφορά πληθυσμιακά δεδομένα για την Περιφερειακή Ενότητα Ικαρίας (δηλ. Ικαρία και νησίδες Φούρνοι).

Υλικίες	Άρρενες	Θήλειες	Σύνολο
0-9	382	417	799
10-19	379	383	762
20-29	510	486	996
30-39	688	649	1337
40-49	675	610	1285
50-59	643	648	1291
60-69	671	674	1345
70+	994	1073	2067
Σύνολο	4942	4940	9882

Πίνακας 5.5 : Μόνιμος πληθυσμός Περιφερειακής Ενότητας Ικαρίας, κατά την απογραφή του 2011

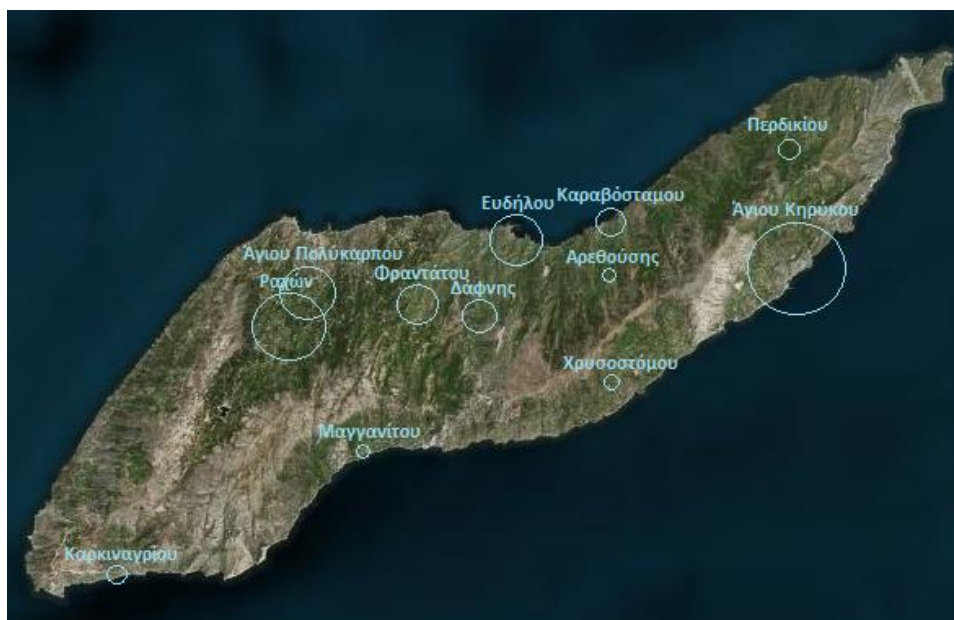


Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται κατά φθίνουσα σειρά ο πληθυσμός που καταγράφηκε το 2011, σε όλες τις δημοτικές και τοπικές κοινότητες της Ικαρίας.

Δημ./Τοπ. Κοινότητα	Πληθυσμός	Δημ./Τοπ. Κοινότητα	Πληθυσμός
Αγίου Κηρύκου	2955	Καραβόσταμου	499
Ραχών	1125	Περδικίου	334
Ευδήλου	768	Κρκιναγρίου	281
Αγίου Πολύκαρπου	757	Χρυσοστόμου	222
Φραντάτου	608	Μαγγανίτου	180
Δάφνης	516	Αρεθούσης	178

**Πίνακας 5.6 :** Μόνιμος πληθυσμός ανά Δημοτική και Τοπική Κοινότητα Ικαρίας, κατά την απογραφή του 2011

Η παρακάτω Εικόνα αντικατροπτίζει τα πληθυσμιακά δεδομένα του Πίνακα 5.6.



**Εικόνα 5.7 :** Μόνιμος πληθυσμός ανά Δημοτική και Τοπική Κοινότητα Ικαρίας, κατά την απογραφή του 2011

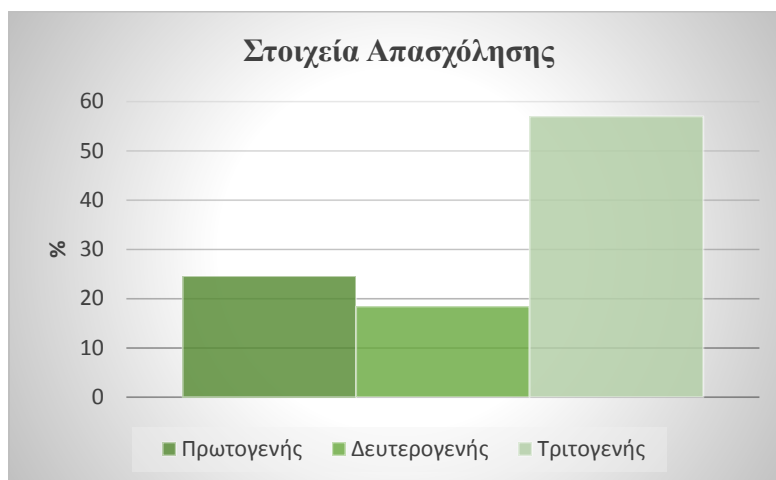
Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται τα πληθυσμιακά δεδομένα όλων των χωριών της Ικαρίας, με μόνιμο πληθυσμό πάνω από 100 κατοίκους.

Δημ./Τοπ. Κοιν.	Χωριό	Πληθυσμός	Δημ./Τοπ. Κοιν.	Χωριό	Πληθυσμός
Αγ. Κηρύκου	Αγ. Κήρυκος	2218	Φραντάτου	Κάμπος	223
	Ευλοσύρτης	265		Φραντάτο	136
	Θέρμα	122	Δάφνης	Ακαμάτρα	193
Ραχών	Χριστός	359		Δάφνη	125
	Προφ. Ηλίας	194	Καραβόσταμου	Καραβόσταμο	499
	Αγ. Δημήτριος	191	Περδικίου	Περδίκι	157
	Αρμενιστής	132	Καρκίναγριου	Καρκινάγρι	193
Ευδήλου	Ευδήλος	501	Χρυσοστόμου	Χρυσόστομος	121
	Αγ. Πολύκαρπου	Αγ. Πολύκαρπος	234	Μαγγανίτου	Μαγγανίτης
Γιαλισκάρι		206	Αρεθούσης	Αρέθουσα	109
	Καστανίες	152			

**Πίνακας 5.7 :** Πληθυσμιακά δεδομένα Χωριών με άνω των 100 κατοίκων στην Ικαρία, κατά την απογραφή του 2011

- *Στοιχεία Απασχόλησης*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται το ποσοστό απασχόλησης των εργαζομένων του Δήμου Ικαρίας κατά την απογραφή του 2011, στους διάφορους τομείς. Ο συνολικός αριθμός των απασχολούμενων ήταν 2736.



*Διάγραμμα 5.1 : Στοιχεία απασχόλησης των 2736 εργαζομένων του Δήμου Ικαρίας, κατά την απογραφή του 2011*

Ο πρωτογενής τομέας, αν και έχει υποστεί σημαντική συρρίκνωση τις τελευταίες δεκαετίες, παραμένει σημαντικός παράγοντας ανάπτυξης. Στον πρωτογενή τομέα κυριαρχεί η κτηνοτροφία, η οποία αναπτύσσεται στις ορεινές περιοχές, και η οποία σύμφωνα με ενστάσεις Ικαριακών Συλλόγων και του Δήμου της Ικαρίας, πραγματοποιείται ανεξέλεγκτα. Ο δευτερογενής τομέας της Ικαρίας, στηρίζεται κυρίως στη μεταποίηση τοπικών προϊόντων, όπως μέλι, κρασί και τυριά, και στην οικοδομική δραστηριότητα, η οποία οφείλεται κυρίως στην αυξανόμενη τουριστική κίνηση. Ο τριτογενής τομέας, που όπως φαίνεται από το παραπάνω Διάγραμμα, έχει απορροφήσει πάνω από το 50% των εργαζομένων, στηρίζεται κυρίως στον τομέα του τουρισμού, στο εμπόριο και στις δημόσιες υπηρεσίες.

### 5.2.3 Στοιχεία για τον τουρισμό

Στο παρακάτω Διάγραμμα, παρουσιάζονται οι αεροπορικές αφίξεις από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο (τουριστική περίοδος Ικαρίας), από το 2010 έως και το 2019.



*Διάγραμμα 5.2 : Αεροπορικές αφίξεις για τους μήνες Μάιος-Σεπτέμβριος και για τα έτη 2010-2019*

Από το παραπάνω Διάγραμμα, φαίνεται ότι ο συνολικός αριθμός των αεροπορικών αφίξεων κατά την τουριστική περίοδο της Ικαρίας, έχει αυξηθεί κατά πολύ από το 2010

Στο παρακάτω Διάγραμμα, παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός των κατάπλων στους λιμένες του Αγίου Κηρύκου και Ευδήλου, από το 2013 έως και το 2018.



*Διάγραμμα 5.3 : Συνολικές αφίξεις στους λιμένες για τα έτη 2013-2018*

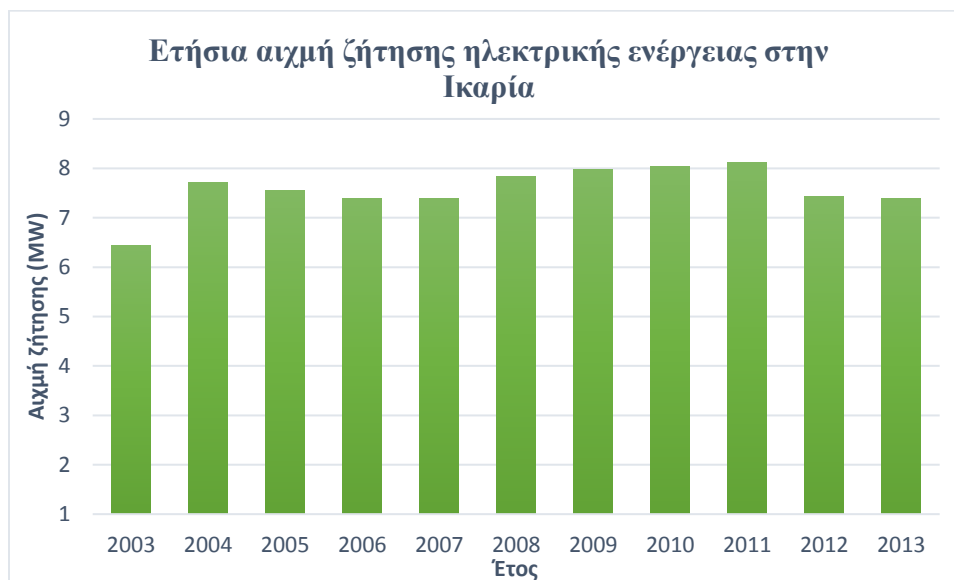
Από το παραπάνω Διάγραμμα, διαπιστώνεται μια γενική αύξηση των αφίξεων στους λιμένες της Ικαρίας από το 2015 μέχρι και το 2018, με μικρή μείωση το 2018 συγκριτικά με το 2017.



### 5.3 Ενεργειακός Προσδιορισμός

Η Ικαρία αποτελεί περίπτωση Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) στην οποία δεν είναι εφικτή η διασύνδεση με το ηπειρωτικό δίκτυο, και επομένως καλείται να λειτουργεί αυτόνομα. Έτσι, η Ικαρία – όπως άλλωστε και τα περισσότερα νησιά -, ηλεκτροδοτείται από το Αυτόνομο Σύστημα Παραγωγής (ΑΣΠ) Ικαρίας.

Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνεται η ετήσια αιχμή του ηλεκτρικού συστήματος της Ικαρίας, από το 2003 έως και το 2013.



Διάγραμμα 5.4 : Ετήσια αιχμή ηλεκτρικού συστήματος Ικαρίας για τα έτη 2003-2013

#### 5.3.1 Τοπικός Σταθμός Παραγωγής (ΤΣΠ) Ικαρίας

Το ΑΣΠ Ικαρίας βασίζεται στον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής (ΤΣΠ), που λειτουργεί από το 1967 στον Άγιο Κήρυκο. Πρόκειται για έναν θερμικό σταθμό της ΔΕΗ, με στρεφόμενες εμβολοφόρες μηχανές εσωτερικής καύσης, που λειτουργούν με πετρέλαιο. Στις εγκαταστάσεις του περιλαμβάνει τις μηχανές παραγωγής οι οποίες καλούνται ως ΤΣΠ μονάδες, όπου η κάθε μία αποτελεί ζεύγος ενός πετρελαιοκινητήρα και μιας ηλεκτρογεννήτριας. Ακόμη, περιλαμβάνει συστήματα δεξαμενών, εξοπλισμό μέσης τάσης και ένα παραθαλάσσιο αντλιοστάσιο. Επίσης, εκεί στεγάζεται το Κέντρο Ελέγχου και Ενέργειας (ΚΕΕ) του συστήματος της Ικαρίας.



*Εικόνα 5.8 : ΤΣΠ Ικαρίας*

Στον παρακάτω Πίνακα, καταγράφονται τα χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων μονάδων στον ΤΣΠ Ικαρίας, όπως αναγράφονται στα ημερήσια δελτία σταθμού του ΤΣΠ για τον Δεκέμβριο του 2010.

Αρ.	Τύπος	Ειδική κατανάλ. (gr/kWh)	Ονομαστική ισχύς		Αποδιδ. ισχύς (kW)	Διαθέσιμη ισχύς (kW)		Καύσιμο	
			(kW)	(hp)		Ελάχιστη	Μέγιστη	μαζούτ	ντίζελ
1	FIAT B308ESS	244,80	975	1307	750	250	750	ναι	ναι
2	FIAT B308ESS	243,60	975	1307	750	250	750	ναι	ναι
3	SULZER 12 ATV 25	-	2260	3029	2260	1050	2000	ναι	ναι
4	FIAT B308ESS	267,10	975	1307	750	250	750	ναι	ναι
5	FIAT B308ESS	256,40	975	1307	750	250	750	ναι	ναι
6	CKD 627 5B8S	264,70	1280	1716	1100	250	950	όχι	ναι
7	CKD 627 5B8S	262,40	1280	1716	1100	250	950	όχι	ναι
8	SULZER 12 ATV 25	207,64	3104	4161	2900	1400	2800	ναι	ναι
9	SACM V12DS HR 240	226,70	1200	1608	750	300	700	όχι	ναι
10	SACM V12DS HR 240	226,70	1200	1608	700	300	700	όχι	ναι
Σύνολο		-	14224		11810		11200		-

*Πίνακας 5.8 : Χαρακτηριστικά εγκατεστημένων μονάδων στον ΤΣΠ*

Η ονομαστική ισχύς είναι το σημείο λειτουργίας της μονάδας για μέγιστη απόδοση με τη μικρότερη κατανάλωση καυσίμου. Η αποδιδόμενη ισχύς είναι η πραγματική ηλεκτρική ισχύς που αποδίδεται στην έξοδο της μηχανής με την ιδιοκατανάλωση, και είναι η μέγιστη δυνατή ισχύς που μπορεί να αποδώσει στην πράξη η μονάδα. Η διαθέσιμη ισχύς, είναι η ωφέλιμη, χωρίς τις ιδιοκαταναλώσεις. Η ειδική κατανάλωση, δείχνει τη μέση κατανάλωση καυσίμου ανά κιλοβατώρα. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω Πίνακα, η μέγιστη ισχύς που μπορεί να προσφέρει ο σταθμός (11810 kW), είναι χαμηλότερη από τη συνολική ονομαστική ισχύ (14224 kW), και αυτό γιατί οι μονάδες ρυθμίζονται και λειτουργούν κάτω από την ονομαστική τιμή τους, για την αποφυγή βλαβών. Ωστόσο, η μέγιστη τιμή ισχύος που τελικά προσφέρει ο σταθμός, είναι χαμηλότερος από 11000 kW, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις, δε λειτουργούν συγχρόνως όλες οι μονάδες, γιατί μπορεί να βρίσκονται σε προγραμματισμένη συντήρηση, βλάβη ή εφεδρεία.

Στον παρακάτω Πίνακα, απεικονίζεται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για κάθε μήνα του έτους 2009 από τον ΤΣΠ Ικαρίας.

Μήνας	Συνολική παραγωγή (kWh)	Εσωτερική παραγωγή (kWh)	Καθαρή παραγωγή (kWh)
Ιανουάριος	2266339	115608	2150731
Φεβρουάριος	2085830	99016	1986814
Μάρτιος	1860698	92744	1767954
Απρίλιος	1911746	93232	1818514
Μάιος	1868747	95968	1772779
Ιούνιος	2177174	127072	2050102
Ιούλιος	2752752	121104	2604648
Αύγουστος	3438846	141128	3297718
Σεπτέμβριος	2353796	143648	2210148
Οκτώβριος	1942585	100592	1841993
Νοέμβριος	1997384	103912	1893472
Δεκέμβριος	2298271	131176	2167095
Σύνολο	26954168	1365200	25561968

*Πίνακας 5.9 : Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τον ΤΣΠ Ικαρίας για το 2009*

Η εσωτερική παραγωγή που καταγράφεται στον παραπάνω Πίνακα, είναι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον ίδιο τον σταθμό, για τη λειτουργία του. Η καθαρή παραγωγή είναι αυτή που τελικά μεταφέρεται στο δίκτυο, και αθροιζόμενη με την εσωτερικά προκύπτει η συνολική παραγωγή του σταθμού. Σαφώς στους καταναλωτές, φτάνει λιγότερη, καθώς ένα ποσοστό χάνεται σε απώλειες δικτύου.

### 5.3.2 Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι

Στο ύψωμα Κεφαλά στο χωριό Περδίκι και σε υψόμετρο 596 m, από το 2003 είναι εγκατεστημένη μία ανεμογεννήτρια E-40/6.44, οριζοντίου άξονα της γερμανικής κατασκευαστικής εταιρίας Enercon, η οποία είναι απευθείας διασυνδεδεμένη στο δίκτυο μέσης τάσης, και ανήκει σε ιδιώτη.



*Εικόνα 5.9 : Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι*

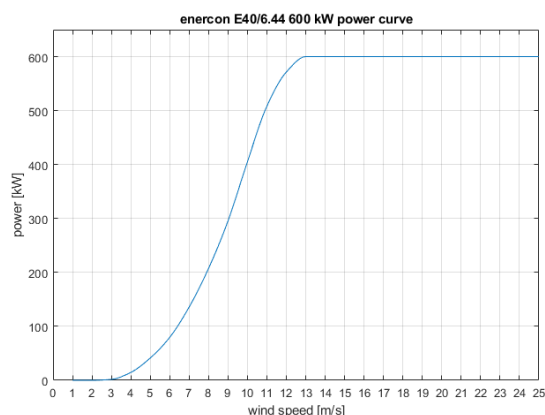
Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνονται ορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας E-40/6.44.

Δεδομένα για ισχύ E-40/6.44		Τεχνικά χαρακτηριστικά ρότορα	
Ονομαστική ισχύς (kW)	600.0	Διάμετρος (m)	43.7
Ονομαστική ταχύτητα ανέμου (m/s)	12.0	Βρεχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	1521.0
Cut-in ταχύτητα ανέμου (m/s)	2.5	Αριθμός πτερυγίων	3
Cut-out ταχύτητα ανέμου (m/s)	28.0	Μέγιστη γωνιακή ταχύτητα ρότορα (rpm)	34.0
		Μέγιστη γραμμική ταχύτητα άκρων πτερυγίων (m/s)	78.0
Λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά			
Ύψος hub (m)		50.0	
Μέγιστος αεροδυναμικός συντ. απόδοσης ισχύος C <sub>p</sub>		0.45	

**Πίνακας 5.10 :** Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας E-40/6.44

Στον παρακάτω Πίνακα, απεικονίζεται η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, για όλους τους μήνες του 2009, καθώς και η ποσοστιαία συμμετοχή στην καταναλωθείσα ενέργεια.

Στην παρακάτω Εικόνα, φαίνεται η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας Enercon E40/6.44.



**Διάγραμμα 5.5 :** Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας Enercon E40/6.44

Μήνας	Συνολική παραγωγή (kWh)	Ποσοστιαία συμμετοχή (%)
Ιανουάριος	192957	7.8
Φεβρουάριος	210802	9.5
Μάρτιος	152734	6.5
Απρίλιος	156949	7.3
Μάιος	133940	6.5
Ιούνιος	165232	6.8
Ιούλιος	279377	8.9
Αύγουστος	296459	7.3
Σεπτέμβριος	222484	8.5
Οκτώβριος	178800	7.6
Νοέμβριος	218076	9.5
Δεκέμβριος	191305	7.6
Σύνολο	2399115	7.9

**Πίνακας 5.11 :** Παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από την Α/Γ στο Περδίκι, και ποσοστιαία συμμετοχή στη καταναλωθείσα ενέργεια, για το 2009

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω Πίνακα, η συνεισφορά της αιολικής ενέργειας που παρήχθη από την Α/Γ του Περδικίου, στην καταναλωθείσα ενέργεια για το έτος 2009, κυμαίνεται από 6.5 % έως και 9.5 %, με μέσο όρο 7.9 %. Σημειώνεται ότι η συμμετοχή της Α/Γ στη συνολική παραγωγή του νησιού μπορεί να φτάσει μέχρι 12%.

### 5.3.3 Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας (ΝΑΕΡΑΣ)

#### *Γενικά*

Οι εργασίες για την υλοποίηση του έργου, ξεκίνησαν τον Μάιο του 2009, και ολοκληρώθηκαν μια δεκαετία αργότερα, με τα εγκαίνια να πραγματοποιούνται στις 5 Ιουνίου του 2019. Κύριος του έργου αυτού με την ονομασία ΝΑΕΡΑΣ, αποτελεί η ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ. Η επίβλεψη του έργου πραγματοποιείται από την ΔΥΗΠ/ΔΕΗ, έχοντας το ρόλο του τεχνικού συμβούλου, ενώ η κατασκευή του πραγματοποιήθηκε από την κατασκευαστική εταιρία ENET ΑΕ. Η ιδέα υλοποίησης του, ανήκει στην Αναπτυξιακή Εταιρεία του πρώην Δήμου Ραχών Ικαρίας και στη Διεύθυνση Ανάπτυξης Υδροηλεκτρικής Ενέργειας της ΔΕΗ ΑΕ, η οποία συλλήφθη στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Για την υλοποίηση του υβριδικού ενεργειακού έργου Ικαρίας, ΝΑΕΡΑΣ, επενδύθηκαν συνολικά ποσά της τάξης των 50 εκ. €. Υπολογίζεται ότι ο ΝΑΕΡΑΣ, θα παράγει συνολική καθαρή ενέργεια της τάξεως των 9.8 GWh/έτος.

Το έργο ΝΑΕΡΑΣ, αποτελεί το δεύτερο πρωτοποριακό υβριδικό έργο στην Ευρώπη, που συνδυάζει την αιολική και την υδραυλική ενέργεια, καθώς ένα αντίστοιχο έργο στο νησί Ελ Ιέρο, των Κανάριων Νήσων της Ισπανίας, υλοποιήθηκε πρώτο, τον Φεβρουάριο του 2014. Η εγκατάσταση του έργου, έχει πραγματοποιηθεί στην τοποθεσία Προεσπέρα, στη βορειοδυτική πλευρά του νησιού.

#### *Περιγραφή*

Το υβριδικό ενεργειακό έργο ΝΑΕΡΑΣ, μπορεί και επιτρέπει την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων (βροχόπτωση), αλλά και την αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας που παράγεται από το Αιολικό Πάρκο στο λόφο Στραβοκουντούρα, με σκοπό τη διάθεσή της στους καταναλωτές όταν ζητηθεί. Σκοπός του έργου, αποτελεί η μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ στο νησί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση πετρελαίου.

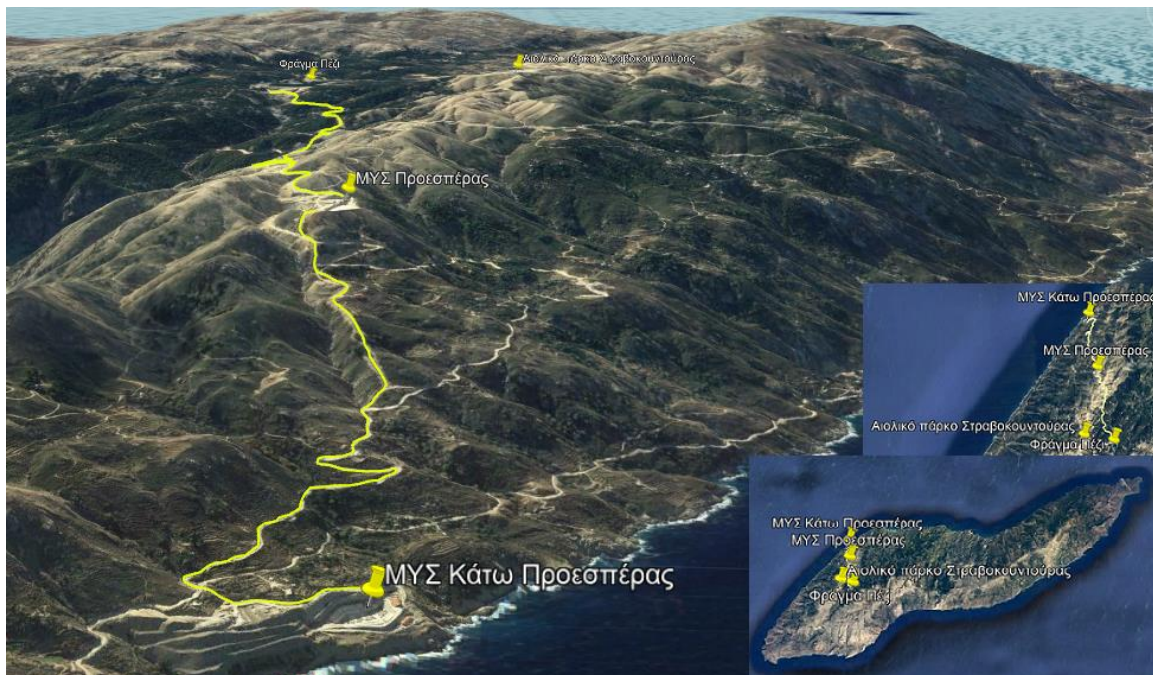
Το υβριδικό ενεργειακό έργο ΝΑΕΡΑΣ περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους έργα :

- Τον υφιστάμενο ταμιευτήρα στο Πέζι Ραχών, χωρητικότητας 910000 m<sup>3</sup>, του οποίου το νερό χρησιμοποιείται για ύδρευση και άρδευση, και μόνο η περίσσεια νερών μπορεί να αξιοποιηθεί από το έργο ΝΑΕΡΑΣ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Υπολογίζεται ότι η συνολική υπερχειλίση του φράγματος για ένα έτος είναι 7000000 m<sup>3</sup> νερού.



- Το Αιολικό Πάρκο (Α/Π) στην περιοχή του λόφου Στραβοκουντούρα, με τρεις ανεμογεννήτριες τύπου Enercon E-44 των 900 kW η καθεμία, οι οποίες βρίσκονται σε υψόμετρα 793 m, 797 m και 803 m.
- Τον Μικρό Υδροηλεκτρικό Σταθμό (ΜΥΗΣ) Προεσπέρας, με έναν υδροστρόβιλο κατακόρυφου άξονα τύπου Pelton ονομαστικής ισχύος 1.05 MW, ο οποίος αξιοποιεί μόνο την περίσσεια νερών του ταμιευτήρα του Φράγματος στο Πέζι.
- Τον ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, με δύο υδροστροβίλους οριζόντιου άξονα τύπου Pelton, ισχύος 3.1 MW συνολικά, που αξιοποιεί τόσο την περίσσεια νερών του ταμιευτήρα στο Πέζι, όσο και τα νερά που προέρχονται από αντλιοσταμείωση.
- Δύο δεξαμενές νερού χωρητικότητας 80000 m<sup>3</sup> έκαστη, στις περιοχές Προεσπέρας και Κάτω Προεσπέρας, οι οποίες εξυπηρετούν τις ανάγκες της αντλιοσταμείωσης, με την απορρόφηση της αιολικής ενέργειας από το Α/Π του Στραβοκουντούρα.
- Το Αντλιοστάσιο Κάτω Προεσπέρας, με 12 αντλίες ονομαστικής ισχύος 250 kW έκαστη, εκ των οποίων οι 4 είναι μεταβλητών στροφών

Ακόμη, για τη διαχείριση των διάφορων μονάδων που περιεγράφηκαν, έχουν εγκατασταθεί σε κάθε ΜΥΗΣ στο αντλιοστάσιο και στο Α/Π, τοπικά συστήματα που επικοινωνούν με το κεντρικό σύστημα διαχείρισης το οποίο είναι εγκατεστημένο στον ΤΣΠ του νησιού. Έτσι, το κεντρικό σύστημα ελέγχου ανάλογα με τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, ορίζει πλήρως αυτοματοποιημένα τις διάφορες μονάδες σε λειτουργία, σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα τους.



*Εικόνα 5.10 : Υβριδικό ενεργειακό έργο ΝΑΕΡΑΣ*

### *Λειτουργία*

Κατά τους χειμερινούς μήνες (Οκτώβριος-Απρίλιος), η ποσότητα του νερού που υπερχειλίζεται από το Φράγμα στο Πέζι, οδηγείται μέσω υπόγειων αγωγών αρχικά στην δεξαμενή Προεσπέρας (Άνω), και ύστερα στη δεξαμενή Κάτω Προεσπέρας. Καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, το νερό κυκλοφορεί μεταξύ της Άνω και της Κάτω δεξαμενής μέσω των 12 αντλιών του Αντλιοστασίου Κάτω Προεσπέρας, και δύο αγωγών (προσαγωγού και καταθλιπτικού). Η περίσσεια ποσότητα νερού, από την κάτω δεξαμενή, διοχετεύεται στη θάλασσα. Η ενεργειακή τροφοδότηση του Αντλιοστασίου, προκύπτει από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας του Αιολικού Πάρκου Στραβοκουντούρα. Έτσι, η αιολική ενέργεια, αποθηκευμένη τελικά στο νερό που μεταφέρεται από την Κάτω στην Άνω δεξαμενή, αποδίδεται τελικά στο ηλεκτρικό δίκτυο του νησιού μέσω του ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, με τη μορφή υδροηλεκτρικής ενέργειας. Κατά τους εαρινούς μήνες (Απρίλιος-Οκτώβριος), παύει η λειτουργία του ΜΥΗΣ Προεσπέρας, με αποτέλεσμα να σταματάει η τροφοδοσία του έργου με νερό από το φράγμα στο Πέζι, έτσι ώστε να μη μειωθεί η στάθμη του σε χαμηλά επίπεδα, και συνεχίζεται η ροή του νερού που έχει απομείνει στις δεξαμενές.

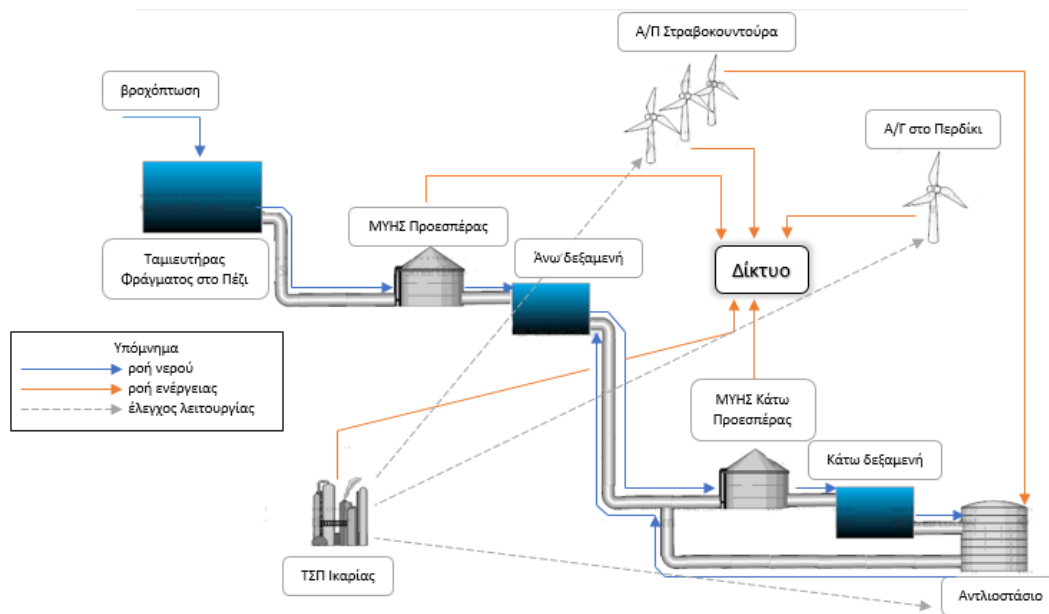
Έτσι, με την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από το Α/Π με τη μορφή δυναμικής, μέσω της κίνησης του νερού σε διαφορά ύψους (αντλησιοταμίευση), αυξάνεται η απορρόφηση του αιολικού δυναμικού, αντιμετωπίζοντας το κυριότερο πρόβλημα των ΑΠΕ, που είναι ο έλεγχος της κατανάλωσης της παραγόμενης ανανεώσιμης ενέργειας, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται όταν αυτό επιθυμείται.

Στη Συνέχεια, παρουσιάζεται μια πολιτική διαχείρισης προσφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών (ΜΔΝ) με υβριδικό σύστημα (ΥΒΣ), βασιζόμενη στον 24ωρο προγραμματισμό λειτουργίας του συστήματος παραγωγής του, όπως προτάθηκε στη διδακτορική διατριβή του Σ.Β. Παπαευθυμίου το 2012.

1. Ο Διαχειριστής ΜΔΝ (ΔΜΔΝ), που βρίσκεται στον ΤΣΠ Ικαρίας, απαιτεί από το Διαχειριστή του ΥΒΣ (ΔΥΒΣ), ένα συγκεκριμένο ποσό ισχύος και ενέργειας για το επόμενο 24ωρο, απαραίτητο για την κάλυψη της προβλεπόμενης ζήτησης.
2. Ο ΔΥΒΣ, λαμβάνοντας υπόψη το διαθέσιμο όγκο νερού στην Άνω δεξαμενή (στο τέλος της ημέρας), και την προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας από το Α/Π του Στραβοκουντούρα (για το επόμενο 24ωρο), δηλώνει προσφορά ενέργειας, τουλάχιστον ίση με αυτή που το έχει ζητηθεί από τον ΔΜΔΝ.
3. Στην περίπτωση που η δυνατή προσφορά είναι μικρότερη από αυτή που έχει ζητηθεί, τότε ο ΔΥΒΣ, δηλώνει απαίτηση ορισμένου φορτίου, το οποίο χρειάζεται να απορροφήσει το έργο από το δίκτυο, προκειμένου να αντληθεί επαρκές νερό, για την παραγωγή επαρκούς ενέργειας, με σκοπό τελικώς την παροχή της ενέργειας που έχει ζητηθεί από το ΔΜΔΝ.
4. Στη συνέχεια ο ΔΜΔΝ, λαμβάνοντας υπόψη τη δηλωμένη προσφορά ενέργειας και το δηλωμένο φορτίο από τον ΔΥΒΣ, καταρτίζει ημερήσια προγράμματα παραγωγής και άντλησης του ΥΒΣ. Ο ΔΜΔΝ, προσαρμόζει την προσφερόμενη ενέργεια του ΥΒΣ και το δηλωμένο φορτίο, στην ημερήσια καμπύλη φορτίου, έτσι

ώστε η προσφορά ενέργειας να πραγματοποιείται σε περιόδους υψηλής ζήτησης, και η άντληση σε περιόδους χαμηλής ζήτησης.

5. Αφού έχει καθοριστεί το πρόγραμμα λειτουργίας του ΥΒΣ, ο ΔΜΔΝ προγραμματίζει τη λειτουργία των συμβατικών μονάδων του ΤΣΠ Ικαρίας.
6. Αφού έχει προγραμματιστεί το πρόγραμμα λειτουργίας του ΥΒΣ και του ΤΣΠ, υπολογίζονται τα όρια διείσδυσης του Α/Π Στραβοκουντούρα απευθείας στο δίκτυο.



**Εικόνα 5.11 :** Λειτουργία όλων των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία

Επομένως, για τη αξιόπιστη λειτουργία όλων των μονάδων, και τον έλεγχο της παραγωγής και της εξασφάλισης της ζήτησης, προτείνεται η εξής διαδικασία για τις διαφορετικές περιόδους :

### 1. Χειμερινή Περίοδος

Η περίσσεια νερού από τον ταμιευτήρα του Φράγματος στο Πέζι, αξιοποιείται αρχικά από τον ΜΥΗΣ Προεσπέρας, και στη συνέχεια αφού η Άνω δεξαμενή φτάσει σε ικανοποιητικά επίπεδα πληρότητας, το νερό αξιοποιείται από την ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας, και τελικά διοχετεύεται στην Κάτω δεξαμενή. Ως ικανοποιητικό επίπεδο πληρότητας, ορίζεται το 85%, του συνολικού όγκου της Άνω δεξαμενής. Η στάθμη επομένως της Άνω δεξαμενής, ρυθμίζεται με την κατανομή φορτίου στους δύο ΜΥΗΣ. Συγχρόνως το υπόλοιπο 15 % της δεξαμενής, διατίθεται για την αντλησιοταμίευση. Έτσι, το αιολικό δυναμικό του Α/Π Στραβοκουντούρα, διατίθεται πρώτα για την αντλησιοταμίευση και ύστερα απευθείας στο δίκτυο.

### 2. Εαρινή Περίοδος

Κατά την εαρινή περίοδο, τα νερά του Φράγματος του Πέζι, χρησιμοποιούνται μόνο για ύδρευση και άρδευση. Επομένως, ο ΜΥΗΣ Προεσπέρας τίθεται εκτός λειτουργίας, και το φορτίο αναλαμβάνει ο ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας. Για την αξιοποίηση του αιολικού



δυναμικού του Α/Π Στραβοκουντούρα, λαμβάνονται υπόψη τα κόστη παραγωγής αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας συν της άντλησης. Έτσι, αν το κόστος παραγωγής της αιολικής ενέργειας είναι μικρότερο από αυτό της υδροηλεκτρικής συμπεριλαμβανομένης και της άντλησης, τότε το αιολικό δυναμικό αξιοποιείται αρχικά από τον ΥΒΣ, και το πλεόνασμα διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο. Στην αντίθετη περίπτωση, το αιολικό δυναμικό πρώτα αξιοποιείται από το δίκτυο απευθείας, και οι ανάγκες της άντλησης θα καλύπτονται από την περίσσεια.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά του ΝΑΕΡΑΣ

Στους παρακάτω Πίνακες και Εικόνες, καταγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του υβριδικού ενεργειακού έργου της Ικαρίας.

Επιμέρους τμήματα ΝΑΕΡΑ	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)
Α/Π Στραβοκουντούρα Ραχών	2.70
ΜΥΗΣ Προεσπέρας	1.05
ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας	3.10
Αντλιοστάσιο	3.00
<b>Μέγιστη συνολική ισχύς</b>	<b>6.85</b>

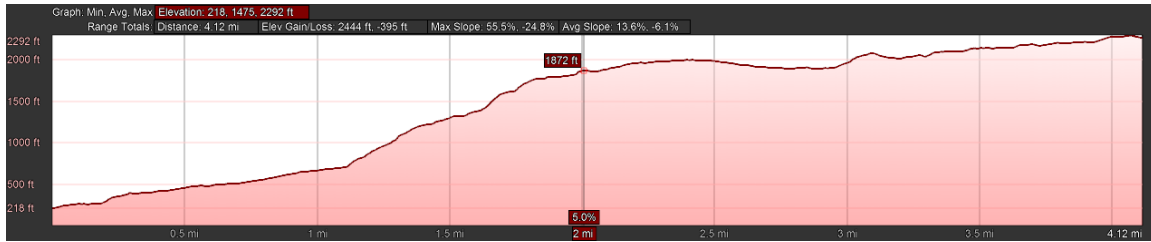
**Πίνακας 5.12 :** Εγκατεστημένη ισχύς του ΝΑΕΡΑΣ

Από - Προς	Στοιχεία			
Φράγμα Πέζι – Άνω δεξαμενή	Μήκος αγωγού (km)		3.5	
	Παροχή σχεδιασμού αγωγών (m <sup>3</sup> /s)		0.73	
	Μήκος αγωγού (km)	1.84	Διάμετρος αγωγού (mm)	800
	Μήκος αγωγού (km)	1.66	Διάμετρος αγωγού (mm)	600
	Υψομετρική διαφορά (m) (721m – 554m)		167	
Άνω δεξαμενή – Κάτω δεξαμενή	Μήκος αγωγού (km)		3.06	
	Παροχή σχεδιασμού αγωγών (m <sup>3</sup> /s)		0.73	
	Διάμετρος αγωγού (mm)		600	
	Υψομετρική διαφορά (m) (543m – 49m)		494	
Κάτω δεξαμενή – Άνω δεξαμενή	Μήκος αγωγού (km)		3.1	
	Παροχή σχεδιασμού αγωγών (m <sup>3</sup> /s)		0.27	
	Διάμετρος αγωγού (mm)		500	
	Υψομετρική διαφορά (m) (36m -543m)		507	

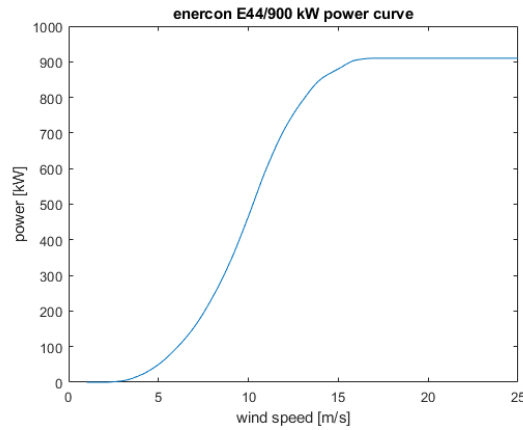
**Πίνακας 5.13 :** Υψομετρικά χαρακτηριστικά του ΝΑΕΡΑΣ και χαρακτηριστικά σωληνώσεων

Δεδομένα για ισχύ Α/Γ E-44/900		Τεχνικά χαρακτηριστικά ρότορα	
Ονομαστική ισχύς (kW)	900.0	Διάμετρος (m)	44
Ονομαστική ταχύτητα ανέμου (m/s)	16.5	Βρεχόμενη επιφάνεια (m <sup>2</sup> )	1521
Cut-in ταχύτητα ανέμου (m/s)	3.0	Αριθμός πτερυγίων	3
Cut-out ταχύτητα ανέμου (m/s)	34.0	Μέγιστη γωνιακή ταχύτητα ρότορα (rpm)	34
Survival wind speed (m/s)	59.5	Μέγιστη γραμμική ταχύτητα άκρων πτερυγίων (m/s)	78
Λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά			
Υψος hub (m)		45/55	
Μέγιστος αεροδυναμικός συντ. απόδοσης ισχύος C <sub>p</sub>		0.5	

**Πίνακας 5.14 :** Τεχνικά χαρακτηριστικά ανεμογεννήτριας E-44/900



Εικόνα 5.12 : Υψομετρική διαφορά Φράγματος Πέζι - Άνω δεξαμενή – Κάτω δεξαμενή



Διάγραμμα 5.6 : Καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας Enercon E-44/900

Τεχνικά χαρακτηριστικά υδροστροβίλου ΜΥΗΣ Προεσπέρας		Τεχνικά χαρακτηριστικά υδροστροβίλου ΜΥΗΣ Κάτω Προεσπέρας	
Είδος	Pelton	Είδος	Pelton
Άξονας	Κατακόρυφος	Άξονας	Οριζόντιος
Καθαρό ύψος πτώσης	167 m	Καθαρό ύψος πτώσης	494 m
Διαθέσ. υδραυλ. πτώση	144.5 m	Διαθέσ. υδραυλ. πτώση	462.2 m
Ονομαστική ισχύς	1.05 MW	Ονομαστική ισχύς	1.55 MW
Βαθμός απόδοσης	0.86	Βαθμός απόδοσης	0.86
		Ονομαστική ισχύς δυο υδροστροβίλων	3.1 MW

Πίνακας 5.15 : Τεχνικά χαρακτηριστικά υδροστροβίλων των ΜΥΗΣ Προεσπέρας και Κάτω Προεσπέρας

Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιοστασίου			
Καθαρό ύψος ανύψωσης		507 m	
Μανομετρικό ύψος		516.4 m	
Ονομαστική ισχύς (1 αντλ.)	250 kW	Ονομαστική ισχύς (12 αντλ.)	3000 kW
Βαθμός απόδοσης		0.69	

Πίνακας 5.16 : Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιοστασίου

Από τα παραπάνω τεχνικά χαρακτηριστικά, θεωρήσαμε τις εξής τιμές :

1. Θεωρήσαμε τις τιμές των παροχών σχεδιασμού, των αγωγών προσαγωγής και κατάθλιψης.
2. Θεωρήσαμε τους βαθμούς απόδοσης των υδροστροβίλων και των αντλιών.

Τα μανομετρικά ύψη των αγωγών προσαγωγής και κατάθλιψης, υπολογίστηκαν ως εξής :

- *Βήμα 1<sup>ο</sup>* :

Υπολογισμός της μέσης ταχύτητας στον αγωγό ως εξής :

$$c = \frac{Q}{\pi D^2 / 4}$$

με Q, την παροχή σχεδιασμού των αγωγών και D, τη διάμετρο των αγωγών

- *Βήμα 2<sup>ο</sup>*

Υπολογισμός της αντίστοιχης τιμής του αριθμού Reynolds ως εξής :

$$Re = \frac{c \cdot D}{\nu}$$

με  $\nu = 1.45 \cdot 10^5$

- *Βήμα 3<sup>ο</sup>*

Θεωρώντας σχετική τραχύτητα των αγωγών,  $\epsilon_s = 0.0001$  και από την τιμή του Reynolds που υπολογίσαμε, βρίσκουμε την τιμή του friction factor ( $\lambda$ ), από το διάγραμμα Moody.

- *Βήμα 4<sup>ο</sup>*

Θεωρώντας τις εντοπισμένες αντιστάσεις των αγωγών,  $\zeta = 7$  υπολογίζουμε τις συνολικές υδραυλικές απώλειες στους αγωγούς ως εξής :

$$\delta h_f = \left( \lambda + \frac{L}{D} + \zeta \right) \frac{c^2}{2g}$$

με L το μήκος του αγωγού

- *Βήμα 5<sup>ο</sup>*

Υπολογίζουμε τα μανομετρικά ύψη, ως εξής :

$$H_{man} = H - \delta h_f$$

με H το καθαρό ύψος

Επομένως τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τα μανομετρικά ύψη είναι τα εξής :

Αγωγός προσαγωγής από Πέζι έως Άνω δεξαμενή			
Πρώτη διαδρομή		Δεύτερη διαδρομή	
c (m/s)	1.45	c (m/s)	2.58
Re	$7.92 \cdot 10^5$	Re	$1.07 \cdot 10^5$
$\lambda$	0.014	$\lambda$	0.017
$\delta h_f$ (mΣΥ)	4.2	$\delta h_f$ (mΣΥ)	18.3
$\delta h_f$ (mΣΥ)		22.5	
$H_{man}$ (mΣΥ)		144.5	

Αγωγός προσαγωγής από Άνω δεξαμενή έως Κάτω δεξαμενή

c (m/s)	2.58
Re	1.07 10 <sup>5</sup>
λ	0.017
δh <sub>f</sub> (mΣΥ)	31.8
H <sub>man</sub> (mΣΥ)	462.2
<b>Αγωγός κατάθλιψης</b>	
c (m/s)	1.38
Re	4.71 10 <sup>5</sup>
λ	0.0145
δh <sub>f</sub> (mΣΥ)	9.4
H <sub>man</sub> (mΣΥ)	516.4

**Πίνακας 5.17 :** Υπολογιζόμενα μανομετρικά ύψη

Σημειώνεται ότι οι σχέσεις υπολογισμού της ισχύος από υδροστρόβιλο και από αντλία είναι οι εξής αντίστοιχα :

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q \cdot \eta}{10^3} [kW]$$

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{\eta \cdot 10^3} [kW]$$

όπου

- ρ, η πυκνότητα του νερού (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- g, η επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- H, το μανομετρικό ύψος (m)
- Q, η παροχή (m<sup>3</sup>/s)
- η, ο βαθμός απόδοσης

## Κεφάλαιο 6

### Εναλλακτικά Σενάρια διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία

#### 6.1 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα τον τρόπο ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος

Καταγράφονται ορισμένοι πιθανοί τρόποι ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος στο νησί της Ικαρίας.

Συγκεκριμένα, τα ηλεκτρικά οχήματα που θα διεισδύσουν στο νησί, θα μπορούσαν να αποτελούν μέρος του δημοτικού στόλου του νησιού, τα οποία οποιοσδήποτε χρήστης, - είτε κάποιος κάτοικος του νησιού, είτε κάποιος επισκέπτης-, θα μπορεί να τα ενοικιάσει έναντι χρηματικού κόστους. Το χρηματικό ποσό το οποίο θα αποκομίζεται από τον δήμο του νησιού, θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την περαιτέρω διείσδυση της ηλεκτροκίνησης, είτε με την εγκατάσταση νέων υποδομών επαναφόρτισης ή την τεχνολογική αναβάθμιση των ήδη υπαρχόντων, είτε με την παροχή δυνατότερων οικονομικών κινήτρων από ότι παρέχει τώρα το πρόγραμμα “ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ”, στους κατοίκους του νησιού, για αγορά νέου ηλεκτρικού οχήματος και αντικατάσταση του παλαιού συμβατικού, είτε με την προσθήκη νέων ηλεκτρικών οχημάτων στον ήδη υπάρχον στόλο. Παράδειγμα εφαρμογής αυτού του τρόπου διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης σε μια περιοχή, αποτελεί το CIVITAS project, το οποίο αφορά την ένταξη δημοτικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων στα δημοτικά διαμερίσματα της πόλης Πάλμα της Μαγιόρκα της Ισπανίας. Συγκεκριμένα, ηλεκτρικά οχήματα θα εισαχθούν σε διάφορα δημοτικά τμήματα της πόλης Πάλμα, και στη δημοτική εταιρεία στάθμευσης (SMAP), με σκοπό η ηλεκτροκίνηση να φτάσει σε ποσοστό 10 %. Ακόμη, στα πλαίσια του CIVITAS ECCENTRIC project, η Μαδρίτη επικεντρώθηκε στην ένταξη ηλεκτρικών οχημάτων στο δημοτικό στόλο της και στη βελτίωση του δικτύου υποδομών φόρτισης της πόλης.

Ως εναλλακτικό Σενάριο, ορίζεται η ένταξη δημοτικών ηλεκτρικών λεωφορείων στο νησί, μιας και η χερσαία συγκοινωνία του αποτελεί σοβαρό ζήτημα των κατοίκων του νησιού, σύμφωνα με σχετική ανακοίνωση της Ένωσης Δημοκρατικών Γυναικών Ικαρίας. Με την ένταξη ηλεκτρικών λεωφορείων και επαρκών δρομολογίων, θα μπορούσαν οι κάτοικοι του νησιού που δε διαθέτουν ιδιωτικό όχημα να μετακινούνται στην εργασίας τους, ένα ζήτημα το οποίο δεν έχει λυθεί εξ’ ολοκλήρου, και παράλληλα να ενισχυθεί με αυτόν τον τρόπο η διείσδυση της ηλεκτροκίνησης. Ακόμη, τα δρομολόγια αυτών των λεωφορείων, θα μπορούσαν να αφορούν τη μετακίνηση μαθητών από και προς τα σχολεία τους, βοηθώντας έτσι στην επίλυση του ζητήματος της ανεπαρκούς και σε πολλές περιπτώσεις ανύπαρκτης σχολικής συγκοινωνίας, όπως καταγγέλλουν Σύλλογοι γονέων σχολείων της Ικαρίας. Ακόμη, με την ένταξη ηλεκτρικών λεωφορείων στο δημοτικό στόλο του νησιού, μπορούν να θεσπιστούν δρομολόγια, για τη μετακίνηση των επισκεπτών του. Σε κάθε περίπτωση, το αντίτιμο του εισιτηρίου, μπορεί να αξιοποιηθεί για την περαιτέρω διείσδυση της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία.

Ως τρίτο εναλλακτικό Σενάριο, ορίζεται η αντικατάσταση ενός συγκεκριμένου αριθμού είτε ενοικιαζόμενων, είτε ιδιωτικών συμβατικών επιβατηγών οχημάτων, με νέα ηλεκτρικά οχήματα, μέσω δημοτικής πρωτοβουλίας. Προκειμένου να καταστεί αυτό το Σενάριο πραγματικό, ο δήμος μπορεί είτε να προβεί στην αγορά νέων ηλεκτρικών οχημάτων μέσω του προγράμματος “ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ”, είτε να προβεί σε αναζήτηση χρηματοδοτήσεων, είτε να προβεί σε συνεργασία με κατασκευαστικές εταιρίες ηλεκτρικών οχημάτων, όπως έχει κάνει ο Δήμος της Αστυπάλαιας με την Volkswagen, η οποία προσφέρει επιδοτήσεις ύψους 12000 ευρώ στους κατοίκους της, για την αγορά νέων ηλεκτρικών οχημάτων.

Ως τέταρτο εναλλακτικό Σενάριο, ορίζεται η διείσδυση ενός συγκεκριμένου αριθμού ηλεκτρικών οχημάτων στο νησί, αρχικά στα πλαίσια ενός project, τα οποία σε πρώιμο στάδιο θα οδηγούνται από εθελοντές κατοίκους του νησιού, με σκοπό την παροχή υπηρεσιών σε ερευνητικό project, όπως συμβαίνει από το 2018 στο νησί Porto Santo της Πορτογαλίας. Συγκεκριμένα, στα πλαίσια του “Smart Fossil Free Island” project, η Renault σε συνεργασία με την The Mobility of House (TMH), η οποία ανέπτυξε το Marketplace software για την ελεγχόμενη επαναφόρτιση των οχημάτων, και με την Empresa de Electricidade da Madeira (EEM), προσέφερε μεταχειρισμένες μπαταρίες ηλεκτρικών οχημάτων, για τη δημιουργία δύο σταθμών αποθήκευσης ενέργειας, και 22 ηλεκτρικά οχήματα, εκ των οποίων ορισμένα είναι ικανά να παρέχουν αμφίδρομη ροή ενέργειας. Έτσι, κατά τους πρώτους 18 μήνες διεξαγωγής αυτού του project, τα οχήματα οδηγούνται από εθελοντές κατοίκους του νησιού, συνεισφέροντας στην διεξαγωγή συμπερασμάτων και διαδικασιών, για το πως αυτό το “έξυπνο δίκτυο” μπορεί να αναπτυχθεί σε ολόκληρη την κλίμακα του νησιού που αποτελείται από 5500 κατοίκους.

Ως πέμπτο εναλλακτικό Σενάριο, ορίζεται η διείσδυση ηλεκτρικών οχημάτων και υποδομών επαναφόρτισης στο νησί, από κάποια δημιουργηθείσα Ενεργειακή Κοινότητα, η οποία θα προσφέρει τα ηλεκτρικά της οχήματα προς ενοικίαση, με σκοπό την διείσδυση της ηλεκτροκίνησης στο νησί.

Ως έκτο και τελευταίο εναλλακτικό Σενάριο, ορίζεται η διείσδυση στόλου ηλεκτρικών οχημάτων, μέσω της παραχώρησης ηλεκτρικών οχημάτων στους εργαζόμενους μιας ιδιωτικής επιχείρησης. Ομοίως, η ενέργεια αυτή, μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της προσφοράς επιδοτήσεων στους ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων. Ήδη, το πρόγραμμα “ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ”, προσφέρει επιδοτήσεις σε νομικά πρόσωπα.

Βέβαια, μπορεί να πραγματοποιηθεί και συνδυασμός των παραπάνω Σεναρίων, όσων αφορά τον τρόπο ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος στην Ικαρία, όπως για παράδειγμα γίνεται στο νησί Barbados εδώ και επτά χρόνια. Συγκεκριμένα, ήδη κυκλοφορούν 33 ηλεκτρικά λεωφορεία, και περίπου 350 ηλεκτρικά οχήματα ιδιωτικής χρήσης, τα οποία έχει προωθήσει και πουλήσει η εταιρία Megarower (η οποία έχει τη βάση της στο νησί), έχοντας προετοιμάσει αρχικά αυτήν την διείσδυση με την εγκατάσταση επαρκούς αριθμού σημείων επαναφόρτισης.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, θα μελετηθούν οι εξής τρόποι διείσδυσης του ηλεκτρικού οχήματος στη Ικαρία :

1 <sup>ο</sup> Σενάριο	• Στόλος επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων, ιδιωτικής χρήσης
2 <sup>ο</sup> Σενάριο	• Δημοτικός επιβατικός στόλος ηλεκτρικών οχημάτων
3 <sup>ο</sup> Σενάριο	• Στόλος επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων, ο οποίος έχει παραχωρηθεί στο εργατικό προσωπικό μίας ή περισσότερων ιδιωτικών επιχειρήσεων

*Πίνακας 6.1 : Υπό μελέτη σενάρια διείσδυσης ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία*

Στη συνέχεια, για κάθε ένα από τα παραπάνω εναλλακτικά σενάρια, πραγματοποιείται εκτίμηση της ημερήσιας καμπύλης φόρτισης τους. Για τον λόγο αυτό, κατασκευάζονται διαγράμματα που απεικονίζουν το ποσοστό των ηλεκτρικών οχημάτων που φορτίζουν ανά ώρα στη διάρκεια μιας ημέρας.

### 1. 1<sup>ο</sup> Σενάριο

Για το πρώτο σενάριο ηλεκτροκίνησης που θα μελετηθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία, - το οποίο αφορά στόλο ηλεκτρικών οχημάτων, ιδιωτικής χρήσης -, δημιουργείται διάγραμμα κατανομής φόρτισης αυτών.

Η εκτίμηση της ημερήσιας κατανομής φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων για αυτό το σενάριο, βασίζεται σε δημοσιοποιημένο έγγραφο στον Διαδικτυακό Τόπο Διαβουλεύσεων, του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, και φαίνεται στο ραβδόγραμμα 7.1. Σύμφωνα με σχετικές δημοσκοπικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες χώρες (π.χ. Ιταλία), το 68% περίπου των οχημάτων αναμένεται να φορτίζεται κατά τη διάρκεια των ωρών της νύκτας (8 βράδυ έως 8 πρωί) όταν οι ιδιοκτήτες των οχημάτων έχουν επιστρέψει στις οικίες τους, και το 27.5% αναμένεται να φορτίζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας (από 10 πρωί έως 5 απόγευμα) σε άλλα σημεία φόρτισης, όπως σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία που είναι εγκατεστημένα στο δρόμο, ή σε εργασιακούς χώρους. Τα αποτελέσματα αυτών των δημοσκοπήσεων, φαίνονται στο παρακάτω ραβδόγραμμα.



**Διάγραμμα 6.1 :** Αναμενόμενη ωριαία κατανομή φόρτισης στόλου ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης κατά την διάρκεια ενός τυπικού εικοσιτετράωρου ως εκατοστιαίο ποσοστό του συνολικού αριθμού τους

## 2. 2<sup>ο</sup> Σενάριο

Ομοίως για το δεύτερο υπό μελέτη σενάριο ηλεκτροκίνησης – το οποίο αφορά δημοτικό στόλο επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων -, δημιουργείται διάγραμμα κατανομής φόρτισης αυτών.

Η δημιουργία αυτού του σεναρίου, βασίζεται σε δημοσιοποιημένη μελέτη του Catalonia Institute for Energy Research (IREC). Η μελέτη αυτή έχει προβεί σε αποτελέσματα της συμπεριφοράς φόρτισης, χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων, μέσω της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων κατά τη διάρκεια μιας εκτεταμένης περιόδου τριών ετών (2011-2013). Τα δεδομένα αυτά ελήφθησαν από την παρακολούθηση ενός ετερογενούς στόλου ηλεκτρικών οχημάτων, και σημείων φόρτισης, δέκα ευρωπαϊκών χωρών.



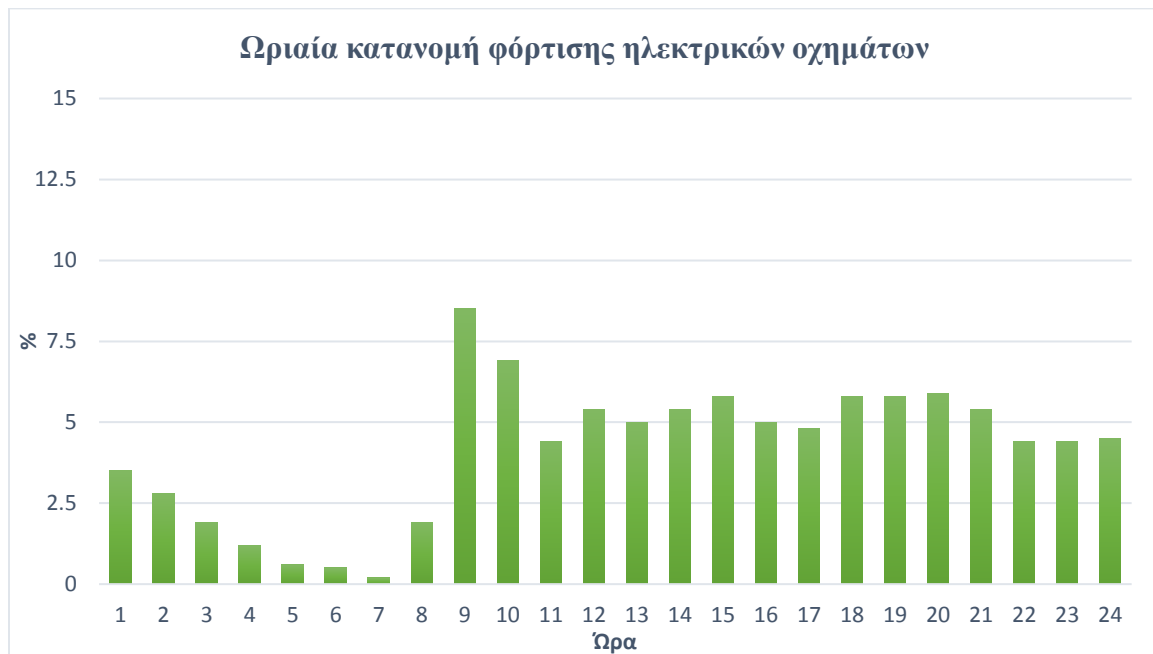
**Διάγραμμα 6.2 :** Αναμενόμενη ωριαία κατανομή φόρτισης δημοτικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων κατά την διάρκεια ενός τυπικού εικοσιτετράωρου ως εκατοστιαίο ποσοστό του συνολικού αριθμού τους



### 3. 3<sup>ο</sup> Σενάριο

Ομοίως για το τρίτο υπό μελέτη σενάριο ηλεκτροκίνησης – το οποίο αφορά στόλο επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων, ο οποίος έχει παραχωρηθεί στο εργατικό προσωπικό μίας ή περισσότερων ιδιωτικών επιχειρήσεων - , δημιουργείται διάγραμμα κατανομής φόρτισης αυτών.

Ομοίως, η δημιουργία αυτού του σεναρίου, βασίζεται σε δημοσιοποιημένη μελέτη του Catalonia Institute for Energy Research (IREC). Σχετικές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, έχουν δείξει ότι οι περισσότερες εταιρίες που προβαίνουν στη παραχώρηση ηλεκτρικών οχημάτων στους εργαζομένους τους, εγκαθιστούν παράλληλα και σημεία φόρτισης για αυτά τα οχήματα, στον χώρο εργασίας. Επομένως, αυτά τα οχήματα φαίνεται να καλύπτουν τις ανάγκες φόρτισής τους, κατά τη διάρκεια του εργασιακού ωραρίου των χρηστών, με αποτέλεσμα να μειώνεται το ποσοστό εκείνων που επιθυμούν την οικιακή απογευματινή φόρτιση, δείχνοντας έτσι πολύ πιο επίπεδη κατανομή από ότι στις άλλες περιπτώσεις.



**Διάγραμμα 6.3 :** Αναμενόμενη ωριαία κατανομή φόρτισης στόλου ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής επιχείρησης κατά την διάρκεια ενός τυπικού εικοσιτετράωρου ως εκατοστιαίο ποσοστό του συνολικού αριθμού τους

## 6.2 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα το είδος των ηλεκτρικών οχημάτων

Δημιουργούνται δύο εναλλακτικά Σενάρια, με βάση το είδος του ηλεκτρικού οχήματος, που θα διεισδύσει στο νησί. Στο πρώτο εναλλακτικό Σενάριο, τα οχήματα θα είναι τύπου PHEV, και στο δεύτερο θα είναι τύπου BEV. Παρακάτω, παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αυτών των Σεναρίων, και οι διαφορές μεταξύ τους.

### Εμβέλεια οδήγησης

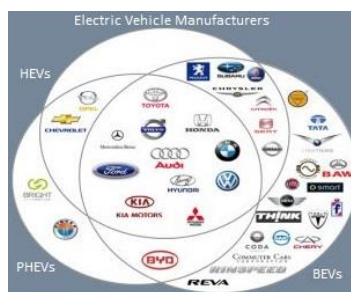
Η πιο εντυπωσιακή διαφορά μεταξύ ενός PHEV και ενός BEV, είναι ότι η εμβέλεια οδήγησης του δεύτερου, περιορίζεται από την χωρητικότητα του συσσωρευτή του, ενώ το πρώτο είναι επιπλέον εξοπλισμένο με κινητήρα εσωτερικής καύσης και ως εκ τούτου, έχει πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια οδήγησης. Τα περισσότερα BEV, έχουν αυτονομία οδήγησης από 150 έως 300 km, και μπορούν να εξυπηρετήσουν τα μέσα ταξίδια ενός οδηγού. Παραδείγματος χάρη, το Nissan Leaf με μπαταρία 40 kWh, έχει αυτονομία 270 km, ενώ με μπαταρία 62 kWh, έχει αυτονομία 380 km. Ωστόσο, για ταξίδια μεγαλύτερης εμβέλειας, καταλληλότερα είναι τα PHEV. Παραδείγματος χάρη, το Mitsubishi Outlander, έχει συνολική εμβέλεια οδήγησης 590 km, ενώ η καθαρά ηλεκτρική οδήγηση, περιορίζεται στα 45 km.

### Κόστη

Είναι γνωστό, ότι το κόστος του συσσωρευτή ενός ηλεκτρικού οχήματος, αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο μέρος του συνολικού κόστους απόκτησης αυτού. Επομένως, τα PHEV έχουν σαφές πλεονέκτημα έναντι των BEV στο κόστος απόκτησης, καθώς είναι εξοπλισμένα με μικρότερη μπαταρία. Ωστόσο, υπάρχει διαφορά στο λειτουργικό κόστος. Είναι σαφές, ότι η καθαρά ηλεκτρική κίνηση, είναι φθηνότερη από την κίνηση με κάποιο καύσιμο. Βέβαια, πλέον τα περισσότερα PHEV, είναι εξοπλισμένα με μπαταρία αρκετά μεγάλη, και επιτρέπουν το 90% των ταξιδιών μόνο με ηλεκτροκίνηση, έτσι ώστε το κόστος λειτουργίας των PHEV, είναι τελικά σχετικά παρόμοιο με αυτό των BEV.

### Βιομηχανία

Στην παρακάτω Εικόνα, απεικονίζεται το τρέχον τοπίο της βιομηχανίας κατασκευής ηλεκτρικών οχημάτων.



Εικόνα 6.1 : Κατασκευαστές ηλεκτρικών οχημάτων

Σε αυτήν την Εικόνα είναι σαφές, ότι οι περισσότερες κατασκευαστικές εταιρίες ηλεκτρικών οχημάτων, έχουν επικεντρωθεί στα BEV. Επομένως, ο καταναλωτής έχει

μεγαλύτερη γκάμα επιλογής ενός BEV, έναντι ενός PHEV, και επομένως μεγαλύτερες πιθανότητες να βρει ένα BEV όχημα, το οποίο να εξυπηρετεί πλήρως τις ανάγκες του.

#### *Εξάρτηση από δημόσιες υποδομές επαναφόρτισης*

Είναι φανερό ότι τα PHEV, έχουν μικρότερη εξάρτηση από τις δημόσιες υποδομές επαναφόρτισης, από ότι τα BEV, και αυτό γιατί μπορούν να ανεφοδιαστούν με καύσιμα από οποιοδήποτε πρακτορείο καυσίμων. Έτσι, η οδήγηση σε ένα νησί με περιορισμένο αριθμό υποδομών επαναφόρτισης, θα πρέπει να γίνεται με μεγαλύτερη προσοχή και καλύτερη οργάνωση του κάθε ταξιδιού, με ένα BEV από ότι με ένα PHEV όχημα.

### **6.3 Εναλλακτικά Σενάρια, με γνώμονα τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων και των σημείων επαναφόρτισης**

Συνολικά θα μελετηθούν τρία εναλλακτικά σενάρια διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία, με γνώμονα τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων και των σημείων επαναφόρτισης. Το πρώτο και πιο ρεαλιστικό σενάριο θα στοχεύει στην κάλυψη των στόχων που έχουν τεθεί για το 2030, από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα που δημοσιεύθηκε το 2019. Τα δύο επόμενα και πιο αισιόδοξα σενάρια, θα βασιστούν στα σενάρια εξηλεκτρισμού όπως έχουν δημοσιευθεί από την ΔΕΔΔΗΕ. Για τη δημιουργία αυτών των σεναρίων, ακολουθείται το εξής σκεπτικό : Σύμφωνα με τις οδηγίες για την κατάρτιση των ΣΦΗΟ, μεγάλοι και μεσαίοι δήμοι – η Ικαρία ανήκει σε αυτήν την κατηγορία, καθώς έχει πληθυσμό άνω των 3500 μόνιμων κατοίκων -, έχουν χρονικό περιθώριο για την κατάρτισή τους, έως 31/04/2021. Επομένως, θεωρείται ότι η εκπόνηση αυτών, θα πραγματοποιηθεί το 2022. Έτσι, για τη δημιουργία των σεναρίων, αρχικά θα υπολογιστεί ο μόνιμος πληθυσμός της Ικαρίας, και ο αριθμός οχημάτων που αντιστοιχεί ανά 1000 κατοίκους, για το 2022. Στη συνέχεια, θα υπολογιστεί ο συνολικός στόλος επιβατικών οχημάτων της Ελλάδας, για το 2030, καθώς επιθυμούμε να καλύψουμε τους στόχους που έχει θέσει το ΕΣΕΚ για το 2030.

#### **6.3.1 Υπολογισμός Μόνιμου Πληθυσμού Ικαρίας, για το 2022**

Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνονται οι πληθυσμιακές μεταβολές του μόνιμου πληθυσμού της Ικαρίας, από το 1951 έως και την τελευταία απογραφή του 2011.

Δημοτική Ενότητα	Απογραφή					Μεταβολές			
	1951	1971	1991	2001	2011	1951-1971	1971-1991	1991-2001	2001-2011
Άγιος Κήρυκος	3964	3298	3093	3401	3511	-16.8 %	-6.2 %	10.0 %	3.2 %
Εύδηλος	3779	2667	2398	2811	2749	- 29.4 %	- 10.1 %	17.2 %	-2.2 %
Ράγες	2865	1737	2055	2142	2163	- 39.4 %	18.3 %	4.2 %	1.0 %
<b>Σύνολο</b>	<b>10608</b>	<b>7702</b>	<b>7546</b>	<b>8354</b>	<b>8423</b>	<b>- 27.4 %</b>	<b>2.0 %</b>	<b>10.7 %</b>	<b>0.8 %</b>

*Πίνακας 6.2 : Εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού Ικαρίας από το 1951 έως και το 2011*

Σημειώνεται ότι κατά τις απογραφές του 1951, 1971 και 1991, διεξήχθησαν αποτελέσματα για τον πραγματικό και τον νόμιμο πληθυσμό, ενώ για τις απογραφές του 2001 και 2011, διεξήχθησαν αποτελέσματα και για τον μόνιμο πληθυσμό. Προκειμένου να γίνει σύγκριση

των δεδομένων, από την απογραφή των 1951, 1971, 1991 ελήφθησαν δεδομένα για τον πραγματικό πληθυσμό, ενώ από τις απογραφές 2001 και 2011, για τον μόνιμο πληθυσμό.

Σημειώνεται επίσης, πως η Ικαρία τις διάφορες χρονικές περιόδους, δεν ήταν το ίδιο διοικητικά διαιρεμένη. Το 1997, η διοίκηση της Ελλάδας διαιρέθηκε με βάση το πλαίσιο του Καποδίστρια, στον οποίο συνενώθηκαν κοινότητες σε μεγαλύτερους δήμους, ενώ το 2010 διαιρέθηκε με το πρόγραμμα Καλλικράτη, προσδίδοντας ακόμη μεγαλύτερο συγκεντρωτικό χαρακτήρα στον τρόπο διοίκησης του κράτους. Προκειμένου να γίνει σύγκριση των δεδομένων, ελήφθησαν δεδομένα με βάση την διοικητική διαίρεση της Ικαρίας με τον πρόγραμμα Καλλικράτη.

Από τους παραπάνω Πίνακες, γίνεται σαφές ότι κατά την μεταπολεμική περίοδο (1951-1971), παρατηρείται σημαντική μείωση του πληθυσμού στο νησί της Ικαρίας, και αυτό λόγω της γενικότερης αστυφιλίας που παρατηρείται στην Ελλάδα, της περιόδου αυτή. Την επόμενη εικοσαετία, δεν αλλάζει δραματικά ο πληθυσμός του νησιού, ενώ τη δεκαετία 1990-2000, ο πληθυσμός του αυξάνεται σημαντικά, διατηρώντας τον μέχρι και μια δεκαετία αργότερα. Αυτό οφείλεται, στη γενικότερη αποκέντρωση που παρατηρείται στην Ελλάδα μετά το 1980, όταν πια το επίσημο κράτος συνειδητοποίησε το πρόβλημα της αστυφιλίας, κάνοντας παράλληλα προσπάθειες να κρατήσει τον πληθυσμό στην ύπαιθρο, μέσω της ενίσχυσης παραγωγικών δραστηριοτήτων της επαρχίας.

Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνεται ο υπολογιζόμενος μόνιμος πληθυσμός του Νομού Σάμου (νήσος Σάμος και Ικαρία, και νήσοι Φούρνοι), όπως δημοσιεύθηκε από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.), την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2019.

Περιφερειακή Ενότητα	Έτη		Μεταβολές
	2011	2018	2011-2018
Σάμου	32977	-	-
Ικαρίας	9882	-	-
Σύνολο	42859	48238	11.2 %

*Πίνακας 6.3 : Υπολογιζόμενος μόνιμος πληθυσμός νομού Σάμου, για το 2018*

Από τον παραπάνω Πίνακα, γίνεται σαφές ότι κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης (μετά το 2010), παρατηρείται σημαντική αύξηση του μόνιμου πληθυσμού του Νομού Σάμου. Αυτό οφείλεται σε μια γενική τάση φυγής του πληθυσμού προς την ύπαιθρο, λόγω της κορύφωσης της ανεργίας. Ακόμη, για τα επόμενα χρόνια προβλέπεται περαιτέρω αύξηση του μόνιμου πληθυσμού της επαρχίας, λόγω της πανδημίας COVID-19 (που ήρθε στο προσκήνιο στις αρχές του 2020).

Έτσι, με βάση τα παραπάνω, ήδη ο πληθυσμός της Ικαρίας έχει αυξηθεί από το 2011 μέχρι και το 2018, σε ποσοστό κοντά στο 10 %, ενώ αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα χρόνια. Έτσι, με χρονικό ορίζοντα το 2022, θα ληφθεί ένα συντηρητικό ποσοστό αύξησης του πληθυσμού του νησιού από την τελευταία απογραφή, κοντά στο 12 %. Έτσι, με βάση αυτή τη θεώρηση, ο πληθυσμός της Ικαρίας το 2022, θα ληφθεί ως 9433 μόνιμοι κάτοικοι.

### 6.3.2 Υπολογισμός Συνολικού Στόλου Επιβατικών Οχημάτων, για το 2030

Στον παρακάτω Πίνακα, φαίνονται δεδομένα του συνολικού επιβατικού στόλου, που ήταν σε χρήση στην Ελλάδα, από το 2006 έως και το 2018.

Έτη	Επιβατικά οχήματα	Έτη	Επιβατικά οχήματα
2006	4543000	2013	5124000
2007	4799000	2014	5102203
2008	5024000	2015	5104908
2009	5132000	2016	5126024
2010	5217000	2017	5169026
2011	5204000	2018	5164183
2012	5168000		

*Πίνακας 6.4 : Συνολικός αριθμός επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα, από το 2006 έως και το 2018*

Σύμφωνα με τον παραπάνω Πίνακα, τη 12ετία από το 2006 μέχρι και το 2018, το συνολικό ποσοστό αύξησης των επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα ήταν 13.67 %. Μέσα σε αυτή τη 12ετία, συμπίπτουν και τα χρόνια της οικονομικής κρίσης του 2010, παρόμοιας με αυτή που διανύουμε τώρα με την πανδημία του COVID-19. Αν το ποσοστό αύξησης των επιβατικών οχημάτων για την 12ετία 2018 έως και 2030, ληφθεί αισιόδοξα περίπου 13%, υπολογίζεται ότι ο συνολικός αριθμός των επιβατικών οχημάτων στην Ελλάδα, θα είναι 5835527 (μικρότερος από 6000000, που αναμενόταν περίπου να είναι πριν την εμφάνιση της πανδημίας).

Από την άλλη, σύμφωνα με τον παραπάνω Πίνακα, παρατηρούμε ότι από το 2010, και για 4 χρόνια (μέχρι και το 2014), έχουμε μείωση του επιβατικού στόλου, με μέσο όρο μείωσης 0.554 % ανά έτος, ενώ από το 2014 έως και το 2018, έχουμε αύξηση του επιβατικού στόλου, με μέσο όρο αύξησης 0.303 % ανά έτος. Επομένως, στο πολύ απαισιόδοξο σενάριο όπου η οικονομική κρίση της πανδημίας επηρεάσει κατά τον ίδιο τρόπο τον επιβατικό στόλο της Ελλάδας, - δηλ. ποσοστό μείωσης από το 2019 έως και το 2023, 0.554%, και ποσοστό αύξησης από το 2023 έως και το 2030, 0.303 % -, το 2030 ο συνολικός επιβατικός στόλος θα αριθμεί σε 5175260 οχήματα.

Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι λαμβάνονται ισχυρά μέτρα ανάκαμψης για την αγορά αυτοκινητοβιομηχανίας. Επομένως, το ποσοστό αύξησης των επιβατικών οχημάτων για την 12ετία 2018 έως και 2030, θα ληφθεί συντηρητικά περίπου 10 %. Έτσι, θα θεωρηθεί ότι τα επιβατικά οχήματα στην Ελλάδα θα αριθμούν σε 5680601, το 2030.

### 6.3.3 Υπολογισμός Επιβατικών Οχημάτων ανά 1000 κατοίκους, για το 2022

Στον παρακάτω Πίνακα, καταγράφονται δεδομένα για τον αριθμό επιβατικών οχημάτων που αντιστοιχούν σε 1000 κατοίκους, από το 2010 έως και το 2018 στην Ελλάδα, όπως αναγράφονται στην Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat).

Έτη	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Επιβ./1000 κατ.	469	469	470	469	471	474	479	487	493

*Πίνακας 6.5 : Επιβατικά οχήματα ανά 1000 κατοίκους στην Ελλάδα, από το 2010 έως και το 2018*

Από τον παραπάνω Πίνακα, φαίνεται ότι από το 2014 – τέσσερα χρόνια μετά το ξέσπασμα της οικονομικής κρίσης του 2010 -, μέχρι και το 2018 έχουμε κατά μέσο όρο ετήσιο ποσοστό αύξησης του αριθμού των οχημάτων ανά 1000 κατοίκους, 1.15 %. Επομένως αν ληφθεί το ίδιο για τον επόμενο χρόνο, το 2019 αντιστοιχούσαν περίπου 498 επιβατικά οχήματα σε 1000 κατοίκους. Από το 2020 μέχρι και το 2022, θα θεωρήσουμε ότι το ποσό αυτό δε θα μεταβληθεί, όπως φαίνεται να έγινε και το 2010. Επομένως θα θεωρήσουμε ότι το 2022, θα αντιστοιχούν 498 οχήματα ανά 1000 κατοίκους.

### 6.3.4 Δημιουργία Σεναρίων

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνονται τα τρία σενάρια, με γνώμονα τον αριθμό των ηλεκτρικών οχημάτων και των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης, που θα μελετηθούν για την Ικαρία.

1 <sup>ο</sup> (Ρεαλιστικό) Σενάριο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68 ηλεκτρικά οχήματα</li> <li>• 9 δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης</li> </ul>
2 <sup>ο</sup> (Ενδιάμεσο) Σενάριο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 215 ηλεκτρικά οχήματα</li> <li>• 20 δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης</li> </ul>
3 <sup>ο</sup> (Αισιόδοξο) Σενάριο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 455 ηλεκτρικά οχήματα</li> <li>• 45 δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης</li> </ul>

**Πίνακας 6.6 :** Υπό μελέτη σενάρια διείσδυσης ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται αναλυτική περιγραφή των υπό μελέτη σεναρίων.

- *1<sup>ο</sup> Σενάριο*

Το πρώτο σενάριο θα δημιουργηθεί για την κάλυψη των στόχων που έχουν τεθεί από το ΕΣΕΚ/2019. Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ/2019 για την εκτίμηση της διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στην ελληνική αγορά καταρτίστηκαν δύο διαφορετικά σενάρια. Το Σενάριο Β (Σενάριο Εμπροσθοβαρές με οικονομική ανάπτυξη και αυξημένα μέτρα πολιτικής) του ΕΣΕΚ/2019, επιλέγεται στην παρούσα διπλωματική ως ενδιάμεσο σενάριο. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με αυτό το σενάριο, το ποσοστό διείσδυσης ηλεκτρικών οχημάτων θα ανέρχεται σε ποσοστό 30 % επί των νέων ταξινομήσεων το 2030.

Στον παρακάτω Πίνακα προσδιορίζεται η εξέλιξη της διείσδυσης των ηλεκτρικών επιβατηγών οχημάτων στην Ελλάδα για το 2030 σύμφωνα με το Σενάριο Β του ΕΣΕΚ.

Σενάριο	Έτος	Αγορά καινούργιων επιβ.	Μεταβολή συνολικής αγοράς	Αύξηση συνολικής αγοράς (%)	Συνολικά επιβ. BEV PHEV	Μεταβολή BEV PHEV	Ποσοστό BEV PHEV επί της ετήσιας αγοράς (%)
2 <sup>ο</sup> Σενάριο (Σενάριο Β κατά ΕΣΕΚ)	2018	103431	-	-	315	-	0.3
	2019	115000	11569	11	461	146	0.4
	2020	127400	12400	11	1265	805	1.0
	2021	137635	10235	8	3795	2530	2.8
	2022	148646	11011	8	7589	3794	5.1
	2023	160538	11892	8	11797	4208	7.3
	2024	173381	12843	8	17436	5639	10.1
	2025	187251	13870	8	24036	6600	12.8
	2026	202231	14980	8	31246	7210	15.5
	2027	218410	16179	8	40093	8847	18.4
	2028	235883	17473	8	51458	11365	21.8
	2029	254753	18870	8	66059	14601	25.9
2030	275133	20380	8	82422	16363	30.0	

**Πίνακας 6.7 :** Δεδομένα για τον προσδιορισμό της εξέλιξης του μεριδίου ηλεκτροκίνητων επιβατικών οχημάτων για το έτος 2030, σύμφωνα με το Σενάριο Β (Σενάριο Εμπροσθοβαρές με οικονομική ανάπτυξη και αυξημένα μέτρα πολιτικής) του ΕΣΕΚ/2019

Έτσι, υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα θα κυκλοφορούν συνολικά 66371 ηλεκτρικά επιβατικά οχήματα. Σύμφωνα με τον υπολογιζόμενο συνολικό επιβατικό στόλο του 2030 (5680601 επιβ. οχήμ.), τα 82422 ηλεκτρικά οχήματα αποτελούν το 1.451 % του αναμενόμενου συνολικού στόλου της Ελλάδας.

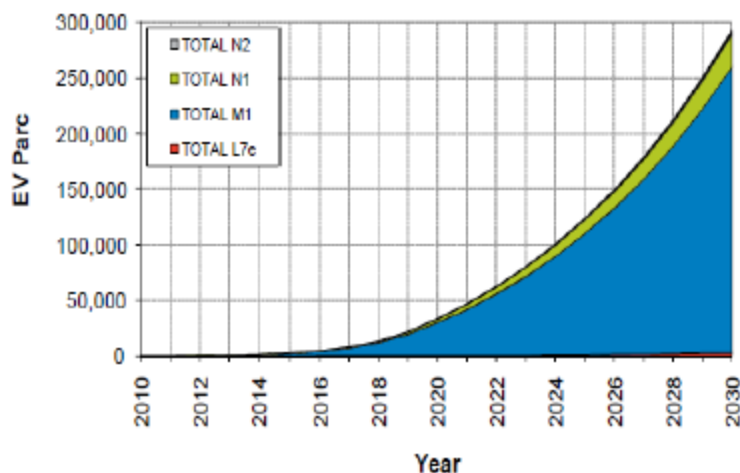
Η Ικαρία το 2022, σύμφωνα με τον υπολογιζόμενο πληθυσμό της (9433 κάτοικοι), και με βάση τον υπολογιζόμενο αριθμό των επιβατικών οχημάτων, στην Ελλάδα, που θα αντιστοιχεί σε 1000 κατοίκους (498 επιβ.οχημ./1000 κατ.), θα έχει περίπου 4697 επιβατικά οχήματα. Επομένως το 2022, θα πρέπει να διεισδύσουν στον επιβατικό στόλο της Ικαρίας 68 ηλεκτρικά οχήματα, για την κάλυψη του στόχου, που έχει τεθεί για το 2030 από το Σενάριο Β του ΕΣΕΚ. Ακόμη, σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΜΕΑΑΠ/93764/396/2020, ελάχιστη προϋπόθεση για την κατάρτιση ΣΦΗΟ, αποτελεί η εγκατάσταση κατ' ελάχιστον ενός δημοσίου προσβάσιμου σημείου επαναφόρτισης ανά 1000 κατοίκους.

Επομένως στο πρώτο και πιο ρεαλιστικό σενάριο, ο αριθμός των δημοσίων προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης που θα μελετηθεί στην Ικαρία είναι 9, και των ηλεκτρικών οχημάτων 68.

- 2<sup>ο</sup> Σενάριο

Το δεύτερο και ενδιάμεσο σενάριο, θα βασιστεί στο Ρεαλιστικό Σενάριο εξηλεκτρισμού των οδικών μεταφορών στην Ελλάδα, που έχει δημιουργήσει η ΔΕΔΔΗΕ για το 2030.

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται το Ρεαλιστικό Σενάριο εξηλεκτρισμού από την ΔΕΔΔΗΕ.



*Διάγραμμα 6.4 : Ρεαλιστικό Σενάριο της ΔΕΔΔΗΕ.*

Σύμφωνα με αυτό το Σενάριο, στην Ελλάδα το 2030 θα κυκλοφορούν περίπου 260000 ηλεκτρικά επιβατικά οχήματα, που αποτελούν το 4.577 % του υπολογιζόμενου συνολικού επιβατικού στόλου.

Επομένως, για τη δημιουργία του 2<sup>ου</sup>, ενδιάμεσου σεναρίου εξηλεκτρισμού της Ικαρίας, υπολογίζεται ότι το παραπάνω ποσοστό, αντιστοιχεί σε αντικατάσταση 215 επιβατικών οχημάτων με ηλεκτρικά (από το υπολογιζόμενο σύνολο των 4697 επιβατικών οχημάτων της Ικαρίας). Ακόμη, για τον προσδιορισμό επαρκούς αριθμού δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης, λαμβάνεται υπόψη ότι αυτός κατά την οδηγία 2014/94/ΕΕ, είναι 1 για 10 οχήματα.

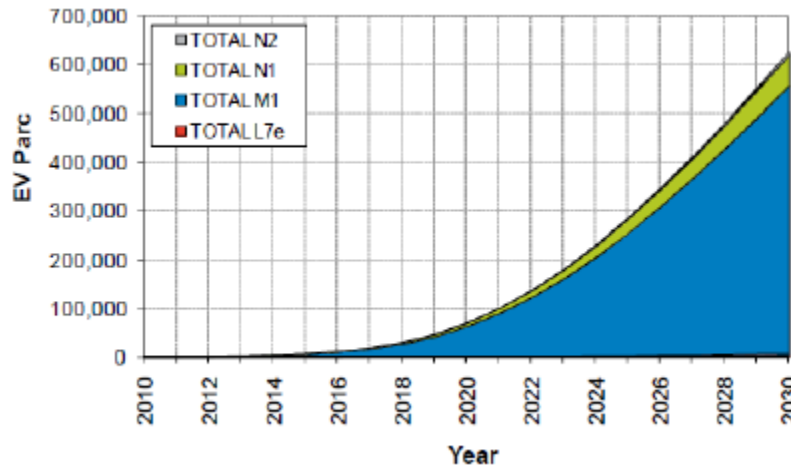
Επομένως στο δεύτερο και ενδιάμεσο σενάριο, ο αριθμός των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης που θα μελετηθεί στην Ικαρία είναι 20, και των ηλεκτρικών οχημάτων 215.



- 3<sup>ο</sup> Σενάριο

Το τρίτο και αισιόδοξο σενάριο, θα βασιστεί στο Αισιόδοξο Σενάριο εξηλεκτρισμού των οδικών μεταφορών στην Ελλάδα, που έχει δημιουργήσει η ΔΕΔΔΗΕ για το 2030.

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται το Ρεαλιστικό Σενάριο εξηλεκτρισμού από την ΔΕΔΔΗΕ.



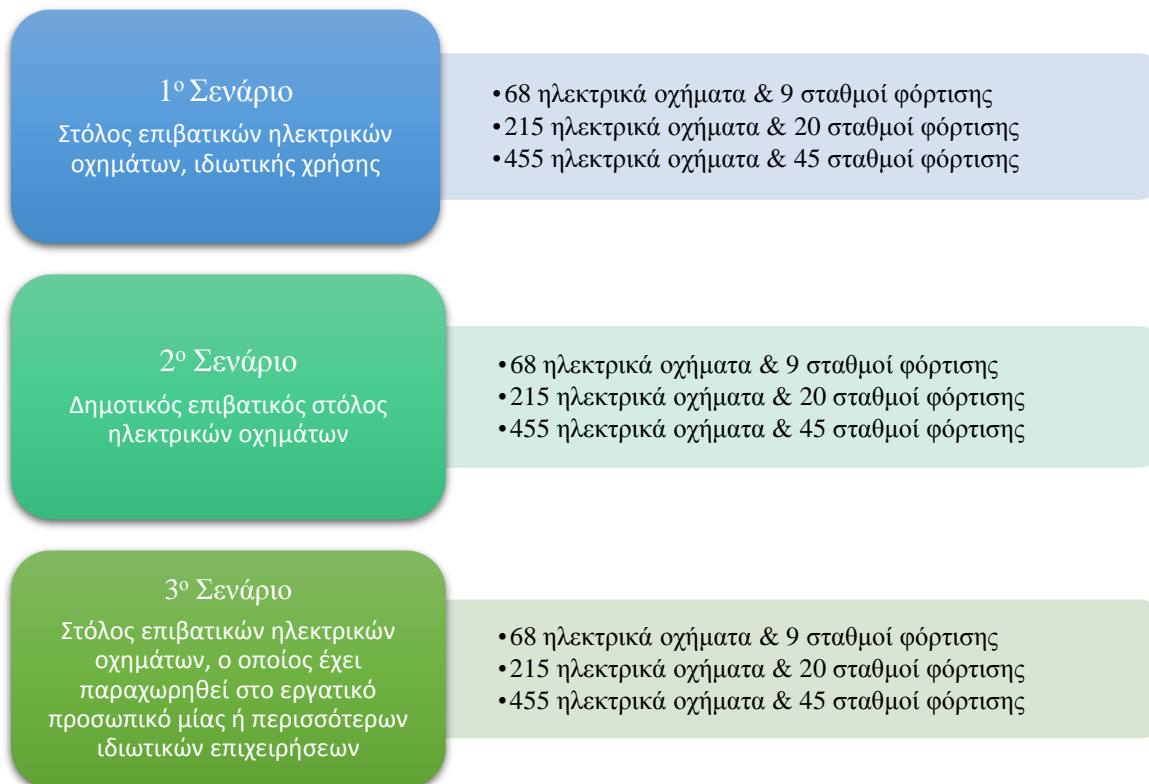
Διάγραμμα 6.5 : Αισιόδοξο Σενάριο της ΔΕΔΔΗΕ

Σύμφωνα με αυτό το Σενάριο, στην Ελλάδα το 2030 θα κυκλοφορούν περίπου 550000 ηλεκτρικά επιβατικά οχήματα, που αποτελούν το 9.682% του υπολογιζόμενου συνολικού επιβατικού στόλου.

Επομένως, ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με πριν, στο τρίτο και ρεαλιστικό σενάριο, ο αριθμός των δημοσίως προσβάσιμων σημείων επαναφόρτισης που θα μελετηθεί στην Ικαρία είναι 45, και των ηλεκτρικών οχημάτων 455.

## 6.4 Υπό μελέτη Σενάρια

Με βάση τα προηγούμενα κεφάλαια για τη δημιουργία σεναρίων διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία, δημιουργούνται τα παρακάτω εννιά τελικά σενάρια μελέτης.



**Πίνακας 6.8 :** Υπό μελέτη σενάρια διείσδυσης ηλεκτροκίνησης στην Ικαρία



## ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σε αυτό το μέρος της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιείται προσομοίωση του ενεργειακού συστήματος της, πρίν την διείσδυση της ηλεκτροκίνησης και των επιπλέον ΑΠΕ στο νησί, και για κάθε ένα σενάριο μελέτης ένταξης ηλεκτρικών οχημάτων και δημοσίως προσβάσιμων σημείων φόρτισης.

Έτσι, στο κεφάλαιο 7, παρουσιάζεται η διαδικασία και η συλλογιστική πορεία που ακολουθήθηκε για την προσομοίωση του ενεργειακού συστήματος της Ικαρίας.

Στο κεφάλαιο 8, παρουσιάζονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του ενεργειακού συστήματος του νησιού.

Στο κεφάλαιο 9, πραγματοποιείται η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης εγκατάστασης δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, για κάθε ένα από τα εναλλακτικά σενάρια που έχουν δημιουργηθεί.

## Κεφάλαιο 7

### Διαδικασία προσομοίωσης

Σε αυτό το κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την προσομοίωση του ηλεκτρικού συστήματος της Ικαρίας, με την εφαρμογή των σεναρίων διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στο νησί, που δημιουργήθηκαν στο προηγούμενο μέρος της διπλωματικής εργασίας. Σημαντικό κριτήριο για την ομαλή διείσδυση της ηλεκτροκίνησης στο νησί, αποτελεί η εξασφάλιση της κάλυψης του επιπλέον φορτίου, που δημιουργείται από την φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων, από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Έτσι, στόχος αποτελεί να μην αυξηθεί η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τον ΤΣΠ Ικαρίας, λόγω της ένταξης στόλου ηλεκτρικών οχημάτων. Για το λόγο αυτό, στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Ικαρίας, προστίθενται επιπλέον ΑΠΕ. Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα που θα διεξαχθούν θα συγκριθούν με τα αποτελέσματα από την προσομοίωση του συστήματος της Ικαρίας, χωρίς την ένταξη των επιπλέον ΑΠΕ που επιλέχθηκαν και του στόλου ηλεκτρικών οχημάτων σε αυτήν.

Η προσομοίωση για τα εννιά εναλλακτικά σενάρια, θα πραγματοποιηθεί με την ένταξη μιας ανεμογεννήτριας στο αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, ίδιων χαρακτηριστικών με τις άλλες τρεις, η οποία θα συνδέεται και αυτή με τον υβριδικό σταθμό, και με την ένταξη ενός φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 100 kWp. Ο λόγος που επιλέχθηκε ισχύς 100 kWp για το φωτοβολταϊκό πάρκο, είναι καθώς το 70% των αιτήσεων αφορούν μονάδες αντίστοιχης ισχύος.

Η προσομοίωση του ηλεκτρικού συστήματος της Ικαρίας, πραγματοποιείται σε ωριαία βάση. Συγκεκριμένα, για κάθε ώρα του έτους πραγματοποιείται ισοζύγιο παραγόμενης-ζητούμενης ενέργειας. Τελικώς διεξάγονται αποτελέσματα για ένα έτος.

### 7.1 Υπολογισμός απαραίτητων Ωριαίων Χρονοσειρών

Σε αυτό το υποκεφάλαιο, γίνεται αναλυτική περιγραφή των απαραίτητων ωριαίων χρονοσειρών που πρέπει να εισαχθούν για το ωριαίο ισοζύγιο. Συγκεκριμένα, εισάγονται ωριαίες χρονοσειρές για ένα έτος, του φορτίου της Ικαρίας, της παραγόμενης ενέργειας από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, της παραγόμενης ενέργειας από το αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, της παραγόμενης ενέργειας από το φωτοβολταϊκό πάρκο, και της υπερχειλίσης από το φράγμα στο Πέζι.

Έχουμε κάνει την εξής παραδοχή :

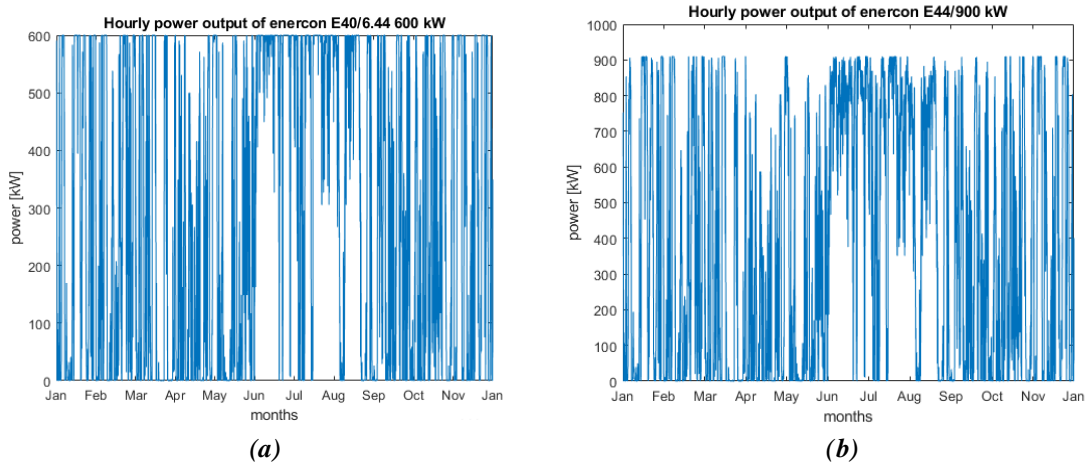
1. Θεωρούμε ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι η ίδια και στην περιοχή του Περδικίου και στην περιοχή του Στραβοκουντούρα, που είναι εγκατεστημένες οι ανεμογεννήτριες του νησιού.

### 7.1.1 Παραγωγή αιολικής ενέργειας

Για τη διεξαγωγή ωριαίων χρονοσειρών παραγωγής αιολικής ενέργειας από τις εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες στην Ικαρία, χρησιμοποιείται ωριαία χρονοσειρά ανέμου, η οποία λήφθηκε από ανεμολογικές μετρήσεις στο νησί, και οι αντίστοιχες καμπύλες ισχύος των ανεμογεννητριών, οι οποίες απεικονίζονται στο κεφάλαιο 5.3.

Έχουμε κάνει την παραδοχή ότι η ταχύτητα του ανέμου είναι η ίδια και στην περιοχή του Περδικίου και στην περιοχή του Στραβοκουντούρα. Επομένως, χρησιμοποιήθηκε η ίδια χρονοσειρά ταχύτητας ανέμου, για τον υπολογισμό της παραγόμενης αιολικής ενέργειας από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, και από το αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα.

Στις παρακάτω Εικόνες, φαίνεται η ωριαία παραγωγή ενέργειας μιας μονάδας ανεμογεννήτριας των δύο περιοχών, για έναν χρόνο.



**Διάγραμμα 7.1 :** (a) Ωριαία παραγωγή ενέργειας ανεμογεννήτριας Περδικίου, για ένα έτος (b) Ωριαία παραγωγή ενέργειας μιας μονάδας ανεμογεννήτριας του αιολικού πάρκου Στραβοκουντούρα, για ένα έτος

### 7.1.2 Παραγωγή ηλιακής ενέργειας

Για τη διεξαγωγή ωριαίων χρονοσειρών παραγωγής ηλιακής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό πάρκο, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα HOMER. Αρχικά εισάγουμε τις συντεταγμένες του νησιού, και στη συνέχεια εισάγουμε από το διαδίκτυο το ηλιακό δυναμικό (Solar Global Horizontal Irradiance – GHI), και δεδομένα για τη θερμοκρασία.

Οι συντεταγμένες που εισήχθησαν για την μελέτη, είναι οι εξής :

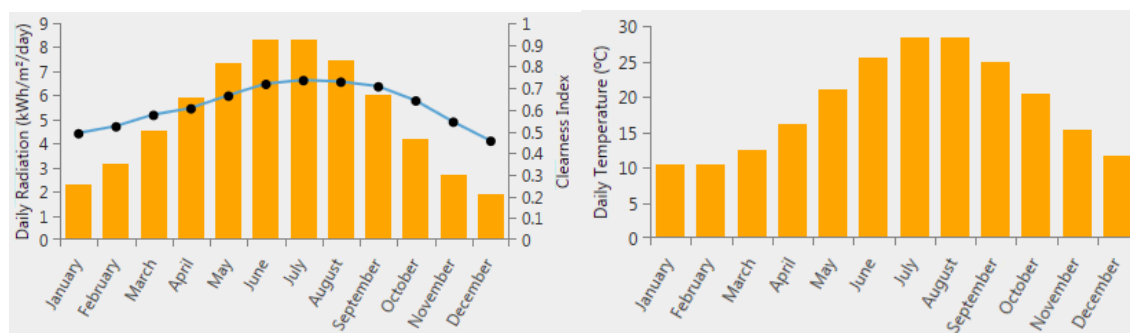
<b>Latitude</b>	37° και 36.0' N
<b>Longitude</b>	26° και 6.7' E
<b>Time zone</b>	UTC+02:00



**Εικόνα 7.1 :** Εισαγωγή συντεταγμένων στο πρόγραμμα HOMER

Ηλιακό δυναμικό			Θερμοκρασία	
Μήνας	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m <sup>2</sup> /day)	Μήνας	Daily Temperature (°C)
Ιανουάριος	0.488	2.270	Ιανουάριος	10.460
Φεβρουάριος	0.521	3.130	Φεβρουάριος	10.340
Μάρτιος	0.574	4.540	Μάρτιος	12.430
Απρίλιος	0.604	5.910	Απρίλιος	16.210
Μάιος	0.662	7.330	Μάιος	21.100
Ιούνιος	0.716	8.290	Ιούνιος	25.580
Ιούλιος	0.734	8.290	Ιούλιος	28.410
Αύγουστος	0.727	7.440	Αύγουστος	28.370
Σεπτέμβριος	0.705	6.020	Σεπτέμβριος	24.960
Οκτώβριος	0.640	4.200	Οκτώβριος	20.440
Νοέμβριος	0.542	2.680	Νοέμβριος	15.380
Δεκέμβριος	0.454	1.920	Δεκέμβριος	11.700
<b>Annual average</b>		<b>5.17</b>	<b>Annual average</b>	<b>18.78</b>

**Πίνακας 7.1 :** Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα HOMER, για το ηλιακό δυναμικό και τη θερμοκρασία της Ικαρίας



**Εικόνα 7.2 :** Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα HOMER, για το ηλιακό δυναμικό και τη θερμοκρασία της Ικαρίας

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε ένα απλό μοντέλο ηλεκτρικού συστήματος, εισάγοντας στο πρόγραμμα ένα οποιοδήποτε LOAD, ένα οποιοδήποτε Generator, και ένα φωτοβολταϊκό του οποίου καθορίζουμε τα χαρακτηριστικά του.

Τα στοιχεία που εισάγουμε για το φωτοβολταϊκό είναι τα εξής :

Panel Type	Flat plate
Rated Capacity	100 kW
Search Space	0-100 kW
Derating Factor	90%
Electrical Bus	AC
<b>Advanced Input</b>	
Ground Reflectance	20 %
Tracking System	Horizontal Axis, continuous adjustment
Use default azimuth	YES
<b>Temperature</b>	
Consider temperature effects	YES
Temperature effects on power	-0.4 %/°C
Nominal operating cell temperature	45 °C
Efficiency at standard test conditions	16 %

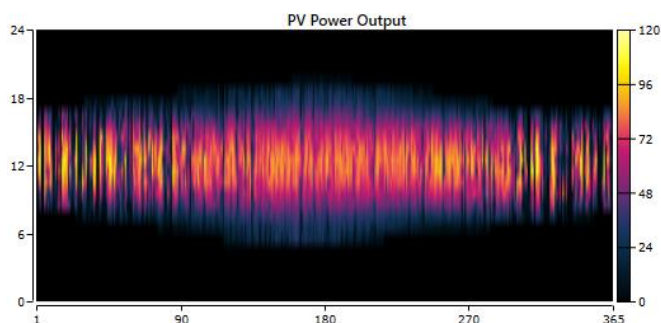
**Πίνακας 7.2 :** Εισαγωγή στοιχείων προς εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου

Ως search space, ορίσαμε τις δύο τιμές 0 kW και 100 kW, προκειμένου όταν θα τρέξουμε το σύστημα, να λάβουμε αποτελέσματα για φωτοβολταϊκό πάρκο 100 kW. Εισάγαμε μοντέλο AC φωτοβολταϊκού πάρκου, ώστε να συνδεθεί απευθείας στο φορτίο. Θεωρήσαμε ανάκλαση 20%, που αντιστοιχεί σε βλάστηση, και θεωρήσαμε ότι οι συστοιχίες πλαισίων ρυθμίζουν διαρκώς τον προσανατολισμό τους κατά τον οριζόντιο άξονα. Επίσης, ορίσαμε ως ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας στοιχείου 45°C, απόδοση σε τυπικές συνθήκες 16%, και συντελεστή θερμοκρασίας για την απόδοση του φωτοβολταϊκού στοιχείου 0.4 %.

Στη συνέχεια, τρέξαμε το σύστημα για να λάβουμε ωριαία χρονοσειρά παραγωγής ενέργειας από το προς εγκατάσταση φωτοβολταϊκό πάρκο.

Τα αποτελέσματα που λάβαμε είναι τα εξής :

Minimum Output	0 kW
Maximum Output	110.7 kW
Total production	194.3 kWh/year
Average Output	22.2 kW
Capacity Factor	20 %



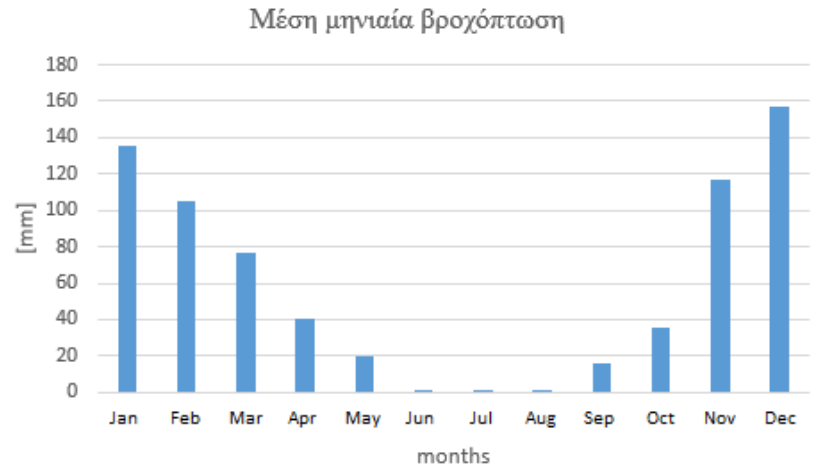
**Εικόνα 7.3 :** Παραγόμενη ενέργεια από το προς εγκατάσταση φωτοβολταϊκό πάρκο



### 7.1.3 Υπερχείλιση φράγματος Πέζι

Για να λάβουμε ωριαία χρονοσειρά υπερχείλισης του φράγματος στο Πέζι, αρχικά εισάγαμε δεδομένα από το ΕΜΥ για την εποχιακή βροχόπτωση στον νομό Σάμου, η οποία φαίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

Μήνας	Μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm)
Ιανουάριος	135
Φεβρουάριος	105.5
Μάρτιος	76.4
Απρίλιος	40.2
Μάιος	19.8
Ιούνιος	1.6
Ιούλιος	0.5
Αύγουστος	0.5
Σεπτέμβριος	16
Οκτώβριος	35.8
Νοέμβριος	116.4
Δεκέμβριος	156.8
Σύνολο	704.5



**Πίνακας 7.3 :** Μέση μηνιαία βροχόπτωση στο νομό Σάμου

Στη συνέχεια, αντιστοιχίσαμε την υπολογιζόμενη συνολική υπερχείλιση του φράγματος για ένα έτος ( $7000000 \text{ m}^3$ ), με την συνολική βροχόπτωση ( $704.5 \text{ mm}^3$ ), ως εξής :

$$\left[ \frac{\text{m}^3}{\text{month}} \right] = \frac{7000000}{704.5} \cdot \left[ \frac{\text{mm}}{\text{month}} \right]$$

Έτσι, προέκυψαν δεδομένα για τη μέση μηνιαία υπερχείλιση του φράγματος στο Πέζι, που φαίνονται στον επόμενο Πίνακα.

Μήνας	Μέση μηνιαία υπερχείλιση φράγματος ( $\text{m}^3$ )	Μέση μηνιαία αξιοποίηση νερού από το φράγμα ( $\text{m}^3$ )
Ιανουάριος	1341377	1341377
Φεβρουάριος	1048261	1048261
Μάρτιος	759120	759120
Απρίλιος	399432	399432
Μάιος	196735	0
Ιούνιος	15898	0
Ιούλιος	4968	0
Αύγουστος	4968	0
Σεπτέμβριος	158978	0
Οκτώβριος	355713	355713
Νοέμβριος	1156565	1156565
Δεκέμβριος	1557984	1557984
Σύνολο	7000000	6618453

**Πίνακας 7.4 :** Μέση μηνιαία υπερχείλιση, και αξιοποίηση νερού φράγματος Πέζι.

Στη συνέχεια, δημιουργήσαμε τυχαίες ωριαίες τιμές αξιοποιήσιμου νερού από το φράγμα, έτσι ώστε να έχουμε αθροιστικά για κάθε μήνα, την υπολογιζόμενη μέση αξιοποιήσιμη του προηγούμενου Πίνακα.

#### 7.1.4 Φορτίο Ικαρίας

Τα δυνατά προσβάσιμα δεδομένα για την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς επιβατικό στόλο ηλεκτρικών οχημάτων, αφορούν το έτος 2006. Από τη στιγμή που στο πέρας μιας δεκαετίας (2003-2013), δεν έχουμε σημαντική μεταβολή στην ετήσια αιχμή του δικτύου της Ικαρίας, αυτά είναι και τα δεδομένα που θα ληφθούν και θα επεξεργαστούν.

Για τον υπολογισμό της νέας συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, με την εισαγωγή στόλου επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων, θα ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία για κάθε ένα από τα σενάρια που δημιουργήθηκαν.

- *Βήμα 1 : Εύρεση μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ανά όχημα*

Για τον υπολογισμό της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κάθε ηλεκτρικού οχήματος ( $C_{aver/EV}$ ), εισάγεται η μέση κατανάλωση ανά χιλιόμετρο ( $C_{aver/km}$ ), και η μέση ημερήσια διανυόμενη απόσταση που πραγματοποιεί ένα όχημα ( $d_{aver}$ ).

$$C_{aver/EV} = C_{aver/km} \cdot d_{aver}$$

Η μέση κατανάλωση ενός επιβατικού ηλεκτρικού οχήματος, θεωρείται 0.197 kWh/km, για τον υπολογισμό της οποίας έχουν ληφθεί 107 μοντέλα ηλεκτρικών οχημάτων που βρίσκονται σε παραγωγή σήμερα. Η μέση ημερήσια διανυόμενη απόσταση, λαμβάνεται ως 55 km, τιμή την οποία θεωρεί συνήθως στις τεχνικές εκθέσεις του το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

- *Βήμα 2 : Εύρεση συνολικού ημερήσιου φορτίου επιβατικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων*

Για τον υπολογισμό της συνολικής ημερήσιας απαιτούμενης ενέργειας για την φόρτισης του στόλου των ηλεκτρικών οχημάτων, εισάγεται ο αριθμός αυτών ( $N_{EV}$ ) για κάθε δημιουργηθέν σενάριο, και η μέση ημερήσια κατανάλωση ανά όχημα.

$$L_{tot, EV} = N_{EV} \cdot C_{aver/EV}$$

- *Βήμα 3 : Εύρεση ωριαίου φορτίου επιβατικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων*

Για τον υπολογισμό της ωριαίας απαιτούμενης ενέργειας για τη φόρτιση του στόλου των ηλεκτρικών οχημάτων, εισάγεται το ημερήσιο φορτίο αυτού, και τα ποσοστά φόρτισης ( $\Pi_{(t)}$ ) των οχημάτων, τα οποία αντλούνται από τα Διαγράμματα 7.1-7.2-7.3, για κάθε σενάριο.

$$L_{tot, EV(t)} = L_{tot, EV} \cdot \Pi_{(t)}$$

- *Βήμα 4 : Εύρεση του συνολικού ωριαίου φορτίου της Ικαρίας*

Για τον υπολογισμό της συνολικής ωριαίας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία, με την προσθήκη επιβατικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων, εισάγεται το ωριαίο φορτίο χωρίς ηλεκτρικά οχήματα για το 2006, και το ωριαίο φορτίο αυτών που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα.

$$L_{tot(t)} = L_{tot, EV(t)} + L_{b(t)}$$

## 7.2 Ισοζύγιο Ενέργειας

Το ισοζύγιο ενέργειας προκύπτει σε ωριαία βάση ως εξής :

$$P_{E40} + P_{(3/4)E44} + (P_{PV}) + P_{ydro} + P_{pumpstorage} + P_{TSP} = L$$

όπου,

- $P_{E40}$  : απευθείας διεισδυόμενη ενέργεια, που παράγεται από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι
- $P_{(3/4)E44}$  : απευθείας διεισδυόμενη ενέργεια, που παράγεται από το αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, με τρεις ή τέσσερις ανεμογεννήτριες, αναλόγως αν μελετάμε για το σύστημα τις Ικαρίας πριν την ένταξη του στόλου των ηλεκτρικών οχημάτων και των επιπλέον ΑΠΕ, ή μετά.
- $(P_{PV})$  : απευθείας διεισδυόμενη ενέργεια, που παράγεται από το φωτοβολταϊκό πάρκο, η οποία προσμετράται για την προσομοίωση του συστήματος με την ένταξη στόλου ηλεκτρικών οχημάτων και επιπλέον ΑΠΕ.
- $P_{ydro}$  : διεισδυόμενη υδροηλεκτρική ενέργεια, που παράγεται από τους ΜΥΗΣ Προεσπέρας και Κάτω Προεσπέρας, από την αξιοποιήσιμη υπερχειλίση του φράγματος Πέζι
- $P_{TSP}$  : διεισδυόμενη ενέργεια, που παράγεται από τον ΤΣΠ Ικαρίας.
- $L$  : το φορτίο της Ικαρίας

### 7.2.1 Βήματα

Σε αυτό το υποκεφάλαιο, περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα που ακολουθούνται για το ισοζύγιο ενέργειας.

Ως παραδοχές, θέτουμε τις εξής :

1. Θεωρούμε πως η μέγιστη ωριαία διείσδυση της παραγόμενης ενέργειας από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, είναι ίση με το 30% του ωριαίου φορτίου, για λόγους ευστάθειας του συστήματος.
2. Θεωρούμε πως η ελάχιστη παραγόμενη ενέργεια από τον ΤΣΠ Ικαρίας είναι 600 kW για τη χειμερινή περίοδο (Οκτώβριος-Απρίλιος), και 1 MW για την εαρινή περίοδο (Μάιος-Σεπτέμβριος), για λόγους ευστάθειας.
3. Θεωρούμε πως η μέγιστη απευθείας διεισδύμενη ενέργεια από το αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα είναι 35%, και η περίσσεια παραγόμενη ενέργεια αποθηκεύεται μέσω της αντλησιοταμίευσης.
4. Θεωρούμε πως η ελάχιστη παροχή νερού με την οποία οι υδροστρόβιλοι των ΜΥΗΣ μπορούν να παράγουν υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι  $0.095 \text{ m}^3/\text{s}$ .
5. Θεωρούμε ότι η παροχή του νερού που στέλνεται στον Κάτω ΜΥΗΣ, δε χωρίζεται ισάξια στους δύο υδροστροβίλους, στην περίπτωση που αν είναι μικρότερη από  $0.095 \cdot 2 = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$ , να στέλνεται σε έναν από τους δύο υδροστρόβιλους, προκειμένου να αξιοποιείται όλη.
6. Θεωρούμε ότι ο όγκος του εκμεταλλευόμενου νερού από το φράγμα στο Πέζι, οφείλεται από την υπερχειλίση του για τους μήνες Οκτώβριος-Απρίλιος, και ότι οι ανάγκες για ύδρευση και άρδευση καλύπτονται επαρκώς από το νερό που είναι αποθηκευμένο στο φράγμα, ενώ τους υπόλοιπους μήνες παύει η αξιοποίηση νερών από αυτό. Ακόμη, στην προσομοίωση για κάθε ώρα, από τον όγκο νερού υπερχειλίσης, εκμεταλλευόμαστε μόνο το νερό το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη του φορτίου, με αποτέλεσμα να υπάρχει περίσσεια ανεκμετάλλευτου νερού το οποίο οδηγείται στο φαράγγι της , για οικολογικούς λόγους.

Η σειρά ένταξης των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής που ακολουθήθηκε είναι η εξής :

1. Φωτοβολταϊκό πάρκο
2. Ελάχιστη ένταξη μονάδων ΤΣΠ Ικαρίας, η οποία διορθώνεται εάν το απομένον φορτίο προς κάλυψη, είναι μικρότερο από 600 kW ή 1 MW (που θεωρήθηκε αρχικά ως ελάχιστη διείσδυση του ΤΣΠ, αναλόγως με την χρονική περίοδο).
3. Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, εξασφαλίζοντας της πρώτη παραδοχή.
4. Υδροηλεκτρικά, εξασφαλίζοντας την τέταρτη και πέμπτη παραδοχή
5. Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, εξασφαλίζοντας την τρίτη παραδοχή
6. Αντλησιοταμίευση
7. Περαιτέρω ένταξη των μονάδων του ΤΣΠ Ικαρίας

### 7.2.2 Αναλυτικοί υπολογισμοί

Εφαρμόστηκε ισοζύγιο ενέργειας σε ωριαία βάση (επομένως 8760 φορές), για το σύστημα της Ικαρίας χωρίς την ένταξη στόλου ηλεκτρικών οχημάτων και επιπλέον ΑΠΕ, και ισοζύγιο με την ένταξη των επιπλέον ΑΠΕ (που έχουν διευκρινιστεί) και των εννέα διαφορετικών σεναρίων διείσδυσης ηλεκτροκίνησης στο νησί. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα excel, και για τις δέκα συνολικά εκδοχές. Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία.

Αρχικά, για κάθε ώρα του έτους υπολογίζουμε το απομένον φορτίο, αν από το αρχικό αφαιρεθεί η παραγωγή ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά (προαιρετικό), η ελάχιστη ένταξη των μονάδων του ΤΣΠ Ικαρίας και η παραγωγή ενέργειας από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι εξασφαλίζοντας ότι αυτή δεν ξεπερνάει το 30% του αρχικού φορτίου, και εξασφαλίζοντας παράλληλα ότι το απομένον φορτίο δεν λαμβάνει αρνητική τιμή. Όταν αυτό υπολογίζεται αρνητικό, τότε μετατρέπεται σε υπολειπόμενη μηδενική ζήτηση, και προσαρμόζεται κατάλληλα η ένταξη των ως τώρα μονάδων παραγωγής ενέργειας, επιθυμώντας μέγιστη ένταξη των φωτοβολταϊκών, και ελάχιστη μεταβολή της ελάχιστης ένταξης των μονάδων του ΤΣΠ για λόγους ευστάθειας του συστήματος. Έτσι, για κάθε ώρα υπολογίζεται η ένταξη του φωτοβολταϊκού πάρκου, αναπροσαρμόζεται η ελάχιστη ένταξη του ΤΣΠ, υπολογίζεται η διείσδυση τη ανεμογεννήτριας στο Περδίκι, και υπολογίζεται το ως τώρα υπολειπόμενο φορτίο προς κάλυψη.

Από την υπολειπόμενη ζήτηση, υπολογίζεται ο απαιτούμενος όγκος νερού που πρέπει να περάσει από τους ΜΥΗΣ Προεσπέρας και Κάτω Προεσπέρας, προκειμένου αυτή να καλυφθεί. Ο όγκος υπολογίζεται από τη σχέση υπολογισμού της ισχύος υδροστρόβιλου. Στη συνέχεια, έχοντας γνωστή την ωριαία υπερχειλίση, και θεωρώντας παροχή σχεδιασμού αγωγών προσαγωγής ίση με  $0.73 \text{ m}^3/\text{s}$ , και ελάχιστη εκμεταλλεύσιμη  $0.095 \text{ m}^3/\text{s}$ , υπολογίζεται η εκμεταλλεύσιμη παροχή από τους ΜΥΗΣ, η οποία θα είναι η ελάχιστη μεταξύ των τιμών της απαιτούμενης και της διαθέσιμης από την υπερχειλίση, και παράλληλα μέσα στα όρια της παροχής σχεδιασμού των αγωγών και της ελάχιστης. Στη συνέχεια, από την υπολογιζόμενη εκμεταλλεύσιμη παροχή νερού, υπολογίζεται η παραγωγή ενέργειας από τους ΜΥΗΣ Προεσπέρας και Κάτω Προεσπέρας, από τη σχέση υπολογισμού της ισχύος υδροστρόβιλου. Με αυτόν τον τρόπο, η παραγόμενη ενέργεια θα είναι μικρότερη ή ίση από το υπολειπόμενο φορτίο που υπολογίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Τελικώς, υπολογίζεται το φορτίο που μένει να καλυφθεί, αν από το υπολειπόμενο φορτίο της προηγούμενης παραγράφου, αφαιρεθεί η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Στη συνέχεια, υπολογίζεται το ποσό ενέργειας που διεισδύει απευθείας για την κάλυψη του φορτίου, από το αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, το οποίο θεωρούμε ότι δεν πρέπει να ξεπερνά το 35% της συνολικά ωριαίας παραγόμενης αιολικής ενέργειας. Τελικώς, υπολογίζεται το υπολειπόμενο φορτίο που μένει να καλυφθεί από την αντλησιοταμίευση, αλλά και η περίσσεια ενέργειας από το αιολικό πάρκο, που μπορεί να αξιοποιηθεί από αυτήν. Από την περίσσεια ενέργεια του αιολικού πάρκου, μπορεί να αξιοποιηθεί ποσό, μέχρι εκείνο που αντιστοιχεί στην παροχή σχεδιασμού του αγωγού κατάθλιψης, δηλαδή

μέχρι 1982.3 kW (προκύπτει από την εξίσωση υπολογισμού ισχύος αντλίας  $N = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{\eta \cdot 10^3} = \frac{9.81 \cdot 516.4 \cdot 0.27}{0.69}$ ). Η εκμεταλλεύσιμη, από την άντληση, περίσσεια

ενέργεια από το αιολικό πάρκο, μεταφράζεται τελικώς ως εκμεταλλεύσιμη παροχή και όγκος νερού για αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας. Έτσι, αυτή η ποσότητα νερού, μπορεί να οδηγηθεί από τον Κάτω ΜΥΗΣ Προεσπέρας, στον ΜΥΗΣ Προεσπέρας.

Από το υπολειπόμενο φορτίο που μένει να καλυφθεί από την αντλησιοταμίευση (υπολογίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο), υπολογίζεται η απαιτούμενη παροχή και ο απαιτούμενος όγκος νερού, έτσι ώστε με τη λειτουργία του Κάτω ΜΥΗΣ Προεσπέρας, να καλυφθεί το φορτίο.

Τελικώς, για κάθε ώρα, έχουμε υπολογίσει το ποσό του νερού που μπορεί να ανέβει στον ΜΥΗΣ Προεσπέρας μέσω της άντλησης, και την απαιτούμενη ποσότητα νερού που πρέπει να κατέβει από τον ΜΥΗΣ Προεσπέρας στον Κάτω ΜΥΗΣ, προκειμένου να καλυφθεί η υπολειπόμενη ζήτηση ενέργειας. Για την περαιτέρω διαδικασία προσομοίωσης, θα πρέπει να συνυπολογίσουμε τον περιορισμό, ότι από την Άνω δεξαμενή μόνο το 15% της χωρητικότητάς της είναι διαθέσιμο για την αντλησιοταμίευση, το οποίο αντιστοιχεί σε 12000 m<sup>3</sup>. Στους υπολογισμούς μας, θεωρούμε ότι την πρώτη ώρα του έτους, ο όγκος της Άνω δεξαμενής που προορίζεται για άντληση είναι πλήρως ανεκμετάλλευτος. Επομένως, αν ο υπολογιζόμενος όγκος νερού που μπορεί να ανέβει είναι μικρότερος από 12000 m<sup>3</sup>, τότε ανεβαίνει όλος, αλλιώς ανεβαίνει ποσότητα ίση με 12000 m<sup>3</sup>. Στη συνέχεια, υπολογίζεται η ποσότητα νερού που κατεβαίνει στον Κάτω ΜΥΗΣ για την κάλυψη του φορτίου, η οποία είναι η ελάχιστη μεταξύ της απαιτούμενης και αυτής που μπορεί να κατέβει, με την προϋπόθεση ότι βρίσκεται μεταξύ των τιμών 0.095 m<sup>3</sup>/s και 0.73 m<sup>3</sup>/s. Αν είναι παραπάνω από 0.73, τότε κατεβαίνει παροχή 0.73 m<sup>3</sup>/s, και αν είναι μικρότερη από 0.095 m<sup>3</sup>/s, δεν κατεβαίνει καθόλου νερό. Αφού υπολογιστεί η ποσότητα νερού που κατεβαίνει στον Κάτω ΜΥΗΣ, υπολογίζεται η ποσότητα νερού που μένει στην Άνω δεξαμενή, καθώς και η παραγόμενη ενέργεια από τη λειτουργία του Κάτω ΜΥΗΣ. Έτσι, στο επόμενο χρονικό βήμα, ανεβαίνει όγκος νερού, τέτοιος που αν προστεθεί με αυτόν που έχει μείνει από το προηγούμενο χρονικό βήμα, να μην ξεπερνάει τα 12000 m<sup>3</sup>. Ομοίως, υπολογίζονται στη συνέχεια, η παροχή νερού που κατεβαίνει στον Κάτω ΜΥΗΣ, ο όγκος νερού που μένει στην Άνω δεξαμενή, και η παραγόμενη ενέργεια.

## Κεφάλαιο 8

### Αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο, καταγράφονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης που αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, για το σύστημα της Ικαρίας χωρίς την ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ, και χωρίς την ένταξη στόλου ηλεκτρικών οχημάτων, και για το σύστημα της, για κάθε ένα από τα εννέα σενάρια ηλεκτροκίνησης που έχουν δημιουργηθεί, με σκοπό να συγκριθούν μεταξύ τους. Υπενθυμίζουμε, ότι και στα εννέα σενάρια ηλεκτροκίνησης, έχουμε παράλληλη ένταξη επιπλέον ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, 100 kWp φωτοβολταϊκό πάρκο, και μια επιπλέον ανεμογεννήτρια στο αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, ίδιων χαρακτηριστικών με τις άλλες τρεις.

Για κάθε μία από τις προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν, παρουσιάζονται τα εξής αποτελέσματα :

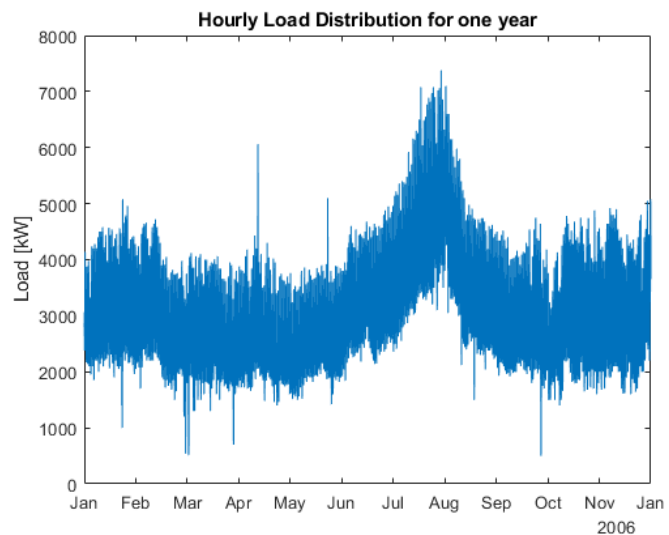
1. Εκτίμηση της αύξησης του φορτίου της Ικαρίας, λόγω της διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης.
2. Συνεισφορά κάθε μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη της ζήτησης, και δείκτες αποτελεσματικότητας.
3. Εκτίμηση της μεταβολής των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, λόγω της αντικατάστασης μέρος του συμβατικού στόλου οχημάτων του νησιού με ηλεκτρικά, και μεταβολής (αύξησης ή μείωσης) της παραγόμενης ενέργειας από τον ΤΣΠ Ικαρίας.

### 8.1 Σύστημα Ικαρίας, χωρίς ένταξη Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτό το υποκεφάλαιο, αφορούν το σύστημα της Ικαρίας, πριν την διείσδυση της ηλεκτροκίνησης σε αυτό και την ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ.

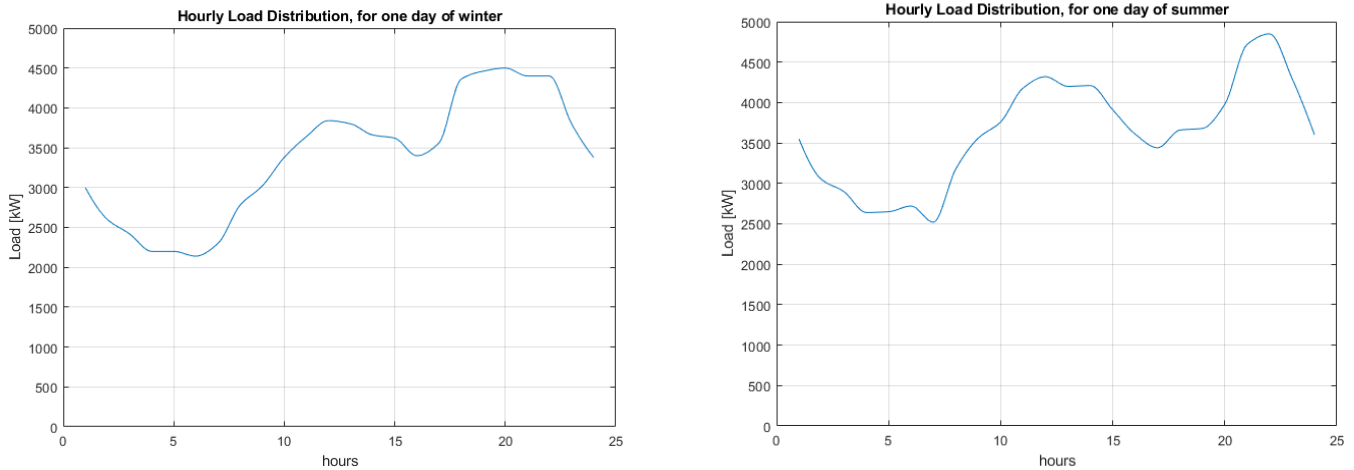
Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	27.43



Σχήμα 8.1 : Συνολικό ετήσιο φορτίο Ικαρίας

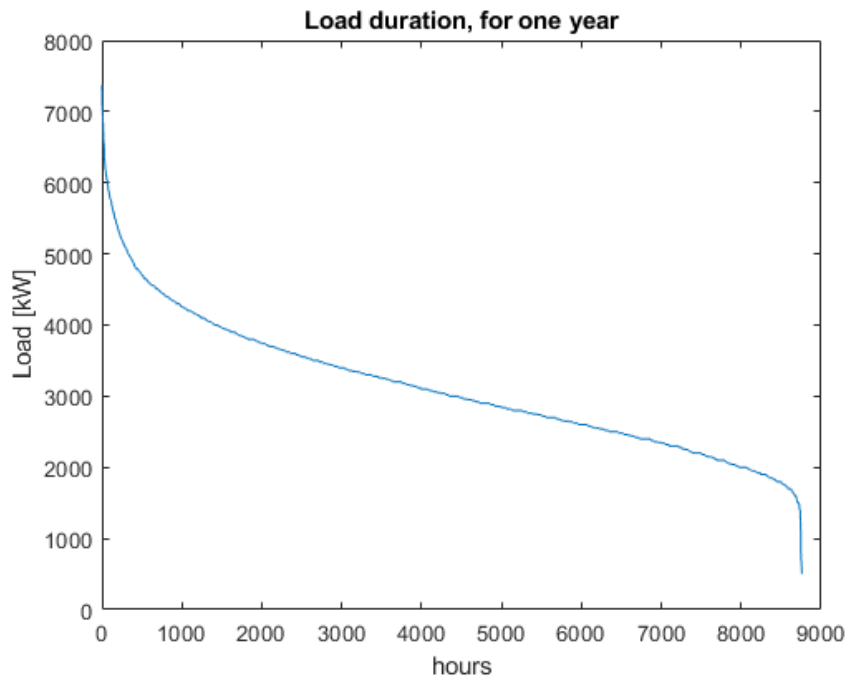
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για μια τυπική μέρα του χειμώνα και για μια τυπική μέρα καλοκαιριού. Αυτές που επιλέχθηκαν είναι οι, 11 Ιανουαρίου και 17 Ιουλίου.



<b>Αποτελέσματα</b>	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο 11 Ιανουαρίου (MWh)	80.86
Συνολικό ημερήσιο φορτίο 17 Ιουλίου (MWh)	87.19

*Σχήμα 8.2 : Συνολικό ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία, για ένα έτος.



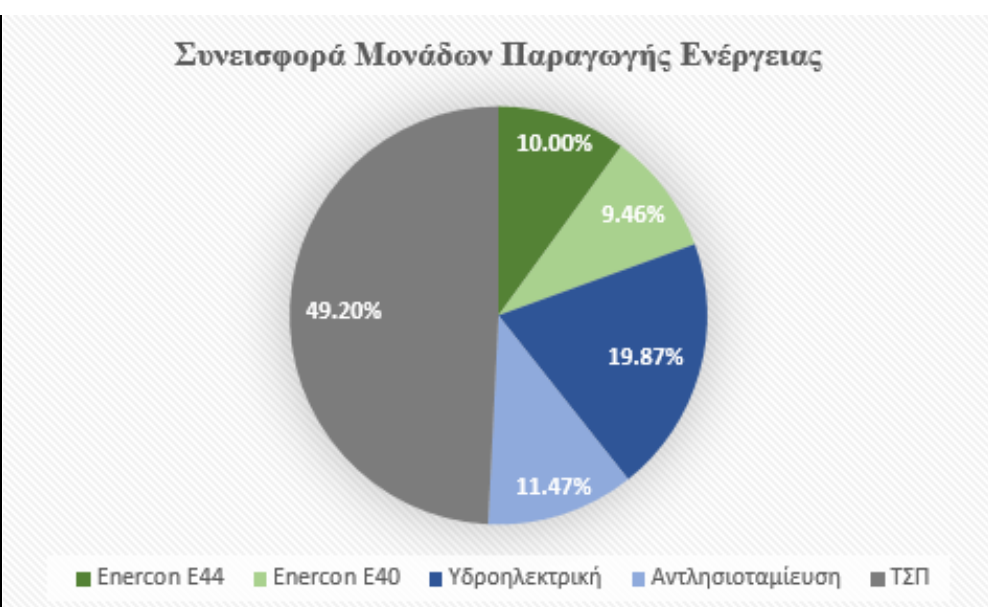
*Διάγραμμα 8.1 : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*



Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας					
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα		
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		2.70 MW
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας		10.24 GWh
Συνεισφορά	9.46 %		Συνεισφορά		10.00 %
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.10 %		Απορριπτόμενη ενέργεια		3.14 %
Αποροφούμενη ενέργεια	99.90 %		Αποροφούμενη ενέργεια		26.79 %
			Αποθηκευμένη ενέργεια		70.07 %
CF	49.36 %		CF	41.95 %	CF λόγω αποθήκευσης
				30.35 %	CF λόγω απορρόφησης
					11.60 %
Αιολικά σύνολο					
Εγκατεστημένη ισχύς					3.30 MW
Παραγωγή ενέργειας					12.84 GWh
Συνεισφορά					19.46 %
Απορριπτόμενη ενέργεια					2.53 %
Αποροφούμενη ενέργεια					41.57 %
Αποθηκευμένη ενέργεια					55.90 %
CF	43.30 %	CF λόγω αποθήκευσης	24.83 %	CF λόγω απορρόφησης	18.47 %
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση		
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		6.10 MW
Παραγωγή ενέργειας	5.45 GWh		Παραγωγή ενέργειας		3.15 GWh
Συνεισφορά	19.87 %		Συνεισφορά		11.47 %
CF	14.98 %	CF	5.88 %	CF αντλιοστασίου	27.31 %
					CF υδροτροβίλων
					11.58 %
ΤΣΠ					
Εγκατεστημένη ισχύς					14.224 MW
Παραγωγή ενέργειας					13.50 GWh
Συνεισφορά					49.20 %
CF					10.83 %

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	87.8
Min	0
Average	50.9
Ιανουάριος	67.0
Φεβρουάριος	66.5
Μάρτιος	60.6
Απρίλιος	43.2
Μάιος	24.0
Ιούνιος	47.5
Ιούλιος	50.3
Αύγουστος	35.9
Σεπτέμβριος	37.1
Οκτώβριος	45.1
Νοέμβριος	69.0
Δεκέμβριος	69.5



Σχήμα 8.3 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

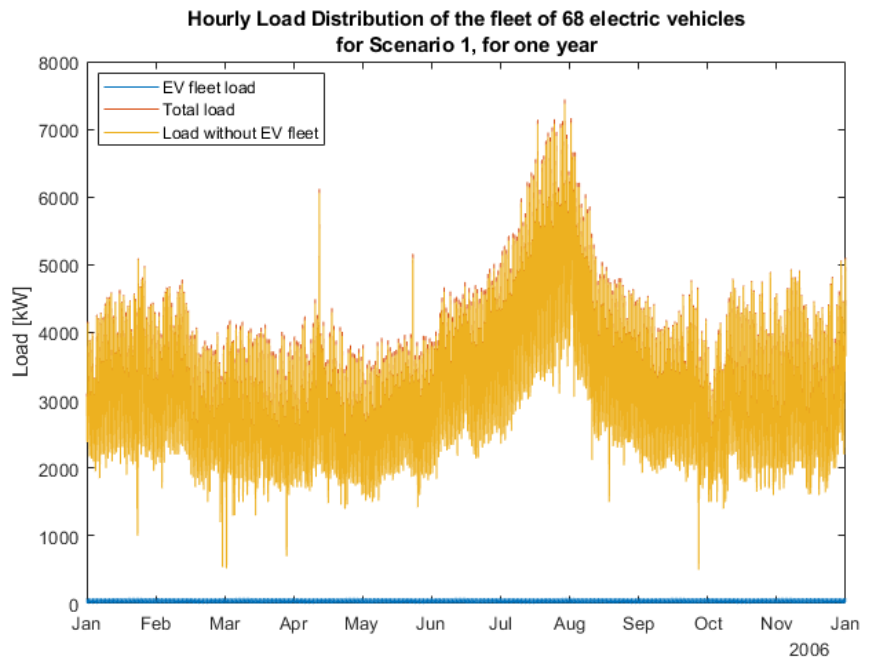
## 8.2 Σύστημα Ικαρίας, με 1<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτό το υποκεφάλαιο, αφορούν το σύστημα της Ικαρίας, κατά το πρώτο Σενάριο ηλεκτροκίνησης με την ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Υπενθυμίζουμε ότι αυτό το σενάριο ηλεκτροκίνησης, αφορά την ένταξη στόλου ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης. Το Σενάριο αυτό χωρίζεται σε τρία επιμέρους σενάρια, το καθένα με διαφορετικό αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων. Στο πρώτο έχουμε διείσδυση 68 ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης, στο δεύτερο 215, και στο τρίτο 455.

### 8.2.1 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα

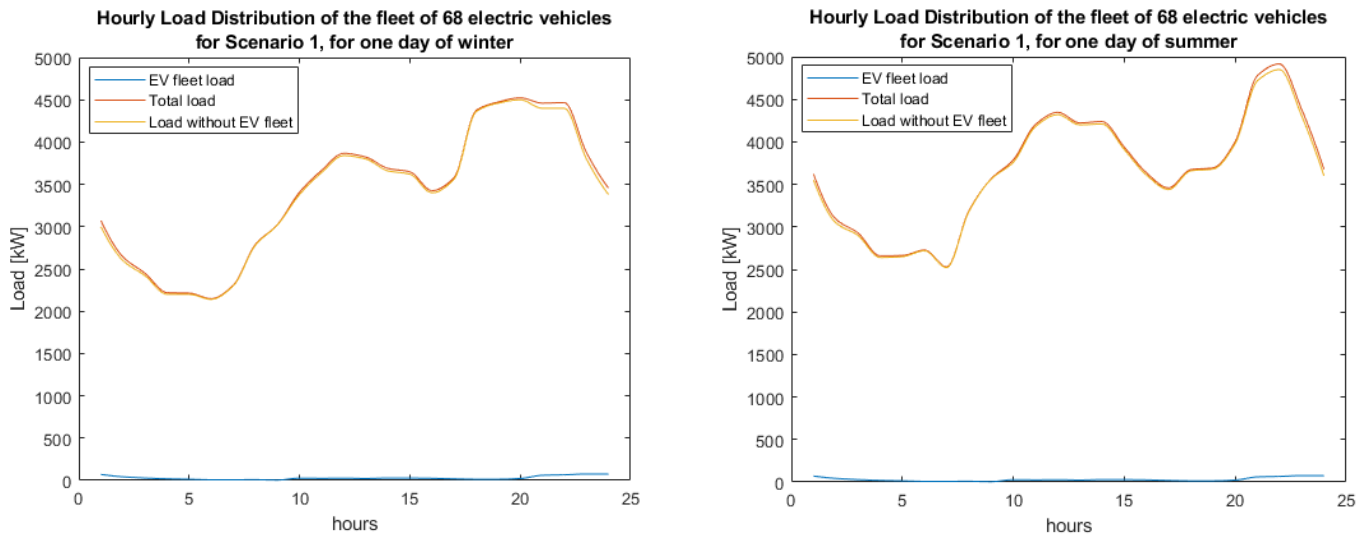
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	27.70
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.27
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	0.98



Σχήμα 8.4 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

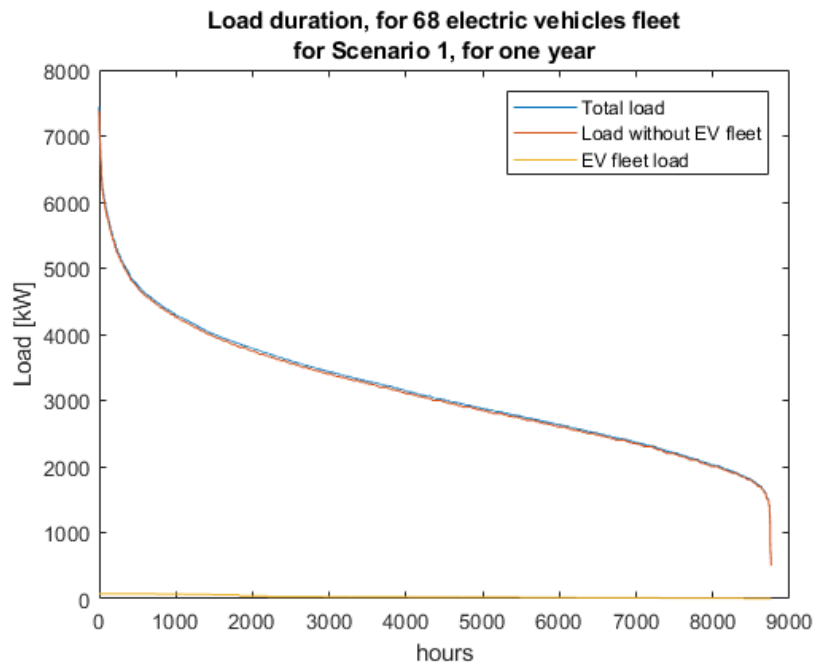
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	81.60	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	87.93
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74

Σχήμα 8.5 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



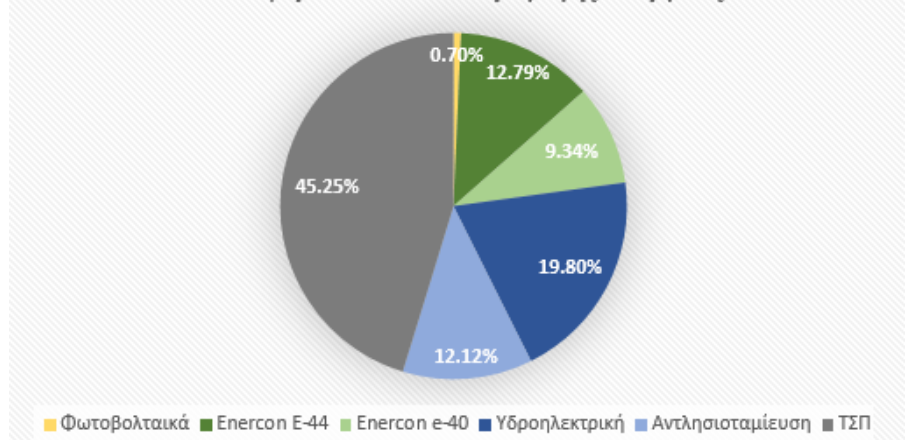
Διάγραμμα 8.2 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		3.60 MW		
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας		13.66 GWh		
Συνεισφορά	9.34 %		Συνεισφορά		12.79 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.42 %		Απορριπτόμενη ενέργεια		10.47 %		
Αποροφούμενη ενέργεια	99.58 %		Αποροφούμενη ενέργεια		25.93 %		
CF	49.20 %		Αποθηκευμένη ενέργεια		63.59 %		
		CF	38.77 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.54 %	CF λόγω απορρόφησης	11.23 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς		4.20 MW					
Παραγωγή ενέργειας		16.26 GWh					
Συνεισφορά		22.13 %					
Απορριπτόμενη ενέργεια		8.87 %					
Αποροφούμενη ενέργεια		37.70 %					
Αποθηκευμένη ενέργεια		53.44 %					
CF	40.26 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.61 %	CF λόγω απορρόφησης	16.66 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		6.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	5.48 GWh		Παραγωγή ενέργειας		3.35 GWh		
Συνεισφορά	19.79 %		Συνεισφορά		12.11 %		
CF	15.08 %	CF	6.27 %	CF αντλιοστασίου	33.01 %	CF υδροστροβίλων	12.35 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		0.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	12.54 GWh		Παραγωγή ενέργειας		0.19 GW		
Συνεισφορά	45.28 %		Συνεισφορά		0.70 %		
CF	10.06 %		CF		20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	89.0
Min	0
Average	54.3
Ιανουάριος	68.3
Φεβρουάριος	68.0
Μάρτιος	62.0
Απρίλιος	46.2
Μάιος	27.3
Ιούνιος	51.1
Ιούλιος	58.0
Αύγουστος	44.1
Σεπτέμβριος	43.8
Οκτώβριος	48.2
Νοέμβριος	71.0
Δεκέμβριος	70.6

Συνεισφορά Μονάδων Παραγωγής Ενέργειας



Σχήμα 8.6 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

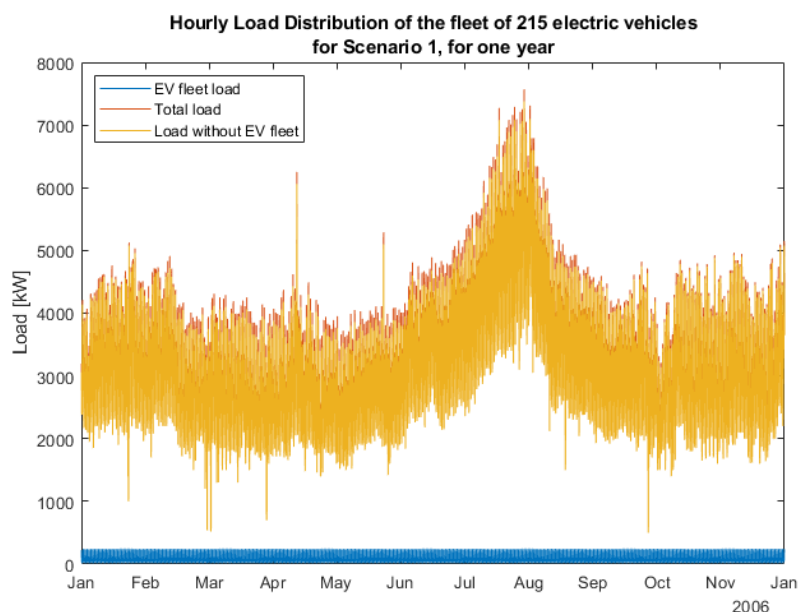
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Παρατηρούμε, ότι για ετήσιο ποσοστό αύξησης του φορτίου της Ικαρίας 0.98%, λόγω της ένταξης 68 ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης, με τη διαχείριση των μονάδων παραγωγής ενέργειας που αναλύθηκε στο κεφάλαιο 9, έχουμε ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ 54.3 %, έναντι 50.9 %, που είχαμε χωρίς ηλεκτρικά οχήματα και χωρίς επιπλέον ΑΠΕ.
- Ωστόσο, παρατηρούμε ότι με την προσθήκη επιπλέον ανεμογεννήτριας στο αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, η οποία διαχειρίζεται με τον ίδιο τρόπο που διαχειριζόμαστε και τις άλλες τρεις, έχουμε ποσοστό απορριπτόμενης ενέργειας 10.47 %, έναντι 3.14 %, που είχαμε πριν. Αυτό σημαίνει, ότι θα ήταν προτιμότερη και αποτελεσματικότερη η διαφορετική διαχείριση της επιπλέον ανεμογεννήτριας για κάλυψη του επιπλέον φορτίου λόγω ηλεκτρικών οχημάτων. Έτσι, με διαφορετική διαχείριση αυτής, θα βλέπαμε και μεγαλύτερο ποσοστό συνεισφοράς του αιολικού πάρκου.
- Ακόμη, παρατηρούμε ότι η συνεισφορά της αντλησιοταμίευσης αυξάνεται από 11.47 % σε 12.12 %, που οφείλεται στην προσθήκη επιπλέον ανεμογεννήτριας στο αιολικό πάρκο (άρα και αύξηση ποσού ενέργειας που αποθηκεύεται).
- Ακόμη, παρατηρούμε ότι το ποσοστό ένταξης συνολικά ΑΠΕ, αυξάνεται περισσότερο τους μήνες Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος, παρόλο που αυτούς τους μήνες δεν έχουμε συμμετοχή του ΜΥΗΣ Προεσπέρας. Αυτό σημαίνει, πως αυτούς τους μήνες, έχουμε αποτελεσματικότερη ένταξη των υπόλοιπων μονάδων ΑΠΕ.

### 8.2.2 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα

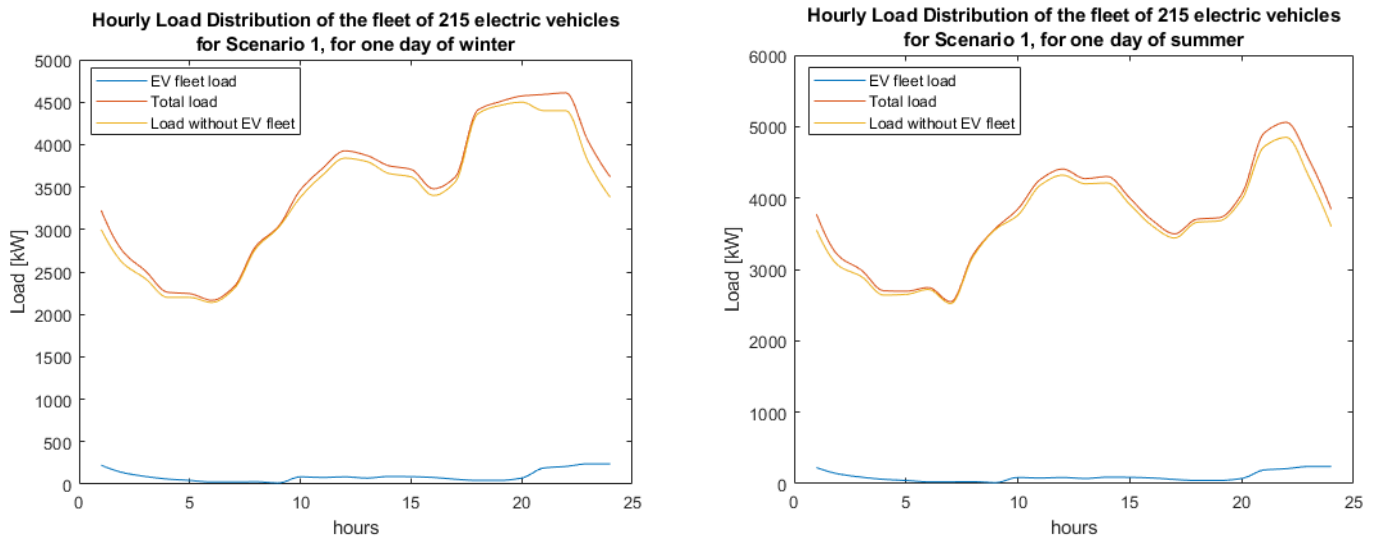
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	28.28
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.85
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	3.1



Σχήμα 8.7 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

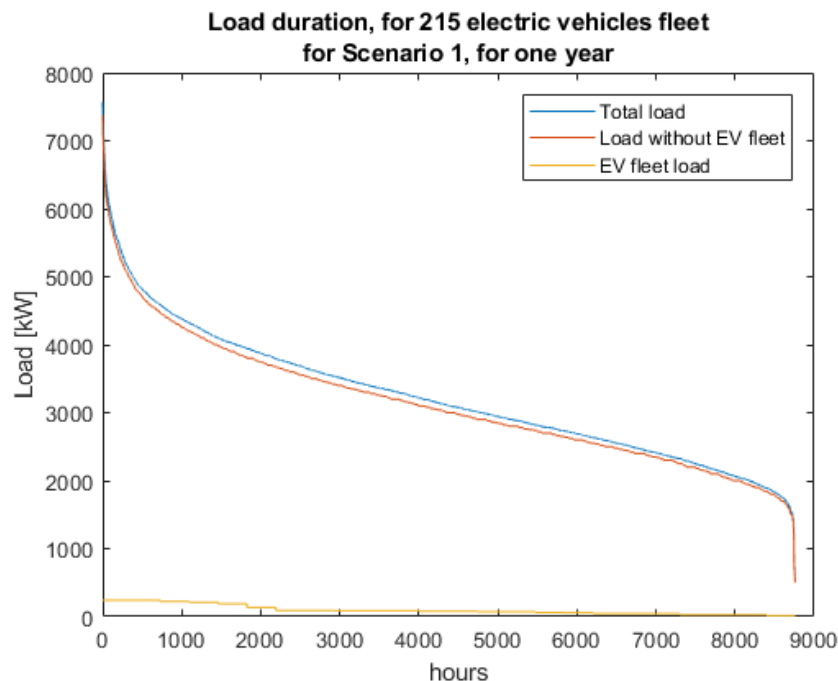
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
<b>11 Ιανουαρίου</b>		<b>17 Ιουλίου</b>	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	83.19	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	89.52
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33

Σχήμα 8.8 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.

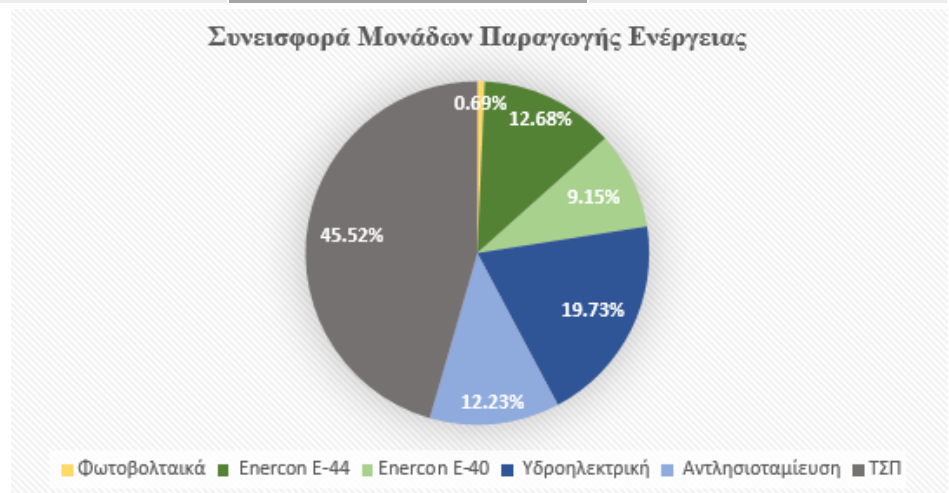


Διάγραμμα 8.3 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι				Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα			
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW	Εγκατεστημένη ισχύς			3.60 MW		
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh	Παραγωγή ενέργειας			13.66 GWh		
Συνεισφορά	9.15 %	Συνεισφορά			12.68 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.36 %	Απορριπτόμενη ενέργεια			10.23 %		
Αποροφούμενη ενέργεια	99.64 %	Αποροφούμενη ενέργεια			25.26 %		
CF	49.23 %	Αποθηκευμένη ενέργεια			63.51 %		
		CF	38.88 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.51 %	CF λόγω απορρόφησης	11.37 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς				4.20 MW			
Παραγωγή ενέργειας				16.26 GWh			
Συνεισφορά				21.83 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια				8.65 %			
Αποροφούμενη ενέργεια				37.98 %			
Αποθηκευμένη ενέργεια				53.36 %			
CF	40.36 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.58 %	CF λόγω απορρόφησης	16.78 %		
Υδροηλεκτρικά				Αντλιοσταμείωση			
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW	Εγκατεστημένη ισχύς			6.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	5.58 GWh	Παραγωγή ενέργειας			3.45 GWh		
Συνεισφορά	19.73 %	Συνεισφορά			12.23 %		
CF	15.33 %	CF	6.46 %	CF αντλιοστασίου	32.96 %	CF υδροστροβίλων	12.72 %
ΤΣΠ				Φωτοβολταϊκά			
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW			Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	12.88 GWh			Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW		
Συνεισφορά	45.52 %			Συνεισφορά	0.69 %		
CF	10.34 %			CF	20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.5
Min	0
Average	54.1
Ιανουάριος	68.2
Φεβρουάριος	67.8
Μάρτιος	61.8
Απρίλιος	45.7
Μάιος	27.2
Ιούνιος	51.1
Ιούλιος	57.8
Αύγουστος	43.5
Σεπτέμβριος	43.4
Οκτώβριος	47.8
Νοέμβριος	70.8
Δεκέμβριος	70.6



Σχήμα 8.9 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας



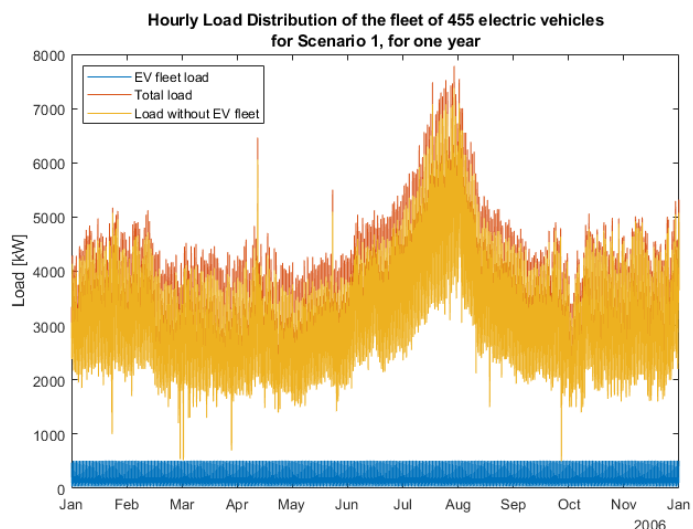
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Παρατηρούμε, ότι για ετήσιο ποσοστό αύξησης του φορτίου της Ικαρίας 3.1 %, λόγω της ένταξης 215 ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης, έχουμε ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ 54.1 %, έναντι 54.3 % που είχαμε με την ένταξη 68 ηλεκτρικών οχημάτων. Έτσι, παρόλο που έχουμε μεγαλύτερη αύξηση του φορτίου, οι ΑΠΕ διεισδύουν με σχεδόν ίδιο ποσοστό. Αυτό σημαίνει, πως το ποσό της ενέργειας που χανόταν στο προηγούμενο σενάριο, τώρα διεισδύει για την κάλυψη του επιπλέον φορτίου. Συγκεκριμένα, έχουμε μεγαλύτερη απορρόφηση από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι (από 99.58 % σε 99.64 %). Ακόμη, έχουμε μεγαλύτερη απευθείας απορρόφηση ενέργειας από το αιολικό πάρκο (από 25.93 % σε 26.26 %), με αποτέλεσμα να χάνεται λιγότερη ενέργεια. Ακόμη, έχουμε μεγαλύτερη υδροηλεκτρική παραγωγή λόγω υπερχειλίσης του φράγματος (από 5.48 GWh σε 5.58 GWh). Το ποσό της ενέργειας που αποθηκεύεται μέσω της άντλησης, είναι το ίδιο και στην περίπτωση των 68 ηλεκτρικών οχημάτων και στην περίπτωση των 215, ωστόσο η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας μέσω αντλησιοταμίευσης, είναι μεγαλύτερη, καθώς αυξάνεται και η απαίτηση.
- Παρατηρούμε ότι η συνεισφορά της αντλησιοταμίευσης και του ΤΣΠ αυξάνεται, σε σχέση με το σενάριο των 68 ηλεκτρικών οχημάτων, και ότι η συνεισφορά των υπόλοιπων μονάδων μειώνεται.
- Από τα διαγράμματα της ημερήσιας καμπύλης ζήτησης, παρατηρούμε ότι έχουμε μεγαλύτερη αύξηση αυτής, τις βραδινές ώρες, λιγότερο το μεσημέρι, και ακόμη λιγότερο τις πρωινές και απογευματινές ώρες. Αυτό φαίνεται εξάλλου, και από την κατανομή φόρτισης των οχημάτων.
- Από το διάγραμμα της καμπύλης διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης αυτής, συμβαίνει για περίπου 2000 ώρες από τις 8760 του έτους, που αντιστοιχεί περίπου σε 5 ώρες μέσα στην ημέρα.

### 8.2.3 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα

Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

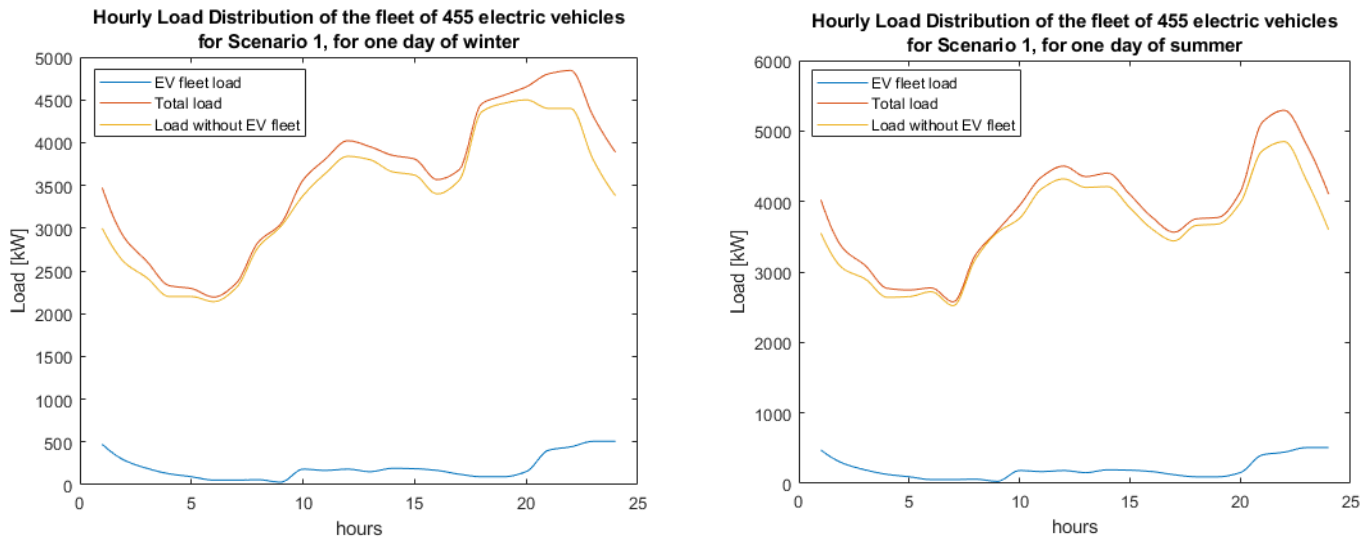
Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	29.23
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	1.80
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	6.56



Σχήμα 8.10 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας



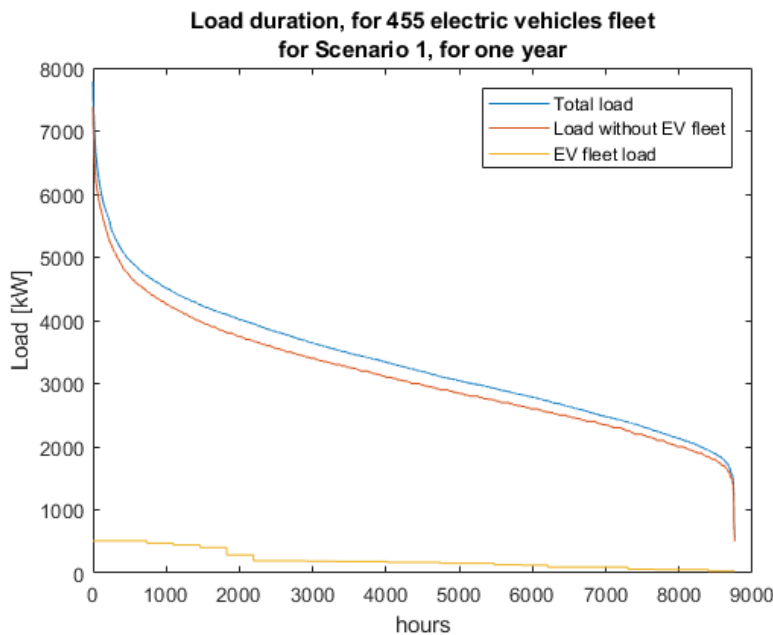
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
<b>11 Ιανουαρίου</b>		<b>17 Ιουλίου</b>	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	85.79	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	92.12
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93

*Σχήμα 8.11 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



*Διάγραμμα 8.4 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	3.60 MW			
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας	13.66 GWh			
Συνεισφορά	8.86 %		Συνεισφορά	12.50 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.29 %		Απορριπτόμενη ενέργεια	9.86 %			
Αποροφούμενη ενέργεια	99.71 %		Αποροφούμενη ενέργεια	26.76 %			
CF	49.28 %		Αποθηκευμένη ενέργεια	63.38 %			
		CF	39.04 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.45 %	CF λόγω απορρόφησης	11.59 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς				4.20 MW			
Παραγωγή ενέργειας				16.26 GWh			
Συνεισφορά				21.36 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια				8.33 %			
Αποροφούμενη ενέργεια				38.42 %			
Αποθηκευμένη ενέργεια				53.25 %			
CF	40.50 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.53 %	CF λόγω απορρόφησης	16.97 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	6.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	5.72 GWh		Παραγωγή ενέργειας	3.61 GWh			
Συνεισφορά	19.58 %		Συνεισφορά	12.36 %			
CF	15.73 %	CF	6.75 %	CF αντλιοστασίου	32.89 %	CF υδροστροβίλων	13.28 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	13.46 GWh		Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW			
Συνεισφορά	46.04 %		Συνεισφορά	0.67 %			
CF	10.80 %		CF	20.05 %			

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.2
Min	0
Average	53.7
Ιανουάριος	67.8
Φεβρουάριος	67.4
Μάρτιος	61.4
Απρίλιος	44.7
Μάιος	27.1
Ιούνιος	51.0
Ιούλιος	57.3
Αύγουστος	42.5
Σεπτέμβριος	42.7
Οκτώβριος	47.1
Νοέμβριος	70.3
Δεκέμβριος	70.4

### Συνεισφορά Μονάδων Παραγωγής Ενέργειας

Μονάδα	Συνεισφορά (%)
Φωτοβολταϊκά	0.67%
Ενεργειακή E-44	12.50%
Ενεργειακή E-40	8.86%
Υδροηλεκτρικά	19.58%
Αντλιοσταμείωση	12.36%
ΤΣΠ	46.04%

Σχήμα 8.12 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Σε σχέση με το σενάριο των 215 ηλεκτρικών οχημάτων, έχουμε μεγαλύτερη απευθείας απορρόφηση της αιολικής ενέργειας και από την ανεμογεννήτρια στο Περδίκι, και από το αιολικό πάρκο (από 37.98 % σε 38.42 %). Ακόμη, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας λόγω υπερχειλίσης του φράγματος αυξάνεται (από 50.57 GWh σε 50.72 GWh), και αυτό γιατί αυξάνεται η απαιτούμενη παροχή νερού για κάλυψη του επιπλέον φορτίου, με αποτέλεσμα να διοχετεύεται περισσότερο νερό από το φράγμα στους ΜΥΗΣ, και να ελευθερώνεται λιγότερος όγκος νερού στο φαράγγι. Ομοίως με το προηγούμενο των 215 ηλεκτρικών οχημάτων, η ενέργεια που αποθηκεύεται μέσω άντλησης είναι σχεδόν ίδια (κατάντι λιγότερη), ωστόσο η ενέργεια που παράγεται από τους υδροστρόβιλους μέσω της αντλησιοταμίευσης είναι μεγαλύτερη, για τον λόγο ότι αυξάνεται η απαίτηση παροχής νερού για κάλυψη του επιπλέον φορτίου.
- Ομοίως με το προηγούμενο σενάριο, έχουμε αύξηση ποσοστού συνεισφοράς της αντλησιοταμίευσης και του ΤΣΠ, και μείωση των υπόλοιπων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ομοίως με τις παρατηρήσεις που έγιναν στο προηγούμενο σενάριο, μεγαλύτερη αύξηση του φορτίου παρατηρείται τις βραδινές ώρες, που όπως φαίνεται και πάλι από το διάγραμμα της καμπύλης διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, αντιστοιχεί σε περίπου 2000 ώρες του έτους, δηλαδή σε περίπου 5 ώρες της ημέρας.

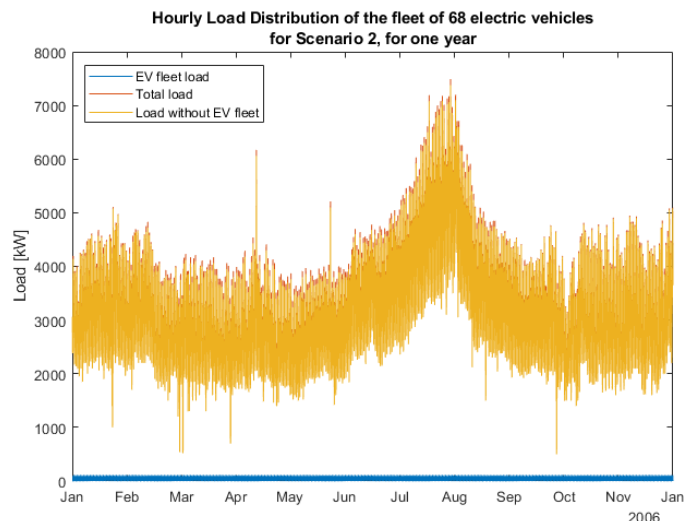
## 8.3 Σύστημα Ικαρίας, με 2<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτό το υποκεφάλαιο, αφορούν το σύστημα της Ικαρίας, κατά το δεύτερο Σενάριο ηλεκτροκίνησης με την ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Υπενθυμίζουμε ότι αυτό το σενάριο ηλεκτροκίνησης, αφορά την ένταξη δημοτικού στόλου επιβατικών ηλεκτρικών. Ομοίως, αυτό το σενάριο χωρίζεται σε τρία επιμέρους σενάρια, με 68, 215 και 455 ηλεκτρικά οχήματα.

### 8.3.1 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα

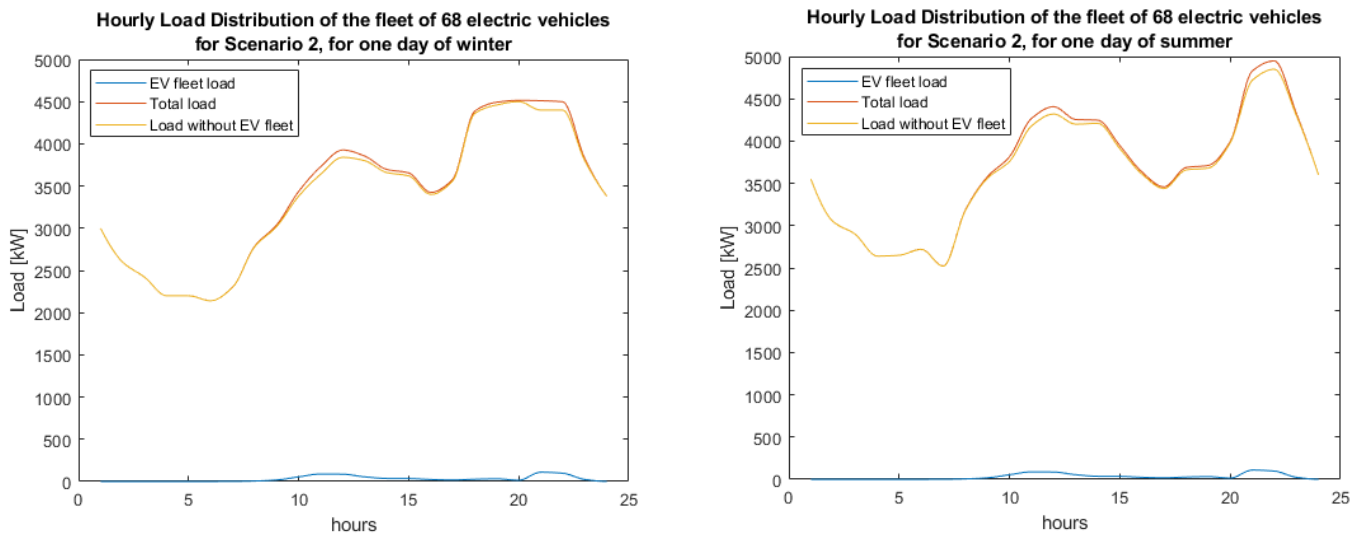
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	27.70
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.27
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	0.98



Σχήμα 8.13 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

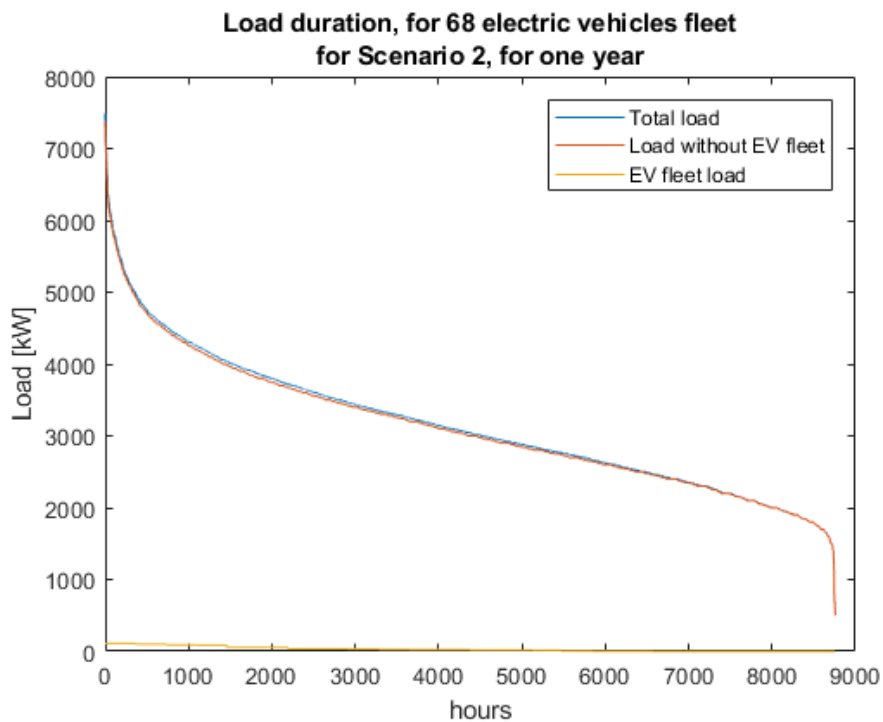
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	81.60	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	87.93
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74

*Σχήμα 8.14 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



*Διάγραμμα 8.5 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	3.60 MW			
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας	13.66 GWh			
Συνεισφορά	9.34 %		Συνεισφορά	12.76 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.44 %		Απορριπτόμενη ενέργεια	10.50 %			
Αποροφούμενη ενέργεια	99.56 %		Αποροφούμενη ενέργεια	25.89 %			
CF	49.19 %		Αποθηκευμένη ενέργεια	63.61 %			
		CF	38.76 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.55 %	CF λόγω απορρόφησης	11.21 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς				4.20 MW			
Παραγωγή ενέργειας				16.26 GWh			
Συνεισφορά				22.10 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια				8.90 %			
Αποροφούμενη ενέργεια				37.66 %			
Αποθηκευμένη ενέργεια				53.45 %			
CF	40.25 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.61 %	CF λόγω απορρόφησης	16.64 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	6.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	5.48 GWh		Παραγωγή ενέργειας	3.36 GWh			
Συνεισφορά	19.78 %		Συνεισφορά	12.16 %			
CF	15.06 %	CF	6.29 %	CF αντλιοστασίου	33.01 %	CF υδροστροβίλων	12.38 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	12.54 GWh		Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW			
Συνεισφορά	45.27 %		Συνεισφορά	0.70 %			
CF	10.07 %		CF	20.05 %			

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	89.0
Min	0
Average	54.3
Ιανουάριος	68.3
Φεβρουάριος	67.9
Μάρτιος	62.0
Απρίλιος	46.2
Μάιος	27.3
Ιούνιος	51.2
Ιούλιος	58.0
Αύγουστος	44.1
Σεπτέμβριος	43.8
Οκτώβριος	48.2
Νοέμβριος	70.9
Δεκέμβριος	70.6

**Συνεισφορά Μονάδων Παραγωγής Ενέργειας**

Μονάδα	Συνεισφορά (%)
Φωτοβολταϊκά	0.70%
Enercon E-44	12.77%
Enercon E-40	9.34%
Υδροηλεκτρική	19.78%
Αντλιοσταμείωση	12.16%
ΤΣΠ	45.27%

Σχήμα 8.15 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

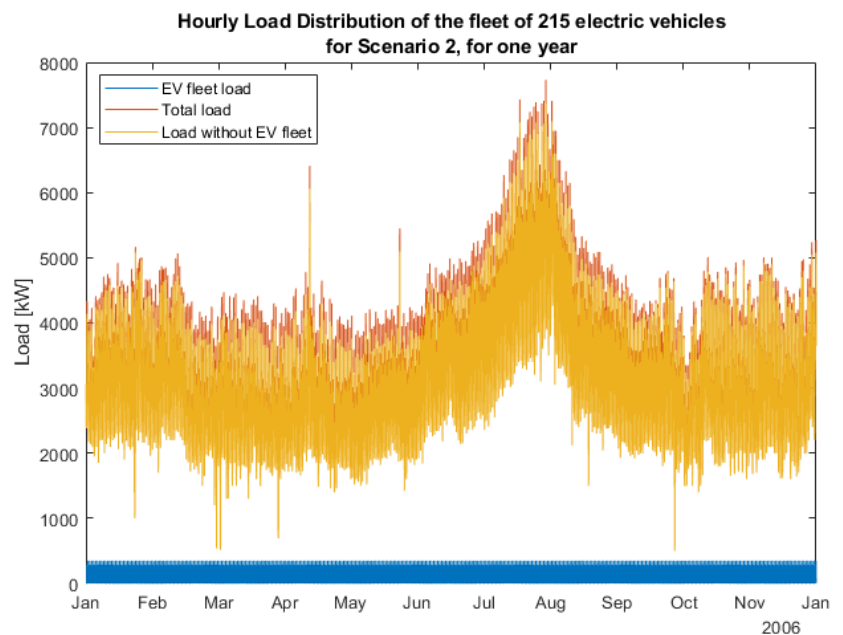
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Συγκρίνοντας αυτό το σενάριο με το 1<sup>ο</sup> των 68 ηλεκτρικών οχημάτων, παρατηρούμε ότι οι διαφορές στα αποτελέσματα είναι πολύ μικρές. Αυτό σημαίνει, ότι η διαφορετική κατανομή ημερήσιας φόρτισης στόλου 68 ηλεκτρικών οχημάτων, δεν επηρεάζει το ισοζύγιο ενέργειας. Οι διαφορές στη συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, είναι της τάξης του -0.02%, με εξαίρεση τη συνεισφορά του ΤΣΠ και της αντλησιοταμίευσης, που είναι +0.02%.

### 8.3.2 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα

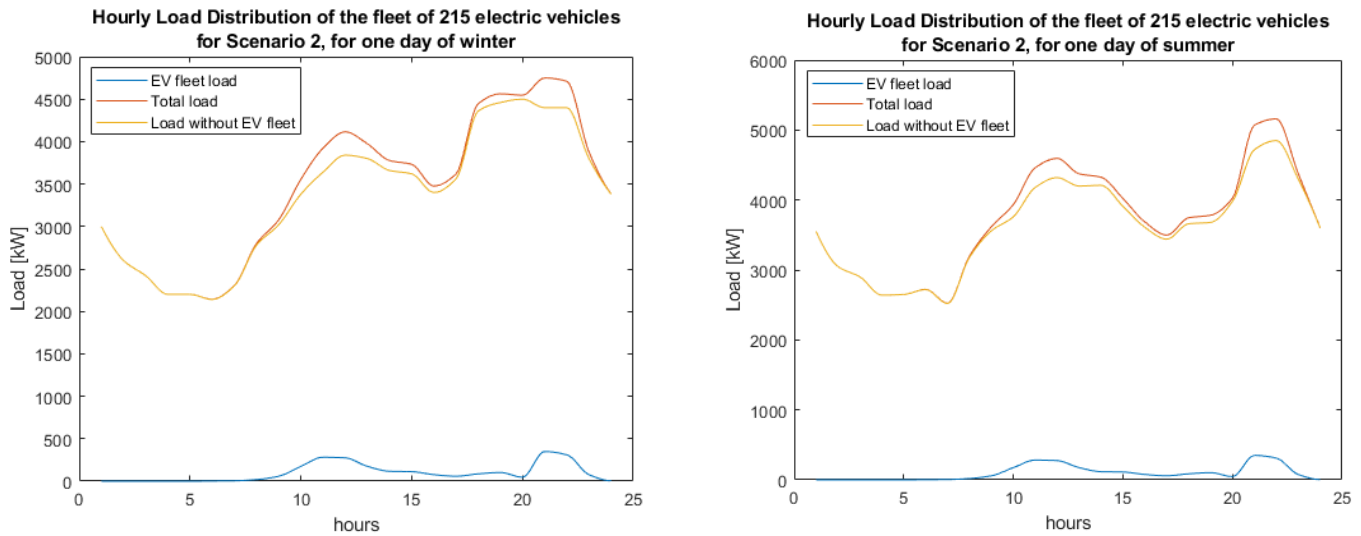
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	28.28
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.85
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	3.1



Σχήμα 8.16 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

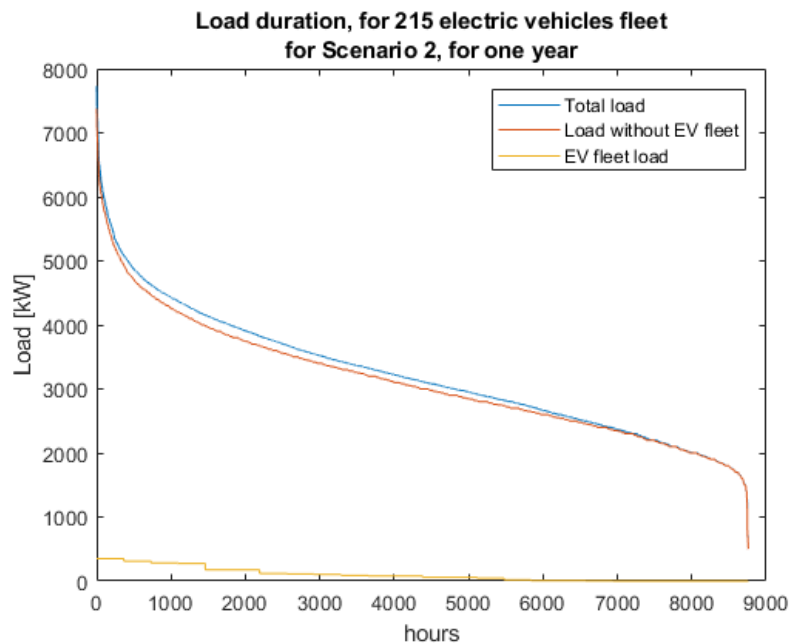
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	83.19	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	89.52
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33

*Σχήμα 8.17 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



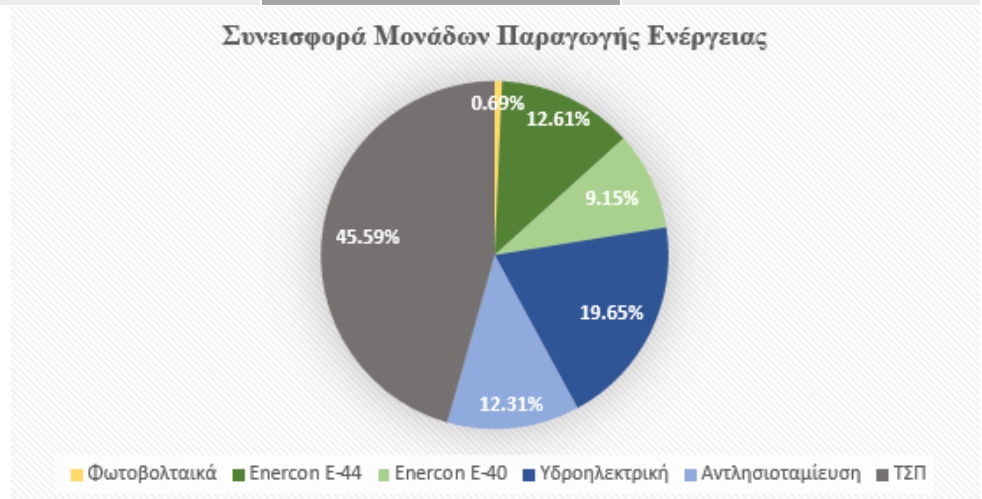
*Διάγραμμα 8.6 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*



Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		3.60 MW		
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας		13.66 GWh		
Συνεισφορά	9.15 %		Συνεισφορά		12.61 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.43 %		Απορριπτόμενη ενέργεια		10.34 %		
Αποροφούμενη ενέργεια	99.57 %		Αποροφούμενη ενέργεια		26.12 %		
CF	49.23 %		Αποθηκευμένη ενέργεια		63.54 %		
		CF	38.83 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.52 %	CF λόγω απορρόφησης	11.31 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς					4.20 MW		
Παραγωγή ενέργειας					16.26 GWh		
Συνεισφορά					21.76 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια					8.76 %		
Αποροφούμενη ενέργεια					37.85 %		
Αποθηκευμένη ενέργεια					53.39 %		
CF	40.31 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.59 %	CF λόγω απορρόφησης	16.72 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		6.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	5.55 GWh		Παραγωγή ενέργειας		3.48 GWh		
Συνεισφορά	19.65 %		Συνεισφορά		12.31 %		
CF	15.28 %	CF	6.51 %	CF αντλιοστασίου	32.98 %	CF υδροστροβίλων	12.80 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		0.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	12.90 GWh		Παραγωγή ενέργειας		0.19 GW		
Συνεισφορά	45.59 %		Συνεισφορά		0.69 %		
CF	10.35 %		CF		20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.0
Min	0
Average	54.0
Ιανουάριος	68.1
Φεβρουάριος	67.7
Μάρτιος	61.7
Απρίλιος	45.6
Μάιος	27.1
Ιούνιος	51.1
Ιούλιος	57.8
Αύγουστος	43.5
Σεπτέμβριος	43.4
Οκτώβριος	47.7
Νοέμβριος	70.6
Δεκέμβριος	70.5



Σχήμα 8.18 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας



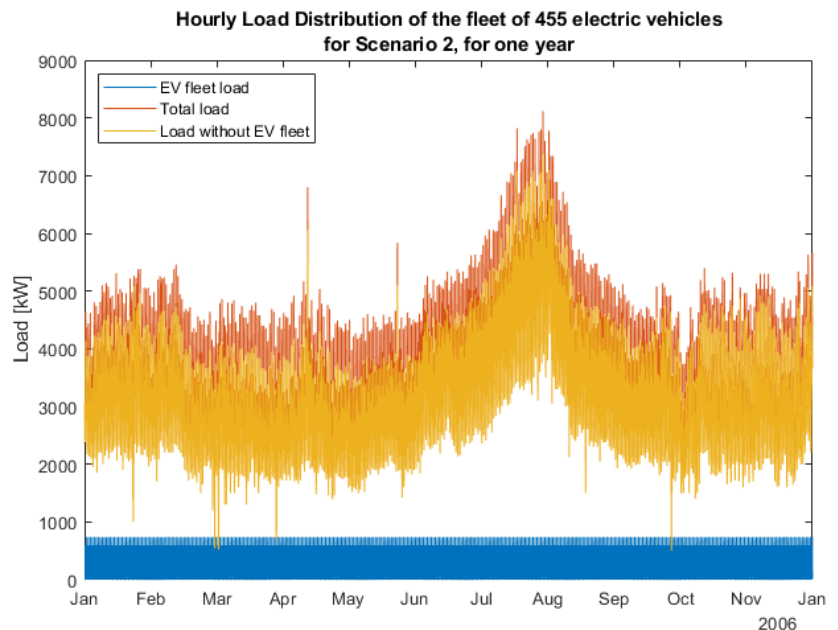
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του σεναρίου ηλεκτρικών οχημάτων ιδιωτικής χρήσης, με το σενάριο δημοτικού επιβατικού στόλου, με 215 ηλεκτρικά οχήματα, παρατηρούμε και πάλι ότι οι διαφορές είναι μικρές, ωστόσο πιο φανερές από ότι στη σύγκριση των διαφορετικών σεναρίων με 68 ηλεκτρικά οχήματα. Και πάλι έχουμε μεγαλύτερη συνεισφορά της αντλησιοταμίευσης και του ΤΣΠ, και λιγότερη των αιολικών και της υδροηλεκτρικής (με νερό προερχόμενο από το φράγμα). Οι διαφορές εδώ είναι της τάξης του 0.1 %, σε σχέση με τα 68 ηλεκτρικά οχήματα που ήταν της τάξης του 0.02 %. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι η διαφορά στην ημερήσια κατανομή φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων, εντείνει τις διαφορές με την αύξηση των ηλεκτρικών οχημάτων. Σημειώνουμε, ότι η κατανομή είναι πιο ομοιόμορφη στο 2<sup>ο</sup> σενάριο, έναντι στο 2<sup>ο</sup>, που έχουμε λιγότερες ώρες φόρτισης, αλλά με μεγαλύτερες και πιο απότομες αιχμές, οι οποίες παράλληλα συμπίπτουν με τις αιχμές του φορτίου της Ικαρίας πρίν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων.
- Από την καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης συμβαίνει περίπου για 1500 ώρες του έτους, έναντι 2000 ωρών που είχαμε στο προηγούμενο σενάριο με ηλεκτρικά οχήματα ιδιωτικής χρήσης.

### 8.3.3 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα

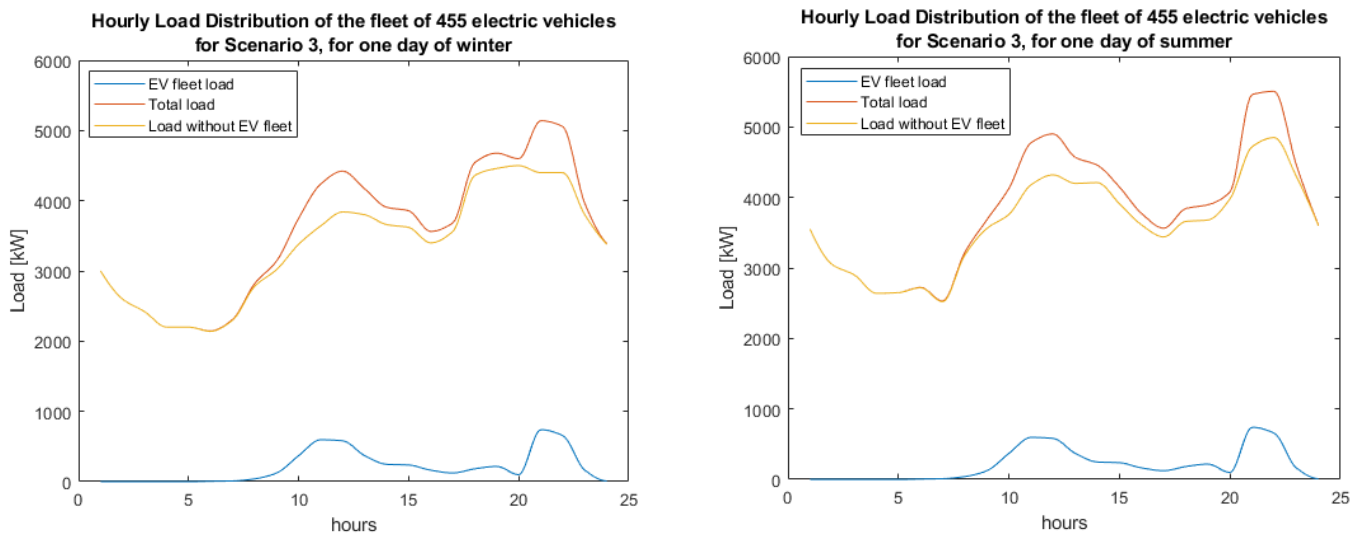
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πρίν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	29.23
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	1.80
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	6.56



Σχήμα 8.19 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

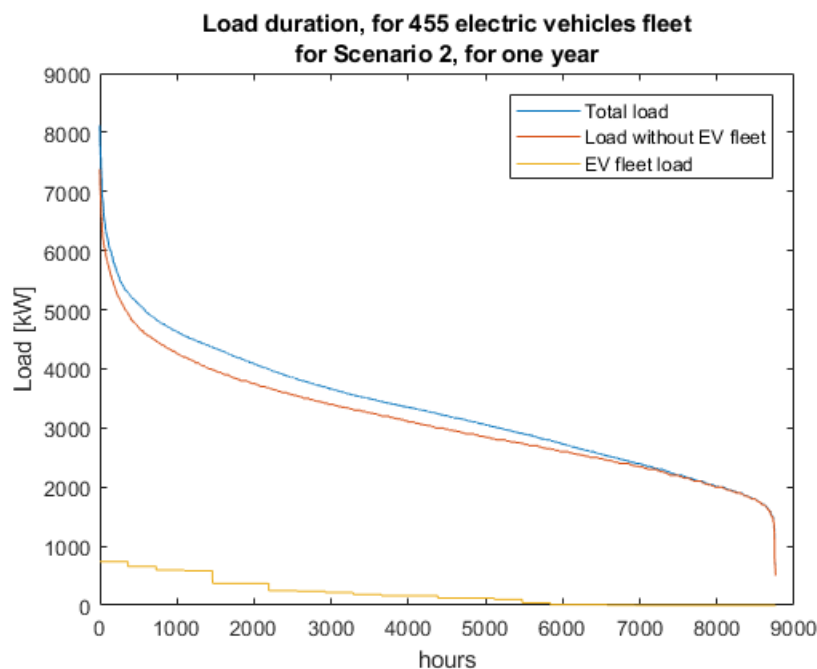


#### Αποτελέσματα

11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	85.79	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	92.12
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93

Σχήμα 8.20 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.

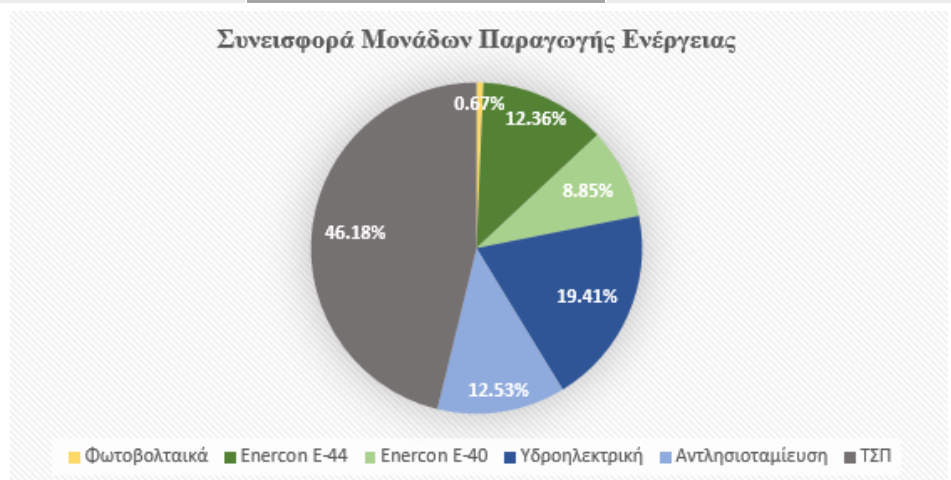


Διάγραμμα 8.7 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	3.60 MW			
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας	13.66 GWh			
Συνεισφορά	8.85 %		Συνεισφορά	12.36 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.42 %		Απορριπτόμενη ενέργεια	10.1 %			
Αποροφούμενη ενέργεια	99.56 %		Αποροφούμενη ενέργεια	26.46 %			
CF	49.20 %		Αποθηκευμένη ενέργεια	63.44 %			
		CF	38.94 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.48 %	CF λόγω απορρόφησης	11.46 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς				4.20 MW			
Παραγωγή ενέργειας				16.26 GWh			
Συνεισφορά				21.21 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια				8.55 %			
Αποροφούμενη ενέργεια				38.14 %			
Αποθηκευμένη ενέργεια				53.31 %			
CF	40.40 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.55 %	CF λόγω απορρόφησης	16.85 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	6.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	5.67 GWh		Παραγωγή ενέργειας	3.66 GWh			
Συνεισφορά	19.41 %		Συνεισφορά	12.53 %			
CF	15.59 %	CF	6.85 %	CF αντλιοστασίου	32.93 %	CF υδροστροβίλων	13.47 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW			
Παραγωγή ενέργειας	13.50 GWh		Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW			
Συνεισφορά	46.18 %		Συνεισφορά	0.67 %			
CF	10.84 %		CF	20.05 %			

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.7
Min	0
Average	53.6
Ιανουάριος	67.6
Φεβρουάριος	67.2
Μάρτιος	61.2
Απρίλιος	44.6
Μάιος	26.9
Ιούνιος	51.0
Ιούλιος	57.2
Αύγουστος	42.5
Σεπτέμβριος	42.5
Οκτώβριος	46.9
Νοέμβριος	69.9
Δεκέμβριος	70.2



Σχήμα 8.21 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

- Παρατηρούμε ότι με την αύξηση των ηλεκτρικών οχημάτων, οι διαφορές είναι εντονότερες για ίδιο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων, αλλά διαφορετικής κατανομής φόρτισής τους. Ομοίως, έχουμε αύξηση της συνεισφοράς ΤΣΠ και αντλησιοταμίευσης, και μείωση των υπόλοιπων μονάδων παραγωγής. Σημειώνεται, ότι ενώ η απορριπτόμενη αιολική ενέργεια του αιολικού πάρκου, κατά το πρώτο σενάριο των 455 ηλεκτρικών οχημάτων, ήταν 9.86 %, τώρα στο δεύτερο σενάριο με τον ίδιο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων είναι 10.09 %. Ακόμη σημειώνεται ότι η παραγωγή του ΤΣΠ έχει αυξηθεί, και είναι για πρώτη φορά ίδια με την παραγωγή του, χωρίς την διείσδυση της ηλεκτροκίνησης και χωρίς επιπλέον ΑΠΕ. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι καθίσταται δυσκολότερη η κάλυψη του επιπλέον φορτίου από ΑΠΕ κατά το δεύτερο σενάριο, που στην περίοδο αιχμής το φορτίο αυξάνεται περισσότερο από ότι στο πρώτο σενάριο.
- Συμπληρώνοντας την προηγούμενη παρατήρηση, συγκρίνοντας τα διαγράμματα διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, με την ένταξη 455 ηλεκτρικών οχημάτων του πρώτου και του δεύτερου σεναρίου, παρατηρούμε ότι παρόλο που η αύξηση της ζήτησης είναι μεγαλύτερη αλλά για λιγότερη διάρκεια στο δεύτερο σενάριο, η κάλυψη του επιπλέον φορτίου από ΑΠΕ, είναι δυσκολότερη.

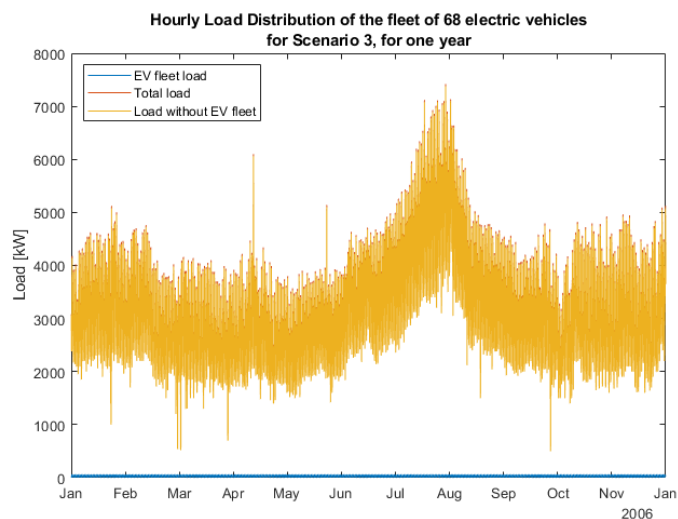
## 8.4 Σύστημα Ικαρίας, με 3<sup>ο</sup> Σενάριο Ηλεκτροκίνησης & επιπλέον ΑΠΕ

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε αυτό το υποκεφάλαιο, αφορούν το σύστημα της Ικαρίας, κατά το τρίτο Σενάριο ηλεκτροκίνησης με την ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Υπενθυμίζουμε ότι αυτό το σενάριο ηλεκτροκίνησης, αφορά την ένταξη στόλου επιβατικών ηλεκτρικών, ο οποίος έχει παραχωρηθεί στο εργατικό προσωπικό μίας ή περισσότερων ιδιωτικών επιχειρήσεων. Ομοίως, αυτό το σενάριο χωρίζεται σε τρία επιμέρους σενάρια, με 68, 215 και 455 ηλεκτρικά οχήματα.

### 8.4.1 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 68 ηλεκτρικά οχήματα

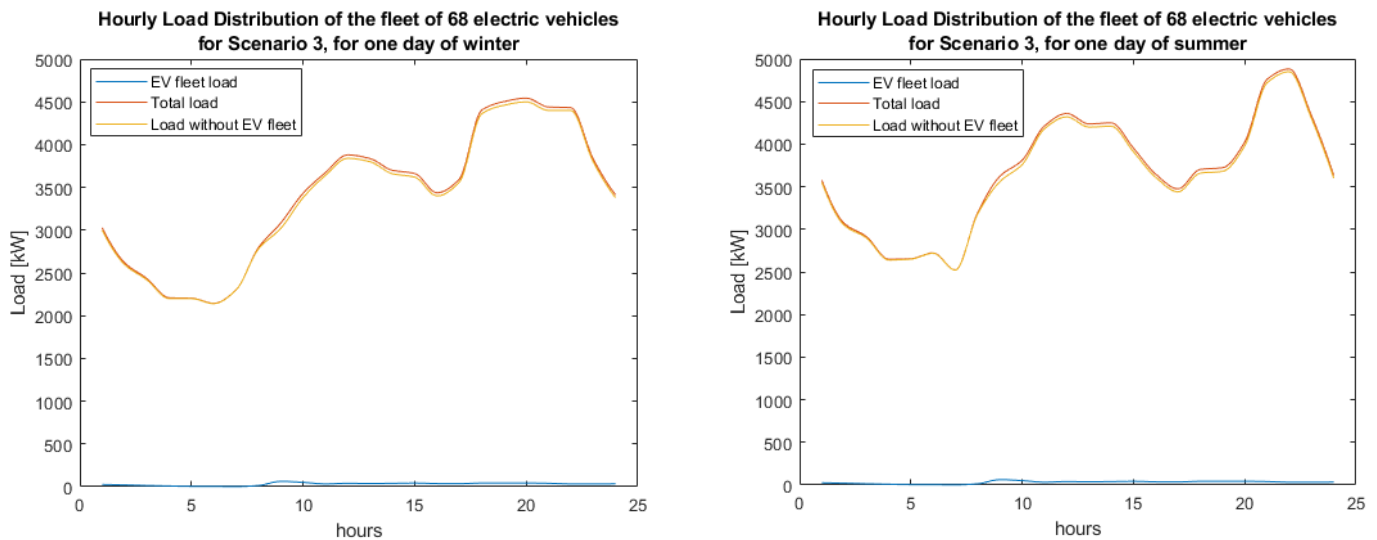
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	27.70
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.27
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	0.98



Σχήμα 8.22 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

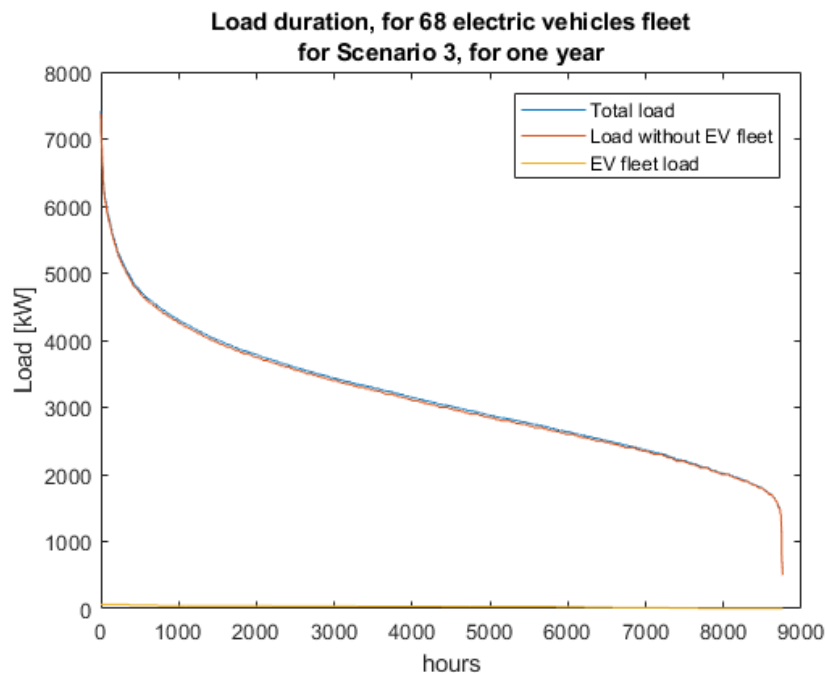
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
<b>11 Ιανουαρίου</b>		<b>17 Ιουλίου</b>	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	81.60	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	87.93
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	0.74

*Σχήμα 8.23 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.

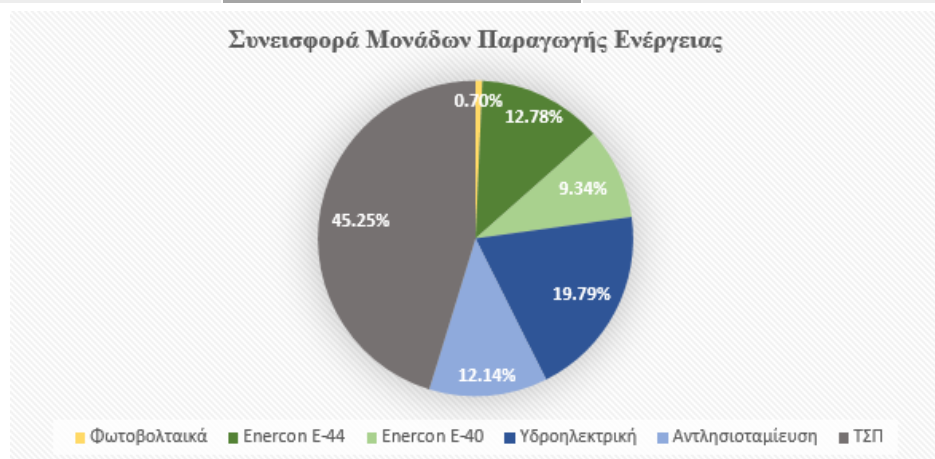


*Διάγραμμα 8.8 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι			Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		3.60 MW		
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας		13.66 GWh		
Συνεισφορά	9.34 %		Συνεισφορά		12.78 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.43 %		Απορριπτόμενη ενέργεια		10.48 %		
Αποροφούμενη ενέργεια	99.57 %		Αποροφούμενη ενέργεια		25.92 %		
CF	49.20 %		Αποθηκευμένη ενέργεια		63.60 %		
		CF	38.77 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.55 %	CF λόγω απορρόφησης	11.23 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς					4.20 MW		
Παραγωγή ενέργειας					16.26 GWh		
Συνεισφορά					22.12 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια					8.87 %		
Αποροφούμενη ενέργεια					37.69 %		
Αποθηκευμένη ενέργεια					53.44 %		
CF	40.26 %	CF λόγω αποθήκευσης	23.61 %	CF λόγω απορρόφησης	16.65 %		
Υδροηλεκτρικά			Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		6.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	5.48 GWh		Παραγωγή ενέργειας		3.36 GWh		
Συνεισφορά	19.79 %		Συνεισφορά		12.14 %		
CF	15.07 %	CF	6.28 %	CF αντλιοστασίου	33.01 %	CF υδροτροβίλων	12.36 %
ΤΣΠ			Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς		0.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	12.54 GWh		Παραγωγή ενέργειας		0.19 GW		
Συνεισφορά	45.25 %		Συνεισφορά		0.70 %		
CF	10.06 %		CF		20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.9
Min	0
Average	54.3
Ιανουάριος	68.3
Φεβρουάριος	68.0
Μάρτιος	62.1
Απρίλιος	46.3
Μάιος	27.3
Ιούνιος	51.2
Ιούλιος	58.1
Αύγουστος	44.1
Σεπτέμβριος	43.8
Οκτώβριος	48.2
Νοέμβριος	70.9
Δεκέμβριος	70.6



Σχήμα 8.24 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

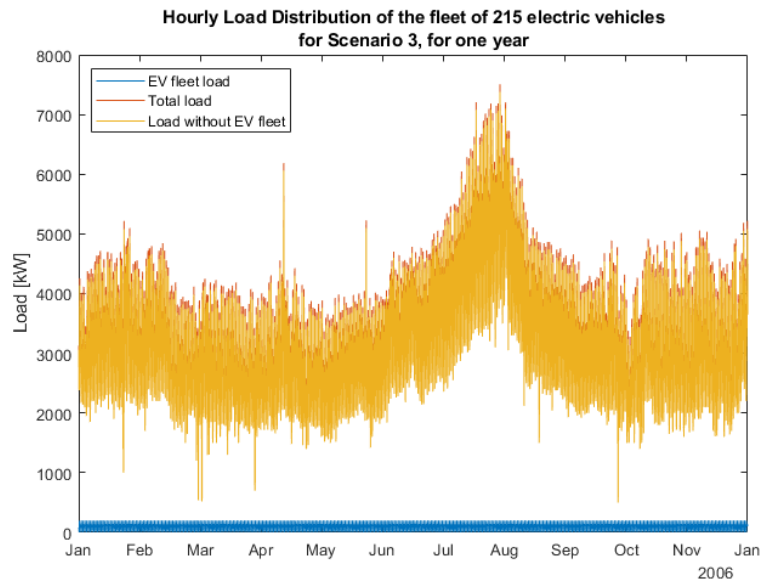
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι σε πολύ μικρές αποκλίσεις ίδια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την προσομοίωση του πρώτου σεναρίου διεύθυνσης ηλεκτροκίνησης με τον ίδιο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων (68 ηλεκτρικά οχήματα).

#### 8.4.2 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 215 ηλεκτρικά οχήματα

Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

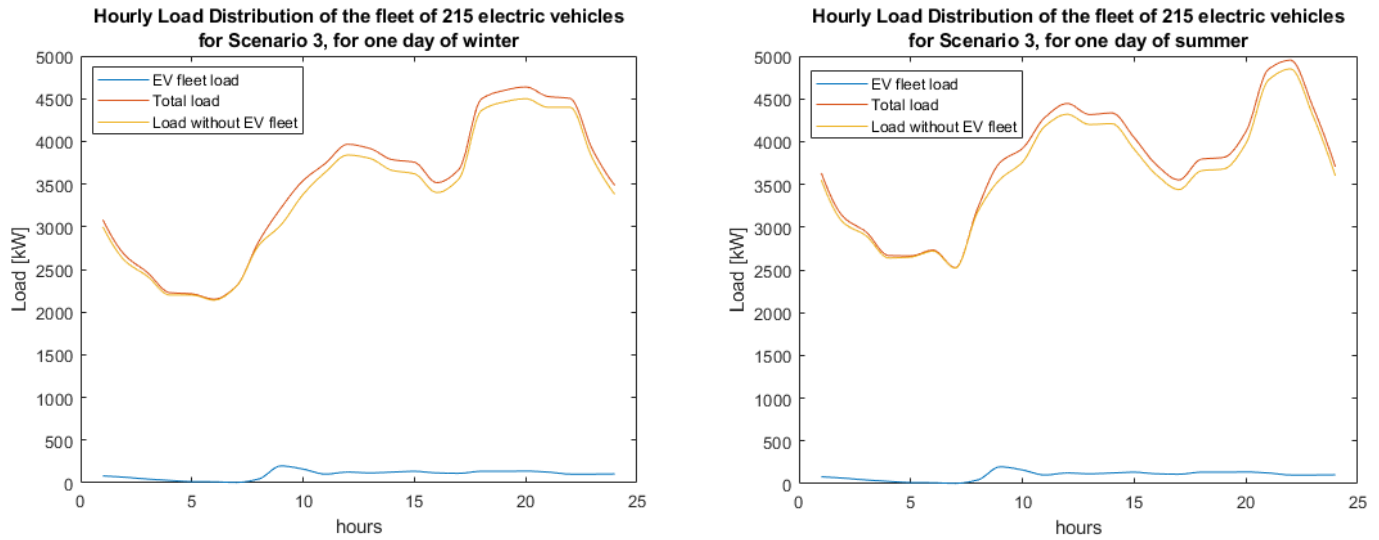
Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	28.28
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	0.85
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	3.1



Σχήμα 8.25 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας



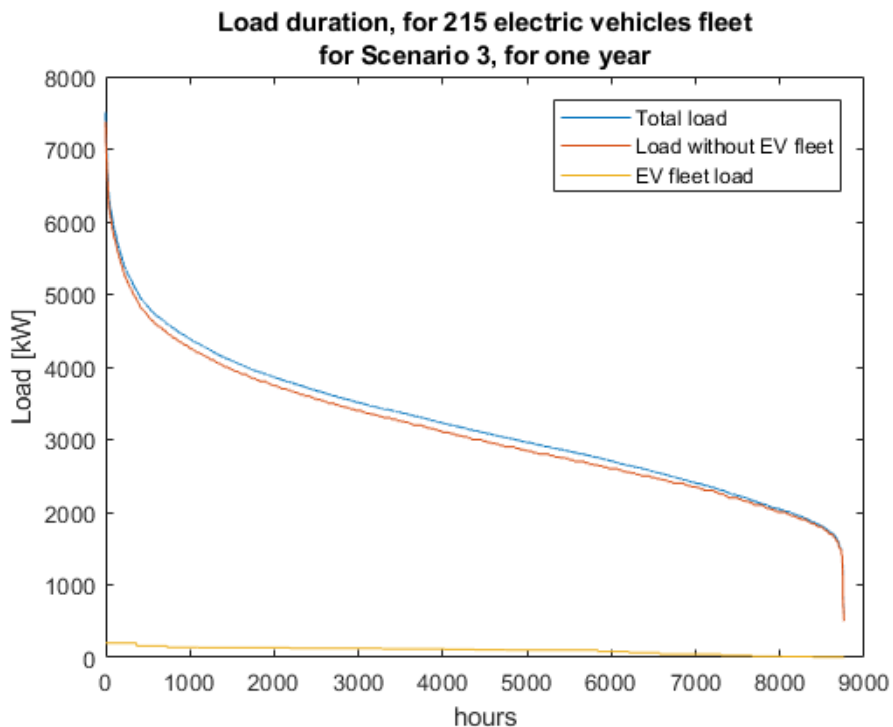
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	83.19	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	89.52
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	2.33

*Σχήμα 8.26 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



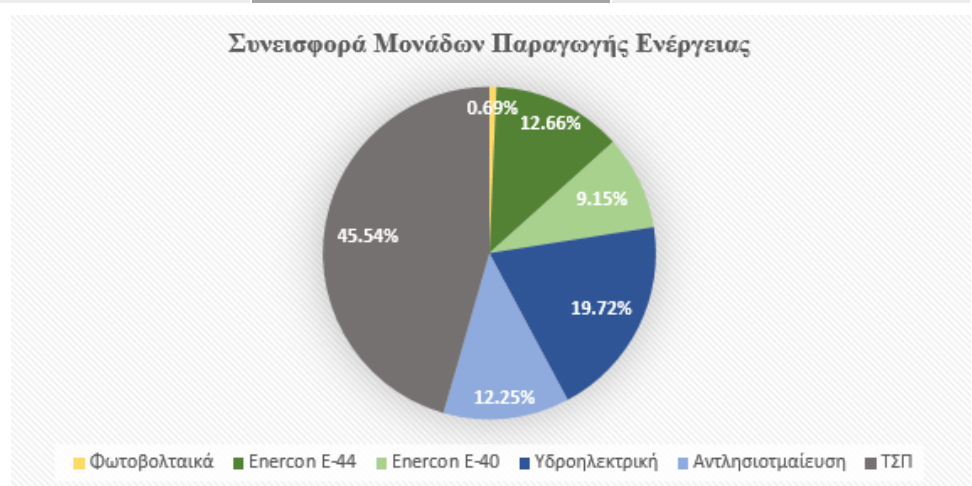
*Διάγραμμα 8.9 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*



Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας							
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι				Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα			
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW	Εγκατεστημένη ισχύς			3.60 MW		
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh	Παραγωγή ενέργειας			13.66 GWh		
Συνεισφορά	9.15 %	Συνεισφορά			12.66 %		
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.40 %	Απορριπτόμενη ενέργεια			10.25 %		
Αποροφούμενη ενέργεια	99.60 %	Αποροφούμενη ενέργεια			25.22 %		
CF	49.21 %	Αποθηκευμένη ενέργεια			63.53 %		
		CF	38.88 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.51 %	CF λόγω απορρόφησης	11.37 %
Αιολικά σύνολο							
Εγκατεστημένη ισχύς				4.20 MW			
Παραγωγή ενέργειας				16.26 GWh			
Συνεισφορά				21.81 %			
Απορριπτόμενη ενέργεια				8.68 %			
Αποροφούμενη ενέργεια				37.94 %			
Αποθηκευμένη ενέργεια				53.38 %			
CF	40.35 %	CF λόγω αποθήκευσης			23.58 %	CF λόγω απορρόφησης	16.76 %
Υδροηλεκτρικά				Αντλιοσταμείωση			
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW	Εγκατεστημένη ισχύς			6.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	5.57 GWh	Παραγωγή ενέργειας			3.46 GWh		
Συνεισφορά	19.72 %	Συνεισφορά			12.25 %		
CF	15.33 %	CF	6.47 %	CF αντλιοστασίου	32.97 %	CF υδροστροβίλων	12.74 %
ΤΣΠ				Φωτοβολταϊκά			
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW			Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW		
Παραγωγή ενέργειας	12.88 GWh			Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW		
Συνεισφορά	45.54 %			Συνεισφορά	0.69 %		
CF	10.34 %			CF	20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	89.0
Min	0
Average	54.1
Ιανουάριος	68.2
Φεβρουάριος	67.7
Μάρτιος	61.9
Απρίλιος	45.7
Μάιος	27.2
Ιούνιος	51.1
Ιούλιος	57.8
Αύγουστος	43.5
Σεπτέμβριος	43.4
Οκτώβριος	47.7
Νοέμβριος	70.7
Δεκέμβριος	70.5



Σχήμα 8.27 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

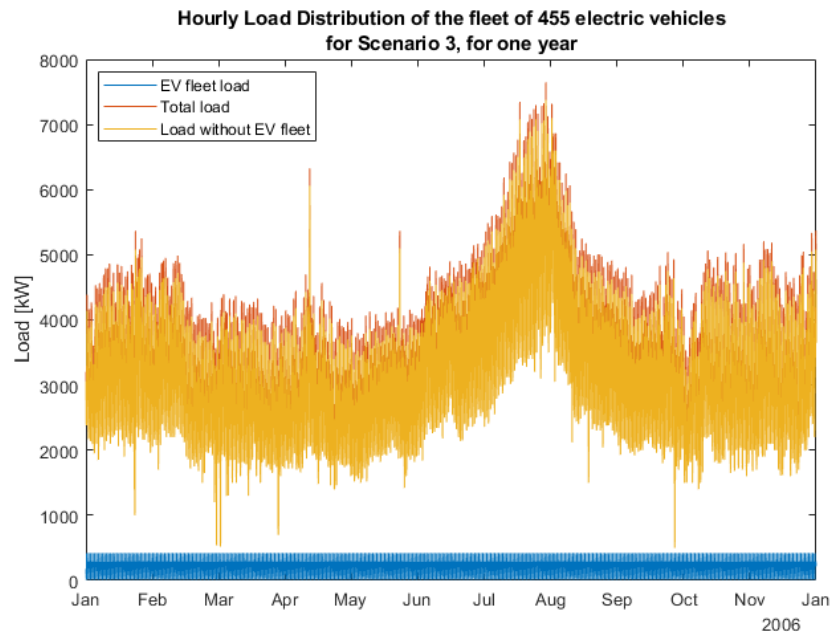
### Σύγκριση αποτελεσμάτων :

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι σε πολύ μικρές αποκλίσεις ίδια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την προσομοίωση του πρώτου σεναρίου διείσδυσης ηλεκτροκίνησης με τον ίδιο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων (215 ηλεκτρικά οχήματα).

#### 8.4.3 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης με 455 ηλεκτρικά οχήματα

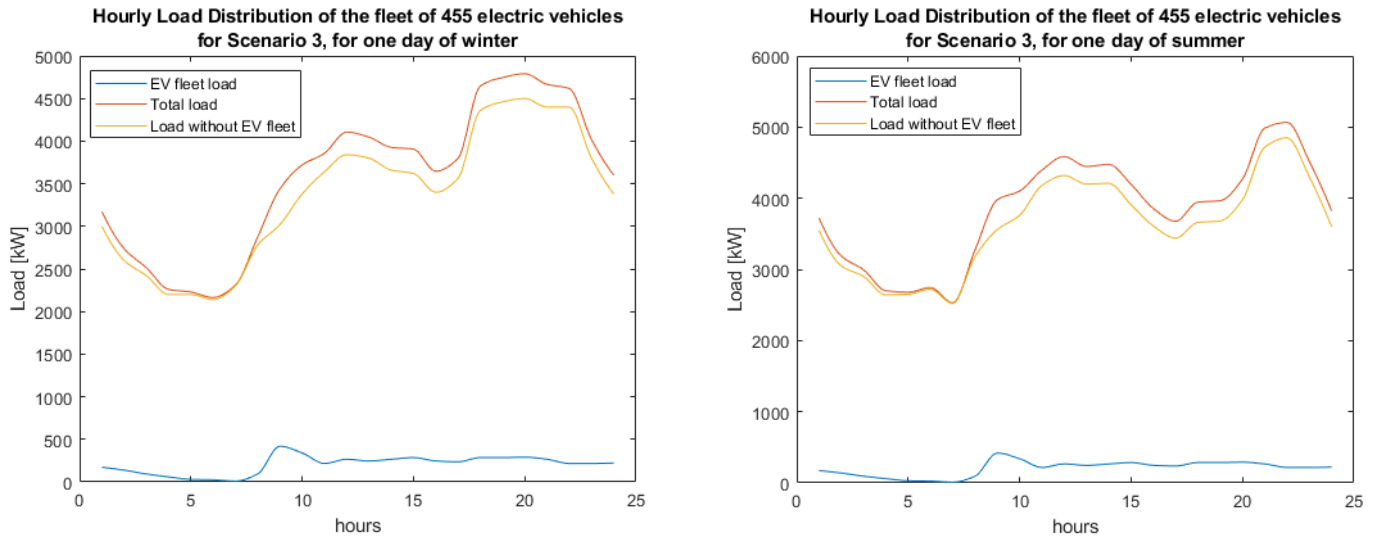
Στο παρακάτω Σχήμα φαίνεται, το ετήσιο φορτίο της Ικαρίας σε ωριαία βάση πριν την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, το συνολικό ετήσιο φορτίο με την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.

Αποτελέσματα	
Συνολικό ετήσιο φορτίο (GWh)	29.23
Ετήσιο φορτίο χωρίς EV (GWh)	27.43
Ετήσιο φορτίο EV (GWh)	1.80
Ετήσιο ποσοστό αύξησης (%)	6.56



Σχήμα 8.28 : Ετήσιο φορτίο Ικαρίας

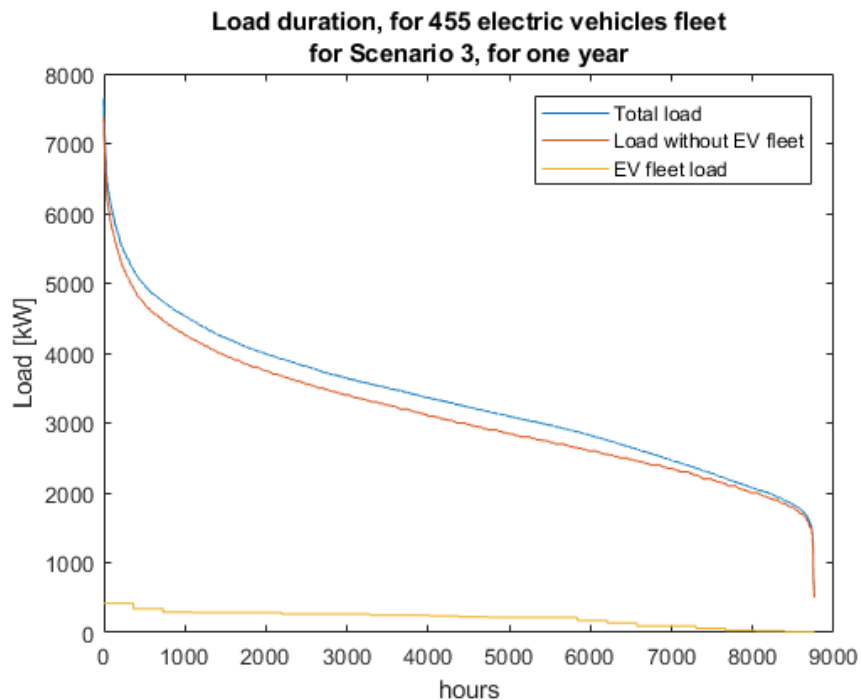
Στο παρακάτω Σχήμα, απεικονίζεται η ωριαία κατανομή ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, για τις τυπικές ημέρες του έτους που έχουν επιλεγεί (κεφ. 10.1), πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και το φορτίο που οφείλεται μόνο σε αυτά.



<b>Αποτελέσματα</b>			
11 Ιανουαρίου		17 Ιουλίου	
Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	85.79	Συνολικό ημερήσιο φορτίο (MWh)	92.12
Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	80.86	Ημερήσιο φορτίο χωρίς EV (MWh)	87.19
Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93	Ημερήσιο φορτίο EV (MWh)	4.93

*Σχήμα 8.29 : Ημερήσιο φορτίο Ικαρίας, τυπικών ημερών του έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, απεικονίζεται η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ικαρία για ένα έτος, πριν και μετά την ένταξη των ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς και η καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας που οφείλεται στα ηλεκτρικά οχήματα.



*Διάγραμμα 8.10 : : Καμπύλη διάρκειας ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας*

Στο παρακάτω Σχήμα, φαίνεται η συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του φορτίου, καθώς και μέγιστη, ελάχιστη, ετήσια και μηνιαία διείσδυση ΑΠΕ.

Συνεισφορά μονάδων παραγωγής & δείκτες αποτελεσματικότητας								
Ανεμογεννήτρια στο Περδίκι				Αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα				
Εγκατεστημένη ισχύς	0.60 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	3.60 MW				
Παραγωγή ενέργειας	2.60 GWh		Παραγωγή ενέργειας	13.66 GWh				
Συνεισφορά	8.86 %		Συνεισφορά	12.47 %				
Απορριπτόμενη ενέργεια	0.35 %		Απορριπτόμενη ενέργεια	9.91 %				
Αποροφούμενη ενέργεια	99.65 %		Αποροφούμενη ενέργεια	26.68 %				
CF	49.24 %		Αποθηκευμένη ενέργεια		63.41 %			
			CF	39.02 %	CF λόγω αποθήκευσης	27.46 %	CF λόγω απορρόφησης	11.56 %
Αιολικά σύνολο								
Εγκατεστημένη ισχύς			4.20 MW					
Παραγωγή ενέργειας			16.26 GWh					
Συνεισφορά			21.32 %					
Απορριπτόμενη ενέργεια			8.38 %					
Αποροφούμενη ενέργεια			38.34 %					
Αποθηκευμένη ενέργεια			53.28 %					
CF	40.48 %		CF λόγω αποθήκευσης	23.54 %		CF λόγω απορρόφησης	16.94 %	
Υδροηλεκτρικά				Αντλιοσταμείωση				
Εγκατεστημένη ισχύς	4.15 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	6.10 MW				
Παραγωγή ενέργειας	5.71 GWh		Παραγωγή ενέργειας	3.62 GWh				
Συνεισφορά	19.56 %		Συνεισφορά	12.40 %				
CF	15.72 %		CF	6.77 %	CF αντλιοστασίου	32.91 %	CF υδροστροβίλων	13.33 %
ΤΣΠ				Φωτοβολταϊκά				
Εγκατεστημένη ισχύς	14.224 MW		Εγκατεστημένη ισχύς	0.10 MW				
Παραγωγή ενέργειας	13.47 GWh		Παραγωγή ενέργειας	0.19 GW				
Συνεισφορά	46.06 %		Συνεισφορά	0.67 %				
CF	10.81 %		CF			20.05 %		

Ποσοστά ένταξης ΑΠΕ συνολικά (%)	
Max	88.5
Min	0
Average	53.7
Ιανουάριος	67.7
Φεβρουάριος	67.4
Μάρτιος	61.5
Απρίλιος	44.9
Μάιος	26.8
Ιούνιος	51.0
Ιούλιος	57.4
Αύγουστος	42.5
Σεπτέμβριος	42.6
Οκτώβριος	47.1
Νοέμβριος	70.2
Δεκέμβριος	70.3

**Συνεισφορά Μονάδων Παραγωγής Ενέργειας**

Μονάδα	Ποσοστό (%)
Φωτοβολταϊκά	0.67%
Ενεργον E-44	12.47%
Ενεργον E-40	8.86%
Υδροηλεκτρική	19.56%
Αντλιοσταμείωση	12.40%
ΤΣΠ	46.06%

Σχήμα 8.30 : Συνεισφορά μονάδων παραγωγής ενέργειας

### **Σύγκριση αποτελεσμάτων :**

- Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι σε πολύ μικρές αποκλίσεις ίδια με τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την προσομοίωση του πρώτου σεναρίου διείσδυσης ηλεκτροκίνησης με τον ίδιο αριθμό ηλεκτρικών οχημάτων (455 ηλεκτρικά οχήματα).
- Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί πως οι μικρές αυτές αποκλίσεις παρατηρούνται κυρίως στη συνεισφορά της αντλησιοταμίευσης, η οποία από 12.23 % που ήταν στο 1<sup>ο</sup> σενάριο, τώρα είναι 12.40 %. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι επειδή είναι ακόμη πιο ομοιόμορφα κατανεμημένη η φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων στη διάρκεια της ημέρας, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού αποθηκευμένης ενέργειας από τα αιολικά (από 53.25 % σε 53.28 %) και μείωση της απευθείας διεισδύμενης.

## **8.5 Σύγκριση εκπομπών CO<sub>2</sub>**

Σε αυτό το υποκεφάλαιο παρουσιάζονται Πίνακες που απεικονίζουν τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> από τη λειτουργία του ΤΣΠ, και από τον αριθμό των συμβατικών οχημάτων του νησιού για κάθε υπό μελέτη εναλλακτικό Σενάριο, με σκοπό τη σύγκριση με το σύστημα της Ικαρίας χωρίς ηλεκτρικά οχήματα και επιπλέον ΑΠΕ.

Στους υπολογισμούς που παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες, θεωρήθηκε ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> για τα συμβατικά οχήματα είναι 120 g/km. Για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> του ΤΣΠ, θεωρήσαμε ότι αυτές ανέρχονται σε 0.5 ton/MW.

Σενάρια	Τώρα	1 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			2 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			3 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης		
		68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV
Αριθμός tot επιβατικών οχημάτων	4697	4697	4697	4697	4697	4697	4697	4697	4697	4697
Ποσοστό ηλεκτροκίνησης (%)	-	1.451	4.577	9.682	1.451	4.577	9.682	1.451	4.577	9.682
Αριθμός EV	-	68	215	455	68	215	455	68	215	455
Αριθμός συμβατικών οχημάτων	4697	4629	4482	4242	4629	4482	4242	4629	4482	4242
km/day για κάθε όχημα	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
CO <sub>2</sub> για κάθε όχημα (g/km)	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
km/year για κάθε όχημα	20075	20075	20075	20075	20075	20075	20075	20075	20075	20075
km/year για tot οχημάτων	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275	94292275
km/year για συμβ. οχημάτων	94292275	92927175	89976150	85158150	92927175	89976150	85158150	92927175	89976150	85158150
CO <sub>2</sub> για tot οχημάτων (10 <sup>3</sup> Mt)	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315	11.315
CO <sub>2</sub> για συμβ. οχήματα (10 <sup>3</sup> Mt)	11.315	11.151	10.797	10.219	11.151	10.797	10.219	11.151	10.797	10.219
CO <sub>2</sub> κέρδος (10 <sup>3</sup> Mt)	-	0.164	0.518	1.096	0.164	0.518	1.096	0.164	0.518	1.096

**Πίνακας 8.1 :** Μεταβολή εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω της ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος, ανά σενάριο

Σενάρια	Τώρα	1 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			2 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			3 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης		
		68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV
ΤΣΠ (GWh)	13.4958	12.5399	12.8789	13.4618	12.5435	12.8976	13.5038	12.5389	12.8830	13.4672
CO <sub>2</sub> (ton/MWh)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
CO <sub>2</sub> (10 <sup>3</sup> Mt)	6.7479	6.2699	6.4394	6.7309	6.2718	6.4488	6.7519	6.2694	6.4415	6.7336
CO <sub>2</sub> κέρδος (10 <sup>3</sup> Mt)	-	0.4800	0.3085	0.0170	0.4761	0.2991	-0.0040	0.4785	0.3064	0.0143

**Πίνακας 8.2 :** Μεταβολή εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω της μεταβαλλόμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ΤΣΠ, ανά σενάριο

Σενάρια	Τώρα	1 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			2 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης			3 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης		
		68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV	68 EV	215 EV	455 EV
CO <sub>2</sub> από οχήματα (10 <sup>3</sup> Mt)	11.315	11.151	10.797	10.219	11.151	10.797	10.219	11.151	10.797	10.219
CO <sub>2</sub> από ΤΣΠ (10 <sup>3</sup> Mt)	6.7479	6.2699	6.4394	6.7309	6.2718	6.4488	6.7519	6.2694	6.4415	6.7336
CO <sub>2</sub> συνολικό κέρδος (10 <sup>3</sup> Mt)	-	0.6418	0.8264	1.1131	0.6399	0.8170	1.0921	0.6423	0.8243	1.1104
Ποσοστό μείωσης CO <sub>2</sub>		3.55 %	4.58 %	6.16 %	3.54 %	4.52 %	6.01 %	3.56 %	4.56 %	6.15 %

**Πίνακας 8.3 :** Μεταβολή εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω της μεταβαλλόμενης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ΤΣΠ και της ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος, ανά σενάριο

## Κεφάλαιο 9

### Οικονομική Αξιολόγηση

Σε αυτό το κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια οικονομική ανάλυση της επένδυσης εγκατάστασης δημοσίων σημείων φόρτισης στο νησί της Ικαρίας, για κάθε υπό μελέτη Σενάριο, προκειμένου να αξιολογήσουμε την οικονομική της βιωσιμότητα. Η επένδυση αφορά την εγκατάσταση Level 2 σταθμών φόρτισης, για κάθε υπό μελέτη σενάριο, Η μελέτη αυτή βασίζεται στην υπόθεση κάποιων παραδοχών, και μέσω αυτών υπολογίζεται ο ελάχιστος αριθμός φορτίσεων που θα πρέπει να γίνονται στους σταθμούς φόρτισης, προκειμένου να επιτύχουμε ικανοποιητικό Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (Internal Rate of Return).

Έτσι, η μελέτη βασίζεται στον υπολογισμό των εξής οικονομικών δεικτών :

- *Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value – NPV)*

Αυτός ο οικονομικός δείκτης μετρά το πλεόνασμα ή την έλλειψη του αθροίσματος των μελλοντικών χρηματοροών, σε όρους παρούσας αξίας, σε σχέση με το κόστος των κεφαλαίων που χρησιμοποιήθηκαν για την επένδυση.

Εάν  $NPV > 0$ , τότε η επένδυση είναι κερδοφόρα.

Εάν  $NPV = 0$ , τότε έχουμε οριακή αποδοτικότητα.

Εάν  $NPV < 0$ , τότε η επένδυση είναι μη κερδοφόρα.

- *Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return – IRR)*

Αυτός ο οικονομικός δείκτης, είναι στην πραγματικότητα το μοναδικό εκείνο επιτόκιο δανεισμού για το οποίο μηδενίζεται ο NPV, όπως φαίνεται παρακάτω :

$$NPV = -OwnCapitals + \sum_{i=1}^N \frac{R_i}{(1+IRR)^i} = 0$$

με  $R_i$ , την καθαρή χρηματοροή της περιόδου  $i$ ,  $Own\ Capitals$  το αρχικό κόστος επένδυσης, και  $N$ , ο αριθμός των περιόδων της υπό μελέτης επένδυσης.

Ο IRR, είναι στην πραγματικότητα ο οικονομικός βαθμός απόδοσης του έργου. Αυτός ο δείκτης, μας παρέχει τη δυνατότητα σύγκρισης επενδύσεων. Έτσι, όσο μεγαλύτερος είναι αυτός ο δείκτης, τόσο προτιμότερο είναι να πάρει ο επενδυτής το ρίσκο της επένδυσης. Για τη λήψη αποφάσεων, ο IRR συγκρίνεται με ένα επιτόκιο αναφοράς που σχετίζεται με την αγορά του χρήματος.

- *Χρόνος αποπληρωμής (Payback Period – PBP)*

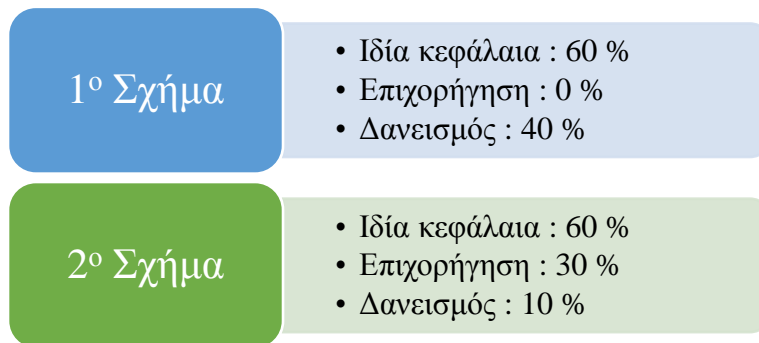
Ο χρόνος αποπληρωμής, πρόκειται για το χρονικό διάστημα που θα χρειαστεί, ώστε να ανακτηθεί το κεφάλαιο που χρησιμοποιήθηκε ως κόστος επένδυσης.

## 9.1 Διαδικασία Οικονομικής Αξιολόγησης

Υπολογίζεται για δύο διαφορετικά χρηματοδοτικά σχήματα, και για εύρος τιμής πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς φόρτισης 0.16 – 0.28 €/kWh, ο ελάχιστος αριθμός φορτίσεων που πρέπει να συμβαίνουν ετησίως σε αυτούς, για κάθε υπό μελέτη σενάριο, προκειμένου να επιτυγχάνουμε IRR=12%.

Υπενθυμίζουμε ότι τα υπό μελέτη σενάρια, είναι η διείσδυση στόλου 68 ηλεκτρικών οχημάτων με την παράλληλη εγκατάσταση 9 δημοσίων προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, η διείσδυση στόλου 215 ηλεκτρικών οχημάτων με την παράλληλη εγκατάσταση 20 σταθμών φόρτισης, και η διείσδυση στόλου 455 ηλεκτρικών οχημάτων με την παράλληλη εγκατάσταση 45 σταθμών φόρτισης.

Τα δύο διαφορετικά χρηματοδοτικά σχήματα είναι τα εξής :



*Πίνακας 9.1 : Χρηματοδοτικά σχήματα επένδυσης*

Οι παραδοχές που ελήφθησαν για την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης είναι οι εξής:

1. Θεωρούμε πως η μέση διάρκεια φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων στους σταθμούς φόρτισης είναι 4 ώρες, με μέση ενέργεια φόρτισης 7 kWh.
2. Θεωρούμε πως ένα σχετικά καλά εξοπλισμένο Level 2 σταθμός φόρτισης έχει κόστος αγοράς 3750 €, και κόστος εγκατάστασης 3750 €. Ακόμη θεωρούμε πως το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός σταθμού φόρτισης αποτελεί το 85 % του συνολικά επενδύομένου κόστους. Σημειώνεται ότι στο υπόλοιπο 15 %, συμπεριλαμβάνεται κόστη αναβάθμισης ηλεκτρικού συστήματος και κόστη διασύνδεσης των σταθμών με το δίκτυο. Ακόμη, θεωρούμε πως το κόστος συντήρησης και λειτουργίας των σταθμών αποτελεί το 3 % το κόστους επένδυσης.
3. Θεωρούμε πως η διάρκεια ζωής των σταθμών φόρτισης είναι 10 χρόνια, με επιτόκιο προεξόφλησης 6 %, και υπολειμματική αξία 25 % του κόστους επένδυσης.
4. Θεωρούμε συντελεστή φορολογίας 35 %.
5. Θεωρούμε επιτόκιο δανεισμού 4 %.
6. Θεωρούμε πως ο κάθε σταθμός φόρτισης αγοράζει ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο σε τιμή 0.12 €/kWh.



7. Εισάγουμε ρυθμό απόσβεσης 12.5 %, για ηλεκτρομηχανικό εξοπλισμό. Η μέθοδος των αποσβέσεων χρησιμοποιείται με σκοπό να ελαφρύνει το λογαριασμό εκμετάλλευσης.
8. Θεωρούμε χρόνο αποπληρωμής δανείου τα 5 έτη.

Στη συνέχεια παρατίθενται τα βήματα που ακολουθούνται για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων.

- *Βήμα 1<sup>ο</sup>*

Αρχικά, εισάγουμε τον τρόπο αποπληρωμής του δανείου. Θεωρούμε πως η αποπληρωμή του δανείου πραγματοποιείται με τη μέθοδο των ίσων τοκοχρεολυσίων, το οποίο υπολογίζεται ως εξής:

$$TX = (\text{Δάνειο}) \cdot \frac{\text{Επιτόκιο}_{\text{δανεισμού}}}{(1 + \text{Επιτόκιο}_{\text{δανεισμού}})^{-\text{Χρόνος}_{\text{αποπληρωμής}}}$$

με τον τόκο κάθε φορά να ισούται με το υπόλοιπο δανεισμού της προηγούμενης χρονικής περιόδου επί το επιτόκιο δανεισμού, και το χρεολύσιο να ισούται με τη διαφορά του τόκου από το τοκοχρεολύσιο.

- *Βήμα 2<sup>ο</sup>*

Στη συνέχεια υπολογίζεται το όφελος από την επένδυση ως εξής :

Αρχικά υπολογίζουμε τα έσοδα για κάθε χρονική περίοδο, τα οποία προέρχονται από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας στα ηλεκτρικά οχήματα. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε το κόστος λειτουργίας και συντήρησης για κάθε χρονική περίοδο, και τέλος τις αποσβέσεις. Έτσι, προκύπτει το όφελος προ φόρου, που ισοδυναμεί αν από τα έσοδα αφαιρεθούν τα κόστη συντήρησης και λειτουργίας, ο τόκος του δανείου, και οι αποσβέσεις. Στη συνέχεια, υπολογίζονται τα καθαρά κέρδη με την εισαγωγή του φόρου, το καθαρό αποτέλεσμα, με την εισαγωγή των χρεολυσίων και το καθαρό cash flow, το οποίο ισοδυναμεί για κάθε χρονική περίοδο, αν από αυτό της προηγούμενης, προστεθεί το καθαρό αποτέλεσμα αυτής της χρονικής περιόδου. Προφανώς, το καθαρό cash flow της πρώτης χρονικής περιόδου, ισοδυναμεί με το καθαρό αποτέλεσμα αυτής.

- *Βήμα 3<sup>ο</sup>*

Έτσι από το καθαρό αποτέλεσμα υπολογίζεται ο δείκτης IRR, από το καθαρό αποτέλεσμα και το επιτόκιο προεξόφλησης υπολογίζεται ο δείκτης NPV, και από το καθαρό cash flow, υπολογίζεται ο δείκτης PBP.

- *Βήμα 4<sup>ο</sup>*

Τελικώς, εισάγουμε αριθμό φορτίσεων για κάθε υπό μελέτη σενάριο, και ακολουθούμε επαναληπτική διαδικασία έως ότου ο δείκτης IRR να λάβει μόλις την τιμή 12 %, που έχουμε θέσει ως προϋπόθεση συμφέρουσας επένδυσης.

## 9.2 Αποτελέσματα Οικονομικής Αξιολόγησης

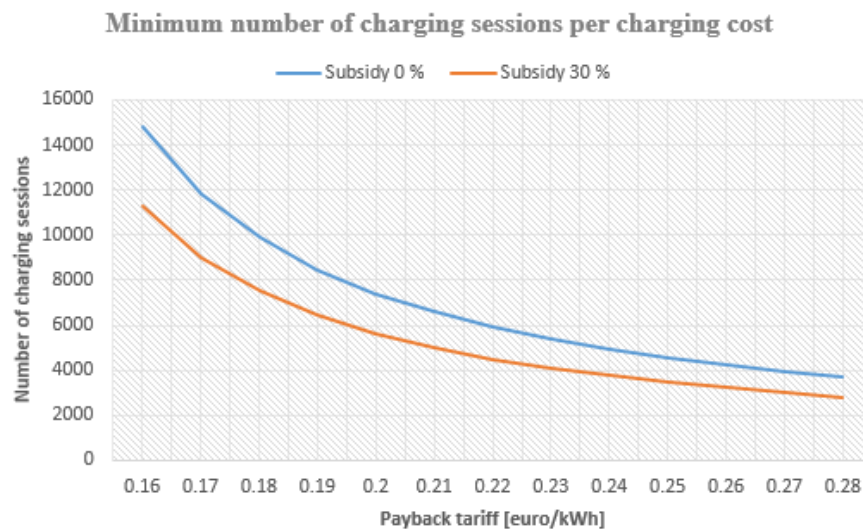
Σε αυτό το υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση Level 2 δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης στην Ικαρία, με την προϋπόθεση ότι πραγματοποιείται ταυτόχρονη ένταξη επιβατικού στόλου ηλεκτρικών οχημάτων στο νησί.

Καθένα από τα διαγράμματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια, απεικονίζει τον ελάχιστο αριθμό φορτίσεων που πρέπει να πραγματοποιούνται ανά σενάριο, στη διάρκεια ενός έτους, προκειμένου να επιτυγχάνουμε μόλις δείκτη IRR 12 %, και τι ποσοστό αποτελούν αυτές οι φορτίσεις, αν τα οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα, αν φορτίζουν ανά δύο ημέρες, και αν φορτίζουν ανά τρεις ημέρες.

### 9.2.1 1<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης

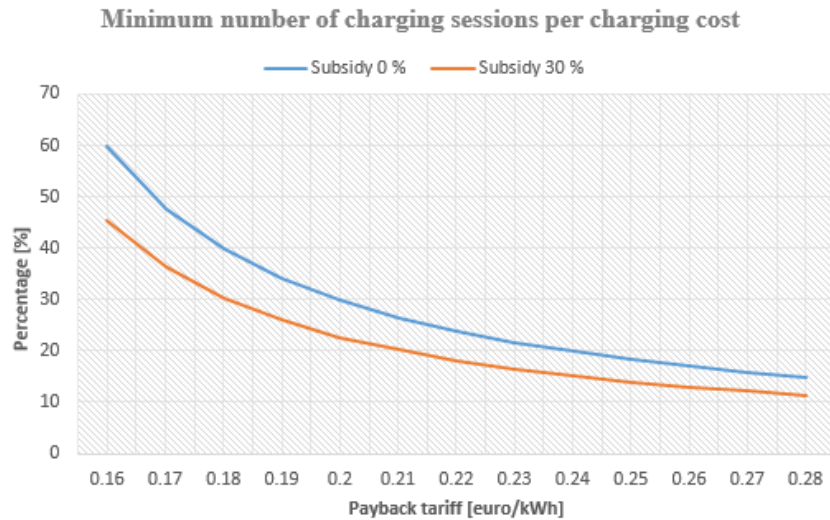
Σε αυτό το υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση 9 δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, με την ταυτόχρονη ένταξη 68 ηλεκτρικών οχημάτων στην Ικαρία.

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται ο ελάχιστος αριθμός φορτίσεων που πρέπει να πραγματοποιούνται στη διάρκεια ενός έτους, προκειμένου η επένδυση να είναι συμφέρουσα, υπό τις προϋποθέσεις που αναλύσαμε στα προηγούμενα υποκεφάλαια του 11<sup>ου</sup> κεφ., για τα δύο διαφορετικά χρηματοδοτικά σχήματα.



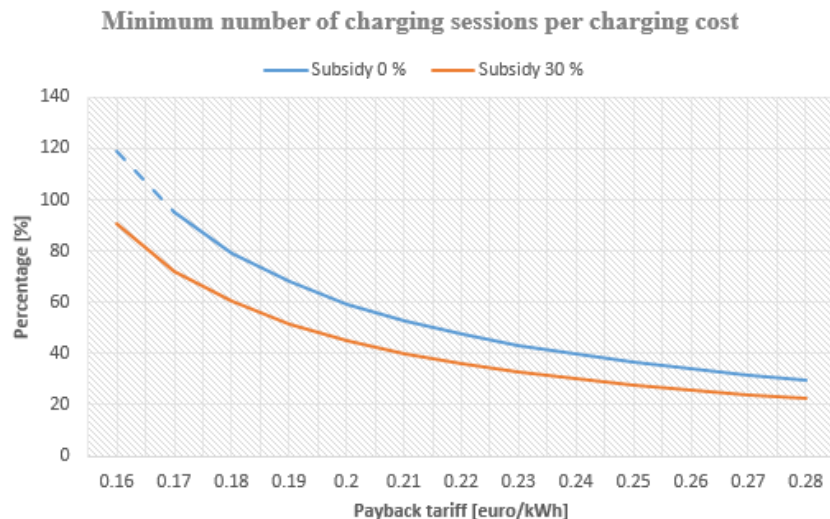
*Διάγραμμα 9.1 : Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων, στη διάρκεια ενός έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα.



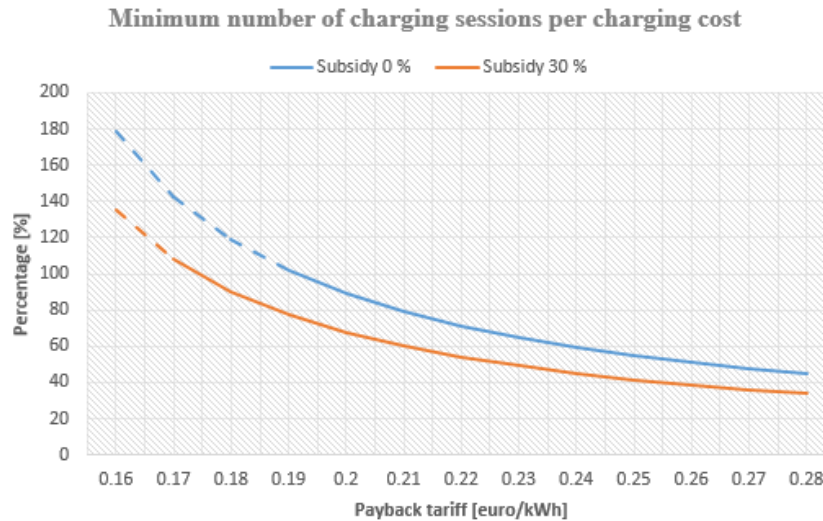
*Διάγραμμα 9.2 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες.



*Διάγραμμα 9.3 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες.



*Διάγραμμα 9.4 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες*

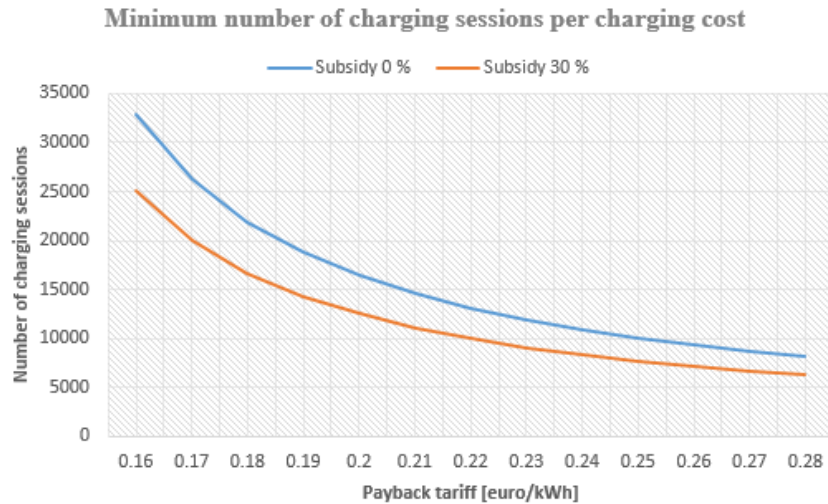
### Παρατηρήσεις

- Παρατηρούμε ότι στις χαμηλές τιμές πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, η αύξηση αυτών, προκαλεί μεγαλύτερη μείωση του απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων, από ότι στις μεγαλύτερες τιμές. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες και η επένδυση δεν έχει επιχορήγηση, για αύξηση της τιμής πώλησης ενέργειας από 0.16 €/kWh σε 0.17 €/kWh, έχουμε μείωση του απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων κατά 35.7 %, ενώ για την ίδια αύξηση τιμής πώλησης από 0.27 €/kWh σε 0.28 €/kWh, έχουμε μείωση του απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων κατά 3 %. Αυτό σημαίνει, πως ο επενδυτής με μεγαλύτερες τιμές πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, ρισκάρει ανούσια στο να μην πετύχει τον απαιτούμενο αριθμό φορτίσεων.
- Ακόμη, παρατηρούμε ότι έχει μεγάλη σημασία να γνωρίζει κανείς την συμπεριφορά φόρτισης των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων, καθώς αν εκείνοι φορτίζουν ανά τρεις ημέρες, η τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, δεν μπορεί να είναι λιγότερη από 0.185 €/kWh, για χρηματοδοτικό σχήμα επένδυσης χωρίς επιχορήγηση, και λιγότερη από 0.17 €/kWh, με επιχορήγηση.
- Ακόμη, παρατηρούμε πως για να διατηρήσει κανείς τις τιμές πώλησης σε χαμηλά επίπεδα, πρέπει να προσφέρει κίνητρα στους χρήστες ηλεκτρικών οχημάτων, προκειμένου εκείνοι να επιλέξουν τη φόρτιση τους στους σταθμούς φόρτισης, έναντι της οικιακής φόρτισης.

### 9.2.2 2<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης

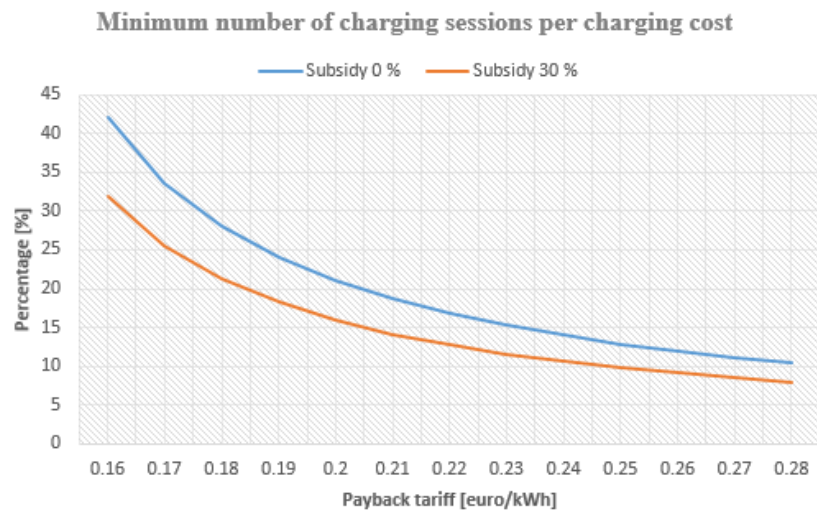
Σε αυτό το υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση 20 δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, με την ταυτόχρονη ένταξη 215 ηλεκτρικών οχημάτων στην Ικαρία.

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται ο ελάχιστος αριθμός φορτίσεων που πρέπει να πραγματοποιούνται στη διάρκεια ενός έτους, προκειμένου η επένδυση να είναι συμφέρουσα, για τα δύο διαφορετικά χρηματοδοτικά σχήματα.



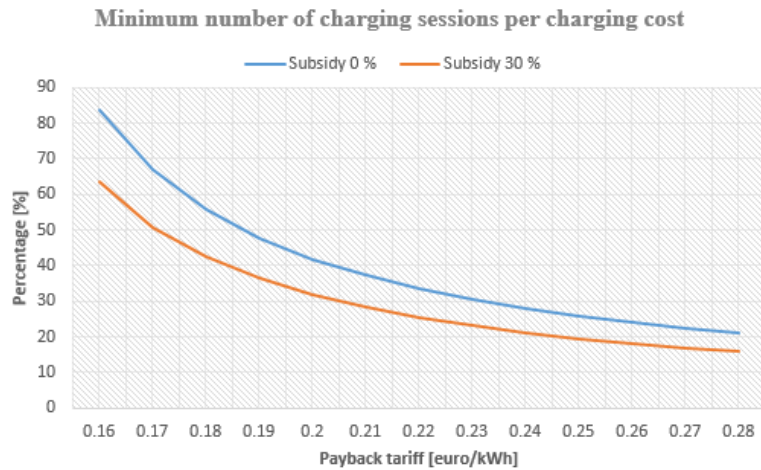
*Διάγραμμα 9.5 : Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων, στη διάρκεια ενός έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα.



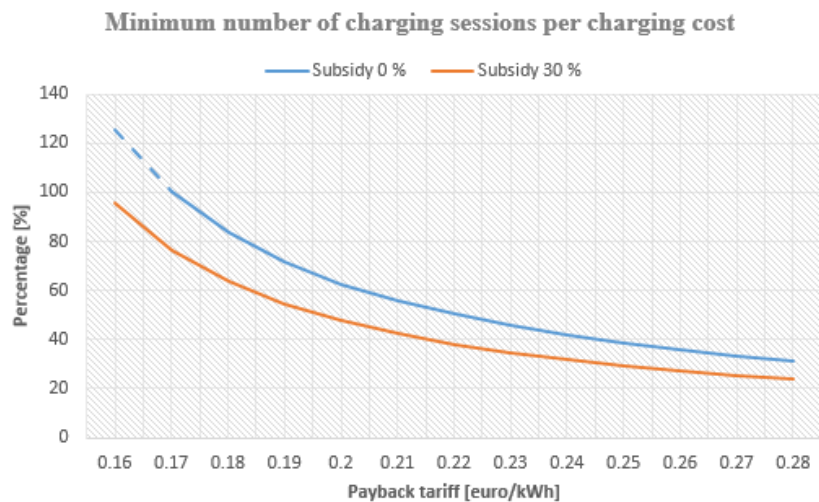
*Διάγραμμα 9.6 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες.



*Διάγραμμα 9.7 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες.



*Διάγραμμα 9.8 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες*

### Παρατηρήσεις

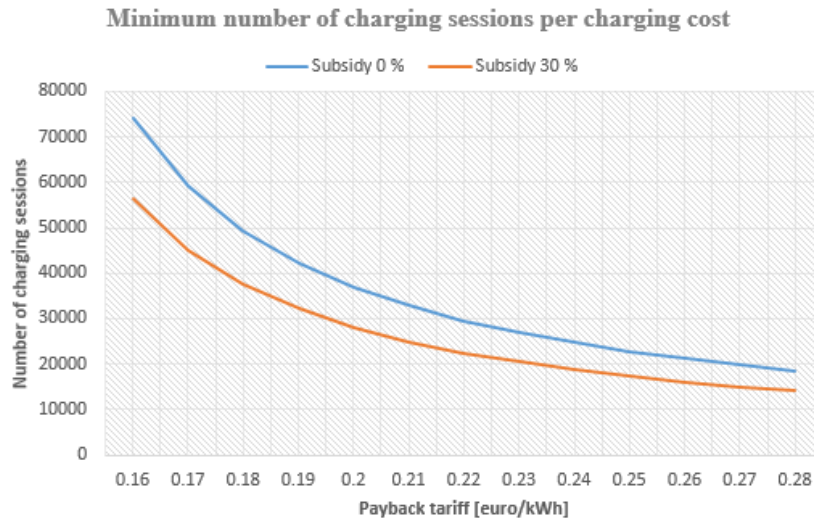
- Σε σύγκριση με το προηγούμενο επενδυτικό σενάριο, παρατηρούμε ότι για φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων ανά δύο ημέρες, δεν τίθεται περιορισμός στην ελάχιστη τιμή πώλησης, ενώ για φόρτιση ανά τρεις ημέρες, τίθεται περιορισμός στην ελάχιστη τιμή πώλησης μόνο για το χρηματοδοτικό σχήμα με 30 % επιχορήγηση, η οποία είναι 0.17 €/kWh, έναντι 0.185 €/kWh, του προηγούμενου επενδυτικού σεναρίου.



### 9.2.3 3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης

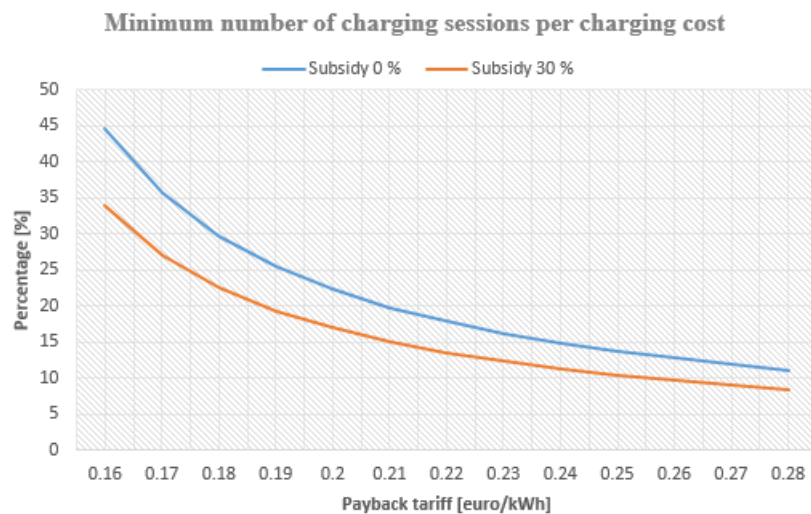
Σε αυτό το υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση 45 δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, με την ταυτόχρονη ένταξη 455 ηλεκτρικών οχημάτων στην Ικαρία.

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται ο ελάχιστος αριθμός φορτίσεων που πρέπει να πραγματοποιούνται στη διάρκεια ενός έτους, προκειμένου η επένδυση να είναι συμφέρουσα, για τα δύο διαφορετικά χρηματοδοτικά σχήματα.



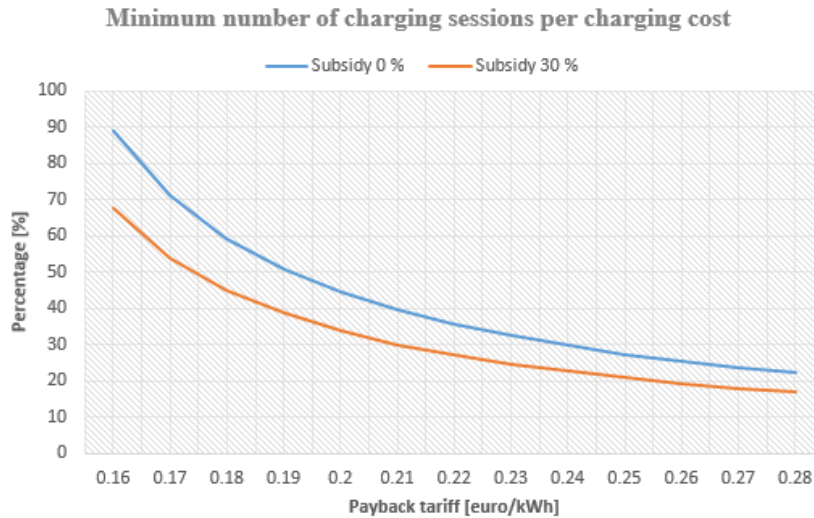
*Διάγραμμα 9.9 : Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων, στη διάρκεια ενός έτους*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα.



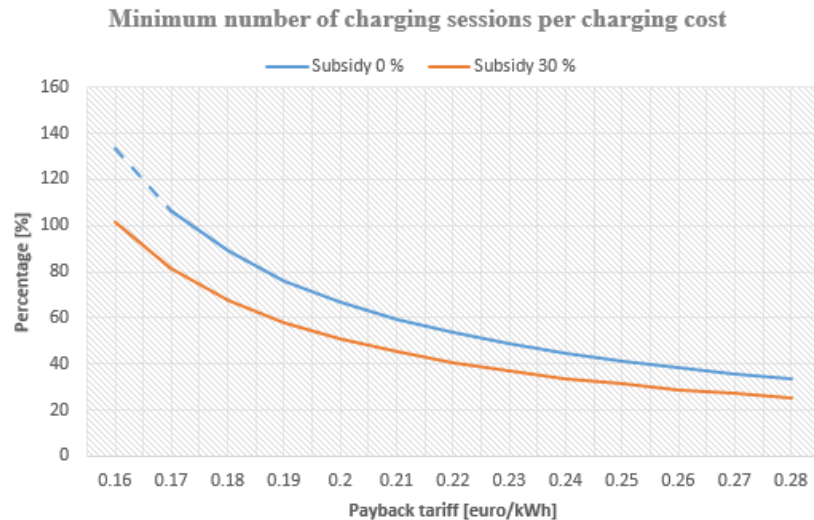
*Διάγραμμα 9.10 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν μία φορά την ημέρα*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες.



*Διάγραμμα 9.11 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά δύο ημέρες*

Στο παρακάτω Διάγραμμα, φαίνεται τι ποσοστό αποτελεί ο παραπάνω αριθμός φορτίσεων επί του συνολικού, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες.



*Διάγραμμα 9.12 : Ποσοστό απαιτούμενου αριθμού φορτίσεων επί του συνόλου, αν τα ηλεκτρικά οχήματα φορτίζουν ανά τρεις ημέρες*

### Παρατηρήσεις

- Ομοίως, παρατηρούμε ότι για φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων ανά δύο ημέρες, δεν τίθεται περιορισμός στην ελάχιστη τιμή πώλησης, ενώ για φόρτιση ανά τρεις ημέρες, τίθεται περιορισμός στην ελάχιστη τιμή πώλησης μόνο για το χρηματοδοτικό σχήμα με 30 % επιχορήγηση, η οποία είναι 0.175 €/kWh, έναντι 0.17 €/kWh, του προηγούμενου επενδυτικού σεναρίου.



## Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, διερευνήθηκε το ενδεχόμενο διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στο νησί της Ικαρίας, με την παράλληλη ένταξη επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, μιας επιπλέον ανεμογεννήτριας στο αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, ίδιων χαρακτηριστικών με τις άλλες τρεις που είναι ήδη εγκατεστημένες, η οποία συνδέεται και αυτή με τον υβριδικό σταθμό ΝΑΕΡΑΣ, για την ενίσχυση της αντλησιοταμίευσης, και ενός φωτοβολταϊκού πάρκου 100 kWp. Τα διάφορα εναλλακτικά σενάρια ένταξης του ηλεκτρικού οχήματος στην Ικαρία, που δημιουργήθηκαν, στηρίχτηκαν στην ισχύουσα νομοθεσία για την ηλεκτροκίνηση, και προσβλέπουν στην κάλυψη των στόχων που έχουν τεθεί για το 2030, από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα που δημοσιεύθηκε το 2019. Τελικώς, δημιουργήθηκαν τρία εναλλακτικά σενάρια προγραμματισμού ημερήσιας φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων, αναλόγως με το είδος του επιβατικού στόλου αυτών, - ιδιωτικής χρήσης, δημοτικός στόλος, στόλος εταιρίας/ων -, και για κάθε ένα από αυτά, δημιουργήθηκαν τρία επιμέρους σενάρια, ανάλογα με τον αριθμό διείσδυσης των ηλεκτρικών οχημάτων, και των αριθμό εγκατάστασης των δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης – 68 ηλεκτρικά οχήματα και 9 σταθμοί φόρτισης, 215 ηλεκτρικά οχήματα και 20 σταθμοί φόρτισης, 455 ηλεκτρικά οχήματα και 45 σταθμοί φόρτισης -.

Από την μελέτη των εναλλακτικών σεναρίων διείσδυσης της ηλεκτροκίνησης στο νησί της Ικαρίας, παρουσιάζονται αποτελέσματα του ενεργειακού συστήματός της, με την υπολογιζόμενη συνεισφορά των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην κάλυψη του επιπλέον φορτίου, λόγω ένταξης ηλεκτρικών οχημάτων, αποτελέσματα της μεταβολής στις εκπομπές CO<sub>2</sub>, λόγω μεταβολής της παραγόμενης ενέργειας από τον ΤΣΠ Ικαρίας, και αντικατάστασης συμβατικών οχημάτων με ηλεκτρικά, και αποτελέσματα από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης στο νησί, με την παράλληλη ένταξη ηλεκτρικών οχημάτων σε αυτό.

Από τα αποτελέσματα της συμμετοχής των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη του συνολικού φορτίου της Ικαρίας με την προσθήκη ηλεκτρικών οχημάτων σε αυτή, συνειδητοποιούμε ότι η επιλογή των επιπλέον μονάδων ΑΠΕ και η προτεινόμενη διαχείρισή τους, είναι ικανή για την κάλυψη του επιπλέον φορτίου, σε όλα τα εναλλακτικά σενάρια εκτός από εκείνο που αφορά την ένταξη 455 ηλεκτρικών οχημάτων που αποτελούν μέρος του δημοτικού στόλου. Συγκεκριμένα, σε όλα τα σενάρια παρατηρούμε μεγαλύτερη ένταξη των μονάδων ΑΠΕ, ενώ στο σενάριο των 455 δημοτικών επιβατικών ηλεκτρικών οχημάτων, η παραγωγή ενέργειας από τον ΤΣΠ Ικαρίας, είναι ελάχιστα μεγαλύτερη από ότι στο μοντέλο της Ικαρίας χωρίς ηλεκτροκίνηση και επιπλέον μονάδων ΑΠΕ. Ωστόσο, σημειώνεται ότι με διαφορετική διαχείριση της επιπλέον ανεμογεννήτριας που προτείνεται να εγκατασταθεί στο αιολικό πάρκο Στραβοκουντούρα, θα μπορούσαμε να είχαμε μεγαλύτερη διείσδυση των ΑΠΕ, από αυτή που παρουσιάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Παράλληλα, με την αντικατάσταση συμβατικών επιβατικών οχημάτων από ηλεκτρικά, και με την μεταβολή στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τον ΤΣΠ Ικαρίας, παρατηρούμε μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, από 3.54 % έως 6.16 % αναλόγως με το σενάριο μελέτης. Σημειώνεται, ότι μόνο στο σενάριο με τα 455 δημοτικά ηλεκτρικά οχήματα, παρατηρούμε ελάχιστη αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω της μεγαλύτερης λειτουργίας του ΤΣΠ.

Τέλος, από την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης για εγκατάσταση δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, προβαίνουμε στο συμπέρασμα ότι σημαντικό ρόλο στην λήψη αποφάσεων, αποτελεί η γνώση της συμπεριφοράς φόρτισης των χρηστών ηλεκτρικών οχημάτων. Συγκεκριμένα, αν οι χρήστες δεν έχουν ανάγκη για συχνή φόρτιση, τότε η τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από τους σταθμούς θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη συγκριτικά από ότι αν εκείνοι επιλέγουν συχνή φόρτιση. Ακόμη, με την εγκατάσταση δημοσίως προσβάσιμων σταθμών φόρτισης, θα πρέπει μελετηθεί η παραχώρηση κινήτρων στους χρήστες, προκειμένου εκείνοι να επιλέξουν τη δημόσια φόρτιση στους σταθμούς από την οικιακή. Στη μελέτη που εμείς κάναμε στην παρούσα διπλωματική εργασία, μελετάμε την εγκατάσταση Level 2 σταθμών φόρτισης, με στόχο να επιτυγχάνονται υψηλά επίπεδα ισχύος φόρτισης, προκειμένου να είναι πιο θελκτικά στον χρήστη, όταν επιθυμεί γρήγορη φόρτιση.

## Βιβλιογραφία

- [1] Αρθούρος Ζερβός, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2018
- [2] Στέφανος Β. Παπαευθυμίου, Διδακτορική Διατριβή «Συμβολή στην Ανάλυση Υβριδικών Αιολικών-Αντλησιοταμιευτικών Σταθμών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος, Αθήνα, Νοέμβριος 2012
- [3] Ευάγγελος Α. Καρφόπουλος, Διδακτορική Διατριβή «Συμβολή στη διαχείριση των ηλεκτρικών οχημάτων για την αποδοτικότερη ενσωμάτωση τους στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος, Αθήνα, Μάρτιος 2017
- [4] Λαγός Δημήτριος, Διπλωματική Εργασία «Προοπτικές ηλεκτροκίνησης με μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ στην Ελλάδα», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Φεβρουάριος 2019
- [5] Σχίτζα Μαρία-Βασιλική, Διπλωματική Εργασία «Το Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας : Η συμβολή του στη βιώσιμη τοπική ανάπτυξη.», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη», Αθήνα 2012
- [6] Ελένη-Μαργαρίτα Μιχοπούλου, Διπλωματική Εργασία «Μελέτη του ΣΗΕ της Ικαρίας και του προς ανέγερση Υβριδικού Σταθμού της Ικαρίας, ανάπτυξη του νομοθετικού πλαισίου ένταξης του σταθμού στο νησί», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων, Αθήνα, Ιούλιος 2013
- [7] Κατσάφαρος Ιωάννης, Διπλωματική Εργασία «Μελέτη του Ενεργειακού Συστήματος της Ικαρίας», Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Τομέας ΣΗΕ, Εργαστήριο Υψηλών Τάσεων, Πάτρα, Δεκέμβριος 2011
- [8] Ρίπη Αικατερίνη, Διπλωματική Εργασία «Μαθηματική Προσομοίωση Υβριδικών Συστημάτων. Το Σύστημα της Ικαρίας», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδάτινων Πόρων και Περιβάλλοντος, Αθήνα, Ιούνιος 2013
- [9] Χρήστου Βλάχος, Πτυχιακή Εργασία «Αποτύπωση και Αξιολόγηση του Υβριδικού Σταθμού Ηλεκτροπαραγωγής της Ικαρίας και Εκτίμηση της Κοινωνικής Αποδοχής από τους Κατοίκους της Ικαρίας», ΤΕΙ Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών Μηχανολογίας, Ιούνιος 2016
- [10] Δρ. Γιώργος Αγερίδης, Διευθυντής Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας – Κ.Α.Π.Ε., Πρόεδρος ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο. Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτρικών Οχημάτων, «Τρέχουσες Τεχνολογίες Ηλεκτρικών Οχημάτων και Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα» Ημερίδα «Η Ηλεκτροκίνηση στην Ελλάδα με Καθαρά Οχήματα – Προοπτικές», Εργαστήριο ΗΜΕ & ΠΡΟΠΕ, ΤΕΙ Πειραιά, 5 Μαρτίου 2015
- [11] Νίκος Μπουλαζής, Επικεφαλής Ομάδας ΜΑΝ, ΡΑΕ «Υβριδικός Σταθμός Ικαρίας, μια παγκόσμια πρωτιά»
- [12] ΔΕΗ Ανανεώσιμες, «Ναέρας – Υβριδικό ενεργειακό έργο Ικαρίας», 06 Ιουνίου 2019, [Online] [Available: <https://ppcr.gr/el/announcements/news/335-naeras-yvridiko-ergo-ikarias>]
- [13] ΔΕΗ, Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε, Διεύθυνση Επικοινωνίας, Δελτίο Τύπου «Επίσκεψη του Προέδρου & Διευθύνοντος Συμβούλου της ΔΕΗ κ. Αρθούρου Ζερβού στο Υβριδικό Πάρκο της Ικαρίας», [Online] [Available: <https://www.dei.gr/ecPage.aspx?id=11162&nt=18&lang=1>]
- [14] Καθ. Νίκος Χατζηαργυρίου, Αντιπρόεδρος & Αναπληρωτής Δ/νων Σύμβουλος ΔΕΗ, «Προοπτικές Ανάπτυξης του Ελληνικού Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας», «Ζήτημα της Πράσινης Ενέργειας», Διεθνές

Παν. Θεσσαλονίκης, 27 Νοεμβρίου 2009, [Online] [Available: <https://docplayer.gr/5335077-Prooptikes-anaptyxis-toy-ellinikoy-systimatos-ilektrikis-energeias.html>]

[15] ΔΕΔΔΗΕ, «Προτάσεις ΔΕΔΔΗΕ για το ρυθμιστικό πλαίσιο εγκατάστασης και λειτουργίας υποδομών επαναφόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα»

[16] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, «Εθνικό σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα», Αθήνα, Νοέμβριος 2019

[17] Νίκος Χατζηαργυρίου, Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος ΔΕΔΔΗΕ, «Επιπτώσεις της ηλεκτροκίνησης των οδικών μεταφορών στα δίκτυα ηλεκτροδότησης», Επιτροπή Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών «Ενέργεια και μεταφορές στην Ελλάδα: Προϋποθέσεις και μέτρα για καθαρή και βιώσιμη ενέργεια στις μεταφορές»

[18] ΔΕΔΔΗΕ, «Σχέδιο Ανάπτυξης Δικτύου 2019-2023», Αθήνα Μάιος 2018[92] Διονύσιος Νέγκας, «Τρόποι Φόρτισης των Ηλεκτρικών Αυτοκινήτων», Ημερίδα ΙΔΕΕΑ, 16 Νοεμβρίου 2017

[19] ΡΑΕ, Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, Γνωμοδότηση Υπ' Αριθμόν 7/2019 «Σχετικά με τους όρους και τη λειτουργία των Φορέων Εκμετάλλευσης υποδομών επαναφόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων, σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 134 του ν. 4001/2011 όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 53 παρ. 3 του ν. 4277/2014, καθώς και τις διατάξεις του ν. 4493/2016»

[20] Δημήτρης Τσέκερης, Ειδικός Σύμβουλος ΥΠΕΝ για θέματα ΑΠΕ & Ηλ. Ενέργειας, «Ενεργειακές Κοινότητες, Το νέο νομοθετικό πλαίσιο για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ από τις Ενεργειακές Κοινότητες στην Ελλάδα», Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, 15/11/2018

[21] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Αποφάσεις Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΕΣΠΑΕΝ/77472/520 «Προκήρυξη της δράσης “ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ”», 7 Αυγούστου 2020, ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ, Αρ. Φύλλου 3323

[22] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Αποφάσεις Αριθμ.42863/438 «Καθορισμός των όρων, των προϋποθέσεων και των τεχνικών προδιαγραφών για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων (σημεία επαναφόρτισης), στις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης κατά μήκος του αστικού, υπεραστικού και εθνικού οδικού δικτύου καθώς και σε χώρους στάθμευσης δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων.», 4 Ιουνίου 2019, ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ, Αρ. Φύλλου 2040

[23] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Νόμος Υπ' Αριθμ. 4439 «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις.», 30 Νοεμβρίου 2016, ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ, Αρ. Φύλλου 222

[24] ] ΡΑΕ, Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, ΑΠΟΦΑΣΗ Ρ.Α.Ε. ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 1147/2011 «Τροποποίηση και Μεταβίβαση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υβριδικό σταθμό ισχύος 2,70 MW (Αιολικά Πάρκα) – 2,55 MW (Εγγυημένη Ισχύς), στις θέσεις “Στραβοκουντούρας”, “Προεσπέρας” και “Κάτω Προεσπέρας” του Δήμου Ικαρίας, της εταιρείας “ΔΕΗ Α.Ε.” στην εταιρεία “ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.”»

[25] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Αποφάσεις Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΜΕΑΑΠ/93764/396 «Τεχνικές Οδηγίες για τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων Σ.Φ.Η.Ο.», 5 Οκτωβρίου 2020, ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ, Αρ. Φύλλου 4380

[26] Ιωάννης Αναγνωστόπουλος, Καθηγητής Ε.Μ.Π., Μέλος Ολομέλειας Ρ.Α.Ε. «Ηλεκτροκίνηση στις Μεταφορές, Ρυθμιστικά Θέματα», ΡΑΕ Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, 3<sup>rd</sup> ecoMOBILITY CONFERENCE, 20 Ιανουαρίου 2020, Τεχνόπολη Δήμου Αθηνών

[27] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Αποφάσεις Αριθμ. οικ. 77226/1 «Καθορισμός και εξειδίκευση των απαιτούμενων λεπτομερειών εφαρμογής και των τεχνικών προδιαγραφών

του Εθνικού πλαισίου πολιτικής, για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση των σχετικών υποδομών.»

[28] Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, Γενική Γραμματεία Ενέργειας & Ορυκτών Πρώτων Υλών, Παρουσίαση Οδηγός «ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ»

[29] Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, «ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ, Δράση επιδότησης οχημάτων δίκυκλων και ποδηλάτων, ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΙΛΕΞΙΜΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΣΗΣ»

[30] Κοινή Υπουργική Απόφαση Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΜΕΑΑΠ/93764/396/2020, ΦΕΚ 4380/Β/5-10-2020 «Τεχνικές Οδηγίες για τα Σχέδια Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων Σ.Φ.Η.Ο.», [Online] [Available: e-νομοθεσία.gr]

[31] Ελληνική Δημοκρατία Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, govgr, ΚΙΝΟΥΜΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ, [Online] [Available: <https://kinoumeilektrika.gov.gr/>]

[32] forin.gr Σταματόπουλος, Άρθρο «Ν. 4710/2020, Ν. 4710/2020 (ΦΕΚ Α 142 - 23.07.2020) Προώθηση της ηλεκτροκίνησης και άλλες διατάξεις.»

[33] Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας Νόμος Υπ' Αριθμ. 4439/2016 «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις», ΦΕΚ Α' 222/30.11.2016

[34] Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΥΓΕΙΑ, [Online] [Available: <https://diavgeia.gov.gr/>]

[35] Κοινή Υπουργική Απόφαση 42863/438/2019 - ΦΕΚ 2040/Β/4-6-2019 «Καθορισμός των όρων, των προϋποθέσεων και των τεχνικών προδιαγραφών για την εγκατάσταση συσκευών φόρτισης συσσωρευτών ηλεκτροκίνητων οχημάτων (σημεία επαναφόρτισης), στις εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης οχημάτων, σε δημοσίως προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης», [Online] [Available: e-νομοθεσία.gr]

[36] Υπουργείο Εσωτερικών, Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων, Πρόγραμμα “ΚΛΕΙΣΘΕΝΗΣ Ι”, Άρθρο 01-Κατηγορίες Δήμων, [Online] [Available: <http://www.opengov.gr/types/?p=5962>]

[37] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων, «Διαδικασίες φόρτισης των συσσωρευτών των ηλεκτρικών οχημάτων»

[38] ] Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, Δελτίο Τύπου «Υπολογιζόμενος Πληθυσμός (1.1.2019) και Μεταναστευτικές Ροές της Χώρας (2018)», Πειραιάς, 31 Δεκεμβρίου 2019

[39] Αναστάσιος Νάτσης, Άρθρο «Το κύριο θεσμικό πλαίσιο της ηλεκτροκίνησης στην Ελλάδα», energypress, 28 09 2020

[40] Τάκης Γρηγορίου, Άρθρο «Ενεργειακές κοινότητες: Όλα όσα θέλεις να ξέρεις», Greenpeace, 12 Μαρτίου 2018

[41] Ε.Ε.Τ.Α.Α. Α.Ε. Ελληνική Εταιρεία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης, ΦΕΚ Απογραφών Πληθυσμού (1879-2011), [Online] [Available: <https://www.eetaa.gr/index.php?tag=apografes>]

[42] INSETE, Στατιστικά στοιχεία Περιφερειών, [Online] [Available: <https://insete.gr/statistika-stoixeia-perifereion/>]

[43] ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Κλιματικά Δεδομένα για επιλεγμένους σταθμούς στην Ελλάδα, [Online] [Available: [http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology\\_city?perifereia=North%20Aegean&poli=Samos](http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology_city?perifereia=North%20Aegean&poli=Samos)]

- [44] Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, Δελτίο Τύπου «Χορήγηση Αδειών Κυκλοφορίας Οχημάτων: Νοέμβριος 2020», Πειραιάς, 11 Δεκεμβρίου 2020
- [45] European Automobile Manufacturers Association, ACEA, ACEA Report «Vehicles in use Europe 2019»
- [46] ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. «Δείκτες Κατοχής Οχημάτων και Αναπτυξιακά Μεγέθη», Θεσσαλονίκη Οκτ. 2007
- [47] European Automobile Manufacturers Association, ACEA, [Online] [Available: <https://www.acea.be/>]
- [48] ΚΑΠΕ CRES Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, Θεματικοί Χάρτες εκτίμησης του τεχνικά & οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού της Αιολικής Ενέργειας στον ελληνικό χώρο, [Online] [Available: <http://www.cres.gr/kape/datainfo/maps.htm>]
- [49] Εταιρεία Ικαριακών Μελετών, Αστική Εταιρεία μη Κερδοσκοπικού Χαρακτήρα, Τριμηνιαία Έκδοση Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2010, Αρ. Φύλλου 13, Έτος 5<sup>ον</sup>, [Online] [Available: <https://docplayer.gr/4648834-Aoanaea-eaneaevi-iaeaoui.html>]
- [50] U.S Department of ENERGY, «Costs Associated with Non-Residential Electric Vehicle Supply Equipment», November 2015
- [51] European Parliament, Study Requested by the TRAN committee, «Research for TRAN Committee-Charging infrastructure for electric road vehicles», June 2018
- [52] C. Corchero, «European electric vehicle fleet: driving and charging behaviors», Catalonia Institute for Energy Research (IREC)
- [53] IEA, «Global EV Outlook 2020», [Online] [Available: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>]
- [54] Amsterdam Round Tables in collaboration with McKinsey&Company, «Evolution, Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase? »
- [55] Manoz Kumar M Tirupati, «An Overview on Electric Vehicle Charging Infrastructure», TATA ELXSI, 2019
- [56] visitIKARIA.gr, Στατιστικά επιβατικής κίνησης 2016, [Online] [Available: <https://www.visitikaria.gr/gr/χρήσιμα/νέα/στατιστικά-επιβατικής-κίνησης-2016>]
- [57] H.S. Das, M.M. Rahman, S. Li, C.W. Tan, «Electric vehicles standards, charging infrastructure, and impact on grid integration: A technological review», [Available: ScienceDirect]
- [58] Steve Arar, Technical Article «The Four EV Charging Modes in the IEC 61851 Standard», ALL ABOUT CIRCUITS, July 27,2020
- [59] MDPI, «Mode 2 Charging-Testing and Certification for International Market Access», World Electric Vehicle Journal 2018,9,26 [Available: <https://www.mdpi.com/journal/wevj>]
- [60] CHAdeMO protocol [Online] [Available: <https://www.chademo.com/activities/protocol-development/>]
- [61] Open Charge Point Protocol 1.6, 2015-10-08
- [62] Open Charge Alliance, OCPP 1.X, RFC ISO/IEC 15118, v0.5 DRAFT, 2016-09-15
- [63] OpenStreetMap, [Online] [Available: <https://www.openstreetmap.org>]
- [64] Global Wind Atlas, [Online] [Available: <https://globalwindatlas.info/>]

- [65] Wind-turbine-models.com, Enercon E-40/6.44, [Online] [Available: <https://en.wind-turbine-models.com/turbines/68-enercon-e-40-6.44>]
- [66] ENERCON, product overview, June 2015
- [67] Κατιούσα, Άρθρο «Χερσαίες συγκοινωνίες στην Ικαρία: Η κατάσταση έχει πλέον ξεπεράσει κάθε όριο ανοχής», 22-11-2020
- [68] Alfavita Newsroom, Άρθρο «Γονείς Ικαρίας: Καταγγελία για τη μεταφορά μαθητών δημοτικού σχολείου Ευδήλου», 11.03.2020
- [69] samos24, Άρθρο «Εγκρίθηκε το Περιφερειακό Χωροταξικό για Σάμο και Ικαρία», 22/03/2019
- [70] GREEN CAR REPORTS, Article «Wireless EV charging gets a boost: Single standard will harmonize systems up to 11kW»
- [71] E=mc<sup>2</sup> ENERGY MATTERS TO CLIMATE CHANGE, Άρθρο «“Στην πρίζα” η χωροθέτηση υποδομών φόρτισης για τα ηλεκτρικά οχήματα σε όλους τους δήμους της χώρας.», 02 10 2020
- [72] FLEETNEWS, Άρθρο «Ελλάδα: Μετάβαση στην κινητικότητα χαμηλών εκπομπών», 05/06/2020
- [73] FLEETNEWS, Άρθρο «Οικολογικό bonus: Διαδικασία, κατηγορίες, μοντέλα» 09/06/2020
- [74] CNN Greece, Άρθρο «Πρεμιέρα για την Ηλεκτροκίνηση στις 24 Αυγούστου - Ποιοι δικαιούνται οικολογικό bonus», Παρασκευή, 21 Αυγούστου 2020
- [75] E=mc<sup>2</sup> ENERGY MATTERS TO CLIMATE CHANGE, Άρθρο « Σε δημόσια διαβούλευση το νομοσχέδιο για την ηλεκτροκίνηση - Ολόκληρο το κείμενο και η αιτιολογική έκθεση.», 18 06 2020
- [76] EE Times EUROPE, Article «High-Performance Magnetic Sensors Speed EV Charging», June 24, 2019
- [77] [Online] [Available: <http://www.island-ikaria.com/travel/Ikaria-Driving>]
- [78] [Online] [Available: <https://ikaria2.webnode.gr>]
- [79] [Online] [Available: <https://el.wikipedia.org/wiki/Ικαρία>]
- [80] [Online] [Available: [https://el.wikisource.org/wiki/Ελληνική\\_απογραφή\\_2011\\_\(de\\_facto\)/Περιφερειακή\\_Ενότητα\\_Ικαρίας](https://el.wikisource.org/wiki/Ελληνική_απογραφή_2011_(de_facto)/Περιφερειακή_Ενότητα_Ικαρίας)]
- [81] [Online] [Available: <http://www.gnikarias.org/to-nosokomio/plithysmiaka-topika-dedomena/>]
- [82] [Online] [Available: [https://el.wikipedia.org/wiki/Διοικητική\\_διαίρεση\\_Περιφέρειας\\_Βορείου\\_Αιγαίου](https://el.wikipedia.org/wiki/Διοικητική_διαίρεση_Περιφέρειας_Βορείου_Αιγαίου)]
- [83] [Online] [Available: <https://www.geogreece.gr/divisions.php>]
- [84] [Online] [Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Type\\_2\\_connector](https://en.wikipedia.org/wiki/Type_2_connector)]
- [85] [Online] [Available: <https://electriccarhome.co.uk/charging-points/charging-point-connector-types/>]
- [86] [Online] [Available: <https://www.besen-group.com/info/iec-62196-standard-18974138.html>]
- [87] [Online] [Available: [https://www.mobilityhouse.com/int\\_en/knowledge-center/charging-cable-and-plug-types](https://www.mobilityhouse.com/int_en/knowledge-center/charging-cable-and-plug-types)]
- [88] [Online] [Available: <https://www.zap-map.com/charge-points/connectors-speeds/>]
- [89] [Online] [Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/IEC\\_62196](https://en.wikipedia.org/wiki/IEC_62196)]
- [90] [Online] [Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/CHAdEMO>]

[91] [Online] [Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Combined\\_Charging\\_System](https://en.wikipedia.org/wiki/Combined_Charging_System)]

[92] [Online] [Available: <https://www.buildeco.gr/ενεργειακές-κοινότητες.html>]

[93] [Online] [Available: <https://civitas.eu/measure/electric-vehicles-municipal-fleets>]

[94] [Online] [Available: <https://civitas.eu/news/procurement-electric-vehicles-municipal-fleet-and-public-charging-infrastructure-madrid>]



## Παράρτημα

### Παράρτημα Α : Ωριαία χρονοσειρά υπερχειλίσις φράγματος Πέζι (m<sup>3</sup>)

1	69	54	662	107	972	160	8677	213	2360	266	2067	319	3949	372	417	425	436	478	4108	531	137	584	6301	637	938	690	1903	743	244	796	70	849	633	902	164	955	521
2	710	55	2870	108	7602	161	90	214	400	267	1353	320	2646	373	1405	426	1781	479	3701	532	83	585	121	638	2312	691	120	744	4573	797	1433	850	192	903	178	956	474
3	907	56	205	109	2553	162	197	215	2402	268	911	321	830	374	2495	427	2989	480	1084	533	820	586	1966	639	1279	692	288	745	2889	798	2591	851	1244	904	1682	957	405
4	2495	57	5954	110	4207	163	846	216	775	269	5048	322	820	375	105	428	4241	481	5716	534	856	587	6098	640	1003	693	2223	746	4126	799	1518	852	1142	905	2124	958	2307
5	3264	58	1723	111	448	164	1	217	2082	270	767	323	2187	376	2586	429	728	482	5079	535	1130	588	682	641	1217	694	393	747	1003	800	846	853	1496	906	1342	959	747
6	575	59	36	112	1059	165	364	218	4900	271	988	324	768	377	1538	430	636	483	1337	536	36	589	3089	642	244	695	957	748	1298	801	2211	854	5620	907	792	960	781
7	2916	60	5858	113	778	166	2588	219	10031	272	1547	325	418	378	1338	431	1889	484	1446	537	3935	590	471	643	1611	696	998	749	1046	802	1431	855	3244	908	500	961	3403
8	1157	61	823	114	2307	167	13456	220	978	273	247	326	20	379	2178	432	68	485	364	538	5993	591	1170	644	522	697	554	750	681	803	1914	856	2398	909	2022	962	837
9	1297	62	521	115	2303	168	1013	221	4920	274	468	327	162	380	1577	433	596	486	256	539	5772	592	7938	645	5943	698	917	751	233	804	429	857	243	910	667	963	462
10	4592	63	3255	116	312	169	256	222	1142	275	262	328	654	381	436	434	244	487	2381	540	499	593	2512	646	2704	699	1266	752	1151	805	283	858	429	911	216	964	1614
11	726	64	2472	117	570	170	1	223	2105	276	368	329	937	382	557	435	3329	488	61	541	6161	594	259	647	1961	700	969	753	26	806	410	859	1961	912	290	965	3354
12	533	65	1794	118	654	171	395	224	3208	277	2264	330	3034	383	2508	436	561	489	3575	542	1212	595	1167	648	2712	701	611	754	2393	807	808	860	460	913	43	966	836
13	393	66	740	119	7818	172	355	225	1423	278	1941	331	489	384	790	437	2619	490	770	543	2040	596	415	649	3933	702	3463	755	507	808	4682	861	1439	914	825	967	1137
14	500	67	277	120	934	173	5435	226	1017	279	238	332	3770	385	3489	438	741	491	2438	544	460	597	1496	650	3659	703	325	756	1671	809	2572	862	1136	915	160	968	1233
15	1375	68	126	121	611	174	197	227	394	280	1039	333	1058	386	924	439	3229	492	1570	545	56	598	4441	651	659	704	350	757	103	810	237	863	1054	916	4561	969	1104
16	2395	69	524	122	630	175	442	228	1275	281	636	334	3887	387	764	440	75	493	814	546	6471	599	446	652	41	705	438	758	99	811	8704	864	222	917	781	970	269
17	2807	70	184	123	1129	176	2116	229	482	282	199	335	3074	388	1369	441	1702	494	3319	547	2526	600	775	653	486	706	260	759	479	812	175	865	6369	918	731	971	2226
18	4795	71	3706	124	1093	177	1670	230	110	283	1601	336	633	389	1334	442	543	495	1285	548	1130	601	3480	654	218	707	2545	760	299	813	229	866	2136	919	4075	972	505
19	5820	72	1358	125	256	178	1683	231	1847	284	2379	337	277	390	1052	443	6848	496	1340	549	1430	602	930	655	904	708	334	761	1275	814	1995	867	23	920	528	973	990
20	191	73	674	126	1459	179	5052	232	238	285	2014	338	1174	391	188	444	2578	497	317	550	3565	603	3327	656	1325	709	3071	762	1093	815	1470	868	2857	921	1038	974	1359
21	263	74	1717	127	4538	180	913	233	2655	286	253	339	778	392	30	445	404	498	1700	551	474	604	2164	657	5073	710	413	763	1600	816	2214	869	1604	922	1585	975	678
22	819	75	4997	128	1157	181	1170	234	519	287	1294	340	1945	393	1261	446	3892	499	560	552	154	605	3954	658	6133	711	1856	764	384	817	901	870	369	923	151	976	184
23	5584	76	290	129	2839	182	1571	235	1336	288	2702	341	878	394	1138	447	1691	500	218	553	1355	606	186	659	1146	712	578	765	148	818	2	871	368	924	1262	977	7914
24	846	77	1515	130	1598	183	2850	236	237	289	74	342	4155	395	2564	448	994	501	85	554	4675	607	2514	660	6695	713	8047	766	688	819	178	872	1704	925	1040	978	2382
25	4559	78	1548	131	3496	184	1085	237	2830	290	773	343	1806	396	215	449	900	502	1299	555	35	608	8082	661	3395	714	2210	767	2271	820	1284	873	576	926	1281	979	1165
26	1204	79	2471	132	190	185	1642	238	294	291	2784	344	853	397	2518	450	1680	503	182	556	1450	609	2595	662	759	715	1678	768	164	821	845	874	802	927	712	980	359
27	4601	80	213	133	1646	186	34	239	2852	292	2190	345	1083	398	282	451	2141	504	6006	557	1481	610	176	663	2439	716	818	769	371	822	801	875	1705	928	2407	981	77
28	587	81	883	134	1020	187	189	240	1329	293	1520	346	831	399	329	452	5915	505	736	558	924	611	1032	664	10659	717	3278	770	203	823	1618	876	3563	929	469	982	1707
29	1159	82	5549	135	3672	188	1295	241	195	294	1944	347	4802	400	89	453	4481	506	2178	559	55	612	347	665	1810	718	1163	771	1139	824	508	877	1036	930	331	983	1291
30	1868	83	4326	136	714	189	739	242	679	295	2564	348	2077	401	270	454	4902	507	685	560	782	613	1228	666	1491	719	961	772	455	825	6712	878	446	931	1211	984	1487
31	3557	84	1044	137	1286	190	1417	243	3222	296	701	349	611	402	838	455	1212	508	41	561	2945	614	3530	667	699	720	503	773	2800	826	1572	879	12225	932	4260	985	4848
32	10049	85	1504	138	2488	191	616	244	1246	297	5958	350	6538	403	2266	456	27	509	1218	562	2169	615	2496	668	1406	721	4690	774	3273	827	466	880	1295	933	6967	986	1837
33	377	86	1966	139	1811	192	517	245	1260	298	2507	351	5701	404	1041	457	2727	510	1499	563	425	616	423	669	1230	722	2341	775	1193	828	3323	881	447	934	3200	987	791
34	1389	87	3308	140	2948	193	265	246	1782	299	2912	352	1242	405	4459	458	5497	511	271	564	288	617	917	670	1783	723	2130	776	7	829	18	882	505	935	707	988	886
35	1204	88	398	141	129	194	811	247	1320	300	1166	353	919	406	1348	459	1130	512	1008	565	3586	618	3627	671	2433	724	3288	777	702	830	1184	883	283	936	1237	989	1725
36	244	89	7	142	340	195	2744	248	703	301	8530	354	52	407	1746	460	1506	513	1255	566	1969	619	3033	672	2584	725	1028	778	3772	831	395	884	933	937	993	990	937
37	4727	90	812	143	1001	196	109	249	955	302	1822	355	7	408	1165	461	549	514	2437	567	3077	620	308	673	2042	726	266	779	101	832	933	885	1618	938	1029	991	37
38	22	91	948	144	3671	197	559	250	2877	303	314	356	1253	409	1327	462	1015	515	2442	568	65	621	2039	674	2586	727	919	780	5595	833	98	886	129	939	1915	992	186
39	951	92	3596	145	363	198	1577	251	1739	304	341	357	833	410	863	463	5459	516	2707																		

1008	1426	1073	1598	1138	3817	1203	917	1268	593	1333	2320	1398	2509	1463	199	1528	705	1593	26	1658	603	1723	170	1788	2	1853	981	1918	1682	1983	390	2048	2515
1009	1280	1074	1507	1139	2587	1204	762	1269	1134	1334	2046	1399	1820	1464	1181	1529	129	1594	606	1659	224	1724	452	1789	194	1854	257	1919	1318	1984	528	2049	2200
1010	1476	1075	862	1140	1747	1205	739	1270	300	1335	949	1400	1718	1465	211	1530	819	1595	3308	1660	764	1725	20	1790	1478	1855	2113	1920	130	1985	515	2050	938
1011	1455	1076	1062	1141	412	1206	4037	1271	618	1336	678	1401	2635	1466	346	1531	1034	1596	3757	1661	235	1726	855	1791	651	1856	263	1921	239	1986	320	2051	651
1012	53	1077	2200	1142	4846	1207	325	1272	441	1337	1069	1402	2612	1467	749	1532	540	1597	30	1662	899	1727	1929	1792	757	1857	841	1922	451	1987	1205	2052	2043
1013	2203	1078	1361	1143	1542	1208	814	1273	6082	1338	2854	1403	436	1468	1510	1533	4143	1598	647	1663	402	1728	1280	1793	732	1858	2150	1923	1221	1988	280	2053	181
1014	1980	1079	648	1144	267	1209	390	1274	2147	1339	728	1404	747	1469	156	1534	475	1599	1108	1664	46	1729	531	1794	552	1859	436	1924	567	1989	1830	2054	386
1015	1249	1080	1710	1145	149	1210	992	1275	1236	1340	5225	1405	6211	1470	932	1535	969	1600	360	1665	1974	1730	1480	1795	82	1860	499	1925	2992	1990	456	2055	643
1016	1217	1081	440	1146	1285	1211	1396	1276	1644	1341	446	1406	4766	1471	26	1536	356	1601	258	1666	1076	1731	532	1796	739	1861	402	1926	235	1991	1512	2056	517
1017	2262	1082	707	1147	2012	1212	714	1277	379	1342	520	1407	1546	1472	447	1537	670	1602	1749	1667	1150	1732	3246	1797	353	1862	207	1927	302	1992	329	2057	2389
1018	1154	1083	553	1148	728	1213	1386	1278	3713	1343	102	1408	1973	1473	1241	1538	1510	1603	40	1668	950	1733	315	1798	60	1863	45	1928	1572	1993	1011	2058	232
1019	29	1084	3115	1149	816	1214	1231	1279	2672	1344	5426	1409	5264	1474	988	1539	298	1604	120	1669	909	1734	977	1799	936	1864	2327	1929	518	1994	944	2059	953
1020	1617	1085	329	1150	804	1215	223	1280	710	1345	1905	1410	372	1475	99	1540	2920	1605	5327	1670	1577	1735	3160	1800	369	1865	252	1930	431	1995	159	2060	165
1021	136	1086	377	1151	1404	1216	3891	1281	272	1346	1876	1411	1135	1476	1745	1541	72	1606	1892	1671	2724	1736	1884	1801	1644	1866	532	1931	49	1996	320	2061	606
1022	3071	1087	685	1152	4876	1217	68	1282	179	1347	2681	1412	1353	1477	128	1542	920	1607	147	1672	653	1737	685	1802	1446	1867	277	1932	1989	1997	77	2062	32
1023	1580	1088	3673	1153	2499	1218	462	1283	294	1348	355	1413	1017	1478	368	1543	709	1608	1293	1673	551	1738	2291	1803	236	1868	1279	1933	379	1998	1000	2063	1077
1024	1127	1089	4208	1154	1071	1219	3499	1284	2145	1349	4554	1414	2329	1479	2016	1544	227	1609	1159	1674	2217	1739	265	1804	844	1869	257	1934	358	1999	173	2064	3839
1025	222	1090	3114	1155	200	1220	939	1285	357	1350	118	1415	577	1480	36	1545	1734	1610	858	1675	548	1740	1580	1805	434	1870	566	1935	1512	2000	2331	2065	2140
1026	4221	1091	3600	1156	233	1221	998	1286	828	1351	1107	1416	5345	1481	1534	1546	36	1611	1378	1676	3838	1741	1417	1806	917	1871	83	1936	171	2001	773	2066	1894
1027	1026	1092	275	1157	1141	1222	1114	1287	2662	1352	1108	1417	2443	1482	298	1547	1548	1612	2095	1677	3345	1742	506	1807	589	1872	1155	1937	1041	2002	912	2067	278
1028	2465	1093	3335	1158	918	1223	1393	1288	182	1353	741	1418	382	1483	2120	1548	1940	1613	47	1678	286	1743	5557	1808	1443	1873	1959	1938	639	2003	1576	2068	634
1029	350	1094	160	1159	1734	1224	616	1289	946	1354	1161	1419	45	1484	3408	1549	509	1614	584	1679	406	1744	741	1809	1047	1874	643	1939	1234	2004	16	2069	1309
1030	2379	1095	2559	1160	1264	1225	1670	1290	435	1355	1858	1420	3612	1485	482	1550	177	1615	2608	1680	2936	1745	47	1810	946	1875	410	1940	87	2005	119	2070	1200
1031	2446	1096	894	1161	529	1226	1238	1291	3179	1356	358	1421	1348	1486	1078	1551	1344	1616	172	1681	76	1746	1254	1811	20	1876	236	1941	2265	2006	652	2071	2043
1032	5122	1097	347	1162	143	1227	1694	1292	321	1357	729	1422	262	1487	390	1552	823	1617	1463	1682	255	1747	39	1812	379	1877	596	1942	1337	2007	115	2072	848
1033	2023	1098	270	1163	26	1228	530	1293	1384	1358	1196	1423	81	1488	1464	1553	161	1618	433	1683	976	1748	1309	1813	417	1878	285	1943	626	2008	731	2073	134
1034	3347	1099	1188	1164	2559	1229	294	1294	1492	1359	2735	1424	1072	1489	386	1554	1122	1619	185	1684	943	1749	1818	1814	1675	1879	991	1944	1382	2009	4075	2074	224
1035	54	1100	2350	1165	1584	1230	4987	1295	1972	1360	132	1425	2290	1490	1582	1555	2540	1620	236	1685	2300	1750	1446	1815	106	1880	490	1945	2137	2010	1136	2075	40
1036	4521	1101	3533	1166	2937	1231	1774	1296	1605	1361	1304	1426	99	1491	1439	1556	3	1621	2379	1686	879	1751	18	1816	810	1881	81	1946	857	2011	311	2076	662
1037	2418	1102	497	1167	1104	1232	371	1297	1730	1362	625	1427	100	1492	470	1557	2000	1622	1009	1687	538	1752	2579	1817	2035	1882	419	1947	990	2012	1745	2077	424
1038	635	1103	166	1168	58	1233	979	1298	1830	1363	433	1428	2359	1493	5	1558	115	1623	91	1688	418	1753	876	1818	67	1883	477	1948	699	2013	962	2078	141
1039	2195	1104	2699	1169	4839	1234	9250	1299	4789	1364	1812	1429	362	1494	911	1559	1350	1624	3009	1689	2092	1754	1941	1819	3512	1884	353	1949	248	2014	1297	2079	528
1040	807	1105	1869	1170	655	1235	6491	1300	2667	1365	491	1430	674	1495	1185	1560	2553	1625	230	1690	2072	1755	131	1820	252	1885	2301	1950	2896	2015	1001	2080	1980
1041	152	1106	2560	1171	4574	1236	831	1301	280	1366	2262	1431	199	1496	287	1561	798	1626	1144	1691	592	1756	3946	1821	400	1886	3035	1951	2648	2016	955	2081	1623
1042	514	1107	383	1172	2132	1237	871	1302	743	1367	824	1432	3078	1497	89	1562	44	1627	245	1692	266	1757	341	1822	503	1887	559	1952	202	2017	290	2082	1747
1043	887	1108	761	1173	1649	1238	4400	1303	3402	1368	1409	1433	127	1498	524	1563	664	1628	1600	1693	607	1758	1046	1823	1842	1888	1791	1953	2294	2018	556	2083	1162
1044	1261	1109	21	1174	1239	1239	466	1304	5367	1369	911	1434	115	1499	1545	1564	4336	1629	973	1694	188	1759	185	1824	83	1889	1170	1954	733	2019	304	2084	3077
1045	308	1110	207	1175	944	1240	662	1305	1216	1370	572	1435	218	1500	930	1565	1938	1630	852	1695	457	1760	27	1825	1181	1890	143	1955	148	2020	2781	2085	3909
1046	2793	1111	276	1176	2078	1241	1044	1306	1101	1371	1004	1436	1070	1501	1371	1566	1017	1631	630	1696	165	1761	1711	1826	234	1891	896	1956	629	2021	336	2086	465
1047	4501	1112	4193	1177	952	1242	3161	1307	448	1372	2018	1437	254	1502	382	1567	691	1632	208	1697	1604	1762	600	1827	463	1892	496	1957	1512	2022	514	2087	1492
1048	1892	1113	3720	1178	672	1243	635	1308	4014	1373	951	1438	1106	1503	223	1568	487	1633	1150	1698	71	1763	397	1828	410	1893	540	1958	347	2023	2306	2088	13

2113	263	2178	650	2243	224	2308	98	2373	113	2438	352	2503	918	2568	57	2633	978	2698	390	2763	902	2828	84	2893	0	2958	0	3023	0	3088	0	3153	0
2114	255	2179	1451	2244	1964	2309	1938	2374	71	2439	13	2504	265	2569	949	2634	647	2699	51	2764	126	2829	268	2894	0	2959	0	3024	0	3089	0	3154	0
2115	604	2180	56	2245	241	2310	86	2375	1972	2440	38	2505	76	2570	200	2635	231	2700	89	2765	8	2830	140	2895	0	2960	0	3025	0	3090	0	3155	0
2116	1544	2181	120	2246	1002	2311	465	2376	183	2441	2172	2506	660	2571	155	2636	536	2701	165	2766	481	2831	362	2896	0	2961	0	3026	0	3091	0	3156	0
2117	2025	2182	103	2247	944	2312	1699	2377	22	2442	292	2507	251	2572	420	2637	633	2702	431	2767	83	2832	43	2897	0	2962	0	3027	0	3092	0	3157	0
2118	570	2183	474	2248	1244	2313	1982	2378	8	2443	576	2508	175	2573	241	2638	214	2703	706	2768	1459	2833	1412	2898	0	2963	0	3028	0	3093	0	3158	0
2119	2504	2184	120	2249	270	2314	485	2379	491	2444	56	2509	1809	2574	91	2639	147	2704	3682	2769	35	2834	2645	2899	0	2964	0	3029	0	3094	0	3159	0
2120	965	2185	182	2250	1196	2315	1259	2380	442	2445	162	2510	61	2575	175	2640	277	2705	1022	2770	856	2835	650	2900	0	2965	0	3030	0	3095	0	3160	0
2121	604	2186	9	2251	165	2316	1568	2381	365	2446	305	2511	2901	2576	443	2641	818	2706	493	2771	175	2836	220	2901	0	2966	0	3031	0	3096	0	3161	0
2122	770	2187	11	2252	1098	2317	185	2382	562	2447	128	2512	298	2577	1601	2642	614	2707	517	2772	141	2837	1136	2902	0	2967	0	3032	0	3097	0	3162	0
2123	677	2188	38	2253	533	2318	1209	2383	125	2448	49	2513	742	2578	525	2643	219	2708	380	2773	597	2838	197	2903	0	2968	0	3033	0	3098	0	3163	0
2124	2349	2189	42	2254	190	2319	220	2384	1255	2449	678	2514	749	2579	1115	2644	70	2709	2104	2774	658	2839	693	2904	0	2969	0	3034	0	3099	0	3164	0
2125	2252	2190	625	2255	321	2320	24	2385	208	2450	388	2515	916	2580	819	2645	470	2710	24	2775	337	2840	324	2905	0	2970	0	3035	0	3100	0	3165	0
2126	1515	2191	1172	2256	912	2321	187	2386	80	2451	69	2516	1251	2581	750	2646	400	2711	254	2776	88	2841	421	2906	0	2971	0	3036	0	3101	0	3166	0
2127	90	2192	1675	2257	393	2322	381	2387	257	2452	588	2517	1208	2582	283	2647	1493	2712	97	2777	779	2842	502	2907	0	2972	0	3037	0	3102	0	3167	0
2128	274	2193	478	2258	872	2323	65	2388	89	2453	530	2518	718	2583	217	2648	47	2713	583	2778	1461	2843	199	2908	0	2973	0	3038	0	3103	0	3168	0
2129	430	2194	36	2259	372	2324	144	2389	777	2454	147	2519	514	2584	334	2649	1004	2714	929	2779	379	2844	1355	2909	0	2974	0	3039	0	3104	0	3169	0
2130	555	2195	251	2260	523	2325	363	2390	221	2455	1016	2520	1224	2585	206	2650	162	2715	709	2780	49	2845	662	2910	0	2975	0	3040	0	3105	0	3170	0
2131	208	2196	1395	2261	283	2326	1332	2391	177	2456	17	2521	1859	2586	136	2651	664	2716	14	2781	181	2846	565	2911	0	2976	0	3041	0	3106	0	3171	0
2132	2	2197	688	2262	81	2327	2261	2392	495	2457	88	2522	726	2587	1123	2652	718	2717	522	2782	1146	2847	1119	2912	0	2977	0	3042	0	3107	0	3172	0
2133	4344	2198	749	2263	682	2328	470	2393	665	2458	239	2523	810	2588	261	2653	285	2718	942	2783	331	2848	12	2913	0	2978	0	3043	0	3108	0	3173	0
2134	2878	2199	2202	2264	1012	2329	1273	2394	99	2459	716	2524	293	2589	209	2654	287	2719	37	2784	134	2849	119	2914	0	2979	0	3044	0	3109	0	3174	0
2135	1969	2200	62	2265	38	2330	1299	2395	1186	2460	431	2525	194	2590	177	2655	1624	2720	116	2785	49	2850	71	2915	0	2980	0	3045	0	3110	0	3175	0
2136	951	2201	182	2266	17	2331	308	2396	794	2461	472	2526	1283	2591	354	2656	241	2721	487	2786	10	2851	152	2916	0	2981	0	3046	0	3111	0	3176	0
2137	744	2202	92	2267	447	2332	189	2397	126	2462	577	2527	1023	2592	561	2657	8	2722	792	2787	1607	2852	430	2917	0	2982	0	3047	0	3112	0	3177	0
2138	79	2203	77	2268	855	2333	326	2398	233	2463	1173	2528	352	2593	121	2658	830	2723	859	2788	181	2853	560	2918	0	2983	0	3048	0	3113	0	3178	0
2139	2964	2204	234	2269	640	2334	488	2399	206	2464	626	2529	1256	2594	510	2659	368	2724	20	2789	55	2854	1719	2919	0	2984	0	3049	0	3114	0	3179	0
2140	575	2205	49	2270	51	2335	2962	2400	604	2465	570	2530	960	2595	658	2660	10	2725	48	2790	216	2855	411	2920	0	2985	0	3050	0	3115	0	3180	0
2141	22	2206	1	2271	1412	2336	1359	2401	551	2466	1410	2531	214	2596	134	2661	102	2726	191	2791	309	2856	1129	2921	0	2986	0	3051	0	3116	0	3181	0
2142	804	2207	352	2272	393	2337	674	2402	21	2467	905	2532	288	2597	219	2662	886	2727	441	2792	376	2857	159	2922	0	2987	0	3052	0	3117	0	3182	0
2143	327	2208	517	2273	396	2338	73	2403	1772	2468	250	2533	418	2598	853	2663	1470	2728	480	2793	590	2858	1100	2923	0	2988	0	3053	0	3118	0	3183	0
2144	1605	2209	894	2274	610	2339	345	2404	663	2469	161	2534	681	2599	1180	2664	1026	2729	145	2794	813	2859	4492	2924	0	2989	0	3054	0	3119	0	3184	0
2145	112	2210	337	2275	41	2340	721	2405	778	2470	81	2535	426	2600	194	2665	702	2730	82	2795	1531	2860	12	2925	0	2990	0	3055	0	3120	0	3185	0
2146	423	2211	376	2276	344	2341	889	2406	460	2471	393	2536	718	2601	358	2666	314	2731	587	2796	189	2861	31	2926	0	2991	0	3056	0	3121	0	3186	0
2147	372	2212	11	2277	185	2342	749	2407	444	2472	312	2537	321	2602	160	2667	598	2732	53	2797	261	2862	126	2927	0	2992	0	3057	0	3122	0	3187	0
2148	72	2213	1616	2278	890	2343	1014	2408	505	2473	261	2538	3	2603	493	2668	137	2733	23	2798	131	2863	75	2928	0	2993	0	3058	0	3123	0	3188	0
2149	1191	2214	372	2279	102	2344	1388	2409	301	2474	2724	2604	1036	2669	145	2734	906	2799	298	2864	652	2929	0	2994	0	3059	0	3124	0	3189	0	0	0
2150	1252	2215	40	2280	1117	2345	141	2410	190	2475	952	2540	191	2605	1145	2670	381	2735	405	2800	688	2865	3	2930	0	2995	0	3060	0	3125	0	3190	0
2151	407	2216	151	2281	164	2346	1003	2411	41	2476	114	2541	516	2606	1977	2671	170	2736	663	2801	109	2866	535	2931	0	2996	0	3061	0	3126	0	3191	0
2152	842	2217	557	2282	39	2347	450	2412	1247	2477	367	2542	197	2607	606	2672	339	2737	145	2802	304	2867	685	2932	0	2997	0	3062	0	3127	0	3192	0
2153	971	2218	259	2283	371	2348	1115	2413	16	2478	288	2543	29	2608	863	2673	310	2738	261	2803	1056	2868	2431	2933	0	2998	0	3063	0	3128	0	3193	0
2154	1742	2219	422	2284	530	2349	918	2414	985	2479	397	2544	11	2609	803	2674	492	2739	17	2804	118	2869	1844	2934	0	2999	0	3064	0	3129	0	3194	0
2155	1024	2220	125	2285	66	2350	496	2415	283	2480	384	2545	359	2610	115	2675	687	2740	7	2805	363	2870	245	2935	0	3000	0	3065	0	3130	0	3195	0
2156	533	2221	293	2286	9	2351	15	2416	817	2481	202																						





5428	0	5493	0	5558	0	5623	0	5688	0	5753	0	5818	0	5883	0	5948	0	6013	0	6078	0	6143	0	6208	0	6273	0	6338	0	6403	0	6468	0
5429	0	5494	0	5559	0	5624	0	5689	0	5754	0	5819	0	5884	0	5949	0	6014	0	6079	0	6144	0	6209	0	6274	0	6339	0	6404	0	6469	0
5430	0	5495	0	5560	0	5625	0	5690	0	5755	0	5820	0	5885	0	5950	0	6015	0	6080	0	6145	0	6210	0	6275	0	6340	0	6405	0	6470	0
5431	0	5496	0	5561	0	5626	0	5691	0	5756	0	5821	0	5886	0	5951	0	6016	0	6081	0	6146	0	6211	0	6276	0	6341	0	6406	0	6471	0
5432	0	5497	0	5562	0	5627	0	5692	0	5757	0	5822	0	5887	0	5952	0	6017	0	6082	0	6147	0	6212	0	6277	0	6342	0	6407	0	6472	0
5433	0	5498	0	5563	0	5628	0	5693	0	5758	0	5823	0	5888	0	5953	0	6018	0	6083	0	6148	0	6213	0	6278	0	6343	0	6408	0	6473	0
5434	0	5499	0	5564	0	5629	0	5694	0	5759	0	5824	0	5889	0	5954	0	6019	0	6084	0	6149	0	6214	0	6279	0	6344	0	6409	0	6474	0
5435	0	5500	0	5565	0	5630	0	5695	0	5760	0	5825	0	5890	0	5955	0	6020	0	6085	0	6150	0	6215	0	6280	0	6345	0	6410	0	6475	0
5436	0	5501	0	5566	0	5631	0	5696	0	5761	0	5826	0	5891	0	5956	0	6021	0	6086	0	6151	0	6216	0	6281	0	6346	0	6411	0	6476	0
5437	0	5502	0	5567	0	5632	0	5697	0	5762	0	5827	0	5892	0	5957	0	6022	0	6087	0	6152	0	6217	0	6282	0	6347	0	6412	0	6477	0
5438	0	5503	0	5568	0	5633	0	5698	0	5763	0	5828	0	5893	0	5958	0	6023	0	6088	0	6153	0	6218	0	6283	0	6348	0	6413	0	6478	0
5439	0	5504	0	5569	0	5634	0	5699	0	5764	0	5829	0	5894	0	5959	0	6024	0	6089	0	6154	0	6219	0	6284	0	6349	0	6414	0	6479	0
5440	0	5505	0	5570	0	5635	0	5700	0	5765	0	5830	0	5895	0	5960	0	6025	0	6090	0	6155	0	6220	0	6285	0	6350	0	6415	0	6480	0
5441	0	5506	0	5571	0	5636	0	5701	0	5766	0	5831	0	5896	0	5961	0	6026	0	6091	0	6156	0	6221	0	6286	0	6351	0	6416	0	6481	0
5442	0	5507	0	5572	0	5637	0	5702	0	5767	0	5832	0	5897	0	5962	0	6027	0	6092	0	6157	0	6222	0	6287	0	6352	0	6417	0	6482	0
5443	0	5508	0	5573	0	5638	0	5703	0	5768	0	5833	0	5898	0	5963	0	6028	0	6093	0	6158	0	6223	0	6288	0	6353	0	6418	0	6483	0
5444	0	5509	0	5574	0	5639	0	5704	0	5769	0	5834	0	5899	0	5964	0	6029	0	6094	0	6159	0	6224	0	6289	0	6354	0	6419	0	6484	0
5445	0	5510	0	5575	0	5640	0	5705	0	5770	0	5835	0	5900	0	5965	0	6030	0	6095	0	6160	0	6225	0	6290	0	6355	0	6420	0	6485	0
5446	0	5511	0	5576	0	5641	0	5706	0	5771	0	5836	0	5901	0	5966	0	6031	0	6096	0	6161	0	6226	0	6291	0	6356	0	6421	0	6486	0
5447	0	5512	0	5577	0	5642	0	5707	0	5772	0	5837	0	5902	0	5967	0	6032	0	6097	0	6162	0	6227	0	6292	0	6357	0	6422	0	6487	0
5448	0	5513	0	5578	0	5643	0	5708	0	5773	0	5838	0	5903	0	5968	0	6033	0	6098	0	6163	0	6228	0	6293	0	6358	0	6423	0	6488	0
5449	0	5514	0	5579	0	5644	0	5709	0	5774	0	5839	0	5904	0	5969	0	6034	0	6099	0	6164	0	6229	0	6294	0	6359	0	6424	0	6489	0
5450	0	5515	0	5580	0	5645	0	5710	0	5775	0	5840	0	5905	0	5970	0	6035	0	6100	0	6165	0	6230	0	6295	0	6360	0	6425	0	6490	0
5451	0	5516	0	5581	0	5646	0	5711	0	5776	0	5841	0	5906	0	5971	0	6036	0	6101	0	6166	0	6231	0	6296	0	6361	0	6426	0	6491	0
5452	0	5517	0	5582	0	5647	0	5712	0	5777	0	5842	0	5907	0	5972	0	6037	0	6102	0	6167	0	6232	0	6297	0	6362	0	6427	0	6492	0
5453	0	5518	0	5583	0	5648	0	5713	0	5778	0	5843	0	5908	0	5973	0	6038	0	6103	0	6168	0	6233	0	6298	0	6363	0	6428	0	6493	0
5454	0	5519	0	5584	0	5649	0	5714	0	5779	0	5844	0	5909	0	5974	0	6039	0	6104	0	6169	0	6234	0	6299	0	6364	0	6429	0	6494	0
5455	0	5520	0	5585	0	5650	0	5715	0	5780	0	5845	0	5910	0	5975	0	6040	0	6105	0	6170	0	6235	0	6300	0	6365	0	6430	0	6495	0
5456	0	5521	0	5586	0	5651	0	5716	0	5781	0	5846	0	5911	0	5976	0	6041	0	6106	0	6171	0	6236	0	6301	0	6366	0	6431	0	6496	0
5457	0	5522	0	5587	0	5652	0	5717	0	5782	0	5847	0	5912	0	5977	0	6042	0	6107	0	6172	0	6237	0	6302	0	6367	0	6432	0	6497	0
5458	0	5523	0	5588	0	5653	0	5718	0	5783	0	5848	0	5913	0	5978	0	6043	0	6108	0	6173	0	6238	0	6303	0	6368	0	6433	0	6498	0
5459	0	5524	0	5589	0	5654	0	5719	0	5784	0	5849	0	5914	0	5979	0	6044	0	6109	0	6174	0	6239	0	6304	0	6369	0	6434	0	6499	0
5460	0	5525	0	5590	0	5655	0	5720	0	5785	0	5850	0	5915	0	5980	0	6045	0	6110	0	6175	0	6240	0	6305	0	6370	0	6435	0	6500	0
5461	0	5526	0	5591	0	5656	0	5721	0	5786	0	5851	0	5916	0	5981	0	6046	0	6111	0	6176	0	6241	0	6306	0	6371	0	6436	0	6501	0
5462	0	5527	0	5592	0	5657	0	5722	0	5787	0	5852	0	5917	0	5982	0	6047	0	6112	0	6177	0	6242	0	6307	0	6372	0	6437	0	6502	0
5463	0	5528	0	5593	0	5658	0	5723	0	5788	0	5853	0	5918	0	5983	0	6048	0	6113	0	6178	0	6243	0	6308	0	6373	0	6438	0	6503	0
5464	0	5529	0	5594	0	5659	0	5724	0	5789	0	5854	0	5919	0	5984	0	6049	0	6114	0	6179	0	6244	0	6309	0	6374	0	6439	0	6504	0
5465	0	5530	0	5595	0	5660	0	5725	0	5790	0	5855	0	5920	0	5985	0	6050	0	6115	0	6180	0	6245	0	6310	0	6375	0	6440	0	6505	0
5466	0	5531	0	5596	0	5661	0	5726	0	5791	0	5856	0	5921	0	5986	0	6051	0	6116	0	6181	0	6246	0	6311	0	6376	0	6441	0	6506	0
5467	0	5532	0	5597	0	5662	0	5727	0	5792	0	5857	0	5922	0	5987	0	6052	0	6117	0	6182	0	6247	0	6312	0	6377	0	6442	0	6507	0
5468	0	5533	0	5598	0	5663	0	5728	0	5793	0	5858	0	5923	0	5988	0	6053	0	6118	0	6183	0	6248	0	6313	0	6378	0	6443	0	6508	0
5469	0	5534	0	5599	0	5664	0	5729	0	5794	0	5859	0	5924	0	5989	0	6054	0	6119	0	6184	0	6249	0	6314	0	6379	0	6444	0	6509	0
5470	0	5535	0	5600	0	5665	0	5730	0	5795	0	5860	0	5925	0	5990	0	6055	0	6120	0	6185	0	6250	0	6315	0	6380	0	6445	0	6510	0
5471	0	5536	0	5601	0	5666	0	5731	0	5796	0	5861	0	5926	0	5991	0	6056	0	6121	0	6186	0	6251	0	6316	0	6381	0	6446	0	6511	0
5472	0	5537	0	5602	0	5667	0	5732	0	5797	0	5862	0	5927	0	5992	0	6057	0	6122	0	6187	0	6252	0	6317	0	6382	0	6447	0	6512	0
5473	0	5538	0	5603	0	5668	0	5733	0	5798	0	5863	0	5928	0	5993	0	6058	0	6123	0	6188	0	6253	0	6318	0	6383	0	6448	0	6513	0
5474	0	5539	0	5604	0	5669	0	5734	0	5799	0	5864	0	5929	0	5994	0	6059	0	6124	0	6189	0	6254	0	6319	0	6384	0	6449	0	6514	0
5475	0	5540	0	5605	0	5670	0	5735	0	5800																							



6533	0	6598	397	6663	95	6728	134	6793	343	6858	2362	6923	402	6988	407	7053	413	7118	319	7183	88	7248	34	7313	1476	7378		2248	7443	1584	7508	854	7573	1319
6534	0	6599	4	6664	369	6729	148	6794	43	6859	532	6924	108	6989	545	7054	666	7119	742	7184	12	7249	616	7314	334	7379		655	7444	984	7509	2914	7574	1962
6535	0	6600	378	6665	302	6730	90	6795	379	6860	606	6925	1040	6990	202	7055	115	7120	708	7185	278	7250	2396	7315	2298	7380		1592	7445	141	7510	5051	7575	810
6536	0	6601	37	6666	121	6731	218	6796	704	6861	396	6926	389	6991	2664	7056	310	7121	52	7186	62	7251	96	7316	477	7381		212	7446	4421	7511	927	7576	524
6537	0	6602	674	6667	47	6732	721	6797	131	6862	4	6927	142	6992	414	7057	13	7122	231	7187	825	7252	230	7317	488	7382		35	7447	276	7512	1111	7577	138
6538	0	6603	868	6668	496	6733	341	6798	18	6863	646	6928	26	6993	71	7058	183	7123	77	7188	2210	7253	733	7318	45	7383		1673	7448	852	7513	252	7578	3493
6539	0	6604	196	6669	1170	6734	90	6799	204	6864	229	6929	122	6994	2	7059	1090	7124	68	7189	122	7254	754	7319	689	7384		376	7449	1724	7514	1962	7579	2008
6540	0	6605	195	6670	263	6735	204	6800	717	6865	374	6930	445	6995	90	7060	157	7125	525	7190	110	7255	876	7320	3208	7385		738	7450	344	7515	7196	7580	677
6541	0	6606	576	6671	927	6736	289	6801	113	6866	302	6931	1032	6996	78	7061	203	7126	462	7191	125	7256	160	7321	925	7386		1090	7451	112	7516	441	7581	700
6542	0	6607	40	6672	197	6737	245	6802	165	6867	84	6932	573	6997	1151	7062	108	7127	419	7192	223	7257	2357	7322	583	7387		68	7452	1471	7517	841	7582	4319
6543	0	6608	111	6673	471	6738	56	6803	38	6868	901	6933	639	6998	49	7063	228	7128	177	7193	112	7258	102	7323	3354	7388		1366	7453	1549	7518	3384	7583	15
6544	0	6609	1186	6674	724	6739	392	6804	535	6869	58	6934	372	6999	80	7064	1824	7129	528	7194	68	7259	381	7324	872	7389		2180	7454	2400	7519	2660	7584	229
6545	0	6610	803	6675	356	6740	87	6805	55	6870	737	6935	97	7000	453	7065	55	7130	1986	7195	712	7260	819	7325	725	7390		4357	7455	326	7520	542	7585	734
6546	0	6611	79	6676	270	6741	535	6806	182	6871	442	6936	65	7001	485	7066	978	7131	22	7196	35	7261	581	7326	220	7391		934	7456	1936	7521	378	7586	1620
6547	0	6612	136	6677	1519	6742	10	6807	710	6872	768	6937	508	7002	597	7067	111	7132	180	7197	174	7262	1635	7327	250	7392		48	7457	874	7522	282	7587	768
6548	0	6613	45	6678	395	6743	75	6808	1787	6873	1439	6938	216	7003	546	7068	879	7133	147	7198	486	7263	2105	7328	1364	7393		928	7458	2702	7523	643	7588	2293
6549	0	6614	168	6679	312	6744	697	6809	452	6874	273	6939	411	7004	667	7069	244	7134	466	7199	172	7264	987	7329	1834	7394		4065	7459	2448	7524	1566	7589	24
6550	0	6615	367	6680	1459	6745	293	6810	185	6875	562	6940	10	7005	1262	7070	87	7135	692	7200	264	7265	28	7330	4465	7395		2185	7460	1689	7525	257	7590	1778
6551	0	6616	921	6681	1199	6746	311	6811	499	6876	497	6941	2026	7006	29	7071	560	7136	220	7201	315	7266	403	7331	534	7396		3379	7461	1042	7526	3576	7591	1347
6552	0	6617	96	6682	803	6747	476	6812	489	6877	1594	6942	189	7007	30	7072	2655	7137	35	7202	235	7267	210	7332	2086	7397		967	7462	668	7527	207	7592	83
6553	2100	6618	451	6683	1114	6748	644	6813	360	6878	597	6943	356	7008	159	7073	323	7138	59	7203	187	7268	84	7333	2162	7398		2089	7463	328	7528	681	7593	2803
6554	1079	6619	211	6684	96	6749	401	6814	885	6879	2086	6944	74	7009	313	7074	732	7139	862	7204	543	7269	117	7334	1733	7399		1453	7464	3476	7529	250	7594	2850
6555	775	6620	398	6685	471	6750	1476	6815	767	6880	860	6945	165	7010	170	7075	641	7140	556	7205	346	7270	1730	7335	2122	7400		4191	7465	697	7530	1226	7595	913
6556	404	6621	2546	6686	190	6751	36	6816	163	6881	1002	6946	1764	7011	129	7076	500	7141	177	7206	964	7271	235	7336	1091	7401		3242	7466	2175	7531	908	7596	2299
6557	1006	6622	835	6687	79	6752	276	6817	906	6882	979	6947	1036	7012	546	7077	544	7142	58	7207	1036	7272	216	7337	5464	7402		379	7467	2310	7532	7145	7597	264
6558	994	6623	575	6688	204	6753	213	6818	220	6883	238	6948	816	7013	221	7078	371	7143	647	7208	86	7273	945	7338	866	7403		2113	7468	2323	7533	14	7598	143
6559	1107	6624	972	6689	1282	6754	485	6819	2391	6884	1686	6949	180	7014	635	7079	548	7144	167	7209	127	7274	113	7339	3028	7404		1158	7469	100	7534	223	7599	1250
6560	902	6625	363	6690	931	6755	522	6820	628	6885	633	6950	564	7015	779	7080	1267	7145	903	7210	372	7275	923	7340	6098	7405		538	7470	1400	7535	6127	7600	1201
6561	178	6626	141	6691	55	6756	610	6821	493	6886	430	6951	1087	7016	2074	7081	199	7146	626	7211	556	7276	188	7341	223	7406		2185	7471	3680	7536	1764	7601	515
6562	2128	6627	87	6692	6	6757	46	6822	53	6887	661	6952	166	7017	76	7082	25	7147	874	7212	352	7277	577	7342	2792	7407		940	7472	1272	7537	1280	7602	51
6563	96	6628	1146	6693	151	6758	113	6823	241	6888	29	6953	1560	7018	742	7083	1006	7148	256	7213	376	7278	391	7343	1136	7408		4430	7473	972	7538	6476	7603	1495
6564	120	6629	61	6694	2027	6759	81	6824	367	6889	283	6954	343	7019	1095	7084	349	7149	1142	7214	389	7279	208	7344	174	7409		422	7474	2840	7539	483	7604	1058
6565	234	6630	160	6695	159	6760	211	6825	1029	6890	95	6955	1738	7020	16	7085	254	7150	269	7215	591	7280	178	7345	961	7410		1275	7475	1586	7540	687	7605	3109
6566	661	6631	1458	6696	124	6761	82	6826	313	6891	1	6956	410	7021	324	7086	875	7151	756	7216	45	7281	239	7346	745	7411		964	7476	5719	7541	594	7606	2464
6567	123	6632	34	6697	110	6762	1422	6827	779	6892	31	6957	499	7022	952	7087	578	7152	1997	7217	24	7282	216	7347	315	7412		1779	7477	358	7542	566	7607	2303
6568	10	6633	1086	6698	441	6763	550	6828	647	6893	184	6958	130	7023	205	7088	313	7153	358	7218	236	7283	920	7348	2656	7413		1241	7478	406	7543	2206	7608	3958
6569	541	6634	1019	6699	530	6764	1025	6829	230	6894	102	6959	498	7024	498	7089	755	7154	220	7219	211	7284	28	7349	70	7414		35	7479	1459	7544	2846	7609	2014
6570	72	6635	365	6700	373	6765	86	6830	1160	6895	156	6960	1066	7025	182	7090	121	7155	115	7220	476	7285	223	7350	326	7415		1575	7480	201	7545	1962	7610	1437
6571	494	6636	887	6701	636	6766	825	6831	548	6896	1732	6961	275	7026	187	7091	611	7156	1051	7221	27	7286	453	7351	886	7416		619	7481	3112	7546	5350	7611	1175
6572	240	6637	178	6702	700	6767	902	6832	807	6897	101	6962	331	7027	568	7092	35	7157	173	7222	282	7287	412	7352	3830	7417		1814	7482	1634	7547	2103	7612	1151
6573	113	6638	338	6703	270	6768	389	6833	719	6898	84	6963	17	7028	48	7093	279	7158	1233	7223	243	7288	733	7353	2455	7418		540	7483	2399	7548	1750	7613	10
6574	767	6639	288	6704	416	6																												

7638	1732	7703	2973	7768	56	7833	900	7898	351	7963	442	8028	589	8093	4587	8158	106	8223	475	8288	3037	8353	42	8418	2892	8483	905	8548	3880	8613	3125	8678	1510
7639	990	7704	1204	7769	121	7834	1330	7899	912	7964	1920	8029	72	8094	1921	8159	3792	8224	622	8289	1905	8354	1505	8419	1964	8484	3219	8549	742	8614	3899	8679	424
7640	785	7705	848	7770	340	7835	2139	7900	435	7965	346	8030	121	8095	250	8160	5404	8225	927	8290	1035	8355	4972	8420	581	8485	11	8550	1141	8615	6430	8680	2018
7641	566	7706	468	7771	692	7836	48	7901	840	7966	1758	8031	1080	8096	5890	8161	180	8226	9262	8291	3242	8356	334	8421	71	8486	4420	8551	678	8616	149	8681	3945
7642	3270	7707	476	7772	4283	7837	207	7902	1127	7967	100	8032	825	8097	4939	8162	1255	8227	3686	8292	1759	8357	859	8422	1481	8487	7408	8552	27	8617	3823	8682	2386
7643	10150	7708	649	7773	310	7838	2641	7903	285	7968	289	8033	3250	8098	1319	8163	874	8228	2655	8293	546	8358	5173	8423	3086	8488	19	8553	1134	8618	349	8683	904
7644	892	7709	2286	7774	4306	7839	1004	7904	2523	7969	59	8034	1802	8099	1326	8164	5716	8229	149	8294	376	8359	3305	8424	2393	8489	180	8554	284	8619	3118	8684	705
7645	1040	7710	1102	7775	1007	7840	1511	7905	1852	7970	1381	8035	3971	8100	323	8165	149	8230	697	8295	1983	8360	290	8425	2393	8489	605	8555	416	8620	2291	8685	1368
7646	832	7711	2916	7776	2857	7841	2579	7906	2674	7971	1787	8036	2422	8101	1721	8166	835	8231	7879	8296	3126	8361	295	8426	4503	8491	155	8556	182	8621	1827	8686	49
7647	1103	7712	2300	7777	1316	7842	3877	7907	1130	7972	887	8037	1487	8102	636	8167	6157	8232	735	8297	853	8362	1198	8427	6698	8492	181	8557	1833	8622	5845	8687	647
7648	208	7713	2257	7778	3433	7843	287	7908	95	7973	5855	8038	88	8103	2667	8168	13	8233	2171	8298	10471	8363	1011	8428	6088	8493	3979	8558	3405	8623	3240	8688	460
7649	688	7714	752	7779	6983	7844	3790	7909	354	7974	1699	8039	397	8104	3246	8169	615	8234	3839	8299	391	8364	3981	8429	981	8494	1953	8559	2001	8624	3664	8689	6256
7650	2596	7715	3401	7780	2452	7845	1315	7910	2690	7975	2523	8040	599	8105	2225	8170	347	8235	828	8300	370	8365	279	8430	2599	8495	5461	8560	1523	8625	73	8690	4574
7651	768	7716	702	7781	3373	7846	1350	7911	2739	7976	1854	8041	328	8106	329	8171	1037	8236	564	8301	9470	8366	575	8431	2093	8496	2811	8561	111	8626	823	8691	1567
7652	2300	7717	2231	7782	455	7847	220	7912	2410	7977	64	8042	4898	8107	2374	8172	2747	8237	1483	8302	82	8367	3514	8432	284	8497	1157	8562	1598	8627	4007	8692	528
7653	3342	7718	3482	7783	59	7848	3081	7913	4071	7978	1566	8043	6580	8108	1885	8173	2412	8238	1684	8303	3684	8368	3313	8433	573	8498	709	8563	5367	8628	1104	8693	2318
7654	406	7719	1315	7784	1205	7849	7823	7914	863	7979	114	8044	1204	8109	2317	8174	2782	8239	4405	8304	469	8369	2195	8434	1392	8499	1002	8564	3392	8629	778	8694	3670
7655	1298	7720	2473	7785	288	7850	2069	7915	649	7980	133	8045	1841	8110	4136	8175	48	8240	2993	8305	625	8370	273	8435	5387	8500	2687	8565	1762	8630	7319	8695	1099
7656	1718	7721	619	7786	1247	7851	13	7916	4604	7981	405	8046	1374	8111	828	8176	3514	8241	1761	8306	1991	8371	2858	8436	456	8501	128	8566	237	8631	1441	8696	3278
7657	970	7722	1614	7787	374	7852	46	7917	254	7982	6252	8047	3065	8112	3264	8177	191	8242	906	8307	699	8372	1194	8437	2691	8502	5820	8567	3303	8632	1445	8697	244
7658	2234	7723	3054	7788	3367	7853	138	7918	274	7983	421	8048	2644	8113	3366	8178	7400	8243	1952	8308	819	8373	4839	8438	1644	8503	262	8568	1412	8633	829	8698	2915
7659	4065	7724	1075	7789	1173	7854	816	7919	955	7984	115	8049	561	8114	119	8179	122	8244	4575	8309	3037	8374	7026	8439	5655	8504	1355	8569	28	8634	4186	8699	3400
7660	137	7725	7110	7790	1740	7855	4039	7920	1374	7985	1657	8050	149	8115	104	8180	1422	8245	6296	8310	371	8375	1907	8440	1255	8505	1104	8570	388	8635	778	8700	1056
7661	554	7726	251	7791	5809	7856	143	7921	110	7986	2497	8051	2268	8116	219	8181	535	8246	1933	8311	4139	8376	4586	8441	539	8506	208	8571	6392	8636	2788	8701	1879
7662	1463	7727	243	7792	4285	7857	911	7922	696	7987	10	8052	693	8117	4815	8182	2005	8247	7486	8312	75	8377	2655	8442	729	8507	5673	8572	782	8637	1777	8702	294
7663	2170	7728	1916	7793	441	7858	3347	7923	247	7988	1485	8053	1167	8118	2892	8183	4043	8248	125	8313	6634	8378	561	8443	182	8508	2901	8573	2992	8638	278	8703	330
7664	2565	7729	487	7794	2800	7859	1481	7924	3743	7989	494	8054	1236	8119	357	8184	6139	8249	781	8314	721	8379	222	8444	1068	8509	1137	8574	980	8639	989	8704	1607
7665	10249	7730	6681	7795	5243	7860	945	7925	1341	7990	1343	8055	134	8120	1097	8185	2497	8250	3454	8315	1546	8380	1377	8445	540	8510	6925	8575	1392	8640	1313	8705	1654
7666	469	7731	2683	7796	706	7861	1077	7926	397	7991	1182	8056	4306	8121	2533	8186	806	8251	8425	8316	953	8381	2548	8446	909	8511	801	8576	328	8641	205	8706	1988
7667	1024	7732	567	7797	878	7862	4545	7927	1510	7992	1007	8057	212	8122	263	8187	717	8252	3724	8317	139	8382	1986	8447	1826	8512	1042	8577	958	8642	3609	8707	172
7668	1009	7733	137	7798	895	7863	1605	7928	516	7993	3922	8058	1923	8123	2004	8188	899	8253	1861	8318	9300	8383	780	8448	2395	8513	872	8578	1191	8643	2176	8708	421
7669	4954	7734	2302	7799	279	7864	796	7929	2545	7994	705	8059	1212	8124	2312	8189	4103	8254	3854	8319	350	8384	168	8449	3323	8514	16	8579	3944	8644	68	8709	3433
7670	4158	7735	600	7800	83	7865	1475	7930	230	7995	2179	8060	801	8125	1487	8190	4701	8255	1626	8320	454	8385	862	8450	1511	8515	67	8580	4571	8645	288	8710	32
7671	616	7736	2451	7801	397	7866	139	7931	776	7996	7366	8061	83	8126	6838	8191	1955	8256	3406	8321	1947	8386	2604	8451	541	8516	2731	8581	691	8646	4246	8711	630
7672	2313	7737	1555	7802	324	7867	1807	7932	2290	7997	2461	8062	795	8127	3057	8192	132	8257	683	8322	1066	8387	346	8452	1092	8517	3659	8582	458	8647	1910	8712	1042
7673	389	7738	353	7803	1301	7868	2502	7933	6238	7998	258	8063	355	8128	202	8193	3143	8258	224	8323	1026	8388	407	8453	100	8518	4476	8583	2825	8648	1550	8713	3094
7674	2535	7739	82	7804	923	7869	779	7934	4095	7999	35	8064	4711	8129	2529	8194	1321	8259	21	8324	593	8389	352	8454	2957	8519	4368	8584	1068	8649	3338	8714	933
7675	864	7740	499	7805	1290	7870	1	7935	686	8000	1884	8065	6310	8130	3096	8195	777	8260	2942	8325	37	8390	1213	8455	572	8520	749	8585	8565	8650	5574	8715	3400
7676	2140	7741	2514	7806	3026	7871	1416	7936	820	8001	181	8066	451	8131	5037	8196	185	8261	1480	8326	4210	8391	543	8456	3717	8521	256	8586	6392	8651	867	8716	1
7677	3108	7742	1768	7807	152	7872	74	7937	735	8002	94	8067	3684	8132	286	8197	542	8262	1883	8327	744	8392	12995	8457	448	8522	74	8587	3196	8652	2246	8717	1228
7678	2798	7743	1916	7808	2029	7873	44	7938	1157	8003	76	8068	7157	8133	3253	8198	3358	8263	142	8328	518												



---

8743	633
8744	2510
8745	1933
8746	355
8747	3708
8748	249
8749	4298
8750	2758
8751	4342
8752	1836
8753	1320
8754	560
8755	1357
8756	54
8757	626
8758	5624
8759	142
8760	2695

## Παράρτημα Β : Αναλυτικός Πίνακας αποτελεσμάτων από την οικονομική αξιολόγηση

1 <sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης		
	Subsidy 0 %	Subsidy 30 %
IRR	12 %	12 %
min PBP	6.68	6.26
max PBP	6.99	6.63
min NPV	16205 €	14514 €
max NPV	19208 €	17229 €
Payback tariff 0.16 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	14812	11257
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	59.7 %	45.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	119.0 %	90.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	178.5 %	135.7 %
Payback tariff 0.17 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	11849	9005
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	47.7 %	36.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	95.2 %	72.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	142.8 %	108.5 %
Payback tariff 0.18 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	9875	7505
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	39.8 %	30.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	79.4 %	60.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	119.0 %	90.5 %
Payback tariff 0.19 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	8464	6433
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	34.1 %	25.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	68.0 %	51.7 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	102.0 %	77.5 %
Payback tariff 0.20 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	7406	5629
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	29.8 %	22.7 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	59.5 %	45.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	89.3 %	67.9 %
Payback tariff 0.21 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	6583	5003
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	26.5 %	20.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	52.9 %	40.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	79.4 %	60.3 %
Payback tariff 0.22 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	5925	4503
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	23.9 %	18.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	47.6 %	36.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	71.4 %	54.3 %
Payback tariff 0.23 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	5386	4094
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	21.7 %	16.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	43.3 %	32.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	64.9 %	49.3 %
Payback tariff 0.24 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	4938	3753
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	19.9 %	15.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	39.7 %	30.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	59.5 %	45.2 %
Payback tariff 0.25 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	4558	3464
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	18.4 %	14.0 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	36.6 %	27.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	54.9 %	41.8 %
Payback tariff 0.26 €/kWh		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	4232	3217

Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	17.1 %	13.0 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	34.0 %	25.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	51.0 %	38.8 %
<b>Payback tariff 0.27 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	3950	3002
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	15.9 %	12.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	31.7 %	24.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	47.6 %	36.2 %
<b>Payback tariff 0.28 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	3703	2815
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	14.9 %	11.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	29.8 %	22.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	44.6 %	33.9 %
<b>2° Σενάριο ηλεκτροκίνησης</b>		
	Subsidy 0 %	Subsidy 30 %
IRR	12 %	12 %
min PBP	6.68	6.26
max PBP	6.99	6.63
min NPV	36004	32245
max NPV	42697	38297
<b>Payback tariff 0.16 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	32914	25014
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	41.9 %	31.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	83.6 %	63.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	125.5 %	95.4 %
<b>Payback tariff 0.17 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	26331	20011
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	33.5 %	25.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	66.9 %	50.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	100.4 %	76.3 %
<b>Payback tariff 0.18 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	21943	16676
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	27.9 %	21.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	55.8 %	42.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	83.7 %	63.6 %
<b>Payback tariff 0.19 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	18808	14294
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	23.9 %	18.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	47.8 %	36.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	71.7 %	54.5 %
<b>Payback tariff 0.20 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	16457	12507
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	20.9 %	15.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	41.8 %	31.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	62.7 %	47.7 %
<b>Payback tariff 0.21 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	14629	11118
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	18.6 %	14.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	37.2 %	28.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	55.8 %	42.4 %
<b>Payback tariff 0.22 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	13166	10006
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	16.8 %	12.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	33.5 %	25.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	50.2 %	38.1 %
<b>Payback tariff 0.23 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	11969	9096
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	15.2 %	11.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	30.4 %	23.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	45.6 %	34.7 %
<b>Payback tariff 0.24 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	10972	8338
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	13.9 %	10.6 %

Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	27.9 %	21.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	41.8 %	31.8 %
<b>Payback tariff 0.25 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	10128	7697
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	12.9 %	9.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	25.7 %	19.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	38.6 %	29.3 %
<b>Payback tariff 0.26 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	9404	7147
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	11.9 %	9.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	23.9 %	18.2 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	35.8 %	27.2 %
<b>Payback tariff 0.27 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	8777	6671
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	11.2 %	8.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	22.3 %	16.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	33.5 %	25.4 %
<b>Payback tariff 0.28 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	8229	6254
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	10.5 %	7.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	20.9 %	15.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	31.4 %	23.8 %
<b>3<sup>ο</sup> Σενάριο ηλεκτροκίνησης</b>		
	Subsidy 0 %	Subsidy 30 %
IRR	12 %	12 %
min PBP	6.68	6.26
max PBP	6.99	6.63
min NPV	81006	72550
max NPV	96060	86163
<b>Payback tariff 0.16 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	74056	56281
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	44.6 %	33.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	88.9 %	67.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	133.4 %	101.4 %
<b>Payback tariff 0.17 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	59245	45025
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	35.7 %	27.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	71.2 %	54.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	106.7 %	81.1 %
<b>Payback tariff 0.18 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	49371	37521
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	29.7 %	22.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	59.3 %	45.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	88.9 %	67.6 %
<b>Payback tariff 0.19 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	42318	32161
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	25.5 %	19.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	50.8 %	38.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	76.2 %	57.9 %
<b>Payback tariff 0.20 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	37028	28141
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	22.3 %	16.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	44.5 %	33.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	66.7 %	50.7 %
<b>Payback tariff 0.21 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	32914	25014
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	19.8 %	15.1 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	39.5 %	30.0 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	59.3 %	45.1 %
<b>Payback tariff 0.22 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	29623	22513
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	17.8 %	13.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	35.6 %	27.0 %

Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	53.4 %	40.5 %
<b>Payback tariff 0.23 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	26930	20466
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	16.2 %	12.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	32.3 %	24.6 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	48.5 %	36.9 %
<b>Payback tariff 0.24 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	24686	18761
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	14.9 %	11.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	29.6 %	22.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	44.5 %	33.8 %
<b>Payback tariff 0.25 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	22787	17318
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	13.7 %	10.4 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	27.4 %	20.8 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	41.1 %	31.2 %
<b>Payback tariff 0.26 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	21159	16081
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	12.7 %	9.7 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	25.4 %	19.3 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	38.1 %	28.9 %
<b>Payback tariff 0.27 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	19749	15009
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	11.9 %	9.0 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	23.7 %	18.0 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	35.6 %	27.0 %
<b>Payback tariff 0.28 €/kWh</b>		
Απαιτούμενος αριθμός φορτίσεων (α.α.φ.)	18514	14071
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά ημέρα	11.1 %	8.5 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά δύο ημέρες	22.2 %	16.9 %
Ποσοστό του α.α.φ. για μία φόρτιση ανά τρεις ημέρες	33.4 %	25.3 %