



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ίδρυση Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ελλάδα: Μελέτη Σκοπιμότητας για το δήμο Σικυωνίων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

Μάριος Αναγνώστης

Επιβλέπων : Χρυσόστομος Δούκας
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2023



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ίδρυση Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ελλάδα: Μελέτη Σκοπιμότητας για το δήμο Σικυωνίων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

Μάριος Αναγνώστης

Επιβλέπων : Χρυσόστομος Δούκας
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 9 Μαρτίου 2023.

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Χρυσόστομος Δούκας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2023

Αθήνα, Μάρτιος 2023

.....

Μάριος Αναγνώστης

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Μάριος Αναγνώστης, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Χάρη Δούκα, αναπληρωτή καθηγητή της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ και επιβλέποντα καθηγητή αυτής της διπλωματικής εργασίας, ο οποίος μου έδωσε τη δυνατότητα να καταπιαστώ με ένα τόσο επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφια διδάκτορα Ελένη Κανέλου για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε κατά την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Επίσης, ευχαριστώ εγκάρδια την οικογένεια μου και όλο το στενό μου φιλικό περιβάλλον για την στήριξη που μου προσέφεραν.

Και τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το εκπαιδευτικό προσωπικό του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για όλες τις γνώσεις που μου μετέδωσαν όλα αυτά τα χρόνια.

Περίληψη

Η εξάρτηση μας από τα ορυκτά καύσιμα και η ανεξέλεγκτη καύση αυτών δημιούργησε στον πλανήτη μας το πρόβλημα της Κλιματικής Κρίσης η οποία κλιμακώνεται τα τελευταία χρόνια και αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απειλές για πάρα πολλά είδη στον πλανήτη συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου, επηρεάζοντας αρνητικά το βιοτικό τους επίπεδο και μερικές φορές οδηγώντας τα και στον αφανισμό. Η ανεξέλεγκτη καύση σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα ορυκτά καύσιμα είναι πεπερασμένα οδήγησαν και σε ένα ακόμα μεγάλο πρόβλημα αυτό της Ενεργειακής Κρίσης. Ένα από τα προβλήματα που δημιουργεί η Ενεργειακή Κρίση είναι η συνεχόμενη αύξηση των τιμών στην ενέργεια, αυτό σε συνδυασμό με το ότι η ενέργεια αποτελεί πλέον αγαθό πρώτης ανάγκης μας έχει φέρει αντιμέτωπους με την Ενεργειακή Φτώχεια. Η Ενεργειακή Φτώχεια πλήττει σύμφωνα με τους δείκτες που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση πάνω από το 20% του πληθυσμού της Ευρώπης με αποτέλεσμα αυτοί οι άνθρωποι να μην έχουν πρόσβαση σε βασικές ενεργειακές ανάγκες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι αρχικά να διερευνήσει το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας, τους δείκτες για τον προσδιορισμό των Ενεργειακά Φτωχών νοικοκυριών και το σχέδιο της Ελληνικής κυβέρνησης για την αντιμετώπιση της. Επίσης παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη εικόνα για τις Ενεργειακές Κοινότητες και την παρουσία τους στον Ευρωπαϊκό και Ελλαδικό χώρο και το νομικό πλαίσιο που τις ορίζει. Εξηγείται ο τρόπος λειτουργίας του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, το νομικό του πλαίσιο και δίνεται και ένα παράδειγμα του τρόπου λειτουργίας του. Στη συνέχεια γίνεται μια μελέτη σκοπιμότητας για την ίδρυση Ενεργειακής Κοινότητας στην Ελλάδα και συγκεκριμένα για τον δήμο Σικυωνίων. Πρόκειται για μια αγροτική περιοχή με έντονο ηλιακό δυναμικό όπου όμως υπάρχει έντονα το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας. Στο πλαίσιο της μελέτης γίνεται ο υπολογισμός της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για 100 αριθμούς παροχής καθώς και η μελέτη ηλιακού δυναμικού και οι τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού για την εγκατάσταση Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τελικός στόχος της εργασίας είναι η αξιολόγηση της δημιουργίας των Ενεργειακών Κοινοτήτων για τον δήμο Σικυωνίων αναλύοντας τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει αλλά και τους σκοπέλους που υπάρχουν. Επίσης γίνονται και μερικές επιπλέον προτάσεις για ενέργειες της Ενεργειακής Κοινότητας πέραν του Φ/Β σταθμού που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας.

Λέξεις Κλειδιά: Κλιματική Κρίση, Ενεργειακές Κοινότητες, Ενεργειακή Ένδεια, Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός Φ/Β σταθμός

Abstract

Our dependence on fossil fuels and their uncontrolled usage has contributed to the problem of Climate Crisis, which has been escalating in recent years and is one of the biggest threats to many species on the planet including ours, having negative effects on their standard of living even sometimes leading to their extinction. The uncontrolled use of fossil fuels combined with the fact that fossil fuels are finite led to another big threat, the Energy Crisis. One of the problems created by the Energy Crisis is the continuous increase in energy prices, in combination with the fact that energy is a commodity of first necessity now has brought us face to face with Energy Poverty. According to the indicators set by the European Union, Energy Poverty affects more than 20% of the population of Europe, as a result of which people do not have access to basic energy needs.

The purpose of this Thesis is to investigate the phenomenon of Energy Poverty, the indicators that can be used to identify Energy Poor households and the Greek government plan to deal with the issue. Furthermore, a complete picture of Energy Communities and their presence in the European and Greek areas and the legal framework that defines them is presented. Virtual Net Metering is explained as well as its legal framework and an example of how it works is given. A feasibility study is then carried out for the creation of an Energy Community in Greece, specifically for the municipality of Sikyon. It is a rural area with strong solar potential but where the phenomenon of Energy Poverty is prominent. As part of the study the total annual electricity consumption for 100 supply numbers is calculated as well as the solar potential study and the technical specification of the equipment for the PV power plant installation. The final goal of this thesis is to evaluate the creation of Energy Communities for the municipality of Sikyon by analyzing the advantages it can offer as well as the difficulties that exist. There are also a few more proposals for the actions an Energy Community can take in the specific municipality beyond the PV plant that could help.

Keywords: Climate Crisis, Energy Communities, Energy Poverty, Virtual Net Metering PV power plant

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	7
Περίληψη	9
Abstract.....	11
Πίνακας Περιεχομένων.....	13
Πίνακες	15
Εικόνες.....	16
Συντομογραφίες	18
1. Εισαγωγή	19
1.1 Το πλαίσιο του προβλήματος	19
1.2 Στόχος της διπλωματικής εργασίας	20
1.3 Οργάνωση της διπλωματικής εργασίας	21
2. Ενεργειακή Φτώχεια	23
2.1 Ορισμοί Ενεργειακής Φτώχειας σε Ευρωπαϊκές Χώρες	23
2.2 Δείκτες Ενεργειακής Φτώχειας στην Ευρώπη	25
2.3 Δείκτες Ενεργειακής Φτώχειας στην Ελλάδα	27
2.4 Σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της Ενεργειακής Φτώχειας στην Ελλάδα	28
2.4.1 Προστασία καταναλωτών	29
2.4.2 Δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ	30
2.4.3 Δράσεις ενημέρωσης και εκπαίδευσης	31
3. Ενεργειακές Κοινότητες	33
3.1 Εισαγωγή	33
3.2 Ενεργειακές κοινότητες σε ευρωπαϊκό επίπεδο	34
3.2.1 Ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο	34
3.2.2 Αγροτικές Ενεργειακές Κοινότητες	36
3.2.3 Παρουσία ενεργειακών κοινοτήτων στον ευρωπαϊκό χώρο	36
3.3 Ενεργειακές κοινότητες στην Ελλάδα	37
3.3.1 Νομικό πλαίσιο Ελλάδας	39
3.3.2 Οικονομικά κίνητρα για την ανάπτυξη Ενεργειακών Κοινοτήτων	41

4. Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός (Virtual Net Metering).....	43
4.1 Ορισμός	43
4.2 Νομικό πλαίσιο για Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό	43
4.3 Διαδικασία σύνδεσης σταθμού παραγωγής στο δίκτυο	45
4.3.1 Υπολογισμός Εγχυθείσας Ενέργειας	46
4.3.2 Όρια Ισχύος	47
4.3.3 Κόστος Σύνδεσης	49
4.3.4 Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις	50
4.4 Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς	50
5. Μελέτη σκοπιμότητας για τον δήμο Σικωνίων	53
5.1 Περιοχή Μελέτης	53
5.2 Υπολογισμός της προς Συμψηφισμό Ενέργειας	54
5.3 Ανάλυση Ηλιακού Δυναμικού	54
5.3.1 Περιοχή Ενδιαφέροντος Χωριό Στυμφαλίας	55
5.3.2 Περιοχή Ενδιαφέροντος Οικισμός Γκούρας	58
5.3.3 Περιοχή Ενδιαφέροντος Πόλη Κιάτου	61
5.4 Χαρακτηριστικά Τεχνικού Εξοπλισμού	64
5.5 Χωροθέτηση Φ/Β Σταθμού	68
5.6 Χρηματοοικονομική Ανάλυση	68
5.7 Βήματα Υλοποίησης Έργου	71
5.8 Εύρυθμη Λειτουργία και Συντήρηση του Έργου	72
5.9 Προτάσεις για την Ενίσχυση Ευάλωτων Νοικοκυριών	73
Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	77

Πίνακες

Πίνακας 1 : Επίδοση διαφόρων συνθηκών για νοικοκυριά που πλήττονται από την Ενεργειακή Ένδεια

Πίνακας 2 Τύποι παροχών και μέγιστη επιτρεπτή ισχύος Φ/Β σταθμού για το διασυνδεδεμένο σύστημα

Πίνακας 3 Όρια ισχύος στα ΜΔΝ

Πίνακας 4 Τύποι παροχών και μέγιστη επιτρεπτή ισχύος Φ/Β σταθμού για τα ΜΔΝ

Πίνακας 5 Κόστος σύνδεσης

Πίνακας 6 Παράδειγμα εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού

Πίνακας 7 Παροχές ηλεκτρικού ρεύματος των μελών της Ενεργειακής Κοινότητας

Πίνακας 8 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού

Πίνακας 9 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού

Πίνακας 10 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού

Πίνακας 11 Ενδεικτικά χαρακτηριστικά ΦΒ πλαισίων

Πίνακας 12 Ενδεικτικά χαρακτηριστικά Αντιστροφών

Πίνακας 13 Ανάλυση Προϋπολογισμού του έργου

Πίνακας 14 Αποτελέσματα Χρηματοοικονομικής Ανάλυσης

Πίνακας 15 Δείκτες Οικονομικότητας Έργου

Εικόνες

Εικόνα 1: Εξέλιξη δεικτών παρακολούθησης του φαινομένου ενεργειακής ένδειας στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου για την Ενεργειακή Φτώχεια την περίοδο 2008-2019

Εικόνα 2: Χάρτης Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ευρώπη

Εικόνα 3: Γεωγραφική κατανομή των ενεργειακών κοινοτήτων ανά περιφέρεια (Αύγουστος 2020)

Εικόνα 4: Αρχικό συνεταιρικό κεφάλαιο

Εικόνα 5: Στοιχεία ισότητας φύλλου

Εικόνα 6 Σύνδεση σταθμού παραγωγής στο δίκτυο

Εικόνα 7, Χάρτης Δήμου Σικυωνίων

Εικόνα 8 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος

Εικόνα 9 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 10 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 315kWp

Εικόνα 11 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 12 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης

Εικόνα 13 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος

Εικόνα 14 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 15 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 335kWp

Εικόνα 16 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 17 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης

Εικόνα 18 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος

Εικόνα 19 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 20 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 302kWp

Εικόνα 21 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμό 1kWp

Εικόνα 22 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης Πηγή PVGIS

Εικόνα 23 Χαρακτηριστική Καμπύλη Ρεύματος-Τάσης των Φ/Β

Εικόνα 24 Χαρακτηριστική Καμπύλη Ισχύος-Τάσης των Φ/Β

Εικόνα 25 Χαρακτηριστικές Καμπύλες Ρεύματος-Τάσης των Φ/Β για Θερμοκρασίες

Εικόνα 26 Χαρακτηριστικές Καμπύλες Ισχύος των Αντιστροφών για Τάσεις

Εικόνα 27 Ενδεικτική χωροθέτηση Φ/Β σταθμού

Εικόνα 28 Χρηματοροή Οικονομικού Οφέλους από 302kWp ΦΒ σταθμό με Virtual Net Metering

Συντομογραφίες

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ε.Κοιν.: Ενεργειακές Κοινότητες

Φ/Β: Φωτοβολταϊκός σταθμός

ΕΕ: Ευρωπαϊκή ένωση

Ο.Τ.Α. : Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

ΧΤ: Χαμηλή Τάση

ΜΤ: Μέση Τάση

Σ.Ε.Σ: Σύμβασης Ενεργειακού Συμψηφισμού

ΡΑΕ: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

ΤΕΕ: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας

ΦΠΑ: Φόρος Προστιθέμενης Αξίας

ΤΕΜ: Ταμείο Ενεργειακής Μετάβασης

ΜΔΝ: Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά

1. Εισαγωγή

1.1 Το πλαίσιο του προβλήματος

Από την στιγμή που ξεκινήσαμε σαν είδος να χρησιμοποιούμε τα ορυκτά καύσιμα εθιστήκαμε και τα χρησιμοποιούμε δίχως μέτρο και ενδιαφέρον για τα προβλήματα που προκαλούν τα παραπροϊόντα της καύσης τους. Αυτή η κατάχρηση και η αδιαφορία μας προς το περιβάλλον δημιούργησε ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που καλούμαστε τώρα να αντιμετωπίσουμε την κλιματική κρίση. Ένα πρόβλημα που υποβαθμίζει το βιοτικό μας επίπεδο και είναι καταστροφικό για πάρα πολλές μορφές ζωής πάνω στον πλανήτη. Οι επιπτώσεις της κλιματικής κρίσης γίνονται ολοένα και περισσότερο αντιληπτές τόσο στο περιβάλλον όσο και στις ανθρώπινες κοινωνίες. Χρόνο με τον χρόνο παρατηρούμε στις μετρήσεις μας την άνοδο της θερμοκρασίας το λιώσιμο των πάγων και τις καιρικές ακραιότητες οι οποίες συμβαίνουν όλο και συχνότερα. Η δεκαετία 2011-2020 ήταν η θερμότερη που έχει καταγραφεί ποτέ, καθώς η παγκόσμια μέση θερμοκρασία ξεπέρασε τα προβιομηχανικά επίπεδα κατά 1,1 °C το 2019[1]. Επί του παρόντος, η ανθρωπογενής υπερθέρμανση του πλανήτη αυξάνεται με ρυθμό 0,2 °C ανά δεκαετία. Μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 °C σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή συνδέεται με σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις για το φυσικό περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία και ευεξία, καθώς και με πολύ υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης επικίνδυνων και πιθανώς καταστροφικών αλλαγών στο παγκόσμιο περιβάλλον[1]. Δυστυχώς τα αρνητικά ρεκόρ συνεχίζονται και στην αρχή της επόμενης δεκαετίας, το καλοκαίρι του 2022 είδαμε πως οι εντεταμένες ξηρασίες οδήγησαν την στάθμη ακόμα και των μεγαλύτερων ποταμών του κόσμου να πέσει στα χαμηλότερα καταγεγραμμένα επίπεδα με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν προβλήματα στην άρδευση, τις μεταφορές ακόμα και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αυτή μας η εξάρτηση στα ορυκτά καύσιμα τόσο για την παραγωγή ενέργειας όσο και στις μεταφορές οδήγησε και σε έναν ενεργειακό σχεδιασμό εξαρτώμενο από αυτά και τις χώρες που τα κατέχουν. Αυτό δημιουργεί μεγάλα προβλήματα μακροχρόνια καθώς τα κοιτάσματα είναι πεπερασμένα και θα έχουμε ενεργειακά προβλήματα όταν αυτά τελειώσουν εφόσον δεν έχουμε μεταβεί σε κάποια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας. Αλλά και βραχυχρόνια, όπως έχουμε δει αποφάσεις όπως η μείωση της άντλησης πετρελαίου από τον OPEC ή ακόμα και εμπάργκο στην αγορά ενέργειας από μια χώρα οδηγούν σε εκτίναξη την τιμή της ενέργειας και μερικές φορές ακόμα και την έλλειψη της. Ο πόλεμος στην Ουκρανία ανάγκασε την Ευρωπαϊκή Ένωση να κάνει εμπάργκο στο φυσικό αέριο από την Ρωσία μια κίνηση που συζητούσαν αρκετούς μήνες μέχρι να πάρουν διότι υπήρχε μεγάλη εξάρτηση από το φυσικό αέριο. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εκτοξευθεί η τιμή του φυσικού αερίου από την πρώτη κιόλας στιγμή που εξεταζόταν το ενδεχόμενο του εμπάργκο. Ο αντίκτυπος όμως είναι μεγάλος στους πολίτες οι οποίοι καλούνται

να ξοδεύουν το μεγαλύτερο μέρος του εισοδήματός τους για να καλύψουν τις βασικές τους ενεργειακές ανάγκες και μερικές φορές να μην το καταφέρνουν.

Εκτός από την κλιματική αλλαγή καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε και ένα ακόμα θηρίο αυτό της ενεργειακής φτώχειας. Η ενεργειακή φτώχεια αποτελεί ένα πολύπλευρο πρόβλημα της εποχής που συνδέεται με χαμηλό εισόδημα, υψηλή δαπάνη για ενέργεια και χαμηλή ενεργειακή απόδοση κτιρίων και έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των πολιτών. Η ενεργειακή φτώχεια ή ένδεια όπως αναφέρεται επίσης, είναι η κατάσταση ενός νοικοκυριού που αδυνατεί να έχει πρόσβαση στις πλέον βασικές υπηρεσίες ενέργειας για επαρκή θέρμανση, μαγείρεμα, φωτισμό και τη χρήση οικιακών συσκευών [2]. Οι συνέπειες της ενεργειακής φτώχειας περιλαμβάνουν την περιορισμένη χρήση θέρμανσης, κρύα και με υγρασία σπίτια. Εξαιτίας αυτού, η ενεργειακή φτώχεια μπορεί να σχετίζεται με ένα ευρύ φάσμα ασθενειών είτε ψυχικών όπως η κατάθλιψη είτε φυσικών όπως άσθμα. . Το 2021 εγκρίθηκε το Εθνικό Σχέδιο για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας που βάζει στο επίκεντρό την υποστήριξη των πλέον ευάλωτων νοικοκυριών. Το σχέδιο βασίζεται στην αναγνώριση των ενεργειακά φτωχών νοικοκυριών και στη συστηματική παρακολούθηση και αξιολόγηση των προτεινόμενων δράσεων. Με προγράμματα όπως το εξοικονομώ προωθούν την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων δίνοντας επιδότηση έως και 70% στα πληττόμενα νοικοκυριά. Η πανδημία και ο πόλεμος στην Ουκρανία αποσταθεροποίησαν την παγκόσμια οικονομία δημιουργώντας ακόμα μια ύφεση. Ο πληθωρισμός έφτασε στην Ελλάδα τον Σεπτέμβριο του 2022 στο 12%[3], η τιμή του φυσικού αερίου από 37,7€/MWh που ήταν τον Σεπτέμβριο του 2021 ανέβηκε στα 124€/MWh τον Σεπτέμβριο του 2022[4]. Δημιουργώντας τις τέλειες συνθήκες για την εξάπλωση της ενεργειακής φτώχειας.

Τα τελευταία χρόνια οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για να καταπολεμήσουν τα ολιγοπώλιά στην ενέργεια και να κάνουν τους πολίτες αυτοπαραγωγούς προσπαθούν να προωθήσουν την δημιουργία νομικών οντοτήτων με βασικό σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Αρκετοί Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης σε συνδυασμό με προγράμματα από την Ευρωπαϊκή Ένωση λαμβάνουν μέρος στην ίδρυση τέτοιων νομικών οντοτήτων με σκοπό να παράγουν μόνοι τους το ρεύμα που καταναλώνουν χρησιμοποιώντας τον ενεργειακό συμψηφισμό και βοηθώντας τα Ενεργειακά Φτωχά νοικοκυριά με τα περίσσεια της ενέργειας που παράγουν. Συγκεκριμένα σε αυτές τις νομικές οντότητες οι Ενεργειακές Κοινότητες υποδεικνύουν έναν εναλλακτικό τρόπο οργάνωσης των ενεργειακών συστημάτων, επιτρέποντας πιο συμμετοχικές και δημοκρατικές διαδικασίες. Οι δραστηριότητες των Ενεργειακών Κοινοτήτων θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, στην ενεργειακή αυτονομία και την ενεργειακή ασφάλεια ιδιαίτερα σε μικροδίκτυα όπως τα νησιωτικά, στην μείωση των αερίων της κλιματικής αλλαγής καθώς η παραγωγή ενέργειας γίνεται είτε με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας(Α.Π.Ε.) είτε με μονάδες Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης(Σ.Η.Θ.Υ.Α.) και τέλος να δημιουργήσουν ένα δημοκρατικό περιβάλλον στο ενεργειακό τοπίο. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο παρέχει χρηματοδότηση για την δημιουργία έργων που θα βοηθήσουν στην διάδοση βέλτιστων πρακτικών και να προσφέρουν

τεχνική βοήθεια για την δημιουργία Ενεργειακών Κοινοτήτων. Στην Ελλάδα ήδη με τον νόμο 4513/2018 έχουν καθοριστεί τα νομικά πλαίσια για την δημιουργία Ενεργειακών Κοινοτήτων.

1.2 Στόχος της διπλωματικής εργασίας

Η επίλυση των προβλημάτων που επιφέρει η κλιματική αλλαγή και η ενεργειακή κρίση έχει απασχολήσει αρκετά τους ερευνητές. Ταυτόχρονα η Ενεργειακή Φτώχεια είναι ένα πολύπλευρο ζήτημα το οποίο βασανίζει πάνω από το 20% του πληθυσμού της Ελλάδας και ιδιαίτερα μετά τα εμπάρκο στην Ρωσική ενέργεια γίνεται εντονότερο. Στην παρούσα διπλωματική θα επικεντρωθούμε στο πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας και στο πως οι Ενεργειακές Κοινότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μέτρο για την λύση του. Αρχικά γίνεται μια μελέτη πάνω στις Ενεργειακές Κοινότητες και στο νομικό τους πλαίσιο αλλά και στην υλοποίηση ενός φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ενεργειακό συμψηφισμό (Virtual Net Metering). Αναλύονται τα μέτρα που πήρε η ελληνική κυβέρνηση για την λύση του προβλήματος το έτος 2022 και γίνεται μια σύγκριση των αποτελεσμάτων με την χρήση των Ενεργειακών Κοινοτήτων ως λύση. Και τέλος με την ανάλυση αυτή γίνεται η εκτίμηση της σκοπιμότητας για την ίδρυση Ενεργειακών Κοινοτήτων.

1.3 Οργάνωση της διπλωματικής

Αρχικά έχουμε στο 1^ο κεφάλαιο την εισαγωγή στην οποία γίνεται μια αναφορά στα προβλήματα που υπάρχουν μια συνοπτική περιγραφή της προσέγγισης του προβλήματος. Στο 2^ο κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός της Ενεργειακής Φτώχειας το προβλήματα που την δημιουργούν οι δείκτες που χρησιμοποιούμε στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα για τον προσδιορισμό των ενεργειακά φτωχών νοικοκυριών και το εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της. Στο 3^ο κεφάλαιο γίνεται μια λεπτομερής ανάλυση των Ενεργειακών Κοινοτήτων και της παρουσίας τους στην ευρωπαϊκό και εθνικό περιβάλλον. Παρουσιάζεται το νομικό τους πλαίσιο καθώς και της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί για την δημιουργία τους. Και τέλος βάσει του Ν. 4513/2018 καθορίζεται ο σκοπός τους και τα προνόμια τους στον ελλαδικό χώρο. Το 4^ο κεφάλαιο αφορά το νομικό πλαίσιο για τον Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό (Virtual Net Metering) και μερικά παραδείγματα για τον τρόπο λειτουργίας του. Στο 5^ο κεφάλαιο γίνεται μια μελέτη ηλιακού δυναμικού σε 3 περιοχές του δήμου Σικυωνίων και αφού επιλεγθεί η καλύτερη γίνεται μια οικονομοτεχνική μελέτη για την εγκατάσταση Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό (Virtual Net Metering). Και τέλος στα συμπεράσματα γίνεται η αξιολόγηση του αν τελικά η δημιουργία Ενεργειακής Κοινότητας αποτέλεσε σύμμαχος στην καταπολέμηση της Ενεργειακής Φτώχειας.

2. Ενεργειακή Φτώχεια

Τα τελευταία χρόνια παρατηρήσαμε και ξεκινήσαμε να μελετάμε ένα νέο είδος φτώχειας το οποίο εξαπλώνεται ακόμα και στις πιο πλούσιες χώρες του κόσμου την ενεργειακή φτώχεια ή ένδεια. Αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα με ποικίλες προεκτάσεις στην πολιτική, οικονομία, στο περιβάλλον αλλά και στην υγεία. Όλες οι χώρες μέλη της ΕΕ έχουν εντάξει πλέον στον ενεργειακό σχεδιασμό τους και τρόπους για την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας και να χορηγούν κονδύλια για την αποτελεσματική καταπολέμηση του φαινομένου.

Ιδιαίτερα από το 2011 και μετά λόγω της οικονομικής ύφεσης στην Ελλάδα το φαινόμενο αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, με αποτέλεσμα στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδιασμού για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) η καταπολέμηση του φαινομένου να αποτελεί προτεραιότητα και σημαντική πρόκληση έως το έτος 2030 ώστε να επιτευχθεί η αντιστροφή των επιπτώσεων του στην ελληνική κοινωνία[15]. Το 2022 η κατάσταση έγινε ακόμα χειρότερη, οι κυρώσεις που επιβλήθηκαν στην ρωσική ενέργεια οδήγησαν τις τιμές του αργού πετρελαίου και του φυσικού αερίου να εκτιναχθούν, με αποτέλεσμα οι τιμές των καυσίμων και τις ηλεκτρικής ενέργειας να φτάσουν μέχρι και 3 φορές πάνω από τις τιμές της προηγούμενης χρονιάς και να υπάρξουν ανατιμήσεις σε αγαθά πρώτης ανάγκης και μη. Ο πληθωρισμός στην Ελλάδα άγγιξε και το 12%[3] χωρίς να υπάρχει κάποια αύξηση στους μισθούς. Τα παραπάνω προβλήματα οδήγησαν τους ενεργειακά φτωχούς σε ακόμα χειρότερη κατάσταση και όσους ήταν στο όριο της ενεργειακής ένδειας να πέσουν κάτω από αυτό .

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Ενεργειακής Φτώχειας η ενεργειακή φτώχεια ή ένδεια όπως αναφέρεται επίσης, είναι η κατάσταση ενός νοικοκυριού που αδυνατεί να έχει πρόσβαση στις πλέον βασικές υπηρεσίες ενέργειας για επαρκή θέρμανση, μαγείρεμα, φωτισμό και τη χρήση οικιακών συσκευών.

2.1 Ορισμοί Ενεργειακής Φτώχειας σε Ευρωπαϊκές Χώρες

Από τις χώρες της Ευρώπης μέχρι σήμερα μπορούμε να βρούμε σαφή ορισμό της Ενεργειακής ένδειας σε έξι [16].

➤ Γαλλία (2009)

Για να καταχωρηθεί στην κατηγορία του ενεργειακά φτωχού, ένα νοικοκυριό θα πρέπει να δαπανά πάνω από το 10% του οικογενειακού του εισοδήματος, στην αγορά καυσίμων έτσι ώστε να διατηρήσει ένα επαρκές επίπεδο ζεστασιάς.

➤ Ιρλανδία, Σκωτία και Ουαλία (2010)

Ένα νοικοκυριό χαρακτηρίζεται ως ενεργειακά φτωχό σε περίπτωση που η συνολική δαπάνη που πραγματοποιείται για την θέρμανση της οικίας, υπερβαίνει την μέση εθνική

δαπάνη. Το γεγονός αυτό οδηγεί την κατάταξη του νοικοκυριού, στην κατηγορία των φτωχών νοικοκυριών.

➤ Ελλάδα (2011)

Για να ενταχθεί ένα νοικοκυριό στην κατηγορία της ενεργειακής φτώχειας σημαίνει ότι αδυνατεί να καλύψει το 80% τουλάχιστον των βασικών ενεργειακών αναγκών όπως τη θέρμανση χώρου και ζεστού νερού (ZNX) καθώς και το μαγείρεμα και σε περίπτωση που το καλύψει, χρειάζεται να δαπανήσει περισσότερο από το 10% του ετήσιου εισοδήματος του.

➤ Αγγλία (2013)

Ένα νοικοκυριό χαρακτηρίζεται ως ενεργειακά φτωχό σε περίπτωση που η δαπάνη η οποία γίνεται για την θέρμανση υπερβαίνει την μέση εθνική δαπάνη. Το γεγονός αυτό, οδηγεί στην κατάταξη του νοικοκυριού στην κατηγορία των φτωχών νοικοκυριών.

➤ Κύπρος (2013)

Τα άτομα, που εντάσσονται στην κατηγορία των ληπτών Δημόσιου Βοηθήματος, εμπίπτουν στην έννοια της ενεργειακής φτώχειας. Το βοήθημα αυτό, δίδεται από το Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικής Ασφάλισης. Οι λήπτες, είναι είτε Κύπριοι πολίτες, είτε πολίτες ενός κράτους μέλους ή αντίστοιχα ενός κράτους που ανήκει στον Ευρωπαϊκό οικονομικό χώρο. Επίσης οι λήπτες μπορεί να είναι άτομα που έχουν ίσα δικαιώματα με τους προηγούμενους, και διαμένουν νόμιμα στις περιοχές οι οποίες ελέγχονται από την κυπριακή Δημοκρατία.

➤ Σλοβακία (2015)

Ως ενεργειακή φτώχεια ορίζεται εκείνη η κατάσταση στην οποία η μέσα δαπάνη κατανάλωσης ενέργειας ανά μήνα, είναι αντιπροσωπευτική ενός σημαντικού μεριδίου του μέσου όρου του εισοδήματος ενός νοικοκυριού, ανά μήνα.

➤ Ιρλανδία (2016)

Ένα νοικοκυριό, του οποίου οι δαπάνες που γίνονται ξεπερνούν το 10% του εισοδήματος του και πραγματοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών ενέργειας. Το νοικοκυριό αυτό, είναι ένα νοικοκυριό το οποίο κατατάσσεται στην κατηγορία της ενεργειακής φτώχειας.

Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι χώρες που δεν έχουν δώσει σαφή ορισμό δεν αναγνωρίζουν το φαινόμενο ή ότι δεν ασχολούνται για να βρουν τρόπους να το εξαλείψουν. Γίνονται συνέχεια μετρήσεις και αξιολόγηση της κατάστασης και της ποσότητας του φαινομένου.

2.2 Δείκτες Ενεργειακής Φτώχειας στην Ευρώπη

Στην προσπάθεια μας να μελετήσουμε το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας δημιουργήσαμε κάποιους δείκτες με σκοπό την ορθή μελέτη του φαινομένου. Το ευρωπαϊκό ενεργειακό παρατηρητήριο φτώχειας στο εγχειρίδιο μεθοδολογίας που έκδωσε το 2020 [17] χρησιμοποιεί τρεις κύριους τύπους μέτρησης:

- Τις δαπάνες, όπου εξετάζονται τα ενεργειακά κόστη που αντιμετωπίζουν τα νοικοκυριά έναντι κάποιων απόλυτων ή σχετικών ορίων για να γίνει εκτίμηση της έκτασης της ενεργειακής στέρησης των νοικοκυριών
- Μια προσέγγιση βασισμένη σε αυτοαναφερόμενες αξιολογήσεις των συνθηκών του εσωτερικού της κατοικίας και την ικανότητα επίτευξης συγκεκριμένων βασικών αναγκών σε σχέση με την κοινωνία στην οποία ζει το νοικοκυριό
- Με άμεση μέτρηση του επιπέδου των ενεργειακών αναγκών (όπως η θέρμανση) που επιτυγχάνεται στο σπίτι σε σχέση με ένα καθορισμένο πρότυπο

Το ευρωπαϊκό ενεργειακό παρατηρητήριο φτώχειας έχει θέσει και 21 δείκτες [17] για την μελέτη του φαινομένου, τους οποίους τους διαχωρίζει σε πρωτεύοντες και δευτερεύοντες ανάλογα με την βαρύτητα τους.

Πρωτεύοντες:

- Ικανότητα ή μη διατήρησης επαρκώς ζεστού σπιτιού
- Καθυστερήσεις σε πληρωμές λογαριασμών (ρεύματος, νερού, φυσικού αερίου κλπ.) εξαιτίας οικονομικών δυσκολιών
- Πολύ χαμηλές ενεργειακές καταναλώσεις
- Λογαριασμοί ενέργειας που αντιστοιχούν σε μεγάλο ποσοστό του εισοδήματος
- Υψηλές τιμές ορυκτών καυσίμων
- Υψηλές τιμές βιομάζας ως καύσιμο
- Υψηλές τιμές άνθρακα
- Υψηλές τιμές τηλεθέρμανσης
- Ενεργειακή κατηγορία οικήματος
- Δαπάνες για ενέργεια σε σχέση με το εισόδημα
- Μεγάλη θνησιμότητα τον χειμώνα
- Λογαριασμοί ρεύματος του νοικοκυριού
- Λογαριασμοί φυσικού αερίου του νοικοκυριού
- Σε ρίσκο φτώχεια ή κοινωνικού αποκλεισμού

Δευτερεύοντες:

- Οίκημα ικανοποιητικά δροσερό κατά την καλοκαιρινή περίοδο
- Οίκημα ικανοποιητικά ζεστό κατά την χειμερινή περίοδο
- Το οίκημα να βρίσκεται σε ικανοποιητικά πυκνοκατοικημένη περιοχή
- Οίκημα εξοπλισμένο με air condition

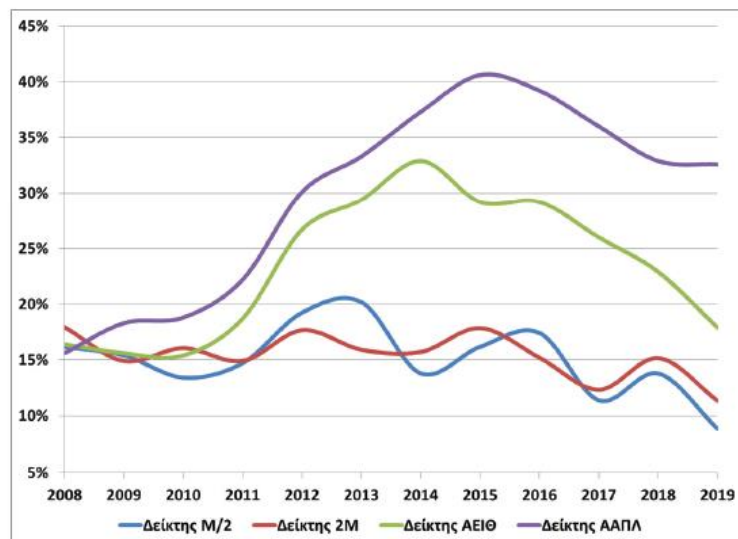
- Οίκημα εξοπλισμένο με μονάδα θέρμανσης
- Ο αριθμός των δωματίων για κάθε άτομο
- Οίκημα με διαρροές, υγρασία και μούχλα

Με βάση αυτούς τους δείκτες γίνεται η ανάλυση και μπορούμε να έχουμε μια σχετικά ακριβή εικόνα του φαινομένου και των περιοχών όπου είναι πιο έντονο.

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου για την Ενεργειακή Φτώχεια επιλέχθηκαν οι ακόλουθοι δείκτες με σκοπό την αξιολόγηση των Κρατών-Μελών και την αποτίμηση της εξέλιξης του φαινομένου σε ετήσια βάση μέσω συνδυαστικού ελέγχου και παρακολούθησης τους [15].

- Δείκτης M/2, ο οποίος απεικονίζει τον αριθμό των νοικοκυριών στα οποία οι δαπάνες για την αγορά ενεργειακών προϊόντων είναι χαμηλότερες από το ήμισυ της διαμέσου σε εθνικό επίπεδο.
- Δείκτης 2M, ο οποίος απεικονίζει τον αριθμό των νοικοκυριών στα οποία το ποσοστό των δαπανών για την αγορά ενεργειακών προϊόντων στο εισόδημα τους είναι υψηλότερο από τη διπλάσια τιμή της διαμέσου του αντίστοιχου ποσοστού σε εθνικό επίπεδο.
- Δείκτης ΑΕΙΘ, ο οποίος απεικονίζει τον αριθμό των νοικοκυριών με Αδυναμία Εκπλήρωσης Ικανοποιητικής Θέρμανσης της κατοικίας τους.
- Δείκτης ΑΑΠΛ, ο οποίος απεικονίζει τον αριθμό των νοικοκυριών με Αδυναμία Άμεσης(και έγκαιρης) Αποπληρωμής των Λογαριασμών ενέργειας.

Η ανάλυση αναδεικνύει την επιδείνωση του φαινομένου το 2011 αλλά και την σταθερή αποκλιμάκωση από το 2016 έως το 2019 όπως φαίνεται και παρακάτω:



Εικόνα 1: Εξέλιξη δεικτών παρακολούθησης του φαινομένου ενεργειακής ένδειας στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου για την Ενεργειακή Φτώχεια την περίοδο 2008-2019

Πηγή: ΦΕΚ 4447 Β 28-09-2021

2.3 Δείκτες Ενεργειακής Φτώχειας στην Ελλάδα

Σύμφωνα με το Ελληνικό σχέδιο δράσης για την Ενεργειακή Ένδεια [15] εξετάζουμε το φαινόμενο με βάση ενός συνδυαστικού δείκτη που λαμβάνει υπόψη όσο το δυνατό περισσότερους παράγοντες σχετιζόμενους με το εξεταζόμενο φαινόμενο. Δεδομένου ότι ο προσδιορισμός πραγματοποιείται σε ετήσια βάση, είναι επιτακτική η αξιοποίηση δεδομένων από σχετικές έρευνες που διενεργούνται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή.

Σε κάθε περίπτωση ο δείκτης πρέπει να ενσωματώνει τις παραμέτρους, οι οποίες προδιαγράφονται από την οδηγία 2019/944/ΕΕ και αφορούν το εισόδημα, τις δαπάνες για την αγορά ενεργειακών προϊόντων και στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων κατοικίας των νοικοκυριών.

Διαφορετικοί δείκτες αναπτύχθηκαν και αξιολογήθηκαν τόσο στην αποτελεσματικότητα τους όσο και στον ακριβέστερο προσδιορισμό του φαινομένου της Ενεργειακής Φτώχειας.

Ο Δείκτης I-II, ο οποίος υπολογίζει τον αριθμό των νοικοκυριών τα οποία πληρούν ταυτόχρονα τις ακόλουθες συνθήκες

- ✓ Το ετήσιο κόστος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κάθε νοικοκυριού να είναι χαμηλότερο από το 80% του ετήσιου κόστους του για την κάλυψη της ελάχιστης απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας (Συνθήκη I).
- ✓ Το καθαρό εισόδημα κάθε νοικοκυριού σε ετήσια βάση να είναι χαμηλότερο από το 60% της διαμέσου του αντίστοιχου εισοδήματος για το σύνολο των νοικοκυριών σύμφωνα με τον ορισμό της σχετικής φτώχειας (Συνθήκη II).

Επιπλέον, προσδιορίστηκε ο Δείκτης I-II_{eq}, υποκαθιστώντας το καθαρό εισόδημα του νοικοκυριού με το ανηγμένο καθαρό εισόδημα κάθε νοικοκυριού βάση του ισοδύναμου αριθμού των ατόμων που ανήκουν σε κάθε νοικοκυριό σύμφωνα με την κλίμακα του ΟΟΣΑ (Συνθήκη II_{eq}).

Η πρώτη συνθήκη ενσωματώνει στον ορισμό της Ενεργειακής Φτώχειας την δυνατότητα κάθε νοικοκυριού να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες σε ένα ελάχιστο επίπεδο, το οποίο απαιτείται για τη διαβίωση του. Διότι προφανώς το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας σχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας. Η δεύτερη συνθήκη διασφαλίζει ότι η αδυναμία κάλυψης ενός ελάχιστου επιπέδου ενεργειακών αναγκών οφείλεται μεταξύ άλλων και στο χαμηλότερο καθαρό εισόδημα του νοικοκυριού.

Ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το ποσοστό των νοικοκυριών που πληρούν ξεχωριστά της επιμέρους συνθήκες αλλά και ταυτόχρονα για τα έτη 2016-2019.

Πίνακας 1 : Επίδοση διαφόρων συνθηκών για νοικοκυριά που πλήττονται από την Ενεργειακή Ένδεια

Πηγή: ΦΕΚ 4447 Β 28-09-2021

Έτος	Συνθήκη I	Συνθήκη II	Συνθήκη II _{eq}	Δείκτης I-II	Δείκτης I-II _{eq}
2016	59%	21%	19%	17,0%	13,8%
2017	57%	22%	18%	16,3%	12,5%
2018	57%	21%	16%	16,9%	11,1%
2019	55%	21%	17%	16,0%	11,2%

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Δείκτης I-II_{eq} οδηγεί σε παραπλήσια μεγέθη με τους δείκτες M/2 και 2M τους οποίους έχει επιλέξει το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο για την Ενεργειακή Φτώχεια και εξαιτίας αυτού έχει επιλεγθεί και ο Δείκτης I-II_{eq} ως ο βασικός δείκτης για την καταμέτρηση και παρακολούθηση του φαινομένου από το ελληνικό σχέδιο δράσης.

2.4 Σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της Ενεργειακής Φτώχειας στην Ελλάδα

Για να μπορέσουμε να σταματήσουμε την εξάπλωση ακόμα και για να μειώσουμε και τελικά να εξαφανίσουμε την Ενεργειακή Φτώχεια είναι απαραίτητο να δημιουργήσουμε και να εφαρμόσουμε ένα σχέδιο δράσης. Τον Σεπτέμβριο του 2021 ο υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας ενέκρινε τον σχεδιασμό και την εφαρμογή στοχευμένων μέτρων πολιτικής την περίοδο 2021-2030. Το σχέδιο βασίζεται σε τρεις διαφορετικές διαστάσεις [15]:

- Προστασία καταναλωτών, στοχεύει στη προστασία των πληττόμενων καταναλωτών από το φαινόμενο της Ενεργειακής φτώχειας. Συγκεκριμένα, τρία μέτρα πολιτικής θα εφαρμοσθούν τόσο για τη στήριξη των πληττόμενων νοικοκυριών σε ακραίες και εκτατές συνθήκες Ενεργειακής Ένδειας όσο και την προστασία του μέσω κανονιστικών και ρυθμιστικών μέτρων.
- Αναπτυξιακή προοπτική – Δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ, με σκοπό την μακροπρόθεσμη καταπολέμηση του φαινομένου της Ενεργειακής Ένδειας μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων για τη συντεταγμένη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την προώθηση της χρήσης ΑΠΕ σε κτίρια πληττόμενων νοικοκυριών.
- Δράσεις ενημέρωσης και εκπαίδευσης.

Παρακάτω γίνεται μεγαλύτερη ανάλυση των διαστάσεων του σχεδίου.

2.4.1 Προστασία καταναλωτών

Τα μέτρα πολιτικής της πρώτης διάστασης στοχεύουν το σύνολο των πληττόμενων νοικοκυριών από το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας με σκοπό την προστασία τους από ακραίες και εκτατές συνθήκες. Απαρτίζεται από τρία μέτρα [15].

➤ **M1. Βελτίωση σχήματος Κοινωνικού Τιμολογίου**

Πρόκειται για οικονομικό μέτρο με σκοπό την παροχή προνομιακού τιμολογίου προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας για τους πληττόμενους. Διατηρώντας και βελτιώνοντας το σχήμα του κοινωνικού τιμολογίου για την προμήθεια ενέργειας. Δηλαδή της πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας σε πληττόμενα νοικοκυριά σε προνομιακές τιμές. Αυτός ο σχεδιασμός υπακούει και στις προϋποθέσεις της Οδηγίας 2019/944/ΕΕ και αναμένεται να εφαρμοσθεί σε συγκεκριμένα έτη μέσα στην περίοδο 2021-2030 ανάλογα με τις διαμορφωθείσες συνθήκες. Το κόστος της δημόσιας δαπάνης αναμένεται κατ' ελάχιστο να ανέλθει σε 40 εκατ.€ για κάθε έτος εφαρμογής του.

➤ **M2. Διάθεση «ενεργειακής κάρτας» σε πληττόμενα νοικοκυριά**

Πρόκειται για οικονομικό μέτρο με σκοπό την παροχή συγκεκριμένων ποσοτήτων ενεργειακών προϊόντων σε προνομιακή τιμή με σκοπό την κατανάλωση από πληττόμενα νοικοκυριά σε μορφή ενεργειακής κάρτας. Η ενεργειακή κάρτα θα είναι αποκλειστικά για την αγορά ενεργειακών προϊόντων και δεν θα δίνεται η δυνατότητα αντικατάστασης τους με το ισοδύναμο ποσό αγοράς τους. Το μέτρο M2 μπορεί να ενεργοποιηθεί ενδεικτικά σε περιόδους παρατεταμένης οικονομικής ύφεσης, περίοδοι με ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες και έντονα καιρικά φαινόμενα. Αναμένεται να εφαρμοσθεί σε συγκεκριμένα έτη μέσα στην περίοδο 2021-2030 ανάλογα με τις διαμορφωθείσες συνθήκες και το κόστος της δημόσιας δαπάνης αναμένεται κατ' ελάχιστο να ανέλθει σε 40 εκατ.€ για κάθε έτος εφαρμογής του.

➤ **M3. Δέσμη κανονιστικών μέτρων για την προστασία των πληττόμενων νοικοκυριών**

Πρόκειται για κανονιστικό μέτρο με σκοπό την προστασία των πληττόμενων νοικοκυριών μέσω της θέσπισης και εφαρμογής κατάλληλων κανονιστικών και ρυθμιστικών μέτρων. Τα βασικά κανονιστικά ρυθμιστικά μέτρα θα περιλαμβάνουν

α) πρόβλεψη αυτόματης μετάπτωσης ευάλωτων οικιακών πελατών στο καθεστώς καθολικής υπηρεσίας στην περίπτωση καθυστερήσεων στην αποπληρωμή των λογαριασμών ενέργειας αφού καλύπτουν τα κριτήρια καθορισμού των πληττόμενων νοικοκυριών.

β) καθορισμός ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης σε ετήσια βάση κάτω από το οποίο απαγορεύεται η αποσύνδεση των πληττόμενων νοικοκυριών.

γ) Διευκόλυνση αποπληρωμής και διακανονισμού των ληξιπρόθεσμων οφειλών των πλειττόμενων νοικοκυριών σε συγκεκριμένες περιπτώσεις.

δ) Περιορισμός κατανάλωσης ενεργειακών προϊόντων με καθυστερήσεις στην αποπληρωμή των λογαριασμών ενέργειας μέσω έξυπνων μετρητών.

Λόγω του χαμηλού ρυθμού διείσδυσης έξυπνων μετρητών θα διερευνηθεί η εγκατάσταση προπληρωμένων έξυπνων μετρητών σε πληττόμενα νοικοκυριά. Ο προϋπολογισμός της δημόσιας δαπάνης ανέρχεται σε 30 εκατομμύρια €.

2.4.2 Δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αύξηση της χρήσης ΑΠΕ

Τα μέτρα πολιτικής της δεύτερης διάστασης στοχεύουν στη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του φαινομένου της Ενεργειακής Φτώχειας. Η επίτευξη του στόχου δύναται να γίνει με ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και την ευρύτερη αξιοποίηση συστημάτων ΑΠΕ. Απαρτίζεται από τέσσερα μέτρα [15].

➤ **M4. Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων κατοικίας των πληττόμενων νοικοκυριών και προώθηση εγκατάστασης σταθμών ΑΠΕ για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους.**

Πρόκειται για οικονομικό μέτρο με σκοπό την εγκατάσταση συστημάτων και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας και συστημάτων ΑΠΕ σε κτίρια πληττόμενων νοικοκυριών. Το μέτρο αποσκοπεί στην μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση του φαινομένου της Ενεργειακής Ένδειας, επιπλέον προβλέπεται η υλοποίηση μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου σε συγκεκριμένη επενδυτική δράση στο πλαίσιο του Εθνικού Σχεδίου Ανθεκτικότητας & Ανάκαμψης. Το μέγιστο ποσοστό της επιδότησης θα καθοριστεί λαμβάνοντας υπόψη την δυνατότητα των νοικοκυριών να συνεισφέρουν τα απαιτούμενα ίδια κεφάλαια. Οι βασικοί πυλώνες του συγκεκριμένου μέτρου θα περιλαμβάνουν την ενίσχυση των ακόλουθων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας και ΑΠΕ.

α) Ριζική ανακαίνιση κτιρίων κατοικίας των πληττόμενων νοικοκυριών.

β) Εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.

γ) Εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Θα διερευνηθεί και η εγκατάσταση συστημάτων αποθήκευσης με στόχο την μεγιστοποίηση της αυτοκατανάλωσης. Η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας δύναται να πωληθεί δίνοντας ένα επιπρόσθετο όφελος στα πληττόμενα νοικοκυριά. Ο προϋπολογισμός του προγράμματος ανέρχεται στα 1,8 δις € και αναμένεται να αναβαθμίσουν τις κατοικίες τους 120 χιλιάδες νοικοκυριά.

➤ **M5. Παροχή κινήτρων σε υφιστάμενους μηχανισμούς για δράσεις σε πληττόμενα νοικοκυριά – Περιοχές Δίκαιης Μετάβασης**

Πρόκειται για οικονομικό μέτρο παρόμοιο με το M4. Οι σημαντικές διαφορές που έχει από το M4, είναι η εξέταση της ανάθεσης της διαχείρισης και της υλοποίησης των συγκεκριμένων προγραμμάτων από εμπλεκόμενους ΟΤΑ, ο προϋπολογισμός ανέρχεται στα 210 εκατομμύρια € και αναμένεται να αναβαθμιστούν οι κατοικίες από 10 χιλιάδες νοικοκυριά.

- **M6. Παροχή κινήτρων σε υφιστάμενους μηχανισμούς για δράσεις σε πληττόμενα νοικοκυριά – Καθεστώτα Επιβολής Υποχρέωσης Ενεργειακής Απόδοσης**
Πρόκειται για οικονομικό μέτρο με σκοπό την παροχή κινήτρων στα Υπόχρεα Μέρη στο πλαίσιο των καθεστώτων επιβολής υποχρέωσης ενεργειακής απόδοσης για την υλοποίηση παρεμβάσεων σε πληττόμενα νοικοκυριά. Η προώθηση παρεμβάσεων σε πληττόμενα νοικοκυριά δύναται να υλοποιηθεί μέσω των ακόλουθων εναλλακτικών
 - α) Προσαύξηση των μονάδων εξοικονόμησης ενέργειας με το συντελεστή 1,4 για την περίπτωση τεχνικών μέτρων.
 - β) Οικονομική ενίσχυση των Υπόχρεων Μέρων για την εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης σε πληττόμενα νοικοκυριά.Ο προϋπολογισμός ανέρχεται στα 70 εκατομμύρια € και αναμένεται να ωφεληθούν 100 χιλιάδες νοικοκυριά.
- **M7. Αξιοποίηση του θεσμού ενεργειακών κοινοτήτων για την αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας**
Πρόκειται για οικονομικό μέτρο με σκοπό την αναθεώρηση του θεσμικού πλαισίου και την παροχή κινήτρων για την αντιμετώπιση της Ενεργειακής Ένδειας μέσω των Ενεργειακών Κοινοτήτων. Το μέτρο αποσκοπεί στην αναθεώρηση του υφιστάμενου πλαισίου λειτουργίας των ενεργειακών κοινοτήτων σύμφωνα με τις οδηγίες 2019/944 και 2018/2001 με σκοπό την μεγιστοποίηση του κοινωνικού οφέλους. Οι δράσεις συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών κινήτρων έχουν στόχο η παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ να χρησιμοποιείται από πληττόμενα νοικοκυριά. Επιπρόσθετα, σχεδιάζεται η χρηματοδότηση ΟΤΑ μέσω ειδικού σχήματος ενεργειακής κοινότητας, για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ με διαμοιρασμό της παραγόμενης ενέργειας σε πληττόμενα νοικοκυριά. Τέλος ο θεσμός των Ενεργειακών Κοινοτήτων δύναται να αξιοποιηθεί για τον αποτελεσματικότερο σχεδιασμό και υλοποίηση δράσεων ενημέρωσης και εκπαίδευσης. Ο προϋπολογισμός ανέρχεται στα 100 εκατομμύρια € και αναμένεται να ωφεληθούν 90 χιλιάδες νοικοκυριά.

2.4.3 Δράσεις ενημέρωσης και εκπαίδευσης

Τα μέτρα πολιτικής της τρίτης διάστασης στοχεύουν στο σύνολο των πληττόμενων νοικοκυριών από το φαινόμενο της Ενεργειακής Φτώχειας με σκοπό την κατανόηση των γενικότερων ζητημάτων που σχετίζονται με την χρήση και διαχείριση ενέργειας, όσο και των ειδικότερων σχετικά με την Ενεργειακή Φτώχεια. Απαρτίζεται από δυο μέτρα [15].

- **M8. Ενημέρωση και εκπαίδευση των πληττόμενων νοικοκυριών στο πλαίσιο των Καθεστώτων Επιβολής Υποχρέωσης Ενεργειακής Απόδοσης**
Πρόκειται για μέτρο ενημέρωσης και εκπαίδευσης με σκοπό την παροχή εξειδικευμένων τεχνικών συμβουλών από τα Υπόχρεα Μέρη στα πληττόμενα νοικοκυριά. Οι τεχνικοί σύμβουλοι δύναται να καταπολεμήσουν το φαινόμενο μέσω της ορθολογικότερης

διαχείρισης της ενέργειας. Δεν προβλέπεται χρήση δημόσιας δαπάνης για το συγκεκριμένο μέτρο και αναμένεται να επηρεάσει 350 χιλιάδες νοικοκυριά.

➤ **M9. Διενέργεια στοχευμένων δράσεων ενημέρωσης και εκπαίδευσης**

Πρόκειται για μέτρο ενημέρωσης και εκπαίδευσης με σκοπό την ενημέρωση και εκπαίδευση τόσο σε πληττόμενα νοικοκυριά όσο και σε επαγγελματίες οι οποίοι σχετίζονται με την υλοποίηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι συγκεκριμένες δράσεις δύνανται να καλύπτουν την παροχή εξειδικευμένων συμβουλών για τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά προγράμματα και των κριτηρίων και διαδικασιών ένταξης τους σε αυτά. Έμφαση θα δοθεί στην προστασία προσωπικών δεδομένων και στην εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών για την αποφυγή του κινδύνου στιγματισμού των πληττόμενων νοικοκυριών. Ο προϋπολογισμός ανέρχεται στα 10 εκατομμύρια € και αναμένεται να ωφεληθούν 100 χιλιάδες πληττόμενα νοικοκυριά.

3. Ενεργειακές Κοινότητες

3.1 Εισαγωγή

Η ενεργειακή μετάβαση σε καθαρές μορφές ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απασχολεί έντονα την διεθνή κοινότητα. Η ευρωπαϊκή ένωση από το 2007 ενέκρινε ένα συνολικό πρώτο σχέδιο δράσης για την διαμόρφωση βιώσιμης ολοκληρωμένης ευρωπαϊκής πολιτικής στον τομέα του κλίματος και της ενέργειας, με το σχέδιο δράσης αυτό υιοθετήθηκε το τρίπτυχο των στόχων 20/20/20. Δηλαδή μέχρι το 2020 να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 20%, 20% της ενεργειακής κατανάλωσης θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και θα μειωθεί κατά 20% η κατανάλωση ενέργειας [5]. Τον Οκτώβριο 2014 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο συμφώνησε σχετικά με το πλαίσιο πολιτικής για το κλίμα και την ενέργεια για την Ευρωπαϊκή ένωση το 2030, το οποίο θέτει έναν φιλόδοξο εσωτερικό στόχο να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το 2030 κατά 40% σε σχέση με το 1990[8]. Το 2015 έγινε διάσκεψη για την κλιματική αλλαγή στο Λε Μπουρζέ, κοντά στο Παρίσι της Γαλλίας όπου εκπρόσωποι από 196 κράτη μέλη των ηνωμένων εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) δεσμευτήκαν για έναν μακροπρόθεσμο σχεδιασμό για την σταθεροποίηση της ανόδου της θερμοκρασίας κάτω των δύο βαθμών σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα, γνωστή και ως η Συμφωνία του Παρισιού η οποία κυρώθηκε με τον νόμο 4426/2016 [6]. Η ευρωπαϊκή ένωση έχει προχωρήσει ένα βήμα παραπάνω και έχει δεσμευθεί ότι θα είναι η πρώτη κλιματικά ουδέτερη οικονομία και κοινωνία έως το 2050[6]. Το Δεκέμβριο του 2020 η ΕΕ δημιούργησε την «Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία [9]» στην οποία έθεσε καινούριους στόχους για το 2030 για την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 55% σε σχέση με το 1990, διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα της ΕΕ στο 40% και πρόταση για ενεργειακή αναβάθμιση, μονώσεις και αποδοτικότερες εγκαταστάσεις για ψύξη και θέρμανση, σε τουλάχιστον 35 εκατομμύρια κτήρια. Σε αυτήν της την προσπάθεια βλέπουμε όλο και πιο έντονα νομοθεσίες οι οποίες προωθούν την εξάπλωση και την ανάπτυξη ενεργειών φιλικών προς το περιβάλλον. Εκτός από τους ηγέτες της ευρωπαϊκής ένωσης και οι πολίτες προσπαθούν να πάρουν την υπόθεση της ενέργειας στα χέρια τους δημιουργώντας ενεργειακούς συνεταιρισμούς με σκοπό να παράγουν οι ίδιοι την ενέργεια τους καθαρά. Οι ενεργειακές κοινότητες πληθαίνουν τα τελευταία χρόνια στις χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης και στην Ελλάδα από το 2018 έχει θεσπιστεί το νομικό πλαίσιο γύρω από αυτές.

Οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν να θεωρηθούν και ως ένα μέσο εκδημοκράτισης του συστήματος ενέργειας διότι δίνει την δυνατότητα και στους απλούς πολίτες να αποφασίζουν για το ενεργειακό μέλλον της περιοχής τους[7], πηγαίνοντας κόντρα στο ολιγοπωλιακό μοντέλο του ενεργειακού συστήματος εμποδίζοντας έτσι την πιθανή δημιουργία καρτέλ στον τομέα της ενέργειας από τους μεγάλους παίκτες. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας οι ενεργειακές

κοινότητες προωθούν και την ενεργειακή αποδοτικότητα την ορθολογική χρήση ενέργειας αλλά και τις βιώσιμες μεταφορές[7]. Ακόμα και μετά από πολλές προωθητικές ενέργειες από την ευρωπαϊκή ένωση με σκοπό να γνωρίσουν οι πολίτες τις ενεργειακές κοινότητες αρκετός κόσμος αγνοεί την ύπαρξή τους. Ωστόσο οι ενδιαφερόμενοι για τις ενεργειακές κοινότητες βρίσκονται αντιμέτωποι με πολλαπλές προκλήσεις και δυσκολίες. Ορισμένες από αυτές είναι η ανάγκη κατάλληλης τεχνογνωσίας και ενημέρωσης σε ασφαλιστικά, λογιστικά και φορολογικά ζητήματα τόσο ανάμεσα σε φορείς της αγοράς, όσο και σε επίπεδο κρατικών υπηρεσιών. Ένα μεγάλο εμπόδιο που αντιμετωπίζουν είναι και οι προκαταλήψεις που έχουν δημιουργηθεί από οποιαδήποτε αρνητική εντύπωση υπάρχει σε συνεταιριστικά κινήματα και γενικά στον τομέα της ενέργειας.

Οι βάσεις έχουν τεθεί τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο πολιτικών, όσο και εθνικών για την μετάβαση σε ένα αειφόρο ενεργειακό σύστημα που τοποθετεί τον πολίτη στο κέντρο των εξελίξεων, ως παραγωγό και καταναλωτή. Οι ενεργειακές κοινότητες αποτελούν το μέσο για την κινητοποίηση των πολιτών και την συμμετοχή τους στην παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο και είναι ένας από τους καλύτερους συμμάχους μας στην αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας. Η ενεργοποίηση των πολιτών, μέσω των ενεργειακών κοινοτήτων, είναι το κλειδί για ένα αποκεντρωμένο και δημοκρατικό σύστημα ενεργειακής αειφορίας (Νικόλαος Χατζηαργυρίου).

3.2 Ενεργειακές κοινότητες σε ευρωπαϊκό επίπεδο

Τα τελευταία χρόνια στην Ευρώπη έχουν αρχίσει να δημιουργούνται Ενεργειακές Κοινότητες με σκοπό την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης και του ενεργειακής φτώχειας. Με αρκετές νομοθεσίες να τις εδραιώνουν, όπως τις οδηγίες 2018/2001 και 2019/944. Αρκετό ενδιαφέρον έχουν και οι διαχωρισμοί σε αγροτικές Ενεργειακές Κοινότητες και σε απλές.

3.2.1 Ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο

Μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973 ξεκίνησαν δειλά και οι απλοί πολίτες να ασχολούνται με τον τομέα της ενέργειας και να προσπαθούν να σχεδιάσουν ένα πιο σταθερό ενεργειακό περιβάλλον. Σε συνδυασμό αυτών των κινήσεων και την προσπάθεια της ΕΕ να φέρει εις πέρας τους ενεργειακούς στόχους για την κλιματική κρίση ξεκίνησε τα τελευταία χρόνια να καθορίζει το νομικό πλαίσιο για αυτές τις κοινότητες. Συγκεκριμένα η οδηγία 2018/2001 και η οδηγία 2019/944 αφορούν τους ορισμούς που έχει δώσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στην παράγραφο 16 του άρθρου 2 της οδηγίας 2018/2001 δίνεται ο παρακάτω ορισμός [10]:

«Η κοινότητα ανανεώσιμης ενέργειας είναι μία νομική οντότητα:

α) η οποία, σύμφωνα με το εφαρμοστέο εθνικό δίκαιο, στηρίζεται σε ανοικτή και εθελοντική συμμετοχή, έχει αυτονομία και τελεί υπό τον ουσιαστικό έλεγχο των μετόχων ή των μελών που βρίσκονται κοντά στα έργα ανανεώσιμης ενέργειας που ανήκουν και αναπτύσσονται από εν την εν λόγω νομική οντότητα·

β) της οποίας οι μέτοχοι ή τα μέλη είναι φυσικά πρόσωπα, τοπικές αρχές και δήμοι

γ) της οποίας ο πρωταρχικός στόχος είναι να προσφέρει στους μετόχους ή στα μέλη της ή στις τοπικές περιοχές όπου δραστηριοποιείται, περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη σε επίπεδο κοινότητας και όχι οικονομικά κέρδη».

Στην Οδηγία 2019/944 [11] γίνεται αναφορά πλέον σε «Ενεργειακές Κοινότητες Πολιτών», οι οποίες στη παράγραφο 11 του άρθρου 2 ορίζονται ως εξής:

«ενεργειακή κοινότητα πολιτών: νομική οντότητα που:

α) βασίζεται σε εθελοντική και ανοικτή συμμετοχή και τελεί υπό τον ουσιαστικό έλεγχο εταίρων ή μελών που είναι φυσικά πρόσωπα, τοπικές αρχές, συμπεριλαμβανομένων των δήμων, ή μικρές επιχειρήσεις,

β) έχει ως πρωταρχικό σκοπό να παρέχει περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη σε επίπεδο κοινότητας για τα μέλη ή εταίρους της ή τις τοπικές περιοχές όπου δραστηριοποιείται και όχι να παράγει οικονομικά κέρδη, και

γ) μπορεί να δραστηριοποιείται στην παραγωγή, περιλαμβανομένης της παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές, στη διανομή και στην προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, στις υπηρεσίες κατανάλωσης, σωρευτικής εκπροσώπησης, αποθήκευσης ενέργειας, στις υπηρεσίες ενεργειακής απόδοσης, στις υπηρεσίες φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, ή στην παροχή άλλων υπηρεσιών ενέργειας στους εταίρους ή τα μέλη της».

Συγκρίνοντας τους παραπάνω ορισμούς καθώς και τα άρθρα των δύο Οδηγιών βγαίνει το συμπέρασμα ότι η Οδηγία 2019/944 είναι πιο λεπτομερής και περιγράφει καλύτερα τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών.

Παρόλα αυτά υπάρχει μία θεμελιώδης διαφορά. Οι Ενεργειακών Κοινοτήτων Πολιτών σύμφωνα με την παραπάνω Οδηγία μπορούν να παράγουν ενέργεια και από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ μπορούν να είναι και διαχειριστές του συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και να αναλαμβάνουν ένα πλήθος άλλων δραστηριοτήτων.

Οι διακηρυκτικοί στόχοι των δύο μορφών κοινοτικής ιδιοκτησίας ενέργειας (ΚΑΕ και ΕΚΠ) είναι ίδιοι και δηλώνεται ρητά ότι πρωταρχικός στόχος δεν είναι το οικονομικό κέρδος.

Τέλος τα δικαιώματα συμμετοχής και για τα δύο είδη Ενεργειακών Κοινοτήτων, δεν περιορίζονται μόνο σε φυσικά πρόσωπα, αλλά μπορούν να συμμετέχουν και μικρομεσαίες επιχειρήσεις, τοπικές

κοινότητες και δήμοι καθώς και επιχειρήσεις, εφόσον ο ουσιαστικός έλεγχος παραμένει στους πρώτους.

3.2.2 Αγροτικές Ενεργειακές Κοινότητες

Τον Ιούνιο του 2022 ξεκίνησε από την Ευρωπαϊκή Ένωση ένα συμβουλευτικό πρόγραμμα για τις Αγροτικές Ενεργειακές Κοινότητες [12]. Το οποίο επικεντρώνετε στην βοήθεια πολιτών, αγροτικών παραγόντων και των τοπικών αρχών στη σύσταση Ενεργειακών Κοινοτήτων σε αγροτικές περιοχές μέσω τεχνικών συμβούλων και θα ενθαρρύνει την ανάπτυξη τους. Οι βασικές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

- Τον εντοπισμό βέλτιστων πρακτικών σχετικά με τα πλαίσια υποστήριξης για έργα αγροτικής ενεργειακής κοινότητας, με στενή συμμετοχή των τοπικών αρχών
- Παροχή τεχνικής βοήθειας σε αγροτικές ενεργειακές κοινότητες
- Παροχή ευκαιριών δικτύωσης σε τοπικούς ενδιαφερόμενους φορείς

Τα δεδομένα που θα συλλεχθούν θα αποτελούν μια πολύ σημαντική πηγή πληροφοριών για τα Ευρωπαϊκά ινστιτούτα, για εθνικές και τοπικές αρχές αλλά και για ενδιαφερόμενους καθώς θα συμβάλει στον εντοπισμό και την διάδοση των βέλτιστων πρακτικών και τεχνογνωσίας για όσους φορείς και πολίτες επιθυμούν να δημιουργήσουν αγροτικές ενεργειακές κοινότητες.

3.2.3 Παρουσία Ενεργειακών Κοινοτήτων στον ευρωπαϊκό χώρο

Η ευρωπαϊκή ομοσπονδία συνεταιρισμών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας REScoop.eu [13] η οποία ιδρύθηκε το 2011 με στόχο:

- Την εκπροσώπηση των πολιτών και των ενεργειακών συνεταιρισμών στους ευρωπαϊούς φορείς χάραξης πολιτικής
- Την υποστήριξη στους ενεργειακούς συνεταιρισμούς που ξεκινούν και ιδρύονται και την παροχή εργαλείων και επαφών για την βοήθεια ανάπτυξης και ευημερίας
- Διευκόλυνση διεθνών ανταλλαγών και συνεργασία μεταξύ ενεργειακών συνεταιρισμών
- Προώθηση συνεταιριστικού επιχειρηματικού μοντέλου στον ενεργειακό τομέα

Αποτελείται από περισσότερους από 1.900 ευρωπαϊκούς ενεργειακούς συνεταιρισμούς και 1.250.000 πολίτες όπως φαίνονται ενδεικτικά και στον παρακάτω χάρτη.



Εικόνα 2: Χάρτης Ενεργειακών Κοινοτήτων στην Ευρώπη, Πηγή REScoop.eu

3.3 Ενεργειακές κοινότητες στην Ελλάδα

Το 2018 κυρώθηκε με τον Ν.4513/2018 το νομικό πλαίσιο που ορίζει τις ενεργειακές κοινότητες στην Ελλάδα ανοίγοντας έτσι τον δρόμο στους απλούς πολίτες να πάρουν το ενεργειακό μέλλον στα χέρια τους. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) πραγματοποίησε μια έρευνα για την εξέλιξη και την παρουσία των ενεργειακών κοινοτήτων στην Ελλάδα από τη στιγμή της θεσμοθέτησής τους και έπειτα. Έτσι, ο αριθμός των Ενεργειακών Κοινοτήτων που έχουν ιδρυθεί έως σήμερα στη χώρα, φαίνεται να αγγίζει τις 1000 [7]. Αξίζει να σημειωθεί πως περισσότερες από τις μισές εξ αυτών ιδρύθηκαν μεταξύ του Αυγούστου του 2020 και του Μαρτίου του 2021 [7]. Μέσω της έρευνας που διεξήχθη το Δεκέμβριο του 2020 από τις Greenpeace, Electra Energy Cooperative και την ερευνητική ομάδα

SmartRue του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου [7], καταγράφηκαν ορισμένα χαρακτηριστικά αυτών των ενεργειακών κοινοτήτων. Ένα από αυτά αφορά τη γεωγραφική τους κατανομή, όπου παρατηρείται πως η πλειοψηφία των κοινοτήτων βρίσκεται στη βόρεια ηπειρωτική χώρα και συγκεκριμένα στην κεντρική Μακεδονία, ενώ ένας μικρότερος αριθμός αυτών εδρεύει στα νησιά, με εξαίρεση την Κρήτη(Εικόνα2).



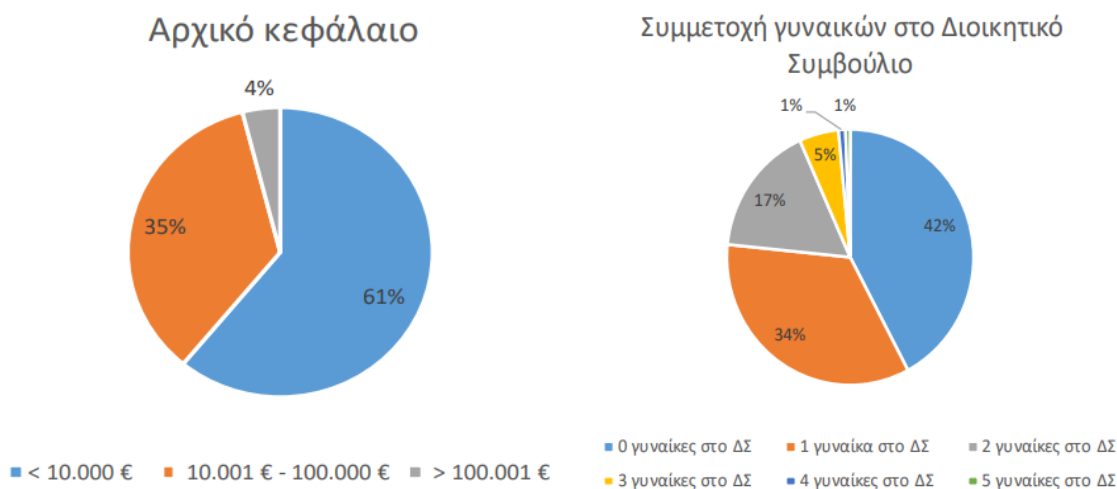
Εικόνα 3. Γεωγραφική κατανομή των ενεργειακών κοινοτήτων ανά περιφέρεια (Αύγουστος 2020)
Πηγή: Bee Green, SmartRue 2021, Ο ρόλος των ενεργειακών κοινοτήτων στη δίκαιη ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα

Από την έρευνα προκύπτει ότι οι περισσότερες Ενεργειακές Κοινοότητες δραστηριοποιούνται στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και προτιμούν ή έχουν ήδη εγκαταστήσει φωτοβολταϊκούς σταθμούς. Η αποθήκευση ενέργειας, η αιολική ενέργεια καθώς και η βιομάζα ακολουθούν όσον αφορά τις δραστηριότητες των κοινοτήτων.

Το επικρατέστερο κίνητρο, το οποίο οδηγεί στην ίδρυση ενεργειακών κοινοτήτων φαίνεται ότι είναι η κερδοφορία από τη συμμετοχή στην αγορά ενέργειας. Παρόλα αυτά, το κεφάλαιο των ενεργειακών κοινοτήτων παρουσιάζεται σχετικά χαμηλό καθώς η πλειοψηφία έχει συνεταιριστικό κεφάλαιο χαμηλότερο των 10.000€(Εικόνα 4) γεγονός που αποτυπώνει ότι στην παρούσα φάση η πλειονότητα τους είναι πολύ μικρές επιχειρήσεις με μικρό χρονικό διάστημα λειτουργίας.

Σε ερώτηση σχετικά με τη συνεργατική δομή των επιχειρημάτων καθώς και τη δυναμική τους για δημιουργία δεσμών αλληλεγγύης, το 50% των κοινοτήτων δήλωσαν πως είναι ανοιχτές σε συγγενείς και φίλους, ενώ το 37% πως είναι ανοικτές και στην τοπική κοινωνία.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στοιχεία της έρευνας σχετικά με θέματα συμμετοχής του γυναικείου φύλου. Παρατηρήθηκε πως υπάρχει μεγάλη ανισορροπία στην εκπροσώπηση των φύλων στα Διοικητικά Συμβούλια των ενεργειακών κοινοτήτων, αφού το 93%, έχουν λιγότερο από 2 γυναίκες στο Διοικητικό τους Συμβούλιο (ΔΣ), ενώ μόλις το 6% έχει από 3 έως 5 γυναίκες στο ΔΣ(Εικόνα 5).



Εικόνα 4: Αρχικό συνεταιρικό κεφάλαιο

Εικόνα 5: Στοιχεία ισότητας φύλλου

Πηγή: Bee Green, SmartRue 2021, Ο ρόλος των ενεργειακών κοινοτήτων στη δίκαιη ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα

3.3.1 Νομικό πλαίσιο Ελλάδας

Από το 2018 η ελληνική κυβέρνηση έχει καθορίσει το νομικό πλαίσιο για τις ενεργειακές κοινότητες δίνοντας και τον ορισμό τους και τον σκοπό δημιουργίας τους. Οι Ενεργειακές Κοινότητες είναι ένας αστικός συνεταιρισμός όπου σύμφωνα με την Παρ. 1 του άρθρου 1 του Ν.4513/2018 [14] σκοπός της δημιουργίας τους είναι η προώθηση της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας, η αντιμετώπιση της ενεργειακής ένδειας και την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας και για να τα πετύχει αυτά μια Ενεργειακή Κοινότητα μπορεί να δραστηριοποιείται στην παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, την ενίσχυση της ενεργειακής αυτόαρκειας και ασφάλειας σε νησιωτικούς δήμους καθώς και τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στην τελική χρήση σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μέσω της δραστηριοποίησης στους τομείς Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(Α.Π.Ε.), της Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης(Σ.Η.Θ.Υ.Α.), της ορθολογικής

χρήσης ενέργειας, της ενεργειακής αποδοτικότητας, των βιώσιμων μεταφορών, της διαχείρισης της ζήτησης και της παραγωγής, διανομής και προμήθειας ενέργειας.

Μέλη Ενεργειακών Κοινοτήτων μπορούν να είναι:

- Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης(Ο.Τ.Α.) πρώτου βαθμού, εφόσον βρίσκονται στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα εντός της οποίας εδρεύει η ενεργειακή κοινότητα
- Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης δεύτερου βαθμού, οι οποίοι βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων των οποίων εδρεύει η ενεργειακή κοινότητα
- Φυσικά πρόσωπα με πλήρη δικαιοπρακτική ικανότητα
- Νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου

Με τον ελάχιστο αριθμό μελών να είναι:

- Πέντε, αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου εκτός Ο.Τ.Α. ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα
- Τρία. Αν τα μέλη είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου ή φυσικά πρόσωπα, από τα οποία τα δύο τουλάχιστον είναι Ο.Τ.Α.
- Δύο, αν τα μέλη είναι μόνο Ο.Τ.Α. α' βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό κάτω από τρεις χιλιάδες εκατό (3.100) κατοίκους σύμφωνα με την τελευταία απογραφή

Ο νόμος αναγνωρίζει δύο τύπους ενεργειακών κοινοτήτων, το μη κερδοσκοπικό και τον κερδοσκοπικό. Ο κάθε τύπος διαφέρει ως προς τη σύνθεση και τον ελάχιστο αριθμό μελών, καθώς και τη δυνατότητα διανομής πλεονασμάτων, με το τελευταίο να αποτελεί χαρακτηριστικό μόνο μιας κερδοσκοπικής Ενεργειακής Κοινότητας.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι κάθε μέλος Ενεργειακής Κοινότητας διαθέτει μονό μία ψήφο στο διοικητικό συμβούλιο ανεξαρτήτως των συνεταιρικών μερίδων που κατέχει. Η μέγιστη συμμετοχή στο συνεταιριστικό κεφάλαιο ορίζεται στο 20%, με εξαίρεση των Ο.Τ.Α. πρώτου και δεύτερου βαθμού που μπορούν να συμμετάσχουν με μέγιστο ποσοστό 40% και των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης πρώτου βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό μικρότερο από τον προαναφερόμενο αριθμό, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή, οι οποίοι μπορούν να συμμετάσχουν με μέγιστο ποσοστό 50%. Το ποσοστό συμμετοχής στο συνεταιριστικό κεφάλαιο καθορίζει τις μετοχές που αντιστοιχούν σε κάθε μέλος. Τέλος, η μεταβίβαση ενός συνεταιριστικού μεριδίου σε ένα μέλος γίνεται μόνο μετά από συγκατάθεση του διοικητικού συμβουλίου.

Για τη σύσταση μιας ενεργειακής κοινότητας, ακολουθείται η διαδικασία ίδρυσης Αστικού Συνεταιρισμού, όπου αρχικά υπογράφουν το καταστατικό τα συμμετέχοντα μέλη, ενώ στη συνέχεια προσκομίζεται καταστατικό, συμβολαιογραφικά έγγραφα, καθώς επίσης και καταστατικά νομικών προσώπων. Εν συνεχεία, εφόσον τηρούνται οι αναγκαίες προϋποθέσεις το καταστατικό υποβάλλεται στο Ειρηνοδικείο και τέλος γίνεται καταχώρηση στο Γενικό Εμπορικό Μητρώο (ΓΕΜΗ), καθώς επίσης και στο Ειδικό Μητρώο Ενεργειακών Κοινοτήτων. Με την ολοκλήρωση των διαδικασιών αυτών, η ενεργειακή κοινότητα είναι πλέον δικαιούχος των κινήτρων και των προνομίων που απορρέουν από τον σχετικό νόμο.

3.3.2 Οικονομικά κίνητρα για την ανάπτυξη Ενεργειακών Κοινοτήτων

Ο νόμος 4513/2018 αναφέρει και μερικά οικονομικά προνόμια που έχουν σε σχέση με την υπόλοιπη αγορά αντικαθιστώντας συγκεκριμένα άρθρα από νόμους. Όπως το άρθρο 7 του νόμου Ν. 4414/2016, οι Ενεργειακές Κοινότητες εξαιρούνται από τις διαδικασίες υποβολής προσφορών για έργα των ιδίων έως 6 MW για πάρκα αιολικής ενέργειας και 3 MW για φωτοβολταϊκά, βάσει Υπουργικής Απόφασης[14].

Έχουν επίσης τη δυνατότητα να καθορίσουν ειδικούς όρους (όπως προνομιακές χρεώσεις, μεγαλύτερη διάρκεια χρήσης) για χρήση των υπηρεσιών του Φορέα Σωρευτικής Εκπροσώπησης Τελευταίου Καταφυγίου (άρθρο 5 του Ν. 4414/2016) από σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ που κατέχουν Ενεργειακές Κοινότητες και δυνατότητα πρόβλεψης ειδικών όρων για σταθμούς ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ και υβριδικούς σταθμούς που αδειοδοτούνται από Ενεργειακές Κοινότητες στον Κανονισμό Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση ΑΠΕ και μέσω ΣΗΘΥΑ. Πλεονέκτημα είναι επίσης η μείωση του ποσού της εγγυητικής επιστολής για σταθμούς ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ και υβριδικούς σταθμούς, που ανήκουν στην Ενεργειακές Κοινότητες, κατά πενήντα τοις εκατό (50%) και ο ορισμός ως ελάχιστου συνεταιριστικού κεφαλαίου για την έκδοση άδειας προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΡΑΕ, ποσό ίσο με 60.000 ευρώ[14].

Σημαντική είναι η απαλλαγή από την υποχρέωση καταβολής του ετήσιου τέλους για τη διατήρηση του δικαιώματος κατοχής άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, ο νόμος περιλαμβάνει τη δυνατότητα καθορισμού μειωμένων ποσών εγγυήσεων για την εγγραφή των Ενεργειακών Κοινοτήτων στα μητρώα συμμετεχόντων στο πλαίσιο των συμβάσεων συναλλαγών ημερήσιου ενεργειακού προγραμματισμού και διαχείρισης δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια όπως ο πληθυσμός ή η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην περιφερειακή ενότητα όπου εδρεύουν οι Ενεργειακές Κοινότητες, υπάρχει η δυνατότητα πρόβλεψης ειδικών όρων για τις άδειες που χορηγούνται σε Ενεργειακές Κοινότητες, βάσει του κανονισμού αδειοδότησης του αριθμού 135 του Ν. 4001/2011 και η δυνατότητα εγκατάστασης σταθμών ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ και υβριδικών σταθμών για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των μελών τους και των ευάλωτων καταναλωτών ή πολιτών που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας, εντός της περιφέρειας στην οποία βρίσκεται η έδρα της κοινότητας, εφαρμόζοντας την εικονική αντιστάθμιση ενέργειας, με μέγιστο εγκατεστημένο όριο ισχύος 1MW για σταθμούς ΑΠΕ και

ΣΗΘΥΑ. Καθώς και τη δυνατότητα παροχής ειδικών όρων για τις Ενεργειακές Κοινότητες οι οποίες λειτουργούν ως φορείς εκμετάλλευσης υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων[14].

Αξίζει να σημειωθεί ότι μπορούν να περιληφθούν στον σχετικό Αναπτυξιακό Νόμο καθώς και σε άλλα προγράμματα χρηματοδοτούμενα από ευρωπαϊκά ή ελληνικά κονδύλια.

4. Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός (Virtual Net Metering)

4.1 Ορισμός

Με τον όρο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός εννοούμε [18] το συμψηφισμό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από έναν σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την απορροφώμενη ηλεκτρική ενέργεια από μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού χωρίς να υφίσταται ο περιορισμός η εγκατάσταση παραγωγής να είναι στον ίδιο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης και να συνδέεται ηλεκτρικά με αυτή όπως συμβαίνει με τον κλασσικό ενεργειακό συμψηφισμό .

4.2 Νομικό πλαίσιο για Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό

Οι όροι και προϋποθέσεις ανάπτυξης σταθμών παραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό καθορίστηκαν αρχικά με την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014). Εν συνεχεία η αρχική ΥΑ αντικαταστάθηκε από την ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/5.5.2017), η οποία αντικαταστάθηκε επίσης από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ Β' 759/5.3.2019) και τέλος τροποποιήθηκε από την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/74999/3024 (ΦΕΚ Β' 3971/30.8.2021) και την ΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/121503/5016 (ΦΕΚ Β' 6287/29.12.2021). Σύμφωνα με την παραπάνω υπουργική απόφαση δικαίωμα ένταξης σε εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό έχουν [18]:

- Νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας
- Οι εγγεγραμμένοι στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του ν. 3874/2010, οι οποίοι είτε έχουν στην κυριότητα τους χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο σταθμός παραγωγής είτε έχουν τη νόμιμη χρήση αυτού (πχ μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κλπ.) και έχουν εξασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.
- Για την περίπτωση εφαρμογής από Ενεργειακές Κοινότητες, το δικαίωμα ένταξης ασκείται από τα φυσικά ή/και νομικά πρόσωπα που κατέχουν την ιδιότητα του μέλους της Ενεργειακής Κοινότητας. Το δικαίωμα δύναται να ασκείται και από ευάλωτους καταναλωτές ή πολίτες που ζουν κάτω από το όριο της φτώχειας, ανεξάρτητα από το εάν κατέχουν ή όχι την ιδιότητα μέλους της Ενεργειακής

Κοινότητας, εφόσον η Ενεργειακή Κοινότητα τους συμπεριλάβει στο προσάρτημα της Σ.Ε.Ε.Σ.Ε.Κ.

Για τους εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του ν. 3874/2010 απαιτείται η προσκόμιση βεβαίωση υπαγωγής σε αυτό από τον αρμόδιο φορέα (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.).

Οι όροι και οι προϋποθέσεις για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής με εικονικό ενεργειακό συμφηφισμό έχουν ως εξής:

α) Η ύπαρξη ενεργού μόνιμης παροχής κατανάλωσης στο όνομα του αυτοπαραγωγού.

β) Όλες οι προς συμφηφισμό παροχές κατανάλωσης και η παροχή σταθμού παραγωγής πρέπει:

- Να είναι στο όνομα του αυτοπαραγωγού (ίδιο ΑΦΜ).
- Να εκπροσωπούνται από τον ίδιο Προμηθευτή.
- Να ανήκουν στο δίκτυο ίδιου Διαχειριστή.
- Αν ο σταθμός συνδέεται στη ΧΤ, τότε υποχρεωτικά όλες οι προς συμφηφισμό παροχές να συνδέονται στην ΧΤ. Αντίστοιχος περιορισμός στην περίπτωση που ο σταθμός συνδέεται στην ΜΤ δεν υφίσταται.
- Να βρίσκονται στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα.
- Να μην υπάρχουν ληξιπρόθεσμες οφειλές ή αν υπάρχουν να έχουν ενταχθεί σε καθεστώς ρύθμισης οφειλών.
- Για τους εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων, όλες οι προς συμφηφισμό καταναλώσεις να αφορούν αγροτικές εκμεταλλεύσεις.

γ) Ο ενδιαφερόμενος πρέπει να έχει την στην κυριότητα του τον χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο σταθμός παραγωγής είτε να έχει τη νόμιμη χρήση αυτού (πχ μέσω μίσθωσης) και να έχει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη.

Για να γίνει ο εικονικός ενεργειακός συμφηφισμός ο αυτοπαραγωγός πρέπει να κάνει αίτηση σύνδεσης προς τον ΔΕΔΔΗΕ, δηλώνει τα στοιχεία των παροχών κατανάλωσης που επιθυμεί να εντάξει στον συμφηφισμό. Αν μετά τον συμφηφισμό προκύψει πλεονάζουσα ποσότητα εγχυθείσας στο δίκτυο ενέργειας αυτή συμφηφίζεται με την κατανάλωση του επόμενου χρονικά εκκαθαριστικού λογαριασμού. Επίσης, συνίσταται η ετήσια παραγόμενη από τον σταθμό ενέργεια να μην υπερβαίνει τις συνολικές ετήσιες καταναλώσεις που συμφηφίζονται.

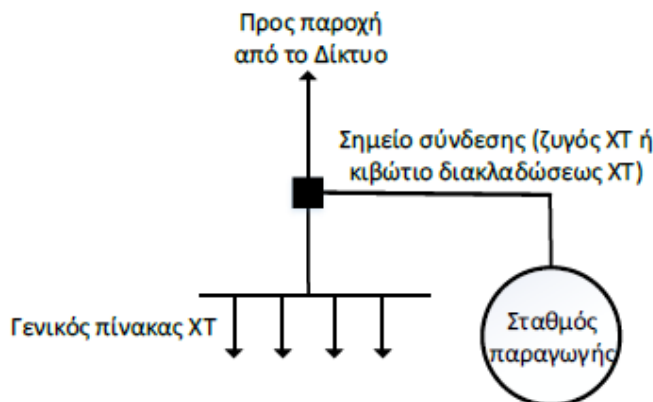
4.3 Σύνδεση σταθμού παραγωγής στο δίκτυο

Η σύνδεση του σταθμού παραγωγής με εικονικό ενεργειακό συμφηφισμό πραγματοποιείται είτε με χρήση υφιστάμενης παροχής στην οποία συνδέεται εγκατάσταση κατανάλωσης είτε με χρήση νέας παροχής [18].

- Στην περίπτωση που απαιτηθεί νέα παροχή, ακολουθούνται τα προβλεπόμενα στη διαδικασία για τη σύνδεση νέου ανεξάρτητου παραγωγού, ανάλογα με το επίπεδο τάσης που αυτός συνδέεται. Ο μετρητής της νέας παροχής συνιστά πάγιο του Δικτύου και τοποθετείται από τον ΔΕΔΔΗΕ. Ειδικά στην περίπτωση που για την παραγωγή ενέργειας συνδυάζονται δύο τεχνολογίες παραγωγής, εγκαθίστανται δύο επιπλέον μετρητές.
- Στην περίπτωση που για τη σύνδεση του σταθμού παραγωγής γίνεται χρήση υφιστάμενης παροχής κατανάλωσης, όπως γίνεται στην περίπτωση του ενεργειακού συμφηφισμού, εάν ο υφιστάμενος μετρητής της εγκατάστασης κατανάλωσης δεν είναι διπλής κατεύθυνσης-καταγραφής, αντικαθίσταται ενώ εγκαθίσταται και δεύτερος μετρητής για τη μέτρηση της παραγόμενης από το σταθμό παραγωγής, ο οποίος συνιστά πάγιο του αυτοπαραγωγού, από τον οποίο και τοποθετείται. Ειδικά στην περίπτωση που για την παραγωγή ενέργειας συνδυάζονται δύο τεχνολογίες παραγωγής, αντί ενός μετρητή παραγωγής, εγκαθίστανται δύο μετρητές. Οι λοιπές εγκαταστάσεις κατανάλωσης που υπεισέρχονται στον συμφηφισμό, παραμένουν συνδεδεμένες μέσω των υφιστάμενων παροχών και μετρητών.
- Στην περίπτωση που η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού παραγωγής υπερβαίνει την ικανότητα της υφιστάμενης παροχής, επιπλέον των παραπάνω έργων, θα απαιτηθεί επαύξηση της παροχής.

Σε κάθε περίπτωση που ο σταθμός παραγωγής συνδέεται στην εσωτερική εγκατάσταση υφιστάμενης παροχής, η σύνδεση του θα γίνεται όπως στην περίπτωση του «απλού» ενεργειακού συμφηφισμού, ως ακολούθως:

Ο σταθμός παραγωγής δεν συνδέεται στον γενικό πίνακα ΧΤ της εγκατάστασης στις περιπτώσεις των χρηστών ΧΤ αλλά σε σημείο στα ανάντη αυτού (βλέπε σχήμα 1), ή στο ζυγό ΧΤ στις περιπτώσεις των χρηστών ΜΤ, εις τρόπον ώστε η τροφοδότηση του γενικού πίνακα κατανάλωσης να γίνεται κατά την ίδια φορά από το Δίκτυο και από το σταθμό παραγωγής.



Εικόνα 6 Σύνδεση σταθμού παραγωγής στο δίκτυο Πηγή: HELAPCO

Για την επίτευξη του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε έναν μετρητή στον σταθμό παραγωγής για να μετράει την παραγόμενη ενέργεια, έναν δεύτερο μετρητή στις καταναλώσεις για να μετράει την καταναλωμένη ενέργεια.

4.3.1 Υπολογισμός Εγχυθείσας Ενέργειας

Στην περίπτωση που θέλουμε να κάνουμε εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό και η ενέργεια από τον σταθμό παραγωγής του αυτοπαραγωγού ή της Ενεργειακής Κοινότητας εγχέεται στο Δίκτυο Μέσης Τάσης, ενώ οι προς συμψηφισμό καταναλώσεις συνδέονται στο Δίκτυο Χαμηλής Τάσης εφαρμόζεται συντελεστής αναγωγής της εγχυθείσας ενέργειας. Στον υπολογισμό του οποίου συνεκτιμώνται οι τεχνικές απώλειες επί του Δικτύου ΧΤ [18].

Η εγχυθείσα στο Δίκτυο ΜΤ ενέργεια από τον σταθμό παραγωγής του αυτοπαραγωγού ή της Ενεργειακής Κοινότητας θα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή αναγωγής (ΣΑ)

$$\Sigma A = 1 - \Sigma A_{\pi_XT}$$

όπου ΣA_{π_XT} είναι ο συντελεστής απωλειών του Δικτύου ΧΤ, όπως ορίζεται με την απόφαση ΡΑΕ αριθμ. 17/2006, το γινόμενο του οποίου με τη συνολική εισερχόμενη στο Δίκτυο ΧΤ ποσότητα ενέργειας, αποδίδει τις απώλειες ενέργειας του Δικτύου ΧΤ. Ο συντελεστής απωλειών δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma A_{\pi_XT} = \frac{\Sigma P A_{\pi_XT}}{1 + \Sigma P A_{\pi_XT}}$$

όπου $\Sigma P A_{\pi_XT}$ είναι ο εκάστοτε συντελεστής προσαύξησης λόγω απωλειών στο Δίκτυο ΧΤ (όπως ορίζεται με την απόφαση ΡΑΕ αριθμ. 17/2006), που αντιστοιχεί σε θεώρηση μηδενικών μη τεχνικών απωλειών, με βάση την εγκεκριμένη από τη ΡΑΕ μελέτη εκτίμησης του Διαχειριστή του Δικτύου για τους συντελεστές απωλειών του Δικτύου.

Για παράδειγμα, αν ο συντελεστής απωλειών του Δικτύου ΧΤ ($\Sigma P A_{\pi_XT}$) είναι 5% (αρ. απόφ. ΡΑΕ 248/2021), τότε η εγχυθείσα στο Δίκτυο ΜΤ ενέργεια από τον σταθμό παραγωγής του αυτοπαραγωγού ή της Ε. Κοιν. θα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή αναγωγής (ΣΑ) που είναι $\Sigma A = 1 - \Sigma A_{\pi_XT}$, δηλαδή $1 - 5\% / (1 + 5\%) = 90,47\%$.

Με άλλα λόγια, 1.000 kWh που εγχέονται από σταθμό παραγωγής στη ΜΤ ισοδυναμούν με 905 kWh στη ΧΤ. Συνεπώς αν για παράδειγμα σε μια προς συμψηφισμό παροχή ΧΤ η ενέργεια που καταμετρήθηκε ήταν μεγαλύτερη από 905 kWh και η εγχυθείσα ενέργεια ήταν 1000 kWh, χρησιμοποιείται το σύνολο της εγχυθείσας ενέργειας για τον συμψηφισμό και το υπόλοιπο καταλογίζεται ως χρεωστέα ενέργεια. Αντίθετα, αν η ενέργεια που καταμετρήθηκε ήταν μικρότερη από 905 kWh, ο συμψηφισμός γίνεται με μέρος της εγχυθείσας ενέργειας, δεν προκύπτει χρεωστέα ζήτηση για την παροχή και το πλεόνασμα της εγχυθείσας ενέργειας πιστώνεται στον επόμενο χρονικά εκκαθαριστικό λογαριασμό έτερης συμψηφιζόμενης παροχής.

Ειδικά στα συστήματα των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών επιτρέπεται ο συμψηφισμός ενέργειας που εγχέεται από σταθμό παραγωγής αυτοπαραγωγού ή Ενεργειακής Κοινότητας, ο οποίος συνδέεται στο δίκτυο ΜΤ, με ενέργεια που απορροφάται από συμψηφιζόμενες καταναλώσεις που συνδέονται στο δίκτυο ΧΤ, με εφαρμογή του ΣΑ που ισχύει για το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, μέχρι την έκδοση απόφασης της ΡΑΕ για τον προσδιορισμό του συντελεστή απωλειών στο αντίστοιχο ηλεκτρικό σύστημα.

4.3.2 Όρια Ισχύος

Το Ελληνικό δίκτυο ενέργειας, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού νήσων, είναι ιδιαίτερο με διαφορετικά όρια ισχύος σε σταθμούς ΑΠΕ για το διασυνδεδεμένο σύστημα και την νήσο Κρήτη και διαφορετικά για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά [18].

Στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και στο διασυνδεδεμένο δίκτυο και στη νήσο Κρήτη, ισχύουν:

Στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό πρέπει το άθροισμα της συμφωνημένης ισχύος κάθε σταθμού παραγωγής να ανέρχεται μέχρι και το εκατό τοις εκατό (100%) του αθροίσματος της συμφωνημένης ισχύος του συνόλου των συμψηφιζόμενων καταναλώσεων [18].

Σε κάθε περίπτωση, η ισχύς ενός σταθμού παραγωγής που θα εγκατασταθεί στο διασυνδεδεμένο δίκτυο και στην Κρήτη, δεν μπορεί να υπερβαίνει το ανώτατο όριο των 3 MW. Εκτός αν πρόκειται για σταθμούς ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ και συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας του νομικού προσώπου του κράτους ή νομικών προσώπων δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν σκοπούς δημοσίου ενδιαφέροντος, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, οι οποίοι εγκαθίστανται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα ή στη νήσο Κρήτη, αλλά επιτρέπεται η εγκατάστασή συστήματος αποθήκευσης, με μέγιστη ονομαστική ισχύ του μετατροπέα του συστήματος αποθήκευσης (σε kVA) ίση με την ονομαστική ισχύ του σταθμού παραγωγής (σε kW).

Στην Κρήτη και στα διασυνδεδεμένα νησιά των Κυκλάδων (σύμπλεγμα Πάρου-Νάξου, Μύκονος, Σύρος, Άνδρος, Τήνος) η εγκατάσταση σταθμών με ενεργειακό συμψηφισμό είναι επιτρεπτή μέχρι εξαντλήσεως των περιθωρίων που δόθηκαν με την παρ. 1 του άρθρου 132 του ν.4819/2021 όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 65 του ν. 4843/2021.

Πίνακας 2 Τύποι παροχών και μέγιστη επιτρεπτή ισχύος Φ/Β σταθμού για το διασυνδεδεμένο σύστημα Πηγή: HELAPCO

Επίπεδο τάσης	Τυποποιημένο μέγεθος παροχής	Συμφωνημένη Ισχύς (Σ.Ι.) παροχής (kVA)	Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς Φ/Β σταθμού (kW _p)
Χαμηλή Τάση	03	8	5
	05	12	5
	1	15	15
	2	25	25
	3	35	35
	4	55	55
	5	85	85
	6	135	135
7	250	250	
Μέση τάση	-	-	100% της Συμφωνημένης Ισχύος και μέχρι 3.000 kW _p

Στα μη Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ):

Όπως και στο διασυνδεδεμένο δίκτυο έτσι και στα μη διασυνδεδεμένα νησιά η ισχύς κάθε σταθμού παραγωγής μπορεί μέχρι και το εκατό τοις εκατό (100%) του αθροίσματος της συμφωνημένης ισχύος του συνόλου των καταναλώσεων [18].

Σε κάθε περίπτωση, η ισχύς των σταθμών παραγωγής σε κάθε ηλεκτρικό σύστημα των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, θα προσμετράτε στο εκάστοτε ισχύον περιθώριο ισχύος ανά τεχνολογία σταθμών παραγωγής του συστήματος αυτού, σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις της ΡΑΕ.

Τα δίκτυα των μη διασυνδεδεμένων νήσων

Η ισχύς ενός σταθμού παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά δεν μπορεί να υπερβαίνει τα κάτωθι ανώτατα όρια ανά αυτόνομο νησιωτικό σύστημα [18]:

Πίνακας 3 Όρια ισχύος στα ΜΔΝ Πηγή: HELAPCO

Ανώτατα όρια ισχύος (kW) σταθμών παραγωγής στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά ανά αυτόνομο νησιωτικό σύστημα			
Αυτόνομο Νησιωτικό Σύστημα	Σταθμοί που εγκαθίστανται από Ε.Κοιν.	Σταθμοί που εγκαθίστανται από νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας	Λοιποί σταθμοί
Ρόδος (Σύμπλεγμα)	1000	500	100
Κως (Σύμπλεγμα)	300	100	50
Λέσβος (Σύμπλεγμα)	300	100	50
Θήρα (Σύμπλεγμα)	200	100	50
Χίος (Σύμπλεγμα)	200	100	50
Σάμος (Σύμπλεγμα)	200	100	50
Λοιπά Συστήματα	100	100	20

Πίνακας 4 Τύποι παροχών και μέγιστη επιτρεπτή ισχύος Φ/Β σταθμού για τα ΜΔΝ Πηγή: HELAPCO

Επίπεδο τάσης	Τυποποιημένο μέγεθος παροχής	Συμφωνημένη Ισχύς (Σ.Ι.) παροχής (kVA)	Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς Φ/Β σταθμού (kW _p)				
			Φυσικά ή νομικά πρόσωπα			ΝΠΙΔ ή ΝΠΙΔΔ, κοινωφελούς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπού	
			Ρόδος	Κως, Λέσβος, Θήρα, Χίος, Σάμος	Λοιπά ΜΔΝ	Ρόδος	Λοιπά ΜΔΝ
Χαμηλή Τάση	03	8	5	5	5	5	5
	05	12	5	5	5	5	5
	1	15	15	15	15	15	15
	2	25	25	25	20	25	25
	3	35	35	35	20	35	35
	4	55	55	50	20	55	55
	5	85	85	50	20	85	85
	6	135	100	50	20	135	100
	7	250	100	50	20	250	100
Μέση Τάση	-	-	100	50	20	100% της Συμφωνημένης Ισχύος και μέχρι 500 kW _p (οι Ε.ΚΟΙΝ στη Ρόδο μπορούν να εγκαταστήσουν ως 1000 kW _p)	100

4.3.3 Κόστος Σύνδεσης

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το ισχύον κόστος σύνδεσης ανά περίπτωση. Στο κόστος περιλαμβάνεται και το κόστος ελέγχου του μετρητή παραγωγής καθώς και των μετασχηματιστών έντασης, όπου απαιτούνται. Το κόστος αυτό ισχύει υπό την προϋπόθεση ότι δεν απαιτούνται έργα δικτύου για τη σύνδεση. Στις παρακάτω τιμές προστίθεται ο αναλογούν ΦΠΑ [18].

Πίνακας 5 Κόστος σύνδεσης Πηγή: HELAPCO

Επίπεδο τάσης σύνδεσης των εγκαταστάσεων των χρηστών	Είδος παροχής	Ισχύς Φ/Β (kW _p)	Κόστος σύνδεσης (€)	
			Χωρίς αντικατάσταση του υφιστάμενου μετρητή κατανάλωσης	Με αντικατάσταση του υφιστάμενου μετρητή κατανάλωσης
ΧΤ	Μονοφασική (03,05)	≤5	300	370
	Τριφασική	≤55	300	390
		55-100	520	
ΜΤ	Τριφασική	≤100	520	
		>100 και ≤1000	800	
		>1000 και ≤3000	1500	

4.3.4 Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις

Στην περίπτωση του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις υπολογίζονται βάσει των μετρητικών δεδομένων κατά την αντίστοιχη περίοδο καταμέτρησης ως εξής [18]:

- Για τις καταναλώσεις που υπεισέρχονται στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό και δεν συνδέονται ηλεκτρικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, οι χρεώσεις για τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ), το Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ), τη Χρέωση Χρήσης Συστήματος, τη Χρέωση Χρήσης Δικτύου και τις λοιπές ρυθμιζόμενες χρεώσεις υπολογίζονται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό κατανάλωσης επί της απορροφηθείσας από το Δίκτυο ενέργειας.
- Για την κατανάλωση που υπεισέρχεται στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό και συνδέεται ηλεκτρικά με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού, καθώς επίσης και για την ιδιοκατανάλωση του σταθμού, εφαρμόζεται ίδια διαδικασία με αυτή που ισχύει για τον συνήθη ενεργειακό συμψηφισμό.

4.4 Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται από τον Προμηθευτή με τον οποίο έχει συμβληθεί ο αυτοπαραγωγός, δηλαδή τον Προμηθευτή που εκπροσωπεί την εγκατάσταση κατανάλωσης, με βάση τα πραγματικά δεδομένα καταμέτρησης που παρέχει ο Διαχειριστής του Δικτύου. Επομένως ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδει ο Προμηθευτής, με τελική εκκαθάριση στον τελευταίο εκκαθαριστικό λογαριασμό του τριετούς κύκλου. Σε κάθε περίπτωση ο αυτοπαραγωγός είναι υπόχρεος για την εξόφληση του συνολικού καταλογιζόμενου ποσού κάθε εκδιδόμενου εκκαθαριστικού λογαριασμού συμψηφιζόμενης κατανάλωσης, ανεξαρτήτως αναμενόμενης επίσης πίστωση ενέργειας σε επόμενες χρονικές περιόδους, ισχυουσών των διατάξεων του Κώδικα Προμήθειας περί εξόφλησης του λογαριασμού κατανάλωσης και ληξιπρόθεσμων οφειλών σε προμηθευτές [18].

Σε περίπτωση που στο τιμολόγιο συμψηφιζόμενης κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού προβλέπεται κλιμακούμενη χρέωση τότε ο συμψηφισμός πραγματοποιείται με τρόπο που να προκύπτουν οι χαμηλότερες χρεώσεις για τον αυτοπαραγωγό, στο επίπεδο κάθε εκκαθαριστικού λογαριασμού. Σε περίπτωση πολυζωνικού τιμολογίου σε μία ή περισσότερες συμψηφιζόμενες καταναλώσεις του αυτοπαραγωγού, ο συμψηφισμός πραγματοποιείται κατά φθίνουσα αξία κάθε χρονικής ζώνης, στο επίπεδο κάθε εκκαθαριστικού λογαριασμού, και κατά τη χρονική σειρά έκδοσης των εκκαθαριστικών λογαριασμών. Σε κάθε περίπτωση, ενδεχόμενο παραμένον πλεόνασμα επίσης εγχυθείσας στο Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας μετά τον συμψηφισμό προστίθεται στην εγχυθείσα ενέργεια του επόμενου κύκλου καταμέτρησης [18].

Στην περίπτωση του ενεργειακού συμψηφισμού, η μεταφορά τυχόν πλεονάζουσας εγχυθείσας ενέργειας από προηγούμενες περιόδους καταμέτρησης πραγματοποιείται μέχρι και τον τελευταίο εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδεται στην τριετία από την ενεργοποίηση σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού και η διαδικασία επαναλαμβάνεται ανά τριετία μέχρι τη λύση της Σύμβασης Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού (Σ.Ε.Ε.Σ). Με τη λήξη κάθε τριετίας ή τη λύση της Σ.Ε.Ε.Σ. διενεργείται εκκαθάριση, δηλαδή έκτακτη καταμέτρηση της εγχυθείσας στο Δίκτυο ενέργειας από την μονάδα παραγωγής και ταυτόχρονη έκτακτη καταμέτρηση της απορροφηθείσας από το Δίκτυο ενέργειας όλων των συμψηφιζόμενων καταναλώσεων, από τον Διαχειριστή του Δικτύου και έκδοση των σχετικών εκκαθαριστικών λογαριασμών. Τυχόν πλεόνασμα εγχυθείσας ενέργειας από τον συμψηφισμό δεν πιστώνεται σε επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό και δεν υφίσταται υποχρέωση για οποιαδήποτε αποζημίωση στον αυτοπαραγωγό για την ενέργεια αυτή [18].

Στην περίπτωση του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, και σε περίπτωση αλλαγής προμηθευτή της εγκατάστασης παραγωγής ή/και όλων των εγκαταστάσεων κατανάλωσης που υπεισέρχονται στον συμψηφισμό, θα διενεργείται τελική εκκαθάριση, δηλαδή έκτακτη καταμέτρηση της εγχυθείσας στο Δίκτυο και της απορροφηθείσας από το Δίκτυο ενέργειας από τη μονάδα παραγωγής και ταυτόχρονη έκτακτη καταμέτρηση της απορροφηθείσας από το Δίκτυο ενέργειας όλων των συμψηφιζόμενων καταναλώσεων, από τον Διαχειριστή του Δικτύου, με έκδοση στη συνέχεια των σχετικών εκκαθαριστικών λογαριασμών τους. Για το τυχόν πλεόνασμα εγχυθείσας ενέργειας μετά την έκδοση των εκκαθαριστικών λογαριασμών δεν υφίσταται υποχρέωση για οποιαδήποτε αποζημίωση στον αυτοπαραγωγό για την ενέργεια αυτή [18].

Ως χρεωστέα ενέργεια λογίζεται η διαφορά των ποσοτήτων που καταγράφονται από το Μετρητή 2, δηλαδή η διαφορά A (Απορροφώμενη) – E (Εγχεόμενη), εφόσον η διαφορά αυτή είναι θετική. Εάν η διαφορά ισούται με μηδέν δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ εάν η διαφορά είναι αρνητική επίσης δεν υφίσταται χρεωστέα ενέργεια, ενώ η διαφορά αυτή πιστώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό ως πρόσθετη εξερχόμενη (εγχεόμενη) ενέργεια. Κατά την τριετή εκκαθάριση τυχόν πλεόνασμα ενέργειας συμψηφίζεται με την χρεωστέα ενέργεια προηγούμενων περιόδων, για την οποία γίνεται αντιλογισμός. Τυχόν παραμένον μετά τον τριετή αντιλογισμό πλεόνασμα δεν πιστώνεται στον επόμενο λογαριασμό. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού [18].

Πίνακας 6 Παράδειγμα εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού Πηγή: HELAPCO

Έτος	Τετράμηνο	Ποσότητες ενέργειας (kWh)						
		Απορροφώμενη (Α)	Εγχεόμενη (Ε)	Συμψηφιζόμενη (N=A-E)	Χρεωστέα	Πιστούμενη διαφορά	Παραγόμενη (Π)	Κατανάλωση (K=A+Π-E)
1 ^ο	A	1500	900	600	600	0	1500	2100
	B	700	1500	-800	0	800	2300	1500
	Γ	1000	800	200	0	600	1300	1500
2 ^ο	A	1200	1000	200	0	400	1400	1600
	B	800	1500	-700	0	1100	2400	1700
	Γ	1100	900	200	0	900	1300	1500
3 ^ο	A	1300	1000	300	0	600	1500	1800
	B	1000	1400	-400	0	1000	2500	2100
	Γ	1200	900	300	0	700	1400	1700
ΤΡΙΕΤΙΑ		9800	9900	-100	0	0	15600	15500

5.2 Υπολογισμός της προς Συμψηφισμό Ενέργειας

Στην παρούσα διπλωματική γίνεται μελέτη για ίδρυση Ενεργειακής Κοινότητας στο δήμο Σικυωνίων με 100 αριθμούς παροχής μέλη από τους οποίους 15 ανήκουν σε Αγροτικά τιμολόγια, 77 σε οικιακά, 6 σε επιχειρήσεις ισχύος μέχρι 25kVA (Γ21), 1 σε επιχείρηση ισχύος από 25kVA έως 250 kVA (Γ22) και τέλος 1 σε επιχείρηση με νυχτερινό τιμολόγιο (Γ23).

Στον Παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνολικά οι παροχές και η συνολική καταναλωθείσα από αυτούς ενέργεια [20].

Πίνακας 7 Παροχές ηλεκτρικού ρεύματος των μελών της Ενεργειακής Κοινότητας

A/A	Τιμολόγιο	Αριθμός Παροχών	Ενέργεια για Συμψηφισμό (kWh)
1	Αγροτικό	15	43.257
2	Γ1	77	331.189
3	Γ21	6	58.351
4	Γ22	1	29.364
5	Γ23	1	4.852
Σύνολο:		100	467.013

Στον υπολογισμό ενέργειας των οικιακών παροχών υπολογίστηκαν και 10 νοικοκυριά τα οποία είναι ενεργειακά φτωχά.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα έχουμε ότι η μέσης ετήσια ενεργειακή κατανάλωση είναι 467.013 kWh. Για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους για την ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της ΡΑΕ [21] για τις χρεώσεις ηλεκτρικού ρεύματος μετά από κρατική επιδότηση ΤΕΜ. Τα στοιχεία που επεξεργάστηκαν ήταν οι χρεώσεις ανά είδος τιμολογίου για τους μήνες Νοέμβριος, Οκτώβριος, Σεπτέμβριος και Αύγουστος του έτους 2022 και επιλέχθηκε ο πιο φθηνός πάροχος για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας. Το μέσο ετήσιο κόστος που προκύπτει είναι $\approx 110.000\text{€}$.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το έτος 2022 υπήρξε μεγάλη αύξηση στις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο σε σχέση με όλα τα προηγούμενα έτη.

5.3 Ανάλυση Ηλιακού Δυναμικού

Παρακάτω αναλύεται το ενεργειακό δυναμικό και ειδικότερα το ηλιακό δυναμικό τριών περιοχών του Δήμου Σικυωνίων, που έχουν επιλεγεί για μελέτη ως οι πιθανές περιοχές για την εγκατάσταση Φ/Β συστήματος υπό το καθεστώς του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού

(Virtual Net-Metering). Με την πλειοψηφία της έκτασης του δήμου να χαρακτηρίζεται γη υψηλής παραγωγικότητας και μερικές εκτάσεις είναι δασικές μένουν λίγες επιλογές για την επιλογή της περιοχής εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού παραγωγής. Η επιλογή άνω της μιας περιοχής προς μελέτη έγινε με σκοπό την ανάδειξη της σημασίας του ηλιακού δυναμικού και του αντίκτυπού αυτού στον προϋπολογισμό του έργου διότι χαμηλότερο ηλιακό δυναμικό έχει ως αποτέλεσμα την εγκατάσταση περισσότερων Φ/Β πάνελ για την επίτευξη παραγωγής της επιθυμητής ενέργειας από τον σταθμό. Πράγμα που εκτός από το μεγαλύτερο κεφάλαιο που χρειάζεται για την αγορά του εξοπλισμού δημιουργεί και την ανάγκη εύρεσης μεγαλύτερου γηπέδου για να χωράει η εγκατάσταση.

Αξίζει να αναφερθεί ότι το φως αποτελεί ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον Ήλιο και μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (φωτοβολταϊκά) όσο και θερμικής ενέργειας (ηλιοθερμικά συστήματα). Πέρα από το ηλιακό δυναμικό, η φωτοβολταϊκή παραγωγή εξαρτάται και από άλλους παράγοντες όπως την κλίση των πλαισίων, τον προσανατολισμό τους, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, τη σκόνη κ.λπ. Ένας από τους παράγοντες που μειώνουν την παραγωγή ενέργειας είναι και η θερμοκρασία του Φ/Β πλαισίου που εξαρτάται άμεσα από την πυκνότητα ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και την ταχύτητα του ανέμου [20].

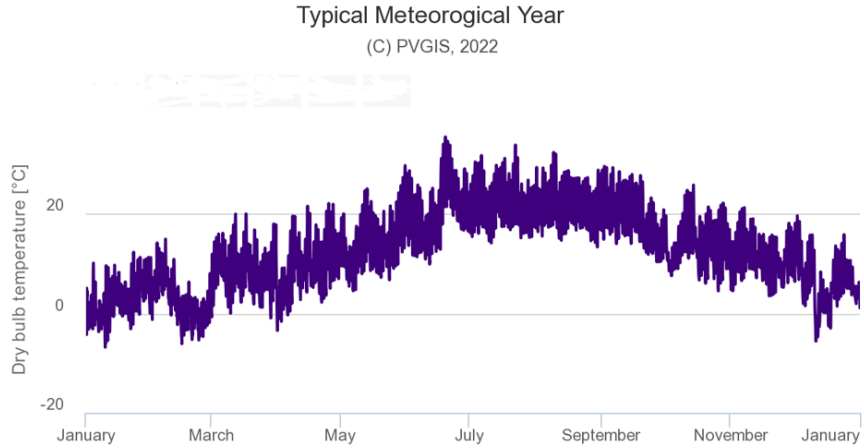
Η ονομαστική ισχύς P_0 ενός Φ/Β πλαισίου ή συστήματος δίδεται σε μονάδες kWp, και δηλώνει τη παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ σε πρότυπες συνθήκες δηλαδή σε συνθήκες αναφοράς στιγμιαίας ακτινοβολίας κάθετης πρόσπτωσης $G_{ref}=1\text{kW/m}^2$ και θερμοκρασίας λειτουργίας $T_{ref}=25^\circ\text{C}$ [20].

Στην πράξη η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι μικρότερη λόγω διαφόρων απωλειών, π.χ. οπτικές και θερμοκρασιακές απώλειες, απώλειες αντιστροφών, καλωδίων κλπ. Ο δείκτης αναλογίας απόδοσης PR (Performance Ratio) περιλαμβάνει όλες αυτές τις απώλειες. Για τις συνήθεις συνθήκες της Ελλάδας και για ένα σύστημα που λειτουργεί σύμφωνα με τα τυπικά του χαρακτηριστικά, η ετήσια τιμή του κυμαίνεται στο εύρος 0,75-0,85 περίπου [20].

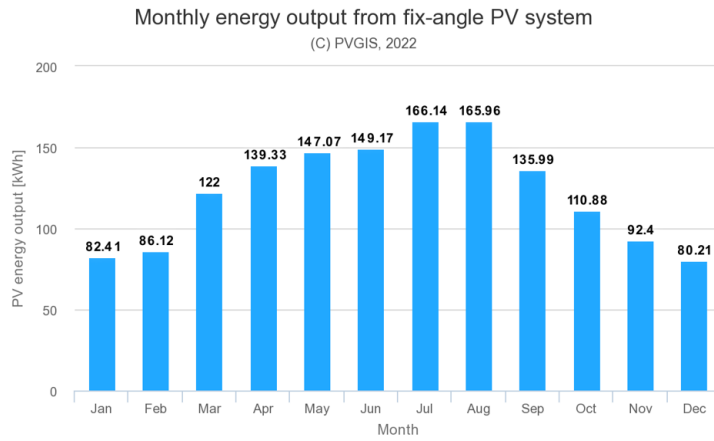
Παρακάτω βλέπουμε την ανάλυση του ηλιακού δυναμικού για κάθε μια από τις περιοχές μελέτης. Για την ανάλυση του ηλιακού δυναμικού χρησιμοποιήθηκε το PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [22].

5.3.1 Περιοχή Ενδιαφέροντος Χωριό Στυμφαλίας

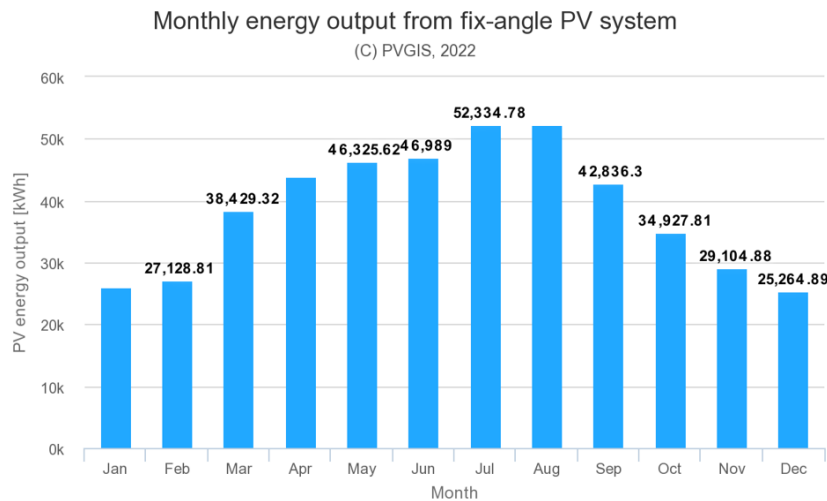
Παραθέτονται τα αποτελέσματα της ερευνάς για τις θερμοκρασίες της περιοχής καθώς και οι εκτιμώμενη παραγόμενη ισχύς σε περίπτωση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού σε αυτήν την περιοχή. Τα Φ/Β πάνελ είναι τοποθετημένα σε Slope angle 32° , Azimuth angle -12° και τέλος με απώλειες ενέργειας από το σύστημα 14%. Στην συγκεκριμένη περιοχή θα χρειαστεί να τοποθετηθούν Φ/Β πάνελ συνολικής ισχύος 315 kWp.



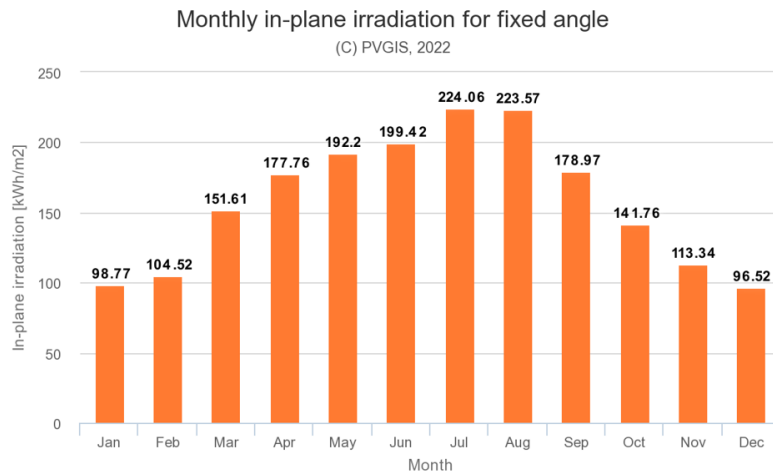
*Εικόνα 8 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος
Πηγή PVGIS*



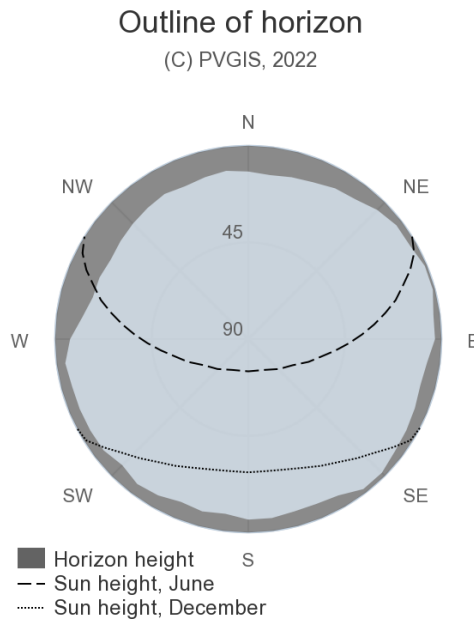
Εικόνα 9 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 10 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 315kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 11 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού 1kWp
Πηγή PVGIS



Εικόνα 12 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης Πηγή PVGIS

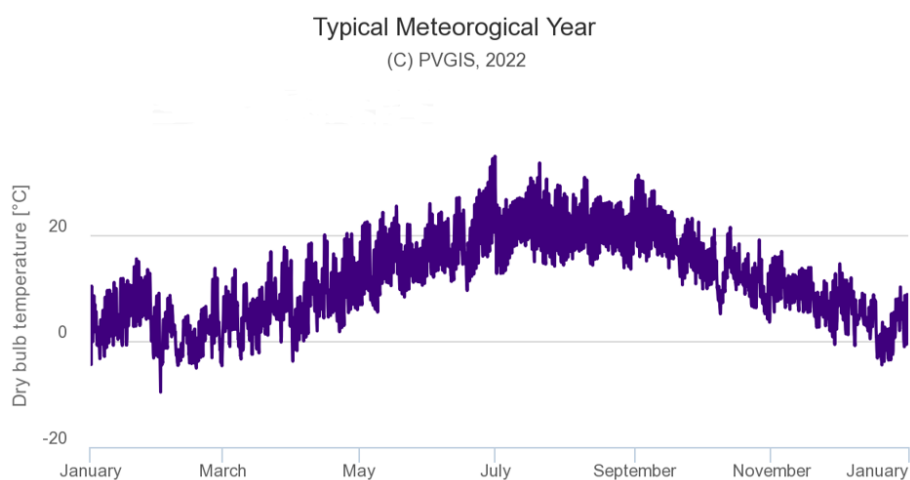
Πίνακας 8 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού Πηγή PVGIS

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟ		
	Μοναδιαία Μηνιαία Παραγωγή (kWh)	Μηνιαία Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh)
Ιανουάριος	82,41	25.958,69

Φεβρουάριος	86,12	27.128,81
Μάρτιος	122	38.429,32
Απρίλιος	139,33	43.887,69
Μάιος	147,07	46.325,62
Ιούνιος	149,17	46.989
Ιούλιος	166,14	52.334,78
Αύγουστος	165,96	52.278,81
Σεπτέμβριος	135,99	42.836,3
Οκτώβριος	110,88	34.927,81
Νοέμβριος	92,4	29.104,88
Δεκέμβριος	80,21	25.264,89
Σύνολο	1.477,67	465.466,6

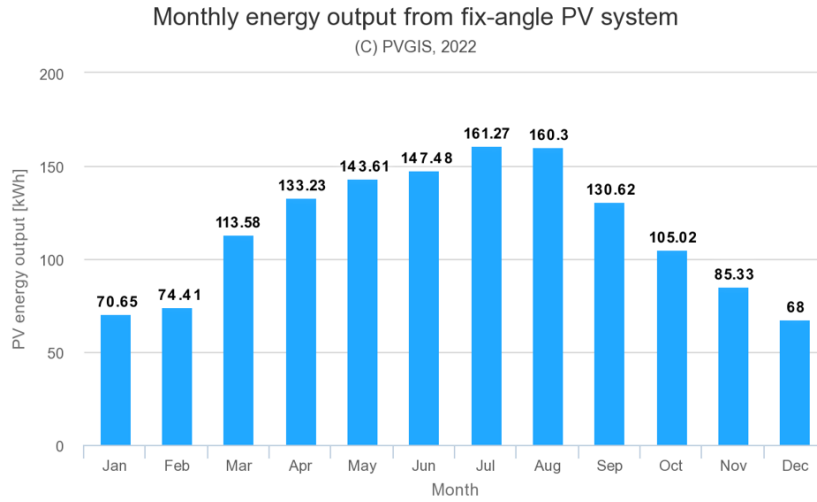
5.3.2 Περιοχή Ενδιαφέροντος Οικισμός Γκούρας

Παραθέτονται τα αποτελέσματα της ερευνάς για τις θερμοκρασίες της περιοχής καθώς και οι εκτιμώμενη παραγόμενη ισχύς σε περίπτωση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού σε αυτήν την περιοχή. Τα Φ/Β πάνελ είναι τοποθετημένα σε Slope angle 29°, Azimuth angle -1° και τέλος με απώλειες ενέργειας από το σύστημα 14%. Στην συγκεκριμένη περιοχή θα χρειαστεί να τοποθετηθούν Φ/Β πάνελ συνολικής ισχύος 335 kWp.

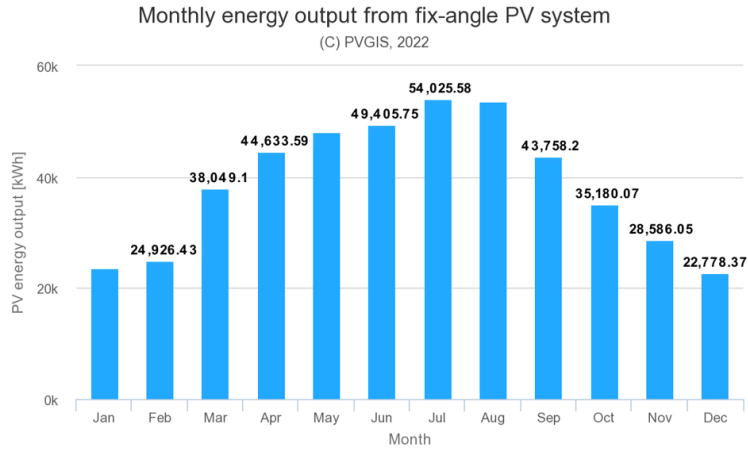


Εικόνα 13 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος

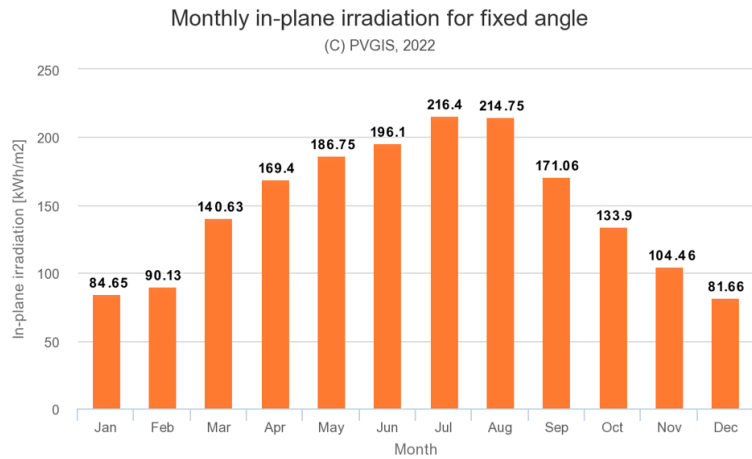
Πηγή PVGIS



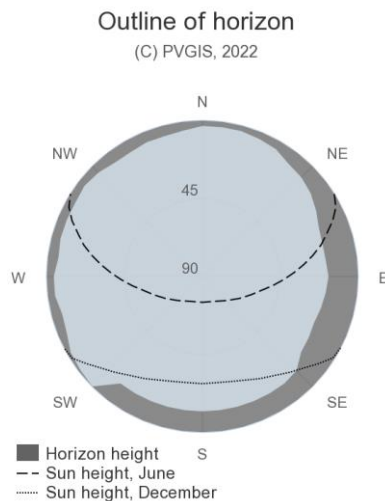
Εικόνα 14 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 15 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 335kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 16 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού 1kWp Πηγή PVGIS



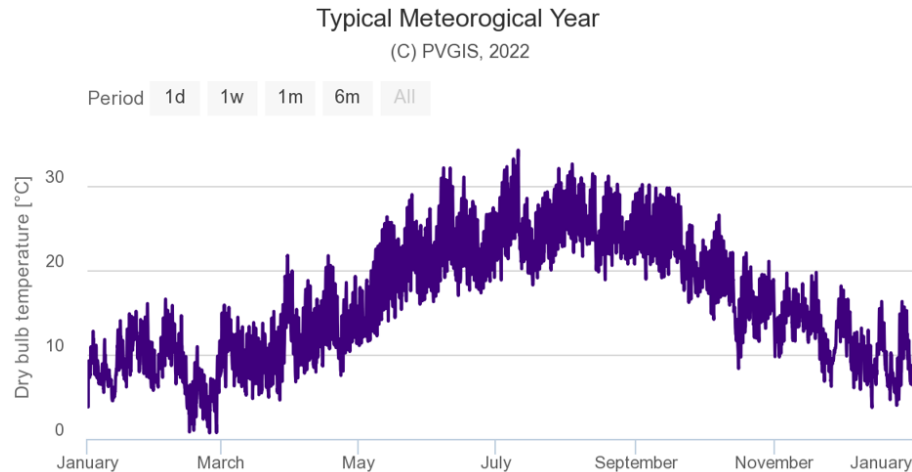
Εικόνα 17 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης Πηγή PVGIS

Πίνακας 9 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού Πηγή PVGIS

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟ		
	Μοναδιαία Μηνιαία Παραγωγή (kWh)	Μηνιαία Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh)
Ιανουάριος	70,65	23.666,88
Φεβρουάριος	74,41	24.926,43
Μάρτιος	113,58	38.049,1
Απρίλιος	133,23	44.633,59
Μάιος	143,61	48.107,72
Ιούνιος	147,48	49.405,75
Ιούλιος	161,27	54.025,58
Αύγουστος	160,3	53.700,54
Σεπτέμβριος	130,62	43.758,2
Οκτώβριος	105,02	35.180,07
Νοέμβριος	85,33	28.586,05
Δεκέμβριος	68	22.778,37
Σύνολο	1.393,49	466.818,27

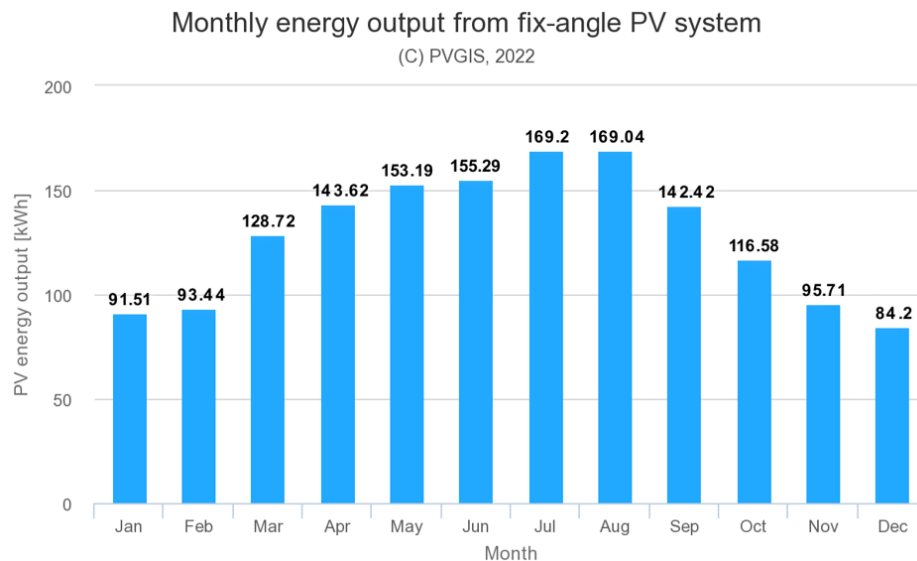
5.3.3 Περιοχή Ενδιαφέροντος Πόλη Κιάτου

Παραθέτονται τα αποτελέσματα της ερευνάς για τις θερμοκρασίες της περιοχής καθώς και οι εκτιμώμενη παραγόμενη ισχύς σε περίπτωση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμού σε αυτήν την περιοχή. Τα Φ/Β πάνελ είναι τοποθετημένα σε Slope angle 32°, Azimuth angle -3° και τέλος με απώλειες ενέργειας από το σύστημα 14%. Στην συγκεκριμένη περιοχή θα χρειαστεί να τοποθετηθούν Φ/Β πάνελ συνολικής ισχύος 302 kWp.

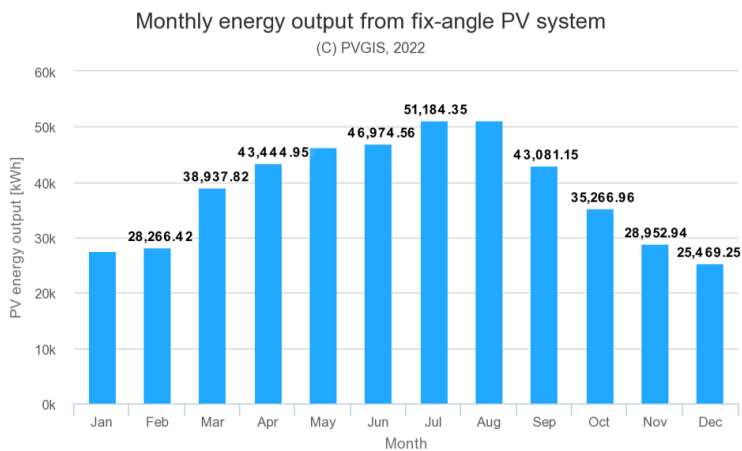


Εικόνα 18 Μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης για 1 έτος

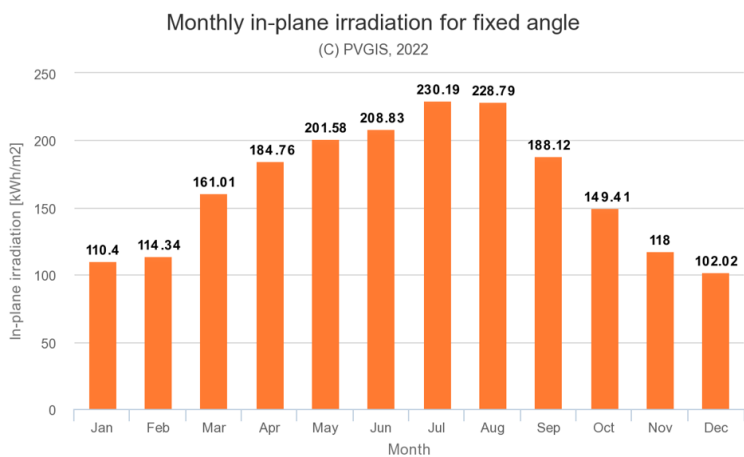
Πηγή PVGIS



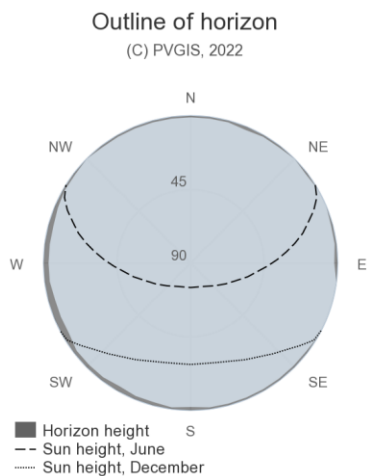
Εικόνα 19 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 1kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 20 Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από Φ/Β σταθμό 302kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 21 Μηνιαία ενεργειακή απολαβή στη θέση εγκατάστασης του Φ/Β σταθμό 1kWp Πηγή PVGIS



Εικόνα 22 Ορίζοντας σκίασης στη θέση εγκατάστασης Πηγή PVGIS

Πίνακας 10 Αναλυτικός πίνακας μηνιαίας και ετήσιας παραγωγής Φ/Β σταθμού Πηγή PVGIS

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟ		
	Μοναδιαία Μηνιαία Παραγωγή (kWh)	Μηνιαία Παραγωγή Φ/Β Σταθμού (kWh)
Ιανουάριος	91,51	27.681,08
Φεβρουάριος	93,44	28.266,42
Μάρτιος	128,72	38.937,82
Απρίλιος	143,62	43.444,95
Μάιος	153,19	46.304,16
Ιούνιος	155,29	46.974,56
Ιούλιος	169,2	51.184,35
Αύγουστος	169,04	51.134,24
Σεπτέμβριος	142,42	43.081,15
Οκτώβριος	116,58	35.266,96
Νοέμβριος	95,71	28.952,94
Δεκέμβριος	84,2	25.469,25
Σύνολο	1.542,92	466.733,88

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι η ιδανική τοποθεσία για την εγκατάσταση του Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι η πόλη του Κιάτου διότι έχουμε μεγαλύτερη ενεργειακή απολαβή με καλύτερο ορίζοντα σκίασης. Άρα και περισσότερη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια με λιγότερη ισχύς εγκατάστασης. Που έχει σαν συνέπεια να χρειάζεται μικρότερος σε έκταση χώρος για την εγκατάσταση και λιγότερος εξοπλισμός (Φ/Β πάνελ, στηρίγματα, κλπ.) άρα μικρότερο κεφάλαιο και ταχύτερη απόσβεση. Και η συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα Φ/Β πάνελ είναι 466.733,88 kWh ή 466,733 MWh.

Για τον τελικό υπολογισμό της παραγόμενης, από τον Φ/Β σταθμό, ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να υπολογίσουμε και τις απώλειες των αντιστροφών αλλά και αυτές του υποσταθμού μέσης τάσης. Ο βαθμός απόδοσης των αντιστροφών είναι 98,6% ενώ αυτός του υποσταθμού ΜΤ είναι 98,2%. Άρα η εγγεόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο είναι ίση με $466.733,88 \cdot 0.986 \cdot 0.982 = 451.916$ kWh.

5.4 Χαρακτηριστικά Τεχνικού Εξοπλισμού

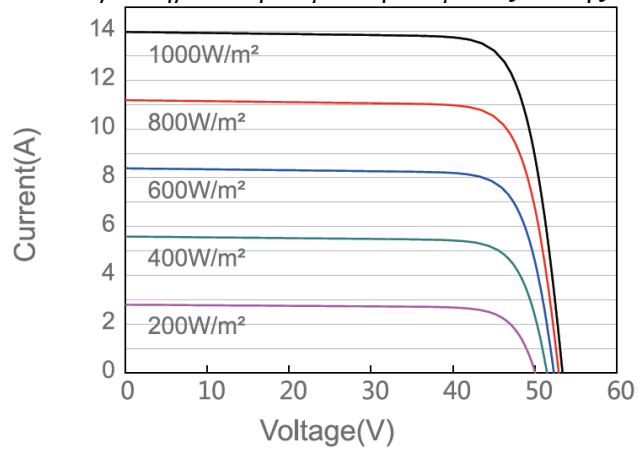
Σε αυτήν την ενότητα γίνεται λεπτομερής ανάλυση του βασικού τεχνικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί για την μελέτη, δηλαδή των Φ/Β πλαισίων και των αντιστροφών.

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον Φ/Β σταθμού επιλέχθηκαν Φ/Β πάνελ τεχνολογίας Μονοκρυσταλλικού πυριτίου με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

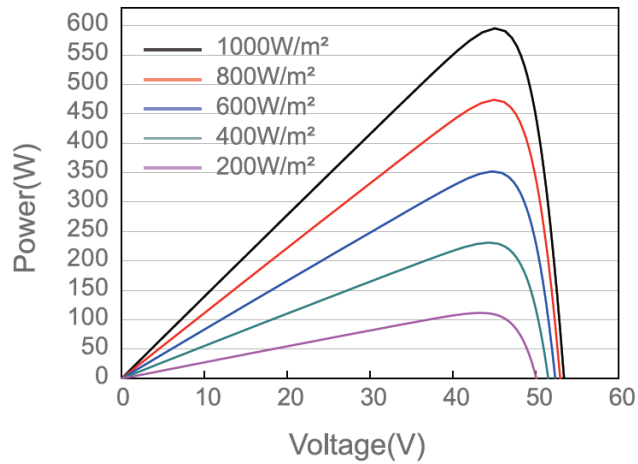
Πίνακας 11 Ενδεικτικά χαρακτηριστικά ΦΒ πλαισίων

Ενδεικτική Μέγιστη Ισχύς	600 W
Ενδεικτική Τάση Ανοιχτού Κυκλώματος	53,50 V
Ενδεικτική Τάση Μέγιστης Ισχύος	45,3 V
Ενδεικτική Ρεύμα Βραχυκυκλώματος	14,03 A
Ενδεικτική Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος	13,25 A
Ενδεικτική Απόδοση	21,5 %
Ενδεικτική Ανοχή Ισχύος	0~+5 W
Συντελεστής μεταβολής Ισχύος με τη Θερμοκρασία	-0,350%/°C
Συντελεστής μεταβολής τάσης ανοικτού κυκλώματος με τη θερμοκρασία	-0,275%/°C
Συντελεστής μεταβολής ρεύματος βραχυκύκλωσης με τη Θερμοκρασία	+0,045%/°C
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Μήκος	2.465 mm
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Πλάτος	1.134 mm
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Πάχος	35 mm
Ενδεικτική Τιμή Βάρους	31,1 kg
Εγγύηση Φ/Β πλαισίων	12 Έτη
Εγγύηση Γραμμικής Μείωσης Ισχύος	25 Έτη

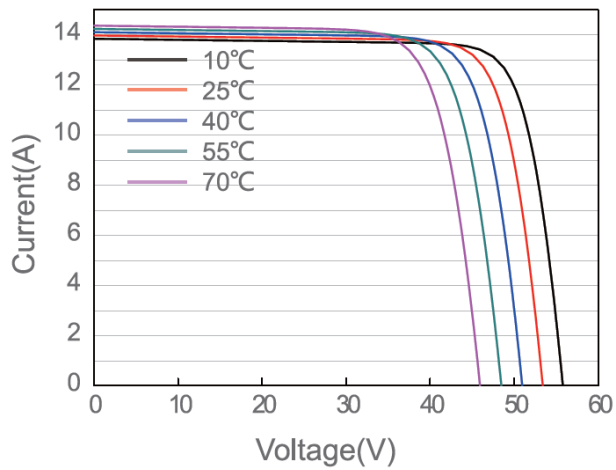
Εικόνα 23 Χαρακτηριστική Καμπύλη Ρεύματος-Τάσης των Φ/Β



Εικόνα 24 Χαρακτηριστική Καμπύλη Ισχύος-Τάσης των Φ/Β



Εικόνα 25 Χαρακτηριστικές Καμπύλες Ρεύματος-Τάσης των Φ/Β για Θερμοκρασίες



Για να συνδέσουμε τα Φ/Β πάνελ στον μετασχηματιστή και να γίνει η έγχυση της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο πρέπει πρώτα να μετατρέψουμε το συνεχές ρεύμα που παίρνουμε από τα Φ/Β πάνελ σε εναλλασσόμενο. Για την περάτωση αυτού του σκοπού χρησιμοποιούμε αντιστροφέα (Inverter) του οποίου οι τεχνικές προδιαγραφές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

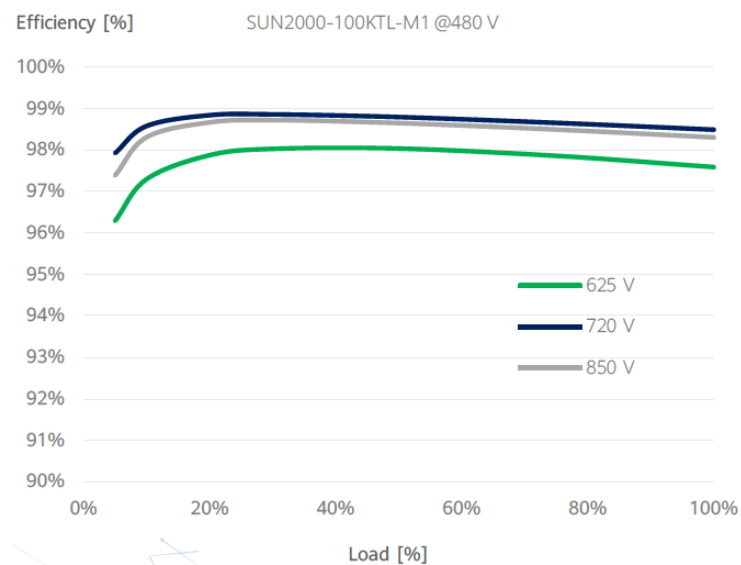
Πίνακας 12 Ενδεικτικά χαρακτηριστικά Αντιστροφέων

Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης	98,6 %
Ενδεικτική Μέγιστη Τάση Εισόδου	1.100 V
Ενδεικτικό Μέγιστο Ρεύμα Εισόδου ανά MPPT	26 A
Ενδεικτικό Μέγιστο Ρεύμα Βραχυκυκλώματος Εισόδου ανά MPPT	40 A
Ενδεικτική Περιοχή Τάσεων Λειτουργίας	200 V – 1.000 V
Ενδεικτική Ονομαστική Τάση Εισόδου	720V @ 480 Vac, 600V @ 400 Vac, 570V @ 380 Vac
Ενδεικτικός Αριθμός Εισόδων	20
Ενδεικτικός Αριθμός MPP Trackers	10
Ενδεικτική Ισχύς	100 kW
Ενδεικτική Μέγιστη Φαινόμενη Ισχύς	110 kVA
Ενδεικτική Συχνότητα Δικτύου	50 Hz / 60 Hz
Ενδεικτικό Ονομαστικό Ρεύμα Εξόδου	120,3A @480V, 144,4A @400V, 152 A @ 380 V
Ενδεικτικό Μέγιστο Ρεύμα Εξόδου	133,7A @480 V, 160,4A @400V, 168,8A @380V
Ενδεικτικό Εύρος Συντελεστή Ισχύος	0,8 Χωρητικός – 0,8 Επαγωγικός
Ενδεικτική Μέγιστη Αρμονική Παραμόρφωση	< 0,3 %
Προστασία Αποσύνδεσης	NAI
Προστασία Κατά Της Νησιδοποίησης	NAI
Προστασία Υπερέντασης AC	NAI
Προστασία Αντιστροφής Πόλων DC	NAI
Παρακολούθηση Σφαλμάτων Φ/Β Συστοιχιών	NAI
Προστασία Από Υπερτάσεις DC	Τύπου II

Προστασία Από Υπερτάσεις AC	Τύπου II
Επιτήρηση Βραχυκυκλώματος Γείωσης	ΝΑΙ
Επιτήρηση Δικτύου	ΝΑΙ
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Μήκος	1.035 mm
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Πλάτος	700 mm
Ενδεικτικές Διαστάσεις, Βάθος	365 mm
Ενδεικτική Τιμή Βάρους	90 kg
Ενδεικτικό Εύρος Θερμοκρασίας Λειτουργίας	-25°C έως +60°C
Απώλεια Ισχύος Κατά τη Νυχτερινή Λειτουργία	< 3.5 W
Βαθμός προστασίας ηλεκτρονικού συστήματος κατά το πρότυπο IEC 60529	IP 66
Εγγύηση Αντιστροφών	5 Έτη

Εικόνα 26 Χαρακτηριστικές Καμπύλες Ισχύος των Αντιστροφών για Τάσεις

Efficiency Curve



5.5 Χωροθέτηση Φ/Β Σταθμού

Πέραν της σωστής επιλογής του εξοπλισμού για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σημαντικό κομμάτι της εγκατάστασης είναι και οι βάσεις και τα στηρίγματα πάνω στα οποία τοποθετούνται τα Φ/Β πάνελ. Για να γίνει σωστά η τοποθέτηση τους πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας ότι τις αποστάσεις που θα έχουν μεταξύ τους οι σειρές των Φ/Β πάνελ για την ελαχιστοποίηση δημιουργίας φαινομένων σκίασης. Σύμφωνα με τεχνικό εγχειρίδιο του TEE [23] η απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσια του ύψους της εγκατάστασης. Επιλέγεται η χωροθέτηση των βάσεων των Φ/Β πάνελ να γίνει σε απόσταση 2,94m όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.

Εικόνα 27 Ενδεικτική χωροθέτηση Φ/Β σταθμού



Η ελάχιστη δυνατή έκταση που πρέπει να έχει το γήπεδο για να εγκατασταθούν τα Φ/Β πάνελ και να μην υπάρχει σκίαση είναι 3.200 m². Η καλή μορφολογία του εδάφους στην περιοχή (Αμελητέες μεταβολές υψομέτρου, τετραγωνισμένα οικόπεδα, κλπ.) μας επιτρέπει να μπορούμε να φτιάξουμε όλη την εγκατάσταση με μικρή φύρα στο γήπεδο.

5.6 Χρηματοοικονομική Ανάλυση

Ο προϋπολογισμός υλοποίησης του συνόλου του Φ/Β σταθμού, ισχύος 302 kW σύμφωνα με τη διερεύνηση τιμών που πραγματοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ανέρχεται στο ποσό των 202.120€ χωρίς ΦΠΑ και στα 250.628,80€ με ΦΠΑ 24%. Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται οι δαπάνες ανά κατηγορία εξοπλισμού ή εργασίας για το έργο.

Πίνακας 13 Ανάλυση Προϋπολογισμού του έργου

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας	Σύνολο
Μελέτες / Άδειες	1	2.000€	2.000€
Ηλεκτρολογικό & Λοιπό Υλικό	1	43.000€	43.000€
Φ/Β Πλαίσια	504	180€	90.720€
Inverters	3	5.400€	16.200€
Υποσταθμός Μέσης Τάσης	1	35.000€	35.000€
Ηλεκτρολογικές/ Μηχανολογικές Εργασίες	1	10.000€	10.000€
Διαμόρφωση Χώρου Εγκατάστασης / Χωματουργικές Εργασίες	1	2.400€	2.400€
Κόστος Σύνδεσης	1	800€	800€
Εγγύηση Καλής Λειτουργίας 5 Ετών	1	2.000€	2.000€
		Σύνολο Χωρίς ΦΠΑ:	202.120€
		Τελική Τιμή με ΦΠΑ:	250.628,80€

Για τον υπολογισμό των δεικτών οικονομικότητας της ενεργειακής επένδυσης, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν το κόστος για το ανταγωνιστικό σκέλος του τιμολογίου, τα κόστη μεταβλητού και σταθερού σκέλους της Χρέωσης Χρήσης Συστήματος και της Χρέωσης Χρήσης Δικτύου, και οι χρεώσεις ΕΤΜΕΑΡ, ΥΚΩ και μέγιστης ισχύος.

Επίσης για την εξαγωγή των παρακάτω δεικτών οικονομικότητας χρησιμοποιούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας προς συμψηφισμό (kWh/Ετος)
- Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)
- Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια (kWh/Ετος)
- Τελική ενέργεια που θα συμψηφίζεται από ΦΒ σταθμό (kWh/Ετος)
- ΦΠΑ : 24%
- Διάρκεια ζωής Φ/Β σταθμού: 25 έτη

Παράλληλα πρέπει να αναφερθεί ότι για την εξαγωγή των δεικτών οικονομικότητας ακολουθήθηκε η μεθοδολογία μέσω των Οδηγιών του Κέντρου ανανεώσιμων Πηγών και Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) [24] για την χρηματοδότηση έργων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε εγκαταστάσεις υποδομής των ΟΤΑ Α' και Β' βαθμού και ΝΠΔΔ μέσω εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού.

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της χρηματοοικονομικής ανάλυσης.

Πίνακας 14 Αποτελέσματα Χρηματοοικονομικής Ανάλυσης

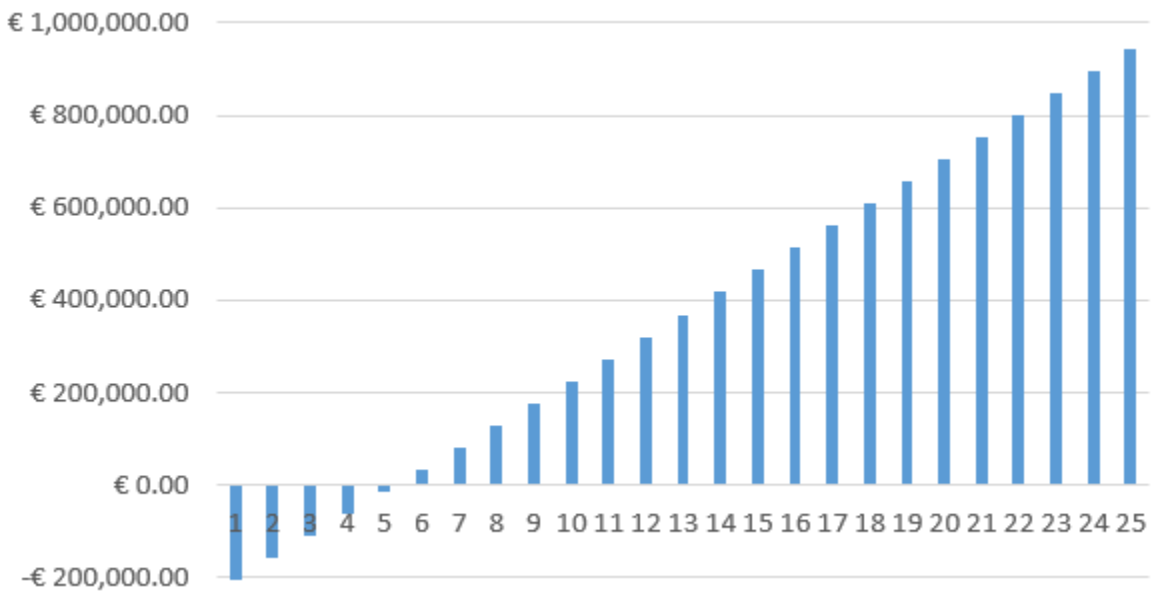
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
Α. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙ			
Αριθμός Παροχών		100	
Είδος Συμψηφισμού		Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας προς Συμψηφισμό (kWh)		467.013	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/kWh)		110.000	
Β. ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ Φ/Β			
Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)		302	
Ετήσια Παραγόμενη Ενέργεια (kWh/Ετος)		451.916	
Δαπάνη Προμήθειας και Εγκατάστασης Φ/Β (€)		202.120	
Δαπάνη Προμήθειας και Εγκατάστασης Φ/Β (€) με ΦΠΑ		250.628,80	
Κόστος Διασύνδεσης Φ/Β (€) με ΦΠΑ		0	
Σύνολο Δαπάνης με ΦΠΑ		250.628,80	
Γ. ΝΕΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ NET METERING			
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας μετά τον συμψηφισμό (kWh/Ετος) Ανταγωνιστικό Σκέλος		15.097	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας μετά τον συμψηφισμό (kWh/Ετος) Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις ΥΚΩ & ΕΤΜΕΑΡ		467.013	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας μετά τον συμψηφισμό (kWh/Ετος) Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις Λοιπές		423.756	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας μετά τον συμψηφισμό (€/Ετος)		62.318	
Ε. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΜΕΙΩΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ			
Ετήσια Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		451.916	
Ετήσια Εξοικονόμηση Δαπάνης (€)		47.682	
ΣΤ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ (Τόνοι/ kWh)			
Ρύποι	Συμβατικό Σύστημα	Νέο Σύστημα	Όφελος
CO ₂	461,857	14,93	446,927
Ποσοστό Μείωσης Εκλυόμενων Ρύπων:			96,77%

Όλα τα στοιχεία έχουν υπολογιστεί θεωρώντας σταθερή παραγωγή του ΦΒ σταθμού για 25 έτη καθώς και με σταθερό τιμολόγιο χρέωσης των παροχών που συμμετέχουν στον συμψηφισμό για τα επόμενα 25 έτη.

Πίνακας 15 Δείκτες Οικονομικότητας Έργου

ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΒ ΣΤΑΘΜΟΥ 302kWp με Virtual Net Metering	
Αρχικό κόστος έργου ΦΒ σταθμού 302kWp (€)	250.628,80
Ετήσια Εξοικονόμηση Δαπάνης μέσω ενεργειακού συμψηφισμού (€)	47.682
Απλή περίοδος αποπληρωμής μέσω ενεργειακού συμψηφισμού (έτη)	5,26
Συνολικό Όφελος σε 25 χρόνια μέσω συμψηφισμού όλου του έργου (€)	941.421,20

Εικόνα 28 Χρηματοροή Οικονομικού Οφέλους από 302kWp ΦΒ σταθμό με Virtual Net Metering



5.7 Βήματα Υλοποίησης Έργου

Για την υλοποίηση του έργου και την λειτουργία του Φ/Β σταθμού χρειάζεται να ακολουθηθούν τα κατάλληλα βήματα που αναφέρονται παρακάτω [20]:

- Εύρεση χώρου εγκατάστασης
- Κατάρτιση αίτησης σύνδεσης στον ΔΕΔΔΗΕ αποστέλλοντας κάτοψη του χώρου εγκατάστασης, ηλεκτρολογικό μονογραμμικό διάγραμμα, τοπογραφικό,

συμβόλαιο νομής και κατοχής, κάτοψη χωροθέτησης του ΦΒ σταθμού, στοιχεία ηλεκτρολογικού υλικού που θα χρησιμοποιηθεί.

- Υποβολή Αίτησης Σύνδεσης στον ΔΕΔΔΗΕ
- Υποβολή απαλλαγής από περιβαλλοντικούς όρους και υπεύθυνη δήλωση μηχανικού για μη χρήση γης υψηλής παραγωγικότητας.
- Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Σύνδεσης.
- Κατασκευή ΦΒ σταθμού.
- Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης.
- Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Συμψηφισμού.
- Υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού.
- Υποβολή αίτησης ενεργοποίησης της σύνδεσης
- Ενεργοποίηση της σύνδεσης.

Τα νοικοκυριά μέλη μια Ενεργειακής Κοινότητας αντιμετωπίζουν οικονομικά προβλήματα και είναι αρκετά πιθανό να υπάρχουν προβλήματα στην χρηματοδότηση του έργου από ίδια κεφάλαια, σε αυτή την περίπτωση προτείνεται η λήψη δανείου για το υπολειπόμενο κεφάλαιο. Ο διαμοιρασμός της δόσης στα συμβαλλόμενα νοικοκυριά μειώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το πόσο που πρέπει να πληρώνει το κάθε νοικοκυριό κάνοντας πιο εύκολη και βιώσιμη την αποπληρωμή του.

5.8 Εύρυθμη Λειτουργία και Συντήρηση του Έργου

Στην περιγραφή των τεχνικών εργασιών του έργου συμπεριλαμβάνονται και εγγυήσεις για την καλή λειτουργία του ΦΒ σταθμού για πέντε (5) έτη.

Πιο συγκεκριμένα ο ανάδοχος αναλαμβάνει, χωρίς επιπλέον κόστος, τη συντήρηση και επιτήρηση λειτουργίας του ΦΒ πάρκου για διάστημα τουλάχιστον πέντε (5) ετών. Προς εξασφάλιση της Αναθέτουσας Αρχής, θα κατατεθεί εγγυητική επιστολή καλής λειτουργίας ποσού ίσου με δύο χιλιάδες (2.000) ευρώ.

Στη διάρκεια της εγγύησης καλής λειτουργίας θα διεκπεραιώνεται [20]:

- ✓ Καθημερινή απομακρυσμένη επιτήρηση της απόδοσης και report σφαλμάτων.
- ✓ Σε περίπτωση παρατήρησης μειωμένης παραγωγής ή ένδειξης βλάβης, είναι υποχρεωμένος να επεμβαίνει και να επαναφέρει την σωστή λειτουργία, με ίδια μέσα και κόστος, εντός 48 ωρών.
- ✓ Περιοδική επίσκεψη του χώρου από τεχνικούς του αναδόχου μία φορά ανά έξι μήνες.
- ✓ Κατά την τακτική συντήρηση θα πραγματοποιούνται οπτικός έλεγχος αστοχίας υλικών και ομαλής λειτουργίας.
- ✓ Περιοδική ετήσια συντήρηση η οποία θα περιλαμβάνει:
 - Καθαρισμό – συσφίξεις - έλεγχο σωστής λειτουργίας- γενική συντήρηση Υ/Σ. Απαιτείται διακοπή από ΔΕΔΔΗΕ.
 - Καθαρισμό – συσφίξεις, έλεγχο απαγωγέων υπερτάσεων πινάκων.
 - Καθαρισμό συστήματος ψύξης αντιστροφών, έλεγχο απαγωγέων υπερτάσεων, μέτρηση και καταγραφή DC, Τάσεων ανοιχτού κυκλώματος για κάθε string.

- Έλεγχο συστημάτων συναγερμού και CCTV.
- Μέτρηση αντίστασης γείωσης

Μετά το πέρας της εγγύησης καλής λειτουργίας (5) ετών και μέχρι το τέλος της σύμβασης με τον προμηθευτή ηλεκτρικού ρεύματος για τον συμψηφισμό της ηλεκτρικής ενέργειας η συντήρηση και λειτουργία του ΦΒ σταθμού θα αναλάβει η Ενεργειακή Κοινότητα με ιδίους πόρους.

5.9 Προτάσεις για την Ενίσχυση Ευάλωτων Νοικοκυριών

Ένας από τους στόχους των Ενεργειακών Κοινοτήτων είναι και η ενίσχυση των ευάλωτων ως προς την Ενεργειακή Φτώχεια νοικοκυριών. Για την εξυπηρέτηση αυτού του σκοπού τα περίσσεια παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του Φ/Β σταθμού κάθε έτος θα μοιράζονται δωρεάν για την στήριξη νοικοκυριών του δήμου Σικωνίων πληττόμενων από την Ενεργειακή Φτώχεια. Στο σενάριο της παρούσας μελέτης υπάρχουν και 10 νοικοκυριά μέλη της Ενεργειακής Κοινότητας τα οποία πλήττονται από την Ενεργειακή Φτώχεια τα οποία θα μπορούσαν να έχουν από μικρότερη έως και καθόλου συμμετοχή στο κεφάλαιο για την υλοποίηση της επένδυσης.

Επίσης στην δημιουργία της Ενεργειακής Κοινότητας θα μπορούσε να συμμετέχει και κάποιος Ο.Τ.Α. της περιοχής είτε με κεφάλαιο είτε δίνοντας το γήπεδο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του Φ/Β σταθμού χωρίς ενοίκιο με την προϋπόθεση ότι τα μέλη της Ενεργειακής Κοινότητας που πλήττονται από Ενεργειακή Φτώχεια δεν θα συμμετέχουν με κεφάλαιο για την υλοποίηση της επένδυσης. Με αυτές της ενέργειες μπορεί να μπει ένα μικρό λιθαράκι για την αντιμετώπιση του θεριού της Ενεργειακής Φτώχειας.

Συμπεράσματα

Τα προβλήματα της Κλιματικής Κρίσης και της Ενεργειακής Φτώχειας αποδεικνύονται από τα μεγαλύτερα προβλήματα του αιώνα μας, καθώς μεγεθύνονται διαρκώς και επηρεάζουν το βιοτικό επίπεδο όλο και περισσότερων ανθρώπων καθιστώντας την αντιμετώπιση τους αναγκαία. Η αναζήτηση συμμάχων στην αντιμετώπιση τους είναι πλέον το βασικό μέλημα πολλών χωρών παγκοσμίως.

Από την μελέτη που διεξήχθη στην παρούσα διπλωματική αναδεικνύεται η συμβολή που μπορούν να έχουν οι Ενεργειακές Κοινότητες στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων. Συγκεκριμένα με το έργο του Φ/Β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό είδαμε ότι:

- Μπορούμε για 100 αριθμούς παροχής με κατανάλωση ενέργειας 467MWh το έτος να μειώσουμε το αποτύπωμα διοξειδίου του άνθρακα κατά 446,9 Τόνους ανά kWh ή 96,77%
- Μπορούμε να μειώσουμε την δαπάνη για την ηλεκτρική ενέργεια κατά 47,7 χιλιάδες € ή κατά 43,35% κάθε έτος, τραβώντας έτσι ένα μεγάλο οικονομικό φορτίο από τα ευπαθή στην ενεργειακή φτώχεια νοικοκυριά.
- Το εκτιμώμενο οικονομικό όφελος για την ενεργειακή κοινότητα για 25 έτη λειτουργίας του Φ/Β σταθμού 941.421,20 ευρώ.
- Η περίοδος απόσβεσης του Φ/Β σταθμού είναι 5,26 έτη

Από αυτά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η δημιουργία Ενεργειακής Κοινότητας με κατασκευή Φ/Β σταθμού είναι σίγουρα ένας μεγάλος σύμμαχος κατά της Κλιματικής Κρίσης διότι άμα καταφέρουμε συνολικά και σε παγκόσμιο επίπεδο να μειώσουμε της εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την ενέργεια που χρησιμοποιούν τα νοικοκυριά και οι επιχειρήσεις σε ποσοστό του επιπέδου 96,77% θα είμαστε, αν όχι εντός, πολύ κοντά στο να υλοποιήσουμε του στόχους που τέθηκαν στην συμφωνία του Παρισιού. Επίσης είναι μεγάλος σύμμαχος και στην καταπολέμηση της Ενεργειακής Φτώχειας διότι μόλις μετά από 5,26 έτη έχει γίνει απόσβεση της επένδυσης και δίνει στα νοικοκυριά την ελάφρυνση που χρειάζονται για να μπορούν να ανταπεξέλθουν και στις υπόλοιπες ανάγκες τους.

Δυστυχώς όμως υπάρχουν και μερικές δυσκολίες που καθυστερούν την ανάπτυξη των Ενεργειακών Κοινοτήτων. Τα Ηλεκτρικά δίκτυα στα νησιά αλλά και στην ηπειρωτική Ελλάδα αντιμετωπίζουν κορεσμό κυρίως στις μεσημεριανές ώρες που έχουμε και την μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς πράγμα που αναγκάζει τον διαχειριστή του δικτύου να αφαιρέσει από το σύστημα αυτούς τους σταθμούς και να παγώσουν πολλές καινούριες αιτήσεις για την εγκατάσταση καινούριων Φ/Β σταθμών. Ένα πρόβλημα που μπορεί να λυθεί με μεθόδους αποθήκευσης αυτής της ενέργειας. Ήδη στην Ελλάδα έχουν δοθεί αρκετές άδειες για έργα αντλησοταμίευσης και για μονάδα παραγωγής καύσιμου υδρογόνου λύνοντας έτσι το πιο βασικό πρόβλημα. Ένας άλλος σκόπελος είναι η ελλιπής ενημέρωση του κόσμου για την ύπαρξη των Ενεργειακών Κοινοτήτων πράγμα που τους καθιστά δύσπιστους στο να συμμετέχουν σε αυτές

που όπως αναφέρεται σε προηγούμενα κεφάλαια η Ε.Ε. έχει αναγνωρίσει αυτό το πρόβλημα και έχει δημιουργήσει προγράμματα για την ενημέρωση του κόσμου.

Το 2022 για την αντιμετώπιση της ακρίβειας του ηλεκτρικού ρεύματος η ελληνική κυβέρνηση έδωσε μεγάλα κονδύλια στους πολίτες βοηθώντας στο πρόβλημα βραχυπρόθεσμα. Όμως η εξέταση προώθησης των Ενεργειακών Κοινοτήτων θα μπορούσε να αποτελέσει μια μακροπρόθεσμη λύση.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι η εγκατάσταση Φ/Β σταθμού δεν είναι ο μόνος τομέας στον οποίο να δραστηριοποιηθεί μια Ενεργειακή Κοινότητα, καθώς και οι σταθμοί παραγωγής ενέργεια από βιομάζα, οι επενδύσεις σε υβριδικά ή ηλεκτρικά αυτοκίνητα αποτελούν επίσης καλό σύμμαχο στην αντιμετώπιση των προβλημάτων. Συγκεκριμένα ο δήμος Σικυωνίων στον οποίο έγινε η μελέτη είναι αγροτικός δήμος με αρκετές υψομετρικές διαφορές, πράγματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν βασικό παράγοντα στην επιλογή επόμενης επένδυσης από την Ενεργειακή Κοινότητα. Οι μεγάλοι όγκοι από απορρίμματα κλαδεμάτων στα χωράφια αποτελούν καλό καύσιμο για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Στις πολλές κατηφόρες τα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα φορτίζουν τις μπαταρίες τους κατά την πέδηση μειώνοντας έτσι κατά πολύ τα κόστη για την μετακίνηση.

Βιβλιογραφία

- [1] Ευρωπαϊκή επιτροπή, “Αίτια κλιματικής αλλαγής”, [Online], Διαθέσιμο: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_el
- [2] “Selecting Indicators to Measure Energy Poverty”, [Online], 18 Μαΐου 2016
Διαθέσιμο: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2016-05/Selecting%2520Indicators%2520to%2520Measure%2520Energy%2520Poverty_0.pdf
- [3] ΕΛΣΑΤ, “ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ ΔΕΙΚΤΗΣ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ: Σεπτέμβριος 2022, ετήσιος πληθωρισμός 12,0%”, ΕΛΣΑΤ [Online], Σεπτέμβριος 2022,
Διαθέσιμο: <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/DKT87/2022-M09>
- [4] ΡΑΕ, “Μεσοσταθμική τιμή εισαγωγής.”, ΡΑΕ [Online], 14 Νοεμβρίου 2022,
Διαθέσιμο: <https://www.rae.gr/anakoineseis/52445/>
- [5] Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, “Ευρωπαϊκή Πολιτική”, [Online], Διαθέσιμο: <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/evropaiki-politiki/>
- [6] Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, “Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή”, [Online], Διαθέσιμο: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/paris-agreement/>
- [7] Ερευνητική ομάδα Bee Green, “Ο ρόλος των ενεργειακών κοινοτήτων στη δίκαιη ενεργειακή μετάβαση στην Ελλάδα”, Think Bee Ερευνητική Ομάδα Smart RUE [Online], Μάιος 2021, Διαθέσιμο: http://thinkbee.org/wp-content/uploads/2022/01/INΠThinkBee_Ενεργειακές-Κοινότητες-1.pdf
- [8] Θωμάς Χάιδος, “Οι ενεργειακές κοινότητες ως φορέας της καθαρής ενεργειακής μετάβασης μιας περιοχής”, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2021.
- [9] Ευρωπαϊκή Επιτροπή, “Υλοποίηση της Ευρωπαϊκής Πράσινης συμφωνίας”, [Online], Διαθέσιμο: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_el

[10] European Union Law, “Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast) (Text with EEA relevance.)”, [Online], Έκδοση 7 Ιουνίου 2022 Διαθέσιμο: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG

[11] European Union Law, “Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on common rules for the internal market for electricity and amending Directive 2012/27/EU (recast) (Text with EEA relevance.)”, [Online], Έκδοση 23 Ιουνίου 2022, Διαθέσιμο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944>

[12] European Commission, “Energy Communities”, [Online], Διαθέσιμο: https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-communities_en

[13] Πληροφορίες σχετικά με τα μέλη και την δράση της Rescoop, [Online], Διαθέσιμο: <https://www.rescoop.eu>

[14] ΝΟΜΟΣ ΥΠ’ ΑΡΙΘΜ. 4513, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 23 Ιανουαρίου 2018, Διαθέσιμο: https://www.kodiko.gr/nomologia/download_fek?f=fek/2018/a/fek_a_9_2018.pdf&t=58972c3b8cccfad532cfbe135992a3d1

[15] Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/89335/5599 Έγκριση Σχεδίου Δράσης για την Καταπολέμηση της Ενεργειακής Ένδειας, σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 25 του ν. 4342/2015, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 28 Σεπτεμβρίου 2021.

[16] Ανδρέας Κυριάκου, “Η Αντιμετώπιση της Ενεργειακής Φτώχειας στην Κύπρο μέσω ενεργειακών κοινοτήτων. Μελέτη περίπτωσης: Κοινότητα Ψεματισμένου Λάρνακας”, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2022.

[17] Directorate-General for Energy, “EPAH Energy Poverty National Indicators Report”, [Online] 28 October 2022, Διαθέσιμο: https://energy-poverty.ec.europa.eu/discover/publications/publications/energy-poverty-national-indicators-insights-more-effective-measuring_en

[18] Helarco, “Αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό και εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό για ιδιώτες, επιχειρήσεις και ενεργειακές κοινότητες με ή χωρίς αποθήκευση”, Helarco [Online], 27 Απριλίου 2022 Διαθέσιμο: https://helarco.gr/pdf/HELAPCO_Net_Metering.pdf

[19] Στοιχεία για τον Δήμο Σικυωνίων, [online], Διαθέσιμο: <https://kiato.gov.gr>

[20] Γεώργιος Βισκαδούρος, “Μελέτη εγκατάστασης ΦΒ σταθμού 405kWp με το σχήμα του Virtual Net Metering για τα μέλη της Μινώα Ενεργειακής Κοινότητας.”, [Online], 28 Ιουνίου 2021, Διαθέσιμο: <https://minoanenergy.com/το-πρώτο-έργο-ενεργειακού-συμψηφισμού/>

[21] ΡΑΕ, “Τιμολόγια Προμήθειας Ηλεκτρικής Ενέργειας ανά κατηγορία Πελατών και «Τιμολόγιο Αναφοράς» Καθολικής Υπηρεσίας”, [Online], Διαθέσιμο: <https://www.rae.gr/times-kai-xreoseis/>

[22] European Commission, PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (εργαλείο υπολογισμού ηλιακού δυναμικού), [Online], Διαθέσιμο: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP

[23] Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, “Οδηγός Μελέτης και Υλοποίησης Φωτοβολταϊκών Έργων.”, Τεχνικό εγχειρίδιο Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Τμήμα Δυτικής Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, Απρίλιος 2011, [Online], Διαθέσιμο: https://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/fwtovoltaika_ergwn.pdf

[24] “Διαδικασίες και Δικαιολογητικά για την χρηματοδότηση έργων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε εγκαταστάσεις υποδομής των ΟΤΑ Α΄ και Β΄ βαθμού και ΝΠΔΔ μέσω εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού”, Ταμείο Παρακαταθηκών & Δανείων, Ιούλιος 2018, [Online], Διαθέσιμο: https://www.tpd.gr/wp-content/uploads/2018/net_metering/1.2.dikaiologitika.pdf