

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αξιολόγηση Φωτοβολταϊκού Σταθμού Net-Metering στην
Ελλάδα**

**Investment Evaluation of Photovoltaic Net-Metering
Systems in Greece**

Βρουβάκης Ιωάννης

Επιβλέπων Καθηγητής: Καραπιδάκης Εμμανουήλ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ 2023

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το υψηλό ενεργειακό κόστος είναι πλέον αισθητό τόσο στην Ελλάδα όσο και σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι ενεργειακές αγορές βιώνουν κρίση άνευ προηγούμενου, ενώ παράλληλα προβλέψεις δείχνουν πως τα νέα επίπεδα κόστους ήρθαν για να μείνουν. Στην παρούσα ερευνητική εργασία γίνεται λόγος για την λύση που προσφέρει ένα σύστημα αυτοπαραγωγής ή αλλιώς Net – Metering με φωτοβολταϊκά στην επικείμενη κρίση. Με αναλυτική παρουσίαση σε όλο το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει την διαδικασία για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος, η εργασία αυτή φιλοδοξεί να αποτελεί τον πλέον σύγχρονο οδηγό τόσο για ιδιώτες όσο και για επιχειρήσεις προκειμένου να ενημερωθούν και να τοποθετηθούν στο χάρτη της ενεργειακής μετάβασης. Προϊόν της έρευνας αποτελεί ένα υπολογιστικό φύλλο το οποίο με την εισαγωγή δεδομένων σχετικά με τη θέση, τις καταναλώσεις και τις ιδιαιτερότητες της κάθε εγκατάστασης προσφέρει ενδεικτικά κόστη πολύ κοντά στην πραγματικότητα καθώς και οικονομοτεχνικές πληροφορίες για την πορεία χρηματοροών και απόσβεσης. Παράλληλα, καθώς η μείωση του κόστους αποτελεί βασικό δείκτη για την επιλογή μίας επένδυσης, η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι ιδιαίτερα σημαντική για μία ακόμα αισθητή κρίση που χαρακτηρίζει πλανήτη μας. Η κλιματική αλλαγή βρίσκεται ήδη σε υψηλά επίπεδα με πολλά κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να έχουν κινητοποιηθεί για την αντιμετώπιση της, για το λόγο αυτό μαζί με πληροφορίες σχετικά με τα οικονομικά στοιχεία της επένδυσης, προσφέρονται και πληροφορίες εξοικονόμησης ρύπων διοξειδίου του άνθρακα και ορυκτών πόρων.

ABSTRACT

The energy crisis has already affected not only Greece but the whole Europe. The energy markets foresee that the high energy costs are here to stay. The solution to the high energy cost problem that presented in this study refers to Net-Metering via Solar Systems. As going through the whole regulation that sets Photovoltaic Net-Metering systems and the equipment needed, this thesis tends to be the newest guide to every potential investor, business, or homeowner. Outcome of the study is a worksheet, capable of exhibit details such as Turn-Key cost, cashflow and ROI rates, given the unique characteristics place, energy demand and many others. In addition, as the reduction of operation costs indicates the need of Solar Net – Metering systems, they are also responsible to keep the businesses and the society sustainable, reducing CO₂ and coal overall use. As the Climate Change is in its full roll, the study presents data of fuel reduction regarding energy production too. Every detail about the regulation framework are drawn from Greek Network Administrator (HEDNO) and Official Government Gazette.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή	6
1.1 Σκοπός της Έρευνας	6
1.2 Η έννοια της Αυτοπαραγωγής (Net – Metering)	7
1.3 Νομοθετικό Πλαίσιο	9
1.3.1 Ενεργειακός Συμψηφισμός & Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός	9
1.3.2 Ενεργειακές Κοινότητες	15
2. Μέθοδοι Έρευνας	17
2.1 Υπολογισμός Παραγωγής	17
2.1.1 Περιοχή Εγκατάστασης	17
2.1.2 Κλίση & Εξοπλισμός	21
2.2 Υπολογισμός Αποσόβησης	23
2.3 Υπολογισμός Κόστους	25
2.3.1 Συνάρτηση κόστους και συμμετοχή εξοπλισμού	25
2.4 Έσοδα – Έξοδα & Υπολογισμός δεικτών	31
3. Αποτελέσματα Έρευνας	38
3.1 Οικιακές Εγκαταστάσεις	63
3.2 Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις	75
3.3 Εγκαταστάσεις Εικονικού Συμψηφισμού	87
3.4 Εγκαταστάσεις από Ενεργειακές Κοινότητες	91
4. Συμπεράσματα - Συζήτηση	96
5. Βιβλιογραφία	99

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της Έρευνας

Καθώς οι τιμές της ενέργειας σε ολόκληρη την Ευρώπη εμφανίζουν ανοδική πορεία, σημειώνοντας αύξηση έως και 600% από την αντίστοιχη περυσινή τιμή [1], το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανές, με το 2021 να προσφέρει έντονα καιρικά φαινόμενα και καταστροφές με ζημιές ανά το κόσμο ύψους έως και 1.5 δις. Δολάρια [2]. Τόσο οι βιομηχανίες όσο και ο κάθε πολίτης ξεχωριστά πρέπει να στρέψουν την προσοχή τους σε δράσεις προς την απολιγνιτοποίηση, την ανακύκλωση και κατ' επέκταση την προστασία του περιβάλλοντος [3].

Η ανάγκη για περισσότερη ενέργεια αποτελεί γεγονός καθώς με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της κάθε βιομηχανίας παράλληλα αυξάνεται και η ζήτηση πόρων [4]. Μέσα σε 20 έτη, η ζήτηση ενέργειας έχει αυξηθεί ανά το κόσμο κατά 40%, με την πορεία αυτή να μοιάζει εκθετική για τα επόμενα έτη [5]. Η επερχόμενη ζήτηση σε συνδυασμό με τον ανεπαρκή αριθμό από σταθμούς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) (10% από το σύνολο των πηγών ενέργειας [5]) πρόκειται να μεγεθύνει το πρόβλημα σε επικίνδυνα επίπεδα [6].

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο να αποτελέσει τον βασικό οδηγό επένδυσης Net-Metering φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ο κάθε πολίτης ή επιχείρηση, εισάγοντας πληροφορίες από την εγκατάσταση του και τα τιμολόγια προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας, θα έχει δυνατότητα να αντλήσει πληροφορίες σχετικά με την απαιτούμενη ισχύ των αναγκών του, τη μέγιστη δυνατή ισχύ βάσει χώρου και ορίων δικτύου της περιοχής καθώς και το ενδεικτικό κόστος που απαιτείται για την επένδυση αυτή. Επιπλέον παρουσιάζονται γραφικές παραστάσεις και στατιστικά στοιχεία χρηματοορών, ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης όπως και το αντίκτυπο αποσόβησης διοξειδίου του άνθρακα και καύσης ορυκτών πόρων ανά έτος.

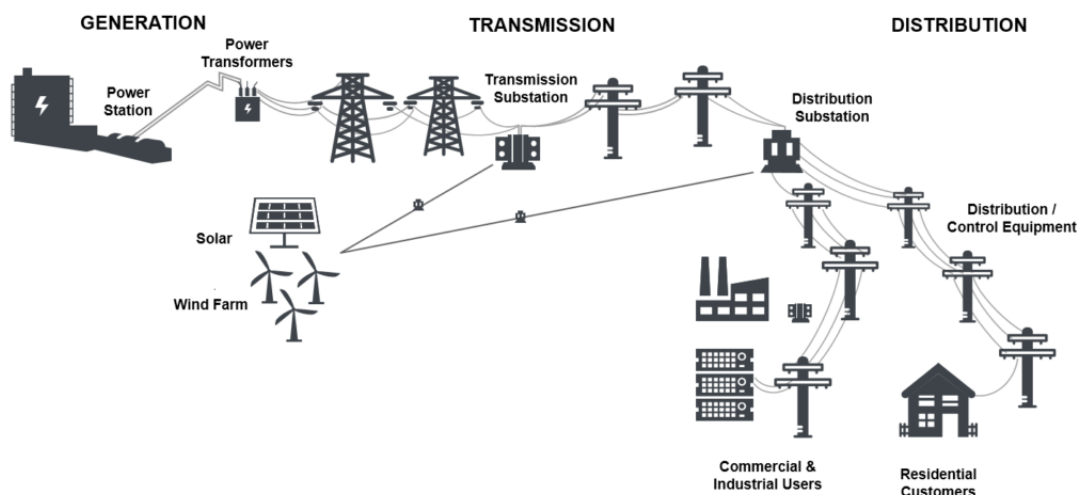
Τέλος, αναφορά γίνεται στον χαρακτηρισμό των επιχειρήσεων που επιλέγουν τη λύση του Net-Metering από Κρατικούς και Ευρωπαϊκούς χρηματοδοτικούς και μη Οργανισμούς, τα οφέλη που αποκτούν και πως συμβάλει η επιλογή τους αυτή συνολικά στην κοινωνία.

1.2 Η έννοια της Αυτοπαραγωγής (Net – Metering)

Κάθε εγκατάσταση, οικία ή επιχείρηση που είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (πρώην ΔΕΗ) δέχεται ενέργεια από το Ελληνικό δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στο οποίο διαχειριστής είναι ο ΔΕΔΔΗΕ. Η ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική από τις μονάδες παραγωγής (Πίνακας 1.1) και μεταφέρεται με τη χρήση δικτύου του ΑΔΜΗΕ (Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) για Υψηλή και Υπερύψηλή Τάση και του ΔΕΔΔΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας) για Μέση & Χαμηλή Τάση και στις εγκαταστάσεις του κάθε καταναλωτή (Εικόνα 1.1).

Πίνακας 1.1 – Παραγωγή Ενέργειας στην Ελλάδα [8]

ΥΛΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	1.338 MWh (15%)
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	3.697 MWh (43%)
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	1.887 MWh (22%)
ΑΠΕ	311 MWh (4%)
ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	1.392 MWh (16%) [Τουρκία, Βουλγαρία, Βόρεια Μακεδονία, Αλβανία]



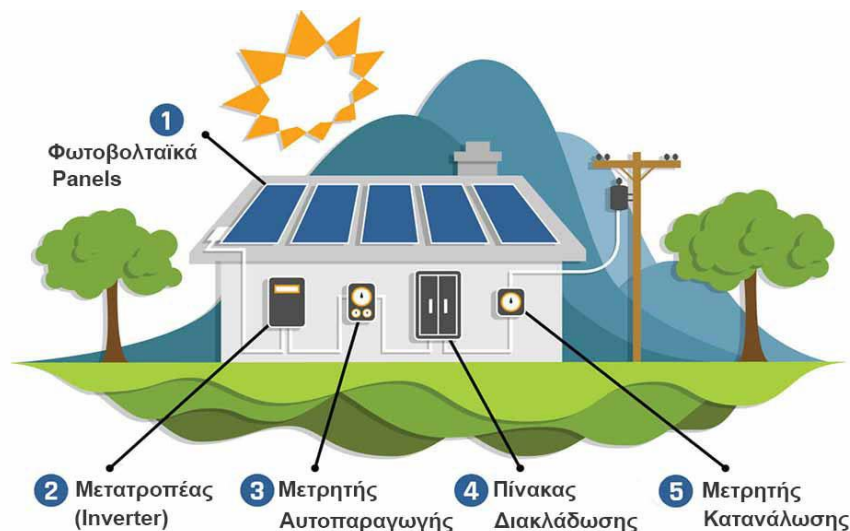
Εικόνα 1.1 – Ελληνικό Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας [7]

Υπεύθυνος για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές είναι ο πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας. Ο κάθε πάροχος προμηθεύεται ενέργεια από διάφορες μονάδες παραγωγής (δικής του ιδιοκτησίας ή μη) και με τη χρήση του δικτύου διανομής την προμηθεύει στους χρήστες του. Μερικοί από τους μεγαλύτερους πάροχους είναι οι ΔΕΗ, Protergia, Ήρων, Elpedison και NRG. Οι πάροχοι αυτοί αποτελούν το διαμεσολαβητή από τις μονάδες παραγωγής προς του καταναλωτές. Οι ίδιοι προμηθεύονται ή παράγουν ενέργεια από μονάδες παραγωγής (βλ. Πίνακα 1.1), και την προσφέρουν στους καταναλωτές.

Ένα σύστημα αυτοπαραγωγής ή αλλιώς Net-Metering, αποτελεί μία ιδιωτική μονάδα παραγωγής ενέργειας εγκατεστημένη εντός των ορίων ιδιοκτησίας ή νόμιμης διαχείρισης του καταναλωτή. Η μονάδα παραγωγής αυτή, συμψηφίζει την παραγόμενη με την καταναλισκόμενη ενέργεια με αποτέλεσμα ο καταναλωτής να επωφελείται με μειωμένα τιμολόγια παροχής ηλεκτρικής ενέργειας βάσει της παραγωγής του συστήματος του.

Σε περίπτωση όπου ο καταναλωτής διαθέτει σύστημα Net-Metering, ο πάροχος συμψηφίζει την παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά ενέργεια με τη κατανάλωση, έχοντας ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους στο λογαριασμό ενέργειας.

Ο βασικός εξοπλισμός ενός φωτοβολταϊκού συστήματος Net-Metering αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, το μετατροπέα ισχύος και την απαραίτητη ηλεκτρολογική διάταξη για την ασφάλεια του δικτύου και της εγκατάστασης και τον κατάλληλο μετρητή παραγωγής (Εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.2 – Εξοπλισμός Φωτοβολταϊκού Net-Metering

Η ενέργεια που παράγουν τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια μετατρέπεται εντός του μετατροπέα ισχύος ώστε να είναι όμοια με εκείνη που προσφέρει το δίκτυο διανομής και στη συνέχεια καταναλώνεται πρώτα στα φορτία της εγκατάστασης και σε περίπτωση που η παραγωγή είναι περισσότερη από τις καταναλώσεις, η περίσσεια ενέργεια εγχέεται στο δίκτυο.

1.3 Νομοθετικό Πλαίσιο

1.3.1 Ενεργειακός Συμψηφισμός & Εικονικός Ενεργειακός Συμψηφισμός

Η έννοια της αυτοπαραγωγής εμφανίστηκε στην Ελλάδα για πρώτη φορά το Δεκέμβριο του 2014, με το σχετικό ΦΕΚ Β 3583 – 31.12.2014 [9] να δηλώνει τους όρους και τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς. Το εν λόγω νομοσχέδιο προσφέρει την δυνατότητα κάλυψης ιδίων ηλεκτρικών ενεργειακών αναγκών με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος εντός των ορίων και των διατάξεων που προβλέπονται. Από τότε, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχουν εκδώσει τέσσερα επιπλέον ΦΕΚ (ΦΕΚ Β 1547 – 5.5.2017, ΦΕΚ Β 759 – 5.3.2019, ΦΕΚ Β 3971 30.8.2021 & ΦΕΚ Β 6287 – 29.12.2021), που έχουν ως στόχο την επέκταση και την ανάπτυξη εγκαταστάσεων αυτοπαραγωγής, τόσο με την αύξηση των ορίων ισχύος όσο και με διατάξεις σχετικές με την απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας και τον τρόπο εφαρμογής.

Πιο συγκεκριμένα κάθε ΦΕΚ αναφέρει τα όρια ισχύος ανά τις περιοχές εφαρμογής, τις τεχνικές συμψηφισμού, πληροφορίες σχετικά με το δικαίωμα ένταξης στις διατάξεις του νομοσχεδίου, καθώς και το τρόπο διεξαγωγής του ενεργειακού συμψηφισμού. Το 2014, με την πρώτη εμφάνιση της αυτοπαραγωγής στην Ελλάδα, ορίζονται τα πρώτα όρια ισχύος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών μέχρι το 50% της Συμφωνημένης Ισχύος (ΣΙ) ή τα 500kW για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο (ΔΣΔ) ενώ καθορίζονται και 50kw για Κρήτη και 20kW για τα Μη-Διασυνδεδεμένα Νησιά (ΜΔΝ). Η θέση εγκατάστασης είναι αποκλειστικά στον ίδιο ή όμορο χώρο με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης επί κτιρίου ή εδάφους με το συμψηφισμό παραγωγής να επηρεάζει μονάχα το κόστος ενέργειας του λογαριασμού. Τρία χρόνια μετά με το ΦΕΚ Β 1547 – 5.5.2017 [10], εντάσσεται η έννοια του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, αυξάνονται τα όρια ισχύος για την Κρήτη στα 100kW και παράλληλα εφαρμόζεται μείωση του κόστους σε μέρος των ρυθμιζόμενων χρεώσεων του λογαριασμού. Με το ΦΕΚ Β 759 – 5.3.2019 [11] τα όρια ισχύος αυξάνονται για το ΔΣΔ στο 100% της Σ.Ι. με μέγιστο όριο τα 1000kW.

Σήμερα, σε ισχύ βρίσκεται το νομοσχέδιο του ΦΕΚ Β 3971 30.8.2021 [12] σε συνδυασμό με τη τροποποίηση που υπέστη το Δεκέμβριο του ίδιου έτους βάσει ΦΕΚ Β 6287 – 29.12.2021 [13].

Το ΦΕΚ αυτό αποτελεί το πιο επαναστατικό φύλλο από τα προηγούμενα καθώς αυξάνει το όριο ισχύος για το ΔΣΔ στα 3000kW ενώ εντάσσει την Κρήτη εντός αυτού, διευκολύνει και επιταχύνει την αδειοδοτική διαδικασία, προσφέροντας άμεση βοήθεια στους καταναλωτές που επιθυμούν να μειώσουν σημαντικά τα υψηλά κόστη ενέργειας.

Αναφορικά με το υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο βάση του Φύλλου Εφημερίδας Κυβερνήσεως 3971 από τον Αύγουστο 2021 και τη σχετική τροποποίηση του με αριθμό 6287 του Δεκεμβρίου 2021, για την εφαρμογή αυτοπαραγωγής στο Ελληνικό Δίκτυο Διανομής ισχύουν τα κάτωθι:

- Ορισμοί

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την καταναλωθείσα ηλεκτρική ενέργεια στην εγκατάσταση κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού, η οποία βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με τον σταθμό παραγωγής ή βρίσκεται σε άλλο χώρο, αλλά συνδέεται ηλεκτρικά με αποκλειστική γραμμή διασύνδεσης. Ο σταθμός παραγωγής συνδέεται στο Δίκτυο μέσω της παροχής της εγκατάστασης κατανάλωσης. [11],[13]

Ως εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με την καταναλωθείσα ηλεκτρική ενέργεια στις εγκαταστάσεις κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού (παροχές κατανάλωσης προς συμψηφισμό), εκ των οποίων τουλάχιστον η μία είτε δε βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το σταθμό παραγωγής ή βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο αλλά δεν συνδέεται ηλεκτρικά με την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση του σταθμού παραγωγής και ανήκει στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα.[11]

Η εγκατάσταση μπορεί να γίνει επί κτιρίου, επί εδάφους ή επί άλλων κατασκευών καθώς και σε συστήματα ηλιακής ιχνηλάτησης.[11]

Παραχθείσα ενέργεια: η ηλεκτρική ενέργεια που εξέρχεται από την εγκατάσταση του σταθμού παραγωγής προς το δίκτυο διανομής ή προς την κατανάλωση με την οποία συνδέεται ηλεκτρικά ή/και προς το σύστημα αποθήκευσης.[11]

Εγχυθείσα ενέργεια: το μέρος της παραχθείσας ηλεκτρικής ενέργειας που εισέρχεται στο δίκτυο διανομής στο οποίο συνδέεται ο σταθμός παραγωγής.[11]

Απορροφηθείσα ενέργεια: η ηλεκτρική ενέργεια που εισέρχεται στην εγκατάσταση κατανάλωσης από το δίκτυο διανομής και καταναλώνεται σε αυτήν[11]

Επιμερισθείσα ενέργεια: το μέρος της εγχυθείσας ενέργειας που υπολογίζεται και αποδίδεται στην παροχή της κατανάλωσης / στις παροχές των καταναλώσεων που εντάσσονται στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό.[11]

Αναχθείσα ενέργεια: η ενέργεια που προκύπτει από τη μετατροπή της επιμερισθείσας ενέργειας από το επίπεδο τάσης της παροχής του σταθμού παραγωγής στο επίπεδο τάσης της παροχής της κατανάλωσης.[11]

Καταναλωθείσα ενέργεια ανά παροχή: (α) η απορροφηθείσα ενέργεια από παροχή προς συμψηφισμό που δεν συνδέεται ηλεκτρικά με την εγκατάσταση του σταθμού παραγωγής, η οποία προέρχεται από το δίκτυο διανομής, ή (β) η ενέργεια που αντιστοιχεί στο άθροισμα της απορροφηθείσας από παροχή προς συμψηφισμό που συνδέεται ηλεκτρικά με την εγκατάσταση του σταθμού παραγωγής (και το σύστημα αποθήκευσης, εφόσον υπάρχει) και της παραχθείσας από το σταθμό παραγωγής ενέργειας, από το οποίο αφαιρείται η εγχυθείσα ενέργεια, κατά την ίδια περίοδο καταμέτρησης.[11]

- Δικαίωμα Ένταξης

Στην περίπτωση του ενεργειακού συμψηφισμού δικαίωμα ένταξης έχουν φυσικά ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου. Κάθε σταθμός παραγωγής αντιστοιχίζεται αποκλειστικά με έναν και μόνο μετρητή κατανάλωσης.

Σε περιπτώσεις εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, δικαίωμα ένταξης έχουν μονάχα νομικά πρόσωπα ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας. Επιπλέον δικαίωμα έχουν οι εγγεγραμμένοι στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων και οι παραχωρησιούχοι αυτοκινητόδρομων. Κάθε σταθμός παραγωγής αντιστοιχίζεται με τουλάχιστον ένα μετρητή κατανάλωσης.

Σε κάθε περίπτωση, απαραίτητη προϋπόθεση είναι κατοχή κυριότητας του χώρου εγκατάστασης του σταθμού παραγωγής ή η νόμιμη χρήση αυτού με την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη. Τέλος, επιτρέπεται η μετάβαση από το «Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις» στις διατάξεις του ενεργειακού συμψηφισμού.

- Όρια Ισχύος

Τα όρια ισχύος εγκαταστάσεις για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο και τα Μη-Διασυνδεδεμένα νησιά που αφορούν ενεργειακό και εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό φθάνουν μέχρι το 100% της Συμφωνημένης Ισχύος και δεν ξεπερνούν τις τιμές που περιγράφονται στον Πίνακα 1.2

Πίνακας 1.2 – Όρια Ισχύος Εγκατάστασης Net-Metering

Σύστημα	Σταθμοί από νομικά πρόσωπα που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς (kWp)	Λοιποί Σταθμοί (kWp)
Διασυνδεδεμένο Σύστημα	3000	3000
Ρόδος (Σύμπλεγμα)	500	100
Κως (Σύμπλεγμα)	100	50
Λέσβος (Σύμπλεγμα)	100	50
Θήρα (Σύμπλεγμα)	100	50
Χίος (Σύμπλεγμα)	100	50
Σάμος (Σύμπλεγμα)	100	50
Λοιπά Συστήματα	100	20

Για συστήματα αποθήκευσης εξασφαλίζεται πως η ενέργεια θα διανέμεται μονάχα στην εσωτερική εγκατάσταση και όχι στο δίκτυο και η φόρτιση πραγματοποιείται αποκλειστικά από το σταθμό παραγωγής.

Σε περίπτωση εγκατάστασης συστήματος αποθήκευσης, η μέγιστη ισχύς τόσο του φωτοβολταϊκού συστήματος όσο και του συστήματος αποθήκευσης είναι τα 30kVA.

Σταθμοί από νομικά πρόσωπα που επιδιώκουν σκοπούς δημόσιου ενδιαφέροντος, δύναται η δυνατότητα εγκατάστασης συστήματος αποθήκευσης ίσο με τη μέγιστη ισχύς του μετατροπέα.

- Σύμβαση Συμψηφισμού

Προκειμένου να διεξαχθεί ο συμψηφισμός ενέργειας, απαραίτητη είναι η Σύμβαση Συμψηφισμού Ενέργειας (Σ.Ε.Σ.) μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του συνεργαζόμενου προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας στην εγκατάσταση κατανάλωσης. Η σύμβαση αυτή έχει διάρκεια ζωής 25 έτη με έναρξη την ημερομηνία ενεργοποίησης του φωτοβολταϊκού σταθμού. Σε περίπτωση αλλαγής προμηθευτή, συντάσσεται νέα ΣΕΣ με ισχύ έως το υπολειπόμενο των 25 ετών. Για την σύναψη ΣΕΣ, πρέπει να έχει προηγηθεί Σύμβαση Σύνδεσης για το σταθμό παραγωγής από τον αρμόδιο Διαχειριστή Δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ).

Σε περίπτωση Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού συνάπτεται Σ.Ε.Ε.Σ. μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας, αντίστοιχα για 25 έτη, με έναρξη την ημερομηνία ενεργοποίησης του φωτοβολταϊκού σταθμού.

- Διενέργεια Ενεργειακού και Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται στους εκκαθαριστικούς λογαριασμούς κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδει ο προμηθευτής με τον οποίο συνεργάζεται ο αυτοπαραγωγός, βάσει πραγματικών δεδομένων καταμέτρησης που παρέχονται από τον αρμόδιο Διαχειριστή Δικτύου.

Για το κόστος του τιμολογίου ενέργειας, υπολογίζεται η διαφορά μεταξύ της απορροφηθείσας και της εγχυθείσας ενέργειας. Σε περίπτωση που το αποτέλεσμα είναι θετικό η χρέωση καταγράφεται κανονικά και σε περίπτωση που είναι αρνητικό δεν προκύπτει χρεωστέα ενέργεια και μεταφέρεται (πιστώνεται) στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό ως εγχυθείσα ενέργεια. Σε περίπτωση κλιμακούμενης χρέωσης, ο συμψηφισμός πραγματοποιείται με τη τιμή της χαμηλότερης χρέωσης.

Ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται στους εκκαθαριστικούς λογαριασμούς κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδει ο προμηθευτής για όλες τις συμψηφιζόμενες παροχές βάσει πραγματικών δεδομένων καταμέτρησης που παρέχονται από τον αρμόδιο Διαχειριστή Δικτύου.

Σε περιπτώσεις αλλαγής προμηθευτή ενέργειας διενεργείται τελική εκκαθάριση, και ο νέος πάροχος είναι συντάσσει νέα Σύμβαση Ενεργειακού Συμψηφισμού.

- Υπολογισμός Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων

Στον ενεργειακό συμψηφισμό και στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό όπου η εγκατάσταση συνδέεται ηλεκτρικά με το σταθμό παραγωγής, οι χρεώσεις για τις Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ) υπολογίζονται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό επί της καταναλωθείσας ενέργειας για την αντίστοιχη περίοδο. Οι υπόλοιπες ρυθμιζόμενες χρεώσεις (πλην ΥΚΩ), υπολογίζονται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό επί της απορροφηθείσας ενέργειας από το δίκτυο διανομής.

Στον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό όπου ο σταθμός δεν συνδέεται με την εγκατάσταση, όλες οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις υπολογίζονται επί της απορροφηθείσας ενέργειας από το δίκτυο διανομής.

- Εγκατάσταση – Λειτουργία – Σύνδεση με δίκτυο Διανομής

Σε εγκαταστάσεις με ενεργειακό συμψηφισμό, ο σταθμός παραγωγής συνδέεται στο δίκτυο διανομής μέσω της παροχής τροφοδοσίας της εγκατάστασης κατανάλωσης. Ο αυτοπαραγωγός μεριμνά για την εγκατάσταση κατάλληλου μετρητή απορροφηθείσας – εγχυθείσας ενέργειας στη θέση της υφιστάμενης παροχής. Σε περιπτώσεις εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, όταν υφίσταται εγκατάσταση κατανάλωσης στον ίδιο ή όμορο χώρο με το σταθμό παραγωγής η διαδικασία έχει όπως παραπάνω. Όταν δεν υπάρχει εγκατάσταση κατανάλωσης, ο αρμόδιος Διαχειριστής Δικτύου, κάνει χρήση νέας παροχής προκειμένου να εγκατασταθεί ο κατάλληλος μετρητής απορροφηθείσας – εγχυθείσας ενέργειας.

Για τη δήλωση ενδιαφέροντος συμπληρώνεται αίτηση προς τον αρμόδιο Διαχειριστή Δικτύου, ο οποίος εξετάζει το αίτημα και προβαίνει εντός ενός μήνα για θέματα ενεργειακού συμψηφισμού και εντός δύο μηνών για θέματα εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σε διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης.

Η προσφορά ενδέχεται να περιλαμβάνει τον ειδικό όρο μη-έγχυσης εφόσον μόνο με αυτόν το τρόπο είναι δυνατή η χορήγηση προσφοράς. Το χρονικό διάστημα αποδοχής προσφοράς είναι 2 μήνες από την ημερομηνία χορήγησης. Έπειτα η ενεργοποίηση του σταθμού θα πρέπει να υλοποιηθεί εντός 12 μηνών εφόσον δεν απαιτούνται εργασίες σε Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ και 24 μήνες σε διαφορετική περίπτωση.

Ειδικότερα, φωτοβολταϊκοί σταθμοί έως 50kW με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού και 20kW με σύστημα αποθήκευσης, μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο χωρίς την έκδοση Προσφοράς Σύνδεσης, μονάχα με την κατάλληλη γνωστοποίηση του αρμόδιου Διαχειριστή.

Τα όρια για την εγκατάσταση συστήματος αποθήκευσης παράλληλα με τον ΦΒ σταθμό αυτοπαραγωγής είναι ίσα με την ισχύ που διαθέτουν οι μετατροπείς ισχύος και την ισχύ του ΦΒ σταθμού (Άρθρο 4 ν.3971/2021).

1.3.2 Ενεργειακές Κοινότητες

Με την νέα έκδοση της εφημερίδας κυβερνήσεως το 2019, ανοίγει ο δρόμος του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σε ιδιώτες μέσω της σύναψης Ενεργειακής Κοινότητας. Σύμφωνα με το ν.4513/2018 [31], μία ενεργειακή κοινότητα αποτελεί έναν αστικό συνεταιρισμό, με αποκλειστικό σκοπό την προώθηση της κοινωνικής και αλληλέγγυας οικονομίας και καινοτομίας στον ενεργειακό τομέα, της ενεργειακής ένδειας και την προαγωγή της ενεργειακής αειφορίας, την παραγωγή, αποθήκευση, ιδιοκατανάλωση, διανομή και προμήθεια ενέργειας, την ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας 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 των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Τα μέλη μίας Ενεργειακής Κοινότητας μπορεί να είναι φυσικά πρόσωπα με πλήρη δικαιοπρακτική ικανότητα, νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου (εκτός Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου. ΟΤΑ πρώτου βαθμού, οι επιχειρήσεις αυτών καθώς και ΟΤΑ δευτέρου βαθμού εντός της Περιφέρειας που εδρεύει η Ενεργειακή Κοινότητα ή επιχειρήσεις των αυτών μπορούν επίσης να αποτελέσουν μέλος της.

Ο ελάχιστος αριθμός μελών ανά περίπτωση έχει ως εξής :

- Πέντε (5) μέλη τα οποία είναι είτε νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου εκτός ΟΤΑ ή φυσικά πρόσωπα.
- Τρία (3) μέλη εκ των οποίων τουλάχιστον τα δύο είναι ΟΤΑ, ενώ το τρίτο μπορεί να είναι νομικό πρόσωπο δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου ή φυσικό πρόσωπο
- Δύο (2) μέλη, σε περίπτωση που πρόκειται για ΟΤΑ α' βαθμού νησιωτικών περιοχών με πληθυσμό κάτω από 3100 κατοίκους βάσει της τελευταίας απογραφής.

Τουλάχιστον το πενήντα τοις εκατό συν ένα των μελών πρέπει να σχετίζονται με τον τόπο στον οποίο εδρεύει η Ενεργειακή Κοινότητα και συγκεκριμένα τυχόν φυσικά πρόσωπα – μέλη να έχουν πλήρη ή ψιλή κυριότητα ή επικαρπία σε ακίνητο ή να είναι δημότες σε δήμο ο οποίος βρίσκεται εντός της Περιφέρειας που αποτελεί την έδρα.

Για την εφαρμογή του Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού από Ενεργειακές Κοινότητες είναι απαραίτητο κάθε παροχή να βρίσκεται στην ίδια Περιφέρεια με εκείνη της έδρας της Ενεργειακής Κοινότητας, εκτός Ενεργειακών Κοινοτήτων με έδρα την Περιφέρεια Αττικής, που μπορούν να περιέχουν παροχές από όμορες Περιφέρειες.

Τα όρια ισχύος των εγκαταστάσεων αυτοπαραγωγής είναι ίσα με το άθροισμα της Συμφωνημένης Ισχύος των παροχών που υπεισέρχονται σε Εικονικό Ενεργειακό Συμψηφισμό και μικρότερη των 3MW για τη Κρήτη, του 1MW για τη Ρόδο, 300kW για ΚΩ και Λέσβο, 200kW για Χίο, Θήρα και Σάμο, ενώ 100kW σε λοιπά νησιά. Υπάρχει δυνατότητα για την προσθήκη ή αφαίρεση παροχών στο σύστημα με κατώτατο όριο της μίας παροχής, ενώ είναι δυνατή και η τροποποίηση του επιμερισμού της παραγωγής για κάθε παροχή.

Νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου και ΟΤΑ α' και β' βαθμού μπορούν να συμμετέχουν σε περισσότερες από μία Ενεργειακές Κοινότητες, ενώ οι παροχές που συμμετέχουν σε εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό μέσω της Ενεργειακής Κοινότητας, δεν μπορούν να συμμετέχουν σε απλό ενεργειακό ή εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό.

Το ανώτατο συνεταιριστικό κεφάλαιο ανά μέλος σε μία Ενεργειακή Κοινότητα αντιστοιχεί με 20% με εξαίρεση τους ΟΤΑ που μπορούν να συμμετέχουν με 50% σε νησιωτικές περιοχές κάτω από 3100 κατοίκους και 40% σε κάθε άλλη περίπτωση.

Με την παρουσίαση του Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού από Ενεργειακές Κοινότητες στο νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδος, υπήρχε δέσμευση πως όλες οι παροχές που εντάσσονται εντός της Ενεργειακής Κοινότητας διαθέτουν τον ίδιο πάροχο, γεγονός που άλλαξε στο ΦΕΚ Β 6287 – 29.12.2021 μαζί με την προσθήκη της δυνατότητας κατάτμησης σε αγροτεμάχιο που πρόκειται να εγκατασταθεί το σύστημα αυτοπαραγωγής από το ΦΕΚ Β 3971 30.8.2021.

2. Μέθοδοι Έρευνας

Για την αξιολόγηση μίας επένδυσης, απαραίτητοι είναι δείκτες σχετικοί με το κόστος και τις χρηματικές ροές. Η εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος εξαρτάται από μία πληθώρα παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν αντίστοιχα τόσο το κόστος όσο και την απόδοση της παραγωγής. Με βάση την παραγωγή ενός Φ/Β σταθμού σε μία περιοχή, εξάγονται δεδομένα αναφορικά με την αποσόβηση ορυκτών πόρων και διοξειδίου του άνθρακα, δηλώνοντας ένα συνολικό αποτέλεσμα για την προσφορά των ΑΠΕ στον πλανήτη.

2.1 Υπολογισμός Παραγωγής

Αφενός με βάση τα όρια ισχύος εγκατάστασης που έχει θεσπίσει ο διαχειριστής δικτύου και αφετέρου με τη ηλιακή ακτινοβολία που εμπίπτει στην εκάστοτε περιοχή, υπολογίζεται η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς για την ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών οποιασδήποτε κατανάλωσης.

2.1.1 Περιοχή Εγκατάστασης

Η περιοχή εγκατάστασης είναι μείζονος σημασίας, καθώς βάσει αυτής ορίζεται η μέγιστη επιτρεπτή ισχύς εγκατάστασης και επιπλέον υπολογίζεται το μέγεθος ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος που απαιτείται για την κάλυψη των καταναλώσεων.

Ήδη από το προηγούμενο κεφάλαιο υφίσταται αναφορά σχετικά με τα όρια ισχύος ανά περιοχή. Η γεωγραφική θέση του σταθμού επηρεάζει δυναμικά τη παραγωγή. Η μέτρηση για την παραγωγή μίας θέσης περιγράφεται από την Εξίσωση 2.1 και αφορά την ετήσια παραγωγή ανά εγκατεστημένο kW.

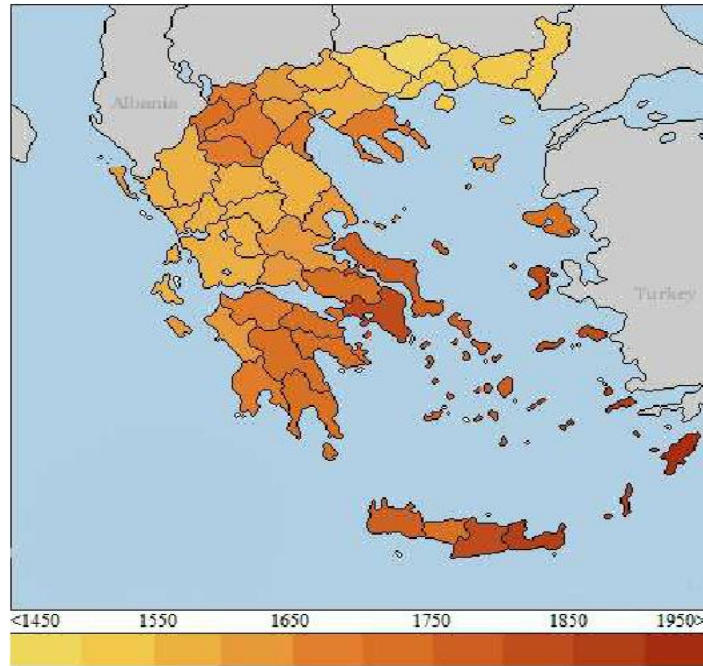
$$yield = \frac{kWh \text{ per year}}{1 kWp} \quad (2.1)$$

Καθώς το γεωγραφικό τοπίο διαφέρει σημαντικά από μέρος σε μέρος δύναται περιπτώσεις όπου σε δύο διαφορετικές εγκαταστάσεις εντός της ίδιας περιφερειακής ενότητας οι παραγωγές τους διαφέρουν. Για το λόγο αυτό, η παρούσα μελέτη ακολουθεί την κατάτμηση της Ελλάδος με μέση ετήσια παραγωγή ανά εγκατεστημένο kWp, όπως αυτή ορίζεται ανά το μέγεθος της παραγωγής.

Σε κάθε περίπτωση για της ακριβέστερη ενεργειακή μελέτη θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η παραγωγή με βάση το στίγμα της εγκατάστασης.

Για τον υπολογισμό της μέσης παραγωγής της περιοχής ενδιαφέροντος προτείνεται το εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης PVGIS tool [14]. Το εργαλείο αυτό περιέχει τις τέσσερις πιο δημοφιλείς και ακριβείς βάσεις δεδομένων για στοιχεία ηλιακής ακτινοβολίας. (SARAH, SAHAR2, ERA5, CMSAF).

Στην Εικόνα 2.1, παρουσιάζεται η μέση παραγωγή ανά την Ελλάδα.



Εικόνα 2.1 – Χάρτης παραγωγής Ελλάδας[15]

Ο χάρτης αφορά αποκλειστικά την ηλιακή παραγωγή της κάθε περιοχής. Στις μετρήσεις δεν λαμβάνονται υπόψιν τυχόν απώλειες συστήματος (μετατροπές & μεταφορά ισχύος). Σύμφωνα με το PVGIS tool, οι απώλειες τείνουν συνήθως στο 12%, ενώ οι απώλειες σε περιβαλλοντικά φαινόμενα (θερμοκρασία, ανάκλαση, γωνία πρόσπτωσης ακτινοβολίας) τείνουν στο 4%. Με βάση τις παραπάνω απώλειες έχουμε μία γενική μείωση των τιμών του χάρτη της Εικόνας 2.1 κατά 15%.

Για την κατάτμηση ακολουθείται ο Πίνακας 2.1, προσφέροντας 4 περιοχές ενδιαφέροντος με πολύ μεγάλη, μεγάλη, μεσαία και χαμηλή παραγωγή.

Πίνακας 2.1 – Κατάτμηση περιοχών Ελλάδας με βάση την ηλιακή ακτινοβολία

	YIELD (kWh/kWp)	YIELD ΜΕ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (kWh/kWp)*0,85%	ΠΕΡΙΟΧΗ
ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	1850	1570	ΚΡΗΤΗ, ΑΤΤΙΚΗ, ΕΥΒΟΙΑ, ΝΗΣΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΜΕΓΑΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	1700	1445	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ, ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ, ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ, ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ
ΜΕΣΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	1600	1360	ΗΠΕΙΡΟΣ, ΘΕΣΣΑΛΙΑ, ΝΗΣΙΑ ΙΟΝΙΟΥ, ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ (εκτός ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ)
ΜΙΚΡΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	1500	1275	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ, ΘΡΑΚΗ

Με βάση τον Πίνακα 2.1 πραγματοποιείται ο υπολογισμός ισχύος της με βάση τις καταναλώσεις.

Παράδειγμα εάν μία επιχείρηση στη Βιομηχανική Περιοχή Ηρακλείου διαθέτει ετήσιες καταναλώσεις περίπου στις 770MWh, τότε βάσει της Εξίσωσης 2.2 :

$$P_{install} = \frac{770}{1,48} kW \approx 520kW \quad (2.2)$$

Χρειάζονται 520kW σε ιδανική κλίση (20-25 μοίρες) και προσανατολισμό (νότος) προκειμένου το Φ/Β σύστημα να παράγει ετησίως το μέγεθος των καταναλώσεων που απαιτούν οι ανάγκες της επιχείρησης.

Ωστόσο σε πραγματικά δεδομένα τα νούμερα αλλάζουν. Οι κλίσεις και ο εξοπλισμός του συστήματος ενδέχεται να μειώσουν την απόδοση από τα βέλτιστα του Πίνακα 2.1.

Επιπλέον στα παραπάνω, για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής άνω των 10kW, στην επίσημη σελίδα του, ο ΔΕΔΔΗΕ διαθέτει εφαρμογή υπολογισμού των περιθωρίων ισχύος εγκατάστασης ΑΠΕ ανά τους υποσταθμούς μετασχηματισμού Υψηλής Τάσης σε Μέση Τάση (Μ/Σ ΥΤ-ΜΤ) [33]. Πρακτικά μέσα από αυτή την εφαρμογή, ο κάθε ενδιαφερόμενος επενδυτής μπορεί να εξετάσει εάν υπάρχει δίκτυο στην περιοχή του προκειμένου να υλοποιήσει την επένδυση του. Για κάθε εγκατάσταση κάτω των 10kW βάσει του ν4951/2022 [34] το αρμόδιο τμήμα του ΔΕΔΔΗΕ είναι υποχρεωμένο να εκδώσει όρους σύνδεσης για το σύστημα ανεξαρτήτως των ορίων εγκατάστασης των υποσταθμών μέχρι 10MW ανά Μ/Σ.

Κάθε Υ/Σ από τους εικονιζόμενους εμπεριέχει ένα πλήθος Μ/Σ ΥΤ-ΜΤ, κάθε μετασχηματιστής χαρακτηρίζεται από δύο μεταβλητές, α) το Θερμικό Περιθώριο και β) τη Στάθμη Βραχυκύκλωσης. Το Θερμικό περιθώριο αφορά το μέγεθος της ισχύος που μπορούν να διαχειριστούν οι Μ/Σ και οι αγωγοί διανομής, ενώ η Στάθμη βραχυκύκλωσης αναφέρεται στο μέγεθος της ισχύος που μπορεί να διαχειριστεί το σύστημα σε μία κατάσταση βραχυκυκλώματος.

Σε περίπτωση όπου η ισχύς που θέλουμε να εγκαταστήσουμε είναι μικρότερη και από τις δύο μεταβλητές του Μ/Σ στον οποίο ανήκει η εγκατάσταση, η επένδυση είναι υλοποιήσιμη. Σε καταστάσεις όπου το όριο της Στάθμης βραχυκύκλωσης είναι μικρότερο από την ισχύ που επιθυμούμε να εγκαταστήσουμε, η επένδυση είναι μη υλοποιήσιμη. Εάν το Θερμικό Περιθώριο είναι μικρότερο από την ισχύ της εγκατάστασης, αλλά η Στάθμη βραχυκύκλωσης είναι μεγαλύτερη, τότε η επένδυση ενδέχεται να υλοποιηθεί υπό το καθεστώς της μη έγχυσης ενέργειας προς το δίκτυο.

Κατά την εγκατάσταση ενός συστήματος με μη έγχυση, το σύστημα λειτουργεί όπως ένα συμβατικό σύστημα αυτοπαραγωγής, με τη διαφορά πως όταν οι καταναλώσεις ενέργειας εντός της εγκατάστασης είναι μικρότερες από την παραγωγή του φωτοβολταϊκού, η ενέργεια αντί να εγχέεται στο δίκτυο, μηδενίζεται μέσω της χρήσης κατάλληλου μηχανισμού.



Σχήμα 2.2 – Διάγραμμα Επιλογής Επένδυσης

2.1.2 Κλίση & Εξοπλισμός

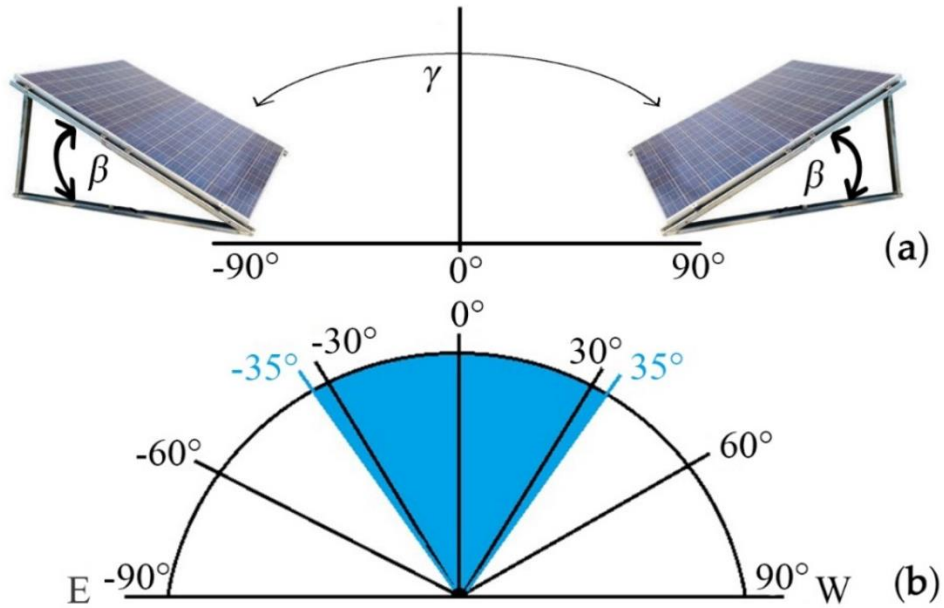
Όπως αναφέρθηκε και στη προηγούμενη παράγραφο, η ετήσια ηλιοφάνεια σε μία περιοχή αντιστοιχεί που σε ένα πλήθος kWh, δεν αποτελεί μέτρο υπολογισμού των αναγκών μίας εγκατάστασης καθώς η κλίση και το αζιμούθιο επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση.

Από περιοχή σε περιοχή η κλίση και το αζιμούθιο που προσφέρουν τη μέγιστη απόδοση ηλιοφάνειας διαφέρουν. Σαν κανόνα θεωρούμε πως με αζιμούθιο 0° (προσανατολισμός στο Νότο) είναι πανελλαδικά η βέλτιστη επιλογή. Στη συνέχεια ανάλογα το γεωγραφικό πλάτος η βέλτιστη κλίση διαφέρει, με τις πιο νότιες περιοχές όπως την Κρήτη να διαθέτουν βέλτιστη κλίση στις 20° ενώ περιοχές στη Βόρεια Ελλάδα παρουσιάζουν βέλτιστη απόδοση στις 25°. Οι απώλειες παραγωγής από τις βέλτιστες κλίσεις ανά περιοχή περιγράφονται στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2 – Απώλειες παραγωγής βάση κλίσης εγκατάστασης. [PVGIS Tool]

SLOPE						
AZIMUTH	LOSSES	6°	10°	15°	20°	25°
	-90° (EAST)	10-11%	11-12%	12-14%	15-18%	16-18%
	0° (SOUTH)	6-7%	4-5%	2-3%	0-1%	0-1%
	90° (WEST)	10-11%	11-12%	12-14%	15-18%	16-18%
	180° (NORTH)	14-15%	18-20%	21-23%	38-40%	39-40%

Για αζιμούθιο -90° θεωρούμε ανατολικό προσανατολισμό και αντίστοιχα 90° για δυτικό, με τον βορεινό να είναι στις 180°. Οι κλίσεις τοποθέτησης των πλασιών είναι τυποποιημένες βάσει των κατασκευαστών στις 6° για βιομηχανικά κτίρια και κεραμοσκεπές, 10°, 15°, 20° και 25° για σταθερές ρυθμιζόμενες βάσεις σε δώμα ή έδαφος. Περισσότερες λεπτομερείς σχετικά με τον προσανατολισμό και τις κλίσεις παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.3.



Σχήμα 2.3 – α) Γωνία αζιμούθιου β) Γωνία κλίσης [16]

Αναφορικά με τις απώλειες συστήματος, μείζων σημασία έχει η επιλογή σε φωτοβολταϊκά πλαίσια, μετατροπέα ισχύος και διατομές καλωδίων. Τα περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια στην αγορά προσφέρουν εγγύηση προϊόντος για 15 χρόνια ενώ παράλληλα δίδουν και εγγύηση γραμμικής απόδοσης ισχύος με μείωση της ονομαστικής ισχύος 2% στον πρώτο χρόνο και 0,55% ετησίως για τα επόμενα 24 έτη. Αντίστοιχα, οι μετατροπείς ισχύος λειτουργούν με μέση απόδοση μετατροπής 98,6%, ενώ οι μελέτες για την διαστασιολόγηση των αγωγών σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπουν απώλειες σε μεταφορά ισχύος μεγαλύτερες από 1% τόσο σε DC όσο και σε AC. Επιπλέον στις απώλειες υπολογίζεται ένα ποσό από βροχές σκόνης ή χιονοπτώσεις που μειώνουν την παραγωγή και εκτιμάται στο 6%. Τέλος η γωνία πρόσπτωσης προσφέρει απώλειες έως και 3%, ενώ η θερμοκρασία είναι ικανή να μειώσει την απόδοση του συστήματος έως και 6%.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, από την Εξίσωση 2.3, φαίνεται η τελική απόδοση του συστήματος βάσει εξοπλισμού.

$$n_{system} = n_{cell} * n_{inverter} * n_{ac\,cabling} * n_{dc\,cabling} * n_{incidence\,angle} * n_{temp}$$

$$n_{system} = 83\% \quad (2.3)$$

2.2 Υπολογισμός Αποσόβησης

Πέρα από τη σκοπιά την εξοικονόμησης κεφαλαίου που προσφέρει η εγκατάσταση συστημάτων αυτοπαραγωγής σε ιδιώτες και επιχειρήσεις, ιδιαίτερα σημαντικό γεγονός αποτελεί η βοήθεια που προσφέρουν τα συστήματα αυτά στην βιωσιμότητα του πλανήτη, και πως ο ιδιώτης, η επιχείρηση και η κοινωνία μπορούν να συμβάλουν έμπρακτα για ένα καλύτερο μέλλον.

Για την αποτύπωση της αποσόβησης που προσφέρει ένα σύστημα αυτοπαραγωγής, απαραίτητα είναι μία σχέση που συνδέει το στίγμα του άνθρακα με τις kWh καθώς και το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας ανά το φωτοβολταϊκό σύστημα που υπολογίστηκε από το προηγούμενο κεφάλαιο.

Κάθε πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας διαχειρίζεται το μείγμα του μέσα από ένα πλήθος μονάδων παραγωγής δικής του ιδιοκτησίας ή μη. Ανάλογα το είδος των μονάδων αυτών, υπολογίζεται το ενεργειακό αποτύπωμα που προσφέρει ο εκάστοτε καταναλωτής σε σχέση με τις kWh που απαιτεί.

Για τον υπολογισμό της αποσόβησης που αποδίδει η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος αυτοπαραγωγής, πρέπει να εκτιμηθεί το αποτύπωμα κάθε μονάδας παραγωγής ανά kWh και να ισοσταθμιστεί με βάση το ισοζύγιο παραγωγής του κάθε πάροχου. Πιο συγκεκριμένα, στις Εξισώσεις 2.4, 2.5 & 2.6 περιγράφονται οι σχέσεις που δηλώνουν την εξοικονόμηση σε τόνους CO₂, λιγνίτη καθώς και ισοδύναμο πλήθος δένδροφύτευσης.

$$W_{CO_2} = n_{FP} \times E_{PV} \times c \quad (2.4)$$

Όπου,

- W_{CO_2} , το βάρος σε τόνους εξοικονόμησης διοξειδίου του άνθρακα,
- n_{FP} , το ποσοστό χρήσης λιγνιτικών μονάδων παραγωγής ενέργειας του παρόχου,
- E_{PV} , η ετήσια ενέργεια που παράγει το φωτοβολταϊκό σύστημα,
- c , σταθερά εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα ανά kWh.

Με $c = 0,475$ [17].

$$W_{Coal} = W_{CO_2} \times 1/k \quad (2.5)$$

Όπου,

W_{Coal} , το βάρος σε τόνους εξοικονόμησης λιγνίτη,

k , σταθερά μετατροπής λιγνίτη σε CO₂ από καύση.

Με $k = 1,187$ [17].

$$N_{trees} = \frac{W_{CO_2}}{t} \quad (2.6)$$

Όπου,

N_{trees} , το ισοδύναμο πλήθος δένδρων που φυτευτήκαν ,

t , σταθερά μετατροπής απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα από δένδρα.

Με $t = 2,185$ [17].

Οι παραπάνω εξισώσεις αποκτούν νόημα με τις δημοσιεύσεις του ΔΑΠΕΕΠ για το ενεργειακό μείγμα προμηθευτών το οποίο παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3 – Ενεργειακό μείγμα προμηθευτών 2020 [18].

2020	Συνολική Καταπόληση (MWh)	Λιγνίτης	Λιγνίτη	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	ΗΗΘΥΑ	Ορυκτά Καύσιμα Α.Π. ²	Σύνολο Ορυκτών Καυσίμων	Πυρηνική	Υδροηλεκτρικά	Ηλιακά	Αιολικά	Βιομάζα	Γεωθερμία	ΑΠΕ Α.Π. ²	Σύνολο ΑΠΕ	Σύνολο	CO ₂ Εκπομπές (gCO ₂ /kWh)	P.A. ³ (mgRW/kWh)
ΥΕΜ	-	11,36%	6,73%	7,63%	41,67%	1,33%	0,80%	69,52%	4,60%	3,26%	8,98%	12,46%	1,09%	0,10%	0,00%	25,89%	100,00%	487,22	0,17
ΔΕΗ Α.Ε. ¹	37.066.922	10,92%	6,47%	7,33%	40,04%	1,29%	0,77%	66,82%	4,42%	6,16%	8,68%	12,78%	1,05%	0,09%	0,00%	28,76%	100,00%	468,26	0,16
ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. - ΟΜΙΛΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ¹	3.596.367	8,11%	4,80%	5,44%	29,73%	12,51%	0,57%	61,15%	3,28%	2,50%	7,46%	24,76%	0,78%	0,07%	0,00%	35,57%	100,00%	388,53	0,12
ΗΡΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε. ¹	3.065.307	9,99%	5,91%	6,70%	36,62%	1,17%	0,70%	61,09%	4,04%	3,13%	8,09%	22,61%	0,96%	0,09%	0,00%	34,87%	100,00%	428,16	0,15
ELPEDISON ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε. ¹	2.627.495	11,07%	6,56%	7,43%	40,60%	1,29%	0,78%	67,73%	4,48%	3,18%	8,96%	14,50%	1,06%	0,10%	0,00%	27,80%	100,00%	474,68	0,16
NRG SUPPLY AND TRADING S.A. ¹	1.486.180	10,06%	5,96%	6,75%	36,90%	1,17%	0,71%	61,56%	4,07%	3,52%	8,90%	20,90%	0,97%	0,09%	0,00%	34,38%	100,00%	431,42	0,15
WATT & VOLT A.E.	1.375.621	11,13%	6,59%	7,47%	40,83%	1,30%	0,78%	68,11%	4,50%	3,20%	8,80%	14,23%	1,07%	0,10%	0,00%	27,38%	100,00%	477,39	0,17
VOLTERRA A.E.	1.010.675	10,97%	6,49%	7,36%	40,22%	1,28%	0,77%	67,09%	4,44%	3,15%	8,66%	15,52%	1,05%	0,10%	0,00%	28,48%	100,00%	470,20	0,16
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	664.486	10,98%	6,50%	7,37%	40,25%	1,28%	0,77%	67,15%	4,44%	3,15%	8,78%	15,33%	1,05%	0,10%	0,00%	28,41%	100,00%	470,62	0,16
Ε.Π.Α. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ-ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ZENITH) Α.Ε.	526.390	1,64%	0,97%	1,10%	6,02%	0,19%	0,12%	10,05%	0,66%	0,47%	1,32%	87,33%	0,16%	0,01%	0,00%	89,29%	100,00%	70,40	0,02
BIENER A.E.	94.120	1,77%	1,05%	1,19%	6,48%	0,21%	0,12%	10,81%	0,71%	8,10%	31,43%	48,76%	0,17%	0,02%	0,00%	88,48%	100,00%	75,75	0,03
EUNICE TRADING A.E.	29.780	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,93%	98,07%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	0,00	0,00

¹ Περιλαμβάνει τα στοιχεία του Προμηθευτή Καθολικής Υπηρεσίας

² Απροσδιόριστη Προέλευσης

³ Ραδιενεργά Απόβλητα

Με βάση τον Πίνακα 2.3 & τις Εξισώσεις 2.4 - 2.6, για εγκατεστημένη ισχύς 10kW με ιδανικές κλίσεις και προσανατολισμούς προκύπτουν τα δεδομένα που παρουσιάζει ο Πίνακας 2.4

Πίνακας 2.4 – Αποσόβηση 10kW ανά τους προμηθευτές.

<i>PV installed: 10kW</i>	ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	ΕΚΠΟΜΠΕΣ gCO ₂ /kWh	Εξοικονόμηση CO ₂ (tons)	Εξοικονόμηση Ορυκτών (tons)	Πλήθος Δένδρων
<i>Yearly Yield/kWp: 1300kWh</i>					
<i>YEM</i>	69,52%	487,22	6,33	5,33	14
<i>ΔΕΗ Α.Ε .1</i>	66,82%	468,26	6,09	5,13	13
<i>ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. - ΟΜΙ- ΛΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ1 ΗΡΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.1</i>	61,15%	388,53	5,05	4,25	11
<i>ΗΡΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.</i>	61,09%	428,16	5,57	4,69	12
<i>ELPEDISON ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.1</i>	67,73%	474,68	6,17	5,20	13
<i>NRG SUPPLY AND TRADING S.A.1</i>	61,56%	431,42	5,61	4,72	12
<i>WATT & VOLT Α.Ε. VOLTERRA Α.Ε.</i>	68,11%	477,39	6,21	5,23	14
<i>VOLTERRA Α.Ε.</i>	67,09%	470,2	6,11	5,15	13
<i>ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Α.Ε. BIENEP Α.Ε.</i>	67,15%	470,62	6,12	5,15	13
<i>Ε.Π.Α. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ- ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ (ZENIO)</i>	10,05%	70,4	0,92	0,77	2
<i>BIENEP Α.Ε.</i>	10,81%	75,75	0,98	0,83	2
<i>EUNICE TRADING Α.Ε.</i>	0,00%	0	0,00	0,00	0

2.3 Υπολογισμός Κόστους

Με γνώμονα τα έσοδα που μπορεί να προσφέρει η επένδυση ενός συστήματος αυτοπαραγωγής, επόμενο στην έρευνα είναι η αξιολόγηση του κόστους προκειμένου να υπολογισθούν οι χρηματοροές, και οι αποδόσεις της εν λόγω επένδυσης.

Το κόστος συστήματος αποτελεί το βασικό στοιχείο για την λήψη απόφασης της επένδυσης. Αποτελείται από το κόστος του εξοπλισμού, τις εργασίες εγκατάστασης και τα κόστη αδειοδότησης, τα οποία μεταβάλλονται συνεχώς και με γοργούς ρυθμούς.

Σε καμία περίπτωση από τις παρακάτω δεν υφίσταται ή αποτελεί μέρος του κόστους ο Φόρος Προστιθέμενης Αξίας (Φ.Π.Α)

2.3.1 Συνάρτηση κόστους και συμμετοχή εξοπλισμού

Ο υπολογισμός για το κόστος του εξοπλισμού αποτελεί συνάρτηση παραμέτρων όπως το είδος της στέγης, την περιοχή εγκατάστασης και την συνολική ισχύ. Η ποιότητα του εξοπλισμού μπορεί να προσφέρει διαφορά στο κόστος της επένδυσης η οποία και εξετάζεται κατάλληλα παρακάτω.

Στη παρούσα μελέτη, γίνεται λόγος για φωτοβολταϊκά πλαίσια κατάταξης Bloomberg Tier 1 [19], υψηλής ποιότητας μετατροπείς ισχύος, βάσεις αλουμινίου, γαλβανισμένες σχάρες για οδεύσεις καλωδίων για επαγγελματικές εγκαταστάσεις και πλαστικές σωλήνες για οικιακές εγκαταστάσεις. Καλώδια κατάλληλης διατομής βάση των ορίων βραχυκυκλώματος, πτώσης τάσης <1% και του ΔΕΔΔΗΕ. Τέλος ο εξοπλισμός περιλαμβάνει πεδία χαμηλής τάσης στη μεριά του συνεχούς και του εναλλασσόμενου ρεύματος συμπεριλαμβανόμενων όλων των μετρητικών και ασφαλιστικών διατάξεων που απαιτεί ο ΔΕΔΔΗΕ.

Συνδυάζοντας το κόστος των παραπάνω συμπεριλαμβάνοντας και το κόστος των αδειοδοτικών διαδικασιών και των εργασιών κατασκευής, μπορούμε να κατασκευάσουμε μία εξίσωση για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους κατασκευής ενός συστήματος.

Για τα οικιακά συστήματα μπορούμε να προσδιορίσουμε το κόστος με βάση την Εξίσωση 2.7, η οποία προκύπτει από ένα σταθερό κόστος 1300 ευρώ το οποίο περιλαμβάνει κόστη που αφορούν μελέτη, διαχείριση και σύνταξη φακέλου αδειοδότησης περίπου στα 500 ευρώ, την λειτουργία και συντήρηση του σταθμού κοντά στα 300 ευρώ, την μετρητική διάταξη του ΔΕΔΔΗΕ στα 400 ευρώ και τα μεταφορικά περίπου στα 100 ευρώ. Τα παραπάνω κόστη είναι σταθερά ανεξάρτητα το μέγεθος του σταθμού, με τα οικιακά συστήματα να είναι συνήθως από 4kW έως 20kW, τα δημοφιλέστερα μεγέθη για ένα σπίτι τα 5kW[32]. Εκτός από το σταθερό κόστος, υπάρχει και το μεταβλητό, το οποίο αυξάνεται ανάλογα το μέγεθος της εγκατάστασης. Το μεταβλητό κόστος εμπίπτει στα 1015 ευρώ ανά kW, και περιλαμβάνει κόστη όπως τα φωτοβολταϊκά πλαίσια περίπου 350 ευρώ ανά kW, τους μετατροπείς ισχύος 200 ευρώ ανά kW, βάσεις στήριξης στα 120 ευρώ ανά kW, οδεύσεις και καλωδιώσεις 80 ευρώ ανά kW, πεδία εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος 100 ευρώ ανά kW, εργασίες εγκατάστασης και το κέρδος του κατασκευαστή 165 ευρώ ανά kW.

Αντίστοιχα τα μικρά επαγγελματικά μπορεί να είναι από 20kW έως 55kW, υπολογίζονται με βάση την Εξίσωση 2.8, υπολογίζοντας ένα σταθερό κόστος στα 4500 ευρώ, κατά 3200 ευρώ μεγαλύτερο από τα οικιακά λόγω της μελέτης 2000 ευρώ, της λειτουργίας και συντήρησης κατά 200 ευρώ, της αναβάθμισης στη τάξη της μετρητικής διάταξης κατά 500 ευρώ και των μεταφορικών κατά 500 ευρώ. Το μεταβλητό κόστος μειώνεται στα 565 ευρώ ανά kW, μικρότερο κατά 550 ευρώ ανά kW λόγω του μεγάλου επιμερισμού κόστους στα ηλεκτρολογικά πεδία και των βιομηχανικών βάσεων.

Τα πλαίσια παραμένουν στο ίδιο μεταβλητό κόστος, οι βάσεις είναι πλέον στα 30 ευρώ ανά kW, οι μετατροπείς ισχύος καταλήγουν στα 50 ευρώ ανά kW, οι οδεύσεις με τις καλωδιώσεις φθίνουν στα 30 ευρώ ανά kW, τα πεδία έχουν πτώση στα 25 ευρώ ανά kW και οι εργασίες με το κέρδος καταλήγουν στα 80 ευρώ ανά kW.

Τέλος, τα μεγάλα επαγγελματικά από 55kW μέχρι τα όρια που θέτει ο ΔΕΔΔΗΕ (βλ. Πίνακα 1.2) περιγράφονται από την Εξίσωση 2.9, με σταθερό κόστος στα 9250 ευρώ και μεταβλητό στα 520 ευρώ. Τα μεγάλα επαγγελματικά συστήματα ΧΤ υψηλής παροχής ή ΜΤ απαιτούν εκτενείς μελέτη και διαχείριση αυξάνοντας το κόστος της μελέτης στα 5650 ευρώ, η λειτουργία και συντήρηση αντίστοιχα αυξάνεται στα 1000 ευρώ, οι μετρητικές διατάξεις είναι σταθερές στα 900 ευρώ και τα μεταφορικά αναβαίνουν στα 1500 ευρώ. Ξανά το κόστος των πλαισίων δεν αλλάζει, και η διαφορά των 45 ευρώ ανά kW από τα μικρά επαγγελματικά συστήματα προκύπτει λόγω της μείωσης στα πεδία στα 15 ευρώ ανά kW και των εργασιών με το κέρδος στα 45 ευρώ ανά kW.

$$P_{οικ} = 1300 + 1015 \times kW_p \quad (2.7)$$

$$P_{μικ} = 4500 + 565 \times kW_p \quad (2.8)$$

$$P_{μεγ} = 9250 + 520 \times kW_p \quad (2.9)$$

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.5) παρουσιάζονται αναλυτικά οι κατηγορίες καθώς και το κόστος τους σε κάθε περίπτωση για την δημιουργία των παραπάνω εξισώσεων.

Αξίζει να σημειωθεί πως σε περιπτώσεις μη έγχυσης ενέργειας στο δίκτυο το κόστος αυξάνεται κατά 2000 ευρώ.

Πίνακας 2.5 – Υπολογισμός Κόστους ΦΒ συστήματος Αυτοπαραγωγής

		ΟΙΚΙΑΚΟ	ΜΙΚΡΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ	ΜΕΓΑΛΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ
ΣΤΑΘΕΡΟ	ΜΕΛΕΤΗ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ	500 €	2,500 €	5,650 €
	ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	300 €	500 €	1,000 €
	ΜΕΤΡΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΕΔΔΗΕ	400 €	900 €	900 €
	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ	100 €	600 €	1,500 €
ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ	ΦΒ ΠΛΑΙΣΙΑ			350 €
	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ	200 €	50 €	50 €
	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	120 €	30 €	30 €
	ΟΔΕΥΣΕΙΣ - ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ	80 €	30 €	30 €
	ΠΕΔΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ & ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	100 €	25 €	15 €
	ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΚΕΡΔΗ	165 €	80 €	45 €

Για ορθή ανάλυση της επένδυσης σε περιπτώσεις δανειοδότησης, στον Πίνακα 2.6 παρουσιάζονται τα ποσοστά συμμετοχής στο κόστος των συγκεκριμένων κατηγοριών. Οι κατηγορίες υφίσταται για την αναφορά του συντελεστή απόσβεσης και χωρίζονται ως εξής:

- Η/Μ εξοπλισμός

Στην κατηγορία αυτή περιέχονται ο βασικός εξοπλισμός όπως τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, οι μετατροπείς ισχύος καθώς και ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που αφορά τους ηλεκτρολογικούς πίνακες DC & AC, πίνακες απόζευξης, κυτία διακλάδωσης, υποσταθμούς και.

- Γραμμές Μεταφοράς ισχύος

Αφορά το κόστος οδεύσεων καλωδίων συμπεριλαμβάνοντας και το αντίστοιχο κόστος καλωδίων DC & AC.

- Εξοπλισμός στήριξης

Που περιλαμβάνει το σύστημα στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων και την περίφραξη όπου απαιτείται.

- Εργατικά και Άδειες

Πρόκειται για το κόστος ανάπτυξης, από τα πρώτα στάδια της αδειοδότησης μέχρι και τη σύνταξη του φακέλου για την ενεργοποίηση του σταθμού καθώς και τις εργασίες κατασκευής για την τοποθέτηση και εγκατάσταση του εξοπλισμού

Πίνακας 2.6 – Πίνακας Συμμετοχής Κόστους ανά Κατηγορία.

Κατηγορία	Ποσοστό Συμμετοχής %		Συντελεστής Απόσβεσης Επένδυσης
	ΟΙΚΙΑΚΑ	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ	
Η/Μ	60%	65%	10%
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	7%	5%	5%
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	10%	5%	5%
ΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΑΔΕΙΕΣ	23%	25%	10%

Τα ποσοστά συμμετοχής διαμορφώνονται βάσει των ποσών που έχουν διαμορφωθεί από τον Πίνακα 2.5.

Τα κόστη που αφορούν το σύστημα στήριξης, οδεύσεις και καλωδιώσεις καθώς και τις εργασίες εγκατάστασης ενδέχεται να μεταβληθούν αναλόγως τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε εγκατάστασης.

Τέτοιες ιδιαιτερότητες μπορούν να αποτελέσουν για το σύστημα στήριξης μία βάση με αγκύρωση στις τεγίδες του κτιρίου ή αγκύρωση σε κεραμίδι αυξάνοντας το κόστος κατά 250%. Οι σταθερές βάσεις με κλίση σε δώμα (όπου δεν υφίσταται βιομηχανικό κτίριο αλλά κτίριο από μπετό) το κόστος του συστήματος στήριξης ανεβαίνει κατά 350%. Βάσεις επί εδάφους σε χώμα, θα μπορούσαν να ανεβάσουν το κόστος του συστήματος στήριξης κατά 150% και το κόστος των εργασιών κατά 100%.

Επιπλέον το κόστος των καλωδιώσεων έχει υπολογισθεί για αγωγούς μήκους 20 και 30 μέτρων με τη χρήση αγωγών αλουμινίου για την μεταφορά του εναλλασσόμενου ρεύματος. Η χρήση χαλκού αντί αλουμινίου θα ανεβάσει το κόστος κατά 200%, ενώ το κόστος για τις οδεύσεις και τους αγωγούς εναλλασσόμενου ρεύματος ανεβαίνει εκθετικά, παραδείγματος χάρη άνω των 60 μέτρων ανεβάζουν τη διατομή του καλωδίου με αύξηση κατά 40%, για άνω των 90 μέτρων η αύξηση είναι 100% και άνω των 120 μέτρων 125%.

Τέλος, το κόστος για τη χρήση υποσταθμού μετατροπής XT σε MT χρήζει προσαύξηση στο κόστος των πεδίων 400%.

Επιπρόσθετα και με ξεχωριστή αναφορά, το κόστος για ενδεχόμενη χρήση συσσωρευτών προκειμένου οι επενδυτές να απαλλαγθούν και από το κόστος των βραδινών ρυθμιζόμενων χρεώσεων σε οικιακές καταναλώσεις αγγίζει τα 4000 ευρώ για ένα σύστημα με χώρο αποθήκευσης 5kWh. Για αποθηκευμένη ενέργεια 10kWh ή 15kWh η τιμή διπλασιάζεται ή τριπλασιάζεται αντίστοιχα. Επιπλέον το κόστος για την προσθήκη αυτονομίας εμπίπτει στα 500 ευρώ για μονοφασικές παροχές ενώ 1500 ευρώ για τριφασικές.

Συστήματα αποθήκευσης για επαγγελματικές μονάδες δεν είναι ακόμα διαδεδομένα καθώς το κόστος τους είναι ιδιαίτερα ψηλό αναφορικά με το κόστος του ΦΒ σταθμού, αναλογικά με εκείνο των οικιακών συστημάτων.

Επιπλέον στα παραπάνω πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος των όρων σύνδεσης του ΔΕΔΔΗΕ. Το κόστος αυτό αφορά στον εξοπλισμό και τις εργασίες που προσφέρει ο ΔΕΔΔΗΕ για την επιτυχή σύνδεση του σταθμού στο δίκτυο. Τέτοιες εργασίες συνήθως αφορούν αντικατάσταση των παλιών αναλογικών μετρητών με νέους μετρητές διπλής κατεύθυνσης. Για τις περιπτώσεις αυτές το κόστος των όρων σύνδεσης περιγράφεται παρακάτω στον Πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7 – Κόστος Όρων Σύνδεσης ανά εγκατάσταση

		Χωρίς Αντικατάσταση μετρητή	Με αντικατάσταση μετρητή
ΧΤ	Μονοφασική	€ 300.00	€ 370.00
	Τριφασική <55	€ 300.00	€ 390.00
	Τριφασική >55 & <100	€ 520.00	€ 520.00
	Τριφασική <100	€ 800.00	€ 800.00
ΜΤ	Τριφασική <100	€ 520.00	€ 520.00
	Τριφασική >100 & <1000	€ 800.00	€ 800.00
	Τριφασική >1000	€ 1,500.00	€ 1,500.00

Επίσης υπάρχει το ενδεχόμενο το κόστος των όρων σύνδεσης να μην είναι ίσο με τις τιμές του Πίνακα 2.7. Στην περίπτωση αυτή, ο ΔΕΔΔΗΕ αναδιαμορφώνει τη σταθερή χρέωση λόγω απαιτούμενων εργασιών στην γραμμή μεταφοράς ισχύος για την υποστήριξη της εγκατάστασης του ΦΒ σταθμού. Τέτοιες περιπτώσεις είναι σπάνιες και το κόστος των όρων σύνδεσης δεν μπορεί να υπολογιστεί εκ των προτέρων.

Όλα τα παραπάνω κόστη προκύπτουν από πραγματικές τιμές προμηθευτών προς την ΑΕΝΑΟΣ Ενεργειακά Συστήματα για το έτος 2022. Συγκεκριμένα για τα συστήματα στήριξης:

- METALOUMIN
- ΣΤΑΥΡΙΔΗΣ

για οδεύσεις και καλωδιώσεις:

- ΜΕΤΑΛΛΟΔΟΜΗ
- VOP

για φωτοβολταϊκά πλαίσια και μετατροπείς ισχύος :

- KRANNICH SOLAR
- TECHNOMAT

και για ηλεκτρολογικά πεδία:

- SELLER HELLAS
- ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ.

2.4 Έσοδα – Έξοδα & Υπολογισμός δεικτών

Η επένδυση σε ένα σύστημα αυτοπαραγωγής έχει στόχο την μείωση του ενεργειακού κόστους. Ο τρόπος με τον οποίο κάθε πάροχος τιμολογεί τους καταναλωτές του για την μηνιαία ή ετήσια κατανάλωση ενέργειας αποτελείται από τρεις βασικές κατηγορίες χρέωσης.

- Χρέωση Ενέργειας

Στην παρούσα κατηγορία υπάγεται η ενέργεια σε kWh τις οποίες καταναλώνει ο εκάστοτε καταναλωτής σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα ανάλογα το συμβόλαιο που έχει υπογράψει με τον πάροχο του.

Το πλήθος το kWh διαμορφώνει το κόστος σχετικά με τις περιόδους ζήτησης (Χαμηλή Ζήτηση ή Υψηλή Ζήτηση). Σε περιόδους ΧΖ, τη στιγμή όπου το σύνολο των καταναλωτών δεν απαιτεί υψηλά ποσά ενέργειας, η kWh έχει την χαμηλότερη δυνατή τιμή, εκείνη που περιγράφει το συμβόλαιο. Σε περιόδους ΥΖ, η τιμή της kWh ανεβαίνει καθώς το σύστημα υπερφορτώνεται και λειτουργεί με μειωμένες αποδόσεις. Στους οικιακούς καταναλωτές υφίσταται η προσέγγιση του ημερήσιου και νυκτερινού ρεύματος κατανάλωσής, με το κόστος kWh στο νυκτερινό να είναι αισθητά χαμηλότερη από εκείνη του ημερησίου.

Επιπλέον στις χρεώσεις ενέργειας και κυρίως τα τελευταία χρόνια, έχει παρουσιαστεί η χρέωση της ρήτρας αναπροσαρμογής ή αλλιώς προσαρμογή TEA. Η χρέωση αυτή ενδέχεται να εμφανίζεται σε τιμολόγια όπου δεν υφίσταται αυστηρό καθεστώς της σταθερής kWh. Η χρέωση της TEA προκύπτει όταν η τιμή της ενέργειας στο Ελληνικό Χρηματιστήριο Ενέργειας (EXE) ξεπερνά τη τιμή στην οποία έχει υπογράψει να χρεώνεται ο καταναλωτής με τον πάροχο του. Για να αποφύγει τη ζημιά από την συγκεκριμένη συναλλαγή, ο πάροχος χρεώνει τη TEA και παράλληλα προσδίδει κέρδος στις υπηρεσίες του.

Τέλος, το κόστος της ενέργειας ανάλογα το ύψος των kWh ενδέχεται να κλιμακώνεται, με αποτέλεσμα οι χρεώσεις να αυξάνονται εκθετικά.

Όλες οι παραπάνω χρεώσεις εξαρτώνται άμεσα από το πλήθος των kWh που έχει καταναλώσει η εγκατάσταση, εκτός από τις πάγιες χρεώσεις τιμολογίου που διαθέτουν πολύ μικρό κόστος. Με βάση τα παραπάνω, μία μείωση στη κατανάλωση ενέργειας ή ένας ενδεχόμενος συμψηφισμός ενέργειας, προσφέρει άμεση και σημαντική μείωση στο κόστος της συγκεκριμένης κατηγορίας.

- Ρυθμιζόμενες Χρεώσεις

Η εν λόγω κατηγορία αφορά χρεώσεις για την μεταφορά και διανομή ενέργειας από τις μονάδες παραγωγής στις εγκαταστάσεις κατανάλωσης. Συγκεκριμένα οι χρεώσεις είναι :

1. ΑΔΜΗΕ – Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
2. ΔΕΔΔΗΕ – Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
3. Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας
4. ΕΙΔΙΚΟ ΤΕΛΟΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΙΩΝ
5. Λοιπές χρεώσεις

Το κόστος για τις πρώτες δύο κατηγορίες είναι ανάλογο της ενέργειας που μεταφέρεται καθώς και της παροχής που διαθέτει η εγκατάσταση.

Κάθε χρέωση από τις παραπάνω είναι ανάλογη της απορροφηθείσας ενέργειας εκτός την ΥΚΩ η οποία είναι ανάλογη με την ενέργεια κατανάλωσης.

- Διάφορες Χρεώσεις – Δήμος – ΕΡΤ

Οι συγκεκριμένες χρεώσεις περιέχουν τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης και τα Ειδικά Τέλη. Οι χρεώσεις αυτές δεν σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας αλλά με πάγιες δημοτικές χρεώσεις. Συνεπώς το κόστος τους δεν μπορεί να μειωθεί και συνήθως είναι σταθερό σε κάθε τιμολόγιο. Για το τελικό κόστος του λογαριασμού ενέργειας, αφαιρείται το ποσό που έχει εξοφληθεί από έναντι τιμολόγια ενέργειας και στη συνέχεια υπολογίζονται οι φόροι ανάλογα το ύψος του συνόλου των παραπάνω κατηγοριών.

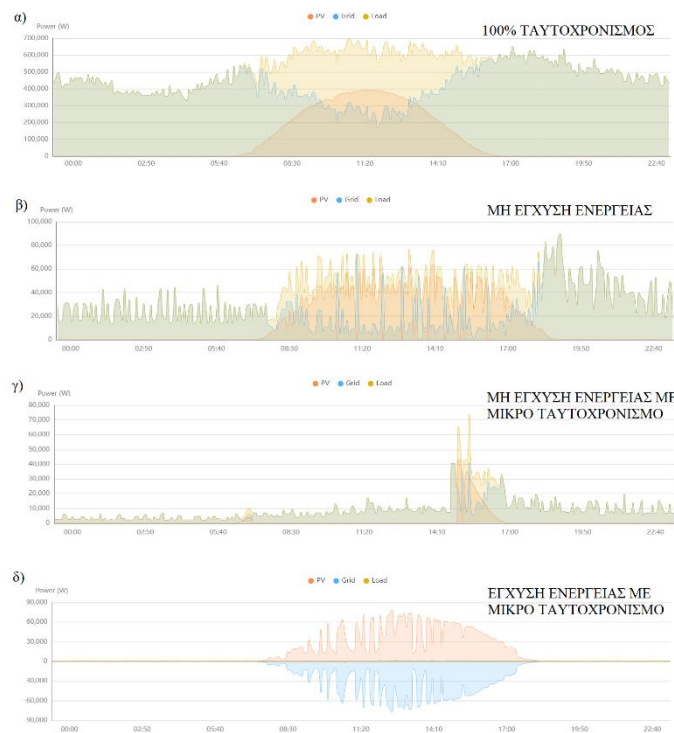
Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, ένα σύστημα αυτοπαραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό μπορεί να μειώσει τα κόστη ενέργειας και μέρος των ρυθμιζόμενων χρεώσεων. Οι ρυθμιζόμενες χρεώσεις που εξοικονομούνται αποτελούν μέρος της ενέργειας που ταυτοχρονίζεται. Ταυτοχρονισμό έχουμε όταν η ενέργεια που παράγεται από το σύστημα αυτοπαραγωγής καταναλώνεται απευθείας στην εγκατάσταση πριν προλάβει να εγχυθεί στο δίκτυο.

Για τη μέγιστη εξοικονόμηση απαιτείται 100% ποσοστό ταυτοχρονισμού, δηλαδή να μην εγχέεται καθόλου ενέργεια στο δίκτυο, ωστόσο σε περίπτωση όπου όλη η ενέργεια εγχέεται στο δίκτυο (0% ταυτοχρονισμός) μπορεί η εγκατάσταση να μην επωφελείται των ρυθμιζόμενων χρεώσεων, όμως εξακολουθεί να λαμβάνει τα οφέλη στη μείωση κόστους ενέργειας.

Με την υψηλή ζήτηση των ΑΠΕ και ιδιαίτερα των φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής, πολλές από τις δημόσιες υποδομές για τη διανομή ενέργειας έχουν φθάσει σε σημείο κορεσμού, όπου πρακτικά δεν μπορούν να διαχειριστούν την συνολική ενέργεια που εγχέεται τα συστήματα αυτοπαραγωγής. Για το λόγο αυτό, μία ηλεκτρονική διάταξη ισχύος προσφέρει έλεγχο της συναλλαγής ενέργειας μεταξύ δικτύου και εγκατάστασης. Η διάταξη αυτή διαθέτει κόστος σε μικρά οικιακά συστήματα 500 ευρώ, σε μικρά επαγγελματικά 1500 ευρώ και σε μεγάλα επαγγελματικά συστήματα (Χ.Τ ή Μ.Τ) 2500 ευρώ.

Ένα σύστημα μη έγχυσης προσφέρει εξοικονόμηση ίση με εκείνη ενός συμβατικού συστήματος αυτοπαραγωγής σε περιπτώσεις 100% ταυτοχρονισμού, ενώ σε περιπτώσεις 0% ταυτοχρονισμού το σύστημα έχει μηδενικό όφελος.

Στο Σχήμα 2.4 παρουσιάζονται γραφικές παραστάσεις από συστήματα με αναλυτή ροής ενέργειας προκειμένου να απεικονιστούν οι καμπύλες ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος σε καταστάσεις 100% ταυτοχρονισμού, μη έγχυσης ενέργειας, 0% ταυτοχρονισμού με μη έγχυση και 0% ταυτοχρονισμού με έγχυση ενέργειας.



Σχήμα 2.4 – Γραφικές Παραστάσεις Ενέργειας ΦΒ, Δικτύου & Κατανάλωσης, α) για 100% ταυτοχρονισμό, β) για μη έγχυση ενέργειας, γ) για μη έγχυση ενέργειας με μικρό ταυτοχρονισμό & δ) για έγχυση ενέργειας με μικρό ταυτοχρονισμό.

Σε κάθε ένα από τα τέσσερα γραφήματα του Σχήματος 2.4 βλέπουμε 3 καμπύλες ισχύος που αφορούν:

- Πορτοκαλί Καμπύλη – Ισχύς Φωτοβολταϊκού
- Μπλε Καμπύλη – Ισχύς απορρόφησης από το Δίκτυο
- Κίτρινη Καμπύλη – Ισχύς Κατανάλωσης Εγκατάστασης

Στον άξονα X βρίσκεται ο χρόνος (hh:mm), και συγκεκριμένα καλύπτει τη διάρκεια μίας ολόκληρης ημέρας. Στον άξονα Y βρίσκεται η ισχύς (kW).

Το εμβαδόν της κάθε καμπύλης αποτελεί την ενέργεια (kWh) που παράγεται, απορροφάτε και καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Συγκεκριμένα στο γράφημα α) 100% Ταυτοχρονισμός, παρατηρείται πως στη συγκεκριμένη εγκατάσταση, υπάρχει υψηλή ζήτηση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες όπου δεν υπάρχει ακόμα ηλιοφάνεια, η καμπύλη δικτύου με εκείνη της κατανάλωσης ταυτίζονται καθώς δεν υπάρχει ενέργεια από τον ΦΒ σταθμό. Με την έναρξη της ηλιοφάνειας και κατά την ανύψωση του ηλίου στον ουρανό, η ενέργεια του ΦΒ αυξάνεται με αποκορύφωμα το μεσημέρι όπου έπειτα συνεχίζει με φθίνουσα πορεία. Καθώς η ισχύς κατανάλωσης είναι σταθερά μεγαλύτερη από την ισχύ του ΦΒ σταθμού όλη η ενέργεια καταναλώνεται εντός της εγκατάστασης και τότε το σύστημα βρίσκεται σε καθεστώς 100% ταυτοχρονισμού αφού δεν υπάρχει καθόλου έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

Αναφορικά με το γράφημα β) Μη Έγχυση Ενέργειας, βλέπουμε πως η ισχύς των καταναλώσεων είναι οριακά μεγαλύτερη από εκείνη του ΦΒ σταθμού και σε στιγμές βλέπουμε να γίνεται και μικρότερη. Τότε, η ηλεκτρονική διάταξη μη έγχυσης ενέργειας κάνει περιορισμό ισχύος στην έξοδο των μετατροπέων του ΦΒ και η τιμή ισχύος πέφτει. Παράλληλα παρατηρούμε πως η καμπύλη του δικτύου είναι σχεδόν μηδαμινή, ενώ η καμπύλη του ΦΒ δεν είναι κωδωνοειδής όπως στο γράφημα α) αλλά τείνει να ταυτιστεί με την καμπύλη κατανάλωσης.

Αντίστοιχα για το γράφημα γ) Μη Έγχυση Ενέργειας με μικρό Ταυτοχρονισμό, ισχύει η ίδια αρχή λειτουργίας με το γράφημα β), απλά λόγω της μικρής κατανάλωσης ισχύος, η καμπύλη ισχύος του ΦΒ δεν διαμορφώνεται σχεδόν καθόλου καθώς βρίσκεται σε συνεχή περιορισμό από την έγχυση ενέργειας.

Τέλος, για το γράφημα δ) Έγχυση Ενέργειας με μικρό Ταυτοχρονισμό, η καμπύλη καταναλώσεων είναι ιδιαίτερα χαμηλή και η καμπύλη του ΦΒ είναι σχεδόν κωδωνοειδής. Ως αποτέλεσμα, η καμπύλη δικτύου αναπτύσσει αρνητικές τιμές που υποδηλώνει την έγχυση ενέργειας στο δίκτυο. Καθώς οι καταναλώσεις είναι χαμηλές, παρατηρείται το φαινόμενο της ανάκλασης των καμπυλών ισχύος ΦΒ και Δικτύου, αφού όση ενέργεια παράγεται, τόση ενέργεια καταλήγει και στο δίκτυο.

Και τα τέσσερα γραφήματα του Σχήματος 2.4 αποτελούν δεδομένα πραγματικών μετρήσεων από εγκαταστάσεις εντός της Ελλάδας, μέσω του εποπτικού προγράμματος τηλεμετρίας της εταιρίας Sungrow και iSolarCloud.

Στον Πίνακα 2.8 παρουσιάζονται τα κόστη ενέργειας και ρυθμιζόμενων χρεώσεων από τους δημοφιλέστερους παρόχους στην Ελλάδα.

Πίνακας 2.8 – Κόστος Ενέργειας και Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων ανά Πάροχο για τον Αύγουστο 2022

	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ		ΟΙΚΙΑΚΑ ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ		ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΕΣ ΧΡΕΩΣΕΙΣ / kWh					
	kWh (ΧΤ)	kWh (ΜΤ)*	ΚWh	ΚWh (ΣΤΑΘΕΡΗ)	ΑΔΜΗΕ	ΔΕΔΔΗΕ	ΕΤΜΕΑΡ			
ΔΕΗ	0,3420 €	0,2531 €	0,14900 €	0,539 €	0,0084 €	0,0213 €	0,0170 €			
PROTERGIA	0,4740 €		0,14313 €	0,350 €						
ΗΡΩΝ	0,2660 €		0,13900 €	0,775 €						
ELPEDISON	0,3509 €		0,09540 €	0,650 €						
NRG	0,5490 €		0,49900 €	0,548 €						
WATT & VOLT	0,5635 €		0,14500 €	- €						
VOLTERRA	0,3700 €		0,05750 €	0,330 €						
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,3260 €		0,22600 €	0,238 €						
ZENIΘ	0,2550 €		0,21800 €	0,228 €						
WE ENERGY	- €		0,09250 €	0,450 €						
ΧΟΝΔΡΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	0,432697 €									

*οι τιμές προκύπτουν από τιμολόγια ανάλογα τις επιχειρήσεις χωρίς να είναι σταθερά ,για το λόγο αυτό η τιμή είναι αποτέλεσμα της χονδρεμπορικής τιμής*30% κέρδος - την κρατική επιδότηση

Γνωρίζοντας το κόστος της επένδυσης και έχοντας πλέον αναλύσει τους τρόπους με τους οποίους τιμολογεί ο κάθε πάροχος σε συνδυασμό με τα κόστη για την κάθε κατηγορία, είμαστε πλέον σε θέση να κάνουμε ανάλυση των εσόδων που προσφέρει μία επένδυση ενός συστήματος αυτοπαραγωγής.

Τα έξοδα της επένδυσης για το πρώτο χρόνο περιλαμβάνουν μονάχα το κόστος κατασκευής. Στην συνέχεια για τη μακροζωία του συστήματος, υπολογίζονται ετήσια έξοδα ασφάλισης και λειτουργίας και συντήρησης που αντιστοιχούν με 3% της επένδυσης ετησίως για οικιακά συστήματα και 1% για επαγγελματικά συστήματα άνω των 100kW.

Σε περιπτώσεις Ενεργειακών κοινοτήτων, θα πρέπει να γίνει λόγος για το ποσοστό συμμετοχής του εκάστοτε φορέα στο ύψος της επένδυσης αλλά και το ποσοστό συμμετοχής στις απολαβές της παραγωγής του συστήματος. Αντίστοιχα, για εγκαταστάσεις συστήματος υπό του καθεστώτος μη-έγχυσης ενέργειας στο δίκτυο θα πρέπει να γίνει λόγος για το ποσοστό του ταυτοχρονισμού, έτσι ώστε η διαστασιολόγηση του σταθμού να προσφέρει τη καλύτερη δυνατή απόδοση στην επένδυση.

Σημαντικό κομμάτι στην επιλογή της επένδυσης αποτελεί ένα ενδεχόμενο χρηματοδοτικό σχήμα (επιδότηση ή δανεισμός), κατά το οποίο ένας όμιλος ή μία επιχείρηση μπορεί να χορηγηθεί προκειμένου να προβεί στην κατασκευή του φωτοβολταϊκού της συστήματος για την μείωση του ενεργειακού της κόστους. Σε αυτό το χρηματοδοτικό σχήμα, υψηλή σημασία έχουν τα επιτόκια, το ύψος των ιδίων κεφαλαίων καθώς ποσοστό κάλυψης κεφαλαίου.

Συνοψίζοντας την μελέτη, οι δείκτες για την απόδοση της επένδυσης που εξετάζουμε αφορούν, την καθαρή παρούσα αξία, τις αθροιστικές χρηματοροές και καθαρές ταμειακές ροές, το χρόνο απόσβεσης της επένδυσης, τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης και την καθαρή παρούσα αξία. Παρακάτω παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού του εκάστοτε δείκτη.

Οι Αθροιστικές ταμειακές ροές αποτελούν το άθροισμα του ετήσιου συμψηφισμού. Ο πρώτος χρόνος ξεκινά με αρνητικό ισοζύγιο ίσο με το ύψος της επένδυσης και στη συνέχεια κάθε χρόνος αφαιρεί το κόστος ασφάλισης και Λ&Σ και προσθέτει την εξοικονόμηση από τα τιμολόγια παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι Καθαρές ταμειακές ροές παρουσιάζουν το ετήσιο ισοζύγιο της επένδυσης. Ο πρώτος χρόνος ξεκινά ξανά αρνητικός στο ύψος της επένδυσης, ενώ στη συνέχεια τα επόμενα έτη παρουσιάζουν σταθερά το ύψος της εξοικονόμησης αφαιρώντας τα ετήσια λειτουργικά κόστη.

Η Καθαρή Παρούσα Αξία υπολογίζεται βάσει των καθαρών ταμειακών ροών σε βάθος εικοσαετίας αφαιρώντας το ύψος των ιδίων κεφαλαίων. Ομοίως ο Εσωτερικός βαθμός απόδοσης υπολογίζεται από το σύνολο των καθαρών ταμειακών ροών.

Σημαντικό να αναφέρουμε πως για το σύστημα αυτοπαραγωγής παρουσιάζεται μία πτώση της απόδοσης έως 2% για το πρώτο έτος λειτουργίας, ενώ για τα υπόλοιπα έτη η πτώση απόδοσης είναι γραμμική και ίση με 0,55% το έτος.

Τέλος ο χρόνος απόσβεσης παρουσιάζεται και ορίζει το έτος κατά το οποίο η αθροιστικές ταμειακές ροές αλλάζουν πρόσημο από αρνητικό σε θετικό.

Στο Σχήμα 2.5 παρουσιάζεται το διάγραμμα ροής βάσει του οποίου υπολογίζονται οι δείκτες και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας.

Με τη χρήση ενός διαδραστικού υπολογιστικού φύλλου, ο κάθε ιδιώτης ή επιχειρηματίας μπορεί να εισάγει πληροφορίες σχετικά με την εγκατάσταση του και να λάβει αποτελέσματα σε σχέση με το κόστος, τη συντήρηση, τους δείκτες απόσβεσης και το ενεργειακό αποτύπωμα του.

Όλα τα δεδομένα και οι εξισώσεις είναι μέρος του παρόντος κεφαλαίου, ενώ στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις πιο συνηθεις περιπτώσεις για εγκαταστάσεις σε όλη την Ελλάδα, ανά τους παρόχους.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ

ΕΙΣΟΔΟΙ:

- 1.) Ενεργειακός/Εικονικός Συμψ. | Ενεργειακή κοινότητα
- 2.) Περιφέρεια Εγκατάστασης
- 3.) Πάροχος Ενέργειας
- 4.) Παροχή Εγκατάστασης (Χ.Τ | Μ.Τ.)
- 5.) Καταναλώσεις Εγκατάστασης (Ετήσια ή Μηνιαία)
- 6.) Είδος εγκατάστασης & αποστάσεις καλωδίων
- 7.) Τετραγωνικά και προσανατολισμός εγκατάστασης
- 8.) Ποσοστό Ταυτοχρονισμού (ενδεικτικά 65%)
- 9.) Χρηματοδοτικό Σχήμα



Σχήμα 2.5 – Διάγραμμα Ροής αξιολόγησης επένδυσης

3. Αποτελέσματα Έρευνας

Το παραδοτέο της παρούσας διπλωματικής αποτελεί το αρχείο excel *PV_evaluation.xlsx*, πρόκειται για ένα αρχείο με τέσσερα (4) φύλλα :

- MENU
- DataBase
- Calculations
- Result

Παρακάτω θα ακολουθεί ανάλυση πως από τα φύλλα αυτά προκύπτουν τα αποτελέσματα που αφορούν την επιλογή του συστήματος καθώς όπως και την αξιολόγηση επένδυσης αυτών.

Το πρώτο φύλλο “MENU” περιέχει όπως και το ονομά του το σύνολο των επιλογών του υποψήφιου επενδυτή που αφορούν την εγκατάσταση του.

Στην *Εικόνα 3.1* παρουσιάζεται το MENU της εργασίας.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING

ΕΠΩΝΥΜΙΑ:

ΘΕΣΗ:

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:

ΠΑΡΟΧΗ:

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):

ΠΑΡΟΧΟΣ:

ΤΙΜΗ kWh (€):

ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:

Μη Έγχυση:

Μπαταρίες:

Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:

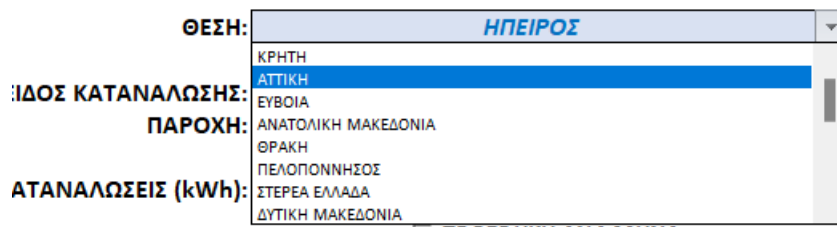
Επιδότηση:

Δανειοδότηση:

Εικόνα 3.1 – Φύλλο MENU

Στη πρώτη σειρά ο ενδιαφερόμενος προσθέτει την επωνυμία του ενώ στη δεύτερη τη θέση που βρίσκεται η εγκατάσταση του. Η θέση αποτελεί ξεχωριστό πεδίο για δύο σημαντικούς λόγους, πρώτων καθώς η προσφερόμενη ηλιοφάνεια είναι διαφορετική ανά τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, αλλά και δεύτερων καθώς τα όρια μέγιστης επιτρεπτής εγκατεστημένης ισχύς εξίσου διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή.

Συνεπώς όταν επιλεγθεί η θέση, ανοίγει μία καρτέλα με τις διαθέσιμες επιλογές όπως φαίνεται στην *Εικόνα 3.2*.



Εικόνα 3.2 – Επιλογές θέσης

Οι διαθέσιμες επιλογές είναι αποτέλεσμα των όσων περιγράψαμε στα προηγούμενα κεφάλαια και θα τις δούμε αναλυτικά στο φύλλο DataBase.

Παρακάτω, γίνεται η επιλογή του είδους κατανάλωσης. Σε περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέξει «ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ» από τις διαθέσιμες επιλογές στη συνέχεια δύναται να επιλέξει το νούμερο της παροχής του. Ενώ σε περίπτωση όπου ο χρήστης διαθέτει μία βιομηχανία συνδεδεμένη με το δίκτυο της μέσης τάσης θα επιλέξει «ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ», σε αυτή τη περίπτωση το MENU αλλάζει και προστίθεται μία νέα γραμμή που αφορά την εγκατεστημένη ισχύς ενώ η γραμμή που αφορά την παροχή μετατρέπεται σε Συμφωνημένη Ισχύς.

Προκειμένου ο επενδυτής να μάθει τις πληροφορίες που απαιτούνται για την συμπλήρωση των εν λόγω πεδίων, αρκεί να ανατρέξει στους λογαριασμούς ρεύματος του.

Παρακάτω στην *Εικόνα 3.3*, παρουσιάζεται πως μεταβάλλεται το MENU ανάλογα τις επιλογές του επενδυτή αναφορικά με την παροχή του.

Εικόνα 3.3 – Επιλογή Παροχής Εγκατάστασης

Κατόπιν της προσθήκης των πληροφοριών σχετικά με την παροχή της εγκατάστασης σειρά έχουν οι ετήσιες καταναλώσεις σε kWh, επίσης για την καλύτερη μελέτη του συστήματος, υπάρχει δυνατότητα προσθήκης των καταναλώσεων σε μηνιαία βάση με τη χρήση του checkbox «ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΝΑ ΜΗΝΑ» κάτω ακριβώς από τις καταναλώσεις.

Επιλέγοντας το κουμπί, ανοίγουν δύο στήλες από τη δεξιά μεριά του MENU με τη δυνατότητα προσθήκης. Στην Εικόνα 3.4 παρουσιάζεται η προσθήκη.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):	135000	
	<input checked="" type="checkbox"/> ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΝΑ ΜΗΝΑ	
ΠΑΡΟΧΟΣ:	WATT & VOLT	
ΤΙΜΗ kWh (€):	0.24	
ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	
	<input type="button" value="Προσθήκη Στέγης"/>	
1Η ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	2000	
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ	

	kWh
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12650
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	20202
ΜΑΡΤΙΟΣ	51541
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	62515
ΜΑΙΟΣ	51478
ΙΟΥΝΙΟΣ	65412
ΙΟΥΛΙΟΣ	41236
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23165
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23141
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33214
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	39512
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	44444

Εικόνα 3.4 – Προσθήκη Μηνιαίων Καταναλώσεων.

Οι καταναλώσεις τοποθετούνται για τον υπολογισμό του μεγέθους του συστήματος, ενώ στη συνέχεια γίνεται προσθήκη του πάροχου όπου θα μας βοηθήσει τον υπολογισμό της αποσόβησης διοξειδίου του άνθρακα βάση των δημοσιευμένων μονάδων παραγωγής που διαθέτει.

Από τη στιγμή που η κάθε επιχείρηση ή οικιακός καταναλωτής μπορεί πλέον να συνάπτει προσωποποιημένα συμβόλαια με τους παρόχους, στην επόμενη γραμμή ζητείται η προσθήκη της συμφωνημένης τιμής με τον πάροχο σε ΕΥΡΩ.

Σε επόμενο βήμα για τον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας, ο ενδιαφερόμενος προσθέτει το είδος εγκατάστασης που επιθυμεί. Ξανά και σε αυτή την επιλογή αναδύεται ένα πλήθος από επιλογές σε διάφορες περιπτώσεις από εγκαταστάσεις σε στέγη, ενώ διατίθεται και η επιλογή εγκατάστασης επί εδάφους. Στην *Εικόνα 3.5* παρουσιάζονται οι σχετικές επιλογές.

ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ
Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	ΔΟΜΑ ΜΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΔΟΜΕ ΜΕ ΑΝΤΙΒΑΡΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ ΚΕΡΑΜΙΔΙ ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΣΙΔΕΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ

Εικόνα 3.5 – Είδος Εγκατάστασης Συστήματος.

Καθώς είναι γνωστό σε μεγάλες βιομηχανίες να διαθέτουν μεγάλο πλήθος στεγών, στη συγκεκριμένη μελέτη δίνεται η επιλογή για την προσθήκη πολλαπλών στεγών με διαφορές κλίσεις και προσανατολισμούς. Το κουμπί «Προσθήκη Στέγης» δημιουργεί νέο τμήμα για την προσθήκη σχετικών πληροφοριών που θα βοηθήσουν στην ακριβέστερη μελέτη παραγωγής για οποιαδήποτε εγκατάσταση. Τέτοιες πληροφορίες αποτελούν οι διαθέσιμη έκταση της εκάστοτε στέγης όπως ο προσανατολισμός που διαθέτει με αυστηρές επιλογές ΝΟΤΟΣ, ΒΟΡΡΑΣ, ΑΝΑΤΟΛΗ και ΔΥΣΗ. Σχετικά παρουσιάζεται στην *Εικόνα 3.6* η επιλογή για την προσθήκη των στεγών.

Προσθήκη Στέγης	
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	2000
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ

Εικόνα 3.6 – Προσθήκη πολλαπλών Στεγών.

Έχοντας ολοκληρώσει το κομμάτι εισαγωγής δεδομένων αναφορικά με την παραγωγή, ακολουθεί μελέτη για τις τελικές λεπτομέρειες αναφορικά με το κόστος. Οι επιλογές που προσφέρονται σε checkboxes και φαίνονται στην *Εικόνα 3.1* είναι οι εξής:

- Μη Έγχυση
- Μπαταρίες
- Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας
- Επιδότηση
- Δανειοδότηση
- Κοινοφελείς ή Δημόσιου Ενδιαφέροντος
- Ιδιωτικό Δίκτυο

Παρακάτω γίνεται ανάλυση για το κάθε ένα από αυτά ξεκινώντας με την μη έγχυση.

Όπως έχει γίνει και αναφορά στα προηγούμενα κεφάλαια σε περιπτώσεις μη έγχυση η ενέργεια αντί να εγχέεται στο δίκτυο γειώνεται, με αυτό το τρόπο το σύστημα αυτοπαραγωγής χάνει ένα μέρος από την απόδοση του.

Στην περίπτωση των μπαταριών, με την επιλογή του checkbox, ανοίγουν δύο νέες σειρές όπως φαίνεται στην *Εικόνα 3.7*. Οι επιλογές αφορούν την ισχύ των μπαταριών καθώς και την επιλογή για Back-Up εάν είναι επιθυμητό.

Μπαταρίες:	<input checked="" type="checkbox"/>
ΙΣΧΥΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ(kVA):	15
BackUp:	ΟΧΙ

Εικόνα 3.7 – Επιλογές Μπαταρίας.

Επιλέγοντας το κουμπί για το Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας, τυχόν επιλογές Μη Έγχυση, Μπαταρίες και ιδιωτικού Δικτύου όπου θα δούμε παρακάτω απενεργοποιούνται καθώς αφορούν τεχνολογίες που δεν γίνεται να συνυπάρχουν. Να σημειωθεί πως λειτουργεί και το αντίστροφο, όπου σε περίπτωση που έχει επιλεχθεί Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας, και μία εκ των επιλογών Μη Έγχυση, Μπαταρίες και ιδιωτικού Δικτύου η επιλογή δεν μπορεί να διατηρηθεί.

Κατά την επιλογή του Μέλους Ενεργειακής Κοινότητας, εμφανίζονται δύο νέες γραμμές που αφορούν το ποσοστό συμμετοχής και την συνολική ισχύς του πάρκου. Με το τρόπο αυτό μπορεί να γίνει μία εκτίμηση του συνολικού κόστους και στη συνέχεια αναγωγή στο ποσοστό όπου συμμετέχει ο ενδιαφερόμενος. Στην *Εικόνα 3.8* παρουσιάζονται οι επιλογές με την πληροφορία βάσει του νόμου πως κανένα μέλος δεν μπορεί να ξεπερνά το 20% στην συμμετοχή του έργου.

Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:

Ποσοστό Συμμετοχής:	5%	NO MORE THAN 20%
Συνολική Ισχύς (kW):	2000	

Εικόνα 3.8 – Επιλογή Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας.

Παρακάτω, αναφορικά με τα οικονομικά στοιχεία έχουμε δύο επιλογές. Πρώτα την επιδότηση, η οποία προσδιορίζεται μέσω του ύψους της και του έτους είσπραξης και δεύτερον την Δανειοδότηση η οποία χαρακτηρίζεται από την Ιδία Συμμετοχή, το Επιτόκιο και τα προβλεπόμενα Έτη αποπληρωμής. Ξανά όπως και στα τιμολόγια ενέργειας, καθώς η τράπεζα συνήθως δημιουργεί προσωποποιημένα προϊόντα για τους επενδυτές της, ο υποψήφιος επενδυτής εισάγει τα στοιχεία αυτά βάση της σχέσης που διατηρεί με τον τραπεζικό του όμιλο. Στην *Εικόνα 3.9* φαίνονται μαζί οι δύο επιλογές, αν και ως γνωστών δεν είναι απαραίτητο ότι πρέπει να συνυπάρχουν.

Επιδότηση:

Έτος Είσπραξης Επιδότησης:	2
Ποσοστό Επιδότησης:	40%

Δανειοδότηση:

Ιδία Συμμετοχή:	30%
Επιτόκιο:	7%
Έτη:	10

Εικόνα 3.9 – Χρηματοδοτικά Σχήματα Επιδότηση & Δανειοδότηση.

Η επιλογή για Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος αποτελεί πληροφορία που βοηθά στον υπολογισμό των μέγιστων επιτρεπτών ορίων εγκατάστασης. Επιπλέον με την επιλογή του, δίδεται η δυνατότητα επιλογής Εικονικού NET-METERING. Τα αποτελέσματα από την επιλογή παρουσιάζονται στην *Εικόνα 3.10*.

Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:

Εικονικό Net-Metering:

Εικόνα 3.10 – Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος Σκοποί & Virtual NET-MET

Τελευταία επιλογή του MENU αποτελεί η κατασκευή ιδιωτικού δικτύου, μία επιλογή που δημιουργήθηκε σύμφωνα με το τελευταίο νόμο.

Η επιλογή εμφανίζει μία γραμμή στην οποία αναγράφεται η απόσταση του δικτύου. Στην *Εικόνα 3.11* φαίνεται η σχετική μετατροπή στο MENU.

Ιδιωτικό Δίκτυο:

Απόσταση Διαδρομής Καλωδίου (m):

Εικόνα 3.11 – Κατασκευή Ιδιωτικού Δικτύου.

Έχοντας συμπληρώσει όλα τα παραπάνω και επιλέγοντας το κουμπί «ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ», το αρχείο δημιουργεί αυτόματα ένα αρχείο με όνομα PV_evaluation.pdf στο οποίο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα τα οποία θα δούμε σε επόμενες παραγράφους.

Στη συνέχεια προχωράμε με την ανάλυση του φύλλου DataBase και τα περιεχόμενα που διαθέτει.

Το DataBase περιέχει τους παρακάτω εννέα (9) πίνακες από τους οποίους αντλείται πληροφορία για το φύλλο των υπολογισμών. Ξεκινώντας με τη σειρά ο πρώτος Πίνακας 3.1 είναι το DB ΓΙΑ ΜΕΝΟΥ.

Πίνακας 3.1 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΜΕΝΟΥ

<u>ΘΕΣΗ</u>	<u>ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</u>	<u>ΠΑΡΟΧΟΣ</u>	<u>ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</u>
ΚΡΗΤΗ	ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ	ΔΕΗ Α.Ε.	ΔΟΜΑ ΜΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ
ΑΤΤΙΚΗ	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ	PROTERGIA	ΔΟΜΕ ΜΕ ΑΝΤΙΒΑΡΑ
ΕΥΒΟΙΑ		ΗΡΩΝ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΛΑΜΑΡΙΝΑ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ	ELPEDISON	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ
ΘΡΑΚΗ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο1	NRG	ΚΕΡΑΜΙΔΙ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο2	WATT & VOLT	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο3	VOLTERRA	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΣΙΔΕΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο4	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο5	ΖΕΝΙΘ	
ΗΠΕΙΡΟΣ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο6	ΒΙΕΝΕΡ	
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο7	EUNICE	
ΝΗΣΙΑ ΙΟΝΙΟΥ		ΑΛΛΟ	
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ (εκτός ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ)			
ΡΟΔΟΣ			
ΚΩΣ			
ΛΕΣΒΟΣ			
ΘΗΡΑ			
ΧΙΟΣ			
ΣΑΜΟΣ			
ΛΟΙΠΑ ΝΗΣΙΑ			

DB ΓΙΑ ΜΕΝΟΥ

Η πρώτη στήλη περιέχει όλες τις διαθέσιμες επιλογές για τη θέση εγκατάστασης. Στη συνέχεια η δεύτερη στήλη εμφανίζει το είδος κατανάλωσης αφορά τις επιλογές παροχής, καθώς και τα διαθέσιμα νούμερα παροχής χαμηλής τάσης βάσει του ΔΕΔΔΗΕ. Η Τρίτη στήλη περιέχει τους διαθέσιμους πάροχου για την αντίστοιχη επιλογή στο MENU και τέλος ακολουθεί η στήλη με το Είδος Εγκατάστασης.

Κάθε επιλογή από τις παραπάνω είναι πληροφορία για το μενού η οποία ελέγχεται μέσω επικύρωσης δεδομένων έτσι ώστε ο χρήστης να δεσμεύεται με συγκεκριμένες απαντήσεις περιορίζοντας το δείκτη λάθους από εισαγωγή στοιχείων.

Στη συνέχεια ο δεύτερος πίνακας, Πίνακας 3.2 αφορά στοιχεία παραγωγής του συστήματος ανάλογα τη θέση του.

Πίνακας 3.2 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΟΡΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ

<u>ΘΕΣΗ</u>	<u>ΟΡΙΑ ΙΣΧΥΟΣ NET (kWp)</u>	<u>ΟΡΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΚΟΙΝΩΦ (kWp)</u>	<u>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ (kWp)</u>	<u>ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh/(year*kWp))</u>	<u>ΟΡΙΑ ΙΣΧΥΟΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ</u>
ΚΡΗΤΗ	3000	3000	3000	1570	
ΑΤΤΙΚΗ	3000	3000	3000	1570	
ΕΥΒΟΙΑ	3000	3000	3000	1570	
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	3000	3000	3000	1275	
ΘΡΑΚΗ	3000	3000	3000	1275	
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	3000	3000	3000	1445	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	3000	3000	3000	1445	
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	3000	3000	3000	1445	
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ	3000	3000	3000	1445	
ΗΠΕΙΡΟΣ	3000	3000	3000	1360	
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	3000	3000	3000	1360	
ΝΗΣΙΑ ΙΟΝΙΟΥ	3000	3000	3000	1360	
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ (εκτός ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ)	3000	3000	3000	1360	
ΡΟΔΟΣ	100	500	1000	1570	
ΚΩΣ	50	100	300	1570	
ΛΕΣΒΟΣ	50	100	200	1570	
ΘΗΡΑ	50	100	200	1570	
ΧΙΟΣ	50	100	200	1570	
ΣΑΜΟΣ	50	100	200	1570	
ΛΟΙΠΑ ΝΗΣΙΑ	20	100	100	1570	

Ξανά ανάλογα τη θέση που βρίσκεται στην πρώτη στήλη, ενώ στη δεύτερη στήλη υπάρχουν τα όρια ισχύς για συστήματα αυτοπαραγωγής βάσει των νόμων από το κεφάλαιο 1. Εξίσου, στη στήλη 2 τα όρια ισχύς για κοινωφελείς και δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς συστημάτων αυτοπαραγωγής. Η στήλη 4 αφορά τα όρια μέγιστης επιτρεπτής ισχύος σε εγκαταστάσεις από ενεργειακές κοινότητες, και τέλος στη στήλη 5, αναγράφεται η παραγωγή με βάση την ηλιοφάνεια, όπως προκύπτουν από το κεφάλαιο 2.

Ο επόμενος πίνακας, Πίνακας 3.3 περιέχει δεδομένα αναφορικά με τους παρόχους, τα κόστη τους και το μείγμα ενέργειας που διαθέτουν.

Πίνακας 3.3 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΟΧΩΝ

	<u>ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ</u>	<u>ΕΚΠΟΜΠΕΣ (CO₂/kWh)</u>	<u>ΟΙΚΙΑΚΟ (€/kWh)</u>	<u>ΕΠΑΓΓ. ΧΤ (€/kWh)</u>	<u>ΜΤ (€/kWh)</u>	<u>ΡΥΘΜ. (€/kWh)</u>	<u>ΔΒ ΓΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΟΧΩΝ</u>
ΔΕΗ Α.Ε.	66.82%	468.26	0.539	0.342	0.2531	0.0467	
PROTERGIA	61.15%	388.53	0.35	0.474	0.2531	0.0467	
ΗΡΩΝ	61.09%	428.16	0.775	0.266	0.2531	0.0467	
ELPEDISON	67.73%	474.68	0.65	0.3509	0.2531	0.0467	
NRG	61.56%	431.42	0.548	0.549	0.2531	0.0467	
WATT & VOLT	68.11%	477.39	0.5635	0.5635	0.2531	0.0467	
VOLTERRA	67.09%	470.2	0.33	0.37	0.2531	0.0467	
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	67.15%	470.62	0.238	0.326	0.2531	0.0467	
ZENIΘ	10.05%	70.4	0.228	0.255	0.2531	0.0467	
BIENEP	10.81%	75.75	0.45	0.45	0.2531	0.0467	
EUNICE	0.00%	0	0	0	0.2531	0.0467	
ΑΛΛΟ	0.00%	0	0	0	0.2531	0.0467	

Στην πρώτη στήλη γίνεται αναφορά του πάροχου και στη συνέχεια με τη δεύτερη στήλη αναγράφεται το ποσοστό χρήσης από ορυκτά καύσιμα για την παροχή ενέργειας στους καταναλωτές του. Στη τρίτη στήλη, αναγράφεται η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα σε γραμμάρια ανά τις kWh που παράγονται. Στην ουσία πρόκειται για το δείκτη βιωσιμότητας των πηγών ενέργειας που διαχειρίζονται.

Οι επόμενες τέσσερις στήλες αναφέρουν οικονομικά στοιχεία για τους παρόχους, 4^η στήλη για οικιακά τιμολόγια, 5^η στήλη για επαγγελματικά χαμηλής τάσης, 6^η για επαγγελματικά μέσης τάσης και τέλος 7^η για τις ρυθμιζόμενες.

Όπως έγινε αναφορά και για το φύλλο του μενού, η τιμές δεν χρειάζονται καθώς ο κάθε καταναλωτής επιτυγχάνει καλύτερες τιμές μέσα από προσωποποιημένα προϊόντα και πακέτα, ωστόσο καλό για την έρευνα είναι να υπάρχουν τέτοιες πληροφορίες για ενδεχόμενη μελλοντική ανάλυση στην εξέλιξη της πορείας των τιμών ηλεκτρικής ενέργειας.

Επόμενο στη σειρά για τη βάση δεδομένων είναι ο Πίνακας 3.4, που αφορά τα κόστη των συστημάτων. Χωρίζει τα κόστη σε κατηγορίες καθώς κατατάσσει κάθε κατηγορία σε δύο μεγαλύτερες ομάδες, εκείνη του σταθερού κόστους και αυτή του μεταβλητού.

Πίνακας 3.4 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΚΟΣΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

		<u>ΟΙΚΙΑΚΟ</u> (€)	<u>ΜΙΚΡΟ</u> <u>ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ</u> (€)	<u>ΜΕΓΑΛΟ</u> <u>ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ</u> (€)	<u>ΔΒ ΓΙΑ</u> <u>ΚΟΣΤΗ</u>
<i>ΣΤΑΘΕΡΟ</i>	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	500	2500	5650	
	ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	300	500	1000	
	ΜΕΤΡΗΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	400	900	900	
	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ	100	600	1500	
<i>ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ</i>	ΦΒ ΠΛΑΙΣΙΑ	350	350	350	
	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ	200	50	50	
	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ				
	ΟΔΕΥΣΕΙΣ	80	30	30	
	ΠΕΔΙΑ ΙΣΧΥΟΣ	100	25	15	
	ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΚΕΡΔΗ	165	80	45	

Στην πρώτη στήλη βρίσκονται οι ομάδες κόστους ενώ στη δεύτερη οι κατηγορίες. Τα κόστη χωρίζονται κατάλληλα για τα οικιακά συστήματα στην 3^η στήλη, μικρά επαγγελματικά στη 4^η στήλη και τέλος στην 5^η στήλη τα μεγάλα επαγγελματικά.

Ο χωρισμός γίνεται για την καλύτερη εκτίμηση του κόστους. Ενώ όπως είναι εμφανές δεν υπάρχουν τιμές κόστους για τα συστήματα στήριξης καθώς αναλύονται με δικό τους πίνακα ανάλογα το σύστημα και τη πολυπλοκότητα της εγκατάστασης.

Όπως ισχύει για κάθε πίνακα έτσι και στη συγκεκριμένη περίπτωση, τα δεδομένα που φέρει έχουν αναλυθεί και παρουσιαστεί κατάλληλα στα προηγούμενα κεφάλαια και συγκεκριμένα για τη περίπτωση μας στο Κεφάλαιο 2.

Ολοκληρώνοντας τη βάση δεδομένων με τη προσθήκη του υποπίνακα για τα συστήματα στήριξης, ο Πίνακας 3.5 παρουσιάζει τα κόστη για ένα πλήθος από περιπτώσεις ικανό να προσδιορίσουν κάθε εγκατάσταση.

Πίνακας 3.5 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

<u>ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ</u>	<u>ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ (€/kWp)</u>	<u>kWp/τ.μ.</u>	<u>DB ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ</u>
ΔΟΜΑ ΜΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ	95	10	
ΔΟΜΕ ΜΕ ΑΝΤΙΒΑΡΑ	110	10	
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΛΑΜΑΡΙΝΑ	55	6.5	
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ	25	6.5	
ΚΕΡΑΜΙΔΙ	55	7	
ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	65	13	
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΣΙΔΕΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	55	6	

Προκείμενου να εκτιμηθεί το κόστος για το διαφορετικό πλήθος από εγκαταστάσεις που ενδεχομένως θα επιθυμεί ο επενδυτής, η πρώτη στήλη περιέχει το είδος της εγκατάστασης. Στη συνέχεια, δεύτερη στήλη περιέχει πληροφορίες αναφορικά με το κόστος στήριξης ανά εγκαταστημένο kW και τέλος η τρίτη στήλη αναγράφει την απαιτούμενη επιφάνεια ανά εγκαταστημένο kW ανάλογα το σύστημα στήριξης.

Ολοκληρώνοντας για το κόστους κατασκευής έχουμε τον Πίνακα 3.6 με τα κόστη για την εγκατάσταση συστήματος αποθήκευσης.

Πίνακας 3.6 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

<u>BATTERIES</u>	<u>ΚΟΣΤΟΣ (€)</u>
5KW	4000
BACKUP 1P	500
BACKUP 3P	1500

Η επιλογή των μπαταριών γίνεται ανά μονάδες των 5kW, καθώς επίσης προσφέρεται και η δυνατότητα για τη προσθήκη ενός συστήματος Back Up.

Για την κατάλληλη μελέτη αναφορικά με τις αποσβέσεις σε ενδεχόμενα χρηματοδοτικά σχήματα, ο Πίνακας 3.7 κάνει αναφορά για τις κατηγορίες που ορίζουν οι τραπεζικοί όμιλοι.

Πίνακας 3.7 – ΒΑΣΗ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Κατηγορία	Ποσοστό Συμμετοχής %		Συντελεστής Απόσβεσης Επένδυσης	<u>DB ΓΙΑ</u> <u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ</u> <u>ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ</u>
	ΟΙΚΙΑΚΑ	ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ		
Η/Μ	60%	65%	10%	
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	7%	5%	5%	
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	10%	5%	5%	
ΕΡΓΑΣΙΕΣ & ΑΔΕΙΕΣ	23%	25%	10%	

Ο παραπάνω πίνακας θεωρεί στην πρώτη στήλη τις κατηγορίες με βάση τις οποίες γίνεται ο διαχωρισμός κόστους. Στη δεύτερη και τη τρίτη στήλη εμφανίζεται το ποσοστό συμμετοχής στο σύνολο του κόστους για τα οικιακά και επαγγελματικά συστήματα αντίστοιχα. Τέλος στη τέταρτη στήλη παρουσιάζεται ο συντελεστής απόσβεσης της επένδυσης προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός του χρόνου απόσβεσης για κάθε μία από τις κατηγορίες που απαρτίζουν το σύστημα.

Οι αριθμοί στην δεύτερη και τρίτη στήλη του πίνακα είναι αποτέλεσμα προηγούμενων πινάκων και συγκριμένα των Πίνακα 3.5 & 3.6. Κατατάσσοντας τις τιμές από τους πίνακες αυτούς στις κατηγορίες που ορίζει ο Πίνακας 3.7 έχουμε μία προσέγγιση για το ποσοστό συμμετοχής στην τελική κατασκευή του συστήματος.

Έχοντας εντάξει πλέον το σύστημα στήριξης στη συνάρτηση μας προστίθεται μια νέα μεταβλητή που επηρεάζει σημαντικά το σύστημα αυτοπαραγωγής.

Οι κλίσεις και ο προσανατολισμός του συστήματος συμβάλει στην τελική παραγωγή του συστήματος. Κατατιμίζοντας κατάλληλα, όπως και στο μενού, έχουμε τον Πίνακα 3.8 με τα ενδεικτικά ποσοστά για τις απώλειες στην παραγωγή του συστήματος μας ανάλογα τη κλίση και τον προσανατολισμό του συστήματος στήριξης.

Πίνακας 3.8 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΦΒ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

		ΚΛΙΣΗ					<u>DB ΓΙΑ</u> <u>ΑΠΩΛΕΙΕΣ</u> <u>ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u>
		6	10	15	20	25	
<u>ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ</u>	ΑΝΑΤΟΛΗ	10%	12%	14%	16%	18%	
	ΝΟΤΟΣ	6%	5%	3%	2%	0%	
	ΔΥΣΗ	10%	11%	13%	16%	17%	
	ΒΟΡΑΣ	14%	19%	22%	39%	40%	

Στη πρώτη στήλη ορίζεται το Αζιμούθιο που έχει επιλεγθεί για την υλοποίηση της εγκατάστασης. Στη συνέχεια, για τις επόμενες 5 στήλες γίνεται αναφορά στις κλίσεις που ενδέχεται να περιέχει το σύστημα.

Αρχικά στη στήλη 2, βρίσκονται οι απώλειες για τις 6 μοίρες κλίση. Τέτοιες εγκαταστάσεις εφαρμόζονται σε συστήματα που είναι εγκατεστημένα σε βιομηχανικά κτίρια, κεραμίδια, πέργκολες, ή συστήματα με τη διάταξη ανατολής – δύσης για την εξοικονόμηση χώρου.

Στη στήλη 3, βρίσκονται συστήματα με 10 μοίρες κλίση, όπου σπάνια βλέπουμε σε κεραμοσκεπές, και επί τω πλείστων σε εγκαταστάσεις σε δώμα με ή χωρίς διάτρηση.

Στην στήλη 4 και 5 αντίστοιχα βρίσκονται συστήματα με κλίση 15 και 20 μοίρες. Πλέον πρόκειται για συστήματα με διάτρηση σε δώμα, ενώ τα συστήματα με 20 μοίρες ενδέχεται να είναι και εγκαταστάσεις επί εδάφους με μικρότερη κλίση για εξοικονόμηση χώρου.

Τέλος, για τη στήλη 6, έχουμε τις 25 μοίρες, στις οποίες εφαρμόζονται κατασκευές κυρίως επί εδάφους ενώ σπάνια τοποθετούνται και σε δώμα σε περιπτώσεις όπου ο χώρος εγκατάστασης είναι αρκετά μεγάλος.

Πριν το τέλος για τις βάσεις δεδομένων και ολόκληρη την καρτέλα DataBase, ακολουθεί ο Πίνακας 3.9 για το κόστος των όρων σύνδεσης. Πρόκειται για την κλασική περίπτωση στην έκδοση της οριστικής προσφοράς σύνδεσης καθώς ενδέχεται σε κάποιες εγκαταστάσεις ανά την Ελλάδα το κόστος αυτό να αποτελεί μέρος ενίσχυσης του δικτύου και να είναι ιδιαίτερα υψηλό.

Σε κάθε περίπτωση μελετάμε την συμβατική κατάσταση όπως αυτή ορίζεται παρακάτω.

Πίνακας 3.9 – ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΚΟΣΤΟΣ ΟΡΙΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Κόστος όρων σύνδεσης			
		Χωρίς Αντικατάσταση μετρητή	Με αντικατάσταση μετρητή
ΧΤ	Μονοφασική	€ 300.00	€ 370.00
	Τριφασική <55	€ 300.00	€ 390.00
	Τριφασική >55 & <100	€ 520.00	€ 520.00
	Τριφασική <100	€ 800.00	€ 800.00
ΜΤ	Τριφασική <100	€ 520.00	€ 520.00
	Τριφασική >100 & <1000	€ 800.00	€ 800.00
	Τριφασική >1000	€ 1,500.00	€ 1,500.00

Στις πρώτες δύο στήλες γίνεται αναφορά για το είδος της παροχής που διαθέτει η εγκατάσταση, πρώτα για το αν είναι χαμηλή ή μέση τάση και στη συνέχεια για τον αριθμό παροχής ή τη συμφωνημένη ισχύ που διαθέτει.

Κατόπιν οι επόμενες δύο στήλες αναγράφουν το κόστος πρώτα σε περίπτωση που δεν απαιτείται αλλαγή στον μετρητή που διαθέτει αυτή τη στιγμή η εγκατάσταση και δεύτερον σε περίπτωση που η αλλαγή είναι υποχρεωτική.

Αλλαγή απαιτείται σε περιπτώσεις όπου ο καταναλωτής δεν διαθέτει ψηφιακό μετρητή και κατά συνέπεια δεν μπορεί να αναγνωρίζει την εγχεόμενη προς το δίκτυο ενέργεια.

Έχοντας δημιουργήσει μία δομή από την οποία είναι ικανό να αντλούμε οποιαδήποτε πληροφορία χρειάζεται τόσο για την παραγωγή του φωτοβολταϊκού συστήματος όσο και για το κόστος του, επόμενο βήμα είναι να δημιουργηθεί μία πλατφόρμα στην οποία τα δεδομένα αυτά θα αξιοποιούνται για τον υπολογισμό πολλών και δυναμικών συναρτήσεων.

Πρώτο βήμα είναι να δημιουργεί ένας κεντρικός πίνακας στον οποίο θα καταλήγουν τα τελικά αποτελέσματα από κάθε υπολογισμό και στη συνέχεια θα διανέμονται είτε για τον υπολογισμό νέων αποτελεσμάτων είτε θα διοχετεύονται στην καρτέλα Results.

Στον Πίνακα 3.10, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα προς παρουσίαση και διανομή.

Πίνακας 3.10 – Αποτελέσματα προς Παρουσίαση και Διανομή

A/A	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΤΙΜΗ	
1	Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	380	
2	ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	86	
3	ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	33660	
4	ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	102%	
5	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	0.98	
6	Η Παραγωγή Φ/Β	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6075.9
		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7156.06
		ΜΑΡΤΙΟΣ	11071.64
		ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13502
		ΜΑΙΟΣ	15392.28
		ΙΟΥΝΙΟΣ	16337.42
		ΙΟΥΛΙΟΣ	17012.52
		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15527.3
		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	12286.82
		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9046.34
		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	6480.96
		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5130.76
	ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	800	
7	ΤΟΝΟΙ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ	43.68	
8	ΤΟΝΟΙ ΚΑΡΒΟΥΝΟ	36.80	
9	ΔΕΝΔΡΑ	19	

Στο συγκεκριμένο σημείο δεν περιέχονται συναρτήσεις υπολογισμού, μονάχα εκχώρηση τιμών ή εύρεση μέγιστων / ελάχιστων μέσα από υφιστάμενους υπολογισμούς.

Ξεκινώντας με τη σειρά, για τον υπολογισμό της μέγιστης ισχύος του Σταθμού, ακολουθεί ο Πίνακας 3.11.

Πίνακας 3.11 – Μέγιστη Ισχύς Σταθμού

ΘΕΣΗ:	ΑΤΤΙΚΗ		
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ		
ΠΑΡΟΧΗ:	380	kVA	
ΟΡΙΟ ΙΣΧΥΟΣ	380	kW	
ΟΡΙΟ ΚΟΙΝ	0	Kw ΕΙΚΟΝΙΚΟ->	ΟΧΙ
ΟΡΙΟ ΕΝ ΚΟΙΝ	0	kW	

Οι πληροφορίες για τη θέση και το είδος κατανάλωσης και την παροχή αντλούνται άμεσα από τη καρτέλα του μενού. Στην συνέχεια υφίσταται έλεγχος για περιπτώσεις εγκαταστάσεων με κοινοφελείς ή δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς ή εάν πρόκειται για εγκαταστάσεις από ενεργειακές κοινότητες. Κατόπιν εφαρμόζεται αναζήτηση μέσω εντολών `match()` και `if()` για την εύρεση του μέγιστου ορίου εγκαταστημένης ισχύος, το οποίο εντέλει θα περάσει στον πίνακα αποτελεσμάτων.

Επόμενο βήμα στους υπολογισμούς αποτελεί η εκτίμηση παραγωγής βάση των διαθέσιμων επιφανειών και κλίσεων ώστε στη συνέχεια να συγκριθεί με τις ενεργειακές απαιτήσεις του ενδιαφερόμενου βάσει των καταναλώσεων του και να προκύψει η πραγματική του ζήτηση.

Για να πραγματοποιηθεί αυτό, αντλούνται δεδομένα αναφορικά με την περιοχή για την τοπική ηλιοφάνεια. Κατόπιν βάσει των δεδομένων εισαγωγής για το σύστημα εγκατάστασης, με την διαθέσιμη έκταση, το προσανατολισμό, και το είδος εγκατάστασης υπολογίζουμε το πόσα kW μπορούν να εγκατασταθούν αλλά και την απόδοση ανά εγκατεστημένο kW.

Στον Πίνακα 3.12 παρουσιάζεται η εν λόγω διαδικασία.

Πίνακας 3.12 – Ισχύς Φωτοβολταϊκής Εγκατάστασης.

Row:	2			
Yield:	1570	kWh/kWp		
Demand:	86	kW		
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	2000			
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	25		
			κατατμηση παραγωγής ανα μήνες	
Row	6		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0.045
kWp/τ.μ.	13		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0.053
			ΜΑΡΤΙΟΣ	0.082
Est. Capacity	153	kWp	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0.1
			ΜΑΙΟΣ	0.114
Εγκατεστημένη Ισχύς:	86		ΙΟΥΝΙΟΣ	0.121
			ΙΟΥΛΙΟΣ	0.126
Row	2		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.115
Column	5		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0.091
Losses:	0		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0.067
Yield after Loss:	1570		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0.048
			ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0.038

Έχοντας υπολογίσει το μέγεθος που απαιτεί να εγκαταστήσει ο ενδιαφερόμενος επόμενο είναι το βασικότερο εγχείρημα της παρούσας εργασίας, ο υπολογισμός κόστους του συστήματος.

Για τον υπολογισμό κόστους, όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 3.13, γίνεται εκτίμηση βάση των μεταβλητών που λαμβάνουμε ως πληροφορία από το μενού και κατ' επέκταση των επενδυτή για τις επιλογές του.

Γίνεται υπολογισμός του σταθερού και αναλογικό με τα kW κόστους ώστε να υπολογισθεί το σύνολο. Στην συνέχεια υπολογίζονται περιφερειακά κόστη όπως μπαταρίες, ιδιωτικό δίκτυο ή χρήση Υ/Σ και προθέτονται στο σύνολο κατάλληλα.

Παράλληλα πραγματοποιείται και υπολογισμός κόστους για εγκατάσταση από Ενεργειακή Κοινότητα και στο τέλος γίνεται επιμερισμός αναλόγως τη συμμετοχή.

Πίνακας 3.13 – Εκτίμηση Κόστους.

<u>Εκτίμηση Ισχύος Μπαταριών</u>			Ισχύς Ενεργειακής Κοιν.
			5%
Ισχύς Μπαταριών:	15		2000
<u>Υπολογισμός Κόστους</u>			500
			3
Κλίμακα:	ΜΙΚΡΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ	ΜΕΓΑΛΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ	2
Σταθερό κόστος:	4500	9050	OK
Αναλογικό κόστος:	535	490	OK
Κόστος στήριξης:	65	65	ΦΤΙΑΞΙΜΟ
Μη έγχυση:	0		OK
Μπαταρίες:	0		OK
Ιδιωτικό Δίκτυο:	0		
Υ/Σ	FALSE		
Σύνολο κόστους:	56100	for EK ->	55952.5
ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ			
ΜΕΤΡΑ	400		
Υ/Σ	42580		
ΚΑΛΩΔΙΟ	60	ΕΥΡΩ/(ΜΕΤΡΟ*ΜW)	
ΕΡΓΑΣΙΕΣ	500	ΕΥΡΩ/ΜΕΤΡΟ	
		ΑΝΑ 150	
ΣΤΥΛΟΣ	5000	ΜΕΤΡΑ	
ΚΟΣΤΟΣ	61644		

Επόμενο βήμα για τους υπολογισμούς αποτελούν οι οικονομικοί δείκτες αναφορικά με την απόδοση και τη περίοδο επανείσπραξης των κεφαλαίων της επένδυσης. Για να δημιουργηθούν οι παραπάνω μεταβλητές, αλλά παράλληλα να ολοκληρωθεί και η αξιολόγηση της επένδυσης θα πρέπει να κατασκευαστεί ο πίνακας με τον οποίο θα παρουσιάζονται οι χρηματοροές για την εικοσαετία.

Δεδομένης μίας αύξησης του πληθωρισμού κατά 0.2% ανά έτος, μία πτώση απόδοσης του συστήματος κατά 1%, 0,55% από τα πλαίσια και 0,45% από το σύνολο του εξοπλισμού και τέλος με το κόστος της ενέργειας όπως το ένταξε ο επενδυτής στο μενού, ο Πίνακας 3.14, δημιουργεί τις ροές για την επένδυση του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Πίνακας 3.14 – Χρηματοροές Επένδυσης σε Φωτοβολταϊκό Σύστημα Αυτοπαραγωγής

ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΣ	0.20%	/ΕΤΟΣ	ΤΙΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	0.24			
ΠΤΩΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΒ	1.00%	/ΕΤΟΣ					
						IRR	KPA
ΕΤΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΠΩΛΗΣΗ	ΕΞΟΔΑ	ΕΣΟΔΑ		-56900	-56900
1	35818.57	1	1122	34696.57		34696.57	-22203.43
2	35102.20	1.002	1124.24	34050.41		34050.41	11846.98
3	34751.18	1.004	1126.49	33768.32		33768.32	45615.30
4	34403.67	1.006	1128.75	33488.50		33488.50	79103.81
5	34059.63	1.008	1131.00	33210.93		33210.93	112314.74
6	33719.04	1.010	1133.26	32935.58		32935.58	145250.31
7	33381.85	1.012	1135.53	32662.44		32662.44	177912.75
8	33048.03	1.014	1137.80	32391.48		32391.48	210304.23
9	32717.55	1.016	1140.08	32122.71		32122.71	242426.94
10	32390.37	1.018	1142.36	31856.08		31856.08	274283.02
11	32066.47	1.020	1144.64	31591.60		31591.60	305874.62
12	31745.80	1.022	1146.93	31329.24		31329.24	337203.86
13	31428.34	1.024	1149.23	31068.98		31068.98	368272.83
14	31114.06	1.026	1151.52	30810.81		30810.81	399083.64
15	30802.92	1.028	1153.83	30554.70		30554.70	429638.34
16	30494.89	1.030	1156.14	30300.66		30300.66	459939.00
17	30189.94	1.032	1158.45	30048.65		30048.65	489987.65
18	29888.04	1.035	1160.76	29798.66		29798.66	519786.31
19	29589.16	1.037	1163.09	29550.68		29550.68	549336.98
20	29293.27	1.039	1165.41	29304.68		29304.68	578641.67
						60%	

Με τη πρώτη στήλη υποδηλώνεται το έτος, με τη δεύτερη η παραγόμενη ενέργεια και στη τρίτη βρίσκεται μία εκτίμηση του δείκτη πληθωρισμού. Η ενέργεια φθίνει λόγω της ετήσιας πτώσης απόδοσης ενώ ο πληθωρισμός αυξάνεται από την θεώρηση που έχει εκτιμηθεί.

Αντίστοιχα με τον πληθωρισμό, ενώ τα έξοδα είναι σταθερά ανά έτος, ο πληθωρισμός τους προσφέρει αξία, όπως ακριβώς κάνει και με τα έσοδα στις στήλες 4 και 5.

Τέλος, στη στήλη 6 έχουμε τις ροές για τον υπολογισμό του IRR και στη στήλη 7 τα αποτελέσματα αθροίζουν προκειμένου να εκδοθεί ο δείκτης KPA.

Για την ολοκλήρωση της τρίτης καρτέλας των υπολογισμών, σειρά έχουν τα στοιχεία για την αποσόβησή του διοξειδίου του άνθρακα. Από τα δεδομένα του Κεφαλαίου δύο για τις ισοδυναμίες των τεχνολογιών που διαθέτουν οι πάροχοι, έχει κατασκευαστεί ο Πίνακας 3.15.

Πίνακας 3.15 – Υπολογισμός Αποσόβησης και σχετικοί δείκτες.

ΠΑΡΟΧΟΣ	WATT & VOLT	
ROW	6	
C	0.475	
CO2p	68.11%	
EPV	135020	KWH
WCO2	43.68	TONS
K	1.187	
WCOAL	36.80	TONS
T	2.185	
NTREE	19	TREES

Μέσω απλών υπολογισμών από αναγωγές γίνεται ο υπολογισμών εξοικονόμησης σε τόνους άνθρακα, κάρβουνου και πλήθος δένδρων για τον εκάστοτε πάροχο.

Προτού συνεχίσει η ανάλυση των αποτελεσμάτων για τις διάφορες εγκαταστάσεις, στις Εικόνες 3.12, 3.13, 3.14 και 3.15 παρουσιάζεται το φύλλο αναφοράς που εκδίδεται από τα αποτελέσματα.

Εικόνα 3.12 – Πρωτοσέλιδο αναφοράς Αξιολόγησης Επένδυσης.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 14-Ιαν-2023
Επενδυτής: Test Diplomatiki S.A

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	380	KW
---	-----	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	86	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	33,660	€

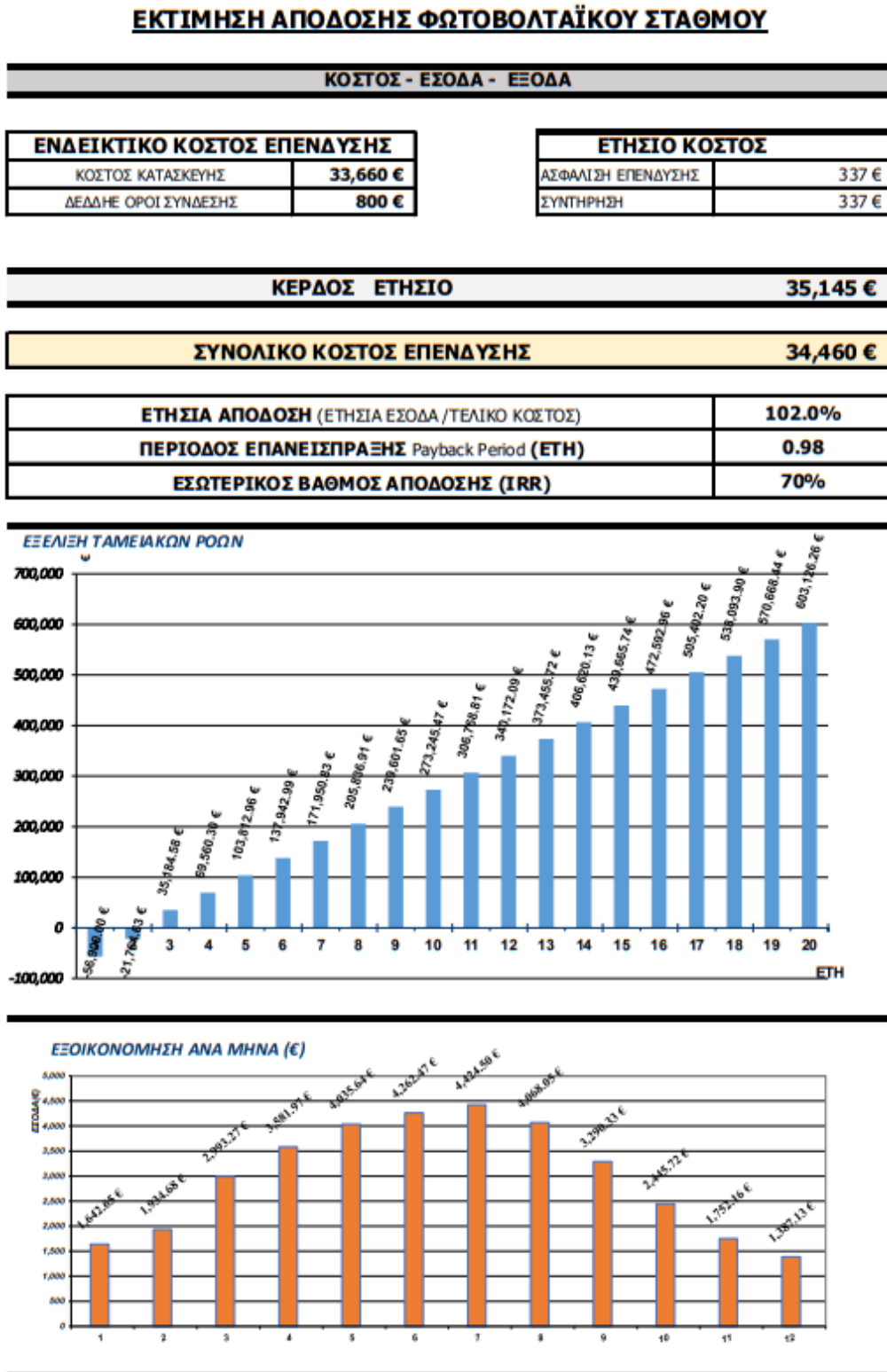
Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.24000	€/ KWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ ΕΦΚ.	0.04670	€/ KWh
Ε	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.28670	€/ KWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		65%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	11,250	6,076
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11,250	7,156
ΜΑΡΤΙΟΣ	11,250	11,072
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,250	13,502
ΜΑΙΟΣ	11,250	15,392
ΙΟΥΝΙΟΣ	11,250	16,337
ΙΟΥΛΙΟΣ	11,250	17,013
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	11,250	15,527
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11,250	12,287
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	11,250	9,046
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,250	6,481
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,250	5,131
KWh/year	135,000	135,020

Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί:	Εγγεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
3,949	2,127
4,651	2,505
7,197	3,875
7,313	6,190
7,313	8,080
7,313	9,025
7,313	9,700
7,313	8,215
7,313	4,974
5,880	3,166
4,213	2,268
3,335	1,796
73,100	61,920

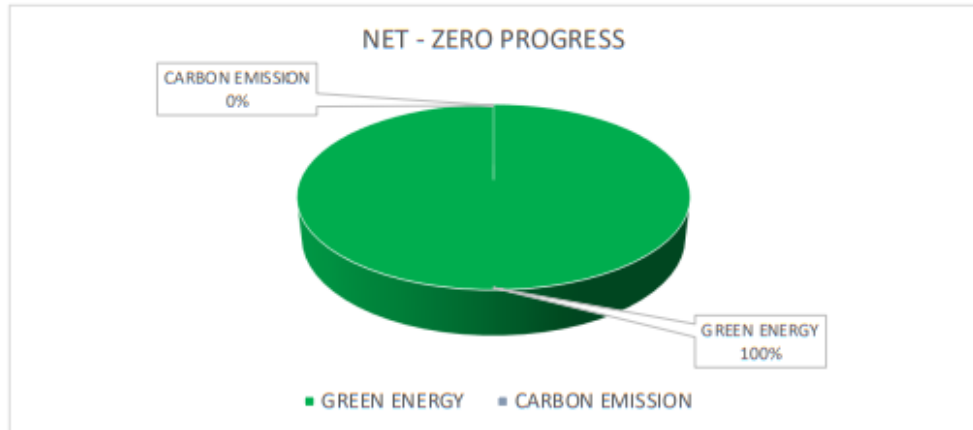
Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	20,958	14,861
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ		35,819

Εικόνα 3.13 – Δεύτερη σελίδα αναφοράς Αξιολόγησης Επένδυσης.



Εικόνα 3.14 – Τρίτη σελίδα αναφοράς Αξιολόγησης Επένδυσης.

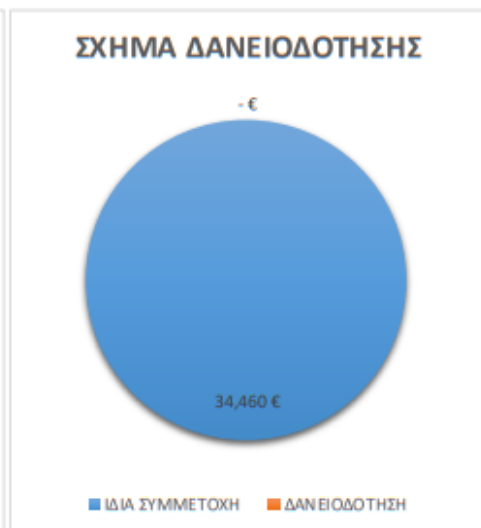
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	43.68
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	36.80
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	19
NET - ZERO CARBON	100%



ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟ ΣΧΗΜΑ

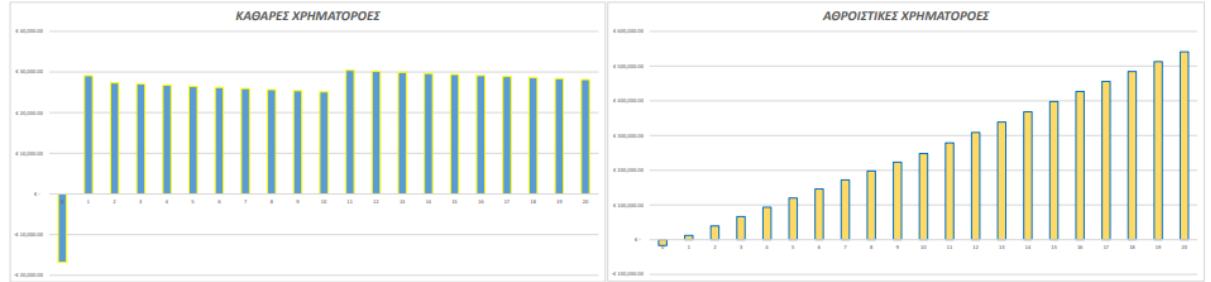
ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ	
ΕΤΟΣ ΕΙΣΠΑΡΕΣΗΣ	2
ΓΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ	22,440 €

ΔΑΝΕΙΟΔΟΤΗΣΗ	
ΙΔΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ	100%
ΕΠΙΤΟΚΙΟ	0%
ΕΤΗ ΔΑΝΕΙΣΜΟΥ	0



Εικόνα 3.15 – Τέταρτη σελίδα αναφοράς Αξιολόγησης Επένδυσης.

ΑΝΕΙΣΜΟΣ		Ποσ. Διαπραγματ. (€)		Ποσ. (€)		Ποσ. (€)															
Ποσ. Διαπραγματ. (€)	200	Ποσ. (€)	200	Ποσ. (€)	200	Ποσ. (€)	200														
Ποσ. (€)	200	Ποσ. (€)	200	Ποσ. (€)	200	Ποσ. (€)	200														
ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΠΟΙΩΝ																					
ΕΤΗ	ΣΤΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ΕΣΟΔΑ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
ΕΣΟΔΑ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΑΦΑΙΡΕΣΗ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΞΕΛΙΞΗ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΠΙΘΥΛΟ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
ΔΑΝΕΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΚΑΠΙΤΑΛΟΥ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΠΡΟΣΦΑΝΤΩΣΗ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΠΡΟΣΦΑΝΤΩΣΗ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΠΙΤΟΚΙΟ ΚΑΠΙΤΑΛΟΥ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
ΑΠΟΒΕΒΕΣΕΙΣ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΑΠΟΒΕΒΕΣΕΙΣ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΑΠΟΒΕΒΕΣΕΙΣ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΑΠΟΒΕΒΕΣΕΙΣ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
ΣΥΝΟΛΟ		€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
	ΣΥΝΟΛΟ	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€



Αναφορικά με την Εικόνα 3.15 και την τέταρτη σελίδα στην αναφορά για την αξιολόγηση επένδυσης, πρόκειται για μία σελίδα η οποία εμφανίζεται μονάχα σε περίπτωση επιλογής χρηματοδοτικού πλάνου δανειοδότησης.

Σε κάθε άλλη περίπτωση παραλείπεται καθώς δεν προσφέρει καμία σημαντική πληροφορία σχετική με την επένδυση η οποία δεν περιγράφεται σε μία από τις προηγούμενες σελίδες.

3.1 Οικιακές Εγκαταστάσεις

Συνεχίζοντας στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε τα αποτελέσματα από την επιλογή επένδυσης σε οικιακές εγκαταστάσεις. Στην Εικόνα 3.16, παρουσιάζεται ένα απλό οικιακό σύστημα χωρίς καμία ιδιαίτερη συνθήκη όπως χρήση μπαταριών ή καθεστώς μη έγχυσης.

Στην προκειμένη περίπτωση υφίσταται ένα σπίτι με μονοφασική παροχή, 4500 kWh ετήσια κατανάλωση, με κόστος kWh 0,27 (τελική τιμή μετά την επιδότηση του κράτους) και περίπου 50 τ.μ. διαθέσιμο χώρο στη στέγη. Τα πλαίσια θα τοποθετηθούν με διάτρηση στην οροφή και στις επόμενες εικόνες θα πραγματοποιηθεί ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Εικόνα 3.16 – Αναφορά αξιολόγησης επένδυσης μικρό οικιακό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING	
ΕΠΩΝΥΜΙΑ:	Residential System v1
ΘΕΣΗ:	ΑΤΤΙΚΗ
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:	ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ
ΠΑΡΟΧΗ:	ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΗ
ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):	4500
ΠΑΡΟΧΟΣ:	ΔΕΗ Α.Ε.
ΤΙΜΗ kWh (€):	0.27
ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΔΟΜΑ ΜΕ ΔΙΑΤΡΗΣΗ
	Προσθήκη Στέγης
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	50
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ
Μη Έγχυση:	
Μπαταρίες:	
Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:	
Επιδότηση:	
Δανειοδότηση:	
Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:	
Ιδιωτικό Δίκτυο:	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 4-Φεβ-
2023
Επενδυτής: Residential System v1

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	5	KW
---	---	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	3	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	4,270	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ KWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ KWh
Ε	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ KWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		65%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β	Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγγεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	375	206	134	72
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	375	242	157	85
ΜΑΡΤΙΟΣ	375	375	244	131
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	375	457	244	213
ΜΑΙΟΣ	375	521	244	277
ΙΟΥΝΙΟΣ	375	553	244	309
ΙΟΥΛΙΟΣ	375	576	244	332
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	375	525	244	282
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	375	416	244	172
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	375	306	199	107
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	375	219	143	77
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	375	174	113	61
KWh/year	4,500	4,569	2,451	2,117

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	776	572
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ		1,348

Οι καταναλώσεις της οικίας μπορούν να καλυφθούν πλήρως με ένα σύστημα 3kW το οποίο διαθέτει κόστος 4270 ευρώ. Ενδεικτικά με ένα ποσοστό ταυτοχρονισμού 65%, το σύστημα θα προσφέρει συνολικό ετήσιο όφελος στον επενδυτή ύψους 1348 ευρώ.

Στον Πίνακα 3.16 παρακάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία για την εκτίμηση απόδοσης του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Πίνακας 3.16 – Εκτίμηση απόδοσης μικρού Οικιακού Συστήματος.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	4,270 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	64 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	64 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
1,220 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
4,660 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	26.2%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	3.82
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	25%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	1.45
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	1.22
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	0
NET - ZERO CARBON	100%

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως ένα σπίτι μπορεί με περίπου 50 τετραγωνικά να εξοικονομήσει ένα μεγάλο μέρος από το υψηλό κόστος της ενέργειας αλλά και παράλληλα να μειώσει το ενεργειακό του αποτύπωμα κατά 100%.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η αναφορά για την εκτίμηση επένδυσης με την προσθήκη ενός συστήματος συσσωρευτών στη διάταξη του συστήματος αυτοπαραγωγής.

Πίνακας 3.17 - Εκτίμηση απόδοσης μικρού Οικιακού Συστήματος με Συσσωρευτές

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	8,770 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	132 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	132 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
1,116 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
9,160 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	12.2%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	8.21
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	9%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	1.45
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	1.22
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	0
NET - ZERO CARBON	100%

Το κόστος αυξάνεται αισθητά καθώς πλέον έχουν προστεθεί και οι μπαταρίες στο σύστημα. Μαζί με την άνοδο του κόστους, συνεπάγεται και άνοδος στα ετήσια κόστη λειτουργίας και συντήρησης, φτάνοντας σε σημείο το σύστημα πέρα από ότι είναι πιο αισθητά πιο ακριβό, προσφέρει και μικρότερη απόδοση.

Στον Πίνακα 3.18 ακολουθεί η εκτίμηση απόδοσης για σύστημα χωρίς την έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

Εγκαταστάσεις τέτοιες σπανίζουν καθώς ο ΔΕΔΔΗΕ προσφέρει όρους σύνδεσης με έγχυση σε όλους τους Υ/Σ για φωτοβολταϊκά ισχύος μέχρι και 10kW, ωστόσο αξίζει να παρουσιαστεί για σύγκριση μεταξύ των υπόλοιπων οικιακών συστημάτων αλλά και συστημάτων μεγαλύτερης ισχύος με το καθεστώς της μη έγχυσης.

Πίνακας 3.18 – Εκτίμηση απόδοσης μικρού Οικιακού Συστήματός χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	4,770 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	72 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	72 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
633 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
5,160 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	12.3%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	8.15
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	9%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	1.45
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	1.22
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	0
NET - ZERO CARBON	100%

Όπως και προηγουμένως, έτσι και σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται μία μείωση στην απόδοση της επένδυσης, ωστόσο αυτή τη φορά ήταν αναμενόμενη. Το καθεστώς της μη έγχυσης γειώνει την ενέργεια που επρόκειτο να περάσει στο δίκτυο. Η απόδοση του συγκεκριμένου συστήματος τείνει να ταυτίζεται με εκείνες των συμβατικών συστημάτων σε μεγάλα ποσοστά ταυτοχρονισμού, ενώ είναι σχεδόν μηδενική για μικρά ποσοστά ταυτοχρονισμού.

Για να μπορέσει όπως μία εγκατάσταση να προσφέρει αξία σε ένα σύστημα με χαμηλά ποσοστά ταυτοχρονισμού μπορεί να εγκαταστήσει ένα σύστημα συσσωρευτών και να αποκτήσει όμοια ετήσια εξοικονόμηση με εκείνη του συμβατικού συστήματος αλλά με μεγαλύτερο κόστος.

Στον Πίνακα 3.19, παρουσιάζεται η εκτίμηση για ένα σύστημα με την παράλληλη χρήση μη έγχυσης και μπαταρίας.

Πίνακας 3.19 – Εκτίμηση απόδοσης μικρού Οικιακού Συστήματος χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο με τη χρήση Συσσωρευτών.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	9,270 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	139 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	139 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
706 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
9,660 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	7.3%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	13.68
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	3%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	1.45
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	1.22
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	0
NET - ZERO CARBON	100%

Όπως ήταν αναμενόμενο το ετήσιο κέρδος αυξήθηκε, ωστόσο οι απόδοση της επένδυσης παραμένει χαμηλά.

Για την επόμενη μελέτη περίπτωσης οικιακών συστημάτων θα εξετασθεί ένα μεγάλο οικιακό σύστημα, με τριφασική παροχή N.2, ετήσια κατανάλωση ενέργειας 25000 kWh, 150 τ.μ. διαθέσιμη επιφάνεια δώματος με μόνωση.

Παρακάτω φαίνεται το μενού των επιλογών για τη συγκεκριμένη περίπτωση, και στη συνέχεια παρουσιάζονται στους Πίνακες 3.20, 3.21, 3.22 και 3.23 η Εκτίμηση Απόδοσης των συστημάτων για απλό μεγάλο οικιακό σύστημα, τη χρήση μπαταριών, τη χρήση μη έγχυσης και τη ταυτόχρονη χρήση των προηγούμενων δύο.

Εικόνα 3.17 – Αναφορά Αξιολόγησης Επένδυσης μεγάλο οικιακό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING

ΕΠΩΝΥΜΙΑ:

ΘΕΣΗ:

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:

ΠΑΡΟΧΗ:

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):

ΠΑΡΟΧΟΣ:

ΤΙΜΗ kWh (€):

ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:

Μη Έγχυση:

Μπαταρίες:

Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:

Επιδότηση:

Δανειοδότηση:

Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:

Ιδιωτικό Δίκτυο:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 4-Φεβ-
2023
Επενδυτής: Residential System v2

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	25	KW
ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	15	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	16,375	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ KWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ KWh
Ε	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ KWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		65%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2,083	1,028
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2,083	1,211
ΜΑΡΤΙΟΣ	2,083	1,873
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2,083	2,284
ΜΑΙΟΣ	2,083	2,604
ΙΟΥΝΙΟΣ	2,083	2,764
ΙΟΥΛΙΟΣ	2,083	2,878
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2,083	2,627
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2,083	2,079
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2,083	1,531
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2,083	1,096
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	2,083	868
KWh/year	25,000	22,844

Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγχεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
668	360
787	424
1,218	656
1,354	930
1,354	1,250
1,354	1,410
1,354	1,524
1,354	1,273
1,351	728
995	536
713	384
564	304
13,067	9,777

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	4,138	2,640
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ		6,778

Τα 150 τ.μ. φαίνεται να μην είναι αρκετά για την ανάγκη των 25000kWh ετησίως, το σύστημα κοστίζει 16375 ευρώ το οποίο είναι αναλογικά πιο οικονομικό από τη μικρή εγκατάσταση και αντίστοιχα το ετήσιο όφελος ανέρχεται στα 6778 ευρώ

Πίνακας 3.20 – Εκτίμηση Απόδοσης μεγάλου Οικιακού Συστήματος.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	16,375 €
ΔΕΔΗΘΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	246 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	246 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
6,287 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
16,895 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	37.2%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	2.69
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	36%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	7.25
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	6.11
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	3
NET - ZERO CARBON	91%

Ο χρόνος επανείσπραξης έχει μειωθεί αισθητά από την προηγούμενη μελέτη, ενώ παράλληλα η απόδοση και το IRR είναι σημαντικά υψηλότερα.

Ακολουθεί η μελέτη για τη προσθήκη συσσωρευτών συνολικής ισχύος 10kW για το σύστημα.

Πίνακας 3.21 – Εκτίμηση Απόδοσης μεγάλου Οικιακού συστήματος με Συσσωρευτές.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	25,875 €
ΔΕΛΔΗ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	388 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	388 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
6,104 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
26,395 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	23.1%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	4.32
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	21.6%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	7.25
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	6.11
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	3
NET - ZERO CARBON	91%

Παρά το υψηλό κόστος της επένδυσης οι δείκτες παρουσιάζουν σαφή καλύτερα νούμερα από τα αντίστοιχα ενός μικρού οικιακού.

Πίνακας 3.22 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Οικιακού Συστήματός χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	16,875 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	253 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	253 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
3,632 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
17,395 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	20.9%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	4.79
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	19.2%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	7.25
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	6.11
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	3
NET - ZERO CARBON	91%

Όπως και για τους συσσωρευτές ξανά τα νούμερα είναι πολύ καλύτερα από εκείνα ενός μικρού οικιακού. Καθώς οι καταναλώσεις αυξάνονται, η παραγωγή της ενέργειας με τη μη έγχυση αποκτά μεγαλύτερο νόημα.

Πίνακας 3.23 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Οικιακού Συστήματός χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο με τη χρήση Συσσωρευτών.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	26,375 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	396 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	396 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
4,040 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
26,895 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	15.0%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	6.66
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	12.8%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	7.25
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	6.11
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	3
NET - ZERO CARBON	91%

Με τα αποτελέσματα αυτά ολοκληρώνεται η παρουσίαση για τα οικιακά συστήματα. Τα δεδομένα θα αναλυθούν συνολικά στο επόμενο κεφάλαιο.

3.2 Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις

Μετά την ολοκλήρωση των οικιακών συστημάτων, σειρά έχουν τα επαγγελματικά ή αλλιώς και βιομηχανικά συστήματα. Τα βιομηχανικά συστήματα είναι γνωστά για την υψηλή απαίτηση ενέργειας και όσο υψηλότερη είναι η εγκατεστημένη ισχύς τόσο πιο αποδοτική είναι η επένδυση.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται το μενού επιλογών για την νέα μελέτη περίπτωσης.

Εικόνα 3.17 – Αναφορά Αξιολόγησης Επένδυσης μικρό βιομηχανικό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING

ΕΠΩΝΥΜΙΑ:

ΘΕΣΗ:

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:

ΠΑΡΟΧΗ:

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):

ΠΑΡΟΧΟΣ:

ΤΙΜΗ kWh (€):

ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:

Μη Έγχυση:

Μπαταρίες:

Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:

Επιδότηση:

Δανειοδότηση:

Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:

Ιδιωτικό Δίκτυο:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 4-Φεβ-
2023
Επενδυτής: Commercial System v1

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	85	KW
---	----	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	68	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	42,580	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ kWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ kWh
E	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ kWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		65%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8,333	4,516
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8,333	5,319
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,333	8,229
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	8,333	10,035
ΜΑΙΟΣ	8,333	11,440
ΙΟΥΝΙΟΣ	8,333	12,143
ΙΟΥΛΙΟΣ	8,333	12,645
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8,333	11,541
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8,333	9,132
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,333	6,724
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	8,333	4,817
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	8,333	3,813
KWh/year	100,000	100,354

Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγχεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
2,935	1,581
3,457	1,862
5,349	2,880
5,417	4,619
5,417	6,024
5,417	6,726
5,417	7,228
5,417	6,124
5,417	3,716
4,370	2,353
3,131	1,686
2,479	1,335
54,222	46,133

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	17,172	12,456
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ		29,628

Στην συνέχεια, ομοίως και με τις προηγούμενες μελέτες περίπτωσης, θα εξετασθούν εγκαταστάσεις με τη χρήση συσσωρευτών, μη έγχυσης και συνδυασμοί αυτών.

Πίνακας 3.24 – Εκτίμηση Απόδοσης μικρού βιομηχανικού Συστήματος.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	42,580 €
ΔΕΛΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	426 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	426 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
28,776 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
43,100 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	66.8%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	1.5
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	65.5%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	31.85
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	26.83
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	14
NET - ZERO CARBON	100%

Οι δείκτες για την απόδοση και τα έτη απόσβεσης της επένδυσης είναι υπερβολικά καλύτεροι από τις προηγούμενες μελέτες περίπτωσης. Λιγότερο από δύο χρόνια απόσβεσης και αποδόσεις πάνω από 60%, είναι το αποτέλεσμα της ενεργειακής κρίσης και η λύση που προσφέρει η αυτοπαραγωγή για την βιωσιμότητα των επιχειρήσεων.

Πίνακας 3.25 – Εκτίμηση Απόδοσης μικρού βιομηχανικού Συστήματος με συσσωρευτές.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	84,080 €
ΔΕΛΔΗ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	841 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	841 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
28,458 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
84,600 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	33.6%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	2.97
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	32.4%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	31.85
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	26.83
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	14
NET - ZERO CARBON	100%

Το μέγεθος της μπαταρίας για την εν λόγω επένδυση είναι στα 50kW.

Το ύψος της επένδυσης διπλασιάζεται, ωστόσο λόγω του σημαντικά υψηλού βαθμού απόδοσης, από το συμβατικό net-metering η προσθήκη των μπαταριών εξυψώνει το χρόνο απόσβεσης στα τρία έτη που εξακολουθεί να αποτελεί ένα καλό δείκτη για την επένδυση.

Πίνακας 3.26 – Εκτίμηση απόδοσης μικρού Βιομηχανικού Συστήματος χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	43,580 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	436 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	436 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
16,300 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
44,100 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	37.0%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	2.71
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	35.7%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	31.85
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	26.83
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	14
NET - ZERO CARBON	100%

Πολύ συχνό φαινόμενο, με ραγδαία αύξηση στο χώρο των φωτοβολταϊκών συστημάτων αποτελεί ο κορεσμός των δικτύων. Για μία επιχείρηση η λύση της μη έγχυσης αποτελεί μονόδρομο στο δρόμο προς την εξοικονόμηση ενέργειας και βιωσιμότητας.

Ο χρόνος απόσβεσης διπλασιάζεται από το συμβατικό και ενώ η επένδυση μοιάζει κάπως καλύτερη από εκείνη των συσσωρευτών με τη διαφορά ότι η επένδυση έχει σημαντικά μικρότερο κόστος.

Πίνακας 3.27 – Εκτίμηση απόδοσης μικρού Βιομηχανικού Συστήματος χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο με συσσωρευτές.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	85,080 €
ΔΕΔΗΘΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	851 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	851 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
18,938 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
85,600 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	22.1%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	4.52
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	20.6%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	31.85
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	26.83
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	14
NET - ZERO CARBON	100%

Η συγκεκριμένη επένδυση αποτελεί λύση ανάγκης σε περιπτώσεις κορεσμένου δικτύου με πολύ μικρό ποσοστό ταυτοχρονισμού στις καταναλώσεις της εγκατάστασης.

Ιδανικότερο θα ήταν να υπήρχε μία μείωση στην εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού και η προσθήκη της τεχνολογίας για την μη έγχυση. Ωστόσο εάν ο επιχειρηματίας θέλει να επενδύσει στις μπαταρίες, μπορεί με το αυξημένο κόστος να φτάσει σε μία πενταετή απόσβεση.

Συνεχίζοντας με τα μεγάλα επαγγελματικά συστήματα στα οποία οι δείκτες αξιολόγησης πρόκειται να μεγιστοποιηθούν, με την Εικόνα 3.18, παρουσιάζεται το μενού για τις επιλογές του επενδυτή.

Οι μεγάλες βιομηχανίες ενεργούν κατά κόρον στη Μέση Τάση του δικτύου του ΔΕΔΔΗΕ. Η παρούσα μελέτη περίπτωση εξετάζει μία επιχείρηση με εγκατεστημένη ισχύς 1630kVA και συμφωνημένη 2000kVA. Οι ετήσιες καταναλώσεις είναι 1.500.000 kWh ενώ το κτίριο διαθέτει έκταση 7000 τ.μ. από βιομηχανική στέγη με πάνελ πολυουρεθάνης.

Εικόνα 3.18 - Αναφορά Αξιολόγησης Επένδυσης μεγάλο βιομηχανικό.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING

ΕΠΩΝΥΜΙΑ:

ΘΕΣΗ:

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:

ΣΥΜΦΩΝΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA):

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA):

ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):

ΠΑΡΟΧΟΣ:

ΤΙΜΗ kWh (€):

ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:

ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:

Μη Έγχυση:
Μπαταρίες:

Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:

Επιδότηση:
Δανειοδότηση:

Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:
Ιδιωτικό Δίκτυο:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 4-Φεβ-
2023
Επενδυτής: Residential System v1

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	2000	KW
---	------	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	1017	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	532,805	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ kWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ kWh
Ε	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ kWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		65%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	125,000	67,540
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	125,000	79,547
ΜΑΡΤΙΟΣ	125,000	123,073
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	125,000	150,089
ΜΑΙΟΣ	125,000	171,101
ΙΟΥΝΙΟΣ	125,000	181,608
ΙΟΥΛΙΟΣ	125,000	189,112
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	125,000	172,602
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	125,000	136,581
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	125,000	100,560
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	125,000	72,043
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	125,000	57,034
KWh/year	1,500,000	1,500,889

Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγχεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
43,901	23,639
51,706	27,841
79,997	43,076
81,250	68,839
81,250	89,851
81,250	100,358
81,250	107,862
81,250	91,352
81,250	55,331
65,364	35,196
46,828	25,215
37,072	19,962
812,367	688,521

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	257,277	185,901
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ		443,177

Πίνακας 3.28 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Βιομηχανικού Συστήματος

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	532,805 €
ΔΕΛΔΗ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1,500 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	2,664 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	2,664 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
437,849 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
534,305 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	81.9%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	1.22
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	80.7%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	476.37
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	401.33
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	218
NET - ZERO CARBON	100%

Αποδόσεις άνω του 80% και απόσβεση πολύ κοντά στο ένα έτος. Η επένδυση σε μεγάλα βιομηχανικά συστήματα αποτελεί την απόλυτη επενδυτική επιλογή.

Το υψηλό κόστος επένδυσης για τις βιομηχανίες δεν τροχοπέδη στην επιλογή καθώς συνήθως συνδυάζεται με κάποιο χρηματοδοτικό σχήμα.

Σε περιπτώσεις χρήσης κάποιας δανειοδότησης, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης μπορεί να φτάσει έως και 280%.

Πίνακας 3.29 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Βιομηχανικού Συστήματός με συσσωρευτές.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	1,334,305 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1,500 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	6,672 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	6,672 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
440,062 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
1,335,805 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	32.9%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	3.04
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	31.7%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	476.37
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	401.33
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	218
NET - ZERO CARBON	100%

Το κόστος στην προκειμένη επένδυση εκτοξεύεται, λόγω του μεγάλου μεγέθους συσσωρευτών. Πρόκειται για σύστημα αποθήκευσης έως και 1000kW, και ενώ το κόστος ανεβαίνει πολύ υψηλά η επένδυση προσφέρει ένα χρόνο απόσβεσης περίπου στα 3 έτη.

Ενώ μπορεί η συγκεκριμένη επένδυση να μοιάζει ιδανική, η τεχνολογία των συσσωρευτών απαιτεί υψηλά κόστη λειτουργίας και συντήρησης, συνεπώς ιδανικό θα ήταν να μην επιλέγεται η συγκεκριμένη περίπτωση.

Πίνακας 3.30 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Βιομηχανικού Συστήματός χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	534,305 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1,500 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	2,672 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	2,672 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
251,934 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
535,805 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	47.0%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	2.13
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	45.8%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	476.37
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	401.33
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	218
NET - ZERO CARBON	100%

Όπως και στα μικρά επαγγελματικά συστήματα, η μη έγχυση ενέργειας στο δίκτυο αποτελεί λύση ανάγκης για τους επιχειρηματίες.

Το κόστος παραμένει ίδιο, με την απόσβεση να ανεβαίνει λίγο παραπάνω από τα δύο έτη και τον βαθμό απόδοσης να βρίσκεται κοντά στο 50%.

Σίγουρα αποτελεί μία ευνοϊκή επένδυση, που ήδη πολλές επιχειρήσεις έχουν επιλέξει.

Πίνακας 3.30 – Εκτίμηση απόδοσης μεγάλου Βιομηχανικού Συστήματός χωρίς έγχυση ενέργειας στο δίκτυο με συσσωρευτές.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	1,335,805 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1,500 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	6,679 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	6,679 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
313,276 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
1,337,305 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	23.4%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	4.27
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	22.0%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	476.37
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	401.33
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	218
NET - ZERO CARBON	100%

Ολοκληρώνοντας με τις κτιριακές εγκαταστάσεις, επίσης η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης δεν διαφέρει πολύ από την αντίστοιχη για τα μικρά βιομηχανικά συστήματα.

Μοναδικός λόγος για την επιλογή της αποτελεί ο κορεσμός δίκτυο σε συνδυασμό με χαμηλά ποσοστά ταυτοχρονισμού.

Πολύ υψηλό κόστος, με φαινομενικά καλούς βαθμούς απόδοσης, ωστόσο οι επενδυτές μπορούν προβούν σε καλύτερες ενεργειακές λύσεις.

3.3 Εγκαταστάσεις Εικονικού Συμψηφισμού

Οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων με τη χρήση εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού διαφέρουν ως προς την διαδικασία του συμψηφισμού. Σε αυτές τις εγκαταστάσεις δεν υφίσταται ο όρος του ταυτοχρονισμού, παράλληλα δεν υφίσταται νόημα στην εγκατάσταση διάταξης για την μη έγχυση ή συστοιχίας συσσωρευτών καθώς πρόκειται για ένα φωτοβολταϊκό σταθμό ο οποίος παράγει ενέργεια η οποία καταμετράται και εγχέεται στο δίκτυο.

Δικαίωμα για εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό διαθέτουν μονάχα υπηρεσίες δημοσίου δικαίου, αγρότες και Ενεργειακές κοινότητες. Καθώς την τελευταία κατηγορία θα την εξετάσουμε στην επόμενη παράγραφο του κεφαλαίου, η παρούσα παράγραφος περιέχει δύο μελέτες περίπτωσης στα 300kW που αφορά ένα μέσο δημόσιο κτίριο με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις και στα 80kW που αφορά ενεργειακές ανάγκες αγροτικής εκμετάλλευσης.

Εικόνα 3.20 – Αναφορά Αξιολόγησης Επένδυσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING	
ΕΠΩΝΥΜΙΑ:	Virtual System v1
ΘΕΣΗ:	ΑΤΤΙΚΗ
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ
ΣΥΜΦΩΝΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA):	400
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kVA):	400
ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):	625000
	<input type="checkbox"/> ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΝΑ ΜΗΝΑ
ΠΑΡΟΧΟΣ:	ΔΕΗ Α.Ε.
ΤΙΜΗ kWh (€):	0,27
ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ
	<input type="checkbox"/> Προσθήκη Στέγης
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	7000
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ
Μη Έγχυση:	
Μπαταρίες:	
Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:	
Επιδότηση:	
Δανειοδότηση:	
Κοινοφελείς ή Δημοσίου Ενδιαφέροντος:	
Εικονικό Net-Metering:	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 4-Φεβ-
2023
Επενδυτής: Virtual System v1

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	400	KW
---	-----	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	399	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	278,375	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ kWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ kWh
E	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ kWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		0%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση kWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	52,083	28,189
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52,083	33,201
ΜΑΡΤΙΟΣ	52,083	51,367
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	52,083	62,643
ΜΑΙΟΣ	52,083	71,413
ΙΟΥΝΙΟΣ	52,083	75,798
ΙΟΥΛΙΟΣ	52,083	78,930
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	52,083	72,039
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	52,083	57,005
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	52,083	41,971
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,083	30,069
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	52,083	23,804
KWh/year	625,000	626,430

Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγχεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
0	28,189
0	33,201
0	51,367
0	62,643
0	71,413
0	75,798
0	78,930
0	72,039
0	57,005
0	41,971
0	30,069
0	23,804
0	626,430

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	0	169,136

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ	169,136
-------------------------------	----------------

Πίνακας 3.31 – Εκτίμηση απόδοσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής Δημόσιο

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	278,375 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	1,392 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	1,392 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
166,352 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
278,895 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	59.6%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	1.68
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	58.4%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	198.83
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	167.50
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	90
NET - ZERO CARBON	100%

Αντίστοιχα με τα μεγάλα βιομηχανικά συστήματα για το μέγεθος του, ο χρόνος απόσβεσης βρίσκεται σε όμοια επίπεδα. Η βασική διαφορά που τίθεται στη συγκεκριμένη επένδυση είναι πως η αδειοδοτική διαδικασία ένας απλό ενεργειακού συμψηφισμού μπορεί να είναι έως και δεκαοκτώ μήνες πιο γρήγορη από εκείνη του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Αυτό συμβαίνει καθώς τα συστήματα εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού απαιτούν γνωμοδοτήσεις από δημόσιες υπηρεσίες αρχαιολογίας, περιβάλλοντος, δασαρχείου και άλλα.

Στον Πίνακα 3.32, παρουσιάζεται η επένδυση αγροτικού ενδιαφέροντος.

Πίνακας 3.32 – Εκτίμηση απόδοσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής Αγροτικό

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	62,100 €
ΔΕΛΔΗ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	621 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	621 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
32,670 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
62,620 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	52.2%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	1.92
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	51.0%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	39.86
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	33.58
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	18
NET - ZERO CARBON	100%

Παρατηρείται ξανά ομοιότητα στους δείκτες με εκείνη του μικρού επαγγελματικού αυτή τη φορά. Εξίσου και σε αυτή τη περίπτωση, το μέγεθος του συστήματος δεν επηρεάζει τον υψηλό χρόνο δανειοδότησης που απαιτείται.

3.4 Εγκαταστάσεις από Ενεργειακές Κοινότητες

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ενεργειακού συμψηφισμού από ενεργειακές κοινότητες αποτελούν σημείο ενδιαφέροντος τόσο για οικιακή ενεργειακή εξοικονόμηση όσο και για επαγγελματική χρήση, με τη δεύτερη να φέρει δυσέρετα παραδείγματα λόγω της πολυπλοκότητας στις μεθόδους αδειοδότησης.

Στην προκειμένη παράγραφο θα εξετασθεί η επιλογή επένδυσης σε μία εγκατάσταση από ενεργειακή κοινότητα για τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Οικιακό σύστημα σε Πολυκατοικία - 5kW σε πάρκο 100kW.
- Οικιακό σύστημα σε ευρύτερη κοινότητα – 5kW σε πάρκο 1MW.
- Ξενοδοχειακή μονάδα σε ευρύτερη κοινότητα – 500kW σε πάρκο 3MW.

Εικόνα 3.21 – Αναφορά Αξιολόγησης Επένδυσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής από Ενεργειακή Κοινότητα.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΔΥΣΗΣ ΦΒ NET-METERING		
ΕΠΩΝΥΜΙΑ:	Virtual System v2	
ΘΕΣΗ:	ΑΤΤΙΚΗ	
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ:	ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ	
ΠΑΡΟΧΗ:	ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ - Νο2	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ (kWh):	7500	
ΠΑΡΟΧΟΣ:	ΔΕΗ Α.Ε.	
ΤΙΜΗ kWh (€):	0.27	
ΕΙΔΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ:	ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (τ.μ.):	7000	
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:	ΝΟΤΟΣ	
Μέλος Ενεργειακής Κοινότητας:	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ποσοστό Συμμετοχής:	10%	NO MORE THAN 20%
Συνολική Ισχύς (kW):	100	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Ημερομηνία: 5-Φεβ-
2023

Επενδυτής: Virtual System v2

Μέγιστη επιτρεπτή ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού (kWp)	25	KW
---	----	----

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	5	KW
ΚΟΣΤΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	6,450	€

Είδος Χρεώσεων	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		
A	Κόστος: Ενέργειας	0.27000	€/ KWh
Δ	Χρέωση: Ρυθμιζόμενων Χρεώσεων+ΕΦΚ.	0.04670	€/ KWh
Ε	Χρέωση: Ενεργ. + Ρυθμιζόμενων Χρ.+ΕΦΚ	0.31670	€/ KWh
Z	Μηνιαία κατανάλωση βάσει ετήσιας καταγραφής (kWh)		
H	Αναμενόμενη μηνιαία παραγωγή φωτοβολταϊκού (kWh)		
	Ποσοστό Ταυτοχρονισμού		0%

ΜΗΝΕΣ	Z Κατανάλωση KWh/μηνια	H Παραγωγή Φ/Β	Εκτιμώμενη Ενέργεια που θα Ταυτοχρονιστεί	Εγγεόμενη ενέργεια στο Δίκτυο από Φ/Β
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	625	353	0	353
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	625	416	0	416
ΜΑΡΤΙΟΣ	625	644	0	644
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	625	785	0	785
ΜΑΙΟΣ	625	895	0	895
ΙΟΥΝΙΟΣ	625	950	0	950
ΙΟΥΛΙΟΣ	625	989	0	989
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	625	903	0	903
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	625	714	0	714
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	625	526	0	526
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	625	377	0	377
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	625	298	0	298
KWh/year	7,500	7,850	0	7,850

Είδος Χρεώσεων	Χ Ε	Χ Γ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €	0	2,120

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΟΦΕΛΟΣ	2,120
-------------------------------	--------------

Πίνακας 3.33 – Εκτίμηση απόδοσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής Οικιακό σε Πολυκατοικία

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	6,450 €
ΔΕΔΗΘΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	97 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	97 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
1,926 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
6,840 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	28.2%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	3.55
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	25.8%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	2.49
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	2.10
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	1
NET - ZERO CARBON	100%

Οι δείκτες επένδυσης παρουσιάζουν ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα από την απλή οικιακή εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού στη στέγη.

Ενώ εξακολουθεί και στη προκειμένη περίπτωση να διαθέτει πολύ αργές διαδικασίες αναφορικά με την αδειοδότηση, αποτελεί ιδανική λύση σε περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται επαρκής χώρος στη στέγη ή η εγκατάσταση βρίσκεται σε σύμπλεγμα κτιρίων που σκιάζεται καθ' όλη την ημέρα.

Πίνακας 3.33 – Εκτίμηση απόδοσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής Οικιακό σε ευρύτερη κοινότητα.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	5,641 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	390 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	85 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	85 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
1,950 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
6,031 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ /ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	32.3%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	3.09
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	26.2%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	2.49
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	2.10
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	1
NET - ZERO CARBON	100%

Σε μεγαλύτερης κλίμακας έργα οι δείκτες για οικιακές εγκαταστάσεις μοιάζουν ακόμα καλύτεροι. Ωστόσο η πολυπλοκότητα ανεβαίνει σημαντικά και επρόκειτο να υπάρχουν ακόμα κόστη διαχείρισης για την προκείμενη επένδυση.

Η φιλοσοφία ως προς την επιλογή παραμένει ίδια με την προηγούμενη μελέτη περίπτωσης.

Πίνακας 3.34 – Εκτίμηση απόδοσης Εικονικού Συστήματος Αυτοπαραγωγής Επαγγελματικό σε ευρύτερη κοινότητα.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

ΚΟΣΤΟΣ - ΕΣΟΔΑ - ΕΞΟΔΑ	
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	251,108 €
ΔΕΔΔΗΕ ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	520 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	1,256 €
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	1,256 €
ΚΕΡΔΟΣ ΕΤΗΣΙΟ	
200,113 €	
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
251,628 €	
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ (ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ / ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ)	79.5%
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΕΙΣΠΡΑΞΗΣ Payback Period (ΕΤΗ)	1.26
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (IRR)	59.0%
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (ΤΟΝΟΙ)	238.19
ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΡΒΟΥΝΟ (ΤΟΝΟΙ)	200.67
ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗΣ	109
NET - ZERO CARBON	100%

Οι δείκτες επένδυσης σε αυτή τη περίπτωση μοιάζουν ιδανικοί. Ωστόσο η δημιουργία Ενεργειακής Κοινότητας και η ένταξη της σε καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού όταν την απαρτίζουν επιχειρήσεις είναι ιδιαίτερη.

Οι μακροχρόνιες αδειοδοτικές διαδικασίες και τα διαφορετικά συμφέροντα μεταξύ των επιχειρήσεων επεκτείνουν τον αναμενόμενο χρόνο υλοποίησης, ωστόσο αποτελεί ξανά μονόδρομο για επιχειρήσεις όπου δεν διαθέτουν την απαραίτητη έκταση για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών.

4. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η ενεργειακή κρίση βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη, η κατανάλωση υψηλών ποσών ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους αποτελεί πλέον ανάγκη για την επιβίωση τόσο των ιδιωτών όσο και των βιομηχανιών στον σύγχρονο κόσμο.

Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται συνολικά τα αποτελέσματα από τις εκτιμήσεις απόδοσης κάθε περίπτωσης.

Πίνακας 4.1 – Αποτελέσματα Εκτίμησης Απόδοσης σε Συστήματα Αυτοπαραγωγής

Εκτίμηση Απόδοσης σε Συστήματα Αυτοπαραγωγής		ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ			ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ			ΜΗ ΕΓΧΥΣΗ			ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ & ΜΗ ΕΓΧΥΣΗ		
		ΕΤΗΣΙ Α ΑΠΟΔ ΟΣΗ	PAYB ACK	IRR	ΕΤΗΣΙ Α ΑΠΟΔ ΟΣΗ	PAYB ACK	IRR	ΕΤΗΣΙ Α ΑΠΟΔ ΟΣΗ	PAYB ACK	IRR	ΕΤΗΣΙ Α ΑΠΟΔ ΟΣΗ	PAYB ACK	IRR
ΟΙΚΙΑΚΟ	ΜΙΚΡΟ	26.2%	3.82	25.0%	12.2%	8.21	9.0%	12.3%	8.15	9.0%	7.3%	13.68	3.0%
	ΜΕΓΑΛΟ	37.2%	2.69	36.0%	23.1%	4.32	21.6%	20.9%	4.79	19.2%	15.0%	6.66	12.8%
ΒΙΟΜΗΧ ΑΝΙΚΟ	ΜΙΚΡΟ	66.8%	1.5	65.5%	33.6%	2.97	32.4%	37.0%	2.71	35.7%	22.1%	4.52	20.6%
	ΜΕΓΑΛΟ	81.9%	1.22	80.7%	32.9%	3.04	31.7%	47.0%	2.13	45.8%	23.4%	4.27	22.0%
ΕΙΚΟΝΙΚ Ο	ΔΗΜΟΣΙΟ	59.6%	1.68	58.4%									
	ΑΓΡΟΤΙΚΟ	52.2%	1.92	51.0%									
ΕΝΕΡΓΕΙ ΑΚΗ ΚΟΙΝΟΤ ΗΤΑ	ΟΙΚΙΑΚΟ - ΠΟΛΥΚΑΤ ΟΙΚΙΑ	28.2%	3.55	25.8%									
	ΟΙΚΙΑΚΟ - ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΚΟΙΝΟΤΗ ΤΑ	32.3%	3.09	26.2%									
	ΕΠΑΓΓΕΛ ΜΑΤΙΚΟ - ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΚΟΙΝΟΤΗ ΤΑ	79.5%	1.26	59.0%									

Με τη χρήση της χρωματικής κλίμακας εύκολα διακρίνεται το μέγεθος της απόδοσης ανά τις περιπτώσεις Επένδυσης.

Τα οικιακά συστήματα εμφανίζονται να έχουν τους χειρότερους συντελεστές, ωστόσο δεν σημαίνει πως η επιλογή της επένδυσης είναι άστοχη, αντιθέτως η επιλογή επένδυσης σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις τείνει να είναι πάρα πολύ αποδοτική.

Οι επενδύσεις σε οικιακά συστήματα μπορεί να μην είναι τόσο αποδοτικές όσο εκείνες των επαγγελματιών, ωστόσο αθροιστικά αποτελούν ένα μεγάλο μερίδιο της ενεργειακής κατανάλωσης μίας κοινωνίας.

Η στροφή στην αυτοπαραγωγή από τους οικιακούς καταναλωτές είναι απαραίτητη για τη μείωση του προβλήματος της ενεργειακής κρίσης αλλά και της κλιματικής αλλαγής που επιφέρουν οι λιγνιτικές μονάδες παραγωγής εξυπηρετώντας το μεγαλύτερο φορτίο της κατανάλωσης.

Αντίστοιχα, η προσθήκη μπαταριών στα οικιακά συστήματα γίνεται όλο και περισσότερο ανάγκη. Το μεγαλύτερο πλήθος των νοικοκυριών δεν έχουν ημερήσιες καταναλώσεις, καθώς κατά την ηλιοφάνεια τα μέλη που το απαρτίζουν είναι είτε στη δουλειά είτε στο σχολείο, με αποτέλεσμα οι καταναλώσεις να κατανέμονται κυρίως το βράδυ σε τηλεοράσεις, φούρνους, πλυντήρια και συσκευές θέρμανσης. Σε περίπτωση όπου το δίκτυο στο μέλλον διαθέτει πολλές οικιακές μονάδες παραγωγής με χαμηλό ποσοστό ταυτοχρονισμού, ποσό της ενέργειας που παράγεται θα χάνετε χωρίς τις μονάδες αποθήκευσης.

Παράλληλα, λόγω της παλαιάς τεχνολογίας του δικτύου, η υπερφόρτωση του είναι γεγονός, με αποτέλεσμα πολλές επιχειρήσεις σε όλη την Ελλάδα να είναι καταδικασμένες χωρίς τη δυνατότητα εγκατάστασης μονάδας αυτοπαραγωγής. Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία της μη έγχυσης. Καθώς η ενέργεια δεν εγχέεται, το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν θα είναι αντιληπτό από το δίκτυο, ενώ παράλληλα το αποφορτίζει καθώς οι απαιτήσεις του κάθε σπιτιού ή επιχείρησης μηδενίζονται.

Επενδύσεις σε Εικονικά συστήματα αυτοπαραγωγής και σε εγκαταστάσεις από ενεργειακές κοινότητες θεωρητικά μοιάζουν ιδανικές, ωστόσο θα πρέπει να απλουστευθούν οι διαδικασίες από την πολιτεία προκειμένου να γίνουν πιο προσιτές τόσο επιχειρήσεις όσο και σε ιδιώτες.

Το ιδανικό μοντέλο για την ενεργειακή διαχείριση απαιτεί κάθε στέγη στολισμένη με συστήματα αυτοπαραγωγής και αποθήκευσης. Σε περιπτώσεις όπου ο χώρος ή οι σκιάσεις αποτελούν πρόβλημα, παρέχεται η λύση των ενεργειακών κοινοτήτων ή του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με υψηλά ποσά ηλιοφάνειας σε όλη της την επικράτεια. Η εκμετάλλευση αυτού του πλεονεκτήματος είναι πλέον ανάγκη για την βιωσιμότητα της χώρας.

Για την επίτευξη της καθολικής ενεργειακής μετάβασης απαιτούνται παρεμβάσεις τόσο από την κοινωνία όσο και από τις κυβερνήσεις. Πρώτα η κοινωνία πρέπει να κινητοποιηθεί σε στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας μέσα από την αντικατάσταση ενεργοβόρων συσκευών και μηχανημάτων και συνολικής ενεργειακής διαχείρισης.

Από την πλευρά του κράτους, απαιτούνται επενδύσεις για την αναβάθμιση των δικτύων διανομής και μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προκειμένου να μπορούν να υποστηρίξουν το πλήθος των αυτόνομων μονάδων παραγωγής. Η δημιουργία έξυπνων δικτύων θα βοηθήσει στη διαχείριση ενέργειας από πολλές μονάδες παραγωγής προκειμένου η ενέργεια να διοχετεύεται μεταξύ των καταναλωτών χωρίς να επηρεάζει την ασφάλεια και την αξιοπιστία του δικτύου.

Είναι γνωστό πως για να ακμάσει ένα προϊόν πρέπει να γίνει ανάγκη, και η ανάγκη για την ενεργειακή εξοικονόμηση είναι πλέον παρόν. Η αύξηση της τεχνολογίας σε συνδυασμό με τα γεωπολιτικά χαρακτηριστικά που διέπουν την εποχή μας δημιούργησε ενεργειακή ανεπάρκεια.

Τα προβλήματα της κλιματικής αλλαγής έχουν ήδη εμφανιστεί στο πλανήτη. Το υπερύψηλό πλήθος άνθρακα και διοξειδίου που παράγεται καθημερινά εξ' ίσου αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

Τόσο οι πολίτες όσο και οι επιχειρήσεις πρέπει άμεσα να λάβουν δράση πριν είναι αργά.

Εικόνα 4.1 – Σύστημα Αυτοπαραγωγής.



5. Βιβλιογραφία

- [1] Statista “EU monthly wholesale electricity price country”
<https://www.statista.com/statistics/1267500/eu-monthly-wholesale-electricity-price-country/>
- [2] Christian Aid, “Counting cost 2021: A year of climate breakdown”
<https://reliefweb.int/report/world/counting-cost-2021-year-climate-breakdown-december-2021>
- [3] Harry Aposporis, “Greece’s First Climate Law to end lignite use by 2028”
<https://balkangreenenergynews.com/greeces-first-climate-law-to-end-lignite-use-by-2028/>
- [4] IEA, “Global electricity demand is growing faster than renewables”
<https://www.iea.org/news/global-electricity-demand-is-growing-faster-than-renewables-driving-strong-increase-in-generation-from-fossil-fuels>
- [5] Hannah Ritchie & Max Roser, “Energy Production and Consumption”
<https://ourworldindata.org/energy-production-consumption>
- [6] National Grid ESO, “Future Energy Scenarios”
<https://www.nationalgrideso.com/future-energy/future-energy-scenarios>
- [7] Power Grid <https://thesciencethinkers.com/how-does-the-power-grid-work/>
- [8] Αποτελέσματα ΑΔΜΗΕ <https://www.admie.gr/data-type/apotelesmata-dep>
- [9] ΔΕΔΔΗΕ, «Υπουργική Απόφαση αριθμ. Υπ.Εν. 24461, ενεργειακός συμψηφισμός»
<https://deddie.gr/Documents2/net%20metering/ΦΕΚ%20B'0%203583%2031.12.14.pdf>
- [10] ΔΕΔΔΗΕ, «Υπουργική Απόφαση αριθμ. Υπ.Εν. 175067, ενεργειακός συμψηφισμός»
https://deddie.gr/Documents2/Fotovoltaika/FV%20virtual%20metering/YA_ΑΠΕΗΛ_Α_Φ1_οικ175067-ΦΕΚ%201547B_5.5.2017.pdf
- [11] ΔΕΔΔΗΕ, «Υπουργική Απόφαση αριθμ. Υπ.Εν. 15084, ενεργειακός συμψηφισμός»
<https://deddie.gr/media/3464/υπουργική-απόφαση-αριθμ-υπεν-15084.pdf>
- [12] ΔΕΔΔΗΕ, «Τροποποίηση ΦΕΚ ενεργειακού συμψηφισμού, αύξηση ορίων»
https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/08/1η_τροπ_YA_Net_Metering_ΦΕΚ_B_3971_30_08_2021.pdf

- [13] ΔΕΔΔΗΕ, «Τροποποίηση άρθρου 2 της υπ' αρ. ΥΠΕΝ/ ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/19.02.2019 (Β' 759)»
https://deddie.gr/media/17738/%cf%85%ce%b1-%cf%85%cf%80%ce%b5%ce%bd-121503_5016-%cf%86%ce%b5%ce%ba-6287_%ce%b2_29122021-%cf%84%cf%81%ce%bf%cf%80%ce%bf%cf%80%ce%bf%ce%af%ce%b7%cf%83%ce%b7-net-metering.pdf
- [14] PVGIS TOOL https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
- [15] K V Lagogiannis, Georgios A. Vokas “PV energy production over Greece: Comparison between two simulation tools and real measurements” https://www.researchgate.net/figure/Solar-irradiation-map-of-Greece-using-PVgis-2-software-Prices-are-in-kWh-m_fig3_271514043
- [16] Monika Bozikva, Matus Bicik, Vladimir Madola, Timea Szaboova, Lubomir Kubik, Jana Lendelova, Vladimir Cviklovic “ The effect of Azimuth and tilt angle Changes on the Energy Balance of Photovoltaic System Installed”
<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/19/8998/htm>
- [17] Huawei Technical Team, “Equivalent Tree Planting Formula in FusionSolar”
<https://forum.huawei.com/enterprise/en/equivalent-tree-planting-formula-in-fusionsolar-product-introduction/thread/875191-10002?page=1>
- [18] ΔΑΠΕΕΠ, «Ενεργειακό μείγμα προμηθευτών 2020» https://www.dapeep.gr/wp-content/uploads/2021/07/ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ%20ΜΕΙΓΜΑ%20ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ_2020%20%281%29.pdf?t=1626943037
- [19] BloombergNEF “PV Module Tier 1 List Methodology”
<https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-PV-Module-Tier-1-List-Methodology.pdf>
- [20] Τιμολόγια ενέργειας ΔΕΗ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022 <https://www.dei.gr/el/>
- [21] Τιμολόγια ενέργειας PROTERGIA ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://www.protergia.gr/el/protergia-οικιακό-σταθερο>
- [22] Τιμολόγια ενέργειας Ήρων ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://www.heron.gr/energy/electricity/gia-to-spiti/home-fix/>
- [23] Τιμολόγια ενέργειας ELPEDISON ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://www.elpedison.gr/gr/gia-tin-epiheirisi/reuma-gia-tin-epiheirisi-sas/epaggelmaties-mikresmesaies-epiheiriseis-hamili-tasi/elpedison-free-for-business/>
- [24] Τιμολόγια ενέργειας NRG ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
https://www.nrg.gr/sites/default/files/2022-07/nrg_ENERGY%20PRICES%20Aug%202022%20.pdf
- [25] Τιμολόγια ενέργειας WATT & VOLT ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022 <https://www.watt-volt.gr/anakoinosi-timis/>

- [26] Τιμολόγια ενέργειας VOLTERRA ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://www.volterra.gr/programmata-360-gia-to-spiti-ke-tin-epichirisi/>
- [27] Τιμολόγια ενέργειας ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://www.fysikoaerioellados.gr/nees-times/>
- [28] Τιμολόγια ενέργειας ZENITH ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022 <https://zenith.gr/el/for-the-home/electricity/τιμές/>
- [29] Τιμολόγια ενέργειας WE ENERGY ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
<https://weenergy.gr/#prosforesmenu>
- [30] Χονδρεμπορική τιμή ενέργειας ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2022
https://www.admie.gr/sites/default/files/attached-files/type-file/2022/09/202208-Mesostathmiki_Timi_Agoras_Hlektrikhs_energeias_sto_Diasyndedemeno_Systema_v_1.pdf
- [31] ΦΕΚ ν.4513/2018 «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ»
<https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/341480>
- [32] Αρχεία Αιτήσεων ΔΕΔΔΗΕ <https://deddie.gr/el/themata-stathmon-ape-sithia/fv-apo-autoparagwous-me-energeiako-sumpsifismo-heikonikoenergeiako-sym/arxeia-aitisewn-ape-sithia/>
- [33] Περιθώρια Ισχύος ΑΠΕ «ΔΕΔΔΗΕ» <https://apps.deddie.gr/WebAPE/main.html>
- [34] Εκσυγχρονισμός Αδειοδοτικής διαδικασίας, ν.4951/2022 ΑΠΕ «ΔΕΔΔΗΕ»
<https://deddie.gr/el/themata-stathmon-ape-sithia/sundeseis-stathmwn-ananewsimwn-pigwn-energeias-ape/anakoinwseis/2i-anakoinosi-eksixronismos-adeiodotisis-ape/>
- [35] ΔΕΔΔΗΕ, «Τεχνικό εγχειρίδιο για εγκατάσταση μετρητικής διάταξης στις εσωτερικές εγκαταστάσεις αυτοπαραγωγών με ενεργειακό συμψηφισμό.
[https://deddie.gr/Documents2/net%20metering/Τεχνικό%20εγχειρίδιο%20για%20την%20εγκατάσταση%20της%20μετρητικής%20διάταξης%20στις%20εσωτερικές%20εγκαταστάσεις%20αυτοπαραγωγών%20με%20ενεργειακό%20συμψηφισμό\(%20αναθ.4ος%202016\).pdf](https://deddie.gr/Documents2/net%20metering/Τεχνικό%20εγχειρίδιο%20για%20την%20εγκατάσταση%20της%20μετρητικής%20διάταξης%20στις%20εσωτερικές%20εγκαταστάσεις%20αυτοπαραγωγών%20με%20ενεργειακό%20συμψηφισμό(%20αναθ.4ος%202016).pdf)
- [36] ΔΕΔΔΗΕ, «Συχνές ερωτήσεις – απαντήσεις για εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού από αυτοπαραγωγούς» <https://deddie.gr/media/3485/συχνές-ερωτήσεις-απαντήσεις-για-την-εφαρμογή-ενεργειακού-συμψηφισμού-από-αυτοπαραγωγούς-αναθεώρηση-31052019.pdf>