

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΙΔΡΥΣΗΣ
ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

100 KWP

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΘΕΟΦΑΝΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΠΑΡΑΛΙΚΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΠΑΤΡΑ 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 4
ΜΟΡΦΕΣ ΤΩΝ ΑΠΕ	σελ. 5
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ	σελ. 6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	σελ. 9
1.1 Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	σελ. 11
1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ.....	σελ. 12
1.3 ΕΙΔΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	σελ. 13
1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	σελ. 15
1.5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	σελ. 21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
2.1. ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.....	σελ. 25
2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	σελ. 26
2.3. ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	σελ. 30
2.4. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	σελ. 30
2.5. ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ Φ/Β ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	σελ. 32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	σελ. 38
3.1. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	σελ. 40
3.2. ΤΑ ΝΕΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ	σελ. 44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΙΔΡΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ	σελ. 48
4.1. ΓΙΑ ΠΟΙΟ ΛΟΓΟ ΝΑ ΣΤΡΑΦΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	σελ. 48
4.2. ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΔΙΑΛΕΞΟΥΜΕ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	σελ. 53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΙΔΡΥΣΗΣ ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 100 KWP	
5.1.ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ.....	σελ. 60

5.2. ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	σελ. 74
5.3. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	σελ. 79
5.4. ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	σελ. 80
5.5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	σελ. 82
5.6. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 100 ΚWP	σελ. 84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΜΕΝΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 100kwp	
6.1 ΣΕΝΑΡΙΟ	σελ. 88
6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	σελ. 88
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ. 97
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	σελ. 99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 104

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων (κατοικιών και γραφείων), τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων. Με την πρόοδο της οικονομίας και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που είναι το πετρέλαιο η βενζίνη και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν. Η παραγωγή και χρήση της ενέργειας που προέρχεται από αυτές τις πηγές δημιουργούν μια σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα με αιχμή τους, το γνωστό σε όλους μας, [φαινόμενο του θερμοκηπίου](#).

Από την άλλη πλευρά, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ανανεώνονται μέσω του κύκλου της φύσης και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας που προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον και είναι οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, σχεδόν αποκλειστικά, μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα, οπότε και στράφηκε στην εντατική χρήση του άνθρακα και των υδρογονανθράκων.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη

πετρελαϊκή χρήση του 1979 και παγιώθηκε την επόμενη δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μία σημαντική εγχώρια πηγή ενέργειας, με μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό και εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συντελούν και στην προστασία του περιβάλλοντος, καθώς η αξιοποίησή τους δεν το επιβαρύνει, αφού δεν συνοδεύεται από παραγωγή ρύπων ή αερίων που ενισχύουν τον κίνδυνο για κλιματικές αλλαγές. Έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, καθώς σχεδόν το 95% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων.

Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μια πραγματική εναλλακτική λύση για την κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών.

ΜΟΡΦΕΣ ΤΩΝ ΑΠΕ

Αιολική Ενέργεια: η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μετατρέπεται σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια ή / και σε ηλεκτρική ενέργεια.

Υδροηλεκτρική Ενέργεια: Τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (μέχρι 10 MW ισχύος) αξιοποιούν τις υδατοπτώσεις, με στόχο την παραγωγή

ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια.

Βιομάζα: είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μία σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης.

Ηλιακή Ενέργεια, η οποία περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα: αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απ' ευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό.

Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα: μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Γεωθερμική Ενέργεια: η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια θερμά νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα.

Υδρογόνο: Το υδρογόνο αποτελεί το 90% του σύμπαντος και θα αποτελέσει ένα νέο καύσιμο που θα χρησιμοποιούμε στο μέλλον.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ, είναι τα εξής:

Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.

Απαντούν στο ενεργειακό πρόβλημα για τη σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξειδία θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.

Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.

Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.

Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).

Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.

Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.

Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και

πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα φωτοβολταϊκά (PV) ή ηλιακοί συλλέκτες όπως ονομάζονται, είναι συσκευές ημιαγωγών που μετατρέπουν το ηλιακό φως σε συνεχές ρεύμα. Πολλές φωτοβολταϊκές κυψέλες (όπως ονομάζονται) τοποθετούνται σε συστοιχίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη φόρτιση μπαταριών, τη λειτουργία κινητήρων και γενικότερα την ηλεκτροδότηση συσκευών. Με τον κατάλληλο εξοπλισμό μετατροπής, τα συστήματα PV μπορούν να παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα για τις συμβατικές ηλεκτρικές συσκευές, και να λειτουργούν παράλληλα με το δίκτυο της ΔΕΗ.



Ιστορική εξέλιξη των φωτοβολταϊκών

1839 Παρατήρηση του φωτοβολταϊκού φαινομένου σε μεταλλικά ηλεκτρόδια Pt, Ag μέσα σε ηλεκτρολύτη

1937 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από PbS (Fischer & Godden)

1939 Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Se με απόδοση 1%

- 1941** Κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si (Ohl)
- 1954** Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si με σχηματισμό ένωσης p-n και με απόδοση 6%
- 1956** Η πρώτη εμπορική παραγωγή ηλιακών στοιχείων από την εταιρεία Hoffmann.
- 1958** Εκτόξευση του αμερικάνικου δορυφόρου Vanguard I ο οποίος έχει ως βοηθητική πηγή ενέργειας 6 στοιχεία Si.
- 1958** Εκτόξευση σοβιετικού δορυφόρου με μοναδική πηγή ενέργειας τα ηλιακά στοιχεία.
- 1959** Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από CdS με απόδοση 5%
- 1972** Κατασκευή ιώδους ηλιακού στοιχείου Si με απόδοση 14% (Lindmayer & Allison)
- 1976** Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από άμορφο πυρίτιο (a-Si) με απόδοση 0,01% (Carlson & Wronski)
- 1977** Κατασκευή ηλιακού στοιχείου από GaAs με απόδοση 16% (Kameth)
- 1981** Πτήση πάνω από την Μάγχη του αεροπλάνου Solar Challenger εξοπλισμένου με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7kW
- 1983** Έναρξη λειτουργίας του φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 1MW στην Βικτροβίλ

1.1 Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

Αν και οι ηλιακές κυψέλες είναι διαθέσιμες από τα μέσα της δεκαετίας του '50, η επιστημονική έρευνα για το φωτοβολταϊκό φαινόμενο άρχισε το 1839, όταν ο Γάλλος επιστήμονας, Henri Becquerel ανακάλυψε ότι ηλεκτρικό ρεύμα θα μπορούσε να παραχθεί από τη λάμψη ενός φωτός επάνω σε ορισμένες χημικές ουσίες.

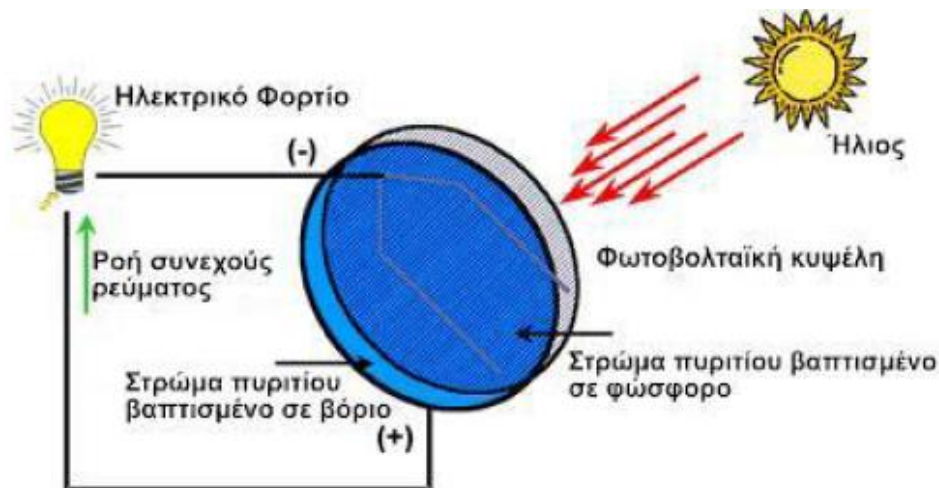
Η επίδραση παρατηρήθηκε αρχικά σε ένα στερεό υλικό (σε αυτήν την περίπτωση το σελήνιο) το 1877. Αυτό το υλικό χρησιμοποιήθηκε για πολλά χρόνια στα φωτόμετρα, τα οποία απαιτούσαν πολύ μικρά ποσά ενέργειας.

Μια βαθύτερη κατανόηση των φυσικών αρχών που συνδέονται με το φαινόμενο δόθηκε από τον Einstein το 1905 και τον Schottky το 1930. Αυτές οι ερμηνείες ήταν απαραίτητες για να μπορέσουν να γίνουν ποιο αποδοτικές οι ηλιακές κυψέλες. Μια τέτοια κυψέλη πυριτίου που μετέτρεπε το 6% της ηλιακής ενέργειας που έπεφτε επάνω της, σε ηλεκτρική ενέργεια αναπτύχθηκε από τους Chapin, Pearson και Fueller το 1954, και χρησιμοποιήθηκε σε εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως οι διαστημικοί δορυφόροι, από το 1958.

1.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη πυριτίου αποτελείται από ένα λεπτότατο στρώμα πυριτίου βαπτισμένο σε φώσφορο (τύπος N) πάνω σε ένα πιο παχύ στρώμα πυριτίου, βαπτισμένο σε βόριο (τύπος P). Κοντά στην κορυφή της κυψέλης όπου αυτά τα δύο υλικά εφάπτονται, δημιουργείται ένα ηλεκτρικό πεδίο. Όταν το ηλιακό φως προσπίπτει στην επιφάνεια της

κυψέλης, αυτό το ηλεκτρικό πεδίο παρέχει ορμή και κατεύθυνση σε ηλεκτρόνια που διεγείρονται από το φως, με αποτέλεσμα τη ροή ρεύματος όταν η κυψέλη είναι συνδεδεμένη σε ηλεκτρικό φορτίο.



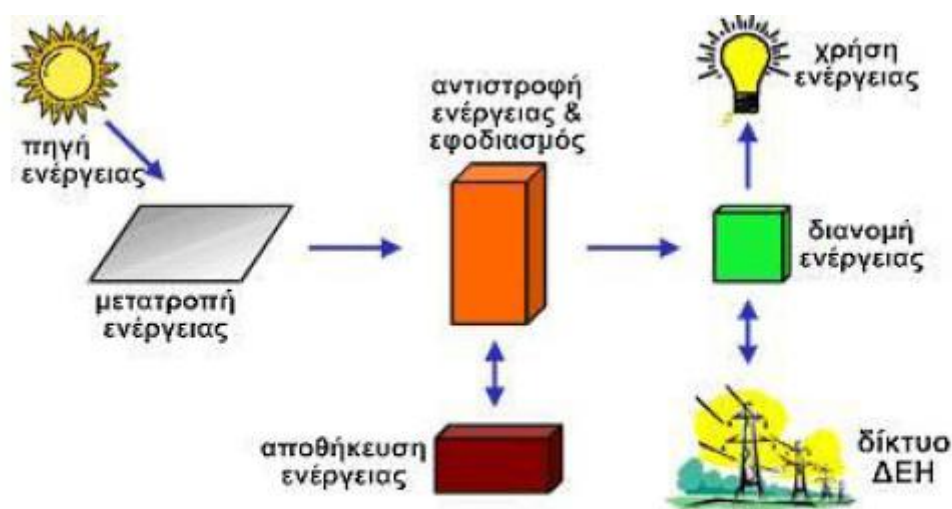
Σχήμα (1.1). Φωτοβολταϊκή κυψέλη

Ασχέτως μεγέθους, μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη παράγει περίπου 0,5-0,6 βολτ συνεχούς ρεύματος σε συνθήκες μηδενικού φορτίου και ανοικτού κυκλώματος.

Η ποσότητα ρεύματος που παράγει η κυψέλη εξαρτάται από την αποτελεσματικότητάς της και το μέγεθός της και είναι ανάλογη με την ένταση του ηλιακού φωτός που τη χτυπάει. Για παράδειγμα, κάτω από έντονο ηλιακό φως, μια τυπική PV κυψέλη με επιφάνεια 160 τετρ. εκατοστά παράγει περίπου 2 Watt μέγιστη ισχύ.

Με απλά λόγια, τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι παρόμοια με οποιαδήποτε άλλα συστήματα παραγωγής ενέργειας, απλά ο εξοπλισμός διαφέρει. Ωστόσο, οι αρχές λειτουργίας και διασύνδεσης με άλλα ηλεκτρικά συστήματα παραμένουν οι ίδιες. Παρόλο που μια μονάδα PV παράγει ρεύμα όταν εκτίθεται σε ηλιακό φως, μια σειρά από άλλα στοιχεία είναι απαραίτητα ώστε να γίνουν σωστά ο έλεγχος, η μετατροπή, η διανομή και η αποθήκευση

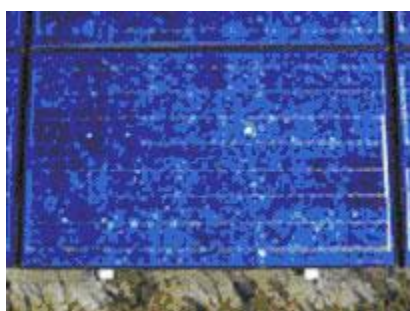
της ενέργειας που παράγεται από τη μονάδα. Αναλόγως με τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος, τα απαραίτητα συστατικά του μπορεί να περιέχουν μετατροπείς DC-AC (συνεχούς/εναλλασσόμενου), συστοιχία μπαταριών, ρυθμιστές συστήματος και μπαταρίας, βοηθητικές πηγές ενέργειας κ.ο.κ. Επιπλέον μπορεί να είναι απαραίτητες μονάδες για την ασφάλεια του συστήματος όπως ειδική καλωδίωση, προστασία από υπερβολική τάση και άλλος εξοπλισμός επεξεργασίας ρεύματος. Το σχήμα 2 δείχνει ένα βασικό διάγραμμα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος και τη σχέση των ξεχωριστών μονάδων.



Σχήμα (1.2) Τα κυριότερα μέρη ενός Φωτοβολταϊκού συστήματος

1.3 ΕΙΔΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

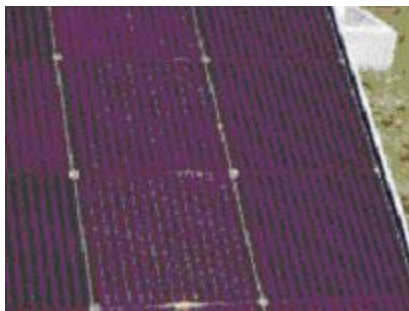
Μονοκρυσταλικά (m-Si)



Οι μονοκρυσταλλικές κυψέλες κατασκευάζονται τεμαχίζοντας έναν ενιαίο κρύσταλλο, (πάχος κυψέλης 1/3 έως 1/2 του χιλιοστού), από ένα μεγάλο πλίνθωμα ενιαίου κρυστάλλου που έχει

επεξεργαστεί σε θερμοκρασίες περίπου 1400°C, κάτι που είναι μια πολύ ακριβή διαδικασία. Το πυρίτιο πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας και να έχει τέλεια δομή κρυστάλλου. Αυτού του είδους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Η απόδοση τους κυμαίνεται γύρω στο 18%-23%, δηλαδή αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι 700 Wh/μ² την ημέρα τότε αυτά θα παράγουν για την συγκεκριμένη μέρα 120 Wh/μ² με 160 Wh/μ².

Πολυκρυσταλικά (p-Si)



Οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται με μια διαδικασία χύτευσης στην οποία το λειωμένο βιομηχανικό πυρίτιο χύνεται σε μια φόρμα όπου και μορφοποιείται. Κατόπιν τεμαχίζεται στις γκοφρέτες.

Δεδομένου ότι οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται από χύτευση είναι σημαντικά φτηνότερη η παραγωγή τους, αλλά όχι τόσο αποδοτικές όσο και οι μονοκρυσταλλικές. Αυτή η χαμηλότερη αποδοτικότητα, που κυμαίνεται μεταξύ 13% και 15%, οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου ως αποτέλεσμα της διαδικασίας χύτευσης.

Άμορφου πυριτίου (a-Si)



Το άμορφο πυρίτιο, μια από τις τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης (thin film

technology), γίνεται με την εναπόθεση του πυριτίου επάνω σε ένα υπόστρωμα γυαλιού από ένα αντιδραστικό αέριο όπως το σιλάνιο (SiH_4). Δεν έχει κρυσταλλική δομή, και το πάχος του (2-3 μm) είναι ιδιαίτερα μικρότερο από το κρυσταλλικής μορφής πυρίτιο (200-500 μm). Από κατασκευαστική άποψη είναι το απλούστερο και επομένως το πιο φθηνό, αλλά η απόδοσή του είναι συγκριτικά μικρότερη. Παρόλα αυτά, είναι ικανοποιητική ακόμη και σε συνθήκες έλλειψης ηλιοφάνειας. Τα ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έχουν μια κοκκινωπή-καφέ απόχρωση, σχεδόν μαύρη, και επιφάνεια αποτελούμενη από στενές, μεγάλου μήκους λωρίδες. Η αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών άμορφου πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 4% και 11%, ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Ασχέτως μεγέθους, μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη παράγει περίπου 0,5-0,6 βολτ συνεχούς ρεύματος σε συνθήκες μηδενικού φορτίου και ανοικτού κυκλώματος.

Η ποσότητα ρεύματος που παράγει η κυψέλη εξαρτάται από την αποτελεσματικότητάς της και το μέγεθός της και είναι ανάλογη με την ένταση του ηλιακού φωτός που τη χτυπάει. Για παράδειγμα, κάτω από έντονο ηλιακό φως, μια τυπική PV κυψέλη με επιφάνεια 160 τετρ. εκατοστά παράγει περίπου 2 Watt μέγιστη ισχύ.

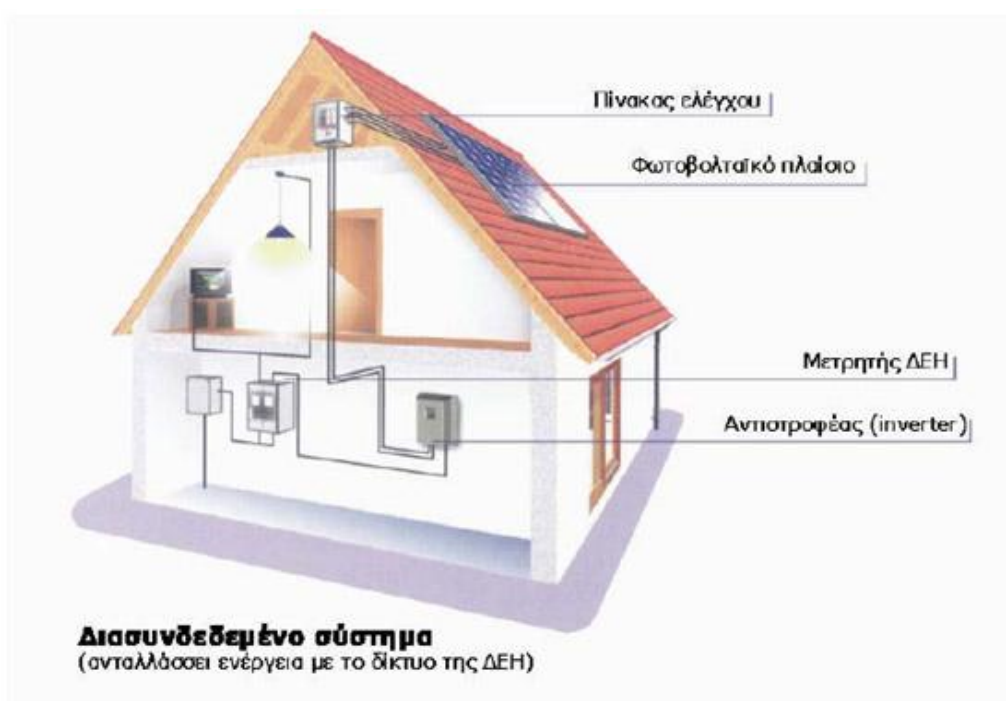
1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα γενικά κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τις λειτουργικές απαιτήσεις τους, τη διαμόρφωση των συστατικών τους μονάδων και τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται σε άλλες πηγές ενέργειας και

ηλεκτρικά φορτία. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι τα συνδεδεμένα στο δίκτυο ρεύματος της ΔΕΗ και τα ανεξάρτητα συστήματα. Τα συστήματα PV μπορούν να παρέχουν συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα, να λειτουργούν διασυνδεδεμένα ή ανεξάρτητα από το δίκτυο παροχής ρεύματος της ΔΕΗ και να συνδέονται με άλλες ενεργειακές πηγές και συστήματα αποθήκευσης ενέργειας.

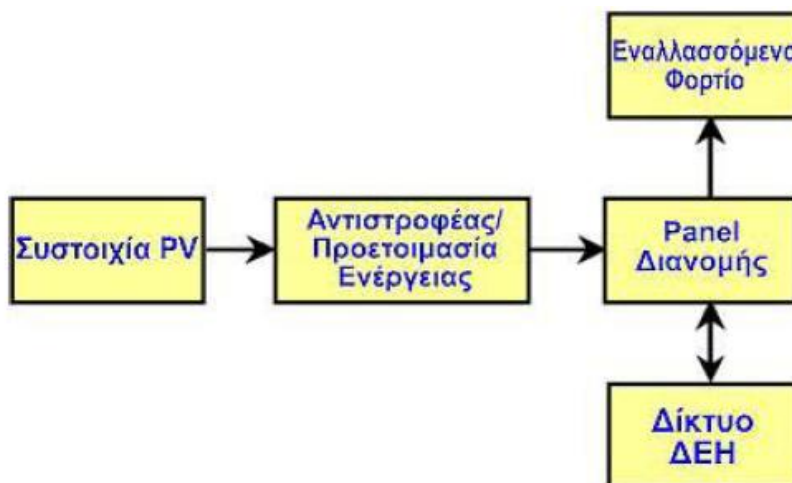
Συνδεδεμένα στο Δίκτυο

Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν παράλληλα και διασυνδεδεμένα με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Το βασικό συστατικό ενός τέτοιου συστήματος είναι ο μετατροπέας.



Η μονάδα αυτή μετατρέπει το συνεχές ρεύμα (DC) που παράγεται από το σύστημα σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) με προδιαγραφές ίδιες με αυτές του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ. Το φωτοβολταϊκό σύστημα συνδέεται με το δίκτυο με ένα ειδικό τρόπο, και παρέχει ενέργεια για την

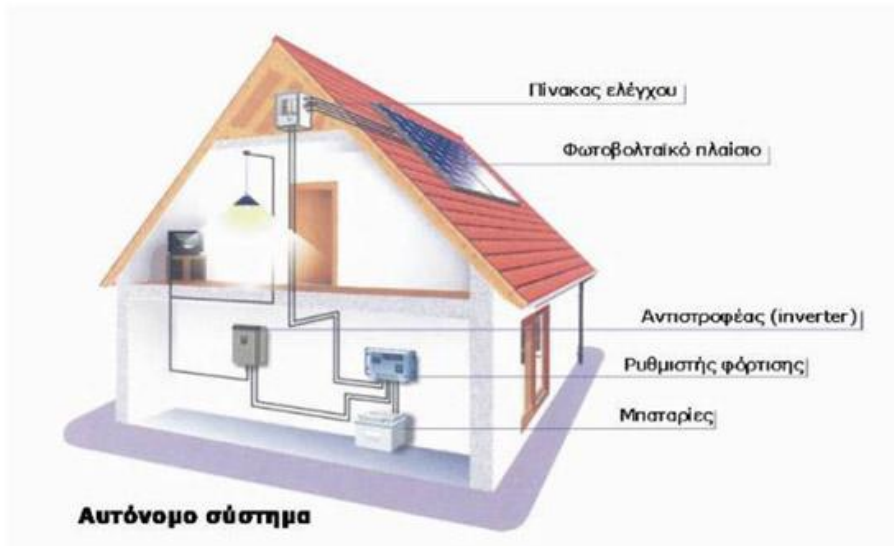
τροφοδότηση των ηλεκτρικών φορτίων, μειώνοντας ή μηδενίζοντας έτσι την ενέργεια που χρειάζεται να αντλούμε από το δίκτυο της ΔΕΗ. Τη νύχτα και σε περιόδους που τα ηλεκτρικά φορτία είναι μεγαλύτερα από την ισχύ που παράγει το σύστημα, αντλείται ισχύς από το δίκτυο της ΔΕΗ



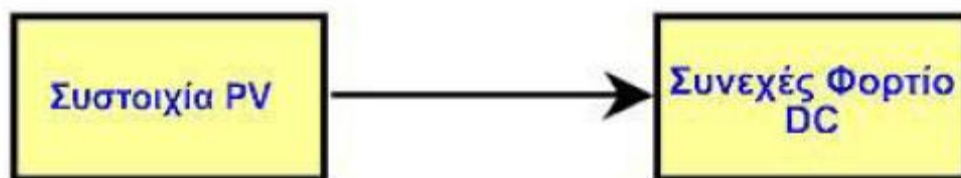
Σχήμα (1.4) Διάγραμμα φωτοβολταϊκού συστήματος συνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Ανεξάρτητα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα ανεξάρτητα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν ανεξάρτητα από το δίκτυο παροχής ρεύματος της ΔΕΗ και είναι γενικά κατασκευασμένα ώστε να τροφοδοτούν φορτία συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Αυτοί οι τύποι συστημάτων μπορεί να τροφοδοτούνται μόνο από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών ή μπορεί να χρησιμοποιούν τον άνεμο ή ηλεκτρογεννήτριες σαν βοηθητική πηγή ενέργειας, οπότε και ονομάζονται Υβριδικά Φωτοβολταϊκά συστήματα.



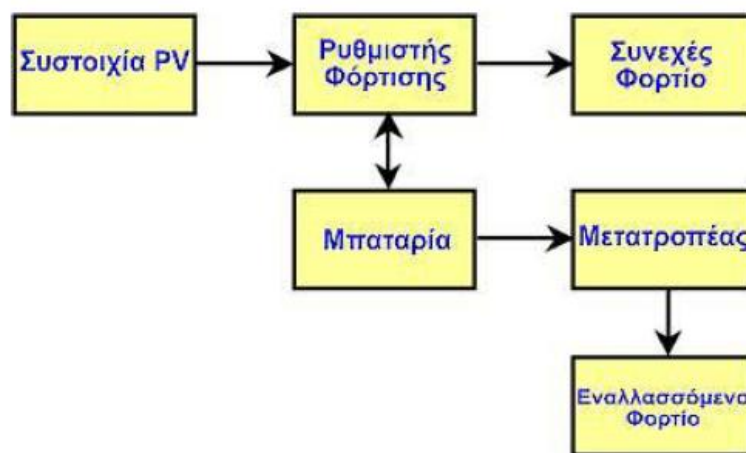
Ο πιο απλός τύπος ανεξάρτητου συστήματος είναι τα συστήματα άμεσης ζεύξης, όπου το συνεχές ρεύμα της εξόδου του φωτοβολταϊκού οδηγείται απευθείας σε ένα φορτίο συνεχούς ρεύματος (σχήμα 5). Επειδή δεν υπάρχει αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας στα συστήματα αυτά, το φορτίο λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, κάνοντας το σύστημα αυτό ιδανικό για εφαρμογές όπως ανεμιστήρες εξαερισμού, αντλίες νερού, και μικρούς κυκλοφορητές για ηλιακούς θερμοσίφωνες. Το ακριβές ταιρίασμα της ωμικής αντίστασης του ηλεκτρικού φορτίου με την μέγιστη ισχύ εξόδου της φωτοβολταϊκής συστοιχίας είναι ένα κρίσιμο βήμα στο σχεδιασμό συστημάτων άμεσης ζεύξης με ικανοποιητική απόδοση.



Σχήμα (1.5). Διάγραμμα συνεχούς ζεύξης.

Σε πολλά ανεξάρτητα φωτοβολταϊκά συστήματα, χρησιμοποιούνται μπαταρίες για αποθήκευση ενέργειας. Το σχήμα 6 δείχνει ένα διάγραμμα ενός

τυπικού ανεξάρτητου συστήματος με μπαταρίες, το οποίο τροφοδοτεί φορτία συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.



Σχήμα (1.6). Ανεξάρτητο φωτοβολταϊκό σύστημα με αποθήκευση σε μπαταρία η οποία τροφοδοτεί καταναλωτές συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος.

Η χρήση των φωτοβολταϊκών τις περισσότερες φορές απαιτεί την ύπαρξη και άλλων στοιχείων στο ηλεκτρολογικό σύστημα για να λειτουργήσει σωστά. Αυτό συμβαίνει γιατί το φωτοβολταϊκό στοιχείο παράγει συνεχές ρεύμα (DC) και επειδή η ηλιακή ενέργεια δεν είναι πάντα διαθέσιμη. Έτσι χρειαζόμαστε κάποια ηλεκτρονικά συστήματα τα οποία να επεξεργάζονται το ηλεκτρικό ρεύμα με τρόπο που να μπορούμε να έχουμε τη πλέον αποδοτική χρήση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Αυτά τα ηλεκτρονικά συστήματα είναι οι μετατροπείς συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο (DC-AC Inverters) και οι ρυθμιστές τάσης ή φορτιστές (chargers) που χρησιμοποιούνται για την σωστή χρήση των συσσωρευτών στα αυτόνομα συστήματα.

Για ένα σύστημα λοιπόν διασυνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ χρειαζόμαστε :

- 1) τα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- 2) τον μετατροπέα τάσης (inverter) με MPPT
- 3) μια μονάδα ελέγχου και ενδείξεων (συνήθως έχει κάποια οθόνη που δείχνει την κατάσταση του συστήματος)
- 4) το «διπλό» ρολόι της ΔΕΗ που όταν τα φωτοβολταϊκά δεν καλύπτουν τις ενεργειακές απαιτήσεις, συμπληρώνει ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ, και όταν υπάρχει περίσσια παραγόμενου ρεύματος από τα Φ/Β στοιχεία το προσφέρει στο δίκτυο της ΔΕΗ, «γυρνώντας» το ρολόι προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Ένα αυτόνομο σύστημα αποτελείται από:

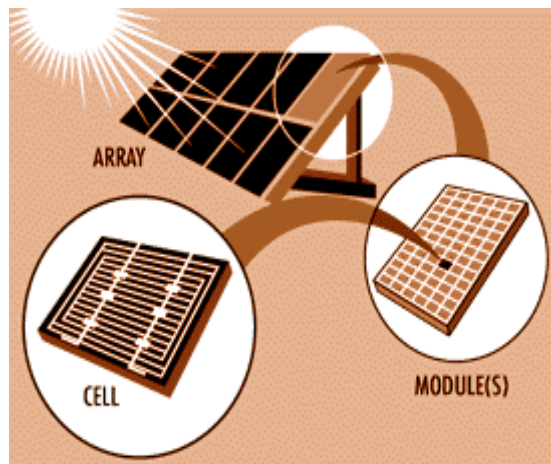
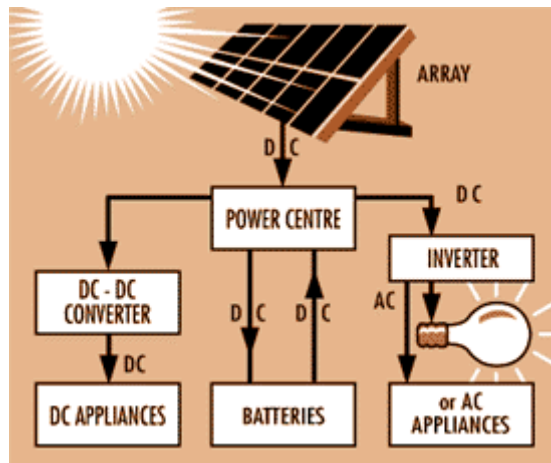
- 1) τα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- 2) τον ρυθμιστή τάσης φορτιστή συσσωρευτών
- 3) τον μετατροπέα τάσης (inverter) σε περίπτωση που έχουμε φορτία εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)
- 4) μια μονάδα ελέγχου και ενδείξεων (συνήθως έχει κάποια οθόνη που δείχνει την κατάσταση του συστήματος)
- 5) γεννήτρια
- 6) τους συσσωρευτές

Να σημειωθεί ότι ο φορτιστής, ο μετατροπέας ισχύος, η μονάδα ελέγχου και ενδείξεων μπορούν να ενσωματωθούν σε μια μόνο συσκευή για εξοικονόμηση χώρου και απλούστευση του συστήματος.

1.5. ΧΡΗΣΕΙΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα έρχονται σε πολλά μεγέθη, αλλά συνήθως ένα κύτταρο 10cm x 10cm παράγει μισό βολτ. Τα κύτταρα συνδέονται μαζί για να παράγουν υψηλότερες τάσεις και παρεχόμενη ισχύ. Μια ενότητα 12-βολτ, παραδείγματος χάριν θα μπορούσε να έχει 30 έως 40 κύτταρα PV. Μια ενότητα που παράγει 50 Watt έχει μέγεθος 40cm x 100cm.

Τα Φ/β κύτταρα δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτικά, μετατρέποντας μόνο 12 έως 15 τοις εκατό του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια, αλλά τα εργαστηριακά πρωτότυπα φθάνουν σε 30 τοις εκατό αποδοτικότητας.



Αν και τα Φ/β παράγουν συνεχές ρεύμα(DC), (το είδος ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τις μπαταρίες) και οι λάμπες μπορούν να λειτουργήσουν με συνεχές ρεύμα, οι περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές απαιτούν εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) 220-βολτ. Μια συσκευή γνωστή ως αντιστροφέας (inverter) μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο. Οι αντιστροφείς ποικίλλουν σε μέγεθος και σε ποιότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχουν. Οι λιγότερο ακριβοί αντιστροφείς είναι κατάλληλοι για απλά φορτία, όπως φώτα και υδραντλίες, αλλά οι περισσότερο ποιοτικοί που δίνουν καλής ποιότητας κυματομορφή απαιτούνται για να τροφοδοτήσουν ηλεκτρονικές συσκευές όπως τηλεοράσεις, στερεοφωνικά συγκροτήματα, φούρνους μικροκυμάτων και υπολογιστές.

Ένα σύνηθες Φ/β σύστημα αποτελείται από τα πλαίσια , το σύστημα διαχείρισης ενέργειας και τις μπαταρίες .Ο αριθμός των πλαισίων επιλέγεται αναλόγως του επιθυμητού ρεύματος απορρόφησης ανά ημέρα/εβδομάδα.Το σύστημα διαχείρισης ενέργειας αποτελείται από τις ηλεκτρονικές συσκευές που περνούν την τάση και ρεύμα που δίνουν τα πλαίσια και τη μεταβιβάζουν αναλόγως στα ac/dc φορτία ή και τις μπαταρίες για φόρτιση. Οι μπαταρίες επιλέγονται σε αριθμό και χωρητικότητα (Ah) βάση τις απαιτούμενης ισχύος σε Wh (Βατ ανά ώρα).

Οι εφαρμογές των φωτοβολταϊκών μπορούν να χωρισθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Απλό ή ανεξάρτητο φωτοβολταϊκό σύστημα
- Φωτοβολταϊκό σύστημα με αποθήκευση σε μπαταρίες
- Φωτοβολταϊκό σύστημα συνδεδεμένο στον οργανισμό κοινής ωφελείας

- Φωτοβολταϊκό σύστημα σε επίπεδο εργοστασίου παραγωγής ενέργειας

- Μικτά / Υβριδικά συστήματα

Η ενέργεια παράγεται όπου και όταν χρειάζεται και το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι απλό σε όλα του τα στάδια - από την καλωδίωση, την αποθήκευση του έως και τα κέντρα ελέγχου του. Τα μικρά συστήματα (έως 500W) έχουν χαμηλό βάρος και είναι πολύ εύκολα στην μεταφορά και στην εγκατάστασή τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εγκατάσταση ενός συστήματος διαρκεί μερικές ώρες. Ένα παράδειγμα είναι οι αντλίες νερού που απαιτούν συχνή συντήρηση, ενώ το φωτοβολταϊκό σύστημα που τις τροφοδοτεί με ηλεκτρικό απαιτούν μόνο ένα περιοδικό έλεγχο της κατάστασής τους και καθάρισμα.

Συστήματα με μπαταρίες

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα με μπαταρίες είναι μία πολύ αξιόπιστη λύση για την ηλεκτροδότηση ενός χώρου ή μηχανήματος 24 ώρες το 24ωρο, με βροχή ή λιακάδα. Χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για να μας δίνουν φως, να προμηθεύουν ηλεκτρικό τις οικιακές συσκευές, διακόπτες, τηλέφωνα, ακόμα και μηχανολογικό εξοπλισμό βαρέως τύπου. Κατά την διάρκεια της ημέρας τα στοιχεία συλλέγουν ηλιακό φως, το μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα και το αποθηκεύουν στις μπαταρίες. Αυτές με την σειρά τους μας προμηθεύουν με ηλεκτρισμό όταν ζητηθεί. Μεσολαβεί μία συσκευή που ονομάζεται "ρυθμιστής φόρτισης" η οποία φροντίζει να φορτίζονται σωστά οι

μπαταρίες και επιμηκύνει την διάρκεια ζωής τους, προστατεύοντάς τις από υπερφόρτιση ή από την ολική τους αποφόρτιση.

Οι μπαταρίες είναι χρήσιμες στις περισσότερες περιπτώσεις αλλά απαιτούν μία περιοδική συντήρηση. Μοιάζουν με τις μπαταρίες των αυτοκινήτων, αλλά είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να μας δίνουν περισσότερο από το αποθηκευμένο ρεύμα τους κάθε ημέρα. Τα υγρά τους πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και πρέπει να προστατεύονται από υπερβολικά χαμηλές θερμοκρασίες. Η ποσότητα του ηλεκτρικού ρεύματος που μπορούμε να απαιτήσουμε από αυτές μετά την δύση του ήλιου ή σε συννεφιασμένο καιρό καθορίζεται από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών στοιχείων και το είδος/ποσότητα των μπαταριών. Η πρόσθεση επιπλέον μπαταριών και στοιχείων ανεβάζει το κόστος της επένδυσής , για αυτό τον λόγο πρέπει να γίνεται καλή μελέτη των ενεργειακών αναγκών πριν την εγκατάσταση του συστήματος για τον ορισμό του αποδοτικότερου μεγέθους του συστήματος. Εάν οι ανάγκες σε ενέργεια αλλάξουν η προσθήκη και άλλων μερών του συστήματος είναι εφικτή και απλή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1. ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη, ηχητική κάλυψη... οποιαδήποτε ουσιαστικά ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί, με ένα κατάλληλα σχεδιασμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να ξέρει κανείς για τα φωτοβολταϊκά είναι ότι παράγουν συνεχές ρεύμα. Αυτό σημαίνει είτε ότι τα χρησιμοποιούμε με συσκευές συνεχούς ρεύματος είτε μετατρέπουμε αυτό το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο 230 V (σε ρεύμα ίδιο με της ΔΕΗ δηλαδή) με τη βοήθεια κάποιων ηλεκτρονικών συσκευών.

Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, δεν συνιστάται η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις που δεν στηρίζονται καθόλου στον ηλεκτρισμό, όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο ηλιακός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα συστήματα θέρμανσης φυσικού αερίου, υγραερίου κ.λπ.

Ας πάρουμε το παράδειγμα της θέρμανσης νερού: αν χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα που τροφοδοτείται από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, το ηλιακό φως μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό και κατόπιν από το θερμοσίφωνα σε θερμότητα. Το συνολικό κόστος των δύο αυτών συστημάτων είναι πολύ μεγαλύτερο από έναν ηλιακό θερμοσίφωνα που μετατρέπει απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.

Από την άλλη μεριά, ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών (υπολογιστές, ηχητικά συστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες κ.λπ) αποτελούν ανάγκες που μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταϊκά.

2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ .

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι όμως σημαντικά φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών , του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της διαθέσιμης οικονομικής ευχέρειας. Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Τα φωτοβολταϊκά είναι λειτουργικά καθώς προσφέρουν επεκτασιμότητα της ισχύος τους και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Δίνοντας τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή, και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.

Για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού, υπάρχουν ευδιάκριτα τεχνικά και εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως π.χ. η βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 12% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου και στη μείωση του συνολικού κόστους της

ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Τα φωτοβολταϊκά, εκτός από καθαρή ενέργεια, παρέχουν ακόμη προσέλκυση πελατών και αξιοπιστία σε ένα απελευθερωμένο περιβάλλον. Σε ένα υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού χρειάζονται κίνητρα για να προσελκύσουν και να διατηρήσουν τους πελάτες τους. Τα προγράμματα καθαρής ενέργειας μπορούν να είναι ελκυστικά σε αρκετά μεγάλο αριθμό καταναλωτών που ενδιαφέρονται γενικά για το περιβάλλον και ειδικότερα για τις κλιματικές αλλαγές. Σήμερα οι καταναλωτές στις απελευθερωμένες ενεργειακές αγορές δεν αγοράζουν απλά τη φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια, καθώς υπάρχει πλέον θέμα τόσο ποιότητας όσο και υπηρεσιών. Όσον αφορά στην ποιότητα του ηλεκτρισμού, τα θέματα είναι ξεκάθαρα: η ενέργεια που χρησιμοποιείται προέρχεται από θερμοηλεκτρικό σταθμό που χρησιμοποιεί ορυκτά καύσιμα και καταστρέφει το περιβάλλον, ενώ μπορεί να προέλθει από μια μονάδα που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον;

Αυτά αποτελούν θέματα που απασχολούν οπωσδήποτε τις έξυπνες επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας. Η επιχείρηση που αποδέχεται τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα προσελκύσει πελάτες-παραγωγούς που θα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά και θα πωλούν στη συνέχεια σε αυτή καθαρή ενέργεια. Σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς, τέτοιοι πελάτες-παραγωγοί μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να

παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορεικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

2.3. ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων στον οικιακό καταναλωτή (κάτι που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα, όχι όμως και σε άλλες χώρες). Τα φωτοβολταϊκά, όπως άλλωστε και όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

Παρόλα αυτά, ήδη το κλίμα φαίνεται να αλλάζει. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας .

2.4. ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Τα περισσότερα κτίρια είναι κατάλληλα. Αρκεί να πληρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

1. Να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Ως ένα πρόχειρο κανόνα χρειάζεται περίπου 0,8 τετραγωνικά μέτρα για κάθε 100 Watt (αν χρησιμοποιούνται τα συνηθισμένα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά του εμπορίου). Αν πάλι τοποθετηθούν άμορφα φωτοβολταϊκά, το συνολικό κόστος θα είναι περίπου το ίδιο ή και μικρότερο, θα απαιτηθεί όμως 2-2,5 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια. Ο χώρος πρέπει να είναι κατά το δυνατόν 100% ασκίαστος καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Διαφορετικά, το σύστημά σας θα λειτουργεί με μικρότερη απόδοση.

2. Τα φωτοβολταϊκά έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό. Αποκλίσεις από το Νότο έως και 45° είναι επιτρεπτές, μειώνουν όμως την απόδοση.

3. Η σωστή κλίση του φωτοβολταϊκού σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Σχεδόν πάντα επιλέγεται μια κλίση που να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ένας γενικός κανόνας είναι ότι η βέλτιστη κλίση είναι ίση με τον γεωγραφικό παράλληλο του τόπου. Επειδή βέβαια κάθε κανόνας έχει τις εξαιρέσεις του, σε περιοχές με υγρό κλίμα, όπου λόγω των σταγονιδίων του νερού στην ατμόσφαιρα ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας διαχέεται στον ουρανό, η βέλτιστη κλίση του ηλιακού συλλέκτη για τη διάρκεια ολόκληρου του έτους είναι περίπου 10-15% μικρότερη από τη γωνία του τοπικού γεωγραφικού πλάτους. Τη βέλτιστη κλίση θα την αποφασίσει ο τεχνικός που θα κάνει την εγκατάσταση.

4. Ύπαρξη κατάλληλου χώρου για τα ηλεκτρονικά συστήματα και τις μπαταρίες (αν είναι αυτόνομο σύστημα).

5. Υπόψιν ότι μαζί με τις βάσεις, ένα πλήρες φωτοβολταϊκό σύστημα ζυγίζει περίπου 15-20 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτό σχεδόν πάντα δεν συνιστά πρόβλημα.

2.5. ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Παρά το γεγονός ότι η φ/β τεχνολογία έχει φθάσει σε ψηλά επίπεδα ώστε να δίνει προϊόντα και πρακτικές εφαρμογές ευρείας εμπορικής κατανάλωσης, οι έρευνες στον τομέα αυτό συνεχίζονται, όπως συμβαίνει πάντα για οποιαδήποτε νέα τεχνολογία με μεγάλες προοπτικές.

Οι έρευνες που γίνονται έχουν σκοπό να οδηγήσουν στην πλήρη αντίληψη και κατανόηση όλων των λεπτομερειών κατασκευής των φ/β στοιχείων και των ιδιοτήτων των υλικών που ήδη χρησιμοποιούνται σ' αυτήν. Τα συμπεράσματα θα βοηθήσουν στη δυνατότητα χρησιμοποίησης νέων υλικών με ακόμη καλύτερα αποτελέσματα. Ο στόχος είναι να ξεπεραστούν εμπόδια που περιορίζουν την απόδοση των φ/β στοιχείων με αποτέλεσμα την αύξηση της. Μεγαλύτερη όμως απόδοση σημαίνει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια για ορισμένη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στο φ/β στοιχείο. Αυτό τελικά συνεπάγεται χαμηλότερο κόστος της παραγόμενης κιλοβατώρας.

Το κόστος κατασκευής των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξαρτάται από την ποσότητα του υλικού που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των ηλιακών στοιχείων και από τις εργασίες και τα πρόσθετα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Γι αυτό οι έρευνες που γίνονται στοχεύουν στην ανακάλυψη πιο φτηνών πρώτων υλών και γενικά λιγότερο δαπανηρών διαδικασιών κατασκευής.

Με τη χρησιμοποίηση υλικών που αντέχουν περισσότερο στις μεταβολές των καιρικών συνθηκών που συμβαίνουν συνεχώς στην ατμόσφαιρα, υπάρχει προοπτική να αυξηθεί ο χρόνος ζωής των φ/β πλαισίων από τα 25 χρόνια που είναι τώρα στα 30.

Είναι γνωστό ότι για να είναι σε θέση τα φ/β συστήματα να συναγωνισθούν τα υπάρχοντα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να έχουν φτηνά και αποδοτικά πλαίσια με μεγάλο χρόνο ζωής, να έχουν βοηθητικές συσκευές καλής κατασκευής και απόδοσης, ο δε σχεδιασμός του συστήματος να γίνεται με μεγάλη προσοχή.

Επιδίωξη των υποστηρικτών της χρησιμοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι η απόκτηση ανεξαρτησίας από πλευράς ηλεκτρικής ενέργειας και αν είναι δυνατό η αποκοπή ακόμη και τις σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο και η τροφοδότηση από δικό τους ανεξάρτητο και αυτοτελές φ/β σύστημα. Πολλοί όμως καταναλωτές θα προτιμήσουν να διατηρήσουν τη σύνδεση τους με το δίκτυο και με τη χρησιμοποίηση του φ/β συστήματος, να αγοράζουν από το δίκτυο λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Σε περίπτωση μάλιστα που έχουν μεγάλο φ/β σύστημα και υπάρχει συνεχής ηλιοφάνεια είναι δυνατό και να πωλούν ενέργεια στο δίκτυο.

Προϋπόθεση για μεγαλύτερη ανάπτυξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας είναι να γίνουν προσπάθειες για την προσαρμογή των υπό κατασκευή φ/β πηγών ενέργειας προς τα χαρακτηριστικά των διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών που ήδη υπάρχουν.

Επίσης θα πρέπει να κατασκευάζονται νέες συσκευές με χαρακτηριστικά προσαρμοσμένα στις φωτοβολταϊκές πηγές ενέργειας. Αυτό ήδη γίνεται σε κάποιο βαθμό και έτσι μπορεί σήμερα να βρει κανείς συσκευές που λειτουργούν με την χαμηλή τάση που δίνουν οι φωτοβολταϊκές πηγές.

Για την εγκατάσταση ενός φ/β συστήματος πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες. Η μελέτη των παραγόντων αυτών θα βοηθήσει σε μια σωστή απόφαση για την τοποθέτηση φ/β συστήματος σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Παρά το γεγονός ότι πολλές φορές διάφοροι παράγοντες είναι ανατρεπτικοί, πρέπει να έχουμε υπόψη ότι, είναι δυνατό ένας μόνο τέτοιος παράγοντας, όπως για παράδειγμα είναι η μεγάλη απόσταση της περιοχής από το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο, να είναι καθοριστικός στη θετική απόφαση για τη κατασκευή του φ/β συστήματος.

Οι πιο βασικοί παράγοντες για τη σχετική απόφαση, είναι η ηλιοφάνεια στη περιοχή, τα έξοδα εγκατάστασης και η τιμή της κιλοβατώρας που παρέχεται στον ενδιαφερόμενο από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ο πιο απλός τρόπος για να βρει κανείς κατά πόσο συμφέρει οικονομικά η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος σε μια περιοχή είναι ο ακόλουθος.

α) Να υπολογισθεί ο αριθμός n των κιλοβατώραν που θα παρέχει το φ/β σύστημα κατά τη διάρκεια ενός έτους.

β) Να πολλαπλασιαστεί ο αριθμός αυτός με τα 25 χρόνια ζωής του φ/β συστήματος για να βρεθεί το σύνολο $25 \times n$, των κιλοβατώραν που θα δώσει.

γ) Να υπολογισθεί το συνολικό κόστος K στο οποίο να περιλαμβάνεται το δάνειο με τους τόκους του και τα έξοδα συντήρησης, και να αφαιρεθούν οι τυχόν φορολογικές απαλλαγές οι άλλες διευκολύνσεις ή κίνητρα που παρέχει το κράτος για εισαγωγή και εγκατάσταση φ/β συστημάτων.

δ) Να βρεθεί η τιμή της κιλοβατώρας που δίνει το φ/β σύστημα, με τον υπολογισμό του λόγου $K / 25 \times n$, για να συγκριθεί με την τιμή a της κιλοβατώρας που παρέχει το ηλεκτρικό δίκτυο.

Παρατηρούμε ότι η τιμή $K/25n$ μπορεί να γίνει πιο μικρή και επομένως πιο συμφέρουσα, ή με την ελάττωση του κόστους K λόγω πτώσης των τιμών των φ/β πλαισίων, ή με την αύξηση του αριθμού n λόγω μεγαλύτερης ηλιοφάνειας στην περιοχή της εγκατάστασης. Επίσης η οικονομική πολιτική της κυβέρνησης σχετικά με φορολογικές απαλλαγές στα φ/β πλαίσια ή άλλες συσκευές που έχουν σχέση με την παραγωγή ενέργειας από εναλλακτικές πηγές, θα επηρεάσει την τιμή της κιλοβατώρας από φ/β συστήματα.

Σχετικά με το θέμα χρησιμοποίησης φ/β συστημάτων πρέπει να έχουμε υπόψη ότι η τιμή a της κιλοβατώρας από το ηλεκτρικό δίκτυο έχει τάση αύξησης. Στο άμεσο μέλλον η αύξηση θα είναι ακόμα πιο αισθητή λόγω της σταδιακής ελάττωσης των αποθεμάτων πετρελαίου. Εξ άλλου με την τελειοποίηση των φ/β συστημάτων το κόστος κατασκευής είναι μικρότερο ενώ η απόδοση μεγαλύτερη με αποτέλεσμα η τιμή της κιλοβατώρας των φ/β συστημάτων να φτάσει σε τόσο χαμηλά επίπεδα ώστε να αρχίσει η μαζική εγκατάσταση αυτών.

Εκτός από τη σχέση μεταξύ των δύο τιμών της κιλοβατώρας, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την οικονομική βιωσιμότητα του φ/β συστήματος σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή. Πράγματι η πιο συμφέρουσα εφαρμογή φ/β πλαισίων είναι σε περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Στη περίπτωση αυτή είναι θέμα σύγκρισης της τιμής της KWh από το φ/β σύστημα με την αντίστοιχη τιμή της KWh μιας γεννήτριας που τυχόν θα εγκατασταθεί στο σπίτι, ή την τιμή της από το δίκτυο αφού ληφθούν υπόψη όλα τα έξοδα που θα πληρωθούν από τον ενδιαφερόμενο στην Αρχή Ηλεκτρισμού για να επεκταθεί το δίκτυο μέχρι την περιοχή του σπιτιού.

Υπάρχει ακόμη ένα πλεονέκτημα που δε φαίνεται σοβαρό εκ πρώτης όψεως αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη στην απόφαση για εγκατάσταση φ/β συστήματος σε απομακρυσμένη περιοχή. Είναι η τιμή της γης στην απομακρυσμένη περιοχή που είναι συγκριτικά χαμηλή και έτσι τα χρήματα που θα εξοικονομηθούν από την αγορά της γης μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Μην ξεχνάμε ακόμη ότι με την εκλογή φ/β συστήματος για την τροφοδότηση μιας εξοχικής κατοικίας σε απομακρυσμένη περιοχή, ο καθένας έχει μεγαλύτερη ελευθερία να αποφασίσει την περιοχή στην οποία θέλει να ζήσει.

Συμπερασματικά για την οικονομική βιωσιμότητα ενός φ/β συστήματος πρέπει να έχουμε υπόψη τα εξής :

- Η τιμή της KWh από το φ/β σύστημα είναι πολύ χαμηλή συγκρινόμενη με αυτή από το ηλεκτρικό δίκτυο.

- Το κόστος της KWh από το φ/β σύστημα πρέπει να υπολογίζεται για όλη τη διάρκεια ζωής του δηλαδή για 28 χρόνια, και όχι για τον πρώτο χρόνο της εγκατάστασης του.

Από την άλλη μεριά πρέπει να εξετασθεί αν υπάρχουν διευκολύνσεις από το κράτος. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν, πιστώσεις από το κράτος, ευκολία δανείου με χαμηλά επιτόκια, απαλλαγή του φ/β συστήματος στον υπολογισμό των περιουσιακών στοιχείων για επιβολή φόρου, απαλλαγή από το φόρο εισαγωγής του φ/β συστήματος και τέλος αφαίρεση από το φορολογητέο εισόδημα των τόκων δανείου που μπορεί να χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση του.

Είναι φανερό ότι αυτές οι διευκολύνσεις από το κράτος αποτελούν κίνητρα για την επέκταση της χρησιμοποίησης φ/β συστημάτων με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό, σε μεγάλο βαθμό, της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα και του θειαφιδίου που προκαλούν καταστροφική ρύπανση στο περιβάλλον.

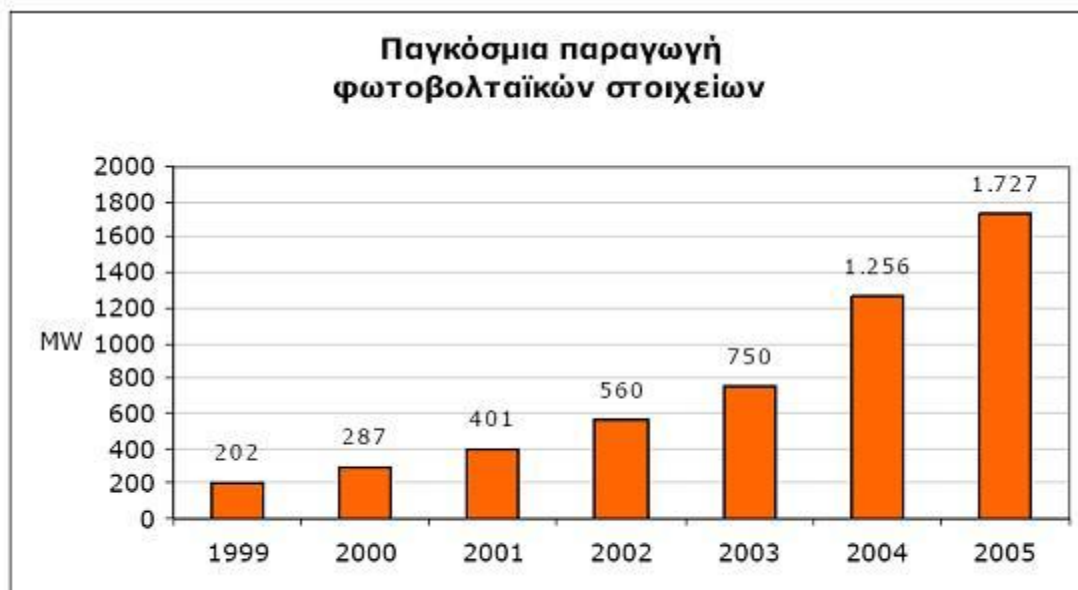
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Ο κλάδος των φωτοβολταϊκών (Φ/Β) είναι μια από τις γρηγορότερα αναπτυσσόμενες βιομηχανίες αυτή τη στιγμή, ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η αύξηση της παραγωγής φωτοβολταϊκών το 2004 σε σχέση με το 2003 ήταν 60% και παρά την έλλειψη πρώτης ύλης, δηλαδή Πυριτίου υψηλής καθαρότητας. Το 2005 είχαμε αύξηση της παραγωγής φωτοβολταϊκών στα 1,8 GWp (σύμφωνα με το περιοδικό Photon International) χάριν στη αποδοτικότερη χρήση της πρώτης ύλης αλλά και την αύξηση παραγωγής φωτοβολταϊκών λεπτών υμενίων.

Αναμενόμενοι ετήσιοι ρυθμοί ανάπτυξης της αγοράς φωτοβολταϊκών				
1996-2001	2001-2010	2010-2020	2020-2030	2030-2040
25%	28%	30%	25%	13,5%

Τα τελευταία πέντε χρόνια, η παραγωγή των φωτοβολταϊκών στοιχείων έχει αυξηθεί σταθερά, κατά έναν μέσο όρο 40% ετησίως. Η ανάπτυξη αυτή δεν οδηγείται μόνο από την πρόοδο στα υλικά και την τεχνολογία επεξεργασίας των, αλλά κυρίως από τα προγράμματα εισαγωγής των Φ/Β συστημάτων στην αγορά σε πολλές χώρες με πρωταγωνιστές την Γερμανία, Ιαπωνία και ΗΠΑ. Τα προγράμματα αυτά συμβάλλουν στην αύξηση της ζήτησης για τα Φ/Β συστήματα με αντίστοιχες επενδύσεις σε μαζικότερη παραγωγή που θα οδηγήσουν σε οικονομικότερα προϊόντα λόγω της οικονομίας κλίμακας που θα πετύχουν.



Πηγές: Photon International, PV News

Αυτή τη στιγμή η κατασκευή ηλιακών στοιχείων βασίζεται στην τεχνολογία του κρυσταλλικού Πυριτίου η οποία κατέχει πάνω από το 90% της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β. Τα Φ/Β συστήματα αποτελούν μακροπρόθεσμα μια από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, γιατί έχουν την δυνατότητα να ενταχθούν σε όλους τους χώρους (αυτόνομα συστήματα, κεντρικά συστήματα, Φ/Β ενσωματωμένα στα κτίρια (BIPV) παράγοντας ενέργεια που θα διοχετεύεται στο δίκτυο, κλπ.). Σημαντικότερα πλεονεκτήματα αποτελούν: η δυνατότητα εξεύρεσης αισθητικών λύσεων που δεν επιβαρύνουν ιδιαίτερα το περιβάλλον και η επεκτασιμότητα των Φ/Β συστημάτων. Οι διασπαρμένες ενεργειακές μονάδες ακόμη και όταν δεν αποτελούν δομικό στοιχείο του κτιρίου προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα συμπεριλαμβανομένου του σύντομου χρόνου εγκατάστασης και λειτουργίας.

Τα Φ/Β συστήματα είναι αξιόπιστα και φιλικά προς το περιβάλλον. Το κόστος παραγωγής έχει τα τελευταία 10 χρόνια μειωθεί και η απόδοση έχει βελτιωθεί φθάνοντας για τα πλέον προηγμένα στοιχεία κρυσταλλικού

πυριτίου, σε εργαστηριακό επίπεδο, σε απόδοση μεγαλύτερη από 24%, ενώ τα εμπορικά Φ/Β πλαίσια έχουν απόδοση που κυμαίνεται από 11 έως 18%. Οι εφαρμογές Φ/Β συστημάτων έχουν οδηγήσει την παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύ από 375 MWp το 1995 σε περίπου 5000 MWp το 2005. Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β μέχρι το 2010 αναμένεται να ανέλθει σε 10000 MWp, εκ των οποίων πάνω από 5000 MWp θα βρίσκονται στην Ευρώπη.

Είναι προφανές ότι η γερμανική αγορά Φ/Β είναι η μεγαλύτερη παγκοσμίως με εγκατάσταση 600 MWp το 2005, με δεύτερη την Ιαπωνία με εγκατάσταση 300 MWp το 2005, σύμφωνα με τα στοιχεία του περιοδικού Photon International.

3.1. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Τον Απρίλιο του 2007 παρουσιάστηκε από το Υπουργείο Ανάπτυξης η πρώτη φάση του Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών, το οποίο καταρτίστηκε από τη ΡΑΕ και θέτει τις βασικές αρχές και τη στρατηγική για την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών σταθμών που εγκαθίστανται στην ελληνική επικράτεια, συνολικής ισχύος 500 μεγαβάτ (MWp) για σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα (ηπειρωτικό δίκτυο) και συνολικής ισχύος 200 MWp, για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών. Έτσι το Πρόγραμμα προβλέπει **χρονική κλιμάκωση στην αδειοδότηση και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών** με ολοκλήρωση της φάσης αδειοδότησής τους ως το 2010, και της ένταξής τους στο Σύστημα ή το Δίκτυο ως το 2012-2014.

Περαιτέρω, κρίθηκε απαραίτητη η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη διασπορά των φωτοβολταϊκών σταθμών παραγωγής στη χώρα με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κάθε περιοχής, σε επίπεδο Διοικητικής Περιφέρειας, καθώς και η προώθηση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών μικρού σχετικά μεγέθους, χωρίς, ωστόσο, να θίγεται το δικαίωμα των επενδυτών για την εγκατάσταση σταθμών μεγαλύτερης ισχύος. Για τους λόγους αυτούς υιοθετήθηκε επιμερισμός της συνολικής ισχύος ανά Διοικητική Περιφέρεια.

Τον Ιούνιο του 2007, και μετά το μεγάλο αριθμό αιτήσεων που κατατέθηκαν, υπήρξε **τροποποίηση του Προγράμματος** και αύξηση του αρχικού στόχου από τα 700 MWp στα **840 MWp**. Λόγω του μεγάλου αριθμού αιτήσεων, η **ΡΑΕ** (www.rae.gr) **πάγωσε** τον Οκτώβριο του 2007 **τις αιτήσεις για έργα στις περισσότερες περιοχές της χώρας**. Οι παρακάτω πίνακες δίνουν τη νέα κατανομή για τις διάφορες περιοχές της χώρας. Σημειωτέον ότι στα νησιά αδειοδοτούνται προς το παρόν μόνο συστήματα ισχύος έως 150 kWp.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΝΗΣΙΩΝ		Περιθώριο Φωτοβολταϊκών Σταθμών (KW)
ΑΓΑΘΟΝΗΣΙ		20,61
ΑΓ.ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ		42,31
ΑΜΟΡΓΟΣ		175,41
ΑΝΑΦΗ		43,76
ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΑ		0,00
ΑΣΤΥΠΑΛΑΙΑ		277,00
ΔΟΝΟΥΣΑ		22,56
ΕΡΕΙΚΟΥΣΑ		26,64
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΘΗΡΑ	1.992,81
	ΘΗΡΑΣΙΑ	14,61
ΙΚΑΡΙΑ		508,19
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΚΑΡΠΑΘΟΣ	605,19
	ΚΑΣΟΣ	64,27
ΚΥΘΝΟΣ		56,57
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΚΩΣ	4.442,58
	ΚΑΛΥΜΝΟΣ	1.139,45
	ΛΕΡΟΣ	608,13
	ΤΕΛΕΝΔΟΣ	6,40
	ΨΕΡΙΜΟΣ	6,40
	ΓΥΑΛΙ	6,40
	ΝΙΣΥΡΟΣ	83,22
	ΤΗΛΟΣ	57,61
ΛΕΙΨΟΙ		51,21
ΛΕΣΒΟΣ		5.511,36
ΛΗΜΝΟΣ		1.187,51
ΜΕΓΙΣΤΗ		105,12

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΝΗΣΙΩΝ		Περιθώριο Φωτοβολταϊκών Σταθμών (KW)
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΜΗΛΟΣ	661,31
	ΚΙΜΩΛΟΣ	48,13
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΜΥΚΟΝΟΣ	2.174,98
	ΔΗΛΟΣ	0,00
ΣΥΡΟΣ		1.820,78
ΘΩΔΩΝΟΙ		30,75
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΠΑΡΟΣ	1.580,80
	ΝΑΞΟΣ	1.562,60
	ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ	127,17
	ΚΟΥΦΟΝΗΣΙ	41,14
	ΣΧΟΙΝΟΥΣΑ	26,18
	ΗΡΑΚΛΕΙΑ	11,22
	ΣΙΚΙΝΟΣ	22,44
	ΙΟΣ	265,55
ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ		63,58
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΣΑΜΟΣ	2.717,63
	ΦΟΥΡΝΟΙ	58,84
ΘΥΜΑΙΝΑ		5,60
ΠΑΤΜΟΣ		287,80
ΣΕΡΙΦΟΣ		343,72
ΣΙΦΝΟΣ		246,10
ΣΚΥΡΟΣ		275,67
ΣΥΜΗ		567,66
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΧΙΟΣ	3.841,76
	ΟΙΝΟΥΣΕΣ	54,99
ΨΑΡΑ		31,43
ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΡΟΔΟΣ	12.808,89
	ΧΑΛΚΗ	25,67
ΚΡΗΤΗ		52.499,02
Σύνολο:		99.257

3.2. ΤΑ ΝΕΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

3.2.1. ΚΙΝΗΤΡΑ

1. Ενίσχυση της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας

Η παραγόμενη ηλιακή ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο έναντι μίας τιμής που καθορίζεται από το νόμο. Σύμφωνα με το Ν.3468/06, η παρεχόμενη τιμή πώλησης της ηλιακής κιλοβατώρας (kWh) ανέρχεται σε 0,40-0,50 €/kWh. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να παρατείνεται για δέκα (10), επιπλέον, έτη, μονομερώς, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού.

Η τιμή αυτή αναπροσαρμόζεται με βάση την αναπροσαρμογή των τιμολογίων της ΔΕΗ που εγκρίνεται κάθε φορά από τον Υπουργό Ανάπτυξης. Αν δεν υπάρξει μεταβολή των τιμολογίων της ΔΕΗ, οι ανωτέρω τιμές αναπροσαρμόζονται ετησίως κατά ποσοστό ίσο προς το 80% του δείκτη τιμών καταναλωτή, όπως ανακοινώνεται από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Αρχικές τιμές 2006		
Ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος	Ηπειρωτικό δίκτυο	Μη διασυνδεδεμένα νησιά
Μικρότερο από 100 κιλοβάτ (kWp)	0,45 €/κιλοβατώρα	0,50 €/κιλοβατώρα
Μεγαλύτερο από 100 κιλοβάτ (kWp)	0,40 €/κιλοβατώρα	0,45 €/κιλοβατώρα

Με δεδομένη τη μεγάλη ζήτηση, τον Ιούνιο του 2007 το ΥΠΑΝ προχώρησε σε μία αύξηση των τιμολογίων που ήταν σημαντικά μικρότερη από την αναμενόμενη. Συγκεκριμένα, για το 2007 οι τιμές προσαυξήθηκαν κατά 0,0282 €/kWh. Έτσι, οι τρέχουσες τιμές αναπροσαρμόστηκαν ως εξής:

Τιμές 2007		
Ισχύς φωτοβολταϊκού συστήματος	Ηπειρωτικό δίκτυο	Μη διασυνδεδεμένα νησιά
Μικρότερο από 100 κιλοβάτ (kWp)	0,45282 €/κιλοβατώρα	0,50282 €/κιλοβατώρα
Μεγαλύτερο από 100 κιλοβάτ (kWp)	0,40282 €/κιλοβατώρα	0,45282 €/κιλοβατώρα

2. Επιδότηση από τον αναπτυξιακό νόμο

Οι επιδοτήσεις σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ανέρχονται σε **20-40%** του συνολικού κόστους της επένδυσης ανάλογα με την περιοχή και το εταιρικό σχήμα που πραγματοποιεί την επένδυση.



Κατηγορία Επιχείρησης	Περιοχή σύμφωνα με τον Αναπτυξιακό Νόμο		
	A	B	Γ
Μεγάλη	20%	30%	40%
Μεσαία	30%	40%	40%
Μικρή	40%	40%	40%
Πολύ Μικρή	40%	40%	40%

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΕΡΙΟΧΕΣ
A	Περιλαμβάνει τους Νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης, πλην των Βιομηχανικών Επιχειρηματικών Περιοχών (Β.Ε.Π.Ε.) και των νησιών των Νομών αυτών που εντάσσονται στην Περιοχή Β'.
B	Περιλαμβάνει τις Βιομηχανικές Επιχειρηματικές Περιοχές (Β.Ε.Π.Ε.) και τα νησιά των Νομών της Γεωγραφικής Ζώνης Α', τους Νομούς της Περιφέρειας Θεσσαλίας (Καρδίτσας, Λάρισας, Μαγνησίας, Τρικάλων), τους Νομούς της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου (Κυκλάδων, Δωδεκανήσου), τους Νομούς της Περιφέρειας Ιονίων Νήσων (Κέρκυρας, Λευκάδας, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου), τους Νομούς της Περιφέρειας Κρήτης (Ηρακλείου, Λασιθίου, Ρεθύμνου, Χανίων), τους Νομούς της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (Χαλκιδικής, Σερρών, Κιλκίς, Πέλλας, Ημαθίας, Πιερίας), τους Νομούς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας (Γρεβενών, Κοζάνης, Φλώρινας, Καστοριάς), καθώς και τους Νομούς της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας (Φθιώτιδας, Φωκίδας, Εύβοιας, Βοιωτίας, Ευρυτανίας).
Γ	Περιλαμβάνει τους Νομούς της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας Θράκης (Καβάλας, Δράμας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου), τους Νομούς της Περιφέρειας Ηπείρου (Άρτας, Πρέβεζας, Ιωαννίνων, Θεσπρωτίας), τους Νομούς της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου (Λέσβου, Χίου, Σάμου), τους Νομούς της Περιφέρειας Πελοποννήσου (Λακωνίας, Μεσσηνίας, Κορινθίας, Αργολίδας, Αρκαδίας), καθώς και τους Νομούς της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Ηλείας).

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ				
	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΣΑΙΑ	ΜΕΓΑΛΗ
Εργαζόμενοι	<10	<50	<250	>250
Κύκλος Εργασιών	<2 εκ. €	<10 εκ. €	<50 εκ. €	≥50 εκ. €
Σύνολο ενεργητικού	<2 εκ. €	<10 εκ. €	<43 εκ. €	≥43 εκ. €

Προϋποθέσεις για υπαγωγή επενδυτικού σχεδίου στον Αναπτυξιακό

- Έγκριση Περιβαλλοντικών όρων

- Άδεια παραγωγής ή εξαίρεση
- Προσφορά Σύνδεσης του φωτοβολταϊκού σταθμού με το Δίκτυο
- Πιστοποιητικό ISO κατασκευαστή
- Άδεια εγκατάστασης (για φωτοβολταϊκούς σταθμούς ισχύος >150 kWp)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΙΔΡΥΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

4.1. ΓΙΑ ΠΟΙΟ ΛΟΓΟ ΝΑ ΣΤΡΑΦΟΥΜΕ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στρεφόμαστε στην ηλιακή ενέργεια, για να καλύψουμε δύο τουλάχιστον ανάγκες. Την ανάγκη σε ενέργεια και την **ανάγκη να προστατευτεί το περιβάλλον**. Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο της ΔΕΗ και παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι, ως γνωστόν, το σημαντικότερο “αέριο του θερμοκηπίου” που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, αποτελεί τη μόνη διέξοδο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη.

Επιπλέον, η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι ρύποι αυτοί επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον.

4.1.1. ΠΟΣΟ ΣΥΜΦΕΡΟΥΣΑ ΕΙΝΑΙ Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ηλιακή ενέργεια είναι συμφέρουσα στις περιπτώσεις εκείνες όπου παρέχονται κίνητρα και υπάρχει ξεκάθαρη πολιτική στήριξης της ηλιακής τεχνολογίας. Όταν, για παράδειγμα, παρέχεται ενισχυμένη τιμή της πωλούμενης ηλιακής κιλοβατώρας (όπως ισχύει πλέον και στη χώρα μας), τότε, ο καταναλωτής όχι μόνο κάνει απόσβεση της επένδυσης αλλά έχει και ένα λογικό κέρδος από την παραγωγή και τροφοδοσία πράσινης ενέργειας στο δίκτυο. Στις περιπτώσεις πάλι των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων σε εφαρμογές εκτός δικτύου, η ανταγωνιστική τεχνολογία είναι οι πανάκριβες στη λειτουργία τους, θορυβώδεις και ρυπογόνες ηλεκτρογεννήτριες, οπότε τα φωτοβολταϊκά είναι μια συμφέρουσα εναλλακτική λύση.

Τα κριτήρια όμως δεν πρέπει να είναι μόνο οικονομικά. Στην καθημερινή μας ζωή κάνουμε επιλογές που δεν υπολογίζουν ούτε το κόστος ούτε το χρόνο απόσβεσης. Όταν επιλέγουμε π.χ. ένα ακριβό καναπέ σε σχέση με ένα φθηνότερο που δεν ικανοποιεί το γούστο μας, προφανώς το κριτήριο είναι αισθητικό και όχι οικονομικό.

Τα φωτοβολταϊκά, όπως και όλα σχεδόν τα προϊόντα, πέρα από ενεργειακές υπηρεσίες, προσφέρουν και μία “προστιθέμενη αξία”, η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψιν όταν υπολογίζουμε το κόστος τους. Όταν ξεκίνησε, για παράδειγμα, η αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η τηλεφωνική μονάδα κόστιζε 30-40 φορές περισσότερο από την αντίστοιχη της σταθερής τηλεφωνίας, το δε κόστος κλήσης των κινητών ήταν σχεδόν απαγορευτικό για το μέσο καταναλωτή. Κι όμως, σε λιγότερο από μια δεκαετία, τα κινητά

τηλέφωνα κατέκτησαν τις διεθνείς αγορές, ακόμη και εκείνες που θα χαρακτηρίζαμε μη αναπτυγμένες. Ακόμη και σήμερα η τιμή της μονάδας της κινητής τηλεφωνίας είναι πολλαπλάσια της αντίστοιχης σταθερής. Κι όμως οι καταναλωτές πληρώνουν πρόθυμα αυτό το επιπλέον κόστος. Γιατί; Μα γιατί τα κινητά προσφέρουν ευελιξία και υπηρεσίες που δεν έχει η σταθερή τηλεφωνία. Αυτή η προστιθέμενη αξία της κινητής τηλεφωνίας, δικαιολογεί το υψηλό κόστος της και βοήθησε την ταχεία ανάπτυξή της.

Αντίστοιχη και ίσως πιο κραυγαλέα είναι η περίπτωση των εμφιαλωμένων νερών. Ένα λίτρο εμφιαλωμένου νερού κοστίζει στην Ελλάδα κατά μέσο όρο 1.350 φορές περισσότερο από ένα λίτρο νερού βρύσης! Κι όμως, η αγορά των εμφιαλωμένων νερών αυξάνεται συν τω χρόνω. Γιατί; Όχι γιατί το εμφιαλωμένο νερό υπερτερεί σε ποιότητα από το νερό της βρύσης. Τις περισσότερες φορές, η ποιότητα είναι ίδια. Είναι γιατί το εμφιαλωμένο νερό παρέχει μια (καλώς ή κακώς εννοούμενη) προστιθέμενη αξία που κάνει τους καταναλωτές πρόθυμους να ξοδέψουν τεράστια συγκριτικά ποσά για την κτήση του.

Την προστιθέμενη αξία των προϊόντων την αναζητά και την εκτιμά σχεδόν πάντα ο καταναλωτής. Επιλέγουμε ένα ακριβό καναπέ ή ένα ακριβό αυτοκίνητο σε σχέση με ένα φθηνότερο που κάνει πρακτικά την ίδια δουλειά, γιατί μας αρέσει περισσότερο, γιατί μας παρέχει περισσότερη ασφάλεια ή κύρος, γιατί απλά έχει για μας μια προστιθέμενη αξία.

Και όχι μόνο πληρώνουμε αδιαμαρτύρητα το υπερβάλλον κόστος, αλλά ουδέποτε αναρωτιόμαστε αν και πότε κάνουμε απόσβεση της επένδυσής μας. Το ίδιο θα πρέπει να ισχύει και για τα φωτοβολταϊκά.

4.1.2. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που λέγονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας “ημιαγωγός”), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστόν ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων. Σ’ αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας.

Εξοικείωση με την ορολογία

Φωτοβολταϊκό φαινόμενο ονομάζεται η άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική τάση. Για ευκολία, συνήθως χρησιμοποιούμε τη σύντμηση Φ/Β για τη λέξη "φωτοβολταϊκό" (*photovoltaic - PV*).

Φωτοβολταϊκό στοιχείο: Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη (*PV cell*).



Φωτοβολταϊκό πλαίσιο: Ένα σύνολο Φ/Β στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας (*PV module*).



Φωτοβολταϊκό πάνελο: Ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε Φ/Β εγκατάσταση (*PV panel*).

Φωτοβολταϊκή συστοιχία: Μια ομάδα από Φ/Β πλαίσια ή πάνελα με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα συνήθως σε κοινή κατασκευή στήριξης (*PV array*).



Φωτοβολταϊκή γεννήτρια: Το τμήμα μιας Φ/Β εγκατάστασης που περιέχει Φ/Β στοιχεία και παράγει συνεχές ρεύμα (*PV generator*).

Αντιστροφέας (inverter): Ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.

Ρυθμιστής φόρτισης (charge controller): Συσκευή που χρησιμοποιείται σε αυτόνομα συστήματα για να ρυθμίζει τη φόρτιση των συσσωρευτών.

kW (κιλοβάτ): μονάδα ισχύος [$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ Watt}$, $1 \text{ MW} = 1.000 \text{ kW}$]




kWp (κιλοβάτ πικ-peak): μονάδα ονομαστικής ισχύος του φωτοβολταϊκού (ίδιο με το kW)

kWh (κιλοβατώρα): μονάδα ενέργειας

4.2. ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΔΙΑΛΕΞΟΥΜΕ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (με τη σημερινή τεχνολογία, η οποία πάντως βελτιώνεται). Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα φωτοβολταϊκά “λεπτού υμενίου” (thin-film, όπως είναι τα άμορφα [a-Si], τα μικρομορφικά [μ-Si], τα CIS-CIGS, CdTe, κ.λπ). Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη.

Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών

ΤΥΠΟΣ	'Λεπτού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση	a-Si: 4,2-6,6% μ-Si: 8,1-8,5% CIS-CIGS: 6-11% CdTe: 6-11,1%	11-14,8%	11-19,3%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	9-25 m ²	7-9 m ²	5,5-9 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	1.300-1.450	1.300	1.300
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	50-160	145-185	145-235
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.300-1.450	1.300	1.300

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες

περιοχές

- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ενέργεια είναι **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη**. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία**.

Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας.

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν **αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση**.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι **αδιαμφισβήτητα**. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, **συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης**

ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός__ κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

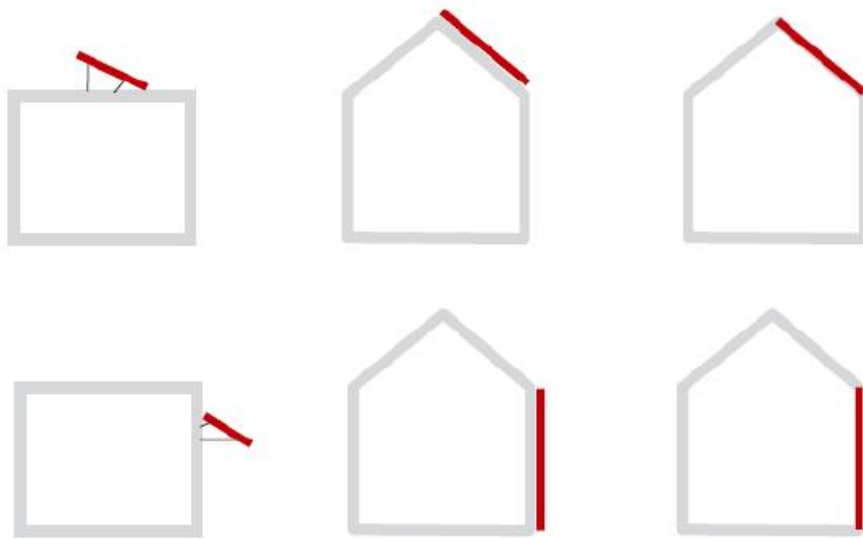


Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί “πράσινης” ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10,6% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **δομικά υλικά** παρέχοντας τη δυνατότητα για **καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς**, καθώς διατίθενται σε **ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων** και μπορούν να παρέχουν **ευελιξία και πλαστικότητα** στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά (π.χ.κεραμοσκεπές ή υαλοστάσια σε προσόψεις) συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια). Στην περίπτωση μάλιστα των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, διατίθενται σήμερα **διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπεμπιμότητας (low-e)**, τα οποία επιτυγχάνουν (πέραν της ηλεκτροπαραγωγής) και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά απλά υαλοστάσια.



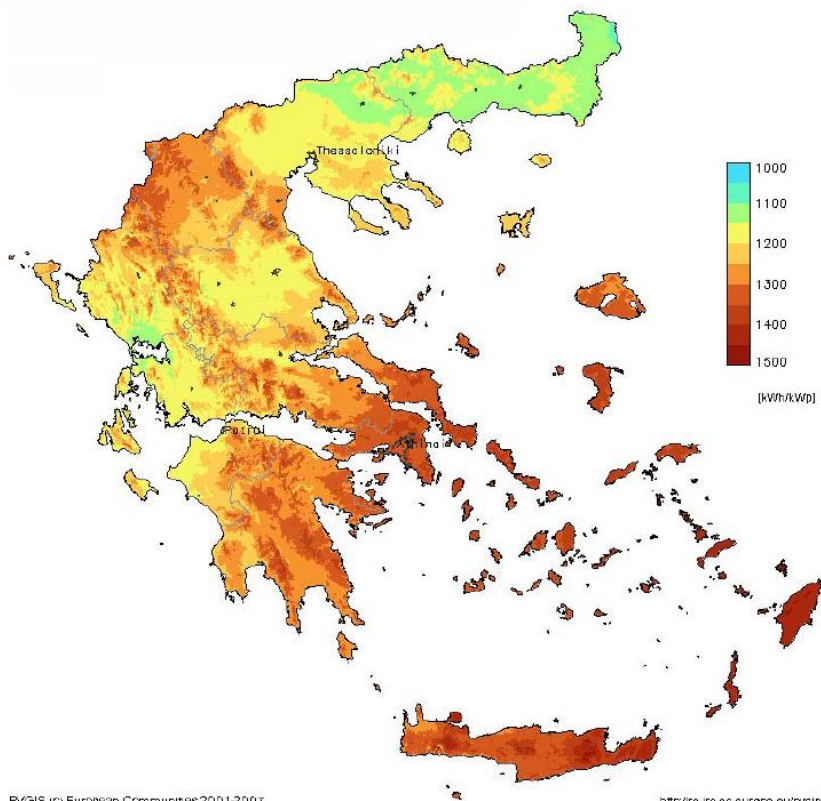
Διάφοροι τρόποι ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτίρια

Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική. Τις ημέρες που δεν έχει ήλιο, ή την νύχτα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι εξαιρετικά προβλέψιμη.

Στην περίπτωση των διασυνδεδεμένων συστημάτων, το “σύστημα αποθήκευσης” είναι το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ τα αυτόνομα συστήματα συνοδεύονται από μπαταρίες.

Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, **ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.400 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (KWh/έτος/KW)**. Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ’ ότι στις βόρειες.

**Ετήσια παραγωγή ενέργειας (κιλοβατώρες ανά κιλοβάτ)
από φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου στη βέλτιστη κλίση**



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΙΔΡΥΣΗΣ ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 100 KWP

5.1.ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ

Οι διαδικασίες και οι χρόνοι αδειοδότησης διαφέρουν ανάλογα με την ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος. Διακρίνουμε 4 κατηγορίες: συστήματα ≤ 20 κιλοβάτ (kWp), 20- 150 kWp, 150-2.000 kWp και >2.000 kWp. Οι παρακάτω χρόνοι, οι οποίοι κυμαίνονται από μηδέν έως 9 μήνες, είναι οι θεωρητικοί χρόνοι που προβλέπει η νομοθεσία. Στην πράξη οι χρόνοι αυτοί είναι πολύ μεγαλύτεροι.

Συστήματα ≤ 20 kWp

Δεν απαιτούνται άδειες παραγωγής, εγκατάστασης, λειτουργίας ή έγκριση περιβαλλοντικών όρων. Δεν απαιτείται επίσης εξαίρεση από την άδεια παραγωγής, εκτός εάν πρόκειται για σταθμούς που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά όπου υφίσταται κορεσμός του δικτύου, ο οποίος διαπιστώνεται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ). Οι περιπτώσεις εξαίρεσης από τη λήψη άδειας παραγωγής διαπιστώνονται με απόφαση της ΡΑΕ που εκδίδεται εντός **δέκα (10) εργασίμων ημερών από την υποβολή σχετικής αίτησης, εφόσον η αίτηση αυτή συνοδεύεται από όλα**

τα αναγκαία στοιχεία ή από τη συμπλήρωση των στοιχείων αυτών (Ν. 3468/06 & εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006).

Τα πρόσωπα που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των σταθμών για τους οποίους δεν εκδίδεται διαπιστωτική απόφαση της ΡΑΕ, **υποχρεούνται, πριν εγκαταστήσουν τους σταθμούς, να ενημερώνουν τον αρμόδιο Διαχειριστή** (ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ κατά περίπτωση) για τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία των σταθμών αυτών. Αν παραληφθεί η υποχρέωση ενημέρωσης, η λειτουργία των σταθμών αποβαίνει παράνομη. Ο αρμόδιος Διαχειριστής ενημερώνει, στο τέλος κάθε διμήνου, τον Υπουργό Ανάπτυξης και τη ΡΑΕ για την εγκατάσταση των ανωτέρω σταθμών (Ν. 3468/06).

Εφόσον οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί της κατηγορίας αυτής βρίσκονται εντός περιοχών NATURA 2000, Εθνικών Δρυμών, παραδοσιακών οικισμών και περιοχών αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, απαιτείται έγκριση περιβαλλοντικών όρων (εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006).

Η έγκριση αυτή έχει δύο στάδια. Πρώτα εγκρίνεται η Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) και στη συνέχεια χορηγείται η έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ).

Τα έργα που αφορούν φωτοβολταϊκά ισχύος ≤ 20 kWp εντός περιοχών προστασίας υπάγονται στη λεγόμενη υποκατηγορία 3 της δεύτερης κατηγορίας έργων (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 145799, ΦΕΚ 1002B, 18-7-2005). Για τα έργα αυτά ισχύουν τα εξής (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 104247, ΦΕΚ 663B, 26-5-2006 & εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006):

Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση διενέργειας ΠΠΕΑ στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος– Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας. Εντός **10**

ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ αποφαινεται αν το έργο θα ακολουθήσει τις διαδικασίες της κατηγορίας A2 ή της B4 (λιγότερο επίπρονες).

Κατά τεκμήριο, τα έργα αυτής της κατηγορίας θα υπαχθούν στην υποκατηγορία B4, αφού σύμφωνα με την ΚΥΑ της 4-11-2004, (Δ6/Φ1/Οικ.19500), τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος **≤500 kWp** χαρακτηρίζονται πλέον ως “μη οχλούσες δραστηριότητες”.

Διαδικασίες υποκατηγορίας B4

Αν η ΔΙΠΕΧΩ κρίνει ότι το έργο πρέπει να υπαχθεί στην υποκατηγορία B4, τότε ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας εκδίδει **εντός 5 ημερών** από την εισήγηση της ΔΙΠΕΧΩ σχετική απόφαση την οποία διαβιβάζει στο οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο προκειμένου να ενημερωθούν οι πολίτες. Παράλληλα, η απόφαση διαβιβάζεται και στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας για να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία για έγκριση περιβαλλοντικών όρων.

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στην Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας.

2. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 5 ημερών, η Υπηρεσία Περιβάλλοντος τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 15 ημερών.

5. Η απόφαση έγκρισης ή μη των περιβαλλοντικών όρων εκδίδεται από τον Νομάρχη εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Συστήματα 20-150 kWp

Απαιτούνται:

1. Εξαίρεση από άδεια παραγωγής
2. Έγκριση περιβαλλοντικών όρων

Εξαίρεση από άδεια παραγωγής

Εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής πρόσωπα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από σταθμούς οι οποίοι εγκαθίστανται σε ακίνητο ή όμορα ακίνητα τα οποία ανήκουν, κατά κυριότητα ή βρίσκονται στη νόμιμη κατοχή των προσώπων αυτών, για όσο χρόνο τα πρόσωπα αυτά είναι κύριοι ή νόμιμοι κάτοχοι, εφόσον η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατόν πενήντα (150) κιλοβάτ (Ν. 3468/06).

Οι περιπτώσεις εξαίρεσης από τη λήψη άδειας παραγωγής διαπιστώνονται με απόφαση της ΡΑΕ που εκδίδεται εντός **δέκα (10) εργασίμων ημερών** από την υποβολή σχετικής αίτησης, εφόσον η αίτηση αυτή συνοδεύεται από όλα τα αναγκαία στοιχεία ή από τη συμπλήρωση των στοιχείων αυτών.

Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)

Η έγκριση αυτή έχει δύο στάδια. Πρώτα εγκρίνεται η Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) και στη συνέχεια χορηγείται η έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ).

Τα έργα που αφορούν φωτοβολταϊκά ισχύος 20-150 kWp υπάγονται στη λεγόμενη υποκατηγορία 3 της δεύτερης κατηγορίας έργων (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 145799, ΦΕΚ 1002Β, 18-7- 2005). Για τα έργα αυτά ισχύουν τα εξής (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 104247, ΦΕΚ 663Β, 26-5-2006 & εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006):

Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση διενέργειας ΠΠΕΑ στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος– Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας. Εντός **10 ημερών**, η ΔΙΠΕΧΩ αποφαινεται αν το έργο θα ακολουθήσει τις διαδικασίες της κατηγορίας Α2 (στην οποία υπάγονται και τα φωτοβολταϊκά άνω των 2.000 kWp) ή της Β4 (λιγότερο επίπונες). Κατά τεκμήριο, τα έργα αυτής της κατηγορίας θα υπαχθούν στην υποκατηγορία Β4, εκτός αν εκτελούνται σε περιοχές προστασίας οπότε τότε μπορεί να υπαχθούν στην υποκατηγορία Α2. Λέμε ‘λογικά’ γιατί σύμφωνα με την ΚΥΑ της 4-11-2004, (Δ6/Φ1/Οικ.19500), τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος **≤500 kWp χαρακτηρίζονται πλέον ως “μη οχλούσες δραστηριότητες”**, ενώ τα συστήματα άνω των 500 kWp κατατάσσονται στις δραστηριότητες χαμηλής όχλησης.

Διαδικασίες υποκατηγορίας Β4

Αν η ΔΙΠΕΧΩ κρίνει ότι το έργο πρέπει να υπαχθεί στην υποκατηγορία Β4, τότε ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας εκδίδει **εντός 5 ημερών** από την εισήγηση της ΔΙΠΕΧΩ σχετική απόφαση την οποία διαβιβάζει στο οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο προκειμένου να ενημερωθούν οι πολίτες. Παράλληλα, η απόφαση διαβιβάζεται και στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας για να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία για έγκριση περιβαλλοντικών όρων.

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στην Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας.

2. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 5 ημερών, η Υπηρεσία Περιβάλλοντος τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 15 ημερών.

5. Η απόφαση έγκρισης ή μη των περιβαλλοντικών όρων εκδίδεται από τον Νομάρχη εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Η διαδικασία της κατηγορίας A2 για την έγκριση της ΠΠΕΑ έχει ως εξής:

1. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

2. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

3. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 20 ημερών.

4. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Διευθυντή της ΔΙΠΕΧΩ της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση. **Η διαδικασία της κατηγορίας A2 για την**

έγκριση των περιβαλλοντικών όρων έχει ως εξής:

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στη ΔΙΠΕΧΩ.

2. Αν ο φάκελος (ο οποίος εν τω μεταξύ απαιτεί και πλήρη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων) δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 40 ημερών.

5. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Συστήματα 150-2.000 kWp

Απαιτούνται:

[α]. Πριν την εγκατάσταση της μονάδας

1. Άδεια Παραγωγής
2. Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων
3. Άδεια Εγκατάστασης

[β]. Μετά την εγκατάσταση της μονάδας

1. Άδεια Λειτουργίας

Άδεια Παραγωγής

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ απαιτείται σχετική άδεια (Ν. 3468/06). **Η άδεια αυτή χορηγείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης, μετά από γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ).** Μαζί με την αίτηση για άδεια παραγωγής, ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει στη ΡΑΕ και αίτηση Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης

(ΠΠΕΑ) για το έργο, συνοδευόμενη από σχετική Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ).

Η ΡΑΕ πριν διατυπώσει τη γνώμη της, διαβιβάζει την ΠΠΕ στην αρχή που είναι αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση. Η αρχή αυτή γνωμοδοτεί επί της ΠΠΕ και διαβιβάζει τη γνωμοδότησή της στη ΡΑΕ εντός **εξήντα (60) ημερών** από τη συμπλήρωση του φακέλου της ΠΠΕ.

Η ΡΑΕ, μετά την έκδοση της γνωμοδότησης, υποβάλλει τη γνώμη της στον Υπουργό Ανάπτυξης εντός **τεσσάρων (4) μηνών** από τη γνωστοποίηση, σε αυτήν, της δημοσίευσης της αίτησης, εφόσον ο φάκελος της αίτησης είναι πλήρης ή από τη συμπλήρωση του φακέλου, όταν αυτή ολοκληρώνεται μετά τη γνωστοποίηση, σύμφωνα με την ίδια απόφαση.

Ο Υπουργός Ανάπτυξης εκδίδει τη σχετική απόφαση εντός **δεκαπέντε (15) ημερών** από την υποβολή, σε αυτόν, της γνώμης της ΡΑΕ.

Άδεια Εγκατάστασης

Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, απαιτείται σχετική άδεια (Ν. 3468/06). Η άδεια αυτή εκδίδεται με απόφαση του **Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας**, στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα που κατατάσσονται στη 2η υποκατηγορία της Α΄ Κατηγορίας και στην 3η ή 4η υποκατηγορία της Β΄ Κατηγορίας, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α΄), όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του. Η άδεια εγκατάστασης εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας **δεκαπέντε (15) ημερών** από την υποβολή, από τον ενδιαφερόμενο, της σχετικής αίτησης με τα δικαιολογητικά που καθορίζονται

από την ισχύουσα νομοθεσία. Αν ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας Περιφέρειας δεν εκδώσει την άδεια εγκατάστασης εντός της προθεσμίας που ορίζεται στο προηγούμενο εδάφιο, για την έκδοση αυτής καθίσταται αρμόδιος ο Υπουργός Ανάπτυξης, προς τον οποίο ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει την αίτηση με το συνοδευτικό της φάκελο και την απόφαση ΕΠΟ ή επικυρωμένα αντίγραφα αυτών. Ο **Υπουργός Ανάπτυξης** εκδίδει την άδεια εγκατάστασης εντός **τριάντα (30) ημερών** από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων.

Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)

Η έγκριση αυτή έχει δύο στάδια. Πρώτα εγκρίνεται η Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) και στη συνέχεια χορηγείται η έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ).

Τα έργα που αφορούν φωτοβολταϊκά ισχύος 150-2.000 kWp υπάγονται στη λεγόμενη υποκατηγορία 3 της δεύτερης κατηγορίας έργων (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 145799, ΦΕΚ 1002B, 18-7- 2005). Για τα έργα αυτά ισχύουν τα εξής (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 104247, ΦΕΚ 663B, 26-5-2006 & εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006):

Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση διενέργειας ΠΠΕΑ στη ΡΑΕ, η οποία τη διαβιβάζει στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος–Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας. Εντός **10 ημερών**, η ΔΙΠΕΧΩ αποφαινεται αν το έργο θα ακολουθήσει τις διαδικασίες της κατηγορίας Α2 (στην οποία υπάγονται και τα φωτοβολταϊκά άνω των 2.000 kWp) ή της Β4 (λιγότερο επίπνες).

Η διαδικασία της κατηγορίας Α2 για την έγκριση της ΠΠΕΑ έχει ως εξής:

1. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

2. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

3. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 20 ημερών.

4. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Διευθυντή της ΔΙΠΕΧΩ της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Η διαδικασία της κατηγορίας Α2 για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων έχει ως εξής:

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στη ΔΙΠΕΧΩ.

2. Αν ο φάκελος (ο οποίος εν τω μεταξύ απαιτεί και πλήρη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων) δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 40 ημερών.

5. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Διαδικασίες υποκατηγορίας Β4

Αν η ΔΙΠΕΧΩ κρίνει ότι το έργο πρέπει να υπαχθεί στην υποκατηγορία Β4, τότε ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας εκδίδει **εντός 5 ημερών** από

την εισήγηση της ΔΙΠΕΧΩ σχετική απόφαση την οποία διαβιβάζει στο οικείο Νομαρχιακό Συμβούλιο προκειμένου να ενημερωθούν οι πολίτες και να υποβάλλουν τυχόν ενστάσεις. Παράλληλα, η απόφαση διαβιβάζεται και στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας για να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία για έγκριση περιβαλλοντικών όρων.

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στην Υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικείας Νομαρχίας.

2. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 5 ημερών, η Υπηρεσία Περιβάλλοντος τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 15 ημερών.

5. Η απόφαση έγκρισης ή μη των περιβαλλοντικών όρων εκδίδεται από τον Νομάρχη εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Άδεια λειτουργίας

Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του οργάνου που είναι αρμόδιο για τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο, από τα αρμόδια όργανα, της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης κατά τη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο, από το Κ.Α.Π.Ε., της διασφάλισης των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού. Η άδεια λειτουργίας εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας **δεκαπέντε (15) ημερών** από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, εφόσον αυτοί αποβούν θετικοί.

Συστήματα >2.000 kWp

Απαιτούνται:

[α]. Πριν την εγκατάσταση της μονάδας

1. Άδεια Παραγωγής
2. Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων
3. Άδεια Εγκατάστασης

[β]. Μετά την εγκατάσταση της μονάδας

1. Άδεια Λειτουργίας

Άδεια Παραγωγής

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ απαιτείται σχετική άδεια (Ν. 3468/06). **Η άδεια αυτή χορηγείται από τον Υπουργό Ανάπτυξης, μετά από γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ).** Μαζί με την αίτηση για άδεια παραγωγής, ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει στη ΡΑΕ και αίτηση Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) για το έργο, συνοδευόμενη από σχετική Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ).

Η **ΡΑΕ** πριν διατυπώσει τη γνώμη της, διαβιβάζει την ΠΠΕ στην αρχή που είναι αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση. Η αρχή αυτή γνωμοδοτεί επί της ΠΠΕ και διαβιβάζει τη γνωμοδότησή της στη ΡΑΕ εντός **εξήντα (60) ημερών** από τη συμπλήρωση του φακέλου της ΠΠΕ.

Η ΡΑΕ, μετά την έκδοση της γνωμοδότησης, υποβάλλει τη γνώμη της στον Υπουργό Ανάπτυξης εντός **τεσσάρων (4) μηνών** από τη γνωστοποίηση, σε αυτήν, της δημοσίευσης της αίτησης, εφόσον ο φάκελος

της αίτησης είναι πλήρης ή από τη συμπλήρωση του φακέλου, όταν αυτή ολοκληρώνεται μετά τη γνωστοποίηση, σύμφωνα με την ίδια απόφαση.

Ο **Υπουργός Ανάπτυξης** εκδίδει τη σχετική απόφαση εντός **δεκαπέντε (15) ημερών** από την υποβολή, σε αυτόν, της γνώμης της ΠΑΕ.

Άδεια Εγκατάστασης

Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, απαιτείται σχετική άδεια (Ν. 3468/06). Η άδεια αυτή εκδίδεται με απόφαση του **Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας**, στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα που κατατάσσονται στη 2η υποκατηγορία της Α΄ Κατηγορίας και στην 3η ή 4η υποκατηγορία της Β΄ Κατηγορίας, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 του ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α΄), όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του. Η άδεια εγκατάστασης εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας **δεκαπέντε (15) ημερών** από την υποβολή, από τον ενδιαφερόμενο, της σχετικής αίτησης με τα δικαιολογητικά που καθορίζονται από την ισχύουσα νομοθεσία. Αν ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας Περιφέρειας δεν εκδώσει την άδεια εγκατάστασης εντός της προθεσμίας που ορίζεται στο προηγούμενο εδάφιο, για την έκδοση αυτής καθίσταται αρμόδιος ο Υπουργός Ανάπτυξης, προς τον οποίο ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει την αίτηση με το συνοδευτικό της φάκελο και την απόφαση ΕΠΟ ή επικυρωμένα αντίγραφα αυτών. Ο **Υπουργός Ανάπτυξης** εκδίδει την άδεια εγκατάστασης εντός **τριάντα (30) ημερών** από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων.

Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)

Η έγκριση αυτή έχει δύο στάδια. Πρώτα εγκρίνεται η Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση (ΠΠΕΑ) και στη συνέχεια χορηγείται η έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ).

Τα έργα αυτής της κατηγορίας υπάγονται στη λεγόμενη υποκατηγορία 2 της πρώτης κατηγορίας έργων (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 145799, ΦΕΚ 1002Β, 18-7-2005). Για τα έργα αυτά ισχύουν τα εξής (ΚΥΑ Αριθ. Οικ. 104247, ΦΕΚ 663Β, 26-5-2006 & εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ, Α.Π. Οικ. 107100, 29-8-2006):

Η διαδικασία της κατηγορίας Α2 για την έγκριση της ΠΠΕΑ έχει ως εξής:

1. Ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση διενέργειας ΠΠΕΑ στη ΡΑΕ, η οποία τη διαβιβάζει στη Διεύθυνση Περιβάλλοντος–Χωροταξίας (ΔΙΠΕΧΩ) της οικείας Περιφέρειας.

2. Αν ο φάκελος δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 20 ημερών.

5. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Διευθυντή της ΔΙΠΕΧΩ της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Η διαδικασία της κατηγορίας Α2 για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων έχει ως εξής:

1. Υποβολή αίτησης στη Διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης (ΔΙΣΑ) της οικείας Περιφέρειας η οποία τη διαβιβάζει στη ΔΙΠΕΧΩ.

2. Αν ο φάκελος (ο οποίος εν τω μεταξύ απαιτεί και πλήρη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων) δεν θεωρηθεί πλήρης από τη ΔΙΠΕΧΩ, εντός 10 ημερών ζητά συμπληρωματικά στοιχεία.

3. Όταν ο φάκελος θεωρηθεί πλήρης, εντός 10 ημερών, η ΔΙΠΕΧΩ τον διαβιβάζει για γνωμοδότηση σε διάφορους φορείς.

4. Οι φορείς αυτοί πρέπει να γνωμοδοτήσουν εντός 40 ημερών.

5. Η θετική γνωμοδότηση ή αρνητική απόφαση επί της ΠΠΕΑ εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας εντός 10 ημερών από την εισήγηση.

Άδεια λειτουργίας

Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του οργάνου που είναι αρμόδιο για τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο, από τα αρμόδια όργανα, της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης κατά τη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο, από το Κ.Α.Π.Ε., της διασφάλισης των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού. Η άδεια λειτουργίας εκδίδεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας **δεκαπέντε (15) ημερών** από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, εφόσον αυτοί αποβούν θετικοί.

5.2. ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι χώροι που θα επιλεγούν θα πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- Να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Υπολογίζεται ότι χρειάζεται περίπου 10 τετραγωνικά μέτρα για κάθε 1 kWp. Ο χώρος θα

πρέπει να είναι κατά το δυνατόν 100% ασκίαστος καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Διαφορετικά, το σύστημα θα λειτουργεί με μικρότερη απόδοση.



- Τα φωτοβολταϊκά έχουν την μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό. Αποκλίσεις από το Νότο έως και 45° είναι επιτρεπτές, μειώνουν όμως την απόδοση.



- Η σωστή κλίση του φωτοβολταϊκού σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Συνήθως επιλέγεται μια κλίση που να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στην Ελλάδα, η βέλτιστη κλίση είναι γύρω στις 30° .

➤ Έτσι μπορούν να τοποθετηθούν σε:

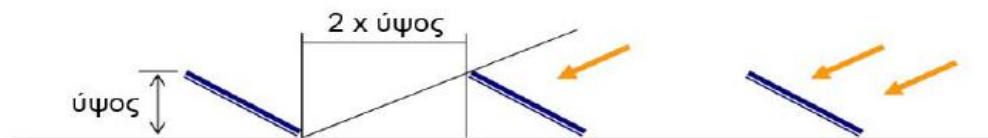
§ Οποιονδήποτε ιδιόκτητο ελεύθερο, ασκίαστο και περιφραγμένο χώρο.



§ Οροφές των ήδη κατασκευασμένων κτιρίων.



Επίσης τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά νέων κατασκευών παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς.



Η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται:

- Από το κλίμα και την ηλιοφάνεια της περιοχής (στη Δυτική Ελλάδα η ηλιοφάνεια είναι μικρότερη από την Ανατολική).
- Από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (στη Νότια Ελλάδα η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη).
- Από την κλίση των Φ/Β πάνελ ως προς το οριζόντιο επίπεδο (στην Ελλάδα, η βέλτιστη κλίση είναι γύρω στις 30°).
- Από την ηλικία των Φ/Β πάνελ (τα Φ/Β πάνελ έχουν ζωή 25-30 έτη με απόδοση έως 90% της αρχικής για τα πρώτα 12 χρόνια και 80% της αρχικής για τα πρώτα 25 χρόνια).

Σύμφωνα με πηγές του Ινστιτούτου Περιβάλλοντος και Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας υπολογίζονται οι παρακάτω αποδόσεις των φωτοβολταϊκών συστημάτων ετησίως σε κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kWp).

ΑΘΗΝΑ	1334	ΒΟΛΟΣ	1239
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	1199	ΛΑΡΙΣΑ	1203
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	1172	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	1232
ΚΑΒΑΛΑ	1161	ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	1324
ΒΕΡΟΙΑ	1231	ΛΑΜΙΑ	1222
ΚΑΤΕΡΙΝΗ	1314	ΚΟΡΙΝΘΟ	1257
ΚΙΛΚΙΣ	1196	ΤΡΙΠΟΛΗ	1322
ΕΔΕΣΣΑ	1222	ΚΩΣ	1454

Απόδοση φωτοβολταϊκών σε διάφορες κλίσεις και προσανατολισμούς

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0 °	30 °	90 °
Ανατολικός - Δυτικός	90	85	50
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90	95	60
Νότιος	90	100	60
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90	67	30
Βόρειος	90	60	20

5.3. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Το κόστος ενός φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται σε ευρώ ανά εγκατεστημένο KWr και εξαρτάται από:

- ➔ Την τεχνολογία των πάνελ που θα χρησιμοποιηθούν (πολυκρυσταλλικά, μονοκρυσταλλικά, υβριδικά, thin film).
- ➔ Την προέλευση των πάνελ από την οποία εξαρτάται και η ποιότητα και η αξιοπιστία τους.
- ➔ Την δυσκολία της εγκατάστασης.
- ➔ Την απόσταση της εγκατάστασης από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Το κόστος ανά KWr υπολογίζεται από 5.500 έως 6.500 ευρώ. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την πλήρη τεχνοοικονομική μελέτη της επένδυσης, την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με το νόμο Ν. 3468/2006, άρθρο 13, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον παραγωγό τιμολογείται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) KWr, οι οποίες εγκαθίστανται σε ακίνητο ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νόμιμου κατόχου	0,45 Ευρώ/KWh	0,50 Ευρώ/KWh
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) KWr	0,40 Ευρώ/KWh	0,45 Ευρώ/KWh

Οι τιμές που περιλαμβάνονται στον πίνακα αναπροσαρμόζονται, κάθε έτος, με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, η οποία εκδίδεται μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε.. Ως βάση για την αναπροσαρμογή αυτή λαμβάνεται η μεσοσταθμική μεταβολή των εγκεκριμένων τιμολογίων της ΔΕΗ Α.Ε., οι τιμές

του πίνακα αναπροσαρμόζονται με απόφαση του Υπουργού ανάπτυξης σε ποσοστό 80% του δείκτη των τιμών καταναλωτή, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος.

Σύμφωνα με το άρθρο 12 του Ν. 3466/2006, για την ένταξη σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/β που συνδέονται στο δίκτυο, ο Διαχειριστής του Συστήματος υποχρεούται να συνάψει σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με τον κάτοχο της άδειας παραγωγής της. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για δέκα έτη και μπορεί να παρατείνεται για δέκα, επιπλέον έτη, μονομερώς, με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβάλλεται τρεις τουλάχιστον μήνες πριν από τη λήξη της αρχικής σύμβασης.

5.4. ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

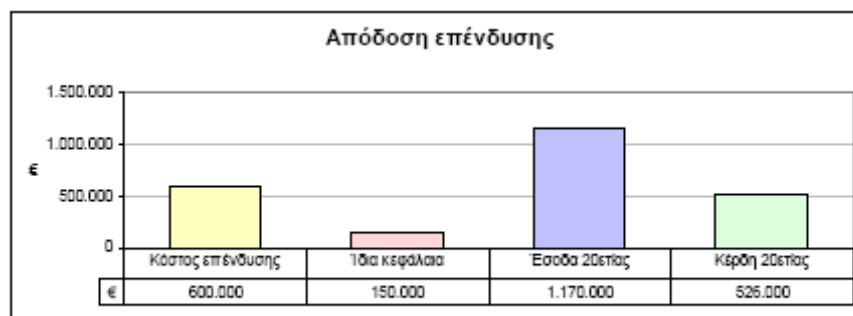
- ➔ Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα σε κιλοβατώρες ανά έτος και ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (Kwh/έτος/kwp) μπορεί να προβλεφθεί με πολύ καλή ακρίβεια μετά από την τεχνική μελέτη του χώρου εγκατάστασης. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150 – 1.450 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ. Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό από ότι στις βόρειες.

- Τα Φ/Β πάνελ έχουν χρόνο ζωής 25-30 έτη με απόδοση έως 90% για τα πρώτα 12 χρόνια και 80% για τα πρώτα 25 χρόνια.
- Η δαπάνη για τη λειτουργία και συντήρηση ενός Φ/Β συστήματος, είναι ελάχιστη και περιορίζεται στον καθαρισμό τους από σκόνη, όταν υπάρχουν μεγάλα διαστήματα ανομβρίας, και στη φροντίδα ώστε ο χώρος εγκατάστασης να παραμείνει ασκίαστος.
- Η δυνατότητα πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είναι αδιαμφισβήτητη και η τιμή πώλησης παραμένει προβλέψιμη για τουλάχιστον μια εικοσαετία.

Τα παραπάνω δεδομένα οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η επένδυση σε παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά συστήματα έχει μικρό χρόνο απόσβεσης (5 με 7 χρόνια) και εγγυημένη απόδοση (13-25%).

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ
ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Βασικοί δείκτες		
Ισχύς φωτοβολταϊκού σταθμού	100	kWp
Κόστος επένδυσης	600.000	€
Ίδια κεφάλαια	150.000	€
Επιχορήγηση	240.000	€
Μακροπρόθεσμο δάνειο (συνοδεύεται συνήθως και από βραχυχρόνιο δανεισμό έναντι της επιχορήγησης)	210.000	€
Ετήσια παραγωγή ενέργειας (πρώτο έτος)	128.000	kWh
Παραγωγή ενέργειας στην 20ετία	2.438.400	kWh
Έσοδα στην 20ετία	1.170.000	€
Λειτουργικά έξοδα στην 20ετία	245.000	€
Κέρδη προ τόκων, φόρων & αποσβέσεων (EBITDA) στην 20ετία	925.000	€
Τόκοι δανείων	91.500	€
Φόροι στην 20ετία	96.000	€
Κέρδη στην 20ετία	526.000	€
Απλή περίοδος αποπληρωμής	10	έτη
Απόσβεση επένδυσης	13	έτη
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης επένδυσης (IRR)	12,0%	



5.5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Σύμφωνα με τον νέο αναπτυξιακό νόμο που ισχύει από 1/1/2007, επιδοτούνται με ποσοστά έως 60% του συνολικού κόστους, οι επενδύσεις παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες – ήπιες μορφές.

Η Ελλάδα είναι η πρώτη χώρα στην Ε.Ε. που απέσπασε την έγκριση για το νέο χάρτη περιφερειακών ενισχύσεων, όπου τα ποσοστά ενισχύσεων φθάνουν έως το 60%.

Το ανώτατο όριο περιφερειακών ενισχύσεων καθορίζεται ως εξής:

- Για τη ζώνη Α, με τους νομούς Αττικής και Θεσσαλονίκης (εκτός των βιομηχανικών περιοχών και των νήσων αυτών που μπαίνουν στην ζώνη Β) ορίζεται ποσοστό ενίσχυσης 20%.
- Για τη ζώνη Γ με τους νομούς των περιφερειών Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Πελοποννήσου, Ηπείρου, Δυτικής Ελλάδας και νησιών Βορείου Αιγαίου, το ποσοστό θα είναι 40%.
- Για τη ζώνη Β με όλες τις υπόλοιπες περιοχές το ποσοστό καθορίζεται σε 30%.

Όλα τα ανωτέρω όρια ενίσχυσης αφορούν επενδύσεις από μεγάλες επιχειρήσεις. Για τις μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις τα ανώτατα όρια

αυξάνονται κατά 10 εκατοστιαίες μονάδες, ενώ για τις μικρές επιχειρήσεις κατά 20 εκατοστιαίες μονάδες.

Υπενθυμίζουμε ότι μικρές είναι οι επιχειρήσεις με λιγότερο από 50 άτομα προσωπικό, ετήσιο κύκλο εργασιών μικρότερο από 7.000.000 ευρώ και ετήσιο ισολογισμό μικρότερο από 5.000.000 ευρώ, μεσαίες είναι οι επιχειρήσεις με λιγότερο από 250 άτομα προσωπικό, ετήσιο κύκλο εργασιών μικρότερο από 40.000.000 ευρώ και ετήσιο ισολογισμό μικρότερο από 27.000.000 ευρώ και μεγάλες θεωρούνται οι επιχειρήσεις με περισσότερο από 250 άτομα προσωπικό, ετήσιο κύκλο εργασιών μεγαλύτερο από 40.000.000 ευρώ και ετήσιο ισολογισμό μεγαλύτερο από 27.000.000 ευρώ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

100 KWP

ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	100 kW ΣΕ ΒΙ.ΠΕ. ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ					
ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (ΕΥΡΩ)	600.000					
ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΑΝΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	30%					
ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΜΙΚΡΗΣ	20%	ΜΕΣΑΙΑΣ	10%	ΜΕΓΑΛΗΣ	0%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ		50%		40%		30%
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (ΕΥΡΩ)	ΜΙΚΡΗΣ	300.000	ΜΕΣΑΙΑΣ	360.000	ΜΕΓΑΛΗΣ	420.000
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ kWh ΑΝΑ kWp ΕΓΚΑΤ. ΙΣΧΥΟΣ	1.100					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)	110.000					
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (ΕΥΡΩ/ kWh)	0,45					
ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ (ΕΥΡΩ)	53.955					
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΜΙΚΡΗΣ	18%	ΜΕΣΑΙΑΣ	15%	ΜΕΓΑΛΗΣ	13%

ΕΙΔΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	100 ΚW ΣΤΗΝ ΤΡΙΠΟΛΗ					
ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (ΕΥΡΩ)	600.000					
ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΑΝΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	40%					
ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΜΙΚΡΗΣ	20%	ΜΕΣΑΙΑΣ	10%	ΜΕΓΑΛΗΣ	0%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ		60%		50%		40%
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (ΕΥΡΩ)	ΜΙΚΡΗΣ	240.000	ΜΕΣΑΙΑΣ	300.000	ΜΕΓΑΛΗΣ	360.000
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ kWh ΑΝΑ ΚWp ΕΓΚΑΤ. ΙΣΧΥΟΣ	1.322					
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)	132.200					
ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ (ΕΥΡΩ/ kWh)	0,45					
ΕΤΗΣΙΑ ΕΣΟΔΑ (ΕΥΡΩ)	59.490					
ΕΤΗΣΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΜΙΚΡΗΣ	25%	ΜΕΣΑΙΑΣ	20%	ΜΕΓΑΛΗΣ	17%

5.6. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 100 KWP

Η διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού περιλαμβάνει τα παρακάτω βασικά βήματα:

1) Μελέτη: Βελτιστοποίηση συνδυασμού Φ/Β γεννητριών και μετατροπέων δικτύου για τον συγκεκριμένο χώρο επένδυσης. Χωροταξική τοποθέτηση του υλικού για τη βελτιστοποίηση της κάλυψης και την ελαχιστοποίηση των απωλειών. Ενεργειακή μελέτη απόδοσης του Φ/Β πάρκου. Σχέδια εγκατάστασης

2) Υλοποίηση κατασκευής βάσεως (συναρμολόγηση)

3) Στήριξη Φ/Β γεννητριών επί των βάσεων

4) Υλοποίηση καλωδίωσης (υλικό και εργασία τοποθέτησης) μεταξύ των Φ/Β και των μετατροπέων ισχύος. Επίσης διασύνδεση των μεταλλικών στηρίξεων με την γείωση του πάρκου.

5) Διατάξεις ζεύξης/απόζευξης Φ/Β (υλικό και εργασία τοποθέτησης)

6) Πίνακες συνδέσεων των Φ/Β (υλικό και εργασία τοποθέτησης)

7) Υλοποίηση καλωδίωσης (υλικό και εργασία) μεταξύ μετατροπέων ισχύος με κεντρικό πίνακα AC

8) Κεντρικός πίνακας AC (υλικό και εργασία τοποθέτησης) Σε περίπτωση όπου το Φ/Β πάρκο είναι ισχύος μεγαλύτερη των 100kWp η εγκατάσταση συμπεριλαμβάνει και τις διατάξεις ανύψωσης (Μ/Σ μέσης τάσης απόδοσης περίπου 90% με τους ανάλογους διακόπτες Χ.Τ. και Μ.Τ. εγκατεστημένους εντός οικίσκου)

Επιπλέον Κόστη:

Για την υλοποίηση ενός Φ/Β πάρκου υπάρχουν επιπλέον πηγές κόστους οι οποίες δεν είναι αναγνωρίσιμες άμεσα αλλά επηρεάζουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό την τελική κοστολόγηση.

Οι παράγοντες αυτοί είναι: 1) Άδειες και προετοιμασία χαρτιών και φακέλων. Για την ολοκλήρωση των διαδικασιών ίσως απαιτηθούν κάποιες άδειες και πιθανά κάποιες μελέτες. Ειδικότερα εάν γίνει προσπάθεια ένταξης στον αναπτυξιακό νόμο τότε θα υπάρχει και κάποιο κόστος προετοιμασίας φακέλου. Συνήθως η πληρωμή του είναι εφόσον ενταχθεί το έργο στον αναπτυξιακό.

2) Διαμόρφωση οικοπέδου. Χωματουργικές εργασίες καθώς και εργασίες υποδομής (βάσεις μπετού, σωληνώσεις για τις καλωδιώσεις, περιφράξεις, φρεάτια, πιθανά οικίσκος κ.α.)

3) Γείωση. Το θέμα της γείωσης είναι σοβαρός παράγοντας κοστολογίου καθώς είναι άμεσα συνδεδεμένο με την ποιότητα εδάφους οπότε και δεν υπάρχει εξ αρχής κάποια ένδειξη κόστους

4) Αντικεραυνική προστασία. Όπως και με τη γείωση η επιλογή της κατάλληλης αντικεραυνικής προστασίας επηρεάζεται άμεσα από το έδαφος

(ποιότητα γείωσης) καθώς και από το συνολικό ποσό που διατίθεται ο εκάστοτε επενδυτής να διαθέσει για αυτό το σκοπό. Δεν υπάρχει παγιωμένο κοστολόγιο.

5) Φύλαξη και επιτήρηση του χώρου. Με δεδομένο ότι το συνολικό κόστος επένδυσης είναι σε υψηλά επίπεδα θα πρέπει να γίνει μέριμνα από τον τελικό επενδυτή συστήματος φύλαξης και επιτήρησης της περιουσίας του.

6) Σύνδεση με ΔΕΗ. Πλέον του σταθερού τιμολογίου που αφορά τους μετρητές

Η ΔΕΗ έχει την επιλογή και τη δυνατότητα κοστολόγησης καθώς είναι ο μόνος υπεύθυνος να αποφανθεί για τη διαδικασία και το κόστος που πηγάζει από αυτήν.



Επίσης, πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι σύμφωνα με το νόμο 3468/06, φωτοβολταϊκοί σταθμοί μέχρι 150 kWp απαλλάσσονται της ανάγκης έκδοσης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και κατά συνέπεια επιταχύνεται σημαντικά η υλοποίησή τους. Ωστόσο πάνω από 100 kWp η τιμή 'πέφτει' στα 0,40 από 0,45 €/kWh για το σύνολο του σταθμού. Επομένως η χρυσή τομή (γρήγορη αδειοδοτική διαδικασία & βέλτιστη τιμή) βρίσκεται στα 100 kWp.

Ενδεικτικά, το κόστος ενός φωτοβολταϊκού σταθμού είναι 5.500 -6.000€ + ΦΠΑ/ kWp και περιλαμβάνει ό,τι απαιτείται, δηλαδή: Βασικό εξοπλισμό (Φ/Β γεννήτριες, αντιστροφείς, βάσεις, καλώδια κλπ.)

Μεταφορικά, Διαμόρφωση χώρου, περίφραξη κλπ.
Κόστος σύνδεσης (σε μια απόσταση από το δίκτυο της τάξεως των 50-100 m).Απαιτούμενες μελέτες.

Επομένως, για κάποιους πρώτους υπολογισμούς, ως ενδεικτικό κόστος κατασκευής σταθμού ισχύος 100kWp, θεωρούμε περίπου 600.000€+ΦΠΑ.

5.6.1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ – ΚΟΣΤΟΣ

Η μόνη πρακτικά συντήρηση που απαιτεί ένας σταθμός είναι ένας περιοδικός καθαρισμός των επιφανειών των Φ/Β γεννητριών και το κόστος της ασφάλισης του σταθμού το οποίο ωστόσο δεν έχει ακόμα προσδιοριστεί επακριβώς στην Ελληνική αγορά (12-13€/kWp/έτος στην Γερμανία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΜΕΝΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 100kwp

6.1 ΣΕΝΑΡΙΟ

Σκοπός της μελέτης είναι η εγκατάσταση ενός φ/β σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που θα έχει ονομαστική ισχύ περί τα 100kWp στον ελλαδικό χώρο. Η πόλη που επιλέγεται είναι η Καλαμάτα.

Στη συνέχεια γίνεται μια οικονομοτεχνική μελέτη του φ/β πάρκου και εξετάζεται η βιωσιμότητα μιας τέτοιας επένδυσης.

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Το σημαντικότερο μειονέκτημα των φ/β εγκαταστάσεων είναι το υψηλό κόστος αγοράς των φ/β γεννητριών. Παρακάτω ακολουθεί μια τεχνοοικονομική ανάλυση του φ/β σταθμού παραγωγής 100kWp. Εξετάζεται αρχικά η περίπτωση επιδότησης κατά 50% και πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τις τιμές που θεσπίστηκαν στον αναπτυξιακό νόμο 3468/2006 (Περίπτωση 1). Έπειτα εξετάζεται η βιωσιμότητα της επένδυσης χωρίς επιδότηση, αλλά με την αυξημένη τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας (Περίπτωση 2) και τέλος υπολογίζεται η οριακή τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που μηδενίζει την ΚΠΑ.

Αρχικά υπολογίζεται το κόστος προμήθειας και εγκατάστασης των φ/β γεννητριών.

Συγκεντρωτικός Πίνακας Κόστους				
ΠΡΟΪΟΝ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΙΜΗ
KYOCERA-KC 130 GHT-2	Τεμ.	756	620 €	468.720 €
SMA-SUNNY MINI CENTRAL 8000TL	Τεμ.	12	2.950 €	35.400 €
ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Τεμ.	1	3.000 €	3.000 €
ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ				1.200 €
ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΕΣ- ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ				3.000 €
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΟΙΧΙΩΝ	Τεμ.	12	2.000 €	24.000 €
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (ΚΑΛΩΔΙΑ, ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ κ.τ.λ.)				25.000 €
ΛΟΙΠΑ ΕΞΟΔΑ (ΓΡΑΦΕΙΟΚΡΑΤΙΚΑ κ.τ.λ.)				2.500 €
ΣΥΝΟΛΟ				562.820 €

Έπειτα παρουσιάζεται η τιμή πώλησης της ενέργειας από την εγκατάσταση που υλοποιήθηκε σύμφωνα με τον αναπτυξιακό νόμο 3468/2006. Εφόσον πρόκειται για διασυνδεδεμένο σύστημα με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη από 100kWp, τότε η τιμή της ενέργειας είναι 0,45€/kWh.

ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/kWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 100kWp	0,45	0,5
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με εγκατεστημένη ισχύ μεγαλύτερη των 100kWp	0,4	0,45

6.2.1. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ – ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1η

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΣ ΣΤΘΜΟΣ

1. Γενική Περιγραφή		
1.1	Συνολική Ισχύς Σταθμού	98.280 Wp
1.2	Στατιστικές Ώρες	1.324 h
1.3	Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	130.088 kWh
2. Συνολική Επένδυση		
2.1	Κόστος Εξοπλισμού και Εγκατάστασης	560.000 €
2.2	Κόστος Απόκτησης Εκτάσεως	0 €
2.3	Συνολικό Κόστος	560.000 €
2.4	Επιχορήγηση	280.000 €
2.5	Ίδια Συμμετοχή	140.000 €
2.6	Δάνειο	140.000 €
2.7	Επιτόκιο Αναγωγής	7 %
2.8	Έξοδα Εξυπηρέτησης Δανείου	15.371 €
3. Τιμές Πώλησης		
3.1	Τιμή Πώλησης Ενέργειας (με προσαύξηση 2,5% ετησίως)	0,45 €/kWh
4. Ετήσια Αποτελέσματα		
4.1	Έσοδα από Πώληση Ενέργειας	58.540
4.2	Λειτουργικά Έξοδα(με προσαύξηση 2,5% ετησίως)	600 €
4.3	Έξοδα Ασφάλισης (με προσαύξηση 2,5% ετησίως)	1.000 €
4.4	Συντελεστής Φόρων	20 %
4.5	Μεικτό Κέρδος (χωρίς εξυπηρέτηση δανείου)	56.940 €
5. Δείκτες ανά kWp		
5.1	Ύψος επένδυσης ανά kWp	1.425 €/kWp
5.2	Μεσοσταθμικός Τζίρος ανά έτος και ανά kWp	36,06 €/kWp/έτος
5.3	Μεσοσταθμικό Κέρδος ανά έτος και ανά kWp	24,75 €/kWp/έτος
6. Δείκτες Χρηματικών Ροών		
6.1	Καθαρή Παρούσα Αξία-NPV	389.707 €
6.2	Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης-IRR	29,03 %
6.3	Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (έτη)	4,20 έτη

Όροι και Αποπληρωμή Δανείου

1.1 Όροι Δανείου

α. Ποσό Δανείου	140.000 €
β. Ετήσιο Επιτόκιο	7%
γ. Διάρκεια Δανείου	15 έτη

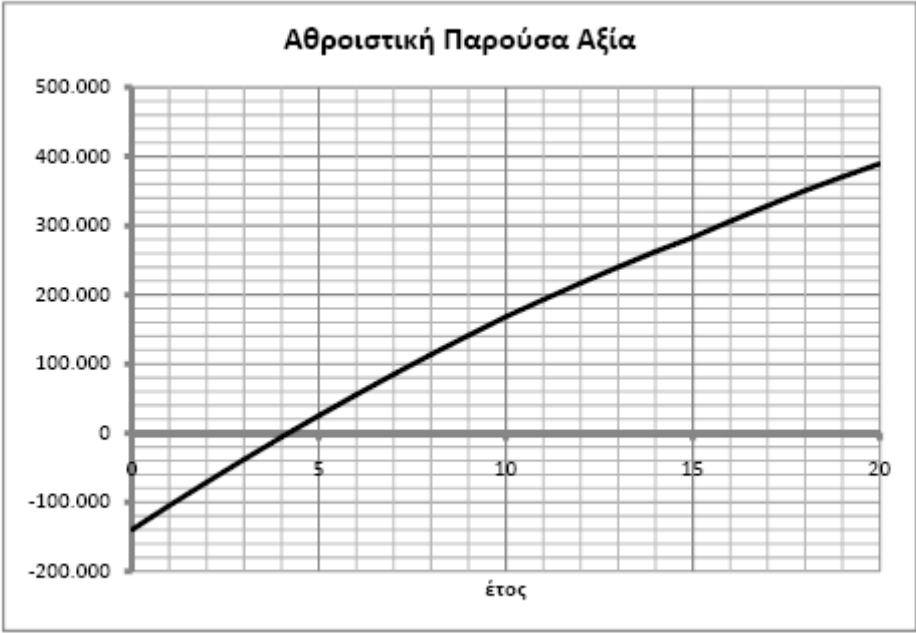
1.2 Αποπληρωμή Δανείου

Έτος	Ποσό Δανείου	Ετήσια Τοκοχρεολυτική Δόση	Χρεολύσιο	Τόκος	Τόκοι Πληρωτέοι	Ανεξόφλητο Υπόλοιπο
0	140.000					
1		15.371	5.571	9.800	9.800	134.429
2		15.371	5.961	9.410	9.410	128.468
3		15.371	6.379	8.992	8.992	122.089
4		15.371	6.825	8.546	8.546	115.264
5		15.371	7.303	8.068	8.068	107.961
6		15.371	7.814	7.557	7.557	100.147
7		15.371	8.361	7.010	7.010	91.786
8		15.371	8.946	6.425	6.425	82.840
9		15.371	9.572	5.799	5.799	73.268
10		15.371	10.243	5.128	5.128	63.025
11		15.371	10.959	4.412	4.412	52.066
12		15.371	11.727	3.644	3.644	40.339
13		15.371	12.548	2.823	2.823	27.791
14		15.371	13.426	1.945	1.945	14.366
15		15.371	14.366	1.005	1.005	0
	Σύνολο	230.565	140.000	90.565	90.565	

Απόδοση Επένδυσης με Επιχορήγηση επί των Ίδιων Κεφαλαίων (Μετά Τοκοχρεολυσίων και Φόρων)

Έτος	Έσοδα	Λειτουργικές	Μεικτό	Αποσβέσεις	Χρεολύσιο	Τόκοι	Φόροι	Καθαρή	Αθροιστική	Παρούσα	Αθροιστική
0									-140.000		-140.000
1	58.540	1.600	56.940	18.667	5.571	9.800	4.580	36.989	-103.011	34.895	-105.105
2	60.004	1.640	58.364	18.667	5.961	9.410	4.865	38.127	-64.884	33.933	-71.172
3	61.504	1.681	59.823	18.667	6.379	8.992	5.157	39.295	-25.590	32.993	-38.179
4	63.041	1.723	61.318	18.667	6.825	8.546	5.456	40.491	14.902	32.073	-6.107
5	64.617	1.766	62.851	18.667	7.303	8.068	5.763	41.717	56.619	31.174	25.067
6	66.233	1.810	64.422	18.667	7.814	7.557	6.077	42.974	99.593	30.295	55.362
7	67.888	1.856	66.033	18.667	8.361	7.010	6.399	44.263	143.856	29.437	84.800
8	69.586	1.902	67.684	18.667	8.946	6.425	6.729	45.584	189.440	28.600	113.399
9	71.325	1.949	69.376	18.667	9.572	5.799	7.068	46.937	236.377	27.782	141.181
10	73.108	1.998	71.110	18.667	10.243	5.128	7.415	48.325	284.702	26.984	168.166
11	71.189	2.048	69.141	18.667	10.959	4.412	7.021	46.749	331.451	24.627	192.793
12	72.969	2.099	70.870	18.667	11.727	3.644	7.366	48.132	379.584	23.920	216.713
13	74.793	2.152	72.641	18.667	12.548	2.823	7.721	49.550	429.133	23.231	239.944
14	76.663	2.206	74.458	18.667	13.426	1.945	8.084	51.003	480.136	22.558	262.502
15	74.444	2.261	72.183	18.667	14.366	1.005	7.629	49.183	529.319	20.522	283.025
16	76.305	2.317	73.988				14.798	59.190	588.509	23.300	306.325
17	78.213	2.375	75.837				15.167	60.670	649.179	22.531	328.855
18	80.168	2.435	77.733				15.547	62.187	711.366	21.787	350.642
19	77.607	2.495	75.112				15.022	60.089	771.455	19.860	370.502
20	79.547	2.558	76.989				15.398	61.592	833.047	19.205	389.707

Επιτόκιο Αναγωγής	6,00%
Καθαρή Παρούσα Αξία	389.707
IRR	29,03%
ΕΠΑ	4,20έτη



6.2.2. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ – ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2^η (ΧΩΡΙΣ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ)

Απόδοση Επένδυσης με Επιχορήγηση επί των Ίδιων Κεφαλαίων (Μετά Τοκοχρεολυσίων και Φόρων)

Έτος	Έσοδα	Λειτουργικές Δαπάνες	Μεικτό Κέρδος	Αποσβέσεις	Χρεολύσιο	Τόκοι	Φόροι	Καθαρή Χρηματική Ροή	Αθροιστική Χρηματική Ροή	Παρούσα Αξία	Αθροιστική Παρούσα Αξία
0									-420.000		-420.000
1	58.540	1.600	56.940	28.000	5.571	9.800	2.714	38.855	-381.145	36.656	-383.344
2	60.004	1.640	58.364	28.000	5.961	9.410	2.999	39.994	-341.151	35.595	-347.750
3	61.504	1.681	59.823	28.000	6.379	8.992	3.290	41.161	-299.990	34.560	-313.190
4	63.041	1.723	61.318	28.000	6.825	8.546	3.589	42.358	-257.632	33.551	-279.639
5	64.617	1.766	62.851	28.000	7.303	8.068	3.896	43.584	-214.048	32.569	-247.070
6	66.233	1.810	64.422	28.000	7.814	7.557	4.210	44.841	-169.207	31.611	-215.459
7	67.888	1.856	66.033	28.000	8.361	7.010	4.532	46.130	-123.077	30.679	-184.780
8	69.586	1.902	67.684	28.000	8.946	6.425	4.863	47.450	-75.627	29.771	-155.009
9	71.325	1.949	69.376	28.000	9.572	5.799	5.201	48.804	-26.823	28.887	-126.122
10	73.108	1.998	71.110	28.000	10.243	5.128	5.548	50.191	23.368	28.027	-98.096
11	71.189	2.048	69.141	28.000	10.959	4.412	5.154	48.616	71.985	25.610	-72.485
12	72.969	2.099	70.870	28.000	11.727	3.644	5.500	49.999	121.984	24.848	-47.637
13	74.793	2.152	72.641	28.000	12.548	2.823	5.854	51.416	173.400	24.106	-23.531
14	76.663	2.206	74.458	28.000	13.426	1.945	6.217	52.869	226.269	23.384	-147
15	74.444	2.261	72.183	28.000	14.366	1.005	5.762	51.050	277.319	21.301	21.154
16	76.305	2.317	73.988	28.000			9.198	64.790	342.109	25.504	46.659
17	78.213	2.375	75.837	28.000			9.567	66.270	408.379	24.610	71.269
18	80.168	2.435	77.733	28.000			9.947	67.787	476.166	23.749	95.018
19	77.607	2.495	75.112	28.000			9.422	65.689	541.855	21.711	116.729
20	79.547	2.558	76.989	28.000			9.798	67.192	609.047	20.951	137.679

Καθαρή Παρούσα Αξία **109.707**
 IRR **9,39%**
 ΕΠΑ **14,01έτη**

6.2.3. ΟΡΙΑΚΗ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Απόδοση Επένδυσης με Επιχορήγηση επί των Ίδιων Κεφαλαίων (Μετά Τοκοχρεολυσίων και Φόρων)

Έτος	Έσοδα	Λειτουργικές	Μεικτό	Αποσβέσεις	Χρεολύσιο	Τόκοι	Φόροι	Καθαρή	Αθροιστική	Παρούσα	Αθροιστική
0									-420.000		-420.000
1	37.420	1.600	35.820	28.000	5.571	9.800	-1.510	21.960	-398.040	20.717	-399.283
2	38.356	1.640	36.716	28.000	5.961	9.410	-1.331	22.676	-375.364	20.182	-379.102
3	39.315	1.681	37.634	28.000	6.379	8.992	-1.147	23.410	-351.954	19.656	-359.446
4	40.298	1.723	38.575	28.000	6.825	8.546	-959	24.163	-327.791	19.139	-340.307
5	41.305	1.766	39.539	28.000	7.303	8.068	-766	24.934	-302.857	18.632	-321.674
6	42.338	1.810	40.528	28.000	7.814	7.557	-569	25.725	-277.132	18.135	-303.539
7	43.396	1.856	41.541	28.000	8.361	7.010	-366	26.536	-250.596	17.648	-285.891
8	44.481	1.902	42.579	28.000	8.946	6.425	-158	27.367	-223.229	17.170	-268.721
9	45.593	1.949	43.644	28.000	9.572	5.799	55	28.218	-195.011	16.702	-252.019
10	46.733	1.998	44.735	28.000	10.243	5.128	273	29.091	-165.920	16.244	-235.775
11	71.189	2.048	69.141	28.000	10.959	4.412	5.154	48.616	-117.304	25.610	-210.164
12	72.969	2.099	70.870	28.000	11.727	3.644	5.500	49.999	-67.305	24.848	-185.316
13	74.793	2.152	72.641	28.000	12.548	2.823	5.854	51.416	-15.888	24.106	-161.210
14	76.663	2.206	74.458	28.000	13.426	1.945	6.217	52.869	36.981	23.384	-137.826
15	74.444	2.261	72.183	28.000	14.366	1.005	5.762	51.050	88.031	21.301	-116.525
16	76.305	2.317	73.988	28.000			9.198	64.790	152.821	25.504	-91.020
17	78.213	2.375	75.837	28.000			9.567	66.270	219.091	24.610	-66.410
18	80.168	2.435	77.733	28.000			9.947	67.787	286.878	23.749	-42.661
19	77.607	2.495	75.112	28.000			9.422	65.689	352.567	21.711	-20.950
20	79.547	2.558	76.989	28.000			9.798	67.192	419.758	20.951	0

Καθαρή Παρούσα Αξία 0
 Οριακή τιμή πώλησης
 ηλεκτρικής ενέργειας 28,77€/kWh

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε η μελέτη της εγκατάστασης. Για την επιλογή του τύπου των φ/β πλαισίων καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι από όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς, αυτά που συμφέρουν από οικονομικής άποψης, αλλά και εμφανίζουν αξιόλογη απόδοση είναι τα φ/β πλαίσια από μονοκρυσταλλικό και πολυκρυσταλλικό πυρίτιο. Όλα τα άλλα υλικά έχουν περιορισμένες εφαρμογές μέχρι και σήμερα, αν και γίνεται μια μεγάλη προσπάθεια στον τομέα της έρευνας.

Στο γεγονός συνηγορούν και τα στοιχεία που δείχνουν ότι οι δύο αυτές κατηγορίες αποτελούν την συντριπτική πλειοψηφία στα εγκατεστημένα φ/β συστήματα. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν φ/β πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου καθώς ήταν πιο φθηνά και η διαφορά στην απόδοση σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικού πυριτίου ήταν πολύ μικρή.

Ένα φ/β σύστημα θα πρέπει ακόμα να έχει και τα απαραίτητα μέσα προστασίας.

Τέλος σύμφωνα με την τωρινή κατάσταση στην Ελλάδα όσον αφορά την οικονομική βιωσιμότητα διαπιστώθηκαν τα εξής: Ο συνδυασμός γενναίων επιδοτήσεων (έως και 50%) σε συνδυασμό με την αυξημένη τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από την Δ.Ε.Η. (45€/kWh) έκανε τις αντίστοιχες επενδύσεις κάτι παραπάνω από βιώσιμες. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε έκρηξη ενδιαφέροντος, φτάνοντας την συνολική ισχύ των αιτήσεων για φ/β εγκαταστάσεις στα 700MW (Σεπτέμβριος 2007). Η οικονομική μελέτη επιβεβαιώνει και δικαιολογεί την ανάπτυξη αυτή. Από την άλλη όμως δείχνει ότι μέχρι και σήμερα η βιωσιμότητα των φ/β επενδύσεων εξαρτάται σε μεγάλο

βαθμό από την παρέμβαση του κράτους και ουσιαστικά είναι τελείως αδιάφορη σε ένα επενδυτή χωρίς τα αναγκαία μέτρα στήριξης (π.χ. επιδοτήσεις).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα φωτοβολταϊκά (φ/β) συστήματα αποτελούν την πιο φιλόδοξη και πολλά υποσχόμενη από τις ηλιακές τεχνολογίες. Εάν έχουμε χρησιμοποιήσει ποτέ κομπιουτεράκι που λειτουργεί με ηλιακή ενέργεια αντί για μπαταρίες, τότε έχουμε δει και πως λειτουργεί ένα φωτοβολταϊκό. Όπως απορρέει και από την ονομασία τους, οι φωτοβολταϊκές κυψέλες παράγουν ηλεκτρισμό απευθείας από το φως του ήλιου, μια ελεύθερη και ανεξάντλητη πηγή. Η διαφορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων από τα πιο γνωστά σε μας, ηλιακά συστήματα (θερμοσίφωνες κτλ), είναι ότι εκμεταλλεύονται το φως του ήλιου και όχι την θερμότητά του. Το μεγάλο πλεονέκτημα της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας είναι το χαμηλό κόστος συντήρησης που έχουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Έτσι, γι' αυτό παρατηρείται το φαινόμενο τα φ/β να έχουν επιτυχία σε αγορές όπου η ηλιακή τεχνολογία δεν έχει υψηλές δυνατότητες ανάπτυξης (π.χ. Γερμανία που δεν έχει μεγάλα επίπεδα ηλιοφάνειας).

Επιπλέον ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα των φωτοβολταϊκών είναι η αξιοπιστία τους. Πέρα δηλαδή από το «εξόφθαλμο» πλεονέκτημα που έχουν να παράγουν «καθαρή» ηλεκτρική ενέργεια, τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται για την αξιοπιστία τους, καθώς σύμφωνα με σχετικές μετρήσεις ο ετήσιος δείκτης αποτυχίας μίας φωτοβολταϊκής κυψέλης είναι κάτω από 1 ανά 10.000 φ/β στοιχεία. Έτσι δεν θα ήταν παράλογο να αφήσει κάποιος ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο, χωρίς καμία επιτήρηση στο μέσον μιας ερήμου και να περιμένει να «δουλεύει» για δεκαετίες (σ.σ. πολλές εταιρίες το κάνουν ήδη αυτό). Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να λειτουργούν για μεγάλο διάστημα χωρίς έξοδα, συντήρηση ή παρέμβαση από τεχνικούς, ενώ για την λειτουργία

τους δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη ούτε καν ενός ηλεκτρικού δικτύου μεταφοράς ενέργειας.

Η πρώτη εφαρμογή των φωτοβολταϊκών συστημάτων ήταν στους δορυφόρους, αφού εκεί δεν υπήρχε άλλη λύση για παραγωγή ενέργειας μετά την αποφόρτιση των μπαταριών. Σύμφωνα με τον Οργανισμό Solar Electric Light Fund (SELF) σήμερα περίπου 2 δισ. άνθρωποι πάνω στη Γη ζούνε χωρίς να έχουν πρόσβαση στον ηλεκτρισμό, ενώ την ίδια ώρα βασίζονται στην κηροζίνη προκειμένου να έχουν φως τη νύχτα. Η κηροζίνη πέρα από τον κίνδυνο της πυρκαγιάς που εγκυμονεί η χρήση της, είναι ένα εξαιρετικά τοξικό καύσιμο ιδιαίτερα επιβλαβές για τον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά και φυσικά για το περιβάλλον. Ακόμη και αν οι παραπάνω είχαν την δυνατότητα να πληρώσουν τα τεράστια ποσά που απαιτούνται για την δημιουργία ηλεκτρικού δικτύου, τα 2 δισ. των επιπλέον καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας θα επέφεραν απίστευτες επιδράσεις στις τιμές του πετρελαίου διεθνώς, ενώ παράλληλα θα προκαλούσαν τεράστια περιβαλλοντική κρίση με πιθανότατα καταστροφικές συνέπειες. Μία απλή εναλλακτική λύση γι' αυτό το πρόβλημα έχει ανακαλυφθεί ήδη από πολλούς οργανισμούς ανά τον κόσμο: Η χρήση φωτοβολταϊκών.

Οι τιμές της κιλοβατώρας από φωτοβολταϊκά παραμένουν ακόμη υψηλές. Παρ' όλο που τα φωτοβολταϊκά μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για δεκαετίες χωρίς καμιά επιβάρυνση, οι υψηλές τιμές τους ακόμη καθιστούν τα «παραδοσιακά» ορυκτά καύσιμα πιο ελκυστικά για έναν επενδυτή. Με την εξέλιξη της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας, πάντως αναμένεται τα επόμενα 5-10 χρόνια η τιμή των φωτοβολταϊκών συστημάτων να πέσει σημαντικά και να δώσει την αναμενόμενη ώθηση για την περαιτέρω ανάπτυξή

τους. Κάτι που είναι δεδομένο πως θα συμβεί όχι μόνο για οικολογικούς, αλλά και για οικονομικούς λόγους.

Άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι οι μεγαλύτερες πετρελαϊκές εταιρίες στο κόσμο (BP, Shell) εξαγγέλλουν αυτή την περίοδο μεγάλα επενδυτικά προγράμματα για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ηλιακή και την αιολική.

Οι κύριες εφαρμογές Φ/Β συστημάτων στον Ελλαδικό χώρο είναι οι εγκαταστάσεις της ΔΕΗ στα νησιά (Κύθνος, Αρκοί, Αντικύθηρα, Γαύδος, Σίφνος κλπ.), οι ηλεκτροδότηση του συνόλου του φαρικού δικτύου από την αντίστοιχη υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, αναμεταδότες σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, καθώς και διάφορες εγκαταστάσεις στα πλαίσια πιλοτικών εφαρμογών μέσω επιδοτούμενων έργων της ΕΕ, αλλά και του ΕΠΑΝ.

Η δυνητική αγορά των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα αλλά και η παραγωγική δραστηριότητα είναι αντίστοιχη της αγοράς των ηλιακών συλλεκτών ζεστού νερού. Η ανάπτυξη της αγοράς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την προώθηση βέλτιστων μέτρων και κινήτρων εκ μέρους της πολιτείας.

Η Ελλάδα παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων. Οι λόγοι για την προώθηση της Φ/Β τεχνολογίας, της έρευνας και των εφαρμογών στην Ελλάδα συνοψίζονται ως ακολούθως:

-Αξιοποίηση μιας εγχώριας και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που είναι σε αφθονία, με συμβολή στην ασφάλεια παροχής ενέργειας.

-Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για ανάπτυξη φιλική προς το περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά. Η ενεργειακή

εξάρτηση των νησιωτικών σταθμών παραγωγής ενέργειας από το πετρέλαιο και το τεράστιο κόστος μεταφοράς της, έχουν άμεσο αρνητικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των κατοίκων, στην τουριστική ανάπτυξη και στο κόστος παραγωγής ενέργειας, το οποίο τελικώς χρεώνεται η ΔΕΗ.

-Ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου τις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο που παρατηρείται έλλειψη ή πολύ υψηλό κόστος ενέργειας.

-Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή ενέργειας στον τόπο της κατανάλωσης, ελάφρυνση των γραμμών και χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο δίκτυο.

-Περιορισμός του ρυθμού ανάπτυξης νέων κεντρικών σταθμών ισχύος συμβατικής τεχνολογίας. Συμβολή στη μείωση των διακοπών ηλεκτροδότησης λόγω υπερφόρτωσης του δικτύου ΔΕΗ.

-Σταδιακή απεξάρτηση από το πετρέλαιο και κάθε μορφής εισαγόμενη ενέργεια και εξασφάλιση της παροχής ενέργειας μέσω αποκεντρωμένης παραγωγής.

-Κοινωνική προσφορά του παραγωγού / καταναλωτή και συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη, την ποιότητα ζωής και προστασία του περιβάλλοντος στα αστικά κέντρα και στην περιφέρεια.

-Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με σημαντική συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους.

-Ανάπτυξη της Ελληνικής Βιομηχανίας Φ/Β Συστημάτων με άριστες προοπτικές για πλήρη κάλυψη της Ελληνικής αγοράς και εξαγωγικές δραστηριότητες. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και ανάπτυξη Ελληνικής τεχνογνωσίας. Εκτίμηση 2004: 2 βιομηχανίες για κατασκευή Φ/Β, 3 ΜΜΕ για

ανάπτυξη ηλεκτρονικών ισχύος και 3 μονάδες παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές.

-Προώθηση των στόχων της ΕΕ και του Kyoto σχετικά με τη μείωση των αερίων ρύπων και τη διείσδυση των ΑΠΕ στη συνολική ηλεκτροπαραγωγή, σε ποσοστό 20% έως το 2010.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Κ. Καγκαράκης Καθηγητής Ε.Μ.Π. Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία,
- [2] Thomas Markvart, Ηλεκτρισμός από Ηλιακή Ενέργεια, Επιμέλεια ελληνικής Έκδοσης Παναγιώτης Σκούτζος, Εκδόσεις ΙΩΝ
- [3] Duffie J., and Beckman W., Solar Engineering of Thermal Processes 2nd Edition,
- [4] Antonio Luque and Steven Hegedus Handbook of Photovoltaic Science and Engineering,
- [5] Στέφανος Ν. Μανιάς Καθηγητής Ε.Μ.Π., Ηλεκτρονικά Ισχύος, Εκδόσεις Συμεών Αθήνα 2000
- [6] Στέφανος Ν. Μανιάς Καθηγητής Ε.Μ.Π., Σημειώσεις Εγκαταστάσεων Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Ανεμογεννητριών, Κ.Ε.Κ. Αγίων Αναργύρων
- [7] Ned Mohan, Professor of Power Electronics and Systems, University of Minnesota, First Course on Power Electronics and Drivers, 2003 Edition.
- [8] MUHAMMAD H. RASHID, Ph.D., Fellow IEE, Fellow IEEE, Professor University of West Florida,. Power Electronics Handbook, Copyright © 2001 by ACADEMIC PRESS
- [9] Mohand/Underland/Robbins, John Wiley & Sons Inc, Power Electronics, Converters, Applications and Design, Second Edition,.
- [10] Μιχ. Π. Παπαδόπουλος Καθηγητής Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Από Ανανεώσιμες Πηγές, Ε.Μ.Π., Αθήνα 1997
- [11] Κ.Θ. Δέρβος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Φυσική, Τεχνολογία και Χρήσεις Φωτοβολταϊκών, Αθήνα 2006

- [12] Δρ. Π. Αξαόπουλος Σημειώσεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας,
- [13] Π. Γκουλιάρης, Δ. Γκουλιάρης, Φ. Γκουλιάρης Μελέτη και Κατασκευή Φωτοβολταϊκού Πάρκου για Κάλυψη Ενεργειακών Εφαρμογών σε Παραγωγικές Μονάδες,
- [14] Π.Κάπρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Οικονομική Ανάλυση Επιχειρήσεων, Αθήνα Δεκέμβριος 2001
- [15] Ιωάννης Ψαρράς, Αν.Καθηγητής Ε.Μ.Π., Κωνσταντίνος Δ. Παλιτζιάνος, Επ. Συνεργάτης Ε.Μ.Π., Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική, Αθήνα 2005
- [16] Σ.Ν.Καπλάνης, Ήπιες Μορφές Ενέργειας III, Μηχανική των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων, Τεχνολογία, Μελέτες, Εφαρμογές, Εκδόσεις ΙΩΝ.

Ακόμα χρησιμοποιήθηκαν πολλές πληροφορίες από το διαδίκτυο. Παρακάτω δίνονται κάποιες διευθύνσεις από τις οποίες αντλήθηκαν πληροφορίες για την συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας:

[17] www.sma.de

[18] <http://global.kyocera.com>

[19] www.rae.gr

[20] www.desmie.gr

[21] www.ypan.gr

[22] www.cres.gr

[23] www.iea.org

[24] www.aenaon.net/gr/