

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Διπλωματική Εργασία

ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ

ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΚΥΠΡΟ

υπό

ΤΤΑΚΚΑ ΑΝΑΣΤΑΣΗ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Μηχανολόγου Μηχανικού Βιομηχανίας

2011



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 13324/1
Ημερ. Εισ.: 10-11-2014
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΜΜ
2014
ΤΤΑ

© 2011 Τακκά Αναστάσης

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Βλαχογιάννης Μιχαήλ
(Επιβλέπων) Διδάσκων (Π.Δ.407/80) Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Ανδρίτσος Νικόλαος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Βασίλη Μποντόζογλου
Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Διδάσκων (Π.Δ.407/80) κ. Μιχαήλ Βλαχογιάννης, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητές κκ. Νικόλαο Ανδρίτσο και κκ. Βασίλη Μποντόζογλου . Ευχαριστώ τους φίλους μου Γεώργιο Χαϊλή και Νικόλα Ματθαίου για την ηθική υποστήριξή τους. Επίσης, ευχαριστώ τα αδέρφια μου Χριστίνα, Κυριακή και Ιωάννη για την ηθική τους υποστήριξή τους . Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Παναγιώτη και Μαρία Τάκκα για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία στην μητέρα μου και στον πατέρα μου.

Αναστάσης Τάκκα

Νομικό και Οικονομικό Πλαίσιο Για Φωτοβολταϊκά Συστήματα Και Ηλιακούς Θερμοσίφωνες Σε Ελλάδα και Κύπρο

Τάκκα Αναστάσης

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, 2011

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Δρ. Βλαχογιάννης Μιχαήλ, Διδάσκων (Π.Δ.407/80)

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες ο πλανήτης μας βιώνει μια ραγδαία αυξανόμενη ζήτηση σε ενέργεια που τον έχει οδηγήσει με μαθηματική ακρίβεια σε μια ενεργειακή κρίση η οποία δεν έχει προηγούμενο. Η μόνη λύση για να αναστραφεί η επιβαρημένη ήδη κατάσταση του περιβάλλοντος εμφανίζεται απλόχερα από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετούμε τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τους ηλιακούς θερμοσίφωνες σε Ελλάδα και Κύπρο που βρίσκονται στην κατηγορία της ηλιακής ενέργειας η οποία είναι ανανεώσιμη πηγή και με μεγάλη απήχηση στις μέρες μας.

Το **πρώτο κεφάλαιο** παρουσιάζει την παρούσα ενεργειακή κατάσταση και τα προβλήματα που παρουσιάζονται με την ενεργειακή κρίση και παράλληλα την λύση που έρχεται να δώσει η συνθήκη του Κιότο με τους περιβαλλοντικούς στόχους που θέτει με μοναδική λύση τις την αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για μείωση των ρύπων στην ατμόσφαιρα που ευθύνονται για την συγκεκριμένη κατάσταση.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** εξετάζουμε τα φωτοβολταϊκά συστήματα γενικότερα ως προς την αρχή λειτουργίας τους, τις τεχνολογίες ,τις κατηγορίες , τους τρόπους στήριξης των πλαισίων και μετέπειτα στο **τρίτο κεφάλαιο** δίνουμε ιδιαίτερη έμφαση στο νομοθετικό και οικονομικό πλαίσιο, τις αδειοδοτήσεις , τα κίνητρα και τους στόχους για Ελλάδα και Κύπρο . Επίσης κάνουμε εφαρμογή για ένα οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα για Ελλάδα και Κύπρο ως προς το χρόνο απόσβεσης και τέλος βλέπουμε την ελληνική, κυπριακή και παγκόσμια αγορά.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** εκτιμούμαι με την χρήση προγράμματος του διαδικτύου (PVGIS) εγκατάσταση διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος 1MW σε αγροτεμάχιο σε Ελλάδα και Κύπρο και συγκρίνουμε την ετήσια, μηνιαία και ημερήσια παραγόμενη ενέργεια .

Τέλος στο **πέμπτο κεφάλαιο** ασχολούμαστε με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες αρχικά ως προς την αρχή λειτουργίας τους, τα κύρια μέρη του ηλιακού θερμοσίφωνα την αγορά στην Ελλάδα και στην Κύπρο και τέλος ως προς το νομοθετικό πλαίσιο τα κίνητρα και τις χορηγίες για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων στην Ελλάδα και στην Κύπρο. Ακολουθεί εφαρμογή με σύγκριση για ηλιακό θερμοσίφωνα σε Ελλάδα και Κύπρο και ενδεικτικά η κατάσταση σε χώρες της Ευρώπης και τέλος οι μελλοντικοί στόχοι ευρωπαϊκής ένωσης .

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή.....	21
1.1 Ενεργειακό πρόβλημα	22
1.2 Πετρελαϊκή κρίση.....	22
1.3 Φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	24
1.4 Συνθήκη του Κιότο	25
Κεφάλαιο 2 : Φωτοβολταϊκά.....	29
2.1 Εισαγωγή.....	31
2.2 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....	32
2.3 Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών.....	33
2.3.1 Μονοκρυσταλλικά κύτταρα (Si).....	34
2.3.2 Πολυκρυσταλλικά κύτταρα (Si).....	34
2.3.3 Λεπτού υμενίου (Thin Film).....	35
2.3.4 Υβριδικά Στοιχεία.....	36
2.4 Κατηγορίες Φ/Β συστημάτων.....	40
2.4.1 Διασυνδεδεμένα συστήματα	40
2.4.2 Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	42
2.4.3. Φωτοβολταϊκά Συστήματα για Αυτοπαραγωγούς	44
2.5 Τρόποι στήριξης φ/β πλαισίων	45
2.6 Σταθερή στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων	48
2.6. 1. Στήριξη του φ/β πλαισίου με Σταθερή Γωνία Κλίσης	48
2.6.2 Στήριξη με Εποχιακή Ρύθμιση της Κλίσης του Συλλέκτη.....	49
2.6.3 Στήριξη με στροφή του φ/β πλαισίου γύρω από έναν ή δυο άξονες.....	50
2.7 Κατάλληλη Επιλογή Ηλιοτροπίου.....	54

2.8 Ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας και της Κύπρου.....	57
2.8.1 Διαθεσιμότητα ηλιακής ακτινοβολίας.....	59
2.9 Απόδοση φ/β συστημάτων σε Ελλάδα και Κύπρο	60
2.10 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών.....	61
Κεφάλαιο 3: Νομικό και οικονομικό πλαίσιο για φωτοβολταϊκά συστήματα σε Ελλάδα και Κύπρο.....	63
Κεφάλαιο 3 : Νομοθετικό πλαίσιο	65
3.1 Ισχύουσα νομοθεσία για τα φ/β στην Ελλάδα	65
3.2 Κατηγορίες επενδύσεων στα φ/β συστημάτων στην Ελλάδα	67
3.3 Αδειοδοτήσεις(Ελλάδα).....	69
3.4 Δικαιούχοι εγκατάστασης(Ελλάδα).....	70
3.5 Διαδικασία υλοποίησης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με το νόμο 3851/2010.....	72
3.6 Κίνητρα(Ελλάδα).....	73
3.7 Οικονομικό πλαίσιο στην Ελλάδα.....	75
3.8 Στόχος Ελλάδας.....	76
3.9 Ισχύουσα νομοθεσία για τα φ/β συστήματα στην Κύπρο.....	76
3.10 Κατηγορίες επενδύσεων στα φ/β συστήματα στην Κύπρο.....	79
3.11 Αδειοδοτήσεις(Κύπρο).....	80
3.12 Δικαιούχοι εγκατάστασης(Κύπρο).....	81
3.13 Διαδικασία αδειοδότησης και υλοποίησης εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος ενωμένου με το δίκτυο	82
3.14 Κίνητρα(Κύπρο).....	86
3.15 Οικονομικό πλαίσιο στην Κύπρο.....	88
3.16 Στόχος Κύπρου.....	88
3.17 Εφαρμογή.....	90

3.18 Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	92
3.19 Κυπριακή αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	95
3.20 Παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	97
3.21 Περιβαλλοντικό όφελος.....	98
3.22 Συμπεράσματα.....	99
Επεξήγηση όρων	100
Κεφάλαιο 4 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας φ/β συστήματος με πρόγραμμα διαδικτύου.....	103
4.1 Εισαγωγή	105
4.2 Οδηγίες για τον υπολογισμό της απόδοσης.....	106
4.3 Εφαρμογή PVGIS για Ελλάδα – Βόλος	109
4.3.1 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	110
4.4 Εφαρμογή PVGIS για Κύπρο – Λάρνακα	115
4.4.1 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.....	116
4.5 Συμπέρασμα	121
4.6 Μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία (Ελλάδα- Βόλος).....	124
4.6.1 Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για την συγκεκριμένη τοποθεσία.....	124
4.7 Μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία(Κύπρος- Λάρνακα).....	129
4.7.1 Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για την συγκεκριμένη τοποθεσία.....	130
4.8 Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία- Θερμοκρασία αέρα.....	135

Κεφάλαιο 5 : Ηλιακοί Θερμοσίφωνες.....	137
5.1 Εισαγωγή.....	139
5.2 Αρχή λειτουργίας.....	140
5.3 Ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα.....	141
5.3.1 Ηλιακός Συλλέκτης.....	143
5.3.2 Σύστημα κυκλοφορίας.....	146
5.3.3 Σύστημα ελέγχου.....	147
5.4 Προϋποθέσεις εγκαταστάσεις.....	147
5.5 Εφαρμογές ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων.....	149
5.5.1 Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης.....	149
5.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλιακών θερμικών συστημάτων....	151
5.7 Η αγορά στην Ελλάδα.....	153
5.8 Η αγορά στην Κύπρο.....	154
5.9 Νομοθετικό πλαίσιο ,κίνητρα και χορηγίες για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων στην Ελλάδα.....	157
5.10 Νομοθετικό πλαίσιο ,κίνητρα και χορηγίες για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων στην Κύπρο.....	159
5.11 Εφαρμογή.....	161
5.11.1 Συμπεράσματα εφαρμογής.....	164
5.12 Ενδεικτική κατάσταση σε χώρες της Ευρώπης.....	165
5.13 Μελλοντικοί στόχοι ευρωπαϊκής ένωσης.....	167
5.14 Περιβαλλοντικό όφελος.....	168
5.15 Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	169
Βιβλιογραφία.....	170
Διαδικτυακοί τόποι.....	171

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.15 : Αζιμουθιακό ηλιοτρόπιο.....	51
Εικόνα 2.16 : Πολικό ηλιοτρόπιο.....	51
Εικόνα 2.21 : Φ/Β πάρκο με διάφορους τρόπους στήριξης.....	56
Εικόνα 3.15 : Ανάπτυξη διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα.....	94
Εικόνα 4.2 : Εύρεση γεωγραφικών συντεταγμένων μέσω Google Earth για το βόλο.....	109
Εικόνα 4.3 : Περιβάλλον διαδουκτιακής εφαρμογής PVGIS για την φ/β εκτίμηση στο Βόλο.....	109
Εικόνα 4.11 : Εύρεση γεωγραφικών συντεταγμένων μέσω Google Earth για την Λάρνακα.....	115
Εικόνα 4.22 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής με τις παραμέτρους για την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία.....	124
Εικόνα 4.30 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής με τις παραμέτρους για την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία.....	129
Εικόνα 5.4 : Ηλιακοί Συλλέκτες πισίνας.....	144
Εικόνα 5.5 : Ηλιακός επίπεδος συλλέκτης.....	145
Εικόνα 5.6 : Ηλιακό πλαίσιο με σωλήνες κενού.....	145

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1.1 : Τομείς και κατηγορίες πηγών.....	27
Πίνακας 2.7 : Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών στοιχείων με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	38
Πίνακας 2.8 : Συγκριτικός πίνακας παραμέτρων φωτοβολταϊκών τεχνολογιών για Ελλάδα και Κύπρο.....	39
Πίνακας 2.12 : Τρόποι στήριξης φ/β πλαισίων με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	47

Πίνακας 2.19 : Συγκριτικός πίνακας κινητών συστημάτων σε σχέση με το σταθερό σύστημα	55
Πίνακας 2.25 : Ηλιοφάνεια σε ώρες/έτος σε Ελλάδα και Κύπρο.....	59
Πίνακας 3.1 : Σχέδιο επιδοτήσεων για την αγορά και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	74
Πίνακας 3.2 : Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας Ελλάδα.....	75
Πίνακας 3.7 : Σχέδιο επιδοτήσεων για την αγορά και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	87
Πίνακας 3.9 : Συνοπτικός πίνακας χορηγιών φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	89
Πίνακας 3.10 : Συνοπτικά αποτελέσματα οικιακού φ/β συστήματος 7kW σε Ελλάδα και Κύπρο.....	91
Πίνακας 3.11: Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα το 2010.....	92
Πίνακας 3.12 : Κατανομή διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα το 2010.....	92
Πίνακας 3.18 : Συγκριτικός πίνακας συνολικής εγκατεστημένης ισχύς ανά χώρα (σε MWp).....	96
Πίνακας 4.5 : Σταθερό σύστημα με κεκλιμένη επιφάνεια στις 30°.....	111
Πίνακας 4.6 : Σύστημα παρακολούθησεις στον κάθετο άξονα με βέλτιστη κλίση στις 50°	111
Πίνακας 4.7 : Σύστημα παρακολουθησεις και στους 2 άξονες.....	112
Πίνακας 4.14 : Σταθερό σύστημα με κεκλιμένη επιφάνεια στις 31°.....	117
Πίνακας 4.15 : Σύστημα παρακολούθησεις στον κάθετο άξονα με βέλτιστη απόδοση κλίσης στις 51°	118
Πίνακας 4.16 : Σύστημα παρακολουθησεις και στους 2 άξονες.....	118
Πίνακας 4.20 : Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων φ/β συστημάτων 1 MW σε Ελλάδα και Κύπρο για μέση ημερήσια και μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή και μέση ημερήσια και μηνιαία ακτινοβολία	121
Πίνακας 4.21 : Ετήσια αποτελέσματα για Ελλάδα και Κύπρο για φ/β σύστημα 1MW.	122

Πίνακας 4.23 : Συνοπτικός πίνακας μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας Βόλος	125
Πίνακας 4.31 : Συνοπτικός πίνακας μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας Λάρνακα.....	130
Πίνακας 4.38 : Συνοπτικός πίνακας για προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για Ελλάδα και Κύπρο.....	135
Πίνακας 5.7 : Συγκριτικός πίνακας διαφόρων ηλιακών τεχνολογιών.....	146
Πίνακας 5.9 : Ηλιακοί συλλέκτες σε KW_{th} και m^2 ανά 1000 κατοίκους.....	155
Πίνακας 5.12 :Αριθμός αιτήσεων για χορηγία εγκατάστασης ηλιακού θερμικού συστήματος.....	161
Πίνακας 5.13 : Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων για ηλιακούς θερμοσίφωνες και ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες	164
Πίνακας 5.14 :Ανάλυση των στόχων του 2020 για το ηλιακό θερμικό στην Ευρώπη.....	167

Κατάλογος χαρτών

Χάρτης 2.22 : Χάρτης ηλιακού Φωτοβολταϊκού Δυναμικού στην Ελλάδα.....	57
Χάρτης 2.23 : Χάρτης ηλιακού Φωτοβολταϊκού Δυναμικού στην Κύπρο.....	58
Χάρτης 2.24 : Χάρτης δυναμικού αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας από φωτοβολταϊκά πλαίσια στις Ευρωπαϊκές χώρες.....	58

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 2.1 : Φωτοβολταϊκό φαινόμενο	33
Σχήμα 2.2 : Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου.....	34
Σχήμα 2.3 :Φωτοβολταϊκά κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου.....	35
Σχήμα 2.4 : Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου.....	36
Σχήμα 2.5 : Υβριδικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.....	36
Σχήμα 2.6 : Επιρροή αποδοτικότητας σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.....	37
Σχήμα 2.9 : Βασικά μέρη διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.....	41
Σχήμα 2.10 : Σχηματική απεικόνιση των εναλλακτικών δυνατοτήτων Φ/Β ενσωμάτωσης σε κτίριο.....	42
Σχήμα 2.11 : Αυτόνομο Φ/Β σύστημα.....	44

Σχήμα 2.13 : Σταθερή στήριξη φ/β πλαισίου σε σταθερή γωνία κλίσης.....	48
Σχήμα 2.14 : (α) Σταθερή στήριξη σε ετήσια βάση, με γωνία κλίσης $\beta = \varphi - (10^\circ \text{ έως } 15^\circ)$ (β) Εποχική ρύθμιση της κλίσης του συλλέκτη δύο φορές μέσα στο έτος.....	49
Σχήμα 2.17 : Διάφορες στηρίξεις φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	53
Σχήμα 2.18 : Ηλιοτρόπιο με χειροκίνητη αλλαγή γωνίας κλίσης.....	54
Σχήμα 2.20 : Παραγόμενη ενέργεια από διάφορους τύπους στήριξης ΦΒ συλλεκτών...	55
Σχήμα 3.3 : Νόμιμη εγκατάσταση οικιακών φ/β πλαισίων.....	77
Σχήμα 3.4 : Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος σε κεκλιμένη στέγη.....	78
Σχήμα 3.5 : Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος σε οριζόντια στέγη.....	78
Σχήμα 3.6 : Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος πάνω στο έδαφος εντός οικοπέδου.	79
Σχήμα 3.8 : Στόχοι Κύπρου για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.....	88
Σχήμα 3.13 : Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών ανά έτος.....	93
Σχήμα 3.14 : Κατανομή διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα (ανά ισχύ).....	94
Σχήμα 3.16 : Εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα (συνολικά).....	95
Σχήμα 3.17 : Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	96
Σχήμα 3.19: Παγκόσμιο Μερίδιο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών το 2010 (Solarbuzz).....	98
Σχήμα 4.1 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής PVGIS.....	108
Σχήμα 4.4 : Βέλτιστη ετήσια κλίση.....	110
Σχήμα 4.8 : Συνοπτικός πίνακας για την μηνιαία ενεργειακή παραγωγή από το φ/β σύστημα στα συστήματα παρακολούθησης σταθερής κλίσης ,κάθετου άξονα και 2 αξόνων.....	113
Σχήμα 4.9 : Εκτιμώμενη μηνιαία ηλιακή ενεργεία που δέχεται το φ/β πάνελ σε σταθερό σύστημα και σε σύστημα 2 αξόνων.....	113
Σχήμα 4.10 : Η τροχιά που διαγράφει ο ήλιος για το χειμερινό και θερινό ηλιοστάσιο.....	114
Σχήμα 4.12 : Περιβαλλον διαδυκτιακής εφαρμογής PVGIS για την φ/β εκτίμηση στη Λάρνακα.....	115
Σχήμα 4.13 : Βέλτιστη ετήσια κλίση.....	116
Σχήμα 4.17 : Συνοπτικός πίνακας για την μηνιαία ενεργειακή παραγωγή από το φ/β σύστημα στα συστήματα παρακολούθησης σταθερής κλίσης ,κάθετου άξονα και 2 αξόνων.....	119
Σχήμα 4.18 : Εκτιμώμενη μηνιαία ηλιακή ενεργεία που δέχεται το φ/β πάνελ σε σταθερό σύστημα και σε σύστημα 2 αξόνων.....	119

Σχήμα 4.19 : Η τροχιά που διαγράφει ο ήλιος για το χειμερινό και θερινό ηλιοστάσιο.....	120
Σχήμα 4.24 : Οριζόντια ακτινοβολία , βέλτιστη κλίση ακτινοβολίας και ακτινοβολία 90°	126
Σχήμα 4.25 : Βέλτιστη κλίση φωτοβολταϊκών πάνελ κατά τη διάρκεια του χρόνου....	127
Σχήμα 4.26 : Ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας.....	127
Σχήμα 4.27 : Ακτινοβολία λόγω διάχυσης.....	128
Σχήμα 4.28 : Μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου και μέση θερμοκρασία στη διάρκεια του έτους.....	128
Σχήμα 4.29 : Αριθμός βαθμοημερών.....	129
Σχήμα 4.32 : Οριζόντια ακτινοβολία , βέλτιστη κλίση ακτινοβολίας και ακτινοβολία 90°	132
Σχήμα 4.33 : Βέλτιστη κλίση φωτοβολταϊκών πάνελ κατά τη διάρκεια του χρόνου...	132
Σχήμα 4.34 : Ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας.....	133
Σχήμα 4.35 : Ακτινοβολία λόγω διάχυσης.....	133
Σχήμα 4.36 : Μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου και μέση θερμοκρασία στη διάρκεια του έτους.....	134
Σχήμα 4.37 : Αριθμός βαθμοημερών.....	134
Σχήμα 4.39 : Ηλιακή ακτινοβολία (πραγματική καθαρή ατμόσφαιρας , διαχεόμενη)(Βόλος).....	135
Σχήμα 4.40 : Θερμοκρασία αέρα (Βόλος).....	135
Σχήμα 4.41 : Ηλιακή ακτινοβολία (πραγματική , καθαρή ατμόσφαιρας , διαχεόμενη)(Λάρνακα).....	136
Σχήμα 4.42: Θερμοκρασία αέρα (Λάρνακα).....	136
Σχήμα 5.1 : Θερμοσιφωνική ροή.....	140
Σχήμα 5.2 : Βασική αρχή λειτουργίας του ηλιακού θερμοσίφωνα με την εκμετάλλευση του Φαινομένου του θερμοκηπίου.....	141
Σχήμα 5.3 : Σχεδιάγραμμα Ηλιακού Θερμοσίφωνα.....	142
Σχήμα 5.8 : Οι δυο κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών.....	150
Σχήμα 5.10 : Μερίδιο αγοράς των ηλιακών θερμικών στην ΕΕ.....	156
Σχήμα 5.11 : Κλιματικές ζώνες Ελλάδας.....	158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η ενεργεία κατά την διάρκεια των αιώνων ήταν πάντα κρίσιμη για τις ανθρώπινες δραστηριότητες υπό διάφορες μορφές . Στην σύγχρονη κοινωνία πλέον είναι η ζωοδόχος πηγή γιατί παρέχει υπηρεσίες που είναι σημαντικές στην ανθρώπινη ευημερία, όπως είναι ο φωτισμός, η θέρμανση και η ψύξη, οι επικοινωνίες, οι μεταφορές, οι κατασκευαστικές και άλλες βιομηχανικές και εμπορικές διαδικασίες.

Οι αυξανόμενες απαιτήσεις παράλληλα με την αύξηση του πληθυσμού καθώς και την τεχνολογική εξέλιξη αυξάνει την ενεργειακή ζήτηση αλλά με το ανάλογο τίμημα . Η ενεργειακή παράγωγή και χρήση βασισμένες εξολοκλήρου στα ορυκτά καύσιμα επιδρούν άμεσα στο περιβάλλον και στη ανθρώπινη υγεία . Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εμφανίζονται ως η μόνη αναγκαστική λύση για να αναστραφεί η επιβαρημένη κατάσταση του περιβάλλοντος και οι κυριότεροι λόγοι που τις έφεραν στο προσκήνιο είναι α) το ζήτημα της ενεργειακής ασφάλειας: οι δύο πετρελαϊκές κρίσεις, του 1973 και του 1979-80 που οδήγησαν τις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες να αναθεωρήσουν την απόλυτη εξάρτηση τους από τα ορυκτά καύσιμα, και ιδιαίτερα το πετρέλαιο και β) το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, έχει αναχθεί σε κορυφαία προτεραιότητα της διεθνούς κοινότητας λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη , το λιώσιμο των πάγων και την αύξηση του επιπέδου των θαλασσών .

1.1 Ενεργειακό πρόβλημα

Τις τελευταίες δεκαετίες το ενεργειακό πρόβλημα ήταν πάντα στην επικαιρότητα και υπήρξε πολλές φορές το αίτιο για τις μεγάλες πολιτικοοικονομικές ανακατατάξεις στον παγκόσμιο χάρτη ως διεκδικούμενος φυσικός πόρος ή ως πηγή ισχύος. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα και με δεδομένο ότι κάποιοι από τους φυσικούς πόρους είναι πεπερασμένοι (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) ο ανταγωνισμός για τον έλεγχο της αγοράς ενέργειας έχει γίνει ακόμα πιο έντονος και σκληρός .

Ο πληθυσμός των ανθρώπων της γης έχει πια ξεπεράσει τα 6 δισεκατομμύρια. Οι άνθρωποι χρειάζονται ενέργεια για να βελτιώσουν το επίπεδο της διαβίωσης τους. Πολλοί επιστήμονες μάλιστα συσχετίζουν την ποιότητα διαβίωσης με την κατανάλωση ενέργειας. Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες αυξάνουν ραγδαία την εγκατεστημένη ισχύ τους κάτι που είναι και αποτέλεσμα του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου τους. Στην Δημοκρατία της Κίνας το 1997 κατασκευάζονταν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ρυθμό 300MW / εβδομάδα. (Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα είναι περίπου 13.000MW ενώ στην Κύπρο ανέρχεται μόλις στο 1,387.5MW).

1.2 Πετρελαϊκή κρίση

Οι δύο προηγούμενες πετρελαϊκές κρίσεις (1973 και 1979) συγκλόνισαν όλες τις χώρες και πολλές κινδύνευσαν να καταρρεύσουν οικονομικά. Οι επιπτώσεις, στις οικονομίες όλων των χωρών, ήταν τρομακτικές και χρειάστηκαν πολλά χρόνια για να ξεπεραστούν.

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) ανέβασε την τιμή του βαρελιού από 2,5 δολάρια στα 11 και η δεύτερη (1979) ανέβασε τη τιμή στα 40. Στα επόμενα χρόνια η

τιμή έπεσε σταδιακά ακόμη και κάτω από τα 10 δολάρια το βαρέλι, ενώ τους τελευταίους μήνες γνώρισε μία γρήγορη άνοδο που έφτασε την τιμή στα 37 δολάρια.

Η πρώτη ισχυρή πετρελαϊκή κρίση το 1973 προς το 1974 οφειλόταν στην επίθεση των Αράβων κατά του Ισραήλ. Ο πόλεμος είχε σοβαρές αρνητικές συνέπειες καθώς οι Άραβες πραγματοποίησαν εμπάργκο κατά τη διάρκεια του πολέμου που διατάραξε τη ροή του αργού πετρελαίου, προκαλώντας πλήγμα στην αγορά. Η τιμή του αργού πετρελαίου φτάνει στα 12 δολάρια το βαρέλι από τα 2,5 δολάρια, μία αύξηση περίπου 300%. Η πραγματοποίηση αυτού του εμπάργκο θα έχει μεγαλύτερες επιπτώσεις στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία, οι οποίες εξαρτώνται κατά 75% και 80% αντίστοιχα από το Αραβικό πετρέλαιο. Η εξάρτηση των ΗΠΑ τότε δεν ξεπερνούσε το 10%, αλλά προκειμένου να βοηθήσει την Ευρώπη και την Ιαπωνία δίνει το παράδειγμα της ενεργειακής εγκράτειας και καλεί όλες τις χώρες της Δύσης να κάνουν το ίδιο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπάθησε να αναλάβει πρωτοβουλίες για την διαχείριση της κρίσης αλλά απέτυχε στην υιοθέτηση ενιαίας πολιτικής. Οι χώρες της Ε.Ε. συμφώνησαν στην υιοθέτηση του 'New Strategy' (1974) το οποίο προέβλεπε τη μείωση των εισαγωγών πετρελαίου, την αξιοποίηση των εγχώριων δυνατοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως πυρηνικής), τον εξορθολογισμό της χρήσης ενέργειας, τις επενδύσεις σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα της ενέργειας, και την προώθηση (αν και σε περιορισμένο βαθμό) της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ελληνικές εξαγωγές πετρελαίου και προϊόντων άρχισαν τότε, με την πρώτη «κρίση του πετρελαίου» και αποτελούν έκτοτε σταθερό στοιχείο της εξαγωγικής δραστηριότητας. Ως ποσοστό της συνολικής αξίας των εξαγωγών πραγματοποίησαν άλμα κατά το 1973 και κάλυψαν το 14% από 1,3% το προηγούμενο έτος. Δεν συνέβη το ίδιο με τις εισαγωγές που από 9,9% της συνολικής αξίας των εισαγωγών έφτασαν σε 12,3% στο 1973.

Το ξέσπασμα της Ιρανικής Επανάστασης το 1979 συνέβαλε στη δεύτερη πετρελαϊκή κρίση. Αιτία ήταν η Ιρανική επανάσταση, αλλά και η εισβολή της τότε Σοβιετικής Ένωσης στο Αφγανιστάν. Η επανάσταση στο Ιράν την δεύτερη πετρελαιοπαραγωγό χώρα του καρτέλ και η εισβολή των Σοβιετικών στο Αφγανιστάν, προκάλεσαν το δεύτερο πετρελαϊκό σοκ στην παγκόσμια οικονομία, αφού η τιμή του αργού πετρελαίου έφθασε στα 35-40 δολάρια το βαρέλι. Οι κρίσεις αυτές οδήγησαν στην απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου και προκάλεσαν ύφεση στην οικονομική δραστηριότητα σε όλο τον κόσμο και επηρέασαν και την Ευρώπη. Η πρώτη Σύνοδος Κορυφής του ΟΠΕΚ(Οργανισμός εξαγωγών πετρελαιοπαραγωγών Χωρών) με ηγεμόνες και αρχηγούς κρατών διοργανώθηκε στην Αλγερία το Μάρτιο του 1975.

1.3 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία όπου χωρίς την ύπαρξη του η Γη θα ήταν πολύ ψυχρή για εμάς. Θα ήταν σχεδόν 33°C ψυχρότερη απ' όσο είναι σήμερα περίπου -18°C. Όλο το νερό στον πλανήτη θα ήταν παγωμένο και οι άνθρωποι δεν θα μπορούσαν να επιβιώσουν.

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι κυρίως υπεύθυνα για την παγκόσμια υπερθέρμανση. Τα αέρια αυτά απορροφούν (εγκλωβίζουν) ουσιαστικά ακτινοβολία την οποία κατά ένα ποσοστό την εκπέμπουν προς την γη, θερμαίνοντας έτσι την επιφάνειά τους.

Τα σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι οι υδρατμοί (H₂O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το οξείδιο του νατρίου (NO₂) και το όζον (O₃). Η ανθρώπινη δραστηριότητα ευθύνεται για την αύξηση των CO₂, CH₄, NO₂

τα οποία αποβάλλονται με ραγδαίο ρυθμό στην ατμόσφαιρα λόγω της εξάρτησης της παγκόσμιας οικονομίας από τα ορυκτά καύσιμα.

1.4 Πρωτόκολλο του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο τέθηκε σε ισχύ το πρωί της 16ης Φεβρουαρίου 2005. Πρόκειται για μία φιλόδοξη όσο και περίπλοκη συμφωνία 141 χωρών, με δεσμευτικό χαρακτήρα, που στοχεύει στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και των κλιματικών αλλαγών. Πήρε το όνομά του από την παλιά πρωτεύουσα της Ιαπωνίας Κιότο, όπου υπογράφηκε το 1997 και προέκυψε από τη Διεθνή Σύμβαση για τις κλιματικές αλλαγές, που είχε υπογραφεί στη Διάσκεψη του Ρίο το 1992. Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι σήμερα το μόνο διεθνές εργαλείο που αναγνωρίζει την ανάγκη δράσης για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών. Η εισαγωγή του στο διεθνές δίκαιο υπήρξε ένα απαραίτητο πρώτο βήμα ενάντια στην αλλαγή του κλίματος και αποτελεί την μόνη συμφωνία παγκοσμίως για τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”.

Τα έξι(6) αέρια που πραγματεύεται το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι τα:

- διοξείδιο του άνθρακα CO₂ (που αποτελεί το σημαντικότερο αέριο),
- μεθάνιο CH₄,
- υποξείδιο του αζώτου N₂O,
- υδροφθοράνθρακες HFC,

- πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες PFC και
- εξαφθοριούχο θείο SF₆.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο καθορίζει για πρώτη φορά νομικά δεσμευτικούς στόχους για τις αναπτυγμένες χώρες που προβλέπουν για την περίοδο 2008-2012 τη μείωση των εκπομπών των 6 αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, και SF₆) κατά 5% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Η **Ελλάδα** επικύρωσε τη Σύμβαση και το Πρωτόκολλο για τις Κλιματικές Αλλαγές, κάνοντάς την νόμο του Κράτους τον Απρίλιο του 1994. Η **Κύπρος** έχει επικυρώσει τη Σύμβαση, χωρίς να αναλαμβάνει ποσοτικοποιημένες δεσμεύσεις περιορισμού ή μειώσεις στις εθνικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για τους ακόλουθους λόγους:

- i) δεν έχει συμπεριληφθεί στο Παράρτημα Α της Σύμβασης για την κλιματική αλλαγή,
- ii) δεν ήταν μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης όταν συμφωνήθηκαν οι επιμέρους δεσμεύσεις των Κρατών-Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την πρώτη περίοδο δεσμεύσεων (2008-2012) στο πλαίσιο της από κοινού επίτευξης του στόχου της μείωσης της τάξης του 8% για την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Στο Παράρτημα Α περιλαμβάνονται:

- τα αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο, καθώς και
- οι τομείς και οι κατηγορίες πηγών που είναι υπεύθυνοι για τα αέρια αυτά και οι οποίοι συμμετέχουν στους μηχανισμούς του Κιότο (πίνακας 1.1).

Τομείς και κατηγορίες πηγών
<p>Ενέργεια</p> <p>Χρήση καυσίμων <i>Ενεργειακές βιομηχανίες</i> <i>Μεταποιητικές βιομηχανίες και κατασκευές</i> <i>Μεταφορές</i> <i>Άλλοι τομείς</i> <i>Άλλα</i></p> <p>Διαφεύγοντες εκπομπές από καύσιμα <i>Στερεά καύσιμα</i> <i>Πετρέλαιο και φυσικό αέριο</i> <i>Άλλα</i></p>
<p>Βιομηχανικές διεργασίες</p> <p>Προϊόντα εξόρυξης Χημικές βιομηχανίες Παραγωγή μετάλλων Άλλη παραγωγή Παραγωγή αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου Χρήση αλογονανθράκων και εξαφθοριούχου θείου Άλλα</p>
<p>Χρήση διαλυτών και άλλων προϊόντων</p>
<p>Γεωργία</p> <p>Εντερικές ζυμώσεις Διαχείριση ζωικών αποβλήτων Καλλιέργεια ρυζιού Γεωργικά εδάφη Προγραμματισμένες πυρκαγιές σε σαβάνες Καύση γεωργικών υπολειμμάτων Άλλα</p>
<p>Απόβλητα</p> <p>Διάθεση στερεών αποβλήτων στο έδαφος Διαχείριση υγρών αποβλήτων Καύση απορριμμάτων Άλλα</p>

Πίνακας 1.1 : Τομείς και κατηγορίες πηγών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Κεφάλαιο 2 : Φωτοβολταϊκά

2.1 Εισαγωγή

Η σύνθετη λέξη Φωτοβολταϊκά προέρχεται από την λέξη “ΦΩΣ” και την μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής τάσης που είναι το “VOLT”. Τα φωτοβολταϊκά ανήκουν στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπου εκμεταλλεύονται την ενέργεια που παράγει ο ήλιος η οποία είναι 15000 φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια που καταναλώνει ολόκληρη η γη κάθε χρόνο. Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή ανεξάντλητη και ανανεώσιμη πηγή η οποία αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο που δεν ελέγχεται από κανέναν . Η έκθεση των φωτοβολταϊκών στην ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπει ένα 15-19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το ποσοστό αυτό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε (π.χ μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κτλ). Για την επιλογή του κάθε είδους είναι συνάρτηση των αναγκών, της οικονομικής ευχέρειας και ακόμη και του διαθέσιμου χώρου .

Τα φωτοβολταϊκά εξ'αρχής χρησιμοποιήθηκαν και ακόμη χρησιμοποιούνται εκεί όπου είναι αδύνατη η αντιοικονομική χρήση συμβατικής ενέργειας όπως δορυφόρους, απομακρυσμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών , σε φάρους η ακόμη και για άντληση νερού .

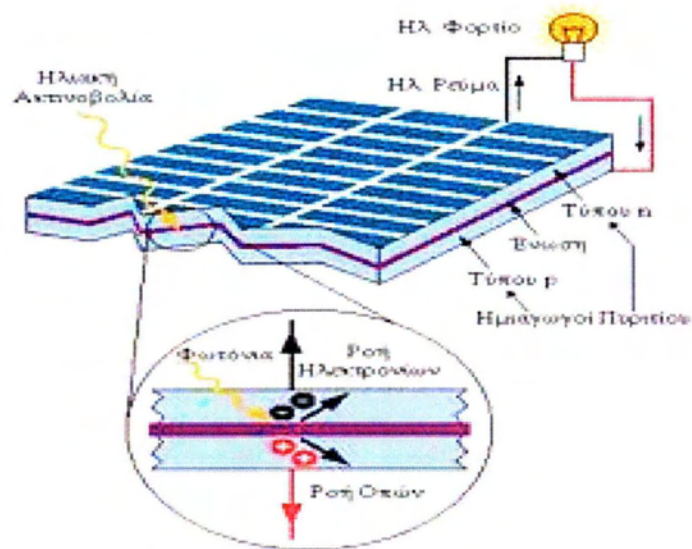
Τα πρώτα εργοστάσια που παρήγαγαν φωτοβολταϊκά πλαίσια προορισμένα για εμπορική χρήση άρχισαν να λειτουργούν στην δεκαετία του 1970. Σε αυτή την δεκαετία, έγιναν και οι πρώτες εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων για εφαρμογές όπως η ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων χωριών και άντληση νερού. Χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Γαλλία και η Ιαπωνία ήταν από τις πρώτες που άρχισαν να εγκαθιστούν φωτοβολταϊκά συστήματα.

Τα φωτοβολταϊκά είναι πλέον ένας αδιαμφισβήτητος σύμμαχος του περιβάλλοντος αν αναλογιστούμε το γεγονός ότι κάθε μια κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά (άρα συνεπάγεται την μη χρήση συμβατικών καύσιμων) αποφεύγεται η έκλυση περίπου ενός κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Τα φωτοβολταϊκά είναι από τις νέες τεχνολογίες οι οποίες είναι πολλά υποσχόμενες στο χώρο της ενέργειας . Έχουν κατακτήσει πλέον ένα μεγάλο μερίδιο στην ενεργειακή αγορά γιατί είναι προσιτή στον μέσο άνθρωπο για το λόγο ότι είναι μικρά και ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας .

2.2 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Η αρχή λειτουργίας των φωτοβολταϊκών βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο του οποίου η λειτουργία είναι πολύ απλή. 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.



Σχήμα 2.1 : Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

2.3 Τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών

Η κατασκευή των φωτοβολταϊκών κυττάρων μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους και με διάφορα υλικά . Εντούτοις το πιο διαδεδομένο υλικό είναι το πυρίτιο (Silicon) για το οποίο πάρα πολλά χρόνια οι έρευνες στα ημιαγωγιμα υλικά επικεντρωθήκαν πάνω σε αυτό. Σύμβολό του είναι το Si, από το λατινικό silex που σήμαινε χαλίκι, πέτρα . Στα ελληνικά του αποδόθηκε η ονομασία πυριτόλιθος και πυρίτιο από το βασικό του στοιχείο. Το όνομά αυτό σημαίνει πυρ = φωτιά, γιατί πίστευαν ότι τον πυριτόλιθο χρησιμοποιούσε ο πρωτόγονος άνθρωπος για να παράγει φωτιά ο οποίος είναι γνωστός σε μας ως τσακμακόπετρα.

Οι βασικές κατηγορίες φωτοβολταϊκών κυττάρων πυριτίου χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες : τα μονοκρυσταλλικά, τα πολυκρυσταλλικά και τα άμορφα . Παρόλ' αυτά φωτοβολταϊκά κύτταρα κατασκευάζονται και από διάφορους συνδυασμούς άλλων υλικών όπως για παράδειγμα γαλλίου-Αρσενίου (GaAs),

καδμίου-τελλουρίου(CdTe) και χαλκού-ινδίου-δισεληνίου (CuInSe₂ ή CIS). Όλα αυτά τα είδη παρέχουν μια μεγάλη γκάμα φωτοβολταϊκών τα οποία όμως διαφέρουν ως προς τα κόστη και τον βαθμό απόδοσης.

2.3.1 Μονοκρυσταλλικά κύτταρα (Si)

Η ονομασία τους προέρχεται από την μορφή του κρυσταλλικού πλέγματος των ατόμων Si που πλησιάζει τον τέλειο κρύσταλλο. Κατασκευάζονται ύστερα από ψύξη λιωμένου Si και πριονισμό του σε λεπτές πλάκες. Η ανάγκη χρησιμοποίησης ιδιαίτερα καθαρού Si (ακριβή «πρώτη» ύλη) και η χρήση εξειδικευμένων μεθόδων τήξης και κοπής για την επίτευξη του μονοκρυσταλλικού πλέγματος, αυξάνει το κόστος παραγωγής δίνοντας τους όμως τον καλύτερο βαθμό απόδοσης από τις τρεις κατηγορίες, φθάνοντας το 15-19%. Το ποσοστό αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι τα μονοκρυσταλλικά κύτταρα είναι πιο ευαίσθητα στην υπέρυθη ακτινοβολία που το ενεργειακό της περιεχόμενο είναι σχετικά χαμηλό. Το πάχος τους είναι γύρω στα 0,3 χιλιοστά.



Σχήμα 2.2 : Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου

2.3.2 Πολυκρυσταλλικά κύτταρα Si

Τα πολυκρυσταλλικά κύτταρα στο πλέγμα τους περιλαμβάνουν κρυστάλλους ποικίλων προσανατολισμών. Αιτία αυτής της διαφοροποίησης, η μαζική και λιγότερο

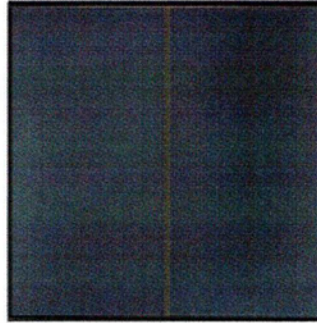
ελεγχόμενη ψύξη του Si, κάτι που μειώνει αισθητά το κόστος παραγωγής. Όπως και στην προηγούμενη τεχνολογία, μετά την ψύξη το πολυκρυσταλλικό πλέγμα πριονίζεται στα λεπτά Φ/Β κύτταρα. Η ύπαρξη διαφόρων κρυστάλλων μέσα στο πλέγμα αυξάνει την εσωτερική αντίσταση στα σημεία σύνδεσής τους, με αποτέλεσμα ο συνολικός βαθμός απόδοσης να μην μπορεί να ξεπεράσει το 13-15%. Το πάχος τους είναι επίσης περίπου 0,3 χιλιοστά.



Σχήμα 2.3 :Φωτοβολταϊκά κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου

2.3.3 Λεπτού υμενίου (Thin Film)

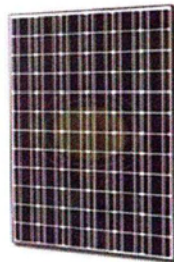
Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι η μη κρυσταλλική της δομή. Οι λεπτές ταινίες ορισμένων ειδικών στοιχείων, μπορούν να αποτελέσουν το υλικό παρασκευής ηλιακών κυψελών, χρησιμοποιώντας πολύ λιγότερο υλικό από τις αντίστοιχες κυψέλες κρυσταλλικού πυριτίου. Η μικρή και οικονομική ποσότητα πρώτων υλών, ο απλός τρόπος κατασκευής και η ευκολία στην εγκατάσταση και συναρμολόγηση, καθιστούν τα άμορφα κύτταρα ικανά για μαζική παραγωγή. Μειονέκτημα αποτελεί η σχετικά χαμηλή απόδοση, μόλις στο 5-8%, γεγονός που οφείλεται στην έλλειψη του κρυσταλλικού πλέγματος στην δομή τους. Τα βασικά υλικά παραγωγής τέτοιων πάνελ είναι το Άμορφο Πυρίτιο (a-Si), ο Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός (CIS) και τα κράματά του, το Τελουριούχο Κάδμιο και το Αρσενικούχο Γάλλιο (CdTe).



Σχήμα 2.4 : Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου

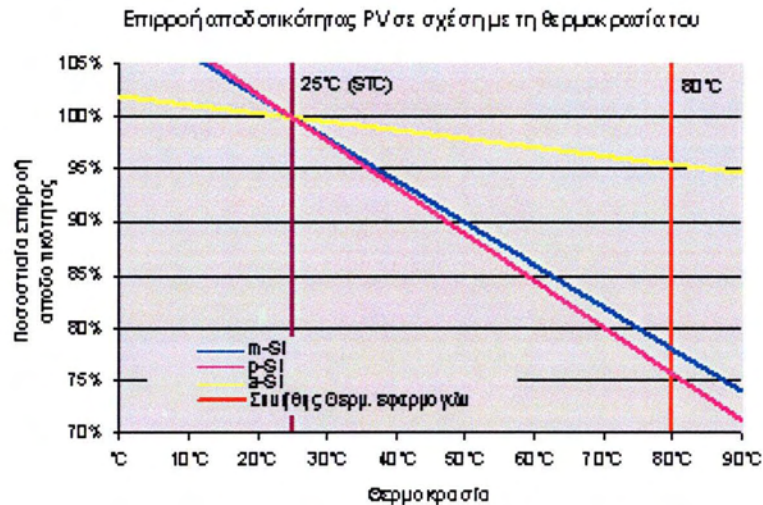
2.3.4 Υβριδικά Στοιχεία

Μια προσπάθεια περαιτέρω βελτίωσης της απόδοσης των κυψελών αποτελούν τα υβριδικά στοιχεία. Ένα υβριδικό φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από στρώσεις υλικών διαφορετικού κρυσταλλικού πλέγματος. Πιο συγκεκριμένα, κατασκευάζεται από μία στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου ανάμεσα σε δύο λεπτές στρώσεις άμορφου πυριτίου. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός απόδοσης, που φτάνει το 18,6%.



Σχήμα 2.5 : Υβριδικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο

Ένα χαρακτηριστικό των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι ότι η απόδοσή τους επηρεάζεται από την θερμοκρασία που αναπτύσσονται κατά την διάθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία. Η επιρροή αυτή διαφέρει με τον τύπο του φωτοβολταϊκού. Σε γενικές γραμμές η αποδοτικότητα μεταβάλλεται σε σχέση με την θερμοκρασία του φωτοβολταϊκού όπως στο παρακάτω σχήμα 2.6 .



Σχήμα 2.6 : Επιρροή αποδοτικότητας σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος

Η απόφαση που πρέπει να ληφθεί για την επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι γενικά ένα πολυσύνθετο πρόβλημα γιατί είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη. Παράλληλα η πληθώρα κατασκευαστικών εταιριών και πλαισίων επιτείνουν ακόμη περισσότερο τη δυσκολία της επιλογής.

Για την αρχική απόφαση που πρέπει να ληφθεί έχει να κάνει με την επιλογή του είδους του φωτοβολταϊκού πλαισίου όσο αφορά τη τεχνολογία κατασκευής του. Πολύ γρήγορα καταλήγουμε ανάμεσα σε πλαίσια μονοκρυσταλλικού και πολυκρυσταλλικού πυριτίου, καθώς όλες οι άλλες κατηγορίες έχουν χρησιμοποιηθεί σε περιορισμένες εφαρμογές, δεν εμφανίζουν υψηλή απόδοση, ή όταν εμφανίζουν υψηλή απόδοση κρίνονται οικονομικά ασύμφορες.

Σύγκριση των υλικών δίνεται συνοπτικά στους παρακάτω πίνακες αρχικά ως προς τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε τεχνολογίας (πίνακας 2.10) και μετέπειτα σύγκριση ως προς απόδοση, απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp, μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) και μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m²) (πίνακας 2.11) για Ελλάδα και Κύπρο.

ΥΛΙΚΟ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΑΠΟΔΟΣΗ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΜΟΝΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΠΥΡΙΤΙΟ	15-19%	<ul style="list-style-type: none"> Ομοιόμορφη μοριακή δομή Μεγάλος βαθμός απόδοσης 	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλό κόστος παραγωγής Μεγάλες απώλειες κατά τη διαδικασία κοπής Ενεργοβόρα διαδικασία παραγωγής
ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΠΥΡΙΤΙΟ	13-15%	<ul style="list-style-type: none"> Οικονομικότερη παραγωγή διαδικασίας από το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο Τετραγωνικά δισκία επιτρέπουν μεγαλύτερο δείκτη κάλυψης 	<ul style="list-style-type: none"> Χαμηλότερη απόδοση συγκρινόμενη με το μονοκρυσταλλικό πυρίτιο Μεγάλες απώλειες κατά τη διαδικασία κοπής
RIBBON ΠΥΡΙΤΙΟ	ΕΩΣ 15%	<ul style="list-style-type: none"> Λιγότερες απώλειες πυριτίου στην παραγωγή 	<ul style="list-style-type: none"> Χειρότερη ποιότητα πυριτίου από αυτή του μονοκρυσταλλικού Περιορισμένη εμπορική παραγωγή μέχρι σήμερα
THIN-FILM ΠΥΡΙΤΙΟ	ΕΩΣ 17%	<ul style="list-style-type: none"> Λιγότερο χρησιμοποιούμενο υλικό Όχι μεγάλες απαιτήσεις σε υλικό υποστρώματος 	<ul style="list-style-type: none"> Περιορισμένη εμπορική παραγωγή μέχρι σήμερα
ΑΜΟΡΦΟ ΠΥΡΙΤΙΟ	5-8%	<ul style="list-style-type: none"> Χαμηλό κόστος παραγωγής συγκρινόμενο με το κρυσταλλικό πυρίτιο Υψηλό επίπεδο απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας 	<ul style="list-style-type: none"> Μικρός βαθμός απόδοσης Βαθμιαία μείωση της απόδοσης με την πάροδο του χρόνου
ΑΡΣΕΝΙΚΟΥΧΟ ΓΑΛΛΙΟ	25-30%	<ul style="list-style-type: none"> Μεγάλος βαθμός απόδοσης Υψηλή θερμική αδράνεια 	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλό κόστος παραγωγής (5πλασιο του κρυσταλλικού πυριτίου)
ΔΙΣΕΛΗΝΙΟΥΧΟΣ ΙΝΔΙΟΥΧΟΣ ΧΑΛΚΟΣ	ΕΩΣ 10%	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλό επίπεδο απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας Δεν εμφανίζει βαθμιαία πτώση απόδοσης όπως το άμορφο πυρίτιο 	<ul style="list-style-type: none"> Πολύπλοκο υλικό Αυξημένα μέτρα προστασίας κατά την παραγωγική διαδικασία Περιορισμένη εμπορική παραγωγή μέχρι σήμερα
ΤΕΛΛΟΥΡΙΟΥΧΟ ΚΑΔΜΙΟ	6-13%	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλό επίπεδο απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας Χαμηλό κόστος παραγωγής 	<ul style="list-style-type: none"> Αυξημένα μέτρα προστασίας κατά την παραγωγική διαδικασία Περιορισμένη εμπορική παραγωγή μέχρι σήμερα

Πίνακας 2.7 : Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών στοιχείων με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

ΤΥΠΟΣ		ΛΕΠΤΟΥ ΥΜΕΝΙΟΥ	ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ	ΜΟΝΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΑ	ΥΒΡΙΔΙΚΑ
Απόδοση	ΕΛΛΑΔΑ	Άμορφα: 5-8 % CIS: 6-12 %	13-15%	15-19 %	16-19%
	ΚΥΠΡΟΣ	Άμορφα: 5-8 % CIS :6-12 %	13-15%	15-19%	16 -19%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	ΕΛΛΑΔΑ	10-20 m ²	7-9m ²	6 -9 m ²	6-7m ²
	ΚΥΠΡΟΣ	10-20 m ²	7-9m ²	6 -9 m ²	6-7m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kW)	ΕΛΛΑΔΑ	1.300-1.400	1.300	1.300	1.350
	ΚΥΠΡΟΣ	1.400-1.600	1.500	1.500	1.550
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας(kWh ανά m ²)	ΕΛΛΑΔΑ	65-140	130-160	160-185	190-225
	ΚΥΠΡΟΣ	60-160	145-185	145-235	190-255
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO2 ανά kW)	ΕΛΛΑΔΑ	1.380-1.485	1.380	1.380	1.435
	ΚΥΠΡΟΣ	1.300-1.485	1.400	1.400	1.440

Πίνακας 2.8 : Συγκριτικός πίνακας παραμέτρων φωτοβολταϊκών τεχνολογιών για Ελλάδα και Κύπρο

*Μέση τιμή για σταθεροποιημένα φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα/Κυπρο με κατάλληλη κλίση προς το νότο.

2.4 Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών συστημάτων

2.4.1 Διασυνδεδεμένα συστήματα

Τα διασυνδεδεμένα συστήματα έχουν ως βασικό χαρακτηριστικό την πώληση της παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (για την Ελλάδα με την ΔΕΗ (ΔΕΣΜΗΕ) και για τη Κύπρο με την Αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ)). Δεν χρειάζεται η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες, απαιτείται όμως η εγκατάσταση μετατροπέα. Η σχέση μιας εγκατεστημένης μονάδας με το δημόσιο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας είναι αμφίδρομη. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να απορροφά ενέργεια αλλά και να διαχέει ενέργεια προς το δίκτυο.

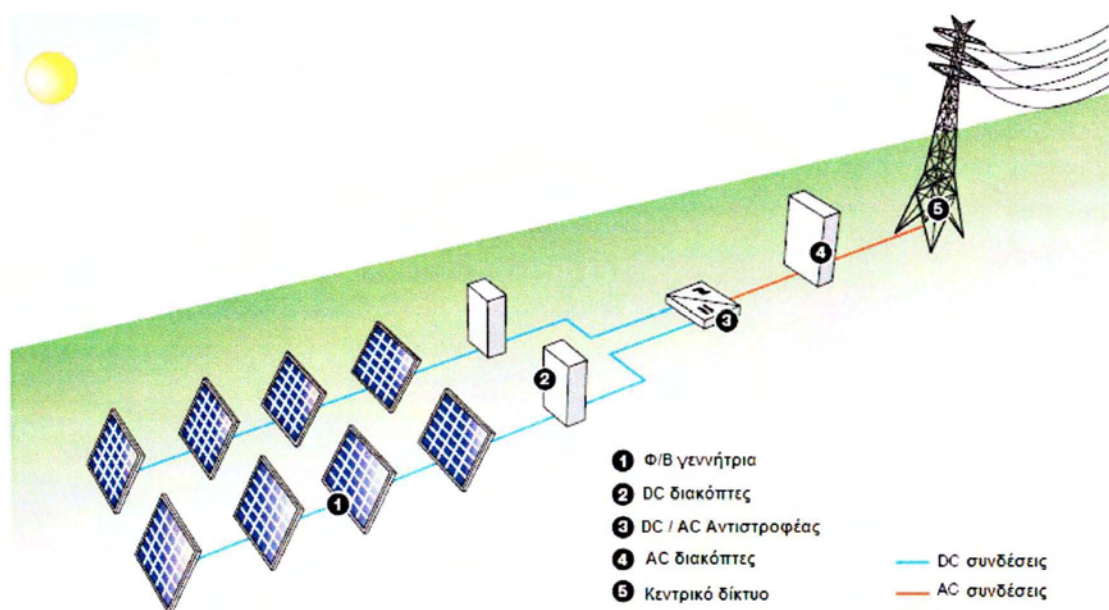
Στην περίπτωση του φωτοβολταϊκού πάρκου έχουμε πώληση ενέργειας προς το ηλεκτρικό δίκτυο με αποκλειστικό στόχο την έγχυση ενέργειας προς το δίκτυο. Σε αυτές τις περιπτώσεις στόχος είναι η μέγιστη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και η πώληση της σε κάποιον προμηθευτή (καταναλωτή). Τέτοιου είδους μονάδες ονομάζονται και Φ/Β σταθμοί, Φωτοβολταϊκά πάρκα κλπ. Η ισχύς σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να είναι από μερικά KW έως και αρκετά MW. Σε Ελλάδα και σε Κύπρο τα διασυνδεδεμένα δίκτυα επιδοτούνται.

Τα βασικά μέρη ενός Διασυνδεδεμένου Επαγγελματικού Φ/Β Συστήματος Επενδυτικού Χαρακτήρα είναι:

1. Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια
2. Οι Ηλεκτρονικές διατάξεις διαχείρισης και προστασίας παραγωγής DC.
3. Οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου θέσης συλλεκτών και καιρικών συνθηκών.
4. Μπλοκ Αντιστροφών.
5. Όργανα μετρήσεως, καταγραφής και προστασίας παραγωγής και ελέγχου σύνδεσης με το δίκτυο XT

6. Σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής παραμέτρων Φωτοβολταϊκού πεδίου

Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται από τους Φωτοβολταϊκούς συλλέκτες στο Φωτοβολταϊκό πεδίο είναι συνεχές (DC). Αυτό ελέγχεται και συγκεντρώνεται με τις κατάλληλες συσκευές στο Πεδίο ελέγχου και παροχής DC. Για να τροφοδοτηθεί στο δίκτυο πρέπει να μετατραπεί σε εναλλασσόμενο (AC). Αυτό γίνεται εφικτό με το Μπλοκ των Αντιστροφών (INVERTERS).

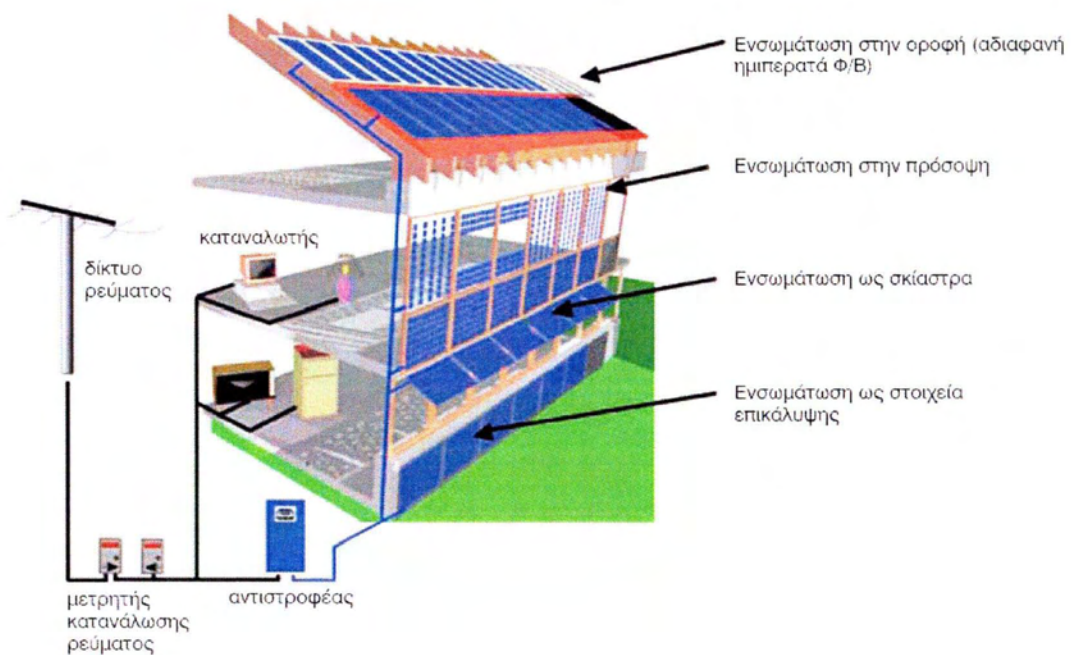


Σχήμα 2.9 : Βασικά μέρη διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος

Στην περίπτωση διασυνδεδεμένου συστήματος με κτίριο είναι ακριβώς το ίδιο με το φωτοβολταϊκό πάρκο με την διαφορά ότι η ισχύς περιορίζεται σε μερικά KW. Οι δυνατότητες ενσωμάτωσης είναι απεριόριστες, καθώς τα Φ/Β μπορούν να ενσωματωθούν σε οποιοδήποτε οικοδομικό έργο, από κτίρια υψηλής τεχνολογικής αισθητικής έως οικοδομήματα πολιτιστικής κληρονομιάς, σε νέα ή παλαιά κτίρια.

Οι συνηθέστερες εφαρμογές αφορούν την ενσωμάτωση των Φ/Β σε:

- Στέγες / ταράτσες
- Προσόψεις
- Σκίαστρα / Στέγαστρα
- Φωταγωγούς/ Φεγγίτες



Σχήμα 2.10 : Σχηματική απεικόνιση των εναλλακτικών δυνατοτήτων Φ/Β ενσωμάτωσης σε κτίριο

2.4.2 Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Στην περίπτωση των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν έχουμε καμία σύνδεση με ηλεκτρικό δίκτυο πόλης άρα γίνεται απαραίτητη η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες και η εγκατάσταση μετατροπέα του συνεχούς σε εναλλασσόμενο . Έχουν σχεδιαστεί ώστε να αποθηκεύουν το πλεόνασμα της

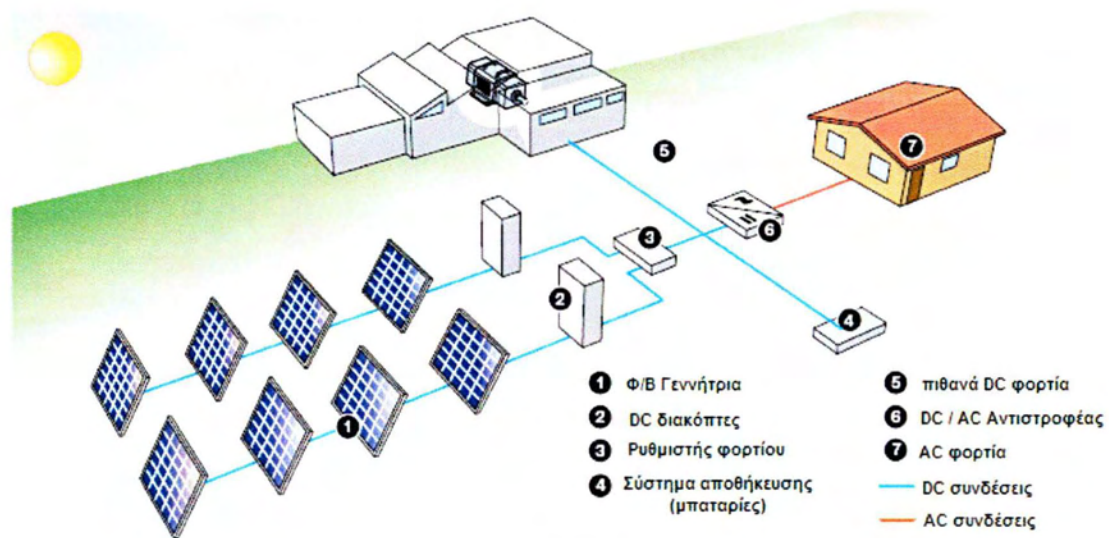
παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και να το αποδίδουν στον καταναλωτή την ώρα που το χρειάζεται . Τα συστήματα αυτά ονομάζονται Υβριδικά και μπορούν να παράγουν ηλεκτρισμό από συνδυασμό πηγών ΑΠΕ όπως Φωτοβολταϊκά, Ανεμογεννήτριες, κλπ.

Είναι ιδανικό για εξοχικές κατοικίες απομακρυσμένες από το δίκτυο διανομής ρεύματος και εξυπηρετούν κατανάλωση ημερήσιου ρεύματος συνολικής ισχύς έως 10 KW. Απο την στιγμή που δεν έχουμε σύνδεση με το δίκτυο πόλης δεν μπορεί να πουληθεί ο επιπλέον παραγόμενος ηλεκτρισμός . Επίσης τα αυτόνομη συστήματα δεν επιδοτούνται και δεν χαρακτηρίζονται ως επενδυτικά ή επαγγελματικά συστήματα.

Τα βασικά μέρη ενός Αυτόνομου Φωτοβολταϊκού Συστήματος είναι :

- Οι Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες,
- Οι Αντιστροφείς
- Οι Μετατροπείς τάσης DC/DC (σε ειδικές περιπτώσεις)
- Οι Ελεγκτές φόρτισης μπαταριών,
- Οι μπαταρίες βαθιάς εκφόρτισης (Τράπεζα μπαταριών).

Σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα οι μπαταρίες είναι απαραίτητες για την αποθήκευση της ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στα Φ/Β πλαίσια και να την αποδίδει στον καταναλωτή, κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία ή απαιτείτε μεγαλύτερο φορτίο. Οι μπαταρίες κατά την λειτουργία τους παράγουν κατά κανόνα Υδρογόνο και για αυτό απαιτείται ξεχωριστός καλά εξαεριζόμενος χώρος. Σε κάθε περίπτωση απαιτείτε ενεργειακή μελέτη που να καλύπτει τα φορτία κατανάλωσης και τον σχεδιασμό του σταθμού.



Σχήμα 2.11 : Αυτόνομο Φ/Β σύστημα

2.4.3. Φωτοβολταϊκά Συστήματα για Αυτοπαραγωγούς

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα για Αυτοπαραγωγούς είναι κατά βάση Επαγγελματικά συστήματα με ή χωρίς σύστημα αποθήκευσης (π.χ. Μπαταρίες κλπ) και προορίζονται για ίδια κατανάλωση και πώληση του περισσεύματος στη ΔΕΗ/ΑΗΚ.

Η σύνθεση του συστήματος γίνεται μετά από Ενεργειακή μελέτη με ταυτόχρονη αξιολόγηση της ισχύουσας νομοθεσίας ώστε να εξυπηρετείτε το μέγιστο δυνατό συμφέρον και ανάγκες του Αυτοπαραγωγού.

2.5 Τρόποι στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο κάθε επενδυτής είναι που θα στηρίξει τις βασικές μονάδες των φωτοβολταϊκών . Οι τρεις διαφορετικοί τρόποι στήριξης είναι σταθερής στήριξης ,εποχιακά ρυθμιζόμενης στήριξης και κινητές στηρίξεις (ηλιοτρόπιου) δηλαδή με συνεχή παρακολούθηση της θέσης του ηλίου . Οι κατηγορίες σταθερής στήριξης και εποχιακά ρυθμιζόμενης στήριξης μπορούν να τοποθετηθούν στο έδαφος και σε επίπεδη οροφή κτιρίου ενώ το σύστημα ηλιοτροπίου στο έδαφος και πολύ σπάνια σε οροφές αν επαρκούν τα κριτήρια στατικότητας .

Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι βασικές μονάδες των φωτοβολταϊκών στηρίζονται σε ένα σταθερό κεκλιμένο επίπεδο με την πρόσοψη προς τον ισημερινό. Αυτό έχει την αρετή της απλότητας, δηλαδή κανένα κινούμενο τμήμα και χαμηλό κόστος. Η άριστη γωνία κλίσης εξαρτάται κυρίως από το γεωγραφικό πλάτος, την αναλογία της διάχυτης ακτινοβολίας στην τοποθεσία και το είδος του φορτίου.

Στερεώνοντας τη διάταξη πάνω σε σύστημα με δύο άξονες παρακολούθησης του Ηλίου, μπορεί να συλλεχθεί από 25% μέχρι 40% περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια ενός έτους, σε σύγκριση με την εγκατάσταση σταθερής κλίσης. Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα και έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλότερης αξιοπιστίας και υψηλότερου κόστους συντήρησης. Η μονού άξονα παρακολούθηση (ιχνηλάτηση) είναι λιγότερο σύνθετη αλλά παρουσιάζει μικρότερο κέρδος. Ο προσανατολισμός μπορεί να ρυθμίζεται χειροκίνητα, εκεί που η προσφορά εργασίας είναι διαθέσιμη, αυξάνοντας έτσι τις όποιες απολαβές. Έχει υπολογιστεί ότι σε κλίματα με ηλιοφάνεια μια διάταξη επίπεδης κινούμενης πλάκας που έχει κατάλληλη ρύθμιση ώστε να στρέφεται προς τον ήλιο δυο φορές την ημέρα και να παίρνει την

κατάλληλη κρίση τέσσερις φορές το χρόνο, μπορεί να συλλαμβάνει το 95% της ενέργειας, που συλλέγετε με ένα σύστημα δυο αξόνων παρακολούθησης πλήρως αυτοματοποιημένο.

Το σύστημα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα συστήματα, που λειτουργούν κάτω από συγκεντρωμένο ηλιακό φως. Η δομή αυτών των συστημάτων εκτείνεται από έναν απλό σχεδιασμό βασισμένο πάνω σε πλευρικούς ενισχυτικούς καθρέπτες μέχρι τα συγκεντρωτικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν υπερσύγχρονες οπτικές τεχνικές, για να αυξήσουν την είσοδο φωτός προς τα ηλιακά στοιχεία κατά μερικές τάξεις του μεγέθους. Αυτά τα συστήματα πρέπει να προνοούν για ένα σημαντικό γεγονός, ότι δηλαδή συγκεντρώνοντας το ηλιακό φως ελαττώνουν το γωνιακό άνοιγμα των ακτινών, που το σύστημα μπορεί να δεχθεί.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των σταθερών συστημάτων στήριξης, των εποχιακά ρυθμιζόμενων συστημάτων στήριξης και των κινητών συστημάτων στήριξης συνοψίζονται στο πινάκα 2.12.

ΤΥΠΟΣ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΣΤΑΘΕΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ + ΕΠΟΧΙΑΚΑ ΡΥΘΜΙΖΟ- ΜΕΝΗ ΣΤΗΡΙΞΗ	<ul style="list-style-type: none"> • Απλή κατασκευή • Μικρότερο κόστος εγκατάστασης • Ταχύτερη εγκατάσταση • Μικρότερο κόστος συντήρησης • Μεγαλύτερη ανεξάρτηση του επενδύτη • Ποιο αξιόπιστο 	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρότερη απόδοση από το κινητό σύστημα • Μικρότερη παραγωγή ρεύματος • Μεγαλύτερος χρόνος απόσβεσης σε σχέση με το κινητό σύστημα
	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγαλύτερη απόδοση από το σταθερό • Απλή χρήση της εποχιακής ρύθμισης 	<ul style="list-style-type: none"> • Χρειάζεται την παρουσία του επενδύτη για τις ρυθμίσεις κλίσης • Κίνδυνος καταστροφής σε περίπτωση ακραίων καιρικών συνθηκών ή λάθος ρύθμισης
ΚΙΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος • Μεγαλύτερη παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας • Μειώνεται ο χρόνος απόσβεσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Το αυξημένο κόστος της επένδυσης. • Η ύπαρξη κινητών μερών η οποία και αυξάνει την πολυπλοκότητα του συστήματος. • Η ανάγκη για αυτοκατανάλωση κάποιας ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας για την περιστροφή (κίνηση) των συστημάτων. • Το αυξημένο κόστος συντήρησης. • Μεγαλύτερος κίνδυνος καταστροφής σε περίπτωση ακραίων καιρικών φαινομένων.

Πίνακας 2.12 : Τρόποι στήριξης φ/β πλαισίων με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

2.6 Σταθερή στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων

2.6. 1. Στήριξη του φ/β πλαισίου με Σταθερή Γωνία Κλίσης

Το γεγονός ότι αποφεύγεται η χρήση κινητών μερών κατά την στήριξη της συστοιχίας με σταθερή κλίση προσδίδει στη διάταξη την απαραίτητη μηχανική αντοχή για αποφυγή ζημιών σε περιπτώσεις ισχυρών ανεμών . Είναι ο απλούστερος και οικονομικότερος τρόπος στήριξης που μπορεί να εφαρμοστεί για την τοποθέτηση συλλεκτών. Ο σχεδιασμός του συστήματος είναι αρκετά απλός καθώς στο μόνο που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι η γωνία κλίσης και ο προσανατολισμός των συλλεκτών. Κατά κανόνα επιλέγουμε νότιο αζιμουθιακό προσανατολισμό για την συστοιχία και γωνία κλίσης κοντά στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου εγκατάστασης (Σχήμα 2.13) . Είναι ένας αρκετά αξιόπιστος τρόπος καθώς δεν έχει κινητά μέρη και προτείνεται σε μέρη με ισχυρούς ανέμους, π.χ. βουνά. Επίσης χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να ενσωματώσουμε τους συλλέκτες σε κτίρια πχ. προσόψεις, στέγες. Το σχήμα 2.17 παρουσιάζει μερικές ποιο συγκεκριμένες περιπτώσεις (α), (στ), (ζ)) με σταθερή στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων .



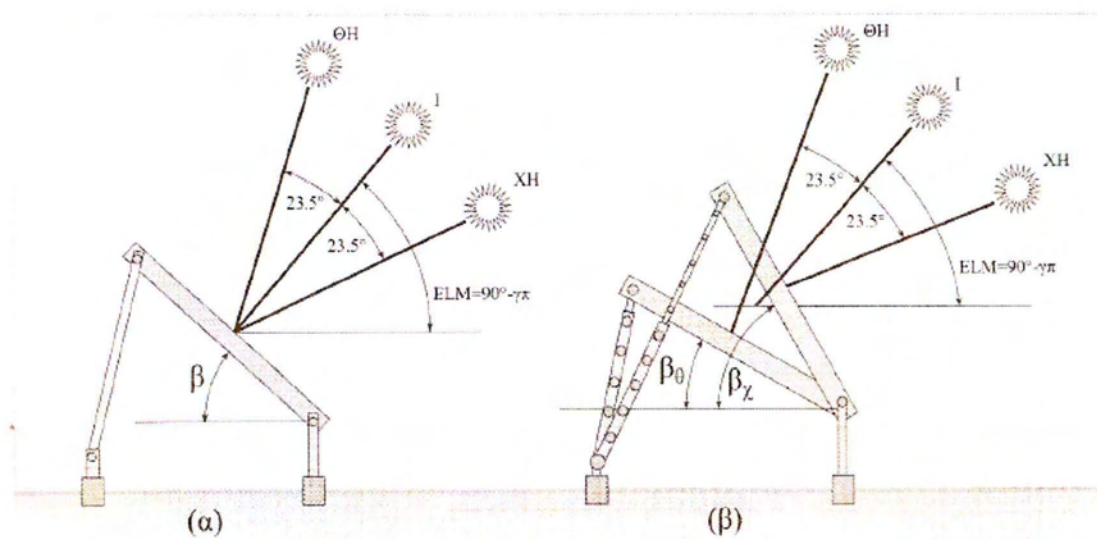
Σχήμα 2.13 : Σταθερή στήριξη φ/β πλαισίου σε σταθερή γωνία κλίσης

2.6.2 Στήριξη με Εποχιακή Ρύθμιση της Κλίσης του Συλλέκτη

Η δυνατότητα αλλαγής της γωνίας κλίσης του συλλέκτη έστω και εποχιακά αυξάνει την απόδοση του συστήματος σε μεγάλο βαθμό. Η μηχανολογική κατασκευή είναι σχετικά φθηνή και απλή ώστε όλοι οι χρήστες να μπορούν να κάνουν την εποχιακή ρύθμιση.

Η ρύθμιση του συλλέκτη γίνεται δυο φορές τον χρόνο, μια κατά το χειμερινό εξάμηνο (22 Σεπτεμβρίου - 21 Μαρτίου) και μια κατά το θερινό εξάμηνο (21 Μαρτίου - 22 Σεπτεμβρίου). Η αλλαγή αυτή γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε η κλίση μεταξύ των ακτινών του ηλίου και της επιφάνειας του συλλέκτη να πλησιάζει όσο το δυνατόν τις 90° .

Για τον προσδιορισμό της σωστής γωνίας του συλλέκτη πρέπει να είναι γνωστά τα μετεωρολογικά δεδομένα του τόπου (ηλιοφάνειας, ανέμου, θερμοκρασίας, κ.λ.π.).



Σχήμα 2.14 : (α) Σταθερή στήριξη σε ετήσια βάση, με γωνία κλίσης $\beta = \varphi - (10^\circ \text{ έως } 15^\circ)$ (β) Εποχική ρύθμιση της κλίσης του συλλέκτη δύο φορές μέσα στο έτος. ΘΗ: Θερινό Ηλιοστάσιο. ΧΗ: Χειμερινό Ηλιοστάσιο. Ι: Ισημερίες. φ : Γεωγραφικό πλάτος περιοχής

2.6.3 Στήριξη με στροφή του φ/β πλαισίου γύρω από έναν ή δυο άξονες

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται είτε με σταθερή κλίση είτε με εποχιακή ρύθμιση της γωνίας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μικρή απολαβή ενεργείας από τον ήλιο ιδιαίτερα στην πρώτη μέθοδο, με σταθερή γωνία κλίσης. Μια βελτιωμένη εκδοχή είναι η δεύτερη μέθοδος με αυξημένη απολαβή σε σχέση με την πρώτη.

Για υψηλότερη απολαβή ισχύος κατασκευάζονται συσκευές διαρκούς παρακολούθησης της πορείας του ήλιου. Οι συσκευές αυτές μοιάζουν αρκετά με το φυτό ηλιοτρόπιο ή ηλιάνθος, από όπου πήραν και το όνομα τους. Τα ηλιοτρόπια (trackers) στρέφουν τους συλλέκτες έτσι ώστε οι ακτίνες του ηλίου να προσπίπτουν κάθετα στην επιφάνεια του συλλέκτη. Με τα ηλιοτρόπια υπάρχει μια αύξηση της αποδιδόμενης ισχύος 25% - 40%, σε σχέση με τους σταθερούς τρόπους στήριξης. Βρίσκουν χρήση τόσο σε φωτοβολταϊκές εφαρμογές όσο και σε θερμικά συστήματα.

Υπάρχουν δυο κατηγορίες ηλιοτροπίων ανάλογα με το είδος της κίνησης που εκτελούν:

- Στροφή γύρω από έναν άξονα
- Στροφή γύρω από δύο άξονες

A. Στροφή γύρω από έναν Άξονα :

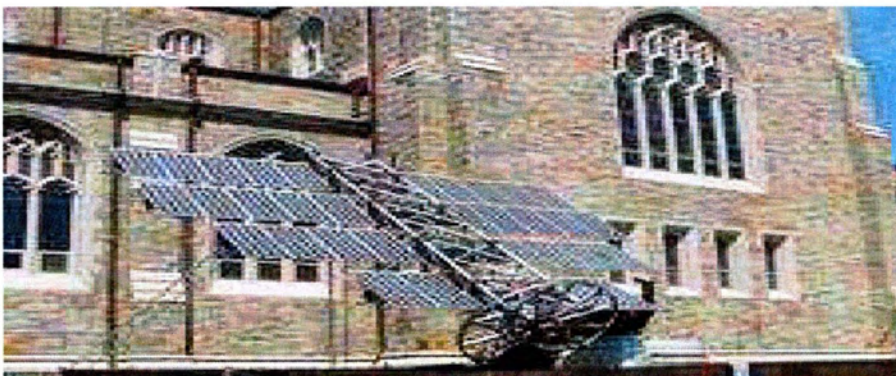
Η συστοιχία περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα με κατάλληλο μηχανισμό, ξεκινώντας από την ανατολή και παρακολουθώντας την πορεία του ήλιου καθ' όλη την ημέρα καταλήγοντας στην δύση. Διακρίνουμε δυο περιπτώσεις:

α) Αζιμουθιακό Ηλιοτρόπιο : Το σύστημα περιστρέφεται ως προς κατακόρυφο άξονα (σχήμα 2.17 γ) , έτσι ώστε ο ήλιος να βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο που περιέχει την κάθετη στο συλλέκτη, του οποίου η γωνία κλίσης παραμένει σταθερή κατά την ημερήσια κίνησή του.



Εικόνα 2.15 : Αζιμουθιακό ηλιοτρόπιο

β) Πολικό Ηλιοτρόπιο : Το σύστημα έχει την δυνατότητα να γύρω από τον άξονα $\chi\chi'$, με κλίση ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου (σχήμα 2.20 δ). Έτσι ο ήλιος βρίσκεται συνεχώς στο επίπεδο που είναι κάθετο στο συλλέκτη και περιέχει τον άξονα $\chi\chi'$. Κατά την διάρκεια του έτους η γωνία μεταξύ των ακτινών του ηλίου και της κάθετης στο συλλέκτη, κυμαίνεται από $-23,5^\circ$ έως $+23,5^\circ$.



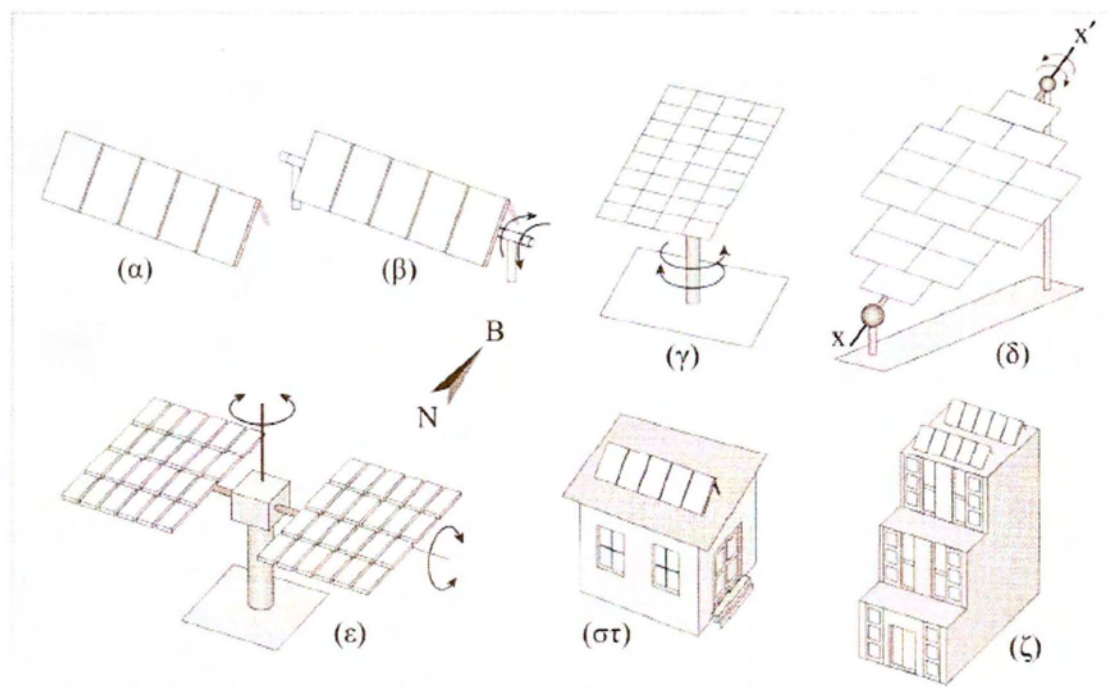
Εικόνα 2.16 : Πολικό ηλιοτρόπιο

B. Στροφή γύρω από Δύο Άξονες :

Η συγκεκριμένη διάταξη ονομάζεται και ηλιοτρόπιο (Tracker) για τον λόγο ότι ο συλλέκτης προσανατολίζεται συνεχώς προς τον ήλιο όπως κάνει και το φυτό ηλίανθος για να την ανάπτυξη του, έτσι ώστε οι ακτίνες του ήλιου να προσπίπτουν κάθετα (ή σχεδόν κάθετα) στην επιφάνεια του. Η παρακολούθηση του ήλιου με περιστροφή γύρω από δύο άξονες από μηχανικής πλευράς είναι πιο πολύπλοκη από αυτήν του ενός άξονα, παρόλα αυτά η συγκέντρωση αυξάνεται και έτσι αναλογικά το κόστος των συλλεκτών μειώνεται. Επιτυγχάνεται μέσω δύο, συνήθως διαδοχικών, κινήσεων του συλλέκτη με ηλεκτρικούς κινητήρες, είτε βηματικούς είτε κινητήρες συνεχούς περιστροφής, με μειωτήρες και έλεγχο στροφών, για τον προσανατολισμό του επιπέδου, κάθετα στην απευθείας ηλιακή ακτινοβολία (σχήμα 2.17 ε).

Η διάταξη, με τη δύση του ήλιου, επιστρέφει σε θέση αναφοράς, που χαρακτηρίζεται από νότιο προσανατολισμό και μικρή γωνία κλίσης, προκειμένου να προφυλαχθεί από πιθανό ισχυρό άνεμο, μέχρι την ανατολή. Λίγο πριν την ανατολή του ήλιου, ο μηχανισμός στρέφει το συλλέκτη, έτσι ώστε οι ηλιακές ακτίνες τότε, να προσπίπτουν κάθετα σ' αυτόν. Από τη χρονική στιγμή αυτή, αρχίζει η παρακολούθηση του ήλιου. Όσο μικρότερη η περίοδος ενεργοποίησης του μηχανισμού στροφής, τόσο καλύτερα προσεγγίζεται η κατάσταση συνεχούς κάθετης πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων, χωρίς αυτό να είναι εξαιρετικά κρίσιμο. Μια γωνία 10° , μεταξύ των ακτίνων του ήλιου και της καθέτου στο επίπεδο του συλλέκτη, προκαλεί μείωση $\sim 1.5\%$, στην πυκνότητα ισχύος της απευθείας συνιστώσας στο επίπεδο του συλλέκτη, ακτινοβολίας. Η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια κίνησης της διάταξης προέρχεται από την παραγόμενη από τη συστοιχία, ΦΒ ηλεκτρική ενέργεια.

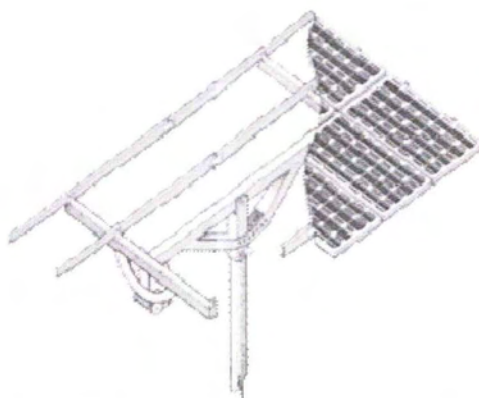
Μειονέκτημα μιας τέτοιας διάταξης παρακολούθησης του ήλιου, δύο αξόνων, είναι η οικονομική επιβάρυνση για την κατασκευή των μηχανολογικών και ηλεκτρικών τμημάτων της καθώς και η έκθεση της συστοιχίας στον κίνδυνο καταστροφής, εξαιτίας ισχυρού ανέμου. Για το λόγο αυτό, σε συστήματα με μηχανική κίνηση για τον προσανατολισμό των συλλεκτών προς τον ήλιο, ελέγχεται η ταχύτητα του ανέμου, έτσι ώστε, στην περίπτωση ισχυρών ανέμων, οι συλλεκτικές επιφάνειες να διατάσσονται οριζόντια. Σ' αυτή τη θέση παρουσιάζουν μικρή μετωπική επιφάνεια προς τον άνεμο.



Σχήμα 2.17 : Διάφορες στηρίξεις φωτοβολταϊκών συστημάτων (α) Τοποθέτηση ΦΒ συστοιχίας με σταθερή γωνία κλίσης (β) Συστοιχία με δυνατότητα στροφής γύρω από οριζόντιο άξονα (αλλαγή ζενίθιας γωνίας της συστοιχίας) (γ) Συστοιχία σε ηλιοτρόπιο αξιμουθιακής στροφής, με σταθερή γωνία κλίσης (δ) Συστοιχία με δυνατότητα στροφής ως προς τον άξονα ($\chi\chi'$), ο οποίος διατηρείται κεκλιμένος συνήθως υπό γωνία ίση (ή μερικές φορές, λίγο μικρότερη) του γεωγραφικού πλάτους του τόπου, δηλαδή ως προς άξονα παράλληλο προς τον πολικό άξονα της γης. (ε) Τυπική διάταξη ηλιοτροπίου (Tracker) δύο αξόνων. (στ) ΦΒ συστοιχία στη στέγη κατοικίας (ζ) ΦΒ πλαίσια τοποθετημένα σε διάφορες θέσεις σε μεγάλη οικοδομή(τοποθέτηση υπό κλίση στη στέγη και σε προβόλους καικατακόρυφα (facade) σε όψεις νότιου προσανατολισμού.

2.7 Κατάλληλη Επιλογή Ηλιοτροπίου

Υπάρχουν αρκετοί τύποι ηλιοτροπίων οι οποίοι μπορούν να εφαρμοστούν για να καλύψουν τις υπάρχουσες ανάγκες. Για μια οικιακή ή λίγο μεγαλύτερη εφαρμογή, μπορεί να επιλεγεί ένα αζιμουθιακό ή πολικό ηλιοτρόπιο καθώς το κόστος του συστήματος είναι μικρό. Σε μεγάλα όμως Φ/Β πάρκα, όπου η βελτιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας είναι ένα κρίσιμο θέμα, η επιλογή του ηλιοτροπίου δυο αξόνων είναι η καταλληλότερη. Το κόστος αυτών των συστημάτων είναι απαγορευτικό για ένα τέτοιο έργο. Έτσι καταφεύγουμε σε μια μέση λύση. Γίνεται χρήση αζιμουθιακού ηλιοτροπίου με χειροκίνητη ρύθμιση της γωνίας κλίσης.



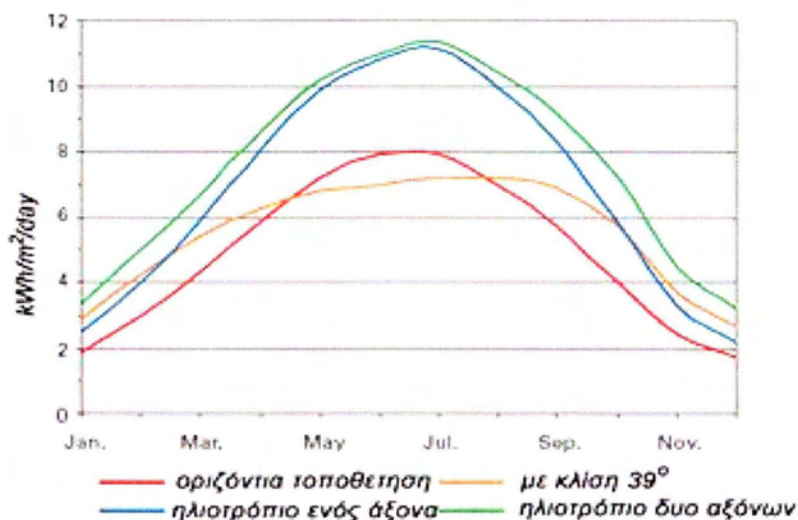
Σχήμα 2.18 : Ηλιοτρόπιο με χειροκίνητη αλλαγή γωνίας κλίσης

Δηλαδή η αζιμουθιακή κίνηση του ηλιοτροπίου γίνεται αυτόματα, ενώ η ρύθμιση της κλίσης γίνεται χειροκίνητα. Η ρύθμιση της κλίσης γίνεται ανά χρονικά διαστήματα κατάλληλα υπολογισμένα (ανά 1-3-6 μήνες) ανάλογα με τις απαιτήσεις.

Είναι μια οικονομική λύση καθώς χρησιμοποιείται ένα μόνο σύστημα κίνησης με κόστος 1000-1300€/kW. Η επιπλέον ενέργεια ανέρχεται στο 20-25%, σε σχέση με την ενέργεια που παράγεται από σταθερούς συλλέκτες.

Τύπος Συστήματος	2 Αξόνων	1 Άξονα	1 Άξονα-χειροκίνητος	Πολικό	Σταθερή στήριξη
Αύξηση της παραγομένης ενέργειας (%)	25-40	20-30	20-25	25	
Συντήρηση	πολύ συχνή	συχνή	συχνή	συχνή	σπάνια
Κόστος συστήματος (€/kW)	2000	1000	1000-1300	1000	
Χρήση	μικρές εφαρμογές	σε όλες τις εφαρμογές	μεσαίες και μεγάλες εφαρμογές	μικρές και μεσαίες εφαρμογές	σε όλες τις εφαρμογές

Πίνακας 2.19 : Συγκριτικός πίνακας κινητών συστημάτων σε σχέση με το σταθερό σύστημα



Σχήμα 2.20 : Παραγόμενη ενέργεια από διάφορους τύπους στήριξης ΦΒ συλλεκτών

Ο υπολογισμός της μέσης ετήσιας αύξησης στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενός συστήματος είναι το κρίσιμο μέγεθος που θα πρέπει να υπολογίσει κανείς για να βγάλει χρήσιμα συμπεράσματα.

Η χρήση των tracker πάντως συστήνεται μόνο σε περιοχές που έχουν υψηλό ποσοστό άμεσης ακτινοβολίας (όπως στην Ελλάδα και τη Κύπρο). Για αυτόν ακριβώς τον λόγο μπορεί να παρατηρήσει κανείς ότι στην Ισπανία και τη Γερμανία (οι 2 περισσότερο ώριμες αγορές του κόσμου) όπου έχουν τοποθετηθεί πολλά φωτοβολταϊκά πάρκα χρησιμοποιούνται διαφορετικές πρακτικές όσον αφορά τα συστήματα στήριξης.

Στην μεν συννεφιασμένη Γερμανία τα συντριπτικά περισσότερα εγκατεστημένα συστήματα είναι σταθερά, ενώ στην Ισπανία τα trackers έχουν κατακτήσει ένα πολύ σημαντικό μερίδιο της αγοράς.

Γενικά υπάρχουν αρκετοί παράμετροι που θα πρέπει κανείς να σταθμίσει για να προχωρήσει στην επιλογή ενός σταθερού συστήματος στήριξης σε σχέση με ένα κινητό σύστημα και αυτό εξαρτάται από τον κάθε επενδύτη ξεχωριστά τι βλέψεις έχει για το μέλλον .



Εικόνα 2.21 : Φ/Β πάρκο με διάφορους τρόπους στήριξης

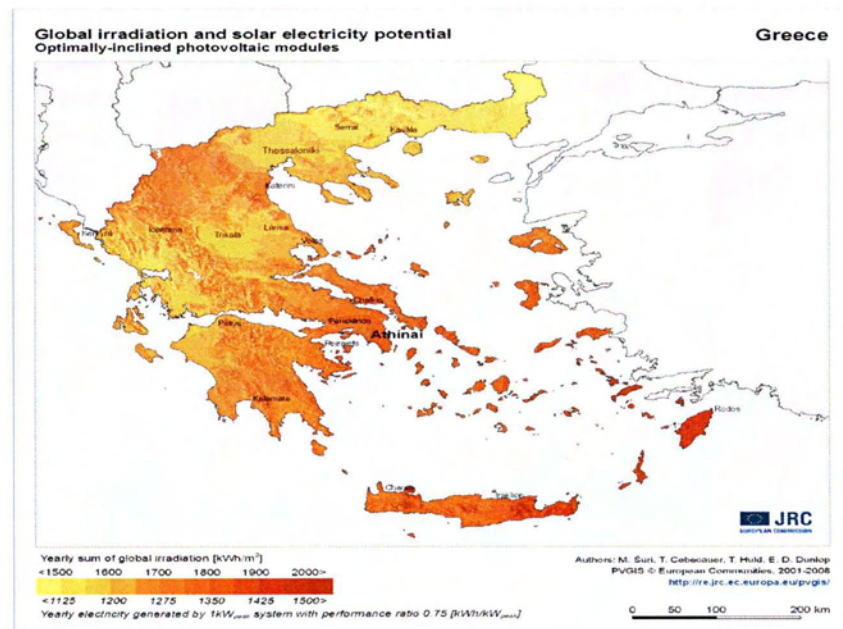
2.8 Ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας και της Κύπρου

Ηλιακό δυναμικό ορίζεται η ποσότητα ενέργειας ανά μονάδα χρόνου που μπορεί να δεσμευτεί ανά μονάδα επιφάνειας που ακτινοβολείται από τον ήλιο. Ο προσδιορισμός του ηλιακού δυναμικού μιας θέσης γίνεται σε ετήσια βάση με βάση την κατανομή της εντάσεως της ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια του έτους.

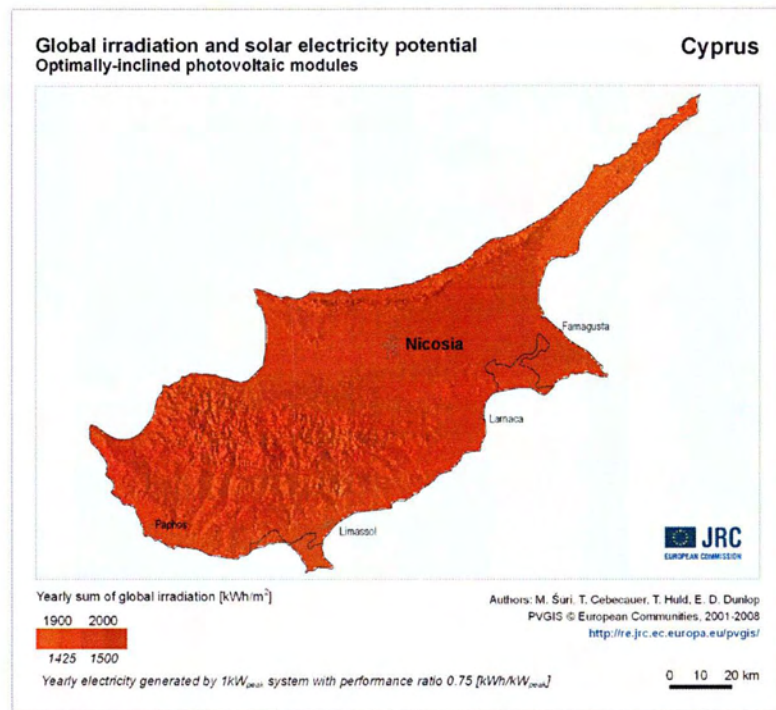
Η Ελλάδα και η Κύπρος βρίσκεται σε μια από τις πλέον ευνοημένες περιοχές στο πλανήτη μας τόσο από την πλευρά της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας όσο και από αυτήν της διαθεσιμότητας της .

Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην **Ελλάδα** σε οριζόντιο επίπεδο είναι 4,6 KWh/m² και η μέση ετήσια ενέργεια είναι από 1500-1800KWh/m² ενώ η μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο στην Κύπρο εκτιμάται σε 5,4 KWh/m² και η μέση ετήσια ενέργεια είναι 1800-2000 KWh/m².

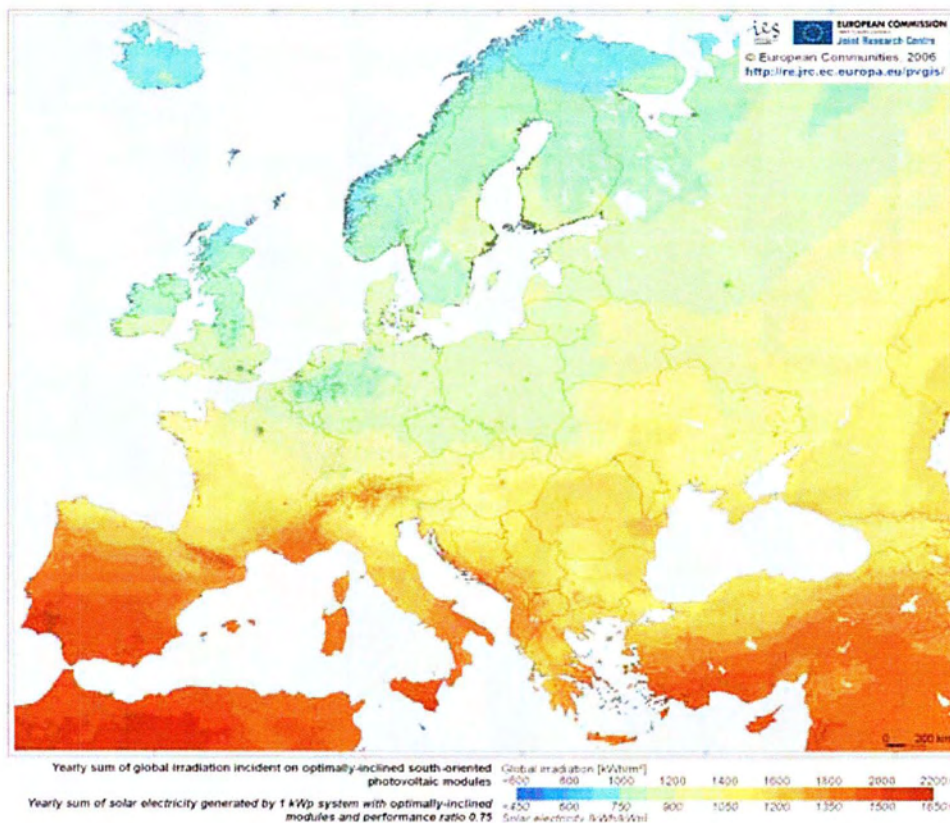
ΧΑΡΤΕΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ



Χάρτης 2.22 : Χάρτης ηλιακού Φωτοβολταϊκού Δυναμικού στην Ελλάδα
Ετήσιο άθροισμα ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο φωτοβολταϊκό πλαίσιο



Χάρτης 2.23 : Χάρτης ηλιακού Φωτοβολταϊκού Δυναμικού στην Κύπρο
Ετήσιο άθροισμα ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο φωτοβολταϊκό πλαίσιο



Χάρτης 2.24 : Χάρτης δυναμικού αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας από φωτοβολταϊκά πλαίσια στις Ευρωπαϊκές χώρες.

2.8.1 Διαθεσιμότητα ηλιακής ακτινοβολίας

Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερο από 2.700 ώρες το χρόνο .Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές της , κυμαινόμενη από 2.200 ως 2.300 ώρες , ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3.100 ώρες ετησίως. Η ηλιοφάνεια στην Κύπρο ξεπερνά τις 3300 ώρες το χρόνο γιατί μην ξεχνάμε από γεωγραφικής άποψης ανήκει στην Ασία με ζεστά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες .

	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ ΩΡΕΣ/ΕΤΟΣ
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	2200-2300
ΗΠΕΙΡΟΣ	2200-2300
ΡΟΔΟΣ	3100
ΚΡΗΤΗ	3100
ΚΥΠΡΟΣ	3300

Πίνακας 2.25 : Ηλιοφάνεια σε ώρες/έτος σε Ελλάδα και Κύπρο

2.9 Απόδοση φ/β συστημάτων σε Ελλάδα και Κύπρο

Η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού έχει ως κριτήριο την ετήσια παραγωγή σε κιλοβατώρες(kWh) και το κόστος παράγωγης . Στην Ελλάδα ένα φωτοβολταϊκό σύστημα με βέλτιστη κλίση και βέλτιστο προσανατολισμό παράγει γύρω στις 1.150-1.450 kWh/έτος/kWp ενώ στην Κύπρο γύρω στις 1200-1600 kWh/έτος/kWp . Προφανώς η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος εξαρτάται από :

- τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής(όσο περισσότερη ηλιοφάνεια τόσο ποιο υψηλή απόδοση έχουμε)
- την κλίση των Φ/Β πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο και τον προσανατολισμό τους (η βέλτιστη απόδοση είναι με νότιο προσανατολισμό και κλίση ενδεικτικά 31° για Ελλάδα και 29° Κύπρο γιατί είναι ανάλογα την περιοχή)
- την ηλικία των φ/β πλαισίων (υπολογίζεται ότι τα πλαίσια έχουν ζωή 25-30 χρόνια με απόδοση τουλάχιστον 80% για τα πρώτα 20 έτη).
- το γεωγραφικό πλάτος (όσο πιο νότια είναι η περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολία — Συγκριτικά με βόρειες χώρες).

2.10 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η αξιοποίησή της παρέχει ανεξαρτησία και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Τα Φ/Β, εκτός από την παραγωγή καθαρή, φιλικής προς το περιβάλλον- ενέργειας, μπορούν με ορθό σχεδιασμό ενσωμάτωσής τους στο κτίριο να παρέχουν επιπλέον “λειτουργίες”, όπως: θερμική προστασία και μόνωση, προστασία από τον ήλιο και το θόρυβο, σκίαση κ.α.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των Φ/Β είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα
- Μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία κατά τη λειτουργία. Οι εγγυήσεις που δίνονται από τους κατασκευαστές είναι περισσότερο από 25 χρόνια καλής λειτουργίας
- Με τη λειτουργία τους αποφεύγεται η χρήση ορυκτών, εισαγομένων, καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρισμού
- Λειτουργούν αθόρυβα και έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Έχουν μικρό λειτουργικό κόστος, δεν απαιτούν συνεχή παρακολούθηση και χρειάζονται ελάχιστη περιοδική συντήρηση
- Μπορούν να εγκατασταθούν σε απομονωμένες περιοχές και να λειτουργούν ως αποκεντρωμένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής
- Υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ανάγκες, ενώ μπορούν να συνδυαστούν και με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά

συστήματα). Έτσι, αν η ζήτηση ενέργειας αυξηθεί υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της παραγωγής.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των Φ/Β είναι:

- Το πιο σημαντικό μειονέκτημα των Φ/Β συστημάτων είναι το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης, κυρίως λόγω του υψηλού κόστους των υλικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους. Τα επόμενα χρόνια όμως αναμένεται να γίνουν ανταγωνιστικά, λόγω του ρυθμού μείωσης κόστους παραγωγής, και της αύξησης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας. Στις χώρες όπως η Ελλάδα και η Κύπρος όπου εφαρμόζονται κίνητρα ή συστήματα χρηματοδότησης η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από Φ/Β, είναι ήδη μια ελκυστική επένδυση.
- Απαιτούν συνήθως μεγάλο χώρο για την εγκατάστασή τους προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητικό επίπεδο παραγωγής ενέργειας.
- Η παραγωγή ενέργειας επηρεάζεται από πιθανές νεφώσεις και τη ρύπανση του αέρα.
- Κατά τις νυχτερινές ώρες, δεν υπάρχει παραγωγή ενέργειας, επομένως για αυτόνομα συστήματα απαιτείται η χρήση συσσωρευτών.
- Τα Φ/Β πλαίσια παράγουν συνεχή τάση η οποία πρέπει να μετατραπεί σε εναλλασσόμενη (με τη χρήση αντιστροφέα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ενέργειας κατά 4-12%.
- Οι απόψεις για την αισθητική (οπτική) επίπτωση τους δίστανται, αν και σήμερα υπάρχει πληθώρα καινοτόμων υλικών που ικανοποιούν και τις πιο απαιτητικές αισθητικές παραμέτρους της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ

ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΚΥΠΡΟ

Κεφάλαιο 3 : Νομοθετικό πλαίσιο

3.1 Ισχύουσα νομοθεσία για τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα

Το ελληνικό Κοινοβούλιο το 2010 μετά από άπειρες διαβουλεύσεις και αλλαγές ενέκρινε ένα νέο νόμο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ν. 3851/2010, ΦΕΚ 85Α, 4-6-2010) "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής και άλλες διατάξεις" ο οποίος θεραπεύει ορισμένες από τις αστοχίες του παρελθόντος. Επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά στην αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ακολούθησαν μια σειρά από υπουργικές αποφάσεις, οι οποίες τροποποίησαν παλαιότερες ρυθμίσεις κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, διαμορφώνοντας ένα εντελώς νέο επενδυτικό τοπίο.

Τα κομβικά σημεία των νέων νομοθετικών ρυθμίσεων είναι ότι ο νέος νόμος Ν. 3851/2010 απλοποιεί κάποιες από τις παλιές διαδικασίες αδειοδότησης. Συγκεκριμένα, δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως "εξαιρέση") για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1 MWp. Για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής η οποία εκδίδεται από τη ΡΑΕ (και όχι από τον υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής όπως ίσχυε μέχρι σήμερα). Για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής, απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας (οι οποίες εκδίδονται από την αρμόδια Περιφέρεια) όπως και στο παρελθόν.

Επίσης, δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και οργανωμένους υποδοχείς βιομηχανικών δραστηριοτήτων.

Για συστήματα που εγκαθίστανται σε γήπεδα (οικόπεδα και αγροτεμάχια), δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση για συστήματα έως 500 kWp εφόσον πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Για τα συστήματα αυτά, απαιτείται ειδική περιβαλλοντική εξαίρεση (“βεβαίωση απαλλαγής από ΕΠΟ”) από την αρμόδια Περιφέρεια, η οποία, σύμφωνα με το νόμο, δίνεται σε 20 μέρες από την υποβολή της σχετικής αίτησης. Για όσα συστήματα εγκαθίστανται σε γήπεδα, απαιτείται ΕΠΟ εφόσον εγκαθίστανται σε περιοχές Natura, παράκτιες ζώνες (100μ από οριογραμμή αιγιαλού) και σε γήπεδα που γειτνιάζουν σε απόσταση μικρότερη από εκατόν πενήντα (150) μέτρα, με άλλο γήπεδο για το οποίο έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής ή απόφαση ΕΠΟ ή Προσφορά Σύνδεσης φωτοβολταϊκού σταθμού και η συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα 500 kWp.

Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Για φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια και έχουν ισχύ έως 100 kWp, δεν απαιτείται ούτε αυτή η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, αλλά αρκεί πλέον μια απλή γνωστοποίηση προς τη ΔΕΗ ότι ξεκινά η εγκατάσταση. Η ευνοϊκή αυτή ρύθμιση αφορά τον οικιακό τομέα καθώς και τα μικρά και μεσαία συστήματα που εγκαθίστανται σε κτίρια επιχειρήσεων.

Στις συμβάσεις σύνδεσης που συνάπτει ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς φωτοβολταϊκών σταθμών που εξαιρούνται από τη λήψη άδειας παραγωγής, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική,

και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Το ύψος της εγγύησης αυτής είναι 150 €/kWp. Από την εγγύηση αυτή απαλλάσσονται όσα έργα αφορούν εγκαταστάσεις σε κτίρια και όσοι σταθμοί έχουν υπογράψει σύμβαση σύνδεσης πριν τις 4-6-2010 (ημερομηνία ισχύος του νέου νόμου 3851/2010).

- **Συνοπτικά οι σημαντικότερες αλλαγές**

1. Απελευθέρωση των αδειών και απλοποίηση του τρόπου αδειοδότησης ιδιαίτερα για επενδύσεις φωτοβολταϊκών μικρού και μεσαίου μεγέθους (1kWp έως 1MWp) - έμμεση προσπάθεια κατάργησης του παραεμπορίου αδειών παραγωγής ενέργειας.
2. Διατήρηση της υψηλής τιμής της επιδότησης της κιλοβατώρας (που έμμεσα όμως για τις νέες επενδύσεις θα είναι μειωμένη λόγω της καθυστέρησης στην εφαρμογή του Νόμου)
3. Προσπάθεια για την προώθηση αγροτικών επενδύσεων στον τομέα των ΑΠΕ.
4. Μερική κατάργηση των εμποδίων που προέκυπταν κατά την αδειοδοτική διαδικασία με τις γαίες υψηλής παραγωγικότητας.
5. Άμεση προώθηση των φωτοβολταϊκών επενδύσεων σε βιομηχανικές - βιοτεχνικές στέγες.

3.2 Κατηγορίες επενδύσεων στα φ/β συστημάτων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα φωτοβολταϊκά χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες με βασικό κριτήριο το μέγεθος των φωτοβολταϊκών συστημάτων (μικρά , μεσαία , μεγάλα).

Κατηγορία Α:

Μικρά οικιακά συστήματα

Υποκατηγορία 1: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp (ενισχυόμενα από το ειδικό πρόγραμμα που ξεκίνησε στα μέσα του 2009)

Υποκατηγορία 2: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp σε διατηρητέα κτίρια

Κατηγορία Β :

Μικρές και μεσαίου μεγέθους εφαρμογές σε στέγες επιχειρήσεων

Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ έως 20 kWp (κυρίαρχο κομμάτι της αγοράς μέχρι πρότινος)

Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εμπορικών στεγών με εγκατεστημένη ισχύ έως 10 kWp (ενισχυόμενα από το ειδικό πρόγραμμα που ξεκίνησε στα μέσα του 2009)

Υποκατηγορία 3: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ 20-150 kWp (αναδυόμενο κομμάτι της αγοράς που αναμένεται να ανθίσει μετά και την ψήφιση του Ν.3851/2010)

Υποκατηγορία 4: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ άνω των 150 kWp (αναδυόμενο κομμάτι της αγοράς που αναμένεται να ανθίσει μετά και την ψήφιση του Ν.3851/2010)

Υποκατηγορία 5: Συστήματα επί διατηρητέων εμπορικών κτιρίων

Κατηγορία Γ:

Μεσαίου και μεγάλου μεγέθους συστήματα επί εδάφους

Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ από 20 kWp έως 150 kWp (κυρίαρχο κομμάτι της αγοράς μέχρι πρότινος)

Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ μεγαλύτερη των 150 KWp (αναδυόμενο κομμάτι της αγοράς)

3.3 Αδειοδοτήσεις(Ελλάδα)

Κατηγορία Α

Από 1ης Ιουλίου 2009 έχει τεθεί σε ισχύ ένα ειδικό πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων (<10 kWp) στον οικιακό τομέα. Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών επί διατηρητέων κτιρίων και εντός παραδοσιακών οικισμών απαιτούνταν μέχρι πρόσφατα η έκδοση ειδικής ανά περίπτωση υπουργικής απόφασης (μείζον εμπόδιο το οποίο έχει αρθεί από τον Σεπτέμβριο του 2010). Η πρώτη φάση του προγράμματος αφορούσε μόνο στην ηπειρωτική χώρα και μόνο στα νησιά εκείνα που είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό δίκτυο. Τα νησιά που διαθέτουν αυτόνομο ηλεκτρικό δίκτυο δεν καλύπτονταν από το πρόγραμμα (και το εμπόδιο αυτό έχει αρθεί από τον Σεπτέμβριο του 2010). Για την ένταξη στο καθεστώς κινήτρων του προγράμματος, μέρος των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης πρέπει να καλύπτεται από ηλιοθερμικά συστήματα ή άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ. Οι εμπλεκόμενες υπηρεσίες είναι η τοπική ΔΕΗ (ή θεωρητικά κάποιος άλλος πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας) και μέχρι πρόσφατα η τοπική Διεύθυνση Πολεοδομίας η οποία παρείχε την έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας. Από τον Σεπτέμβριο του 2010, η μόνη εμπλεκόμενη υπηρεσία είναι η τοπική ΔΕΗ.

Κατηγορίας Β

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος έως 20 kWp σε εμπορικά κτίρια ακολουθεί μια σχετικά απλή διαδικασία. Μέχρι πρόσφατα, για τα συστήματα άνω των 20 kWp απαιτούνταν έγκριση περιβαλλοντικών όρων από τις αρμόδιες περιφερειακές αρχές, καθώς και η έκδοση μιας “εξαίρεσης” από άδεια παραγωγής

που χορηγούσε η ΡΑΕ. Τα στάδια αυτά έχουν ορθώς καταργηθεί με το Ν.3851/2010. Από τον Σεπτέμβριο του 2010, η μόνη εμπλεκόμενη υπηρεσία είναι η τοπική ΔΕΗ.

Κατηγορίας Γ

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών επί εδάφους ακολουθούσε μια χρονοβόρα διαδικασία αδειοδότησης η οποία περιλάμβανε την έκδοση μιας ειδικής άδειας παραγωγής από τη ΡΑΕ καθώς και περιβαλλοντική αδειοδότηση από τις αρμόδιες περιφερειακές υπηρεσίες. Μέχρι πρότινος, τα μεγάλης ισχύος συστήματα ακολουθούσαν μία διαδικασία περιβαλλοντικής αδειοδότησης δύο σταδίων στα οποία λίγο πολύ εμπλέκονταν οι ίδιες υπηρεσίες. Ο νέος Ν.3851/2010 συνένωσε τα δύο αυτά στάδια σε ένα. Τα μεγάλης ισχύος έργα (>1 MWp) απαιτούν επίσης δύο ακόμη άδειες, την άδεια εγκατάστασης και την άδεια λειτουργίας.

3.4 Δικαιούχοι εγκατάστασης

Δικαίωμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος έχουν φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες¹ και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις, τα οποία έχουν στην κατοχή τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Για την περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος σε κοινόχρηστο χώρο του κτιρίου, επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός και μόνο συστήματος.

Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν οι κύριοι των οριζόντιων ιδιοκτησιών εκπροσωπούμενοι από το διαχειριστή μετά από συμφωνία του συνόλου των ιδιοκτητών ή ένας εκ των κυρίων των οριζόντιων ιδιοκτησιών μετά από παραχώρηση

χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπόλοιπους, με ευθύνη των ενδιαφερομένων.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη ΦΒΣ είναι η ύπαρξη σύνδεσης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στο ακίνητο στο οποίο το σύστημα εγκαθίσταται.

Επιπλέον, όταν το ακίνητο στο οποίο εγκαθίσταται το ΦΒΣ χρησιμοποιείται για κατοικία, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί μέρος των θερμικών αναγκών του ακινήτου για ζεστό νερό χρήσης να καλύπτεται με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (πχ. ηλιοθερμικά, ηλιακοί θερμοσίφωνες). Η ικανοποίηση των θερμικών αναγκών του κτιρίου (θέρμανση – ψύξη και ζεστό νερό χρήσης) είναι εξίσου σημαντικές και θα πρέπει ο καθένας να τις συνυπολογίσει στο πλαίσιο της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου.

Σε κάθε περίπτωση, το σύστημα του θερμοσίφωνα για μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε χρήσιμη θερμότητα αποτελεί απαραίτητη συνιστώσα στο πλαίσιο της βελτίωσης της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου και για αυτό η ύπαρξή του θα αποτελεί προαπαιτούμενο για την ένταξη της ΦΒ εγκατάστασης στο Πρόγραμμα.

¹Επιτηδευματίας : Κάθε ημεδαπό ή αλλοδαπό φυσικό ή νομικό πρόσωπο ή κοινωνία του Αστικού Κώδικα, που ασκεί δραστηριότητα στην ελληνική επικράτεια και αποβλέπει στην απόκτηση εισοδήματος από εμπορική ή βιομηχανική ή βιοτεχνική ή γεωργική επιχείρηση ή από ελεύθερο επάγγελμα ή από οποιαδήποτε άλλη επιχείρηση, καθώς και οι αστικές κερδοσκοπικές ή μη εταιρείες, αναφερόμενο στο εξής με τον όρο «επιτηδευματίας», τηρεί, εκδίδει, παρέχει, ζητά, λαμβάνει, υποβάλλει, διαφυλάσσει τα βιβλία, τα στοιχεία, τις καταστάσεις και κάθε άλλο μέσο σχετικό με την τήρηση βιβλίων και την έκδοση στοιχείων που ορίζονται από τον Κώδικα αυτό, κατά περίπτωση.

3.5 Διαδικασία υλοποίησης φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με το Νόμο 3851/2010

Με την ψήφιση του νέου Νόμου 3851/2010 που αφορά τις ΑΠΕ απαιτούνται τα ακόλουθα βήματα για την αδειοδότηση Φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων:

1. **Ίδρυση επιχείρησης** (ή τροποποίηση καταστατικού υπάρχουσας επιχείρησης ώστε να προβλέπεται στους σκοπούς η παραγωγή και το εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας). Αποδεκτές και οι ατομικές επιχειρήσεις. Ως δικαιολογητικό απαιτείται **αντίγραφο του καταστατικού της επιχείρησης και αντίγραφο έναρξης από ΔΟΥ** στο στάδιο υπογραφής της σύμβασης με το ΔΕΣΜΗΕ.

2. **Αίτηση σύνδεσης με τη ΔΕΗ** που θα διατυπώσει προσφορά και όρους σύνδεσης με το Δίκτυο της (απαιτείται παράβολο 300 € για Φ/Β έως 20 kW και παράβολο 500€ για Φ/Β με ισχύ από 20 έως 100 kW. Η συγκεκριμένη αίτηση περιλαμβάνει:

- Τοπογραφικό (σε περίπτωση που πρόκειται για οικοπέδα)
- Τίτλος κυριότητας οικοπέδων (συμβολαιογραφική πράξη και πιστοποιητικό μεταγραφής στο υποθηκοφυλακείο) ή κατοχής του οικοπέδου (σε περίπτωση μίσθωσης, απαιτείται μισθωτήριο θεωρημένο από τη ΔΟΥ και αντίγραφο του τίτλου κυριότητας του ιδιοκτήτη)
- Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο υπογεγραμμένο από μελετητή κατάλληλης ειδικότητας
- Τεχνικά στοιχεία και πιστοποιήσεις Φ/Β πλαισίων & αντιστροφών συνοδευόμενα από τεχνικά φυλλάδια

- Υπεύθυνες δηλώσεις παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας & εγκαταστάτη

3. **Απαλλαγή από Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων** από την οικεία Περιφέρεια.

4. **Έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας** από την αρμόδια Πολεοδομία, για τη λήψη της οποίας απαιτείται **τοπογραφικό, σχέδιο κάτοψης** με αποτυπωμένα τα φωτοβολταϊκά πάνελ και **πλάγια όψη** των πάνελ, καθώς και **τεχνική περιγραφή έργου**. Για τη λήψη της έγκρισης από την Πολεοδομία, απαιτούνται **βεβαίωση από Δασαρχείο** (ότι το γήπεδο δεν είναι σε δασική έκταση), **βεβαίωση από Δ/ση Γεωργίας της αρμόδιας Νομαρχίας αναφορικά με την αγροτική παραγωγικότητα** του γηπέδου (χαμηλή, μέση ή υψηλή), ενώ από ορισμένες Πολεοδομίες απαιτείται και **βεβαίωση από την αρχαιολογία**.

5. Μετά την διατύπωση προσφοράς σύνδεσης από τη ΔΕΗ ο επενδυτής προβαίνει σε **πληρωμή του αντίστοιχου κόστους σύνδεσης με το δίκτυο και την καταβολή της αντίστοιχης εγγύησης υλοποίησης**.

6. **Υπογραφή σύμβασης πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας** με το ΔΕΣΜΗΕ.

7. **Έναρξη υλοποίησης** του έργου.

3.6 Κίνητρα(Ελλάδα)

Στην Ελλάδα, η νέα νομοθεσία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Ν.3851/2010) έδωσε γενναία κίνητρα στην ηλεκτροπαραγωγή από φωτοβολταϊκά συστήματα, παρέχοντας υψηλές τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας και μάλιστα εγγυημένες για πολλά έτη και επίσης οι υπουργικές αποφάσεις απάλειψαν αρκετές γραφειοκρατικές αγκυλώσεις που διευκολύνουν τον κάθε ενδιαφερόμενο .

ΕΠΕΝΔΥΣΗ		Συνολική τιμή πώλησης κιλοβατώρας
Μικρά οικιακά συστήματα	<p>Υποκατηγορία 1: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 2: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp σε διατηρητέα κτίρια</p>	0,55 €/kWh για 25 χρόνια
Μικρές και μεσαίου μεγέθους εφαρμογές σε στέγες επιχειρήσεων	<p>Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ έως 20 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εμπορικών στεγών με εγκατεστημένη ισχύ έως 10 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 3: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ 20-150 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 4: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ άνω των 150 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 5: Συστήματα επί διατηρητέων εμπορικών κτιρίων</p>	Πίνακας 3.2 για 20 χρόνια
Μεσαίου και μεγάλου μεγέθους συστήματα επί εδάφους	<p>Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ από 20 kWp έως 150 kWp</p> <p>Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ μεγαλύτερη των 150 KWp</p>	Πίνακας 3.2 για 20 χρόνια

Πίνακας 3.1 : Σχέδιο επιδοτήσεων για την αγορά και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων

3.7 Οικονομικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Χάρη στο οικονομικό πλαίσιο που κάνει τις επενδύσεις βιώσιμες και τελικά ελκυστικές για τους επενδυτές είναι η επιδότηση της τιμής πώλησης της παραγόμενης κιλοβατώρας (KWh) από το κράτος. Στον Παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συνοπτικά ολόκληρο το οικονομικό πλαίσιο σχετικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα ανεξαρτήτως ισχύος ή εφαρμογής (σε κτίριο, εμπορική – βιομηχανική στέγη, γήπεδο). Οι συγκεκριμένες τιμές απορρέουν από τους τελευταίους νόμους **3851/2010, ΦΕΚ Β'1079 / 2009**.

Για την **κατηγορία συστημάτων Α** που ακολουθεί (μικρά οικιακά συστήματα) η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο επενδυτής πληρώνεται γι' αυτή με 0,55 €/kWh . Η τιμή αλλάζει και με το χρόνο, δηλαδή πέφτει περίπου 5% ανά εξάμηνο τιμή και είναι εγγυημένη από την ΔΕΗ για 25 χρόνια.

Για τις κατηγορίες συστημάτων Β και Γ η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς γίνεται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα με εγγύηση για 20 χρόνια :

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	A >100kW	B <=100kW	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
2009 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,89	394,89
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,54	375,54
2012 Αύγουστος	314,27	353,55	353,55
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55
2011 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣν-1	1,4xμΟΤΣν-1	1,4xμΟΤΣν-1

Πίνακας 3.2 : Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας Ελλάδα

Τιμή Ενέργειας (€/MWh) πχ : $400/1000 = 0,4 \text{ €}$

μΟΤΣν-1: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1.

3.8 Στόχος Ελλάδας

Στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι το 2020 το 20% της κατανάλωσης ενέργειας της Ευρώπης να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Στην Ελλάδα το ποσοστό - στόχος για το 2020 έχει τεθεί στο 40% όταν το 2010 ανήλθε μόλις στο 10%. Ο εθνικός στόχος για τα φωτοβολταϊκά είναι η εγκατάσταση 1.500 μεγαβάτ (MWp) ως το 2014 και συνολικά 2.200 MWp ως το 2020. Από την ισχύ αυτή, τα 750 MWp έχει αποφασιστεί ότι θα δοθούν στους κατ' επάγγελμα αγρότες (500 MWp ως το 2014 και 750 MWp συνολικά ως το 2020) και τα υπόλοιπα θα κατανεμηθούν σε όλους τους άλλους επενδυτές (1.000 MWp ως το 2014 και 1.450 MWp συνολικά ως το 2020). Ο οικιακός τομέας δεν περιλαμβάνεται πρακτικά στα όρια αυτά και μπορεί να αναπτυχθεί χωρίς περιορισμούς.

3.9 Ισχύουσα νομοθεσία για τα φ/β συστήματα στην Κύπρο

Για την Κύπρο το 2011 ισχύει ένα νέο Σχεδίου Χορηγιών για ενθάρρυνση της ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά συστήματα με συγκεκριμένες διατιμήσεις και πρόνοιες το οποίο μπορεί να τροποποιηθεί, να ανασταλεί ή και να αντικατασταθεί τα επόμενα χρόνια με άλλο Σχέδιο Χορηγιών.

Η νομική βάση αποτελείται από :

- A. Αποφάσεις Υπουργικού Συμβουλίου: με αριθμό 68.201, ημερ. 30/12/2008 και ημερ 29/03/2011
- B. Έγκριση της Γενικής Διεύθυνσης Ανταγωνισμού της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με αριθμό N143/2009 και ημερομηνία 2/7/2009.

Οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει να συμμορφώνονται με τις πρόνοιες και διατάξεις των ακόλουθων νόμων και κανονισμών:

i. τον περί πολεοδομίας και Χωροταξίας γενικό Διάταγμα Ανάπτυξης (ΚΔΠ869/2003)

ii. την εντολή αρ.2/2006 του Υπουργείου Εσωτερικών «Περί Χωροθέτησης Μονάδων Παραγωγής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»

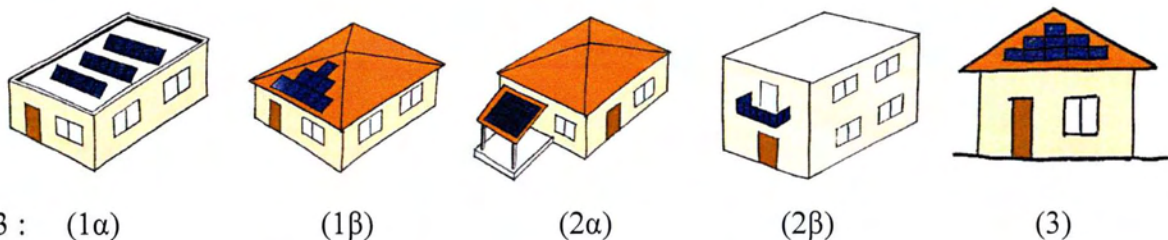
iii. εγκύκλιο 3/2008 του Υπουργείου Εσωτερικών «Περί Εγκαταστάσεων Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε σχέση με τις οποίες δεν απαιτείται η υποβολή αίτησης για εξασφάλιση πολεοδομικής άδειας.»

Η Εγκύκλιος 3/2008, η οποία ακολούθησε την Εντολή 2/2006 , διευκρινίζει τις περιπτώσεις εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων (είτε σε οικοδομή, είτε στο έδαφος σε σχέση με την οικοδομή), που εμπίπτουν

στον όρο της ‘δευτερεύουσας εργασίας’ και δεν επηρεάζουν ουσιαστικά την εξωτερική εμφάνιση της οικοδομής. Για τις εγκαταστάσεις αυτές, δεν είναι αναγκαία η υποβολή σχετικής αίτησης στην Πολεοδομική Αρχή, εφόσον ισχύουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

A. Όταν η εγκατάσταση γίνεται πάνω σε νόμιμα υφιστάμενη οικοδομή:

- Η εγκατάσταση να γίνεται στην οροφή ή σε άλλο τμήμα του κελύφους.
- Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια να είναι οργανικά και αρμονικά ενταγμένα στο κέλυφος της οικοδομής (σχήμα 3.3 (1-3)).



Σχήμα 3.3 : (1α)

(1β)

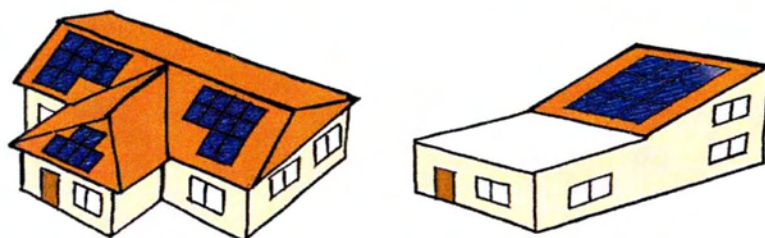
(2α)

(2β)

(3)

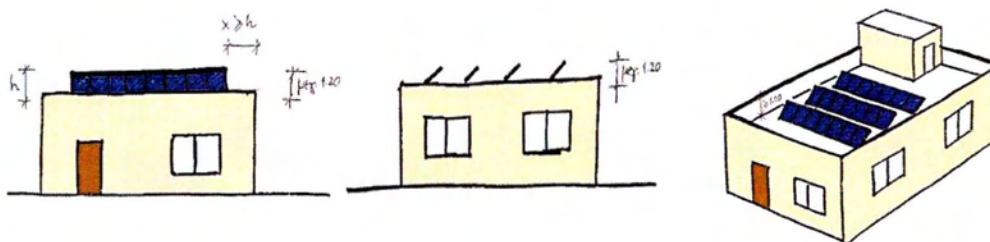
Νόμιμη εγκατάσταση οικιακών φ/β πλαισίων

- Η οικοδομή να μην έχει κηρυχθεί ως διατηρητέα ή αρχαίο μνημείο και να μην εμπίπτει σε ελεγχόμενη περιοχή από το Τμήμα Αρχαιοτήτων ή σε ζώνη προστασίας αρχαιολογικού χώρου ή σε Ειδική ζώνη αερολιμένα.
- Σε περίπτωση τοποθέτηση του συστήματος σε κεκλιμένη στέγη, όλα τα πλαίσια πρέπει να εφάπτονται μεταξύ τους, με εξαίρεση τις περιπτώσεις οικοδομών που διαθέτουν δύο ή περισσότερες νότιες κεκλιμένες στέγες. Η κλίση των στεγών πρέπει να κυμαίνεται από 14° μέχρι 45° (σχήμα 3.4 (3-4)).



Σχήμα 3.4 : (4α) (4β)
Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος σε κεκλιμένη στέγη

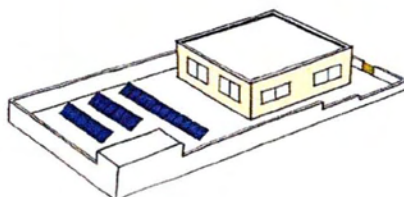
- Σε περίπτωση τοποθέτησης του συστήματος σε οριζόντια στέγη, το ύψος των πλαισίων δεν θα ξεπερνά το 1,20 m από το τελείωμα της στέγης, αυτά θα τοποθετούνται σε ομοιόμορφες παράλληλες σειρές και πρέπει να απέχουν από τα άκρα της στέγης απόσταση τουλάχιστον ίση με το μέγιστο ύψος των πλαισίων. Επιπρόσθετα, στις περιπτώσεις προσπελάσιμων, βατών στεγών, πρέπει να τοποθετείται περιτείχισμα με ελάχιστο ύψος 1,10 m (σχήμα 3.5 (5-6)).



Σχήμα 3.5 : (5α) (5β) (6)
Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος σε οριζόντια στέγη

Β. Όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα τοποθετείται πάνω στο έδαφος, εντός οικοπέδου στο οποίο υπάρχει νόμιμη οικοδομή:

- το σύστημα να είναι μικρής κλίμακας, μέχρι 20 kW και να αποσκοπεί στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της οικοδομής (σχήμα 3.6 (7)).



Σχήμα 3.6 : (7)

Νόμιμη τοποθέτηση φ/β συστήματος πάνω στο έδαφος εντός οικοπέδου

Επίσης, σύμφωνα με την τροποποίηση της Εντολής 2/2006 , τα στοιχεία παραγωγής ενέργειας φωτοβολταϊκών ή ηλιοθερμικών εγκαταστάσεων δεν θα προσμετρώνται στο συντελεστή δόμησης και το ποσοστό κάλυψης που καθορίζονται στην Πολεοδομική Ζώνη όπου βρίσκεται η εγκατάσταση.

3.10 Κατηγορίες επενδύσεων στα φ/β συστήματα στην Κύπρο

Στην Κύπρο τα φωτοβολταϊκά χωρίζονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες με βασικό κριτήριο το μέγεθος των φωτοβολταϊκών συστημάτων (μικρά , μεγάλα) και αν είναι συνδεδεμένα η όχι με το δίκτυο .

Κατηγορία Α

Μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα δυναμικότητας μέχρι 7kW, ενωμένα με το δίκτυο, στο βαθμό που η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού να μην υπερβαίνει τις ανάγκες του υποστατικού στο οποίο εγκαθίστανται.

Κατηγορία Β

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα (μη ενωμένα με το δίκτυο) συνολικής δυναμικότητας μέχρι 20kW, συνδυασμένα ή όχι με άλλα συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Κατηγορία Γ

Μικρά Εμπορικά Φωτοβολταϊκά Συστήματα δυναμικότητας μέχρι 20KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.

Κατηγορία Δ

Μεγάλα εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας από 21 μέχρι 150KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.

3.11 Αδειοδοτήσεις(Κύπρο)

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην Κύπρο χρειάζεται την εξασφάλιση των απαιτούμενων Αδειών – Πιστοποιητικών οι οποίες είναι:

- i. Συμπλήρωση και υποβολή της σχετικής αίτησης στην **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ)** για εξασφάλιση άδειας ή εξαίρεσης άδειας κατασκευής και λειτουργίας συστήματός παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρισμού.(απαιτείτε μόνο για συστήματα δυναμικότητας πέραν των 20 kWp).
- ii. Για τις περιπτώσεις όπου το σύστημα θα τοποθετηθεί σε οικόπεδο ο επενδυτής θα πρέπει να υποβάλει αίτηση προς την Αρμόδια Πολεοδομική Αρχή για να εξασφαλίσει **Πολεοδομική Άδεια** για την εγκατάσταση του συστήματός. Στις περιπτώσεις όπου το σύστημα θα τοποθετηθεί στην οροφή νόμιμης υφιστάμενης οικοδομής, σύμφωνα με τις πρόνοιες της εγκυκλίου 3/2008 του Υπουργείου Εσωτερικών, δεν απαιτείται η εξασφάλιση Πολεοδομική Άδειας για την εγκατάσταση του συστήματος.
- iii. Υποβολή αίτησης προς την **Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ)-Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς** για ετοιμασία και υπογραφή του πιστοποιητικού αποδοχής των τεχνικών και άλλων όρων διασύνδεσης του συστήματος με το δίκτυο.

3.12 Δικαιούχοι εγκατάστασης(Κύπρο)

➤ Για κατηγορίες A και B

Για να υποβληθεί αίτηση πρέπει οι δικαιούχοι να μην έχουν πτωχεύσει, ούτε να τελούν υπό πτώχευση, να μην διώκονται ποινικά και να πληρούν τις ακόλουθες προϋπόθεσης επιλεξιμότητας:

- Φυσικά πρόσωπα, στον βαθμό που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα τα οποία ζουν μόνιμα στις περιοχές που είναι υπό τον έλεγχο της Κυπριακής Δημοκρατίας.
- Οργανισμοί παροχής υπηρεσιών υπέρ του κοινωνικού συνόλου και άλλων υπηρεσιών κοινωνικού ή ατομικού χαρακτήρα (σχολικές εφορίες, αγαθοεργά ιδρύματα, μοναστήρια, εκκλησίες, δήμοι, κοινότητες, κρατικές υπηρεσίες κτλ) που δραστηριοποιούνται στις περιοχές που είναι υπό τον έλεγχο της Κυπριακής Δημοκρατίας, στον βαθμό που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα.

Κάθε δικαιούχος δύναται να αιτηθεί χορηγία για κάθε μια από τις κατηγορίες και υποκατηγορίες επενδύσεων που αναφέρονται στον Πίνακα 3.7 του παρόντος Σχεδίου.

Κάθε δικαιούχος δύναται να αιτηθεί χορηγίας με μια ή και περισσότερες αιτήσεις, για κάθε κατηγορία ή υποκατηγορία επένδυσης, όπως καθορίζεται στον πίνακα 3.7.

Νοείται ότι για τις κατηγορίες και υποκατηγορίες επενδύσεων για τις οποίες εφαρμόζονται περιορισμοί σε ότι αφορά την μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ, κάθε αιτητής δύναται να αιτηθεί χορηγία για κάθε κατηγορία ή υποκατηγορία επένδυσης μέχρι να συμπληρώσει την μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ.

Σύμφωνα με την απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου με Αρ. Αποφ. 69.782 και ημερ. 23.12.2009 «Οποιοδήποτε Φυσικό ή Νομικό πρόσωπο σε βάρος του οποίου υφίσταται οριστική καταδικαστική απόφαση δικαστηρίου για δόλο, απάτη και/ή άλλο

αδίκημα, που συντελέστηκε σε σχέση με προηγούμενο Σχέδιο Παροχής Χορηγιών του Υπουργείου

Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, αποκλείεται από την καταβολή χορηγίας δυνάμει του παρόντος σχεδίου, εκτός αν έχουν παρέλθει τρία χρόνια από την ημερομηνία της εν λόγω καταδικαστικής απόφασης».

➤ Για κατηγορίες Γ και Δ

Δικαίωμα υποβολής αίτησης για επιδότηση έχει κάθε **επιχείρηση**, δηλαδή κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο, δημόσιου ή ιδιωτικού δικαίου, ή σύνολο ή ένωση προσώπων, με ή χωρίς νομική προσωπικότητα, που αναπτύσσει οικονομική δραστηριότητα (όπως ορίζεται σύμφωνα με το κοινοτικό δίκαιο ανταγωνισμού). Δηλαδή η έννοια της επιχείρησης δεν περιορίζεται σε μία εταιρία ή ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο που ασκεί οικονομική δραστηριότητα *άλλα* δυνατό να περιλαμβάνει ένα όμιλο εταιριών ή διάφορες οικονομικές μονάδες/φυσικά πρόσωπα, που ενεργούν από κοινού ως μία ενιαία οικονομική οντότητα. Για να υποβληθεί αίτηση, πρέπει οι δικαιούχοι να μην έχουν πτωχεύσει, ούτε να τελούν υπό πτώχευση και να μην διώκονται ποινικά.

3.13 Διαδικασία αδειοδότησης και υλοποίησης εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος ενωμένου με το δίκτυο

Ο κάθε επενδυτής πρέπει να ακολουθήσει τα ακόλουθα στάδια ώστε να εξασφαλίσει τις απαιτούμενες άδειες για την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκού συστήματος και να του δοθεί η σχετική κρατική χορηγία:

1. Επιλογή του καταλλήλου χώρου (οροφή κτιρίου, τεμάχιο γης κ.τ.λ.) στον οποίο πρόκειται να εγκατασταθεί το ΦΒ σύστημα. Σε περίπτωση που ο χώρος δεν είναι ιδιοκτησία του επενδυτή τότε πρέπει να εξασφαλιστεί έγγραφη βεβαίωση ή άδεια χρήσης του χώρου από τους ιδιοκτήτες/συνιδιοκτήτες.

2. Επιλογή έμπειρου διπλωματούχου ηλεκτρολόγου μηχανικού (εγγεγραμμένου στο μητρώο του ΕΤΕΚ), για να συντάξει τεχνοοικονομική μελέτη που θα καθορίζει την αναμενόμενη ετήσια παραγωγή ενέργειας, το συνολικό κόστος της επένδυσης, το αναμενόμενα έσοδα, το χρόνο απόσβεσης, την βιωσιμότητα της επένδυσης κ.τ.λ. Ο μηχανικός θα έχει επίσης και την ευθύνη της επίβλεψης της υλοποίησης της επένδυσης.

3. Συλλογή και αξιολόγηση προσφορών από προμηθευτές εξοπλισμού ΦΒ συστημάτων. (Βασικά κριτήρια αξιολόγησης προσφορών: συνολικό κόστος επένδυσης, είδος τεχνολογίας, εγγυήσεις βασικών μερών του συστήματος, πείρα και αξιοπιστία προμηθευτή κ.τ.λ.).

4. Εξασφάλιση των απαιτούμενων Αδειών – Πιστοποιητικών

- Για τις κατηγορίες Α και Γ

ι. Συμπλήρωση και υποβολή αίτησης παροχής χορηγίας προς την **Επιτροπή Διαχείρισης του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ**.

Επισημαίνεται ότι για να γίνει δεκτή η αίτηση πρέπει να είναι πλήρως

συμπληρωμένη και να συνοδεύεται από όλα τα απαιτούμενα

δικαιολογητικά και άδειες εγκατάσταση που αναφέρονται στο σχετικό

έντυπο. Έντυπα αιτήσεων είναι διαθέσιμα σε έντυπη μορφή από την Υπηρεσία

Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού και το Ίδρυμα

Ενέργειας Κύπρου και σε ηλεκτρονική μορφή από την ιστοσελίδα του Ιδρύματος Ενέργειας www.cie.org.cy

ii. Υποβολή αίτησης προς την **Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ)** για ετοιμασία και υπογραφή του πιστοποιητικού αποδοχής των τεχνικών και άλλων όρων διασύνδεσης του συστήματος με το δίκτυο.

iii. Στις περιπτώσεις όπου το σύστημα θα τοποθετηθεί στην οροφή νόμιμης υφιστάμενης οικοδομής ή στο έδαφος εντός τεμαχίου στο οποίο υπάρχει νόμιμα υφιστάμενη οικοδομή, σύμφωνα με τις πρόνοιες της εγκυκλίου 3/2008 του Υπουργείου Εσωτερικών, δεν απαιτείται η εξασφάλιση Πολεοδομική Άδειας για την εγκατάσταση του συστήματος.

Για τις περιπτώσεις όπου το σύστημα θα τοποθετηθεί σε οικόπεδο στο οποίο δεν υπάρχει νόμιμα υφιστάμενη οικοδομή ο επενδυτής θα πρέπει να υποβάλει αίτηση προς την Αρμόδια Πολεοδομική Αρχή για να εξασφαλίσει **Πολεοδομική Άδεια** για την εγκατάσταση του συστήματος.

- Για την **κατηγορία Δ**

i. Συμπλήρωση και υποβολή της σχετικής αίτησης στην Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ) για εξασφάλιση άδειας ή εξαίρεσης άδειας κατασκευής και λειτουργίας συστήματος παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρισμού(απαιτείτε μόνο για συστήματα δυναμικότητας πέραν των 20 kWp).

ii.Εξασφάλιση Πολεοδομικής Άδειας και Άδειας οικοδομής (όπου απαιτούνται), από τις Αρμόδιες Αρχές (πολεοδομία , δήμος ,επαρχιακά γραφεία κ.τ.λ.).

iii.Υποβολή αίτησης προς την ΑΗΚ –Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς για ετοιμασία και υπογραφή του πιστοποιητικού αποδοχής των τεχνικών και άλλων όρων διασύνδεσης του συστήματος με το δίκτυο . Υπογραφή της σχετικής Σύμβασης Αγοράς της Ηλεκτρικής Ενεργείας με την ΑΗΚ.

5. Μετά την έγκριση της αίτησης παροχής χορηγίας από τη Επιτροπή του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ και την αποστολή σχετικής επιστολής προς τον επενδυτή, ο επενδυτής θα πρέπει να προβεί στην αγορά και εγκατάσταση του συστήματος εντός χρονικού διαστήματος 18 μηνών από την ημερομηνία της επιστολής έγκρισης.

6. Επιθεώρηση της εγκατάστασης από λειτουργούς της ΑΗΚ και σύνδεση του συστήματος με το δίκτυο. Ακολούθως θα υπογραφεί και η συμφωνία αγοράς της παραγομένης ηλεκτρικής ενέργειας από την ΑΗΚ.

7. Υποβολή προς την Επιτροπή Διαχείρισης του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ όλων των πρωτότυπων αποδεικτικών στοιχείων που δικαιολογούν το ακριβές κόστος της επένδυσης, αντίγραφο της σύμβασης αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από την ΑΗΚ και τα άλλα πιστοποιητικά/βεβαιώσεις που απαιτούνται. Ετοιμασία και υπογραφή της σχετικής Συμφωνίας Παροχής Χορηγίας/Επιδότησης μεταξύ του αιτητή και του Γενικού Διευθυντή του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

8. Μετά την υπογραφή της Συμφωνίας Παροχής Χορηγίας /Επιδότηση αποστέλλεται στον αιτητή το χρηματικό ποσό χορηγίας και ανά δίμηνο τεχνικοί της Αρχής

Ηλεκτρισμού θα καταγράφουν την παραγομένη ενέργεια από το ΦΒ σύστημα που διοχετεύτηκε στο δίκτυο και θα αποστέλλεται στον επενδυτή το αντίστοιχο χρηματικό ποσό επιδότησης.

3.14 Κίνητρα(Κύπρος)

Η Κύπρος έχει δεσμευτεί ότι μέχρι το 2020 θα καταφέρει η παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ να φτάσει το 13%. Για το σκοπό αυτό έθεσε σε λειτουργία το Σχέδιο Χορηγιών για το 2011 για ενθάρρυνση των επενδύσεων σε ΑΠΕ και Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ). Τα οικονομικά κίνητρα που παρέχει όσον αφορά την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι τα εξής:

ΕΠΕΝΔΥΣΗ	Χορηγία	Διάρκεια Επιδότησης	Έτος	Συνολική Τιμή Πώλησης
Μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας μέχρι 7kW, ενωμένα με το δίκτυο. Αφορά αποκλειστικά εγκαταστάσεις σε οικιστικές μονάδες.	Επιχορήγηση 0% Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	15 Χρόνια	2011	€0,35/KWh
Αυτόνομα (μη ενωμένα με το δίκτυο) φωτοβολταϊκά συστήματα, συνολικής δυναμικότητας μέχρι 7kW για οικιστικές μονάδες και μέχρι 20kW για οργανισμούς που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα, συνδυασμένα ή όχι με άλλα συστήματα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.	Η επιχορήγηση είναι 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού υπό τον περιορισμό των ανωτάτων επιλέξιμων δαπανών. Το μέγιστο ποσό χορηγίας είναι €44.000	15 Χρόνια	2011	Δεν εφαρμόζεται
Μικρά εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας μέχρι 20KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.	Επιχορήγηση 0% Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	2011	€0,31/KWh
Μεγάλα εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας από 21 μέχρι 150KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.	Επιχορήγηση 0% Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	2011	€0,31/KWh

Πίνακας 3.7 : Σχέδιο επιδοτήσεων για την αγορά και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων

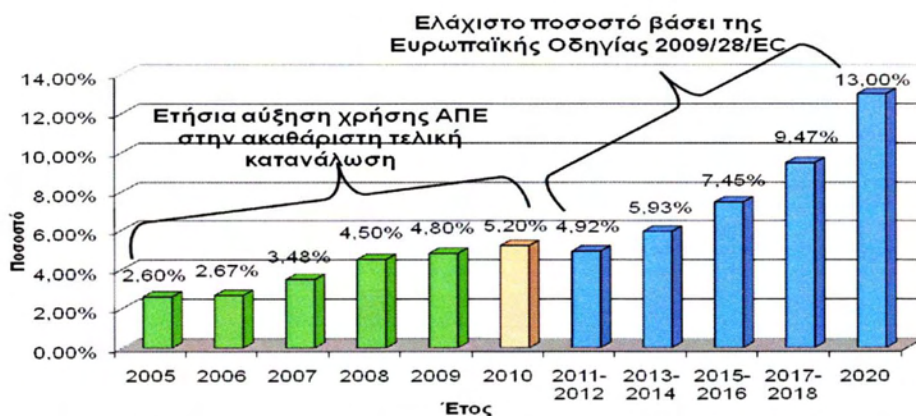
3.15 Οικονομικό πλαίσιο στην Κύπρο

Το οικονομικό πλαίσιο με τις πλέον ελκυστικές τιμές πώλησης της παραγόμενης κιλοβατώρας (KWh) είναι το κυριότερο σημείο που ελκύει τον κάθε επενδυτή να επένδυση στα φωτοβολταϊκά συστήματα .

Στην κατηγορία Α η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΑΗΚ και ο επενδυτής πληρώνεται γι' αυτή με 35 λεπτά την κιλοβατώρα (0,35 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη από την ΑΗΚ για 20 χρόνια. Όσο αφορά την Β κατηγορία δεν εφαρμόζεται κάποια τιμολόγηση για τον λόγο ότι είναι αυτόνομο σύστημα το οποίο δεν έχει σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτροδότησης . Για τις κατηγορίες συστημάτων Γ και Δ η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται είναι 0,31 €/kWh με εγγύηση 20 χρόνια από την ΑΗΚ .Μπορούμε να δούμε συνοπτικά τα αποτελέσματα στον πίνακα 3.7.

3.16 Στόχος Κύπρου

Η Ευρωπαϊκή ένωση έχει θέσει στόχο στα κράτη μέλη της την σταδιακή αύξηση της συνεισφοράς των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση. Η Κύπρος έχει δεσμευτεί ότι μέχρι το 2020 θα καταφέρει η παραγόμενη ενέργεια από ΑΠΕ να φτάσει το 13%. Για το σκοπό αυτό έθεσε σε λειτουργία Σχέδια Χορηγιών για το 2011 για ενθάρρυνση των επενδύσεων σε ΑΠΕ και Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ).



Σχήμα 3.8 : Στόχοι Κύπρου για παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ

	Επένδυση	Χορηγία	Διάρκεια Επιδότησης	Συνολική Τιμή Πώλησης
Ελλάδα	Υποκατηγορία 1: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp Υποκατηγορία 2: Οικιακά συστήματα επί στεγών με ισχύ μικρότερη των 10 kWp σε διατηρητέα κτίρια	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	25 χρόνια	0,55 €/kWh
Κύπρος	Μικρά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας μέχρι 7kW	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	15 Χρόνια	€0,35/KWh
	Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα, συνολικής δυναμικότητας μέχρι 7kW για οικιστικές μονάδες και μέχρι 20kW για οργανισμούς που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα	Η επιχορήγηση είναι 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού . Το μέγιστο ποσό χορηγίας είναι €44.000	15 Χρόνια	Δεν εφαρμόζεται
Ελλάδα	Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ έως 20 kWp Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εμπορικών στεγών με εγκατεστημένη ισχύ έως 10 kWp Υποκατηγορία 3: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ 20-150 kWp Υποκατηγορία 4: Συστήματα επί εμπορικών κτιρίων με εγκατεστημένη ισχύ άνω των 150 kWp Υποκατηγορία 5: Συστήματα επί διατηρητέων εμπορικών κτιρίων	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	Βάση του πίνακα 21 και ενδεικτικά Αύγουστο 2011 €0.35101/KWh Αύγουστο 2012 €0.31427/KWh Αύγουστο 2013 €0,28138/KWh Αύγουστο 2014 €0.26097/KWh
Κύπρος	Μικρά εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας μέχρι 20KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	0,31/KWh
Ελλάδα	Υποκατηγορία 1: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ από 20 kWp έως 150 kWp Υποκατηγορία 2: Συστήματα επί εδάφους με ισχύ μεγαλύτερη των 150 KWp	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	Βάση του πίνακα 21 και ενδεικτικά Αύγουστο 2011 €0.35101/KWh Αύγουστο 2012 €0.31427/KWh Αύγουστο 2013 €0,28138/KWh Αύγουστο 2014 €0.26097/KWh
Κύπρος	Μεγάλα εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα, δυναμικότητας από 21 μέχρι 150KW, ενωμένα με το δίκτυο του παροχέα ηλεκτρικής ενέργειας.	Μόνο επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	20 Χρόνια	€0,31/KWh

Πίνακας 3.9 : συνοπτικός πίνακας χορηγιών φωτοβολταϊκών συστημάτων

3.17 Εφαρμογή

Για την εγκατάσταση σε Ελλάδα και Κύπρο ενός οικιακού φωτοβολταϊκού συστήματος 7kW με σταθερή στήριξη σε ταράτσα το κόστος είναι της τάξεως των 3500€ ανά εγκατεστημένο kW,. Έτσι ένα οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα 7kW έχει ένα αρχικό κόστος επένδυσης 24.500€.

Για την εγκατάσταση ενός τέτοιου φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτείται έκταση 49 m². Ειδικά στην περίπτωση που δεν επιλεγεί σταθερή στήριξη για τα φωτοβολταϊκά, αλλά κινούμενο σύστημα απλού ή διπλού άξονα, θα απαιτηθεί ενδεχομένως σημαντικά μεγαλύτερη έκταση για την αποφυγή σκιάσεων κατά την κίνηση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στην Ελλάδα έχει μέση τιμή 1300 KWh/έτος/KW ενώ στην Κύπρο 1400 KWh/έτος/KW.

Ελλάδα

Κόστος 3500 € (με ΦΠΑ)/ εγκατεστημένο kW

Αρχικό κόστος $\rightarrow 3500 \text{ €} \times 7\text{kW} = 24500\text{€}$

$7\text{kW} \times 1.300 \text{ KWh/έτος/KW} = 9.100\text{kWh}$

Επιδότηση $\rightarrow 9.100\text{kWh} \times 0.55 \text{ €} = 5.005 \text{ €}$

Απόσβεση $\rightarrow 24500\text{€} / 5.005 \text{ €} = 4.9\text{ετη}$

Κύπρο

Κόστος 3500 € (με ΦΠΑ)/ εγκατεστημένο kW

Αρχικό κόστος $\rightarrow 3500 \text{ €} \times 7\text{kW} = 24500\text{€}$

$7\text{kW} \times 1.400 = 9.8\text{kWh}$

Ετήσια έσοδα $\rightarrow 9.800\text{kWh} \times 0.35 \text{ €} = 3.430 \text{ €}$

Απόσβεση $\rightarrow 24500\text{€} / 3.430 \text{ €} = 7.14\text{ετη}$

	Οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα 7kW Ελλάδα	Οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα 7kW Κύπρο
Αρχικό κόστος	24500	24500
Επιδότηση	0,55	0,35
Ετήσια έσοδα (έτος)	5.005	3.430
Χρόνος αποπληρωμής (έτη)	4,9	7,14
Καθαρό κέρδος τα υπόλοιπα έτη για 25 και 15 αντίστοιχα	~98.000	~27.44

Πίνακας 3.10 : Συνοπτικά αποτελέσματα οικιακού φ/β συστήματος 7kW σε Ελλάδα και Κύπρο

3.18 Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων

2010	Διασυνδεδεμένα	Αυτόνομα	Σύνολο
Ετήσια εγκατεστημένης ισχύς Φ/Β (MWh)	150,3	0,1	150,4
Συνολική εγκατεστημένης ισχύς Φ/Β (MWh)	198,5	6,9	205,4

Πίνακας 3.11: Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα το 2010

Διασυνδεδεμένα Συστήματα 2010 (KW)	Στέγες <10 KW	20 KW	20-150	>150
Συνολική εγκατ. ισχύς Φ/Β (MWh)	7,4	22,6	117,0	51,5

Πίνακας 3.12 : Κατανομή διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα το 2010

Το 2010 η αγορά φωτοβολταϊκών υπερτετραπλασιάστηκε σε σχέση με το προηγούμενο έτος και η ισχύς των νέων εγκαταστάσεων έφτασε τα 150 (MW) ενώ η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στη χώρα έφτασε τα 205 MW όπως φαίνεται στον πίνακα 3.11 και στο σχήμα 3.13. Τη μερίδα του λέοντος είχαν οι μεσαίου μεγέθους εγκαταστάσεις (20-150 kW) καλύπτοντας το 60% σχεδόν της αγοράς με τις μεγάλες εγκαταστάσεις να ανεβάζουν το μερίδιό τους στο 26% προς το τέλος του έτους, καθώς οι αιτήσεις του 2007-2008 επιτέλους ωριμάζουν και υλοποιούνται. Τα

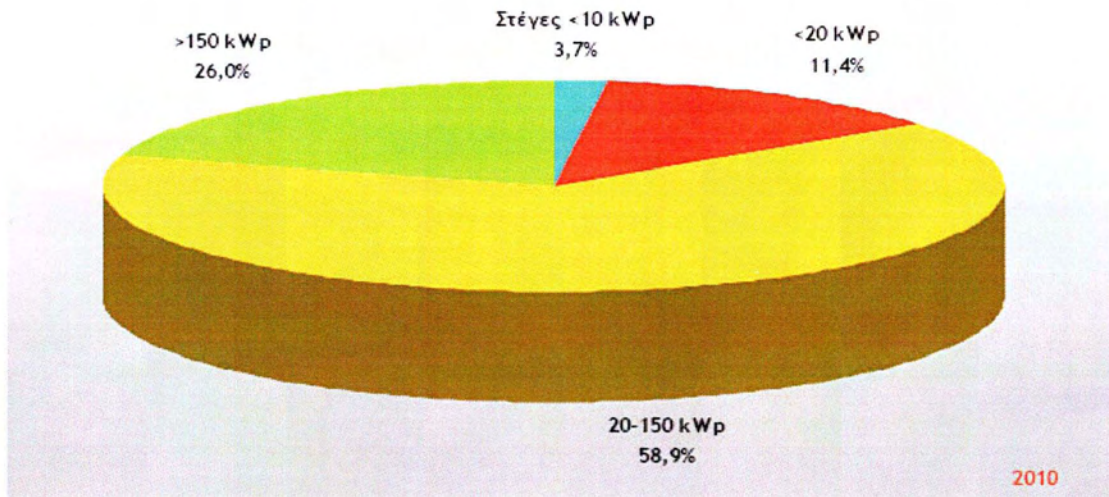
μικρά συστήματα και ειδικά τα οικιακά, επίσης κερδίζουν συνεχώς έδαφος καθώς γίνονται μια δημοφιλής επένδυση για ιδιώτες και μικρές επιχειρήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη την παρούσα οικονομική συγκυρία, μπορούμε με ασφάλεια να πούμε ότι η αγορά πήγε καλά. Αν δεν υπάρξουν ιδιαίτερα προβλήματα στη χρηματοδότηση νέων έργων, από τράπεζες και επενδυτές, το 2011 υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν τουλάχιστον άλλα 250-300 MWp φωτοβολταϊκών στο δίκτυο.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 3.12 και στο σχήμα 3.14, μεγαλύτερο μερίδιο από πλευράς εγκατεστημένης ισχύος στην ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών καταλαμβάνουν τα συστήματα σε γήπεδα και αγροτικές εκτάσεις. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η αύξηση στις επενδύσεις στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία είναι άμεση συνέπεια των ευνοϊκών για την ηλιακή ενέργεια νόμων του 2009 και 2010.



Σχήμα 3.13 : Ελληνική αγορά φωτοβολταϊκών ανά έτος

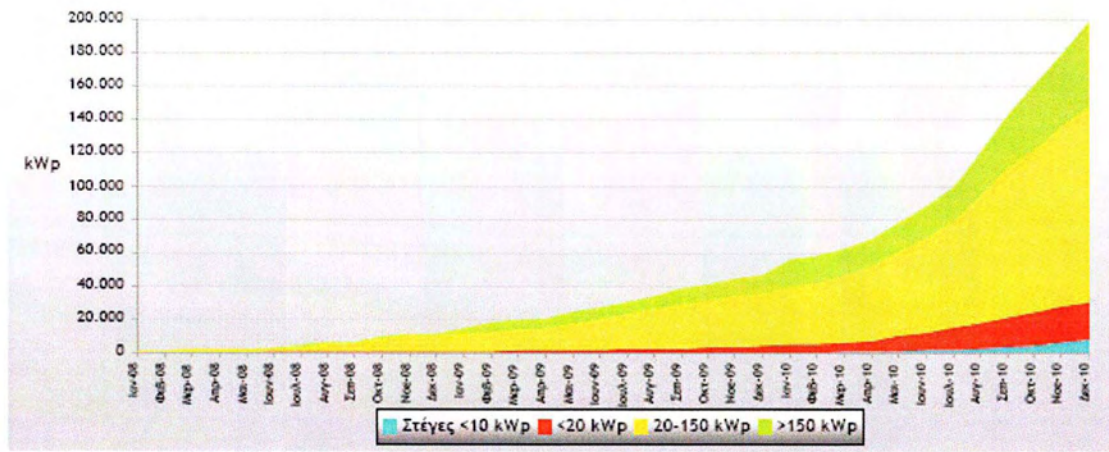
Κατανομή διασυνδεδεμένων συστημάτων ανά ισχύ



Σχήμα 3.14 : Κατανομή διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα (ανά ισχύ)

Στο σχήμα 3.15 φαίνεται ότι η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος στην Ελλάδα ακολουθεί, κατά τους τελευταίους μήνες, εκθετική πορεία. Από την άλλη τα επιτρεπόμενα όρια ανάπτυξης της φωτοβολταϊκής ενέργειας για τα επόμενα χρόνια εκτιμάται ότι θα μπορούσαν να είναι μεγαλύτερα.

Ανάπτυξη διασυνδεδεμένων συστημάτων (συνολική εγκατεστημένη ισχύς)

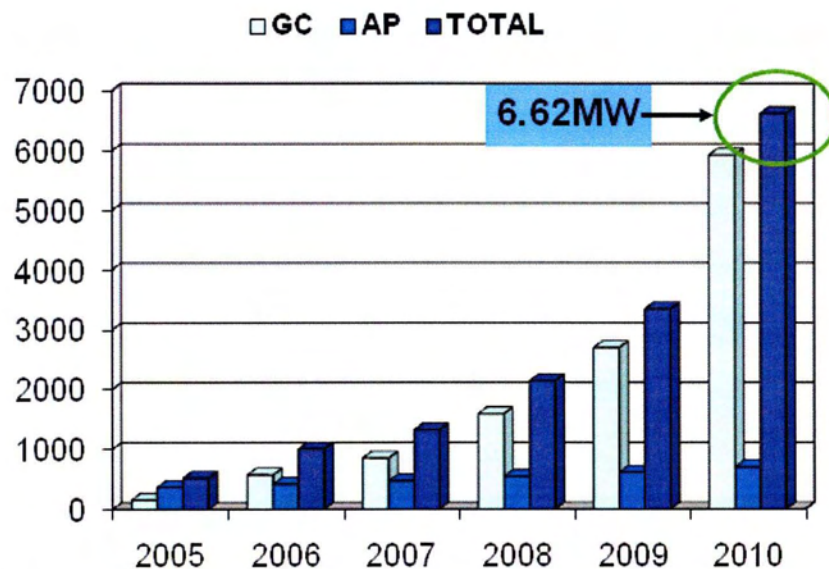


Εικόνα 3.15 : Ανάπτυξη διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα

3.19 Κυπριακή αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων

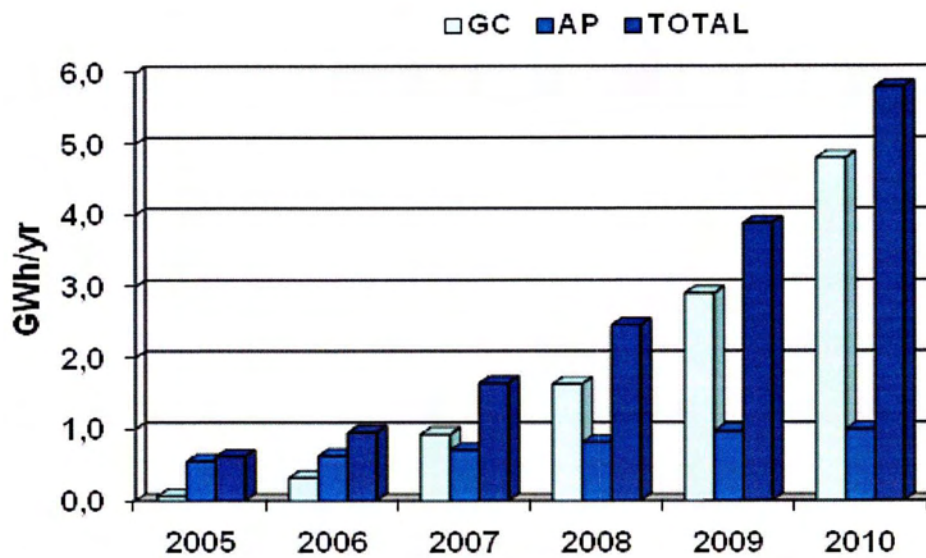
Έχουν εγκατασταθεί φωτοβολταϊκά συστήματα δυναμικότητας μεγαλύτερες των 6.62 MW. Κατά κεφαλήν το 2010 η Κύπρος έχει 8.24Wp εγκατεστημένων συστημάτων (στατιστικά για το 2009 για το οποίο η ευρωπαϊκή ένωση έχει στοιχεία η Κύπρος είναι 10^η από τις χώρες μέλη με 4.2 Wp εγκατεστημένων συστημάτων) . Κατά τη διάρκεια του 2010 παρατηρήθηκε σημαντική άνοδος της εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών συστημάτων η οποία ανήλθε στα 6.62 MW σε σύγκριση με το 2009 που η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν 3.3 MW.

Η εγκατεστημένη ισχύς που προέρχεται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα ενωμένα με το δίκτυο ανέρχεται στα 5.9 MW (GC) ενώ τα αυτόνομα ανέρχεται μόλις στο 0.7 MW (AP).



Σχήμα 3.16 : Εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα (συνολικά)

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά συστήματα συνολικά το 2010 ανέρχεται στα 5.8 MW από τα όποια το 4.8 MW προέρχεται από συστήματα ενωμένα με το δίκτυο ενώ το 1 MW προέρχεται από τα αυτόνομα συστήματα.



Σχήμα 3.17 : Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η ευρωπαϊκή αγορά φωτοβολταϊκών βάσει της συνολικής εγκατεστημένης ισχύς (διασυνδεδεμένων και αυτόνομων συστημάτων) ανά χώρα συνοπτικά παρουσιάζεται στο πίνακα 3.18 .

Ευρωπαϊκή αγορά φωτοβολταϊκών		
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (διασυνδεδεμένα ή αυτόνομα συστήματα) ανά χώρα (σε MWp)		
	2009	2010
Γερμανία	9.959	17.370
Ισπανία	3.438	3.808
Ιταλία	1.157	3.478
Τσεχία	465,9	1.953
Γαλλία	335	1.054
Βέλγιο	574	787
Ελλάδα	55	205,4
Σλοβακία	0,2	143,8
Πορτογαλία	102,2	130,8
Αυστρία	52,6	102,6
Ολλανδία	67,5	96,9
Βρετανία	29,6	74,8
Σλοβενία	9,0	36,3
Λουξεμβούργο	26,3	27,3
Βουλγαρία	5,7	17,2
Σουηδία	8,7	10,1
Φινλανδία	7,7	9,7
Δανία	4,6	7,1
Κύπρος	3,3	6,3
Ρουμανία	0,6	1,9
Πολωνία	1,4	1,8
Ουγγαρία	0,7	1,8
Μάλτα	1,5	1,7
Ιρλανδία	0,6	0,6
Λιθουανία	0,1	0,1
Εσθονία	0,1	0,1
Λετονία	0,0	0,0
ΕΕ-27	16.304	29.328

Πίνακας 3.18 : Συγκριτικός πίνακας συνολικής εγκατεστημένης ισχύς ανά χώρα (σε MWp)

3.20 Παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων γνωρίζει ραγδαία ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, ενώ πραγματοποιούνται σημαντικές επενδύσεις σε έρευνα και τεχνολογία στον τομέα αυτό. Ταυτόχρονα, αναδεικνύεται το θέμα της βιώσιμης διάθεσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων όταν αυτά φθάσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Παρότι σήμερα ο όγκος των αποβλήτων φωτοβολταϊκών είναι μικρός, εκτιμάται ότι τα επόμενα χρόνια ο όγκος των αποβλήτων θα αυξηθεί σημαντικά. Η βιομηχανία φωτοβολταϊκών έχει ήδη ξεκινήσει την ανάπτυξη τεχνικών για την επαναχρησιμοποίηση των πολύτιμων πρώτων υλών.

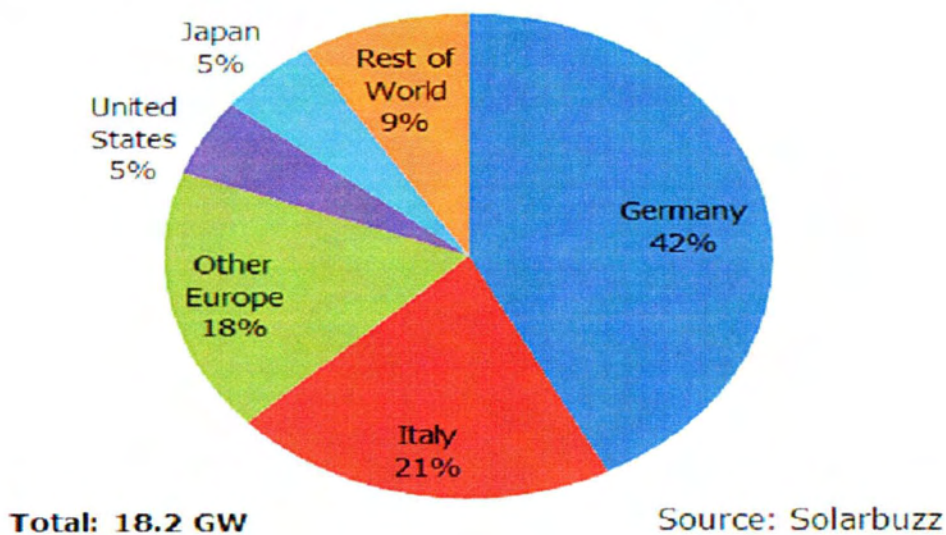
Πιο συγκεκριμένα το 2010 ο κλάδος των φ/β παρουσίασε εντυπωσιακή άνοδο καθώς η νέα εγκατεστημένη ισχύ αυξήθηκε εν μέσω οικονομικής κρίσης στα επίπεδα ρεκόρ των 18.2GW (σε σχέση με τα 7,2GW του 2009), μια αύξηση της τάξης του 132%. Ειδικότερα για την Ευρώπη, τα φ/β αποτέλεσαν την πιο σημαντική Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (ΑΠΕ) με βάση την νέα εγκαταστημένη ισχύ ετησίως.

Το 81% της νέας εγκατεστημένης ισχύς βρίσκεται στην Ευρώπη και ακολουθεί η Ιαπωνία με 5%. Στην τρίτη θέση των χωρών με τη μεγαλύτερη νέα εγκατεστημένη ισχύ ανέβηκε η Τσεχία (που όμως δεν αναμένεται να συνεχίσει την ξέφρενη πορεία της το 2011). Τις δύο πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν -όπως και το 2009- η Γερμανία και η Ιταλία. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφθασε τα 39,6GW, ποσό εντυπωσιακό αν αναλογιστεί κανείς ότι μόλις πριν από 5 χρόνια, το αντίστοιχο νούμερο ήταν περίπου 7GW.

Τα φ/β είναι στη δεύτερη θέση πίσω από το φυσικό αέριο στη νέα εγκατεστημένη ισχύς για το 2010, μπροστά από τα αιολικά, την βιομάζα, την πυρηνική ενέργεια κá.

Για το 2011 οι εκτιμήσεις ποικίλουν από 14GW (στο μετριοπαθές σενάριο) έως και 21GW (στις πιο αισιόδοξες προβλέψεις). Το σίγουρο είναι ότι η συνεισφορά της Ευρώπης στα φ/β βαίνει συνεχώς μειούμενη, καθώς το ποσοστό της από το 81% που είναι σήμερα θα περιοριστεί στο 40%-60%, γεγονός που αποδεικνύει την εξάπλωση της τεχνολογίας των φβ σε νέες αναδυόμενες αγορές (ΗΠΑ, Ινδία, Καναδάς, Κίνα, Αυστραλία, χώρες της Αφρικανικής ηπείρου κ.ά.).

Figure 1: Share of Global PV Demand in 2010



Σχήμα 3.19: Παγκόσμιο Μερίδιο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών το 2010 (Solarbuzz)

3.21. Περιβαλλοντικό όφελος

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά, μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), συμβάλλοντας έτσι στον αγώνα κατά των κλιματικών αλλαγών. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των Φ/Β συστημάτων είναι ότι δεν εκπέμπουν CO₂ κατά τη λειτουργία τους. Παρόλο που κατά το στάδιο της παραγωγής τους ευθύνονται για ένα μικρό ποσό εκπομπών (21– 65 g CO₂/kWh, ανάλογα την τεχνολογία), αυτό είναι σημαντικά μικρότερο από τις εκπομπές που αποφεύγονται με τη χρήση τους. Για παράδειγμα οι μέσες εκπομπές από θερμοηλεκτρικά στην Ευρώπη υπολογίζονται ως

0,900 Kg CO₂/kWh.. Σύμφωνα με την ΕΡΙΑ, την Ένωση των Ευρωπαϊκών Βιομηχανιών Φ/Β, η παραγωγή ηλεκτρισμού από Φ/Β μπορεί να εξοικονομήσει πάνω από 1,6 τόνους εκπομπές CO₂ το χρόνο παγκοσμίως, ως το 2030 (advanced scenario). Αυτό ισοδυναμεί με εξοικονόμηση εκπομπών από 450 ηλεκτροθερμικές μονάδες άνθρακα (μέσο μέγεθος 750 MW).

3.22 Συμπεράσματα

Παρά την παρούσα οικονομική συγκυρία που βιώνουμε στην Ελλάδα και στην Κύπρο ο κλάδος των φωτοβολταϊκών είναι ένας από τους λίγους κλάδους που συνεχίζει να αναπτύσσεται και να δημιουργεί θέσεις εργασίας, ακόμα και να εξάγει, όχι μόνο φωτοβολταϊκά από τους εγχώριους παραγωγούς αλλά και συστήματα στήριξης. Οι χώρες μας απολαμβάνει υψηλή ακτινοβολία καθ'όλη τη διάρκεια του χρόνου. Οι χορηγίες επιδότησης της τιμής πώλησης της παραγόμενης κιλοβατώρας από την μεριά της Ελλάδας είναι πολύ ελκυστικότερες από της Κύπρου για τους επενδυτές. Τα εμπόδια με τις γραφειοκρατίες σιγά σιγά αρχίζουν να ξεπερνιούνται και για τις δυο χώρες. Οι εθνικοί στόχοι το 2020 είναι οι επόμενοι στόχοι επίτευξης και ελπίζουμε να τους φέρουμε εις πέρας και οι δυο χώρες και να συμβάλουμε στην μείωση των μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

Επεξήγηση όρων

- *Αδειούχος: Ο κάτοχος άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ.*
- *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ): Οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η βιομάζα, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, τα βιοαέρια, η γεωθερμική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από υδροηλεκτρικούς σταθμούς.*
- *Αυτόνομος Παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ: Ο Παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ και του οποίου ο σταθμός δεν είναι συνδεδεμένος με το Σύστημα ή το Δίκτυο.*
- *Αυτόνομο Ηλεκτρικό Σύστημα Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών: Το ηλεκτρικό σύστημα που τροφοδοτεί τους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας ενός ή περισσότερων νησιών, διασυνδεδεμένων μεταξύ τους, το οποίο δεν είναι συνδεδεμένο με το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Σύστημα και περιλαμβάνει, ιδίως, σταθμούς παραγωγής, δίκτυο χαμηλής, μέσης ή και υψηλής τάσης, υποσταθμούς υποβιβασμού της τάσης και κάθε άλλο εξοπλισμό αναγκαίο για τη λειτουργία του.*
- *Αυτοπαραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ: Ο Παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από μονάδες ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, κυρίως για δική του χρήση και διοχετεύει τυχόν πλεόνασμα της ενέργειας αυτής στο Σύστημα ή στο Δίκτυο*
- *Δίκτυο: Το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού ΑΕ (ΔΕΗ ΑΕ) που είναι εγκατεστημένο στην ελληνική επικράτεια,*

το οποίο αποτελείται από γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης και εγκαταστάσεις διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και από γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης, που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο αυτό.

- *Εγκατεστημένη Ισχύς σταθμού ΑΠΕ:* Το άθροισμα της ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος όλων των μονάδων παραγωγής που περιλαμβάνει ο σταθμός ΑΠΕ. Ως ονομαστική ισχύς κάθε μονάδας παραγωγής ορίζεται η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς της μονάδας, που προκύπτει από τα σχετικά πιστοποιητικά έγγραφα των κατασκευαστών των μονάδων αυτών και των φορέων που είναι αρμόδιοι για την πιστοποίηση των μονάδων παραγωγής, όταν η μονάδα λειτουργεί, συνεχώς, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον δεκαπέντε λεπτών.
- *Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά:* Τα νησιά της Ελληνικής Επικράτειας των οποίων το Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας δεν συνδέεται με το Σύστημα και το Δίκτυο διανομής της ηπειρωτικής χώρας.
- *Παραγωγός από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ:* Ο παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ή από μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).
- *Σύστημα:* Οι γραμμές υψηλής τάσης, οι εγκατεστημένες στην ελληνική επικράτεια διασυνδέσεις, χερσαίες ή θαλάσσιες και όλες οι συναφείς εγκαταστάσεις, ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις ελέγχου που απαιτούνται για την ομαλή, ασφαλή και αδιάλειπτη διακίνηση ηλεκτρικής ενέργειας από έναν σταθμό παραγωγής σε έναν υποσταθμό, από έναν υποσταθμό σε άλλον υποσταθμό ή προς ή από οποιαδήποτε διασύνδεση. Στο Σύστημα δεν περιλαμβάνονται οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι γραμμές και εγκαταστάσεις υψηλής τάσης που έχουν ενταχθεί στο Δίκτυο, καθώς και το Δίκτυο των μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

- *Φωτοβολταϊκός σταθμός: Κάθε εγκατάσταση που εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού - φωτοηλεκτρικού φαινομένου.*
- *ΑΗΚ: αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου*
- *ΔΕΗ: δημόσια επιχείρηση ηλεκτρισμού*
- *ΡΑΕ: ρυθμιστική αρχή ενέργειας(Ελλάδα)*
- *ΡΑΕΚ: ρυθμιστική αρχή ενέργειας Κύπρου*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ
ΜΕ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΙΚΤΙΟΥ**

Κεφάλαιο 4 : Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκό σύστημα με πρόγραμμα διαδικτύου

4.1 Εισαγωγή

Η αρχική σκέψη για κάποιον ο οποίος ενδιαφέρεται να επενδύσει τα χρήματα του στα φωτοβολταϊκά είναι να επισκεφτεί κάποιο ειδικευμένο κατάστημα το οποίο θα του φτιάξει μια φωτοβολταϊκή μελέτη , είτε για το κτίριο του , είτε για κάποιο αγροτεμάχιο η όποια θα του δείξει επακριβώς την ενέργεια την οποία θα του παράξει ένα φ/β σύστημα . Μια δεύτερη οικονομικότερη σκέψη όμως είναι να εκτιμήσει ο ίδιος το ποσό ενέργειας που ένα φ/β σύστημα θα παράξει σε ετήσια , μηνιαία ή ημερήσια βάση μέσω προγράμματος του διαδικτύου και να δει αν όντος το βήμα που θα κάνει είναι μέσα στις προσδοκίες του. Ακόμη σημαντικότερο βοήθεια εξασφαλίζεις μέσω του προγράμματος όταν θα πρέπει να προηγηθεί και η επένδυση σε γη γιατί σου εξασφαλίζει τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και τυχόν γειτονικούς ορεινούς όγκους οι οποίοι επηρεάζουν την απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Το PVGIS του οποίου τα αρχικά προέρχονται από τις λέξεις Photovoltaic Geographical Information System είναι εργαλείο διαδικτύου το οποίο μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα έχει εκπονήσει ο ευρωπαϊκός οργανισμός πληροφοριών φωτοβολταϊκών συστημάτων. Είναι μια αξιόπιστη βάση δεδομένων που συνδυάζει γεωγραφικά, μετεωρολογικά και ηλιακής ακτινοβολίας δεδομένα. Παρέχει χωρική διακριτική ικανότητα 100 m, γεγονός που οδηγεί σε ακριβέστερες εκτιμήσεις της

έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία, ειδικά σε ορεινές περιοχές όπου ο ακριβής υπολογισμός των σκιάσεων έχει μείζονα σημασία.

4.2 Οδηγίες για τον υπολογισμό της απόδοσης

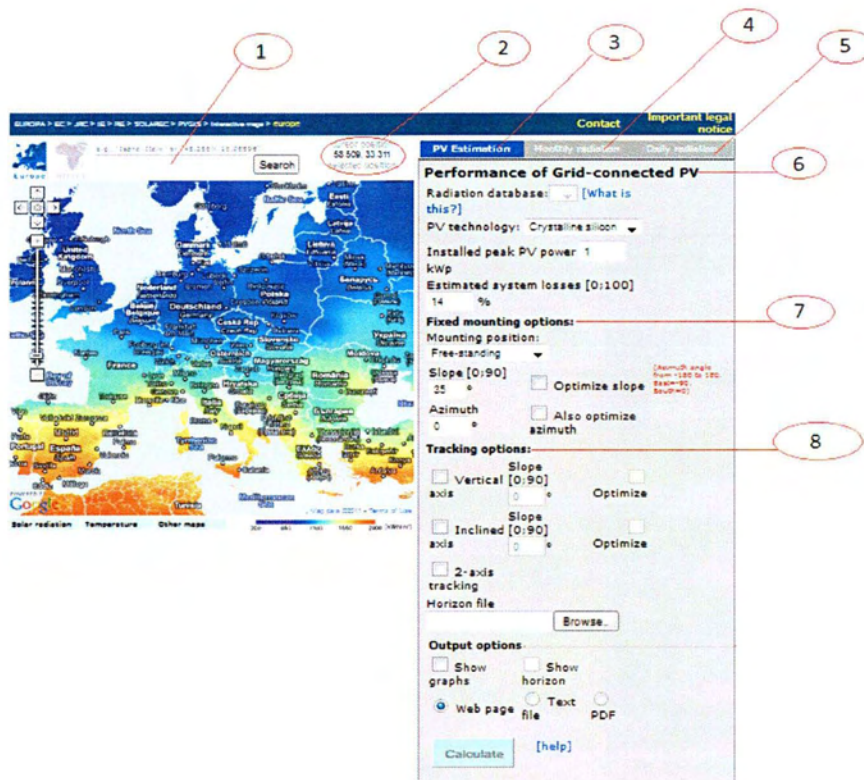
1. Ανοίγουμε την βάση δεδομένων μας η οποία βρίσκεται στην ιστοσελίδα <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
2. Βρίσκουμε στο χάρτη την γεωγραφική θέση την οποία ενδιαφερόμαστε . Κάτω από το χάρτη υπάρχουν οι επιλογές για διαφόρων ειδών χάρτη . Για μια πιο φυσική προσέγγιση του χώρου επιλεγούμε α) other map και β) **hybrid map** . Σε περίπτωση που ενδιαφερόμαστε για κάποιο κτίριο πληκτρολογούμε στο πλαίσιο αναζήτησης τη διεύθυνση και την πόλη η οποία μας ενδιαφέρει (π.χ. 2ας Νοέμβριου 24, βόλος). Εναλλακτικά και σε περίπτωση δυσκολίας εντοπισμού της θέσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το google earth <http://www.google.com/earth/index.html> το οποίο είναι πιο ειδικευμένο στον εντοπισμό γεωγραφικών συντεταγμένων.
3. Από την επιλογή radiation database επιλέξτε τον τρόπο υπολογισμού της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος της Γης. Οι τρόποι αυτοί είναι δύο: α.) με μετρήσεις από επίγειους σταθμούς (Classic PVGIS) και β.) με μετρήσεις από δορυφόρους (Climate-SAF PVGIS).
4. Αν δε γνωρίζετε την κλίση που θα τοποθετηθούν τα πάνελ, επιλέξτε το κουτάκι "optimize slope" από τα δεξιά ή αν ενδιαφέρεστε για εγκατάσταση σε κεραμμοσκεπή βάλτε την κλίση της στέγης σας.
5. Αν δε γνωρίζετε τον προσανατολισμό των πάνελ, επιλέξτε το κουτάκι "Also optimize azimuth". Διαφορετικά, πληκτρολογήστε τον προσανατολισμό της

εγκατάστασης σε μοίρες από -180 έως 180(0 αντιστοιχεί στον Νότο, -90 αντιστοιχεί στην Ανατολή και 90 αντιστοιχεί στη Δύση).

6. Πατήστε το πλήκτρο "Calculate" και στο παράθυρο που θα παρουσιαστεί διαβάστε το πρώτο νούμερο στη γραμμή "Total for year". Αυτό αποτελεί την εκτίμηση για την ελάχιστη παραγωγή σε kWh που θα έχει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 1kW στην περιοχή σας για ένα έτος.
7. Αν ενδιαφέρεστε για στέγη/δώμα πολλαπλασιάστε αυτό το νούμερο με 0,55 για Ελλάδα και 0,35 για Κύπρο και θα βρείτε τα ελάχιστα ετήσια έσοδά σας από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 1kW. Συνήθως τα πραγματικά αποτελέσματα είναι γύρω στο 10% περισσότερο.

Στην διαδικτυακή εφαρμογή PVGIS υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε τον τύπο του φωτοβολταϊκού που θα χρησιμοποιήσουμε καθώς και αν θα είναι εγκατεστημένο σε κτίριο η αγροτεμάχιο . Η βέλτιστη κλίση του φωτοβολταϊκού πάνελ δίνεται αυτόματα εάν θέλουμε από το πρόγραμμα ή την τοποθετούμε η ίδιοι . Στον αζιμουθιακό άξονα βάζουμε 0 για να έχουμε νότιο προσανατολισμό .

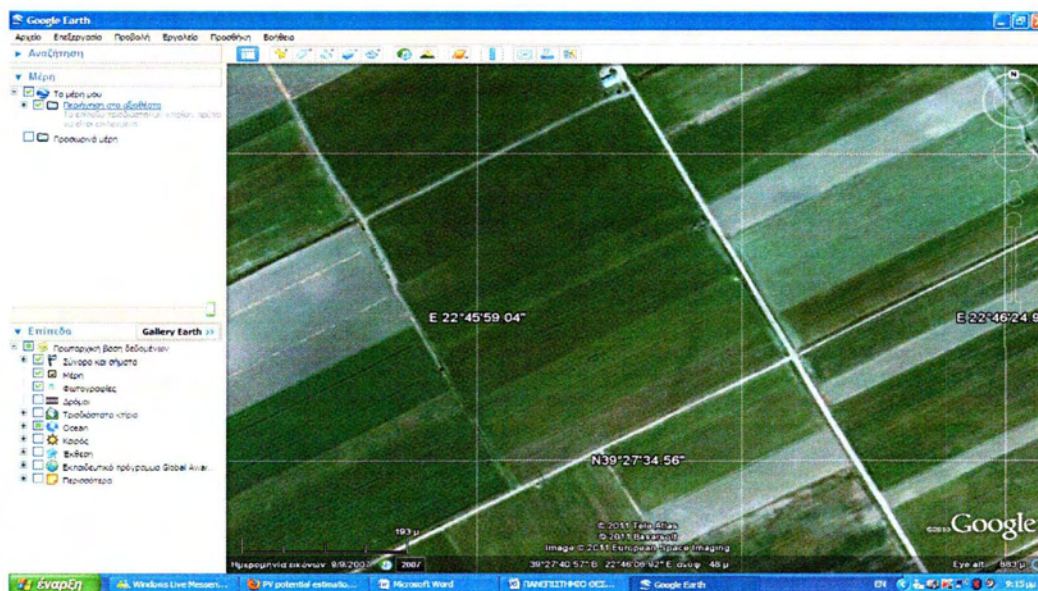
Με την συνύπαρξη όλων των δεδομένων θα γίνει μελέτη για φωτοβολταϊκό σύστημα 1MW σε περιοχή στην Ελλάδα (Βόλο) και στην Κυπρο (Λάρνακα) τόσο στην ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όσο και στην μηνιαία και ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία . Τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν και θα συγκριθούν μέσω πινάκων. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται είναι για την περίοδο 2001-2010.



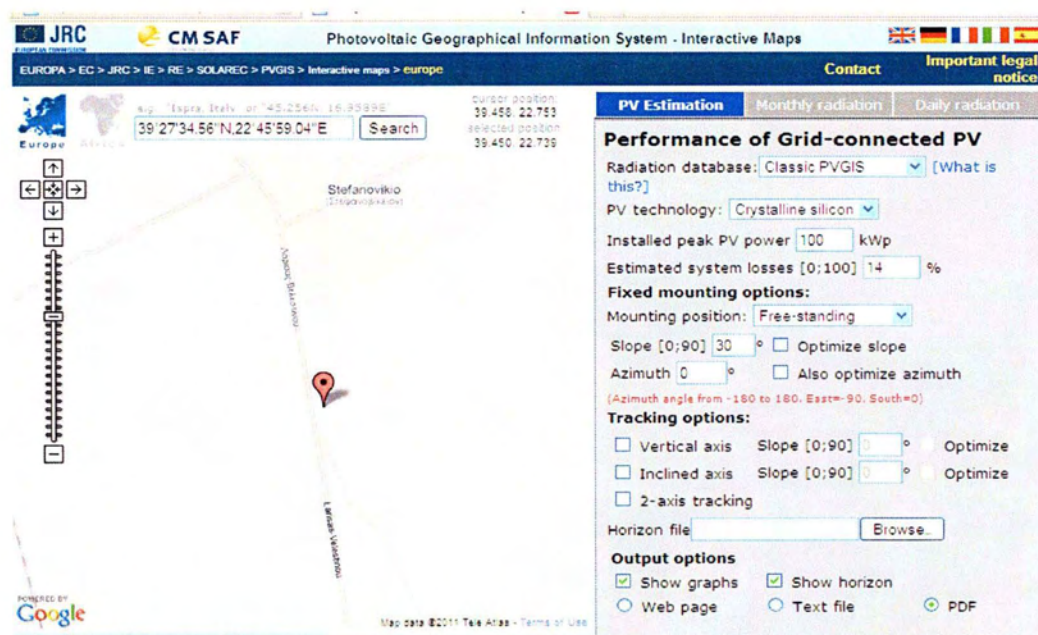
Σχήμα 4.1 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής PVGIS

- 1: Εισαγωγή γεωγραφικών συντεταγμένων
- 2: Ένδειξη γεωγραφικών συντεταγμένων
3. Εκτίμηση της ετήσιας παραγόμενης φωτοβολταϊκής ενέργειας
4. Μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία
5. Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία
6. Απόδοση διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού
7. Επιλογή τοποθέτησης πάνελ
8. Επιλογή στήριξης

4.3 Εφαρμογή PVGIS για Ελλάδα – Βόλος



Εικόνα 4.2 : Εύρεση γεωγραφικών συντεταγμένων μέσω Google Earth για το βόλο



Εικόνα 4.3 : Περιβάλλον διαδουκτιακής εφαρμογής PVGIS για την φ/β εκτίμηση στο Βόλο

4.3.1 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

PVGIS estimates of solar electricity generation

Τοποθεσία /Location: 39°27'54" North, 22°44'19" East, Elevation: 57 m a.s.l.,

Εκτιμώμενη ισχύς φ/β συστήματος/Nominal power of the PV system: 1000.0 kW
(crystalline silicon)

Εκτιμώμενες απώλειες λόγω θερμοκρασίας /Estimated losses due to temperature:
10.2% (using local ambient temperature)

Εκτιμώμενες απώλειες λόγω ανακλαστικότητας / Estimated loss due to angular
reflectance effects: 2.7%

Άλλες απώλειες / Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Συνολικές απώλειες συστήματος / Combined PV system losses: 24.8%

Βέλτιστη ετήσια κλίση για μέγιστη απολαβή ηλιακής ενέργειας

Οι επιλογές που κάνατε ήταν:	Ανατολικά: Βόρεια:	22°55'59" 39°21'52"
Τοποθεσία εγκατάστασης:	ΒΟΛΟΣ	Βόλος (Ν.Μαγνησίας) Θεσσαλία

Η βέλτιστη κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας
απόδοσης σε σύστημα σταθερής στήριξης είναι:



Σχήμα 4.4 : Βέλτιστη ετήσια κλίση

Fixed system: inclination=30 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1900.00	58900	2.33	72.4
Feb	2370.00	66400	2.97	83.2
Mar	3050.00	94700	3.92	121
Apr	4000.00	120000	5.25	158
May	4270.00	132000	5.79	180
Jun	4580.00	137000	6.37	191
Jul	4580.00	142000	6.40	198
Aug	4240.00	131000	5.92	184
Sep	3710.00	111000	5.02	151
Oct	3140.00	97500	4.13	128
Nov	2170.00	65200	2.76	82.7
Dec	1500.00	46600	1.86	57.7
Year	3300.00	100000	4.40	134
Total for year		1200000		1610

Πίνακας 4.5 : Σταθερό σύστημα με κεκλιμένη επιφάνεια στις 30°

Vertical axis tracking system inclination=50°				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2270.00	70300	2.79	86.5
Feb	2800.00	78300	3.51	98.3
Mar	3620.00	112000	4.63	144
Apr	4950.00	149000	6.45	193
May	5430.00	168000	7.27	225
Jun	6110.00	183000	8.36	251
Jul	5990.00	186000	8.25	256
Aug	5390.00	167000	7.44	231
Sep	4560.00	137000	6.14	184
Oct	3840.00	119000	5.05	157
Nov	2620.00	78500	3.33	99.8
Dec	1770.00	54700	2.19	67.7
Year	4120.00	125000	5.46	166
Total for year		1500000		1990

Πίνακας 4.6 : Σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα με βέλτιστη κλίση στις 50°

2-axis tracking system				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2300.00	71400	2.84	87.9
Feb	2820.00	78800	3.53	99.0
Mar	3650.00	113000	4.67	145
Apr	5050.00	151000	6.58	197
May	5600.00	174000	7.52	233
Jun	6350.00	191000	8.74	262
Jul	6210.00	192000	8.59	266
Aug	5520.00	171000	7.64	237
Sep	4620.00	139000	6.22	187
Oct	3900.00	121000	5.12	159
Nov	2660.00	79900	3.39	102
Dec	1780.00	55200	2.21	68.4
Year	4210.00	128000	5.60	170
Total for year		1540000		2040

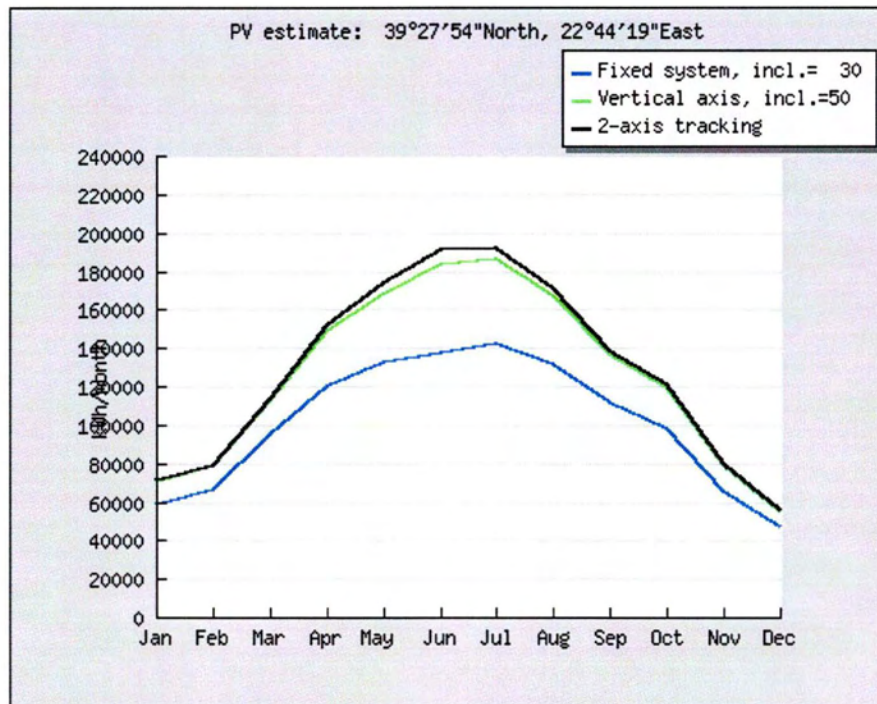
Πίνακας 4.7 : Σύστημα παρακολουθησεις και στους 2 αξονες

Ed: Average daily electricity production from the given system / Μέση ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα(kWh)

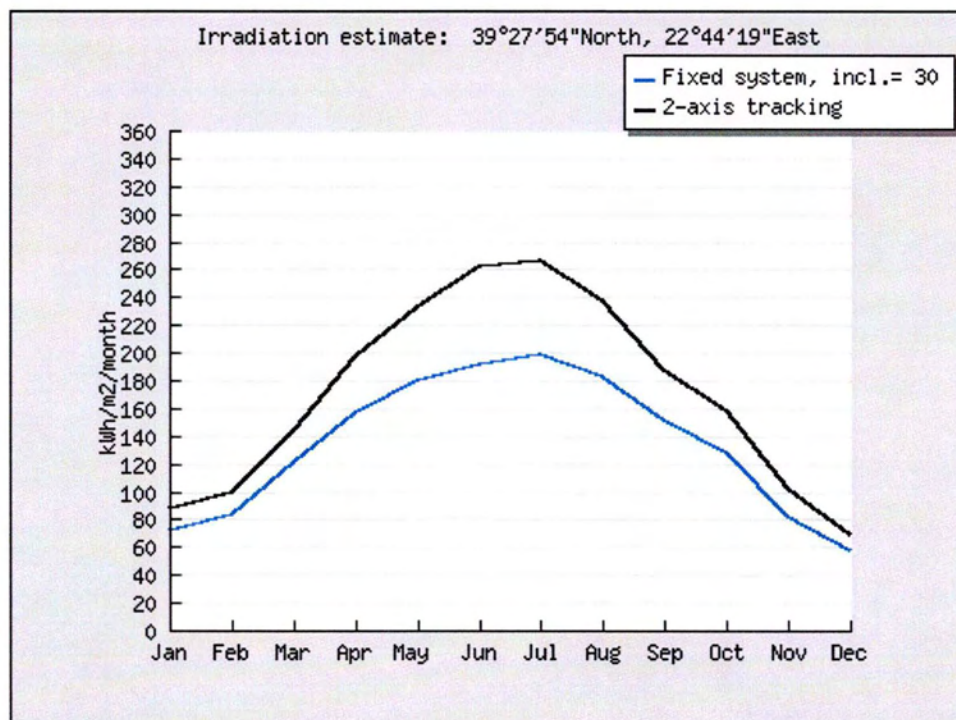
Em: Average monthly electricity production from the given system / Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system/ Μέσο ημερήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m²)

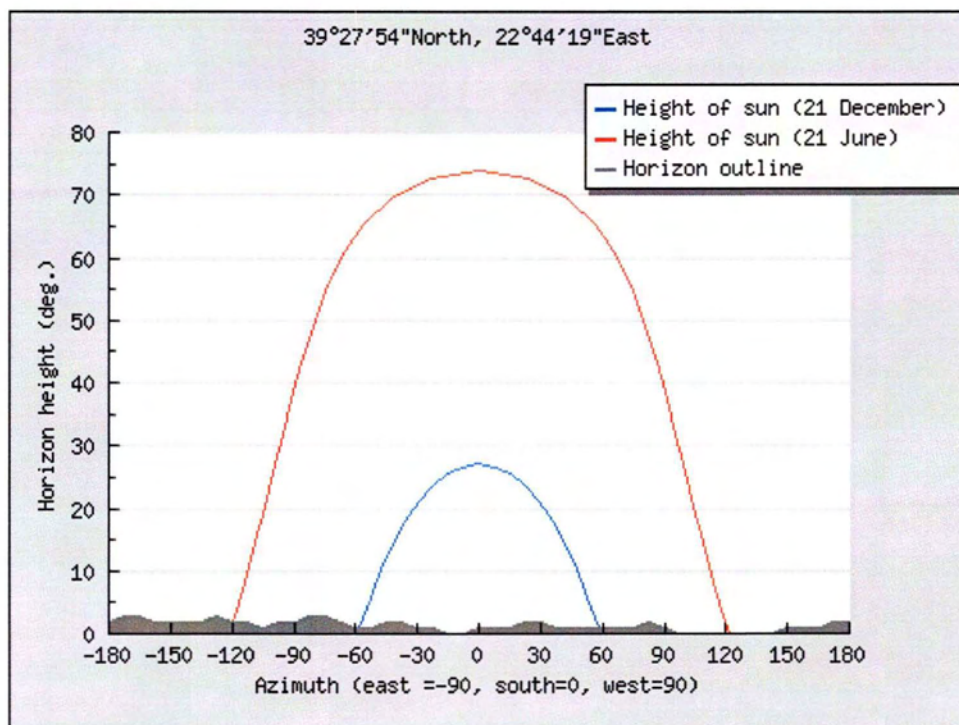
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system /Μέσο μηνιαίο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m²)



Σχήμα 4.8 : Συνοπτικός πίνακας για την μηνιαία ενεργειακή παραγωγή από το φ/β σύστημα στα συστήματα παρακολούθησης σταθερής κλίσης, κάθετου άξονα και 2 αξόνων.

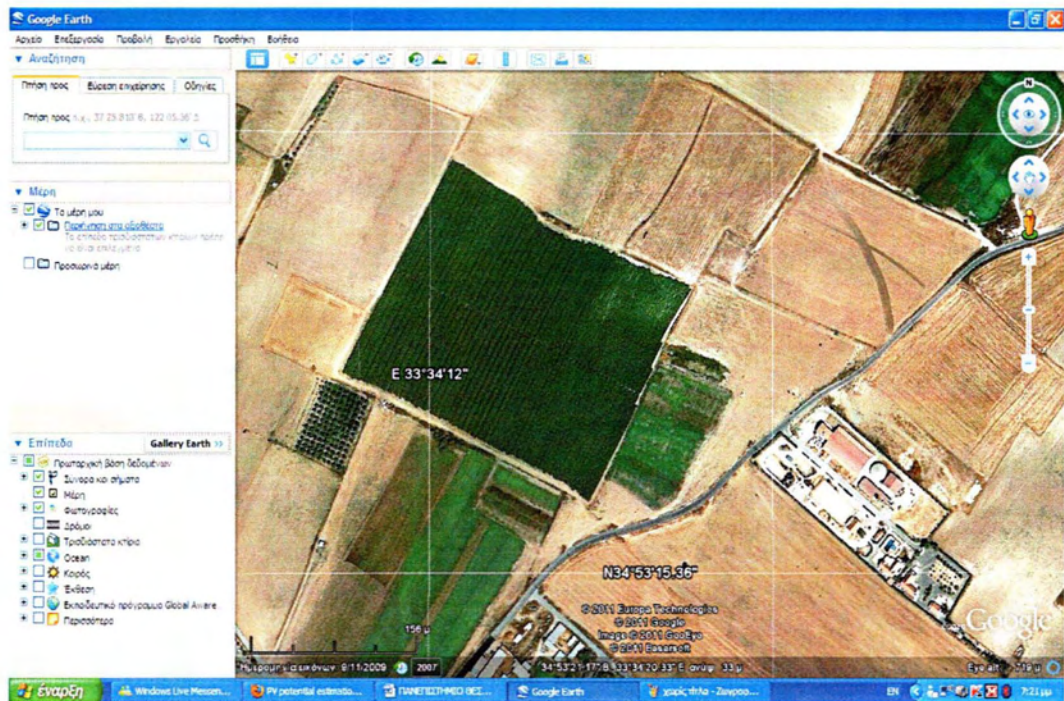


Σχήμα 4.9 : Εκτιμώμενη μηνιαία ηλιακή ενέργεια που δέχεται το φ/β πάνελ σε σταθερό σύστημα και σε σύστημα 2 αξόνων

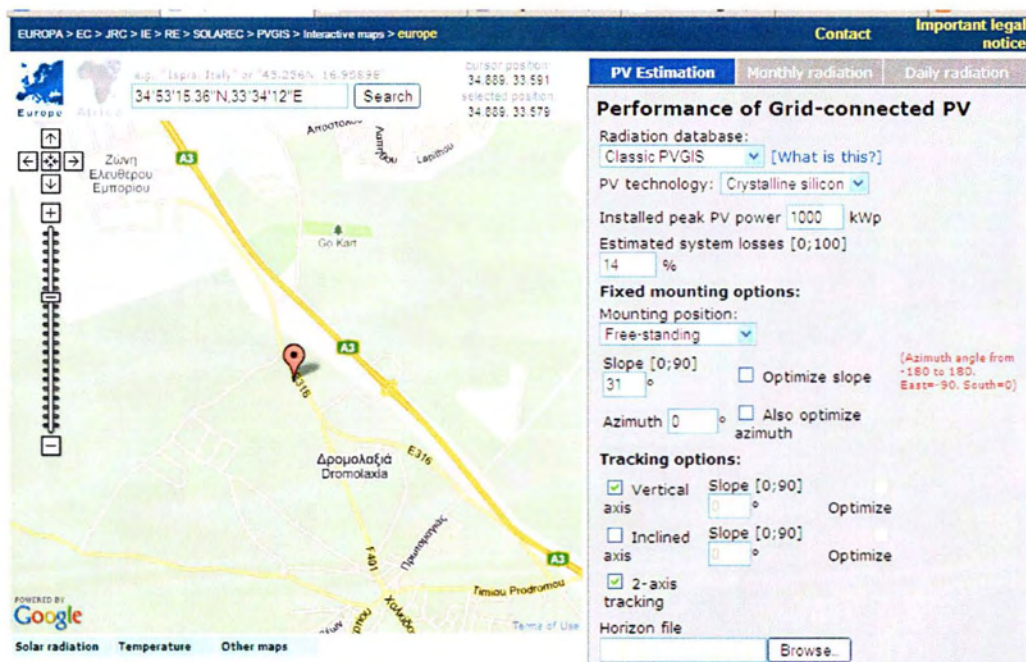


Σχήμα 4.10 : Η τροχιά που διαγράφει ο ήλιος για το χειμερινό και θερινό ηλιοστάσιο

4.4 Εφαρμογή PVGIS για Κύπρο – Λάρνακα



Εικόνα 4.11 : Εύρεση γεωγραφικών συντεταγμένων μέσω **Google Earth** για την Λάρνακα



Σχήμα 4.12 : Περιβαλλον διαδουκτικακής εφαρμογής **PVGIS** για την φ/β εκτίμηση στη Λάρνακα

4.4.1 Εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

PVGIS estimates of solar electricity generation

Τοποθεσία /Location: 34°53'22" North, 33°34'44" East, Elevation: 22 m a.s.l.,

Εκτιμώμενη ισχύς φ/β συστήματος /Nominal power of the PV system: 1000.0 kW
(crystalline silicon)

Εκτιμώμενες απώλειες λόγω θερμοκρασίας /Estimated losses due to temperature:
12.1% (using local ambient temperature)

Εκτιμώμενες απώλειες λόγω ανακλαστικότητας /Estimated loss due to angular
reflectance effects: 2.6%

Άλλες απώλειες /Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Συνολικές απώλειες συστήματος/Combined PV system losses: 26.3%

Εργαλεία Υπολογισμών

Βέλτιστη ετήσια κλίση για μέγιστη απολαβή ηλιακής ενέργειας

Οι επιλογές που κάνατε ήταν:

Ανατολικά:
Βόρεια:

33°38'10"
34°55'0"

Τοποθεσία εγκατάστασης:

ΛΑΡΝΑΚΑ

Λάρνακα
ΚΥΠΡΟΣ

Η βέλτιστη κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας απόδοσης σε σύστημα σταθερής στήριξης είναι:

$\varphi = 31^\circ$



Σχήμα 4.13 : Βέλτιστη ετήσια κλίση

Fixed system: inclination=31 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	2820.00	87400	3.63	113
Feb	3300.00	92500	4.31	121
Mar	3910.00	121000	5.20	161
Apr	4410.00	132000	5.88	177
May	4480.00	139000	6.21	192
Jun	4610.00	138000	6.50	195
Jul	4550.00	141000	6.44	199
Aug	4470.00	139000	6.34	196
Sep	4310.00	129000	6.01	180
Oct	3760.00	116000	5.14	159
Nov	3090.00	92700	4.09	123
Dec	2540.00	78900	3.28	102
Year	3860.00	117000	5.25	160
Total for year		1410000		1920

Πίνακας 4.14 : Σταθερό σύστημα με κεκλιμένη επιφάνεια στις 31°

Ed: Average daily electricity production from the given system / Μέση καθημερινή ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα(kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system / Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system/ Μέσο ημερήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m²)

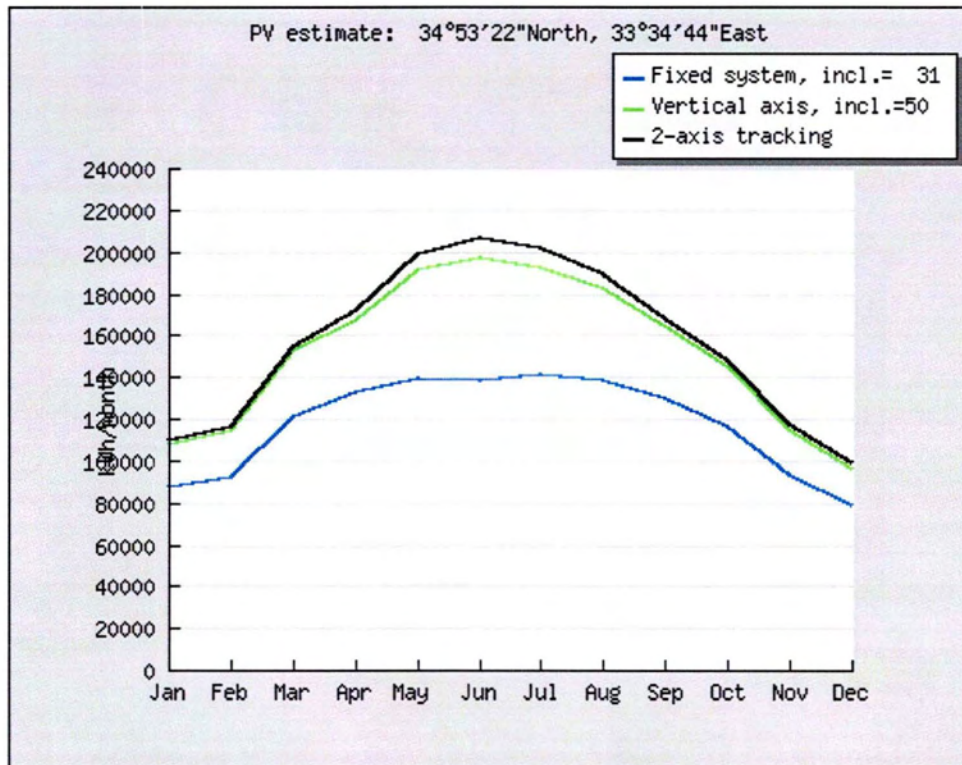
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system /Μέσο μηνιαίο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m²)

Vertical axis tracking system				
Inclination=51°				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3460.00	107000	4.50	140
Feb	4080.00	114000	5.36	150
Mar	4910.00	152000	6.51	202
Apr	5570.00	167000	7.36	221
May	6150.00	191000	8.42	261
Jun	6560.00	197000	9.12	273
Jul	6210.00	192000	8.65	268
Aug	5890.00	183000	8.25	256
Sep	5490.00	165000	7.60	228
Oct	4690.00	145000	6.43	199
Nov	3820.00	115000	5.10	153
Dec	3100.00	96200	4.04	125
Year	5000.00	152000	6.78	206
Total for year		1820000		2480

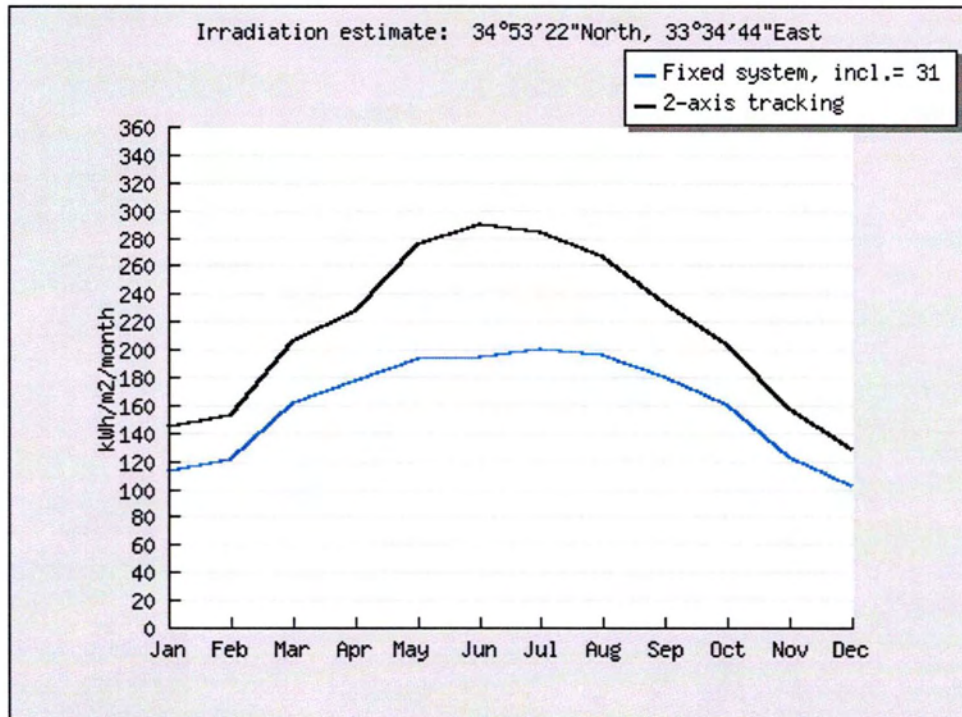
Πίνακας 4.15 : Σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα με βέλτιστη απόδοση κλίσης στις 51°

2-axis tracking system				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3540.00	110000	4.63	143
Feb	4160.00	116000	5.47	153
Mar	5000.00	155000	6.64	206
Apr	5720.00	171000	7.58	227
May	6420.00	199000	8.85	274
Jun	6900.00	207000	9.66	290
Jul	6500.00	202000	9.13	283
Aug	6100.00	189000	8.57	266
Sep	5600.00	168000	7.77	233
Oct	4780.00	148000	6.55	203
Nov	3910.00	117000	5.23	157
Dec	3180.00	98700	4.15	129
Year	5150.00	157000	7.03	214
Total for year		1880000		2560

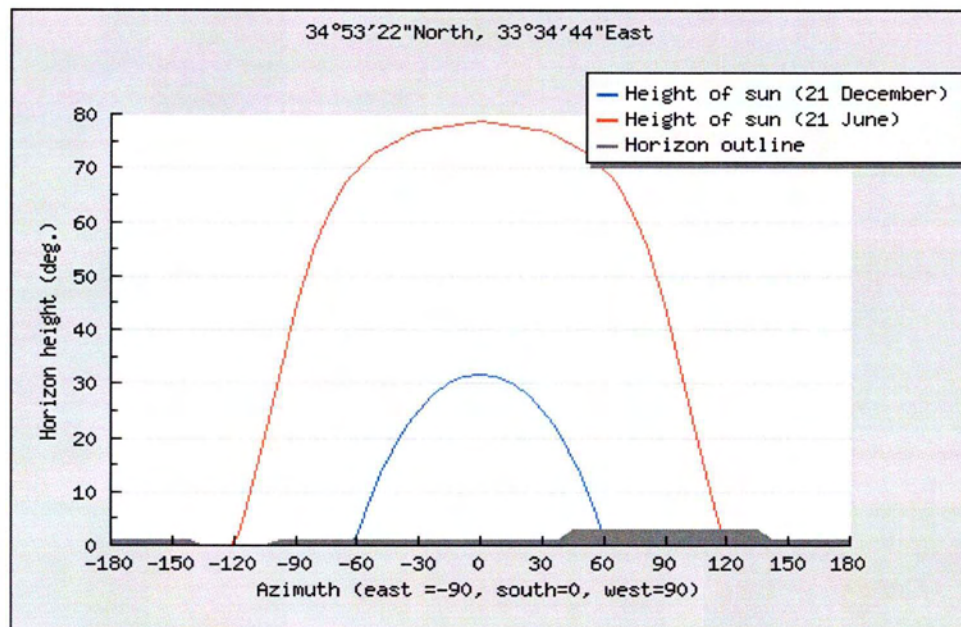
Πίνακας 4.16 : Σύστημα παρακολούθησης και στους 2 άξονες



Σχήμα 4.17 : Συνοπτικός πίνακας για την μηνιαία ενεργειακή παραγωγή από το φ/β σύστημα στα συστήματα παρακολούθησης σταθερής κλίσης,κάθετου άξονα και 2 αξόνων.



Σχήμα 4.18 : Εκτιμώμενη μηνιαία ηλιακή ενέργεια που δέχεται το φ/β πάνελ σε σταθερό σύστημα και σε σύστημα 2 αξόνων



Σχήμα 4.19 : Η τροχιά που διαγράφει ο ήλιος για το χειμερινό και θερινό ηλιοστάσιο

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 1 MW				
	Ed	Em	Hd	Hm
ΕΛΛΑΔΑ				
Βόλος	Μέση καθημερινή ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα kWh	Μέση μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή από το σύστημα kWh	Μέσο ημερήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος kWh/ m ²	Μέσο μηνιαίο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος kWh/ m ²
ΚΥΠΡΟΣ				
Λάρνακα				
Σταθερό σύστημα	3300	100000	4.40	134
	3860	117000	5.25	160
Παρακολούθηση της τροχιάς στον κάθετο άξονα	4120	125000	5.46	166
	5000	152000	6.78	206
Παρακολούθηση της τροχιάς και στους δύο άξονες	4210	128000	5.60	170
	5150	157000	7.03	214

Πίνακας 4.20 : Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων φ/β συστημάτων 1 MW σε Ελλάδα και Κύπρο για μέση ημερήσια και μηνιαία ηλεκτρική παραγωγή και μέση ημερήσια και μηνιαία ακτινοβολία

ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 1 MW			
		Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το σύστημα (kWh)	Ετήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m ²)
Σταθερό σύστημα	Ελλάδα	1200000	1610
	Κύπρος	1410000	1920
Παρακολούθηση της τροχιάς στον κάθετο άξονα	Ελλάδα	1500000	1990
	Κύπρος	1820000	2480
Παρακολούθηση της τροχιάς και στους δύο άξονες	Ελλάδα	1540000	2040
	Κύπρος	1880000	2560

Πίνακας 4.21 : Ετήσια αποτελέσματα για Ελλάδα και Κύπρο για φ/β σύστημα 1MW

4.5 Συμπεράσματα

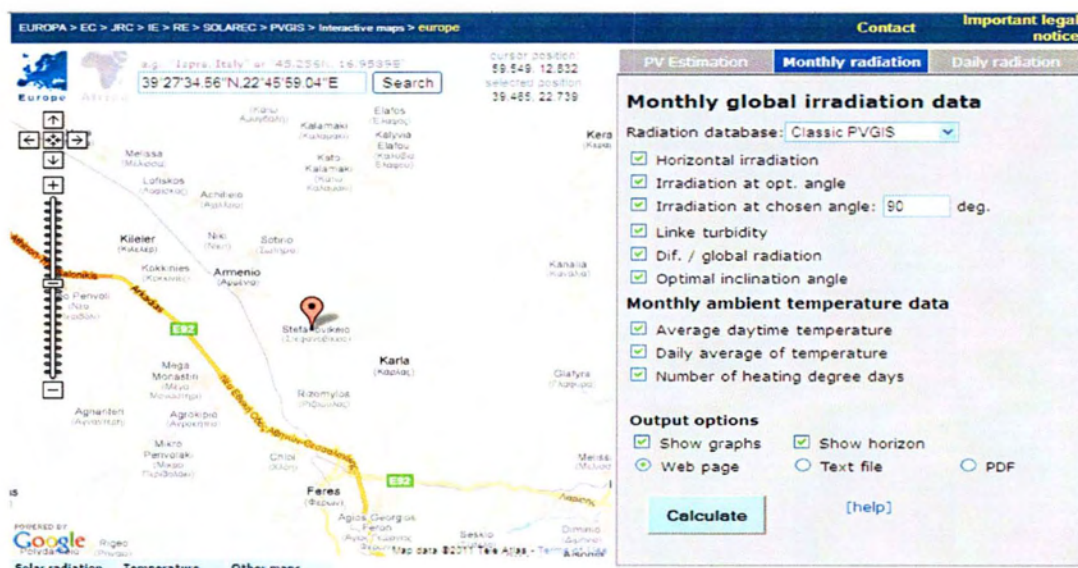
Η μεγαλύτερη απόδοση στην ετήσια παράγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκό σύστημα και το μεγαλύτερο ετήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος στην Κύπρο με σύγκριση με την Ελλάδα προέρχεται

αποκλειστικά από το κλίμα της Κύπρου με πολύ ζεστά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες.

Βάση αποτελεσμάτων βλέπουμε και την διαφορά απόδοσης των διαφόρων τεχνολογιών στα φωτοβολταϊκά συστήματα . Στην Ελλάδα για την ετήσια παραγωγή ενέργειας φωτοβολταϊκού συστήματος 1 MW παρακολούθησης της τροχιάς και στους δυο άξονες έχει μεγαλύτερη απόδοση κατά 28.3% σε σύγκριση με το σταθερό σύστημα και μόλις 2.6% από το σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα . Επίσης το σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα σε σχέση με το σταθερό ανέρχεται με αυξημένη απόδοση κατά 25% . Το ετήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο στην Ελλάδα βάση του φ/β συστήματος παρακολούθησης δυο αξόνων σε σχέση με το σταθερό ανέρχεται σε μια αύξηση του 26.7% και 2.51% σε σχέση με το σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα. Επίσης συγκρίνοντας το σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα σε σχέση με το σταθερό σύστημα βλέπουμε μια αύξηση 23.6% .

Στην Κύπρο για την ετήσια παραγωγή ενέργειας σε σύγκριση συστήματος παρακολούθησης δυο αξόνων με σταθερό σύστημα και σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα ανέρχεται σε 33.3 % και 3.2% αντίστοιχα . Επίσης η διαφορά τους συστήματος παρακολούθησης στον κάθετο άξονα με στο σταθερό σύστημα είναι 29% . Το ετήσιο άθροισμα της ακτινοβολίας που λαμβάνεται από τα πάνελ του συστήματος ανά τετραγωνικό μέτρο στην Κύπρο σε σύγκριση συστήματος παρακολούθησης δυο αξόνων με σταθερό σύστημα και σύστημα παρακολούθησης στον κάθετο άξονα ανέρχεται σε 33.3 % και 3.2% αντίστοιχα. Η διαφορά του συστήματος παρακολούθησης στον κάθετο άξονα με το σταθερό σύστημα ανέρχεται στο 29.1% .

4.6 Μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία (Ελλάδα- Βόλος)



Εικόνα 4.22 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής με τις παραμέτρους για την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία

4.6.1 Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για την συγκεκριμένη τοποθεσία

Με την συγκεκριμένη εφαρμογή μπορούμε να εκτιμήσουμε την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία αλλά και να δούμε πόση ηλιακή ενέργεια εξασθενεί λόγω ιδιομοτιήτων στην ατμόσφαιρα (υγρασία , νέφος , ομίχλη)σε σχέση με την ηλιακή ενέργεια σε καθαρή ατμόσφαιρα αλλά και το ποσοστό της ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος ως αποτέλεσμα διάχυσης λόγω ομίχλης , νέφους ή συννεφιάς. Επίσης μπορούμε να εξετάσουμε τις μέσες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου αλλά και την μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου

Location: 39°27'54" North, 22°44'19" East, Elevation: 57 m a.s.l.,

Optimal inclination angle is: 30 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0

Month	Hh	Hopt	H(90)	Iopt	TL	D/G	TD	T24h	NDD
Jan	1640	2330	2250	58	4.4	0.59	7.6	6.6	348
Feb	2290	2970	2530	50	4.3	0.57	8.9	7.6	276
Mar	3360	3920	2800	38	4.7	0.54	11.3	10.0	221
Apr	4900	5250	2980	26	5.1	0.46	15.2	13.7	62
May	5860	5790	2600	14	5.4	0.44	21.1	19.3	1
Jun	6700	6370	2430	7	5.3	0.38	26.1	24.1	0
Jul	6600	6400	2600	10	5.8	0.38	27.9	26.1	0
Aug	5690	5920	3010	21	5.3	0.41	27.4	25.7	0
Sep	4330	5020	3350	36	5.5	0.43	23.2	21.5	3
Oct	3150	4130	3430	49	4.7	0.45	18.6	17.0	99
Nov	1940	2760	2610	57	4.1	0.55	13.2	11.8	232
Dec	1330	1860	1790	58	4.1	0.65	8.8	7.9	333
Year	3990	4400	2700	30	4.9	0.45	17.4	15.9	1575

Πίνακας 4.23 : Συνοπτικός πίνακας μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας Βόλος

H_h: Irradiation on horizontal plane/ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (Wh/m²/day)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane /ακτινοβολία στο βέλτιστο επικλινές επίπεδο (Wh/m²/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. /ακτινοβολία στο κάθετο επίπεδο 90°(Wh/m²/day)

I_{opt}: Optimal inclination/βέλτιστη κλίση (deg.)

T_L: Linke turbidity /ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας : είναι ένα αδιάστατο μέγεθος το οποίο δείχνει πόση ηλιακή ενέργεια εξασθενεί λόγω ιδιαιτεροτήτων στην ατμόσφαιρα (υγρασία , νέφος , ομίχλη)σε σχέση με την ηλιακή ενέργεια σε καθαρή ατμόσφαιρα.

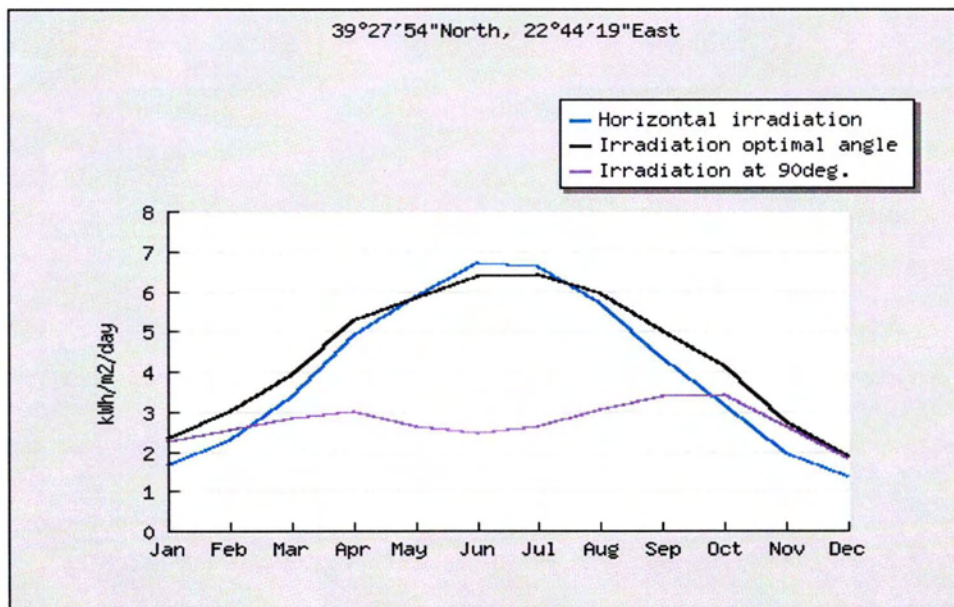
D/G: Ratio of diffuse to global irradiation/ ακτινοβολία λόγω διάχυσης : ποσοστό της ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος ως αποτέλεσμα διάχυσης λόγω ομίχλης , νέφους ή συννεφιάς.

T_D: Average daytime temperature / μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου (°C)

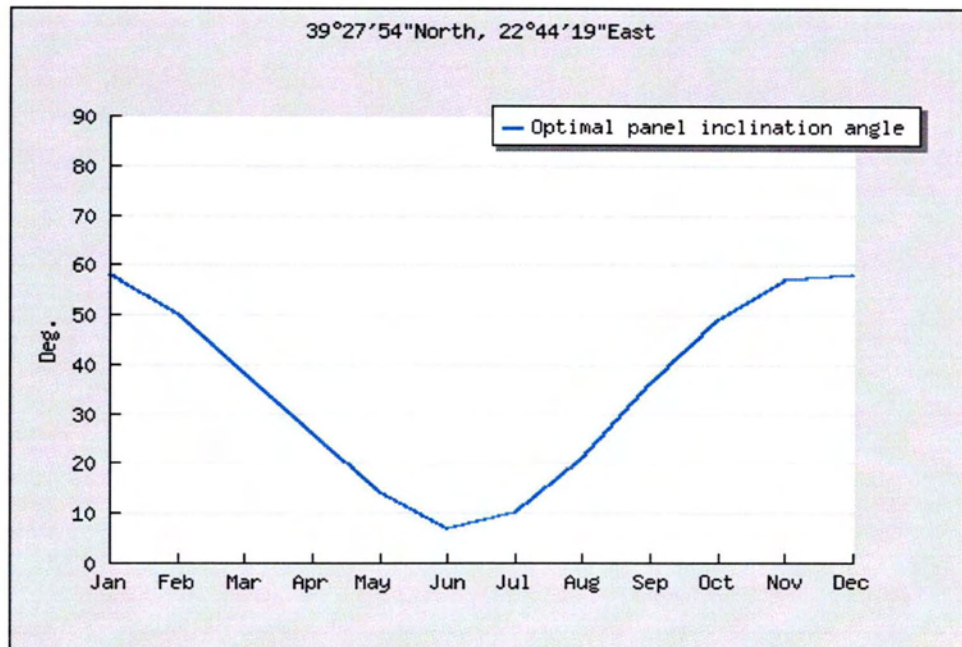
T_{24h}: 24 hour average of temperature / μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου (°C)

N_{DD}: Number of heating degree-days / αριθμός βαθμοημερών

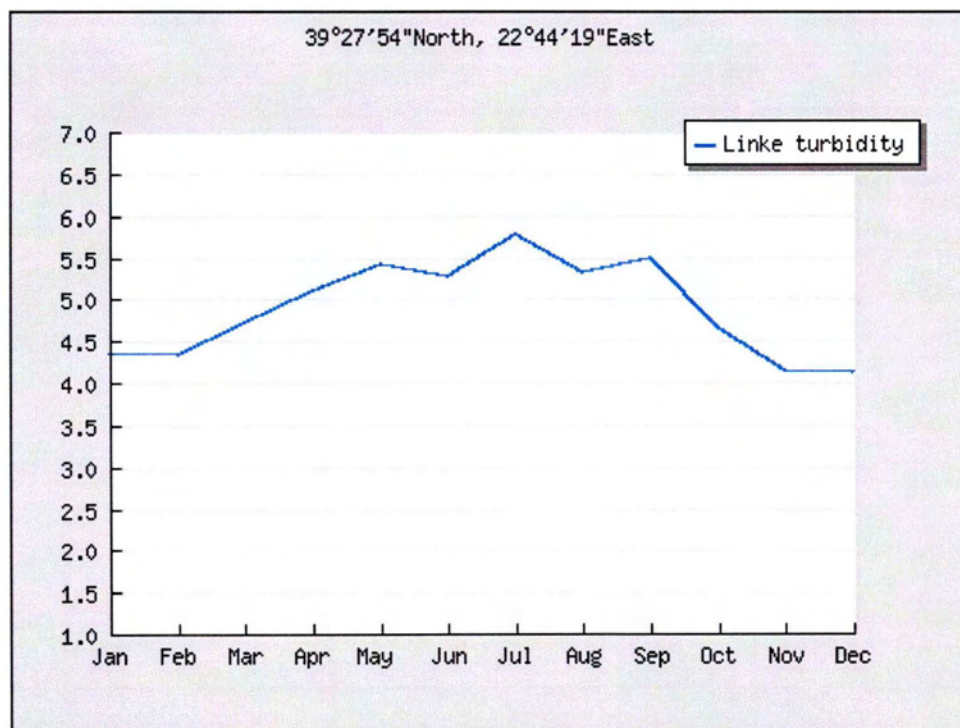
- Οι βαθμοημέρες υπολογίζονται βάσει της μέσης τιμής της ημερήσιας θερμοκρασίας (TD) . Όταν αυτή είναι πάνω από 18° C τότε το DD είναι μηδεν (0). Διαφορετικά υπολογίζει την τιμή 18-T , όπου T η μέση θερμοκρασία της ημέρας . Για κάθε μήνα φαίνεται το σύνολο αυτών των ημερών για το συγκεκριμένο μήνα .



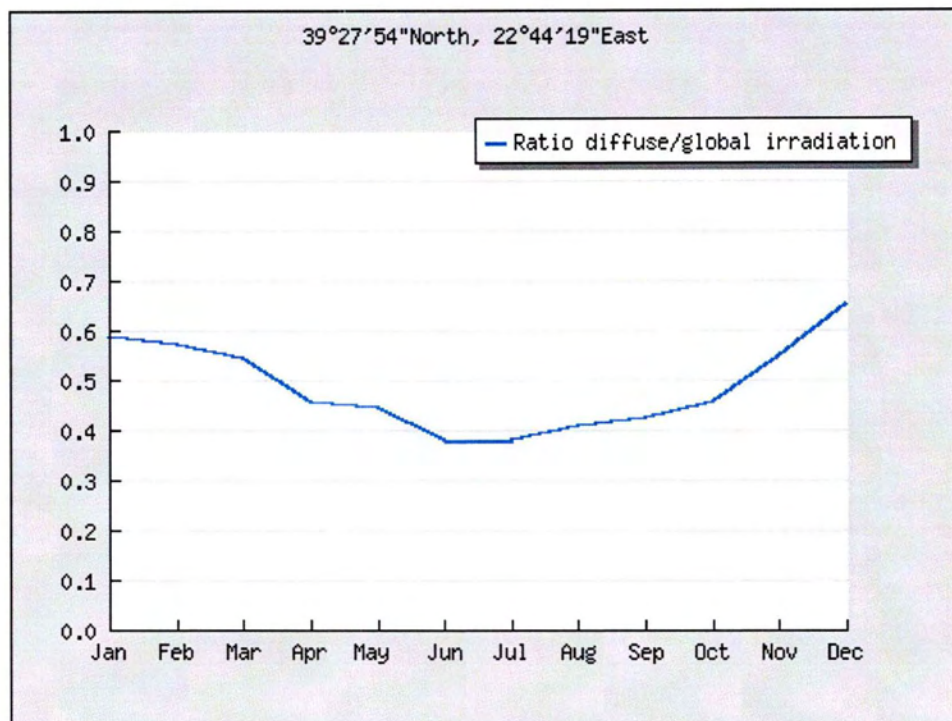
Σχήμα 4.24 : Οριζόντια ακτινοβολία , βέλτιστη κλίση ακτινοβολίας και ακτινοβολία 90°



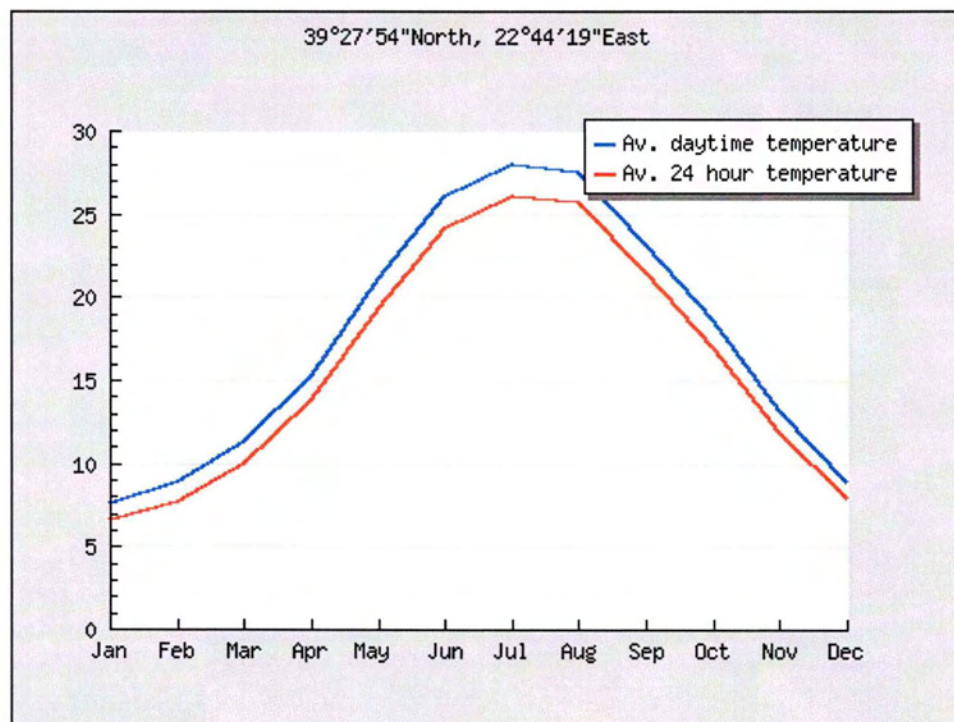
Σχήμα 4.25 : Βέλτιστη κλίση φωτοβολταϊκών πάνελ κατά τη διάρκεια του χρόνου



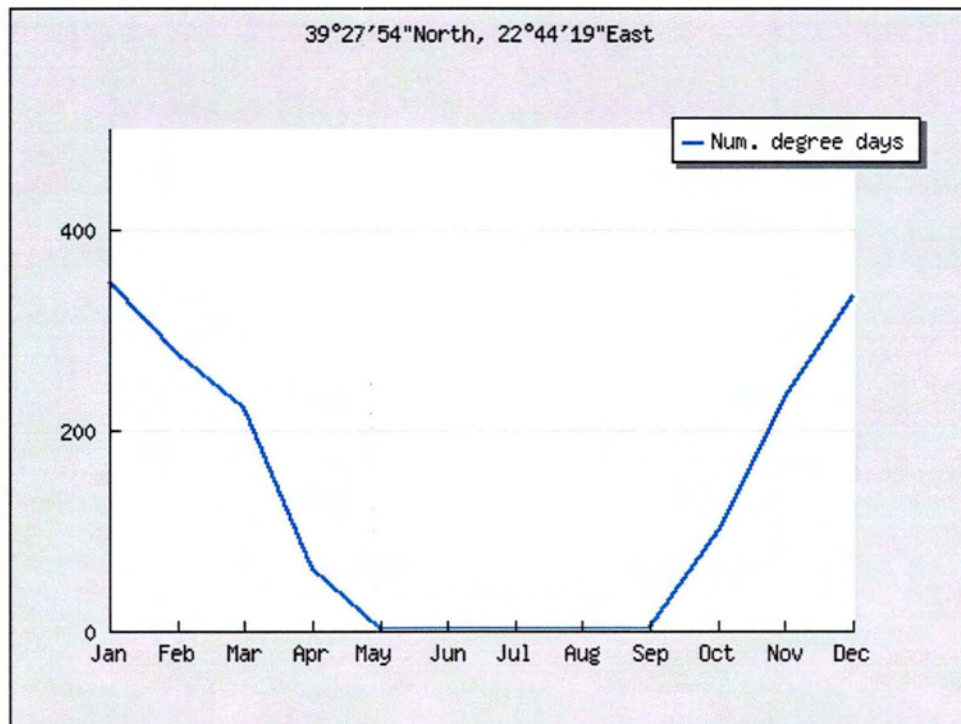
Σχήμα 4.26 : Ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας



Σχήμα 4.27 : Ακτινοβολία λόγω διάχυσης

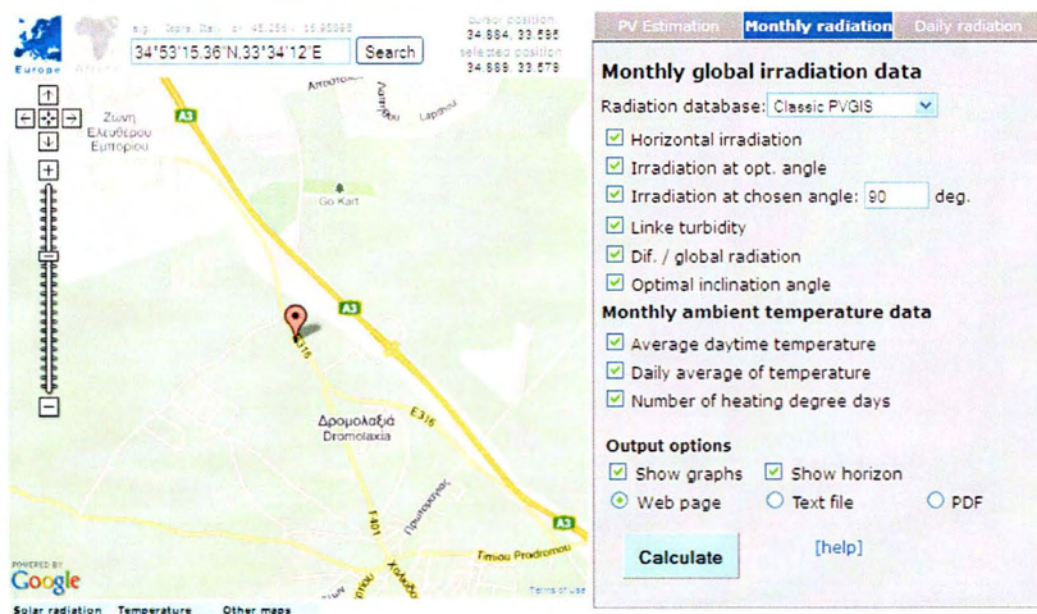


Σχήμα 4.28 : Μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου και μέση θερμοκρασία στη διάρκεια του έτους



Σχήμα 4.29 : Αριθμός βαθμομερών

4.6 Μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία(Κύπρος- Λάρνακα)



Εικόνα 4.30 : Περιβάλλον διαδικτυακής εφαρμογής με τις παραμέτρους για την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία

4.7.1 Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για την συγκεκριμένη τοποθεσία

Με την συγκεκριμένη εφαρμογή μπορούμε να εκτιμήσουμε την μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία αλλά και να δούμε πόση ηλιακή ενέργεια εξασθενεί λόγω ιδιαιτεροτήτων στην ατμόσφαιρα (υγρασία , νέφος , ομίχλη)σε σχέση με την ηλιακή ενέργεια σε καθαρή ατμόσφαιρα αλλά και το ποσοστό της ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος ως αποτέλεσμα διάχυσης λόγω ομίχλης , νέφους ή συννεφιάς. Επίσης μπορούμε να εξετάσουμε τις μέσες θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου αλλά και την μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου .

Location: 34°53'22" North, 33°34'44" East, Elevation: 22 m a.s.l.,

Optimal inclination angle is: 31 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	Hh	Hopt	H(90)	lopt	TL	D/G	TD	T24h	NDD
Jan	2440	3630	3470	58	2.7	0.47	12.9	11.6	178
Feb	3210	4310	3620	50	2.8	0.44	13.2	11.7	141
Mar	4410	5200	3550	37	3.2	0.42	15.4	13.6	92
Apr	5600	5880	3020	22	5.1	0.38	18.8	16.8	13
May	6540	6210	2380	8	3.5	0.37	23.5	21.4	2
Jun	7170	6500	2070	1	3.6	0.34	27.2	25.2	1
Jul	6910	6440	2220	5	4.7	0.34	29.6	27.8	0
Aug	6280	6340	2850	17	4.5	0.35	29.6	27.8	1
Sep	5270	6010	3690	33	4.5	0.34	27.4	25.2	2
Oct	3950	5140	4050	47	3.5	0.38	23.8	21.7	9
Nov	2780	4090	3810	56	3.1	0.42	18.9	17.0	45
Dec	2160	3280	3220	60	3.0	0.49	14.8	13.3	137
Year	4730	5250	3160	31	3.7	0.38	21.3	19.4	621

Πίνακας 4.31 : Συνοπτικός πίνακας μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας Λάρνακα

H_h: Irradiation on horizontal plane/ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (Wh/m²/day)

H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane /ακτινοβολία στο βέλτιστο επικλινές επίπεδο (Wh/m²/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. /ακτινοβολία στο κάθετο επίπεδο 90°(Wh/m²/day)

I_{opt}: Optimal inclination/βέλτιστη κλίση (deg.)

T_L: Linke turbidity /ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας : είναι ένα αδιάστατο μέγεθος το οποίο δείχνει πόση ηλιακή ενέργεια εξασθενεί λόγω ιδιαιτεροτήτων στην ατμόσφαιρα (υγρασία , νέφος , ομίχλη)σε σχέση με την ηλιακή ενέργεια σε καθαρή ατμόσφαιρα.

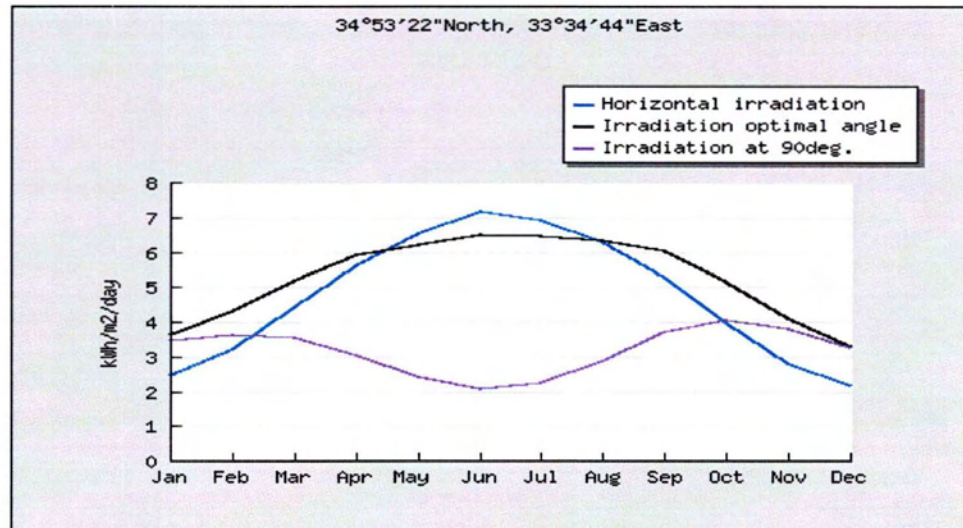
D/G: Ratio of diffuse to global irradiation/ ακτινοβολία λόγω διάχυσης : ποσοστό της ακτινοβολίας που φτάνει στο έδαφος ως αποτέλεσμα διάχυσης λόγω ομίχλης , νέφους ή συννεφιάς.

T_D: Average daytime temperature / μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου(°C)

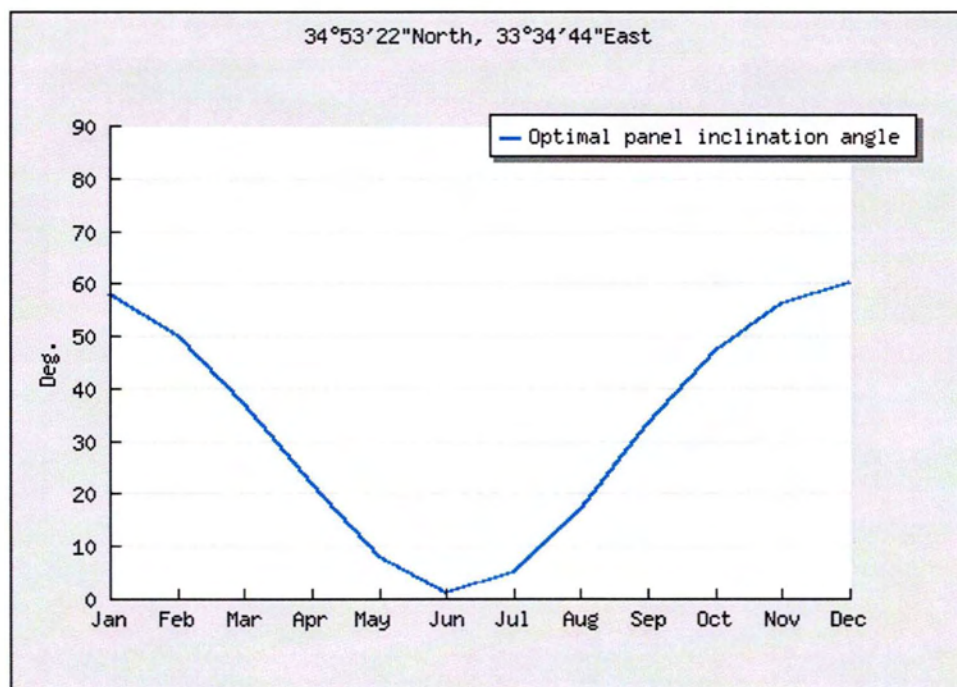
T_{24h}: 24 hour average of temperature / μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου (°C)

N_{DD}: Number of heating degree-days / αριθμός βαθμοημερών

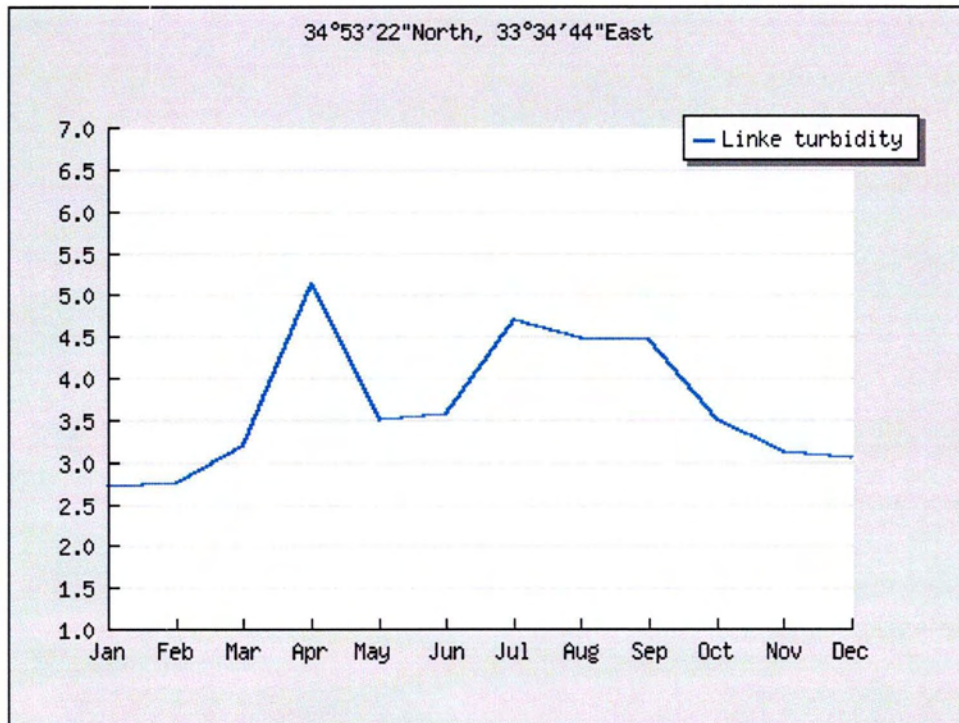
- Οι βαθμοημέρες υπολογίζονται βάσει της μέσης τιμής της ημερήσιας θερμοκρασίας (TD) . Όταν αυτή είναι πάνω από 18° C τότε το DD είναι μηδέν (0). Διαφορετικά υπολογίζει την τιμή 18-T , όπου T η μέση θερμοκρασία της ημέρας . Για κάθε μήνα φαίνεται το σύνολο αυτών των ημερών για το συγκεκριμένο μήνα .



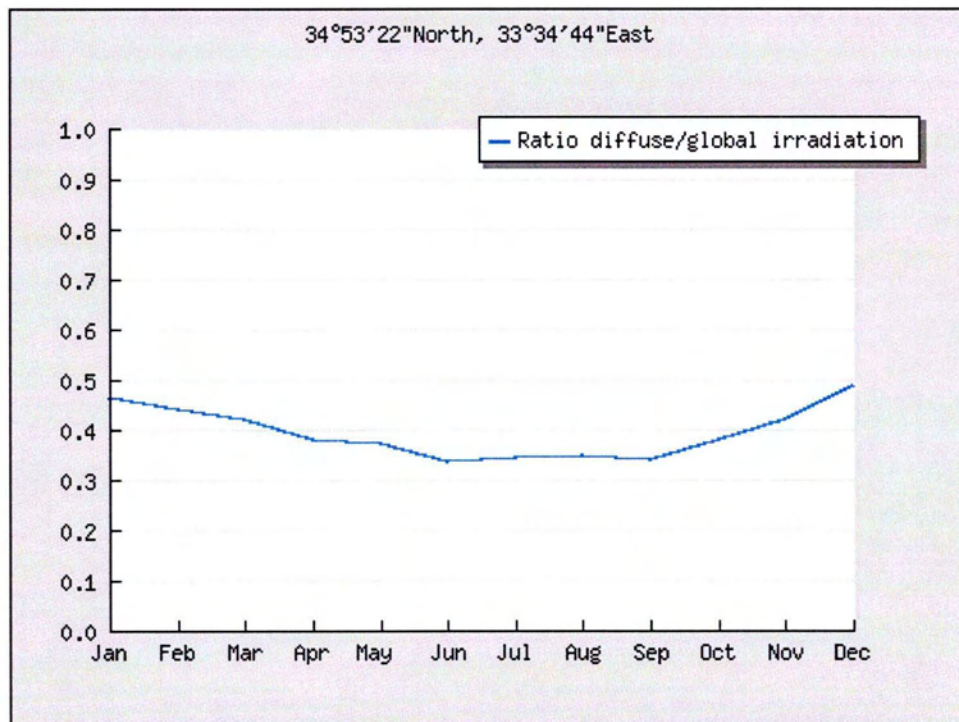
Σχήμα 4.32 : Οριζόντια ακτινοβολία , βέλτιστη κλίση ακτινοβολίας και ακτινοβολία 90°



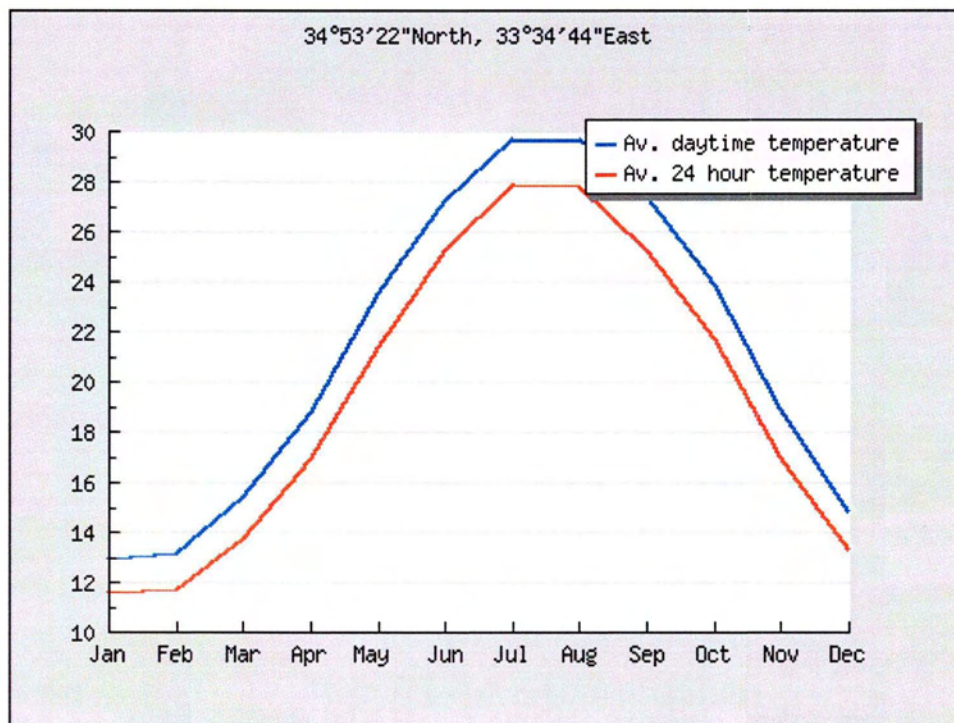
Σχήμα 4.33 : Βέλτιστη κλίση φωτοβολταϊκών πάνελ κατά τη διάρκεια του χρόνου



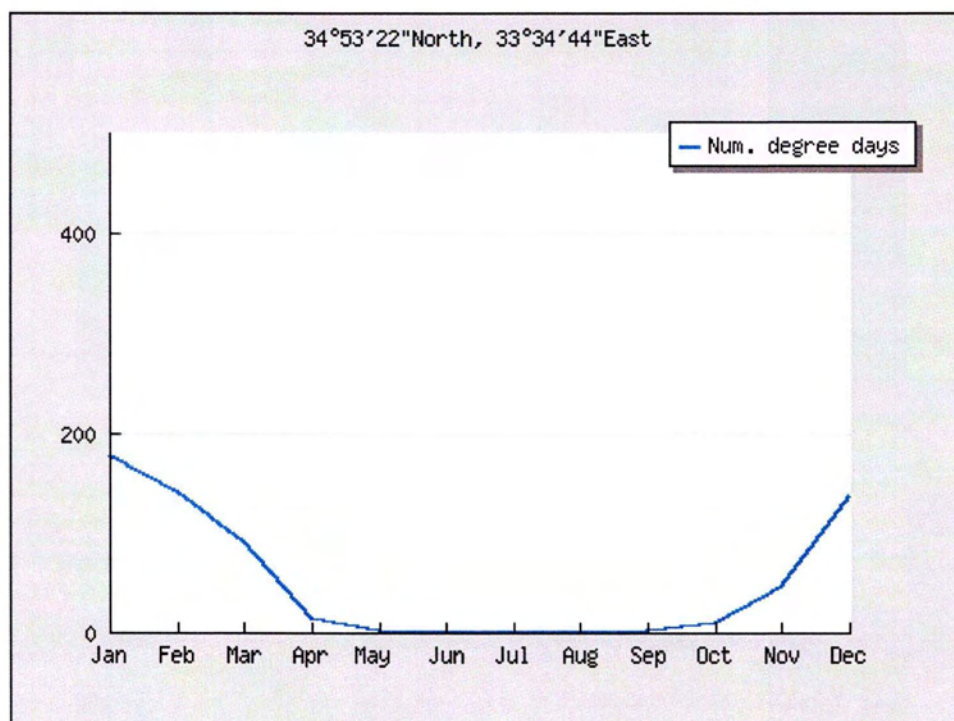
Σχήμα 4.34 : Ατμοσφαιρική θόλωση ακτινοβολίας



Σχήμα 4.35 : Ακτινοβολία λόγω διάχυσης



Σχήμα 4.36 : Μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας από την ανατολή μέχρι και την δύση του ηλίου και μέση θερμοκρασία στη διάρκεια του έτους



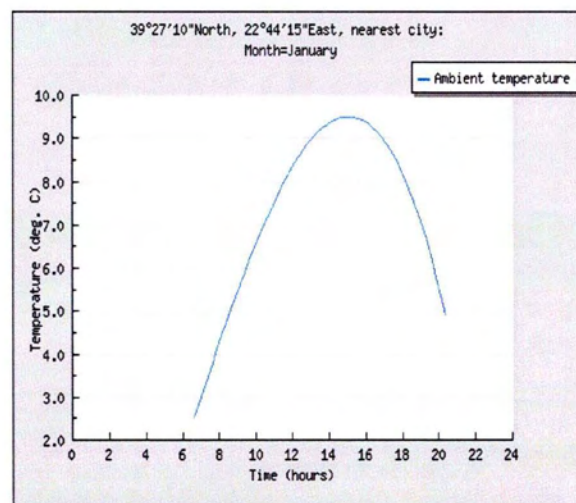
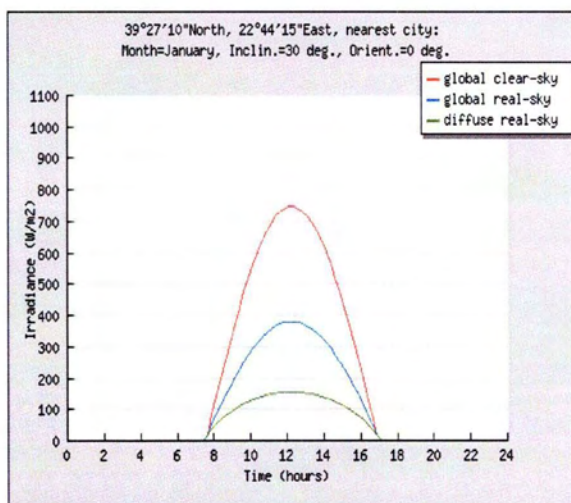
Σχήμα 4.37 : Αριθμός βαθμοημερών

	Hh	Hopt	H(90)	Iopt	TL	D/G	TD	T24h	NDD
	Ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (Wh/m ² /day)	Ακτινοβολία στο βέλτιστο επικλινές επίπεδο (Wh/m ² /day)	Ακτινοβολία στο κάθετο επίπεδο 90° (Wh/m ² /day)	Βέλτιστη κλίση (deg.)	Ατμοσφαιρική ή θόλωση ακτινοβολίας	Ακτινοβολία λόγω διάχυσης	(°C)	(°C)	Αριθμός βαθμομερών
ΕΛΛΑΔΑ ΒΟΛΟΣ Συνολικά το έτος	3990	4400	2700	30	4.9	0.45	17.4	15.9	15.75
ΚΥΠΡΟΣ ΛΑΡΝΑΚΑ Συνολικά το έτος	4730	5250	3160	31	3.7	0.38	21.3	19.4	621

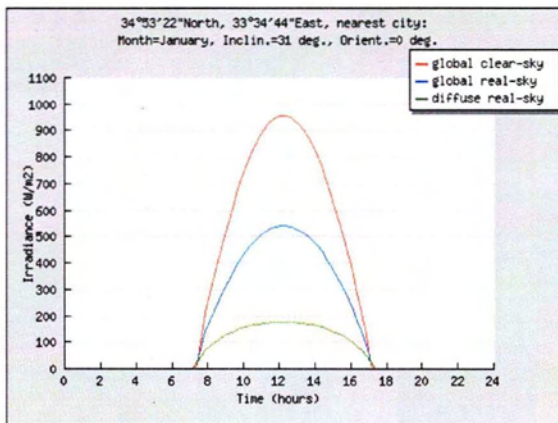
Πίνακας 4.38 : Συνοπτικός πίνακας για προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία για Ελλάδα και Κύπρο

4.8 Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία- Θερμοκρασία αέρα

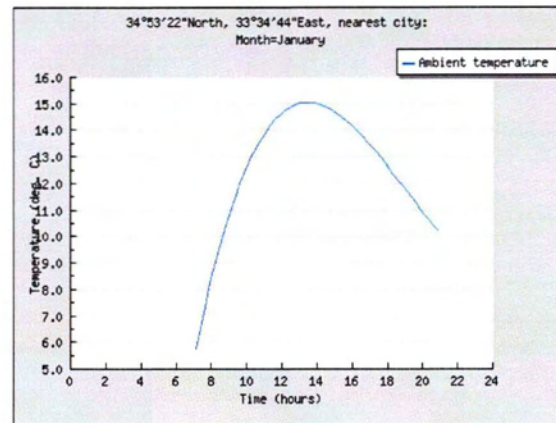
Βάση των υπολογισμών του PVGIS μπορούμε να έχουμε μετρήσεις κάθε 15 λεπτά για την προσπίπτουσα ακτινοβολία στο πάνελ κατά την διάρκεια της ημέρας και την θερμοκρασία του αέρα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει για κάθε μήνα του έτους.



Σχήμα 4.39 : Ηλιακή ακτινοβολία (πραγματική, καθαρή ατμόσφαιρα, διαχεόμενη) (Βόλος) , Σχήμα 4.40 : Θερμοκρασία αέρα (Βόλος)



Σχήμα 4.41 : Ηλιακή ακτινοβολία (πραγματική, καθαρή ατμόσφαιρας, διαχεόμενη) (Λάρνακα)



Σχήμα 4.42: Θερμοκρασία αέρα (Λάρνακα)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΗΛΙΑΚΟΙ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΕΣ

Κεφάλαιο 5 : Ηλιακοί Θερμοσίφωνες

5.1 Εισαγωγή

Ο Ηλιακός Θερμοσίφωνα είναι η πιο γνωστή και πιο διαδεδομένη τεχνολογία που παράγει ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες κάθε νοικοκυριού σε Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) μειώνοντας παράλληλα και τις οικιακές δαπάνες σε ενέργεια.

Η ποσότητα ζεστού νερού που αποδίδει η ηλιακή ενέργεια εξαρτάται κυρίως από τον τύπο ,το μέγεθος του συστήματος ,το κλίμα και τα επίπεδα ηλιοφάνειας της περιοχής . Λόγο κλίματος και υψηλών επιπέδων ηλιοφάνειας είναι ιδιαίτερα γνωστό κυρίως στις χώρες της Μεσογείου. Ο ηλιακός θερμοσίφωνα χρειάζεται μόλις 1-2 ώρες ηλιοφάνειας για την παράγωγή ζεστού νερού χρήσης για να ικανοποιήσει τις ανάγκες μιας τριμελής οικογένειας και αρκεί μόνο μισή ώρα για να αυξήσει τη θερμοκρασία του νερού κατά 10°C τις κρύες μέρες. Άρα μπορούμε να αποφύγουμε τη χρήση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα για τουλάχιστον 300 ημέρες το χρόνο με τα ίδια αποτελέσματα .

Γενικότερα οι Θερμοσίφωνες είναι από τις συσκευές που για την λειτουργία τους χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Μέχρι στιγμής οι θερμοσίφωνες που εγκαθίστανται είναι είτε με ηλεκτρικές αντιστάσεις είτε με ζεστό νερό από δίκτυο λέβητα είτε ηλιακοί.

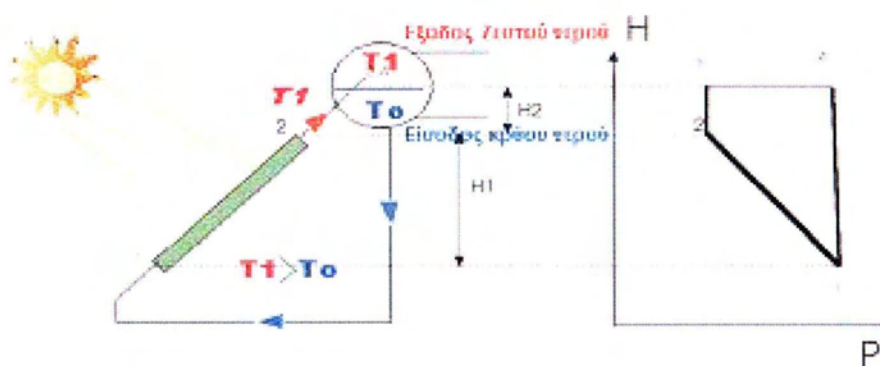
Με αυτό που θα ασχοληθεί ευρέως αυτό το κεφάλαιο είναι η πιο συμφέρουσα περίπτωση και οικονομικά αλλά και προς το περιβάλλον δηλαδή του ηλιακού θερμοσίφωνα γιατί στις άλλες δυο περιπτώσεις έχουμε μεγάλη κατανάλωση είτε ηλεκτρικού ρεύματος από την ηλεκτρική αντίσταση είτε καυσίμου από την τροφοδότηση του λέβητα όπου στις δυο περιπτώσεις αυτές εκλύονται μεγάλα ποσά

CO₂ προς το περιβάλλον γιατί γίνεται καύση των ορυκτών καυσίμων τα οποία είναι επιβλαβές προς το περιβάλλον.

5.2 Αρχή λειτουργίας

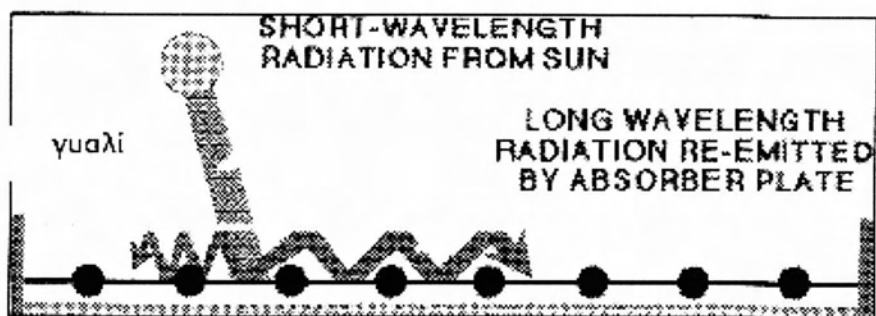
Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες εκμεταλλεύονται δυο φυσικά φαινόμενα για την λειτουργία τους:

A) Την **Αρχή του Θερμοσιφώνου** που χρησιμοποιεί το φυσικό φαινόμενο της ροής των ρευστών για να κυκλοφορήσει το ρευστό λόγω διαφοράς θερμοκρασίας (διαφοράς πυκνότητας) δηλαδή αυξάνοντας η θερμοκρασία στο συλλέκτη ζεστές μάζες νερού γίνονται ελαφρύτερες ανεβαίνουν προς τα επάνω λόγω της διαφοράς πυκνότητας ζεστού και κρύου νερού και αντίστοιχα κρύες μάζες νερού οδηγούνται προς την είσοδο του συλλέκτη. Έτσι έχουμε ένα σύστημα φυσικής κυκλοφορίας με τη δεξαμενή αποθήκευσης υψηλότερα από τη συλλεκτική επιφάνεια. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται συνήθως για οικιακή χρήση και είναι απλά σε κατασκευή .



Σχήμα 5.1 : Θερμοσιφωνική ροή

B) Το **Φαινόμενο του Θερμοκηπίου** όπου δεσμεύει την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στη γυάλινη επιφάνεια και την μετατρέπει στο εσωτερικό χώρο του συλλέκτη σε θερμική ακτινοβολία και έτσι έχουμε την θέρμανση του νερού . Το φαινόμενο του θερμοκηπίου στηρίζεται στη ιδιότητα που έχει το γυαλί να είναι αδιαπέραστο στη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα σώματα και που συνήθως έχει μήκος κύματος γύρω στα 10 μικρά.



Σχήμα 5.2 : Βασική αρχή λειτουργίας του ηλιακού θερμοσίφωνα με την εκμετάλλευση του Φαινομένου του θερμοκηπίου

5.3 Ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα

Ο Ηλιακός Θερμοσίφοντας βρίσκεται στην κατηγορία των **Ενεργητικών Ηλιακών Συστημάτων** τα οποία αποτελούν μηχανολογικά συστήματα για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας ,καθώς επίσης για τη μετατροπή της σε θερμότητα, την αποθήκευση και μεταφορά της, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό, είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας.

Η βασική αρχή λειτουργίας των ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων στηρίζεται στη χρήση ενός συλλέκτη. Καθώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του

ήλιου διαπερνά το συλλέκτη, παγιδεύεται στο εσωτερικό του και απορροφάται από την επιφάνεια που βρίσκεται μέσα στον συλλέκτη, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της.

Ένα τυπικό ηλιακό σύστημα αποτελείται από:

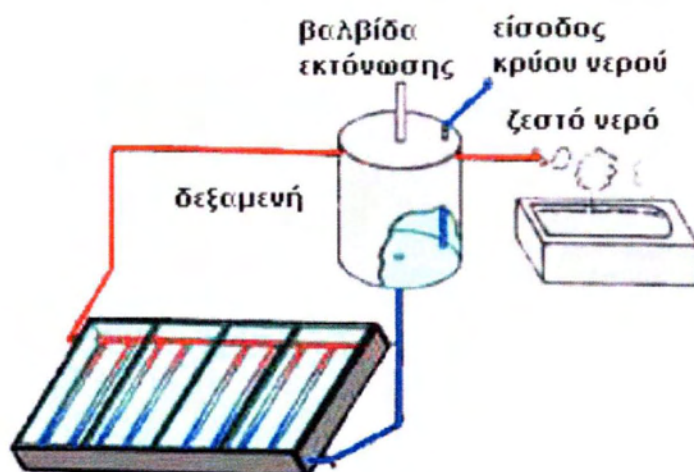
Απορροφητικές πλάκες : θα πρέπει να απορροφούν το μέγιστο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (να έχουν μεγάλη ειδική απορροφητικότητα) και να εκπέμπουν ελάχιστη υπέρυθη ακτινοβολία .

Μέθοδοι κάλυψης της απορροφητικής πλακάς : με χημικό τρόπο

(σπρέι) , γαλβανιζέ (μαύρο χρώμιο) εναπόθεση με εξάτμιση , κάλυψη με οξείδια .

Αγωγοί νερού οι άλλου υγρού : υπάρχουν διάφορα σχήματα αγωγών νερού .

Δοχείο αποθήκευσης θερμού νερού : (1) κλειστό δοχείο τοποθετημένο ψηλότερα από το συλλέκτη ώστε το νερό να κυκλοφορεί με φυσική συναγωγή (θερμοσίφωνας) , (2) κλειστό δοχείο τοποθετημένο χαμηλότερα από το συλλέκτη με το νερό να κυκλοφορεί με τη βοήθεια αντλίας (3) επίπεδο δοχείο κάτω από τα κεραμιδιά.



Σχήμα 5.3 : Σχεδιάγραμμα Ηλιακού Θερμοσίφωνα

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες διακρίνονται σε δύο κύριους τύπους ενεργητικών ηλιακών συστημάτων τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας και τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας. Ένα ηλιακό θερμικό σύστημα αποτελείται από τον ηλιακό συλλέκτη, ένα σύστημα κυκλοφορίας και το σύστημα ελέγχου.

5.3.1 Ηλιακός Συλλέκτης

Η κυριότερο μέρος ενός ενεργητικού ηλιοθερμικού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης, ο οποίος μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα και τη μεταφέρει σε κάποιο ρευστό (νερό, αέρα) και βρίσκεται συνήθως τοποθετημένος στην ταράτσα ή στη στέγη ενός σπιτιού.

Οι διαφορετικές τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών είναι:

- **Συλλέκτες χωρίς κάλυμμα**

Είναι συλλέκτες οι όποιοι είναι απλοί στη χρήση τους και οικονομικοί. Είναι πάρα πολύ εύκαμπτοι συλλέκτες και τοποθετούνται σε οποιοδήποτε επίπεδο ή επικλινή, διαθέσιμο χώρο. Αποτελούνται συγκεκριμένα από μαύρους πλαστικούς ή μεταλλικούς σωλήνες χωρίς μόνωση μέσα στους οποίους κυκλοφορεί το υγρό. Η μέγιστη θερμοκρασία που επιτυγχάνεται είναι 20° C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Χρησιμοποιούνται συνήθως για την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού στις πισίνες. Το νερό της πισίνας περνά κατευθείαν μέσα από τους συλλέκτες που το ζεσταίνουν και το διοχετεύουν πίσω στην πισίνα.



Εικόνα 5.4 : Ηλιακοί Συλλέκτες πισίνας

- **Επίπεδοι συλλέκτες:**

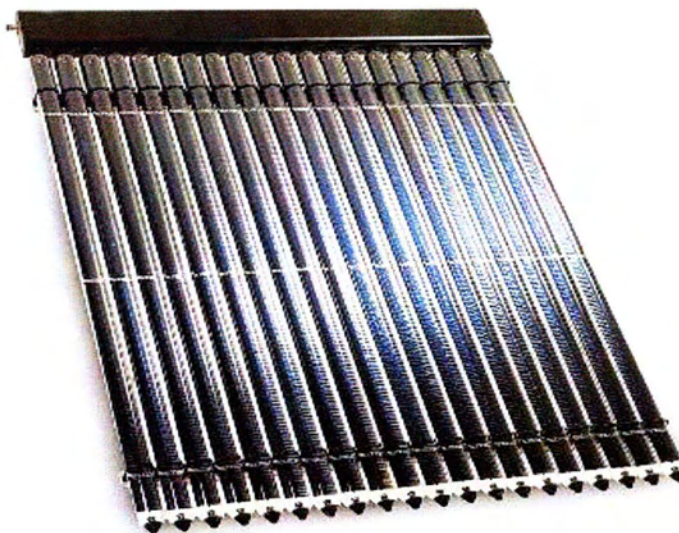
Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες επίπεδου συλλέκτη είναι οι πλέον ποιο διαδεδομένοι συλλέκτες και προτείνονται στις περισσότερες των περιπτώσεων . Αποτελείται από μια μαύρη επίπεδη μεταλλική επιφάνεια η οποία απορροφά ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνεται . Στο πάνω μέρος της απορροφητικής επιφάνειας βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα το οποίο συνήθως είναι είτε γυαλί είτε πλαστικό και εγκλωβίζει τη θερμότητα εκμεταλλευόμενο την φυσική αρχή του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τοποθετούμε τους λεπτούς σωλήνες με τρόπο τέτοιο ώστε να έρχονται σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια . Οι σωλήνες περιέχουν κάποιο υγρό το οποίο απάγει τη θερμότητα και τη μεταφέρει με την βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές) σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Η θερμοκρασία που παράγεται μπορεί να φτάσει από 40° C έως 70° C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Έχουν ευρείες δυνατότητες χρήσης καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οικιακή παραγωγή ζεστού νερού, σε ολοκληρωμένα συστήματα θέρμανσης, για θέρμανση πισινών, κα.



Εικόνα 5.5 : Ηλιακός επίπεδος συλλέκτης

- **Σωλήνες κενού**

Οι θερμοσίφωνες με σωλήνες κενού είναι οι πιο αποτελεσματικοί αλλά παράλληλα είναι και οι πιο ακριβοί. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιοχές με μικρότερη ηλιοφάνεια και μπορούν να παράγουν θερμοκρασία έως 100°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος λόγω της μονωτικής ιδιότητας του κενού. Αποτελούνται από σειρά γυάλινων σωλήνων κενού όπου ο κάθε σωλήνας περιέχει έναν απορροφητή που συνήθως είναι μια μαύρη μεταλλική πλακά που απορροφά την ηλιακή ενέργεια .



Εικόνα 5.6 : Ηλιακό πλαίσιο με σωλήνες κενού

Ο πίνακας 5.7 παρουσιάζει διάφορες τεχνολογίες συλλέκτη ως προς το κόστος την μέγιστη παραγόμενη θερμοκρασία ,απόδοση και που είναι ποιο κατάλληλη η χρήση τους.

Τεχνολογία συλλέκτη	Κόστος	Μέγιστη παραγόμενη θερμοκρασία	Απόδοση kWh/m ² /χρόνο	Τυπική χρήση
Χωρίς κάλυμμα	Χαμηλό	20°C	300	Θέρμανση πισίνας
Επίπεδος συλλέκτης (μαύρη μπογιά)	Μεσαίο	70°C	650	Θέρμανση Πισίνας,Θέρμανση Χώρου ZNX
Επίπεδος συλλέκτης (Επιλεκτικός Απορροφητής)	Μεσαίο		700	ZNX Θέρμανση χώρου, Ηλιακός κλιματισμός
Συλλέκτες κενού	Υψηλό	100°C	850	Ηλιακός κλιματισμός Βιομηχανικές εφαρμογές

Πίνακας 5.7 : Συγκριτικός πίνακας διαφόρων ηλιακών τεχνολογιών

5.3.2 Σύστημα κυκλοφορίας

Ο κυκλοφορητής μεταφέρει τη θερμότητα από το συλλέκτη στο σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ή θα αποθηκευτεί όπως για παράδειγμα σε ένα οικιακό θερμοσίφωνα το ρευστό μεταφοράς θερμότητας κυκλοφορεί από το συλλέκτη στον εναλλάκτη θερμότητας μέσα στο δοχείο νερού. Συνήθως το ρευστό μεταφοράς θερμότητας είναι νερό στο οποίο μπορεί να προστεθεί αντιψυκτικό για να μην παγώσει το χειμώνα. Στα περισσότερα συστήματα η κυκλοφορία του ρευστού γίνεται με φυσική ροή

(θερμοσιφωνική ροή), ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις το ρευστό κυκλοφορεί μεταξύ του συλλέκτη και του δοχείου νερού μέσω αντλίας.

5.3.3 Σύστημα ελέγχου

Όπως σε κάθε σύστημα θέρμανσης, είναι απαραίτητο ένα συμβατικό σύστημα ελέγχου για να διασφαλίζεται η αποδοτική λειτουργία και να διατηρείται η επιθυμητή θερμοκρασία στη χρήση.

5.4 Προϋποθέσεις εγκαταστάσεις

Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη μπορεί να είναι:

Οριζόντια όταν τοποθετείται σε οροφές ή έδαφος (εκτός συλλεκτών κενού με σωλήνα θερμότητας ξηρής ή υγρής σύνδεσης)

Επικλινής για τοποθέτηση σε στέγες, έδαφος, προσόψεις κτιρίων. Οι συλλέκτες κενού τοποθετούνται με ελάχιστη κλίση 25° .

Η βέλτιστη κλίση των συλλεκτών ανάλογα με τη χρήση τους ενδεικτικά είναι:

- για χρήση όλο το χρόνο συνιστάται η κλίση συλλεκτών να είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (το ΓΠ της Ελλάδας , Κύπρου είναι από 35° - 41° και 35° αντίστοιχα).
- για χρήση τους χειμερινούς μήνες: κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής ($+ 10^\circ$) με ($+15^\circ$)
- για χρήση τους καλοκαιρινούς μήνες: κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής ($- 10^\circ$) με ($- 15^\circ$)

Γενικότερα ο συλλέκτης πρέπει να έχει νότιο προσανατολισμό και κλίση ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου που βρίσκεται η εγκατάσταση (για βέλτιστη εγκατάσταση καθόλη τη διάρκεια του χρόνου)

Για μεγαλύτερη απόδοση τον χειμώνα η γωνία κλίσης πρέπει να είναι 10-15 μοίρες μεγαλύτερη του γεωγραφικού πλάτους. Αποκλίσεις της τάξης του +10% οδηγούν σε μικρή μείωση της συνολικής απόδοσης του συλλέκτη.

Για την εγκατάσταση ενός ενεργητικού ηλιακού θερμικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθούν:

Ωφέλιμος χώρος για τους συλλέκτες: το κτίριο πρέπει να έχει ικανοποιητικό χώρο για την εγκατάσταση της απαιτούμενης επιφάνειας

συλλεκτών. Ενδεικτικά αρκούν 2 m^2 επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για

να καλυφθούν οι ανάγκες σε ζεστό νερό μιας οικογένειας 2 ατόμων. Για κάθε επιπλέον άτομο απαιτούνται περίπου $0,75 \text{ m}^2$ πρόσθετης συλλεκτικής επιφάνειας. Ο συλλέκτης πρέπει έχει νότιο προσανατολισμό και να μη σκιάζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο χώρος αυτός μπορεί να βρίσκεται είτε στην οροφή του κτιρίου (με την προϋπόθεση ότι ψηλότερα γειτονικά κτίρια δεν προκαλούν σκίαση) ή σε κάποιο άλλο ανοιχτό χώρο.

Ωφέλιμος χώρος για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό (αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας και δεξαμενές αποθήκευσης): Πρέπει να είναι προστατευμένος από τις καιρικές συνθήκες, π.χ. μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο υπάρχον λεβητοστάσιο ή σε κάποιον άλλο κλειστό χώρο (στην περίπτωση των θερμοσιφωνικών συστημάτων δεν απαιτείται επιπλέον χώρος).

Υδραυλικές συνδέσεις: Οι συλλέκτες, οι δεξαμενές αποθήκευσης, η παροχή κρύου νερού και το δίκτυο ζεστού νερού πρέπει να συνδεθούν

υδραυλικά. Οι σωληνώσεις πρέπει να είναι επισκέψιμες για επισκευή πιθανών βλαβών.

Ηλεκτρικές συνδέσεις: Ο γενικός πίνακας του κτιρίου πρέπει να αντέχει πρόσθετα φορτία, τα οποία όμως για την περίπτωση των ηλιακών είναι μικρά.

5.5 Εφαρμογές ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων

Τα ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση νερού χρήσης, θέρμανση και ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα, για βιομηχανικές διεργασίες (παραγωγή ατμού, ηλιακή ψύξη), για τηλεθέρμανση, για θέρμανση του νερού σε πισίνες, για αφαλάτωση καθώς και για διάφορες αγροτικές εφαρμογές. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες.

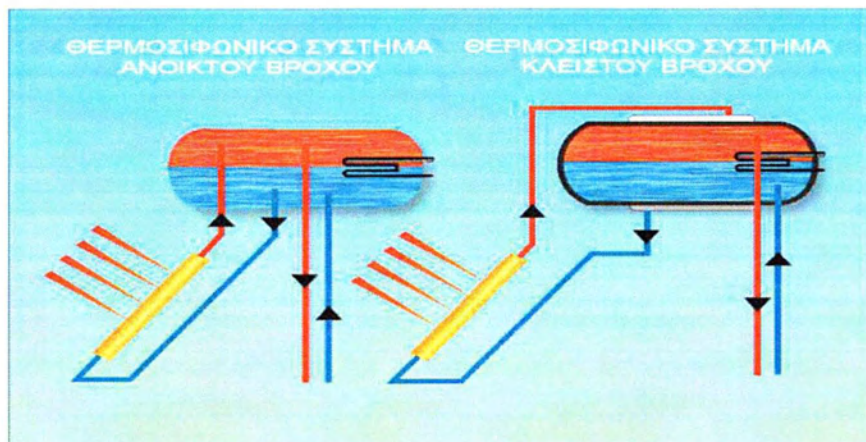
Ο οδηγός αυτός εστιάζει στις εφαρμογές των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση νερού χρήσης και για θέρμανση/ψύξη χώρων.

5.5.1 Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης

Ένα σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ηλιακός Θερμοσίφωνας) αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες που τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, μια δεξαμενή αποθήκευσης για το ζεστό νερό, τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες διακρίνονται σε: **ανοικτού κυκλώματος**, με απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε) και **κλειστού κυκλώματος** με έμμεση θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό χρήσης χωρίς να γίνεται ανάμιξή τους, μέσω εναλλάκτη θερμότητας).

Οι μόνες διαφορές είναι ότι οι θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος είναι απλούστεροι και φθηνότεροι, όμως οι θερμοσίφωνες κλειστού κυκλώματος αντέχουν περισσότερο στις χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα καθώς λειτουργούν με αντιψυκτικό το οποίο προστατεύει το συλλέκτη σε περίπτωση που η θερμοκρασία πέσει κάτω των 0°C και δεν επιτρέπει στον θερμικό φορέα να παγώσει και έτσι αποκλείει το σπάσιμο των σωλήνων.



Σχήμα 5.8 : Οι δυο κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών

Για τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σύστημα θέρμανσης νερού βεβιασμένης κυκλοφορίας, το οποίο διαθέτει ηλεκτρικές αντλίες, βαλβίδες, διαφορικούς θερμοστάτες και συστήματα ελέγχου για να κυκλοφορήσει το ρευστό μεταφοράς θερμότητας μέσα στους συλλέκτες.

Σε Ελλάδα και Κύπρο ένα τυπικό ηλιακό σύστημα θερμοσιφωνικού τύπου αποτελείται από δύο επίπεδους συλλέκτες με εμβαδόν περίπου 3-4 m², δοχείο αποθήκευσης 150-200 L και δεξαμενή κρύου νερού. Ένα εφεδρικό ηλεκτρικό στοιχείο 3 kW χρησιμοποιείται για την κάλυψη αναγκών σε περιόδους χαμηλής ηλιοφάνειας. Σε σπίτια που έχουν εγκαταστημένο σύστημα κεντρικής θέρμανσης, ως εφεδρικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο λέβητας πετρελαίου.

Ανάλογα με τον αριθμό ενεργειακών πηγών που μπορούν να εκμεταλλευτούν οι ηλιακοί θερμοσίφωνες κατηγοριοποιούνται σε :

Διπλής ενέργειας όπου ο ηλιακός θερμοσίφωνα εκμεταλλεύεται είτε την ηλιακή ενέργεια είτε το ηλεκτρικό ρεύμα.(π.χ ημέρες οι οποίες έχουν συννεφιά και δεν έχουμε επαρκή ζεστό νερό για τις ανάγκες μας άρα χρησιμοποιούμε την ηλεκτρική αντίσταση η οποία είναι τοποθετημένη όντος του τμήματος αποθήκευσης.

Τριπλής ενέργειας όπου λειτουργεί ακριβώς όπως τον ηλιακό θερμοσίφωνα διπλής ενέργειας αλλά με τη διαφορά ότι έχει μια επιπλέον είσοδο για να εκμεταλλευτεί ως θερμαντικό μέσο το ζεστό νερό του καλοριφέρ που παράγεται από τον λέβητα κεντρικής θέρμανσης.

5.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλιακών θερμικών συστημάτων

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη και ανανεώσιμη. Η αξιοποίησή της παρέχει ανεξαρτησία και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Με τη λειτουργία των ηλιακών θερμικών συστημάτων αποφεύγεται η χρήση ορυκτών, εισαγομένων καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας θέρμανσης.

Τα κυριότερα **πλεονεκτήματα** τους είναι:

- Είναι αξιόπιστη και ώριμη τεχνολογία, φιλική προς το περιβάλλον, χωρίς εκπομπές αέριων ρύπων κατά τη λειτουργία της.
- Η θερμική ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Αποφεύγονται έτσι πιθανές απώλειες μεταφοράς ενέργειας
- Εξοικονομούν το 30-50% της ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση και ψύξη κτιρίου

- Προσφέρουν σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα από την εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, π.χ. ο ηλιακός θερμοσίφοντας μπορεί να μειώσει το λογαριασμό έως 200€ ανά έτος.
- Μπορούν να συνδυαστούν με σύστημα βιομάζας (ενεργειακό τζάκι), καλύπτοντας έτσι το 100% των αναγκών ενέργειας για θέρμανση μιας κατοικίας. Επίσης, μπορούν να συνδυαστούν με συμβατικά θερμαντικά σώματα (ενσωμάτωση σε ήδη εγκατεστημένο σύστημα).
- Λειτουργούν αθόρυβα
- Έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης εγκατάστασης και εξοπλισμού και μηδενικό λειτουργικό κόστος.
- Ιδιαίτερα για την Κύπρο και σε πολλούς νομούς της Ελλάδας είναι μια οικονομικά αποδοτική λύση καθώς υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια σχεδόν όλο το χρόνο

Τα σημαντικότερα **μειονεκτήματα** για τα ηλιοθερμικά συστήματα είναι:

- Το αρχικό κόστος επένδυσης είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων, η εγκατάσταση τους όμως μπορεί να ενισχυθεί από κρατική χορηγία.
- Απαιτούν την εγκατάσταση εφεδρικής πηγής ενέργειας για την πλήρη κάλυψη των αναγκών μία κατοικίας όλο το έτος
- Η ηλιοφάνεια, άρα και η παραγωγή ενέργειας θέρμανσης, είναι μικρότερη κατά την περίοδο της υψηλότερης ζήτησης, το χειμώνα που έχουμε συννεφιά και μικρότερη διάρκεια ημέρας

- Ορισμένοι τύποι ηλιακών συλλεκτών μπορεί να παρουσιάσουν προβλήματα στη λειτουργία τους σε περιοχές με παγετό, ή και να εμφανίσουν σημαντικές φθορές (σπάσιμο καλύμματος, σωληνώσεων).
- Η αισθητική (οπτική) επίπτωση τους είναι μεγαλύτερη από άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ, αν και σήμερα υπάρχουν κάποιες λύσεις για τη βελτίωση του αισθητικού αποτελέσματος.

5.7 Η αγορά στην Ελλάδα

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα στην Ελλάδα έχουν πλέον μεγάλη ανάπτυξη η οποία είναι ενεργή εδώ και 30 χρόνια. Κατατάσσεται ανάμεσα στις πρώτες χώρες της Ευρώπης ως προς την εγκατεστημένη ισχύ σε θερμικά ηλιακά. Κατείχε την πρώτη θέση για πολύ μεγάλο διάστημα στην κατά κεφαλή εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σχετικά πρόσφατα ξεπεράστηκε από την Κύπρο και την Αυστρία.

Σύμφωνα με την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (ΕΒΗΕ) η επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών ανά 1.000 κατοίκους το έτος 2010 η επιφάνεια των συλλεκτών ανερχόταν στα 320m² ανά 1.000 κατοίκους . Το 2010, η συνολική επιφάνεια των συλλεκτών ανερχόταν σε 4,09εκατομμύρια m², ενώ η συνολική εγκατεστημένη ισχύς σε 2,86εκατομμύρια kWth.

Σύμφωνα με την ΕΒΗΕ οι εφαρμογές θερμικών ηλιακών συστημάτων στην Ελλάδα κατανέμονται ως εξής:

- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης για τον οικιακό τομέα (~99% της εγκατεστημένης επιφάνειας), αλλά και εφαρμογές σε μικρά ξενοδοχεία και βιομηχανίες, με συστήματα θερμοσιφωνικού τύπου.

- Μεγάλα συστήματα ηλιακών συλλεκτών (1% της εγκατεστημένης επιφάνειας) κυρίως σε ξενοδοχεία για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.
- Θέρμανση χώρου, κλιματισμός και βιομηχανικές διεργασίες έχουν λιγότερο από 1% της συνολικά εγκατεστημένης επιφάνειας.

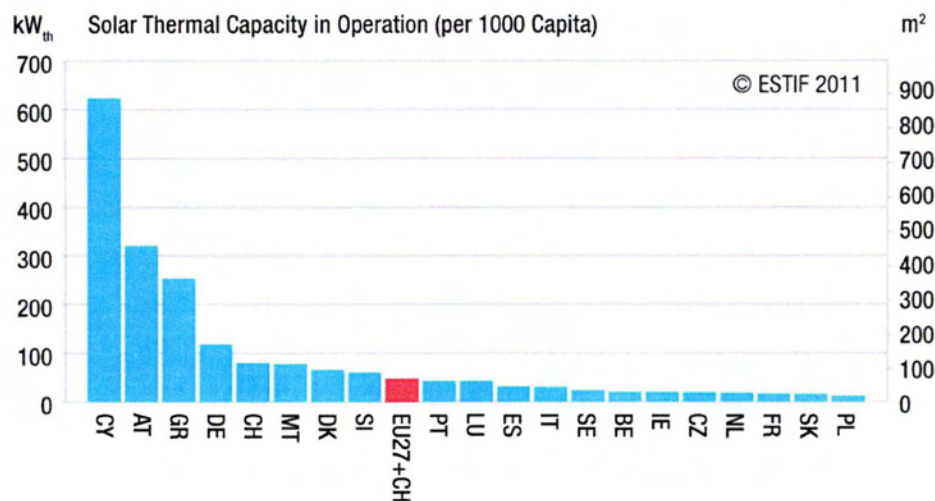
Το κόστος των θερμικών ηλιακών συστημάτων μπορεί να διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή.

5.8 Η αγορά στην Κύπρο

Η Κύπρος διαθέτει μικρό και απομονωμένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και είναι εξαρτώμενη από τις εισαγωγές καυσίμων. Ο μοναδικός ενεργειακός πλούτος της είναι η ηλιακή ενέργεια.

Οι πρώτοι συλλέκτες εισήχθησαν από το Ισραήλ το 1956 , ενώ η κατασκευή ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού ξεκίνησε την δεκαετία του 1960. Η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία (συνολική ετήσια ακτινοβολία περίπου 1.700 kWh/m²/έτος), σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της βιομηχανίας συστημάτων, έχουν ως αποτέλεσμα την ευρεία διάδοση των ηλιακών θερμικών συστημάτων και ιδιαίτερα των θερμοσιφωνικών.

Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών για το 2010 εκτιμάται σε 715.022 m², ενώ η εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται σε 500,515 MWth. Οι ηλιακές μονάδες που είναι εγκατεστημένες σήμερα στο νησί αντιστοιχούν σε μία για κάθε 3,7 άτομα. Σήμερα η Κύπρος, κατέχει ηγετική θέση στη διείσδυση ηλιακών συστημάτων καθώς αντιστοιχούν 0,8 m² ηλιακών θερμικών συστημάτων ανά κάτοικο, έναντι 0,06 m² ανά Ευρωπαϊό κάτοικο. Αντίστοιχα, κατέχει την 1η θέση, όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και στον κόσμο, στη παραγόμενη ανά κάτοικο ενέργεια από ηλιακά θερμικά συστήματα (623,2kWh/1.000 κατοίκους).



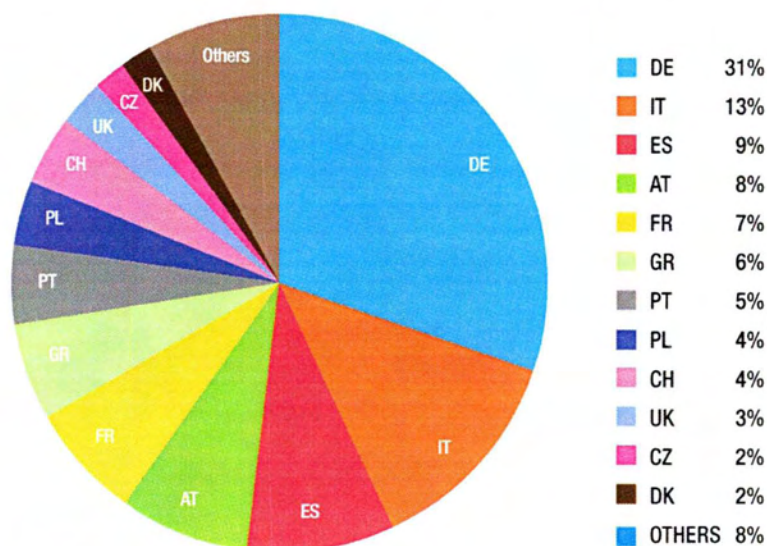
Πίνακας 5.9 : Ηλιακοί συλλέκτες σε kW_{th} και m² ανά 1000 κατοίκους

Το συγκεκριμένο διάγραμμα δείχνει τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ σε λειτουργία ανά 1000 κατοίκους. Οι αριθμοί αντιστοιχούν με το σύνολο των εγκαταστάσεων που υπολογίζεται ότι αποδίδουν ενέργεια (Η ESTIF υπολογίζει ότι η διάρκεια ζωής του μέσου συστήματος εγκατεστημένου μετά το 2009 είναι 20 χρόνια) και το σημερινό πληθυσμό.

Ενδεικτικά πρώτη κατατάσσεται η Κύπρος με συνολική εγκατεστημένη ισχύ με 620 kW_{th} ανά 1000 κατοίκους , δεύτερη την Αυστρία με 290 kW_{th} ανά 1000 κατοίκους και τρίτη την Ελλάδα με 270 kW_{th} ανά 1000 κατοίκους.

Φαίνεται καθαρά ότι η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας δεν είναι στενά συνδεδεμένη με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε χώρας. Νότιες χώρες όπως η Ελλάδα και η Κύπρος έρχονται στη 1η και 3η θέση, αλλά χώρες με το ίδιο γεωγραφικό πλάτος όπως η Ισπανία, Πορτογαλία ή Ιταλία υστερούν κατά πολύ του Ευρωπαϊκού μέσου όρου των 60 kW_{th}/1 000 κατοίκους (86 τετραγωνικά μέτρα/1000 κατοίκους).εγκατεστημένη ισχύ σε λειτουργία ανά 1.000 κατοίκους.(1m² = 0.7kW_{th} (kilowatt-thermal))

Shares of the European Solar Thermal Market (Newly Installed Capacity)



© ESTIF 2011

Σχήμα 5.10 : Μεριδίο αγοράς των ηλιακών θερμικών στην ΕΕ

Τα ηλιακά θερμικά έχουν μια καλή θέση στη σημερινή αγορά καθώς οι λύσεις που προτείνουμε βοηθούν τους καταναλωτές και τη κοινωνία να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και να μειώσουν την εξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα. Για αυτό το λόγο πιστεύουμε ότι ο κλάδος μας θα επηρεαστεί λιγότερο από την οικονομική κρίση.

Το γερμανικό μερίδιο μειώθηκε από 44% πέρυσι σε 31% φέτος σε νέα εγκατεστημένη ισχύ. Ενώ βλέπουμε ότι η Ιταλία, η Ισπανία η Γαλλία και η Αυστρία ξεπέρασαν την Ελλάδα που έμεινε στην έκτη θέση . Η Κύπρος συγκαταλέγεται μέσα στο 8% του μεριδίου από το 2 % δικό της μερίδιο πέρυσι για τον λόγο ότι η οικονομική κρίση έβαλε σε δίλημμα για αγορά νέας κατοικίας άρα παράλληλα δεν έχουμε νέους εγκατεστημένους συλλέκτες και έτσι δεν έχουμε νέα εγκατεστημένη ισχύ.

5.9 Νομοθετικό πλαίσιο ,κίνητρα και χορηγίες για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων στην Ελλάδα

Το νομοθετικό πλαίσιο για την οικονομική ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δυστυχώς επικεντρώνεται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, ενώ δεν υπάρχουν ειδικές προβλέψεις για την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης από ΑΠΕ.

Ο μοναδικός νόμος σχετικά με την παραγωγή θερμότητας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ο νόμος 2364 του 1995. Σύμφωνα με αυτό το νόμο το 75% του κόστους αγοράς και εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ εκπίπτει από το φορολογητέο εισόδημα. Η συγκεκριμένη φοροελάφρυνση χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο για θερμικά ηλιακά συστήματα (για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης) και παρόλο που δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως πολύ ισχυρό κίνητρο, αποτελούσε μια μικρή ανταμοιβή για αυτούς που επέλεξαν να εγκαταστήσουν θερμικά ηλιακά. Το μέτρο αυτό στόχευε κυρίως στον οικιακό τομέα. Το 2006 ο παραπάνω νόμος αντικαταστάθηκε από το νόμο 3522/2006 ο οποίος είναι σε ισχύ μέχρι και σήμερα. Ο νόμος αυτός κινείται στο ίδιο πλαίσιο με τον προηγούμενο, αλλά δυστυχώς είναι πιο αδύναμος ως προς το οικονομικό μέρος τη ελάφρυνσης. Σύμφωνα λοιπόν με αυτό το νόμο το 20% του κόστους για εφαρμογές όπως τηλεθέρμανση, ηλιακά θερμικά και κεντρικό ηλιακό κλιματισμό εκπίπτει από το φορολογητέο εισόδημα. Ο νόμος προβλέπει την ίδια ελάφρυνση και για άλλες εφαρμογές όπως είναι το φυσικό αέριο, η θερμομόνωση των κτιρίων και γενικότερα η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Σε κάθε περίπτωση όμως το ποσό της φοροελάφρυνσης δεν μπορεί να υπερβεί τα 700€. Όπως και με τον προηγούμενο νόμο αυτό το μέτρο χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για θερμικά ηλιακά. Για παράδειγμα προβλέπει την ύπαρξη προγράμματος που θα επιτρέψει την εύκολη, γρήγορη και αποδοτική εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

συστημάτων στις στέγες κτιρίων (μέχρι πρότινος δεν ήταν ξεκάθαρη η όλη διαδικασία εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στα κτίρια). Ο νόμος θέτει επίσης τη σταδιακή αποκλιμάκωση των τιμών πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς στο feed-in-tariff system. Η πρώτη μείωση στην τιμή πώλησης θα γίνει τον Αύγουστο του 2010.

Ένα σημαντικό βήμα όμως είναι το γεγονός ότι με βάση το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008 είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα σε όλα τα νέα κτίρια. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται ως εξής: κλιματική ζώνη Α: $\geq 80\%$, κλιματική ζώνη Β: $\geq 75\%$, κλιματική ζώνη Γ: $\geq 70\%$, κλιματική ζώνη Δ: $\geq 65\%$.



Σχήμα 5.11 : Κλιματικές ζώνες Ελλάδας.

5.10 Νομοθετικό πλαίσιο ,κίνητρα και χορηγίες για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων στην Κύπρο

Η χρήση ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού είναι υποχρεωτική στα νέα κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες σύμφωνα με το διάταγμα «Περί απαιτήσεων ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, 2009», του Υπουργού Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού. Στον Τεχνικό Οδηγό Ηλιακών Συστημάτων που εκδόθηκε από την Υπηρεσία Ενέργειας στις 7 Σεπτεμβρίου 2009 (www.mcit.gov.cy) καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που θα πρέπει να πληρούνται από τα συστήματα θέρμανσης νερού. Συγκεκριμένα, καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις του ηλιακού θερμοσίφωνα και των ηλιακών συστημάτων βεβιασμένης κυκλοφορίας, οι οποίες αφορούν τη χωρητικότητα της δεξαμενής ζεστού νερού και την ισχύ των ηλιακών συλλεκτών σε σχέση με τον αριθμό των υπνοδωματίων μιας κατοικίας.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα ηλιακά συστήματα θα τροποποιούνται ανάλογα με τις τεχνολογικές βελτιώσεις των ηλιακών συστημάτων, τις αλλαγές των προτύπων και τις εμπειρίες από την εφαρμογή του Οδηγού. Η τρέχουσα έκδοση του Τεχνικού Οδηγού είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα του YEB&T (www.mcit.gov.cy).

Η εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων ηλιακών θερμικών συστημάτων για θέρμανση και ψύξη χώρων επιχορηγούνται σύμφωνα με το Σχέδιο Χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας και ενθάρρυνσης της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας 2009-2013 του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

Σε φυσικά πρόσωπα και φορείς, που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα, δίνεται επιχορήγηση ύψους 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού. Επιλέξιμες δαπάνες είναι όλα τα απαιτούμενα μέρη/εξοπλισμός του συστήματος που χρειάζονται

για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας στην αναγκαία μορφή έτσι ώστε να μπορεί να αντικαταστήσει τη συμβατική πηγή ενέργειας. Στις επιλέξιμες δαπάνες συμπεριλαμβάνεται και το κόστος της τεχνοοικονομικής μελέτης, η οποία πρέπει να υποβληθεί μαζί με την αίτηση. Το μέγιστο αποδεκτό κόστος της επένδυσης καθορίζεται σε €3.000/εγκατεστημένο kW (με άνω όριο συνολικής επένδυσης για θέρμανση και ψύξη τα 50.000 €).

Επίσης επιχορηγείται και η αντικατάσταση παλαιού ηλιακού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, σε ιδιωτικές οικιστικές μονάδες. Το ύψος της επιχορήγησης κυμαίνεται από 175 € - 350 € ανά οικιστική μονάδα, ανάλογα εάν το σύστημα είναι παθητικού ή ενεργητικού τύπου, με κυκλοφορητή ή χωρίς κυκλοφορητή.

Τέλος, για τα κεντρικά ενεργητικά συστήματα ηλιακών πλαισίων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης με επιφάνεια μεγαλύτερη από 6 m² και ελάχιστη ισχύ 2.56 0 W, δίνεται επιχορήγηση έως το 45% της επένδυσης, με μέγιστο αποδεκτό κόστος 1.800 €/kW και ανώτατο κόστος συνολικής επένδυσης 20.000€.

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει τις αιτήσεις που έχουν υποβληθεί για χορηγία, κατά την περίοδο 2004 – 2009, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού.

Εφαρμογές ηλιακής τεχνολογίας	Αρ.αιτήσεων
Οικιακά ηλιακά συστήματα	16.387
Ηλιακά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης χώρου	467
Κεντρικά ενεργητικά συστήματα θέρμανσης νερού χρήσης	171
Ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού πισινών	114

Πίνακας 5.12 :Αριθμός αιτήσεων για χορηγία εγκατάστασης ηλιακού θερμικού συστήματος

5.11 Εφαρμογή

Μια τετραμελής οικογένεια στην Ελλάδα και στην Κύπρο χρειάζονται για την καινούρια τους κατοικία ένα ηλιακό θερμοσίφωνα . Εκτιμάται ότι για τις ανάγκες τους σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιακό θερμοσίφωνα με 160 L δεξαμενή και 3τ.μ ηλιακό συλλέκτη με ισχύ ηλιακού συστήματος 3 kw και ηλιοφάνεια 300 ημέρες ανά έτος χρειάζονται 2160kwh. Η αγορά του ηλιακού θερμοσίφωνα στοιχίζει 1400 ευρώ συμπεριλαμβανόμενου και το κόστος εγκατάστασης .

- $3 \text{ KW} \times 2 \text{ ώρες} \times 300 \text{ ημέρες} = 1800\text{KWh} / \text{έτος}$

Έστω έχουμε κάποια αύξηση της τάξης του 20% τις ημέρες που οι ανάγκες είναι μεγαλύτερες στην χρήση ζεστού νερού .

Εξοικονόμηση ενέργειας σε kwh

- $1800\text{kwh} \times 1.20 = 2160\text{KWh} / \text{έτος}$

Η μέση τιμή του ηλεκτρισμού για τα επόμενα 5 χρόνια λαμβάνεται ίση με 0,10€/kWh για Ελλάδα και 0,13€/kWh για Κύπρο αντίστοιχα ._Μετατρέποντας την εξοικονόμηση ενέργειας σε εξοικονόμηση χρημάτων το κέρδος είναι:

- $2160 \text{ KWh} \times \text{κόστος } 1 \text{ KWh} (0.10) = 216 \text{ €}$
- $2160 \text{ KWh} \times \text{κόστος } 1 \text{ KWh} (0.13) = 280 \text{ €}$

Στην **Ελλάδα** υπάρχει φοροελάφρυνση 20% όπου σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 700 ευρώ .

Αρχικό κόστος $\rightarrow 1400 \text{ €}$

Φοροελάφρυνση 20% $\rightarrow 1400 \text{ €} \times 0,2 = 280 \text{ €}$

Έστω ότι ανήκει στην μεγάλη κλίμακα φορολογούμενων γλιτώνει από το φόρο $\rightarrow 280 \text{ €} \times 0,4 = 112 \text{ €}$

Καθαρό κόστος (Αρχικό Κόστος – φοροελάφρυνση)

$\rightarrow 1400 \text{ €} - 112 \text{ €} = 1288 \text{ €}$

Χρόνος αποπληρωμής $\rightarrow 1288 \text{ €} / 216 \text{ €} = 5,96 \approx 6 \text{ έτη}$

Στην **Κύπρο** υπάρχει επιχορήγηση **€175 μόνο** σε περίπτωση αντικατάστασης από την παλιά κατοικία άρα στην περίπτωση μας δεν έχουμε κάποια χορηγία.

Αρχικό κόστος $\rightarrow 1400 \text{ €}$

Χρόνος αποπληρωμής $\rightarrow 1400 / 280 = 5 \text{ έτη}$

Ενώ για ηλεκτρικό θερμοσίφωνα στην Ελλάδα έχουμε

Αρχικό κόστος 900€

Κατανάλωση 1^ο έτος $\rightarrow 900\text{€} + 216\text{€} = 1115\text{€}$

2^ο έτος $\rightarrow 1115\text{€} + 216\text{€} = 1331\text{€}$

3^ο έτος $\rightarrow 1331\text{€} + 216\text{€} = 1547\text{€}$ (συνεχείς κατανάλωση άρα ποτέ δεν πρόκειται να έχουμε απόσβεση χρημάτων)

Ενώ για ηλεκτρικό θερμοσίφωνα στην Κύπρο έχουμε

Αρχικό κόστος 900€

Κατανάλωση 1^ο έτος $\rightarrow 900\text{€} + 280\text{€} = 1180\text{€}$

2^ο έτος $\rightarrow 1180\text{€} + 280\text{€} = 1460\text{€}$

3^ο έτος $\rightarrow 1460\text{€} + 280\text{€} = 1740\text{€}$ (συνεχείς κατανάλωση άρα ποτέ δεν πρόκειται να έχουμε απόσβεση χρημάτων)

	Ηλιακός θερμοσίφωνας Ελλάδα	Ηλιακός θερμοσίφωνας Κύπρο	Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας Ελλάδα/ Κύπρος	
Οικιακές ανάγκες σε ζεστό νερό σε KWh /έτος	2160	2160	2160	2160
Εξοικονόμηση χρημάτων ανά έτος	216€	280€	----	----
Κατανάλωση χρημάτων ανά έτος (i)	----	----	216€	280€
Αρχικό κόστος	1400€	1400€	900€	900€
Φοροελάφρυνση/ χορηγία (20%)	112€	----	----	----
Καθαρό κόστος (Αρ.Κόστος-χορηγία ή φοροελάφρυνση)	1288€	1400€	900€	900€
Χρόνος αποπληρωμής	6	5	----	----
Κατανάλωση ανά έτος	----	----	900+i	900+i

Πίνακας 5.13 : Συνοπτικός πίνακας αποτελεσμάτων για ηλιακούς θερμοσίφωνες και ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες

5.11.1 Συμπεράσματα εφαρμογής

Εφόσον οι διάρκεια ζωής των ηλιακών θερμοσιφώνων ξεπερνά τα 25 έτη και η απόσβεση των χρημάτων δεν γίνεται σε ιδιαίτερα μεγάλο βάθος χρόνου αλλά περίπου στο 1/5 της διάρκειας ζωής τους και στις δυο περιπτώσεις χωρίς ιδιαίτερα μεγάλες χορηγίες από τα κράτη αποδείξαμε ότι είναι η πιο καθαρά οικονομική λύση

που παράλληλα συμβάλει και στη μείωση του CO₂ . Απορρίπτουμε την περίπτωση χρήσης ηλεκτρικού θερμοσίφωνα γιατί εκτός από την αρχική αγορά του θερμοσίφωνα η οποία συνεπάγεται ότι ποτέ δεν θα γίνει απόσβεση των χρημάτων μας , θα έχουμε παράλληλα και κάθε μηνά στον λογαριασμό της ΔΕΗ μας ένα έχτρα ποσό από την κατανάλωση .

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο χρόνος αποπληρωμής εξαρτάται παράλληλα από την περιοχή , τα χαρακτηριστικά και τον προσανατολισμό της κατοικίας αλλά και από την συμπεριφορά του χρηστή.

Επίσης για εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και το 100% είναι προτιμότερο να προγραμματίζετε τις ανάγκες σας που απαιτούν μεγάλη κατανάλωση ζεστού νερού (όπως πλυντήριο ρούχων, πλυντήριο πιάτων, μπάνιο) προς το μέσο της ημέρας σε ηλιόλουστες ημέρες όπου η ισχύς της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη μεταξύ 10:30π.μ - 15:30μ.μ.

5.12 Ενδεικτική κατάσταση σε χώρες της Ευρώπης

Η Γαλλία, η Γερμανία, η Ισπανία και η Αυστρία είναι στις χώρες με την μεγαλύτερη ανάπτυξη όπου η αγορά πώλησης ηλιακών θερμοσιφώνων έχει ρυθμό ανάπτυξης 20% κάθε χρόνο. Και η εντυπωσιακή ανάπτυξη στις χώρες αυτές οφείλεται στην πολιτική βούληση που επιδεικνύουν οι κυβερνήσεις τους, η οποία μετατρέπεται είτε σε ισχυρά οικονομικά κίνητρα, όπως φοροαπαλλαγή του 100% της αξίας αγοράς τους.

Ποιο συγκεκριμένα στην Ισπανία είναι υποχρεωτική κάλυψη μέρους θερμικών αναγκών νέων κτιρίων με ήλιο (30 – 70% ζεστού νερού χρήσης, ανάλογα με τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής για νέα και ανακαινιζόμενα κτίρια).

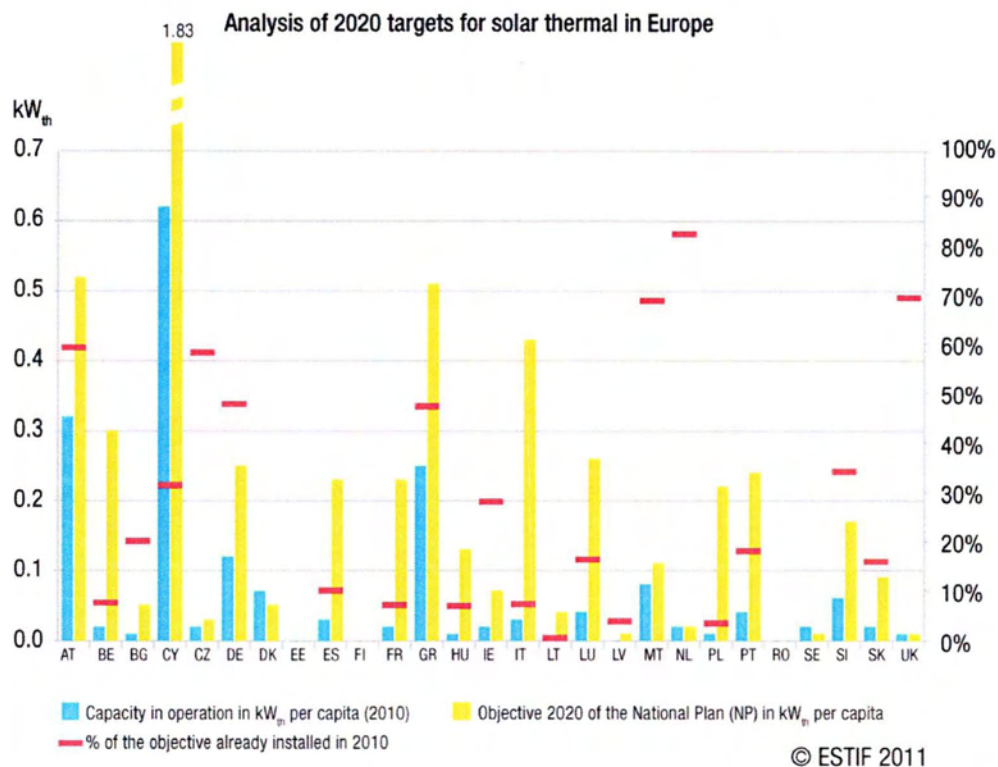
Στη **Γερμανία** με ειδικό πρόγραμμα (MSP) υποστηρίζονται οι εφαρμογές ΘΗΣ από το υπουργείο περιβάλλοντος με επιδότηση 105€/m² επιφάνειας συλλέκτου για θέρμανση νερού χρήσεως και 135€/m² επιφάνειας συλλέκτου για ηλιακά συστήματα θέρμανσης χώρων (combi-systems). Πάνω από το 90% των ΘΗΣ στη Γερμανία χρηματοδοτούνται από αυτό το πρόγραμμα.

Στην **Αυστρία**, η περιφέρεια της Άνω Αυστρίας έχει τη μεγαλύτερη διείσδυση των ΘΗΣ με οικονομική υποστήριξη επί 30 συνεχή χρόνια χωρίς διακοπή. Υποστηρίζονται εφαρμογές για θέρμανση νερού χρήσεως και θέρμανση χώρων σε νέα κτήρια και σε ανακαινίσεις παλαιών.

Το πρόγραμμα οικονομικής υποστήριξης διευθύνεται από την τοπική κυβέρνηση και το τοπικό ενεργειακό γραφείο. Η επιτυχία της ανάπτυξης της αγοράς οφείλεται στη συνεχή και συνεπή οικονομική υποστήριξη των εφαρμογών, στην προβολή και στην εκπαίδευση τεχνικών.

Στη **Γαλλία** η αγορά ΘΗΣ παρουσιάζει ανάπτυξη με επιταχυνόμενους ρυθμούς μετά την καθιέρωση το 2005 του μέτρου της φοροαπαλλαγής από το φόρο εισοδήματος, δηλαδή αφαίρεση από το φορολογητέο εισόδημα του ποσού της επένδυσης.

Στην **Ιταλία** υποστηρίζονται οι εφαρμογές ΘΗΣ από δημόσιους πόρους και η αγορά τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει εντυπωσιακή ανάπτυξη.



Πίνακας 5.14 :Ανάλυση των στόχων του 2020 για το ηλιακό θερμικό στην Ευρώπη

5.13 Μελλοντικοί στόχοι ευρωπαϊκής ένωσης

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη δεσμεύτηκαν να αυξήσουν το μερίδιο των ΑΠΕ σε 20% έως το 2020. Καθώς η θερμότητα αποτελεί το 50% περίπου της τελικής χρήσης ενέργειας στην Ευρώπη, σημαίνει ότι το μερίδιο της θερμότητας από ΑΠΕ (Βιομάζα, Γεωθερμία, Ηλιακή Ενέργεια) πρέπει να αναπτυχθεί ιδιαίτερα για να συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου. Καθώς η βαθιά γεωθερμία περιορίζεται σε κάποιες θέσεις και η αβαθής γεωθερμία αποτελεί τεχνολογία ενεργειακής αποδοτικότητας, η βιομάζα πρέπει επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιοκαυσίμων, ηλεκτροπαραγωγή και εφαρμογές μέσω και υψηλών θερμοκρασιών, γίνεται φανερό ότι τα ηλιακά θερμικά συστήματα πρέπει να έχουν μεγάλη συμμετοχή στη θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών.

Με πρωτοβουλία της ESTIF ολοκληρώθηκε μια μελέτη για το μακροχρόνια δυνητική αγορά ηλιακής ενέργειας. Η εργασία βασίστηκε στη λεπτομερή μελέτη πέντε

αντιπροσωπευτικών Ευρωπαϊκών αγορών και την εφαρμογή των ευρημάτων και στις υπόλοιπες. Αξιολογήθηκαν τόσο οι τεχνολογικές όσο και οι οικονομικές δυνατότητες των διάφορων εφαρμογών. Για να καθορισθεί το ποσοστό συμμετοχής των ηλιακών θερμικών στη ζήτηση για θερμότητα στις επιλεγμένες χώρες αναφοράς, χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο για τη μελλοντική ζήτηση ενέργειας, παίρνοντας υπόψη και τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας βάση αυτό το μοντέλο υπολογίσθηκαν οι ανάγκες για θερμότητα και ψύξη για τα έτη 2020,2030 και 2050. Το μοντέλο περιλαμβάνει τρία σενάρια και είναι επικεντρωμένο στους ακόλουθους τομείς

- Θέρμανση χώρου κατοικιών.
- Ζεστό νερό οικιακού τομέα
- Θέρμανση χώρου σε επαγγελματικά κτίρια
- Θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών για βιομηχανική χρήση (<250°C)
- Κλιματισμός και ψύξη στον οικιακό τομέα και στο
τομέα των υπηρεσιών

5.14 Περιβαλλοντικό όφελος

Η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων αντικαθιστάται έπαιξα με την ηλιακή ενέργεια . Η χρήση ηλιακών θερμικών συστημάτων έχει περιβαλλοντικό όφελος και προκύπτει από την εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση τη μείωση των εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου.

Ενδεικτικά , από τη χρήση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων μπορεί να επιτύχουμε τα εξής :

- εξοικονόμηση καύσιμων που ισοδυναμούν με 50-70 kg πετρελαίου/τμ ηλιακού συλλέκτη ανά έτος

- μείωση των εκπομπών CO₂ άνω των 750 kg /τμ ηλιακού συλλέκτη ανά έτος(όταν υποκαθιστούμε ηλεκτρικό ρεύμα)
- μείωση των εκπομπών CO₂ άνω των 250 kg /τμ ηλιακού συλλέκτη ανά έτος(όταν υποκαθιστούμε πετρέλαιο)
- ενδεικτικά κάθε ντους με νερό από ηλιακό θερμοσίφωνα ισοδυναμεί με 3 kg CO₂ λιγότερα στην ατμόσφαιρα.

5.15 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι σύγχρονες κοινωνίες, θέλοντας να παρέχουν ένα υψηλό επίπεδο υπηρεσιών στα μέλη τους, εξαρτώνται συνολικά από τις πηγές ενέργειας που ξεπερνούν την ανθρώπινη ή ζωική δύναμη. Εντούτοις, η παροχή της ενισχυμένης πρόσβασης στην ενέργεια και οι σχετικές αυξήσεις στα επίπεδα της ανθρώπινης ευημερίας δεν έρχονται χωρίς ανάλογο τίμημα. Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, τα ενεργειακά ζητήματα είναι στην πρώτη γραμμή σε πολιτικό και κοινωνικό επίπεδο. Η ραγδαία αυξανόμενη ζήτηση σε ενέργεια που βιώνει ο πλανήτης μας τις τελευταίες δεκαετίες, τον έχει οδηγήσει σε μια ενεργειακή κρίση χωρίς όμοιο προηγούμενο.

Οι επιχορηγήσεις για ηλιακούς θερμοσίφωνες για Ελλάδα και Κύπρο είναι σχεδόν ανύπαρκτες σε σχέση με χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης και είναι ένα μεγάλο μειονέκτημα που πρέπει αντιμετωπιστεί . Για την χρήση του ηλιακού θερμοσίφωνα πρέπει να υπάρξει κάποια νομοθετική πρόβλεψη και να γίνει επιτακτική ανάγκη αν όχι παντού τουλάχιστον σε μονοκατοικίες ή στις καινούριες πολυκατοικίες. Πρέπει να ενισχυθούν τα μέσα νοικοκυριά και να γίνει άρση των υφιστάμενων αντικινήτρων. Ένα σύστημα σωστού μεγέθους και σωστά τοποθετημένο μπορεί να μειώσει έως και 70% την ενέργεια που χρειάζεται για την παραγωγή οικιακού ζεστού νερού.

Βιβλιογραφικές Πηγές

- Ν. 3851/2010, ΦΕΚ 85Α, 4-6-2010) "Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής και άλλες διατάξεις" (Ελλάδα)
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις Ν.3468.ΦΕΚ Α 129/27.6.2006 (Ελλάδα)
- Ν.2003 Προώθησης και Ενθάρρυνσης της Χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κύπρος)
- Νόμος που προνοεί για την προώθηση και την ενθάρρυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και γενικά της εξοικονόμησης ενέργειας, τη δημιουργία ειδικού ταμείου επίδοσης ή χρηματοδότησης αυτών, καθώς και για άλλα συναφή θέματα. (Κύπρος)
- Ενέργεια και περιβάλλον-Διδακτικές Σημειώσεις Ν. Ανδρίτσου)
- Ίδρυμα ενέργειας Κύπρου (οδηγός ενεργειακών υπενδύσεων φωτοβολταϊκών συστημάτων – Σχέδιο χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας και ενθάρρυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (2009-2013)
- Αναλυτικός οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας για την προστασία του κλίματος 2004

Διαδικτυακοί τόποι

- www.selasenergy.gr Φωτοβολταϊκά συστήματα HELIOSYSTEMS
- www.wikipedia.org Ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια
- e-domisi.gr Αναλυτικός οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας για την προστασία του κλίματος 2004
- www.sp-energy.gr S & P Ενεργειακή
- www.alumilsolar.com Alumil solar Φωτοβολταϊκά συστήματα
- www.mcit.gov.cy Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, Τεχνικός Οδηγός Ηλιακών Συστημάτων Υπηρεσία Ενέργειας, , 2009
- <http://freeenergysave.blogspot.com> Βασικά μέρη
- <http://sunshine-energy.gr> sunshine energy ηλιοθερμικά - φωτοβολταϊκά συστήματα
- www.econ3.gr Περιοδικό για την οικονομία την οικολογία και την κατασκευή
- re.jrc.ec.europa.eu Solar radiation and PV maps - Europe
- www.cea.org.cy Φωτοβολταϊκά συστήματα εφαρμογές σε οικιακό τομέα
- www.cres.gr Κέντρο ανανεώσιμων πηγών και εξοικονόμησης ενέργειας (ενέργεια και πολιτής –φωτοβολταϊκά συστήματα)
- www.helapco.gr Σύνδεσμος εταιριών φωτοβολταϊκών (Ένας πρακτικός οδηγός για επενδύσεις στα φωτοβολταϊκά Απρίλιος 2011)
- www.capitalinvest.gr Επένδυση και επιδότηση ΑΠΕ: Η επένδυση σε φωτοβολταϊκά συστήματα το 2011

- www.solar-experts.gr
- www.cie.org.cy
- www.artemis.cslab.ntua.gr
- www.energypress.gr Δημοσιογραφικό ενημερωτικό portal για την ενέργεια
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php> Διαδικτυακή εφαρμογή PVGIS
- www.cea.org.cy Θερμικά ηλιακά συστήματα- εφαρμογές στον οικιακό τομέα
Οκτώβριος 2010
- www.eletaen.gr Εκτίμηση του μέγιστου εφικτού τεχνικού δυναμικού ηλιακών θερμοσιφωνικών συστημάτων στον οικιακό τομέα

