

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ 80KW**

**STUDY OF INSTALLATION AND OPERATION
OF AN 80KW PV PARK**

ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

A.M. :2004010009

Επιβλέπων

Παπαευθυμίου Σπυρίδων, Επ. Καθηγητής

Εξεταστική Επιτροπή

Παπαευθυμίου Σπυρίδων, Επ. Καθηγητής

Κανέλλος Φώτιος, Λέκτορας

Πουλιέζος Αναστάσιος, Καθηγητής

Χανιά

Οκτώβριος 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη Διπλωματική μου εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στο Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν άμεσα ή έμμεσα στην περάτωση αυτής της διπλωματικής εργασίας. Ιδιαίτερος τον κ. Κατσίγιαννη Ιωάννη για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε, κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας, όπως και τον κ. Πουλιέζο Αναστάσιο, τον κ. Παπαευθυμίου Σπυρίδων και τον κ. Φώτιο Κανέλλο για την άριστη συνεργασία.

Επίσης να ευχαριστήσω το κατάστημα Αλικιανού της Παγκρήτιας Τράπεζας για την συνεργασία και παροχή χρήσιμων εγγράφων, την εταιρεία MECHATRON ABEE, K&M ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕ, και PLASIS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε., για την συνεργασία και παροχή χρήσιμων εγχειρηδίων.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για την στήριξη όσον αφορά τις σπουδές μου.

*Στους γονείς μου
και τον αδερφό μου*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ενέργεια.....	13
1.2 Πηγές Ενέργειας Σήμερα.....	13
1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	14
1.4 Εθνικοί και Ευρωπαϊκοί Στόχοι- Η Κατάσταση στην Ελλάδα ,στην Ευρώπη και τον κόσμο σήμερα.....	15
1.4.1 Εθνικοί Στόχοι.....	15
1.4.2 Ευρωπαϊκοί Στόχοι.....	16
1.5 Σκοπός Εργασίας.....	17
1.6 Δομή Εργασίας.....	17

Κεφάλαιο 2: Η ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....18

2.1 Η ηλιακή ακτινοβολία και η επίδρασή της ατμόσφαιρας της γης.....	18
2.2 Ο Ήλιος.....	18
2.3 Ημερήσια ενεργειακή απολαβή από τον ήλιο.....	19
2.4 Ηλιοφάνεια.....	20
2.5 Ο Αληθής Ηλιακός Χρόνος και η Εξίσωση του Χρόνου.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΣΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ.....24

3.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (Συλλέκτες).....	24
3.1.1 Υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων.....	25
3.1.2 Χαρακτηριστική Καμπύλη I-V και P-V του φωτοβολταϊκού στοιχείου.....	27
3.1.3 Τρόποι Σύνδεσης ΦΒ Συλλεκτών.....	29
3.1.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Αξιοποίησης Φωτοβολταϊκών για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	30
3.2 Τρόποι Στήριξης Φωτοβολταϊκών Συλλεκτών(Βάσεις), Βέλτιστη Τοποθέτηση τους για Βέλτιστο Προσανατολισμό Συλλέκτη και Βέλτιστη Χωροθέτηση.....	32
3.2.1 Στοιχεία Προσδιορισμού του Προσανατολισμού ενός Συλλέκτη.....	33
3.2.2 Προσανατολισμός Συλλέκτη ως προς τον Αληθή Νότο.....	35

3.2.3 Απόσταση μεταξύ διαδοχικών συστοιχιών φωτοβολταϊκού συγκροτήματος.....	36
3.2.3.1 Οριζόντιο Επίπεδο.....	36
3.2.3.2 Κεκλιμένο έδαφος.....	38
3.2.4 Τρόποι Στήριξης Ηλιακών Συλλεκτών(Βάσεις).....	39
3.2.4.1 Στήριξη του συλλέκτη με σταθερή γωνία κλίσης. Γωνία κλίσης για βέλτιστη ενεργειακή απολαβή συλλέκτη.....	40
3.2.4.2 Στήριξη με δυνατότητα εποχικής ρύθμισης της κλίσης του συλλέκτη.....	41
3.2.4.3 Στήριξη με δυνατότητα στροφής του συλλέκτη γύρω από ένα άξονα.....	41
3.2.4.4 Στήριξη με δυνατότητα στροφής του συλλέκτη γύρω από δύο άξονες.....	42
3.3 Αντιστροφέας (Inverter).....	43
3.3.1 Γενικά Στοιχεία.....	43
3.3.2 Κατηγορίες Inverter.....	44
3.3.3 Βασικά στοιχεία αντιστροφέων.....	44
3.3.4 Λόγος ισχύος αντιστροφέα – ΦΒ πάρκου (ΛΙ).....	47
3.3.5 Βαθμός απόδοσης αντιστροφέα.....	47
3.3.6 Έλεγχος της ΦΒ γεννήτριας για βραχυκύκλωμα γείωσης.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΦΒ ΠΑΡΚΟ	49
4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά Συλλέκτη.....	51
4.2 Τοποθέτηση Βάσεων.....	52
4.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά Inverter.....	56
4.4 Άλλα Τεχνικά Χαρακτηριστικά Εγκατάστασης.....	59
4.4.1 Σύστημα Απομακρυσμένου Ελέγχου της Εγκατάστασης.....	59
4.4.2 Γενικός Ηλεκτρικός Πίνακας (ΠΗΛΑΡ).....	59
4.4.3 Συνδέσεις DC.....	60
4.4.4 Χώρος Εγκατάστασης Inverters και Ηλεκτρικού Πίνακα.....	60
4.4.5 Γείωση.....	60
4.4.6 Όδευση Καλωδίων.....	60

4.4.7 Εγγύηση Καλής Λειτουργίας.....	61
4.5 Τοπογραφικό.....	61
4.6 Εικονική Αναπαράσταση Εγκατάστασης.....	64
4.7 Εικονική Αναπαράσταση Λειτουργίας.....	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	73
5.1 Ανάλυση Αποπληρωμής Δανείου.....	73
5.2 Έξοδα Κατασκευής.....	75
5.3 Συντήρηση.....	79
5.4 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας του ΦΒ Πάρκου.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ RETSCREEN.....	81
6.1 Φύλλο Εκκίνησης.....	82
6.2 Ενεργειακό Μοντέλο.....	84
6.3 Ανάλυση Κόστους.....	84
6.4 Ανάλυση Εκπομπών.....	85
6.5 Οικονομική Ανάλυση.....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	92
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ ΦΟΡΕΙΣ.....	94
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ-ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	101
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΓΓΡΑΦΑ, ΑΙΤΗΣΗ ΔΑΝΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ, ΑΠΟΦΑΣΗ, ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΚΟΧΡΕΩΛΥΤΙΚΟΥ ΔΑΝΕΙΟΥ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΔΕΛΤΙΟ.....	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΛΛΩΝ ΦΒ ΠΑΡΚΩΝ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ.....	125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΠΟ ΠΑΡΚΑ.....	151
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	154

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1: Καταγραφή της πυκνότητας ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας, σε πυρανόμετρο με οριζόντια επιφάνεια σε μια χαρακτηριστική μέρα κατά τη διάρκεια του έτους.

Διάγραμμα 2: Γραφική παράσταση της Εξίσωσης Χρόνου, ET, μέσα στο έτος.

Διάγραμμα 3: Καμπύλες I-V και P-V ενός ΦΒ στοιχείου πυριτίου.

Διάγραμμα 4: Γραφική παράσταση του λόγου r , του διάκενου d μεταξύ των συστοιχιών προς το ύψος τους h , σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Η καμπύλη αφορά σε μέσο ετήσιο ποσοστό απωλειών ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΦΒ συστοιχία, λόγω σκίασης της από την παρουσία της αμέσως νοτιότερης της, 2,5 %, 4% και 7%.

Διάγραμμα 5: Χαμηλή MPP τάση.

Διάγραμμα 6: Υψηλότερη Τάση Ανοικτοκύκλωσης.

Διάγραμμα 7: Υψηλότερο ρεύμα βραχυκύκλωσης.

Διάγραμμα 8: Ποσοστά Κόστους ανά κατηγορία.

Διάγραμμα 9: Παραγωγή 2013 (Ξεκινώντας από 12/2/13 έως 11/8/13).

Διάγραμμα 10,12,14,16: Παραγωγή 2011 (Ξεκινώντας από 12/1/11 έως 11/1/12).

Διάγραμμα 11,13,15, 17: Παραγωγή 2012 (Ξεκινώντας από 12/1/12 έως 11/1/13).

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Πίνακας ζωνών χρόνου.

Εικόνα 2: Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο.

Εικόνα 3: Φωτοβολταϊκά Στοιχείο.

Εικόνα 4: Πυρίτιο.

Εικόνα 5: Μόνο-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.

Εικόνα 6: πολύ-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.

Εικόνα 7: Φωτοβολταϊκό πλαίσιο άμορφου πυριτίου.

Εικόνα 8: Αζιμούθιο (ΑΣ) και γωνία κλίσης (β) του συλλέκτη Σ.

Εικόνα 9: Η γωνία θ , μεταξύ των ακτινών του ήλιου και της κάθετης TK' στο συλλέκτη, μια δεδομένη χρονική στιγμή, καθορίζεται από τον προσανατολισμό του συλλέκτη (Αζιμούθιο ΑΣ και

γωνία κλίσης β) και τις σφαιρικές συντεταγμένες της θέσης του ήλιου ως προς το σύστημα του παρατηρητή, στον τόπο Τα δηλαδή το αζιμούθιο Α και το ύψος του ΕL.

Εικόνα 10: Ελάχιστη απόσταση, πάνω στο έδαφος, επανάληψης διαδοχικών ΦΒ συστοιχιών, η μία πίσω από την άλλη, από το Νότο προς το Βορρά, S_{OE} και S_{KE} . Όπου (α) οριζόντιο έδαφος και (β) κεκλιμένο έδαφος.

Εικόνα 11: Σύμβολο Αντιστροφέα.

Εικόνα 12: Κίνδυνος δημιουργίας τόξου κατά την αποσύνδεση του αντιστροφέα από τη ΦΒ γεννήτρια.

Εικόνα 13: Όψη συνδεσμολογιών ενός τυπικού Αντιστροφέα.

Εικόνα 14: Βραχυκύκλωμα μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} ΦΒ πλαισίου.

Εικόνα 15: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου.

Εικόνα 16: Φωτογραφία Πάρκου.

Εικόνα 17: Κινητό Πλαίσιο.

Εικόνα 18: Βάση.

Εικόνα 19: Σημείο σύνδεσης Κινητού Πλαισίου στήριξης πάνω στη Βάση.

Εικόνα 20: Αυτόματη Οριζοντίωση στην περίπτωση Ισχυρών Ανέμων.

Εικόνα 21: : Τοποθέτηση Κινητού Πλαισίου με τα εγκατεστημένα ΦΒ πλαίσια, πάνω στη βάση.

Εικόνα 22: Sunny Tripower 12000TL.

Εικόνα 23: Sunny Tripower 17000TL.

Εικόνα 24: Οθόνη Αντιστροφέα.

Εικόνα 25: Τοπογραφικό ΦΒ Εγκατάστασης 1^ο μέρος.

Εικόνα 26: Τοπογραφικό ΦΒ Εγκατάστασης 2^ο μέρος.

Εικόνα 27: Αντίστοιχη φωτογραφία ΦΒ Πάρκου.

Εικόνα 28: Εκσκαφή.

Εικόνα 29: Πλήρωση της εκσκαφής με αμμοχάλικο και τοποθέτηση μιας στρώσης σκυροδέματος πάχους 5-10 cm.

Εικόνα 30: Τοποθέτηση καλουπιού και εσωτερικού σύρματος.

Εικόνα 31: Τοποθέτηση σωλήνα Οδευσης Καλωδίων.

Εικόνα 32: Τοποθέτηση Αγκυρίων.

Εικόνα 33: Πλήρωση με σκυρόδεμα και αφαίρεση καλουπιού.

Εικόνα 34: Τοποθέτηση βάσης (tracker) πάνω στα αγκύρια.

Εικόνα 35: Τοποθέτηση με γερανό του Κινητού Πλαισίου με τα εγκατεστημένα ΦΒ Πλαίσια πάνω στη Βάση

Εικόνα 36: Πλήρης Συναρμολόγηση.

Εικόνα 37: ΦΒ Πάρκο σε λειτουργία.

Εικόνα 38: ΦΒ Πάρκο σε λειτουργία.

Εικόνα 39: Πλακέτα tracker.

Εικόνα 40: Ανεμόμετρο.

Εικόνα 41: Ηλεκτρικός Τάκος.

Εικόνα 42: Σύστημα ανίχνευσης θέσης.

Εικόνα 43: Σύστημα Ανίχνευσης Θέσης Αζιμουθιακής Κίνησης.

Εικόνα 44: Τερματικός Διακόπτης.

Εικόνα 45: Ελάσματα.

Εικόνα 46: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου.

Εικόνα 47: Φύλλο Εκκίνησης 1^ο μέρος.

Εικόνα 48: Φύλλο Εκκίνησης 2^ο μέρος.

Εικόνα 49: Ενεργειακό Μοντέλο.

Εικόνα 50: Ανάλυση εκπομπών ΑΤΘ.

Εικόνα 51: Φύλλο Οικονομικής Ανάλυσης 1.

Εικόνα 52: Φύλλο Οικονομικής Ανάλυσης 2.

Εικόνα 53: Ετήσια Έσοδα.

Εικόνα 54: Ετήσιες Χρηματοροές.

Εικόνα 55: Διάγραμμα Αθροιστικών Χρηματοροών.

Εικόνα 56-64: Φωτογραφίες με θέσεις ΦΒ πάρκων.

Εικόνα 65: Συνδυασμός Αγροτικής Παραγωγής με Παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος από Α.Π.Ε. .

Εικόνα 66: ΦΒ Πάρκο με βάση σταθερής γωνίας κλίσης.

Εικόνα 67: ΦΒ Πάρκο σε στέγη.

Εικόνα 68: Πόλυ-κρυσταλλικά Πλαίσια.

Εικόνα 69: Εγκατάσταση ΦΒ Πάρκου σε κεκλιμένο επίπεδο.

Πίνακες

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές γωνιών κλίσης συλλεκτών σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη.

Πίνακας 2: Βασικά στοιχεία ΦΒ Πάρκου.

Πίνακας 3: Τεχνικά Χαρακτηριστικά του Συλλέκτη.

Πίνακας 4: Θερμοκρασιακά Χαρακτηριστικά του Συλλέκτη.

Πίνακας 5: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Βάσης.

Πίνακας 6: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφών.

Πίνακας 7: Πληροφορίες Οικοπέδου.

Πίνακας 8: Πληροφορίες Δανείου.

Πίνακας 9: Πίνακας Αποπληρωμής Δανείου (Δόσεις).

Πίνακας 10: Έξοδα Έργου.

Πίνακας 11: Παραχθείσα ενέργεια.

Πίνακας 12: Μερίδιο Ενεργειακής Παραγωγής για τις διαφορετικές τεχνολογίες των μονάδων παραγωγής στην Κρήτη.

Πίνακας 13: Οικονομική Βιωσιμότητα

Πίνακας 14: καθορισμός τιμών πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας.

Πίνακες 15,17,19,21,23,25,27,29,31: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας άλλων Πάρκων.

Πίνακες 16,18,20,22,24,26,28,30,32: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012.

Μαθηματικοί Τύποι

(2.1), (2.2): Εξίσωση του χρόνου, ET .

(2.3): Ο μέσος ηλιακός χρόνος, t_M .

(2.4), (2.5): Ο αληθής ηλιακός χρόνος t_A .

(2.6): Προσδιορισμός του ωρολογιακού χρόνου.

(3.1): Η γωνία θ που σχηματίζουν μια δεδομένη χρονική στιγμή οι ηλιακές ακτίνες (απευθείας ακτινοβολία), με την κάθετη σ' ένα επίπεδο συλλέκτη (σχήμα 2.3) γωνίας κλίσης β και αζιμουθιακής γωνίας $\Lambda\Sigma$.

(3.2), (3.3), (3.4): Η οριζόντια απόσταση s_{oe} (οριζόντιο έδαφος) που αποτελεί την επαναλαμβανόμενη απόσταση τοποθέτησης των συστοιχιών απείρου μήκους.

(3.5): Κριτήριο της μέγιστης ημερήσιας απώλειας.

(3.6), (3.7): Η απόσταση $S_{κε}$ σε κεκλιμένο έδαφος, μεταξύ των διαδοχικών συστοιχιών.

(3.8): Ευρωπαϊκός διαβαθμισμένος βαθμός απόδοσης αντιστροφέα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει ως αντικείμενο την ολοκληρωμένη μελέτη εγκατάστασης και λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 80kW με ηλιακούς ιχνηλάτες, στην περιοχή Αλικιανού, στο νομό Χανίων. Συγκεκριμένα, στην εργασία περιλαμβάνονται τα στάδια της μελέτης σκοπιμότητας, διαστασιολόγησης, οικονομικής ανάλυσης, κατασκευής και αποτίμησης της ενεργειακής παραγωγής του προς εξέταση συστήματος. Για τη μελέτη σκοπιμότητας και την οικονομική ανάλυση χρησιμοποιείται το λογισμικό RETScreen, ένα πρόγραμμα υποστήριξης αποφάσεων και αξιολόγησης της ενεργειακής παραγωγής και της οικονομικής βιωσιμότητας του φωτοβολταϊκού πάρκου, καθώς και υπολογισμού των μειώσεων των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από την λειτουργία του πάρκου. Η αποτίμηση των αποτελεσμάτων ενεργειακής παραγωγής του RETScreen γίνεται με τη σύγκρισή τους με τα πραγματικά δεδομένα λειτουργίας του συγκεκριμένου φωτοβολταϊκού πάρκου.

ABSTRACT

The aim of the current Thesis is the complete study of installation and operation of a 80kW photovoltaic park with solar trackers in the area Alikianos, in Chania region. More specifically, the Thesis includes the stages of feasibility study, sizing, economic analysis, construction and energy production evaluation of the studied system. RETScreen software has been used for the feasibility study and economic analysis. RETScreen is a decision support tool, which evaluates the energy production and the economic viability of the photovoltaic park, and calculates the greenhouse gas emissions reduction that occurs from the park operation. The evaluation of the energy production is done by comparing RETScreen results with the actual operation data of the studied photovoltaic park.

Κεφάλαιο 1:ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ενέργεια

Η ενέργεια πάντα κατείχε σημαντικό ρόλο και πολλές φορές αποτελούσε βασική προϋπόθεση για την πραγματοποίηση πολλών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο άνθρωπος από τη φύση του πάντα στόχευε στην βελτίωση των συνθηκών διαβίωσής του χρησιμοποιώντας τους φυσικούς πόρους σε συνδυασμό με την εφευρετικότητά του.

Οι πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε για την παραγωγή ηλεκτρισμού ήταν η ενέργεια από την καύση του κάρβουνου και του πετρελαίου. Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα εμφανίζεται μια νέα μέθοδος παραγωγής ενέργειας, η πυρηνική ενέργεια, η οποία δείχνει να είναι η λύση του παγκόσμιου ενεργειακού προβλήματος. Δυστυχώς, όπως αποδείχτηκε, η διασφάλιση της ελεγχόμενης παραγωγής της πυρηνικής ενέργειας ήταν αδύνατη. Ταυτόχρονα άρχισαν να γίνονται φανερές οι επιπτώσεις της λανθασμένης συμπεριφοράς του ανθρώπου απέναντι στο οικοσύστημα, με βασική αιτία την αλόγιστη χρήση των συμβατικών καυσίμων και άλλων τεχνολογικών προϊόντων.

Ήταν φανερό ότι για την επιβίωση του ανθρώπινου είδους και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος ήταν αναγκαία η αλλαγή νοοτροπίας και ο επαναπροσδιορισμός των στόχων που αφορούν την τεχνολογική ανάπτυξη. Έτσι άρχισαν να εμφανίζονται νέες μέθοδοι παραγωγής ενέργειας, οι οποίες δεν επιβαρύνουν πρακτικά τη φύση, οι οποίες βασίζονται στον ήλιο, τον άνεμο και άλλες πηγές.

1.2 Πηγές Ενέργειας Σήμερα

Οι πηγές ενέργειας σήμερα διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες. Στις πηγές εκείνες που βασίζονται σε υπάρχοντα αποθέματα εσωτερικά του φλοιού της γης, με συγκεκριμένη διάρκεια ζωής και σε αυτές μας παρέχονται σε βαθμό ήπιας εκμετάλλευσης. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κάρβουνο), τα οποία αναφέρονται και ως συμβατικά καύσιμα και η πυρηνική ενέργεια, ενώ οι δεύτερες, έχουν βασική τους προέλευση τον ήλιο, τον άνεμο, το νερό κ. λ. π. .

Η ηλιακή ενέργεια, που φτάνει στη γη, εκτός από το πρωτεύον ρόλο στη δημιουργία και διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας, δίδει ακατάπαυστα ενέργεια, διαφόρων μορφών αξιοποίησης.

Οι κύριες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι το κάρβουνο, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και η πυρηνική ενέργεια. Οι συμβατικές πηγές ενέργειας, αδιαμφισβήτητα έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης και έχουν συμβάλει στη βελτίωση της διαβίωσης του ανθρώπου, όμως συνδέονται με πολύ σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Έτσι, ενισχύεται σε παγκόσμιο επίπεδο η άποψη για μερική, αρχικά, αντικατάσταση τους με άλλες μη ρυπογόνες πηγές ενέργειας, οι οποίες είναι φιλικές απέναντι στο περιβάλλον, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.).

1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε), έχουν βασική αιτία δημιουργίας την ηλιακή ακτινοβολία, εκτός από εκείνη που σχετίζεται με την ενέργεια των παλιρροϊκών κινήσεων λόγω βαρυτικής δράσης, κυρίως της σελήνης, πάνω στους υδάτινους όγκους που καλύπτουν την επιφάνεια της γης, καθώς και τη γεωθερμική, όπου η ηλιακή ακτινοβολία διαδραματίζει δευτερεύοντα ρόλο.

Κατηγορίες:

- **Υδατόπτωση**

Ένας φυσικός τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μεγάλης ισχύος καθαρής οικολογικά, που συμπεριφέρεται ανανεώσιμα. Γίνεται εκμετάλλευση των φυσικών λεκανών συλλογής των όμβριων υδάτων σε συγκεκριμένες περιοχές, με κατάλληλη εδαφική διαμόρφωση, μέσω κατασκευής φραγμάτων. Η υδατόπτωση δίνει κίνηση σε υδροστρόβιλους, που κινούν με τη σειρά τους ηλεκτρογεννήτριες. Η δημιουργία τεχνητών λιμνών με φράγματα έχει περιορισμένη εφαρμογή λόγω των ιδιαίτερων εδαφικών χαρακτηριστικών που απαιτούνται. Επιπλέον σε πολλές περιπτώσεις η κατασκευή φραγμάτων, μπορεί να προκαλέσει σημαντική οικολογική καταστροφή και ενδεχομένως μετακίνηση πληθυσμού, λόγω της πλήρωσης με νερό μεγάλων εκτάσεων εύφορων και με ιδιαίτερο φυσικό κάλος περιοχών. Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί, περίπου το 7% της παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής.

- **Ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκών κινήσεων και θαλασσίων ρευμάτων**

Η παραγωγή ενέργειας από τα κύματα ή τις παλιρροϊκές κινήσεις έχει αξιοποιηθεί σε συγκεκριμένες περιοχές, όπου το ύψος των κυμάτων και η διάρκεια δράσης των κυμάτων καθώς και η ταχύτητα των θαλασσίων ρευμάτων επιτρέπουν την ενεργειακή αξιοποίησή τους. Το νερό έχει διαθέσιμη μεγαλύτερη πυκνότητα σε σύγκριση με τον αέρα, με αποτέλεσμα να καθιστά τις υποθαλάσσιες ηλεκτρογεννήτριες αποδοτικές, παρόλο που η ταχύτητα των θαλάσσιων ρευμάτων είναι αρκετά μικρότερη της τυπικής ταχύτητας του ανέμου. Η εφαρμογή τους πάντως πρόκειται να είναι συγκεντρωμένη, σε θέσεις που υπάρχουν ισχυρά θαλάσσια ρεύματα.

- **Βιομάζα**

Η βιομάζα προσφέρει σήμερα το 14% της παγκοσμίως απαιτούμενης ενέργειας. Η καύση αποτελεί ουσιαστικά ουδέτερη διαδικασία, όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αρκεί να διατηρείται η λεπτή ισορροπία στο φυσικό περιβάλλον.

- **Γεωθερμική ενέργεια**

Σχετίζεται με την ενέργεια των θερμών νερών (ή ατμών του νερού), που αναδύονται μέσα από διόδους ηφαιστειών ή ρήγματα στο υπέδαφος. Η θέρμανση των γεωθερμικών ρευστών οφείλεται κυρίως, στην εκλύομενη ενέργεια στο στερεό φλοιό της γης. Όταν η θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών κινείται σε χαμηλά επίπεδα, η ενέργεια τους χρησιμοποιείται κυρίως για θέρμανση κτιρίων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών και άλλα. Όταν κινείται σε υψηλά επίπεδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην

Ελλάδα η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται κυρίως σε θερμοκήπια στην βόρεια Ελλάδα και σε νησιά του βορειοανατολικού και κεντρικού Αιγαίου.

- **Αιολική ενέργεια**

Η εγκατάσταση αιολικών συστημάτων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο, μέσω ανεμογεννητριών οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα πτερυγίων, έχει ακολουθήσει ραγδαία εξέλιξη. Στη χώρα μας είναι σε λειτουργία αρκετά αιολικά πάρκα, το σύνολο σχεδόν των οποίων είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ. Το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας, δηλαδή η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου σε πολλά σημεία της χώρας είναι εξαιρετικά υψηλή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το αιολικό δυναμικό στα νησιά του Αιγαίου παρουσιάζει μια μέση ετήσια τιμή από 7-11m/s, το οποίο ικανοποιεί πλήρως την αποδοτική περιοχή ταχυτήτων ανέμου όσον αφορά τις γεννήτριες άρα και τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια των νησιών αυτών.

- **Ηλιακή-Φωτοβολταϊκή ενέργεια**

Το φωτοβολταϊκό (ΦΒ) στοιχείο (photovoltaic cell) είναι ένα σύστημα δύο υλικών σε επαφή, στο οποίο όταν προσπίπτει φως παρουσιάζει στα άκρα του συνεχή ηλεκτρική τάση. Στις μέρες μας τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που κυριαρχούν, είναι αυτά που στηρίζονται στη δημιουργία δύο ημιαγωγικών στρωμάτων σε επαφή. Συνήθως, τα δύο στρώματα είναι κατασκευασμένα από το ίδιο κύριο υλικό. Το ένα στρώμα είναι ημιαγωγός τύπου n και το άλλο τύπου p. Εξωτερικά τοποθετούνται κατάλληλα ηλεκτρόδια ενώ η κατασκευή έχει τη μορφή μιας σχεδόν τετράγωνης πλάκας ώστε η εσωτερική επαφή των ημιαγωγών να καταλαμβάνει όλη την επιφάνεια του πλακιδίου.

Όταν το ΦΒ στοιχείο φωτίζεται δημιουργείται στο εσωτερικό του ηλεκτρικό ρεύμα (φωτόρρευμα), ανάλογο με την πυκνότητα ισχύος του ηλιακού φωτός, που προσπίπτει στην επιφάνειά του. Σε ένα τυπικό ΦΒ στοιχείο η συνεχής ηλεκτρική τάση ανοιχτού κυκλώματος που αναπτύσσεται, κυμαίνεται μεταξύ 0.5-0.7 V, ενώ το ηλεκτρικό ρεύμα αντιστοιχεί στην περιοχή των 10-40 mA/cm² για πυκνότητα ισχύος ηλιακού φωτός 1 kW/m².

Η τεχνολογία των ΦΒ στοιχείων είχε ραγδαία εξέλιξη το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα, παρόλο που το ΦΒ φαινόμενο είχε παρατηρηθεί πολύ νωρίτερα από τον Becquerel το 1839. Το 1954 ανακοινώθηκε η πρώτη κατασκευή ηλιακού στοιχείου του πυριτίου (Si), με σχηματισμό επαφής p-n με διάχυση και απόδοση 6% από τους Fuller, Pearson και Chapin. Οι αρχικές κατασκευές που κυκλοφόρησαν στο εμπόριο είχαν πολύ υψηλό αρχικό κόστος, σχετικά μικρή απόδοση της τάξεως του 5-10% και παρασκευάστηκαν από κρυσταλλικά υλικά, κυρίως κρυσταλλικό Πυρίτιο (c-Si).

1.4 Εθνικοί και Ευρωπαϊκοί Στόχοι-Η Κατάσταση στην Ελλάδα ,στην Ευρώπη και τον κόσμο σήμερα.

1.4.1 Εθνικοί Στόχοι

Ο Εθνικός Στόχος είναι η διατήρηση και η βελτίωση της περιβαλλοντικής κληρονομιάς, των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, της βιοποικιλότητας, των υδατικών πόρων καθώς και η σωστή εκμετάλλευση των μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων. Επίσης η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η εξοικονόμηση ενέργειας, η αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής

αλλαγής, ο συντονισμός των περιβαλλοντικών πολιτικών της κυβέρνησης και η εφαρμογή των Ευρωπαϊκών οδηγιών .

1.4.2 Ευρωπαϊκοί Στόχοι

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ενέκρινε μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κλιματική και ενεργειακή πολιτική με στόχο την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας της Ε.Ε., ενισχύοντας παράλληλα την ανταγωνιστικότητα της και την μετατροπή της σε μια ιδιαίτερα αποδοτική από ενεργειακή άποψη οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου 2007, τόνισε ότι για να επιτευχθεί ο στόχος της Σύμβασης, η σταθεροποίηση δηλαδή των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα τα οποία αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρεμβολή στο κλιματικό σύστημα, η συνολική ετήσια μέση αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη δεν πρέπει να ξεπεράσει το όριο των 2 °C συγκριτικά με τα προ - βιομηχανικής εποχής επίπεδα. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, είναι αναγκαίο να γίνει μείωση των παγκόσμιων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου μέχρι το 2050 σε ποσοστό τουλάχιστον 50 % έναντι των επιπέδων του 1990.

Επίσης λήφθηκε η απόφαση ότι μέχρι να συναφθεί παγκόσμια και συνολική συμφωνία για τη μετά το 2012 περίοδο, η Κοινότητα αναλαμβάνει μονομερή δέσμευση να επιτύχει μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 20 % έως το 2020, σε σχέση με το 1990. Ακόμη, το Συμβούλιο, ενέκρινε για την Κοινότητα στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 30 % μέχρι το 2020, σε σχέση με το 1990, ώστε να συμβάλει στην επίτευξη παγκόσμιας και συνολικής συμφωνίας για τη μετά το 2012 εποχή, εφόσον γίνει δέσμευση και από άλλες ανεπτυγμένες χώρες για ανάλογες μειώσεις εκπομπών και εφόσον οι οικονομικά πιο προηγμένες αναπτυσσόμενες χώρες συμβάλουν καταλλήλως ανάλογα με τις ευθύνες και τις δυνατότητές τους.

Οι απαιτήσεις κρίθηκαν αναγκαίες από τους αρχηγούς κρατών και κυβερνήσεων σχετίζοντας με:

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990.
- 20% της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.
- Μείωση κατά 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω τη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Οι απαιτήσεις αυτές είναι οι επονομαζόμενοι στόχοι 20-20-20. Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κατέθεσε μία πρόταση για μια δεσμευτική νομοθεσία για την υλοποίηση των στόχων 20-20-20. Η γνωστή ως «δέσμη για το κλίμα και την ενέργεια», η οποία συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 2008 και έγινε νόμος τον Ιούνιο του 2009, περιλαμβάνει τα παρακάτω νομοθετήματα:

1. Την οδηγία 2009/29/ΕΚ «για τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/ΕΚ με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας»

2. Την απόφαση 406/2009/ΕΚ «περί των προσπαθειών των κρατών μελών να μειώσουν τις οικείες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση των εκπομπών αυτών μέχρι το 2020».
3. Οδηγία 2009/28/ΕΚ «σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές».
4. Οδηγία 2009/31/ΕΚ «σχετικά με την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς».
5. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης γίνεται μέσω του σχεδίου δράσης για την ενεργειακή απόδοση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Για να είναι οικονομικά αποδοτική η επιδιωκόμενη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 20 % έναντι των επιπέδων του 1990 μέχρι το 2020, θα πρέπει να συμβάλουν στις μειώσεις των εκπομπών όλοι οι τομείς της οικονομίας. Σαν συνέπεια, τα κράτη μέλη θα πρέπει να εφαρμόσουν επιπλέον πολιτικές και μέτρα σε μια προσπάθεια περαιτέρω περιορισμού των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από πηγές που δεν περιλαμβάνει η οδηγία 2003/87/ΕΚ. Η απόφαση σχετίζεται με τη μείωση των εκπομπών από τομείς που δεν καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας, όπως οι μεταφορές, ο οικιακός τομέας, η γεωργία και τα απόβλητα.

Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι αποβλέπουν σε συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 20% στην ενεργειακή κατανάλωση σε επίπεδο ΕΕ. Οι στόχοι θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μείωση της εξάρτησης της ΕΕ από τις εισαγωγές ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες προκλήσεις. Η μέση παγκόσμια θερμοκρασία είναι ήδη σχεδόν κατά 0,8°C υψηλότερη από την αντίστοιχη της προβιομηχανικής περιόδου.

Στην διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC, COP-15 το 2009 στην Κοπεγχάγη), οι χώρες που αντιπροσωπεύουν πάνω από το 80% των παγκόσμιων εκπομπών υπέγραψαν τη «Συμφωνία της Κοπεγχάγης» (γνωστή και ως Copenhagen Accord) η οποία κατέστησε σαφές ότι το όριο του 2% ήταν απαραίτητο για την αποφυγή ή τουλάχιστον τον περιορισμό των πλέον επικίνδυνων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

1.5 Σκοπός Εργασίας

Στη συγκεκριμένη διπλωματική θα παρουσιαστούν τα στάδια κατασκευής ενός φωτοβολταϊκού πάρκου στη θέση ΣΟΧΩΡΑ, ΚΕΡΙΤΗΣ Δ.Δ.ΑΛΙΚΙΑΝΟΥ της εταιρείας ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε. μεγέθους 80 KWp. Θα γίνει επίσης μια οικονομική αξιολόγηση του έργου, θα παρουσιαστούν στοιχεία για την παραγωγή ενέργειας του συγκεκριμένου αλλά και άλλων εγκατεστημένων πάρκων, και τέλος θα γίνει μια αναφορά στην υπάρχουσα νομοθεσία. Το πάρκο βρίσκεται στο Δ.Δ. Αλικιανού του Δήμου Πλατανιά, στο νομό Χανίων και έχει έκταση 6024,11 m².

1.6 Δομή Εργασίας

Στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται αναφορά στις Πηγές Ενέργειας, στους Εθνικούς και Ευρωπαϊκούς στόχους στον τομέα της Ενέργειας καθώς και του Σκοπού της Εργασίας.

Στο **Κεφάλαιο 2** παρουσιάζονται στοιχεία που σχετίζονται με τον ήλιο, την κίνηση του, την ηλιακή ενέργεια, την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και οι κατανομές που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του ηλιακού δυναμικού σε μια τοποθεσία.

Στο **Κεφάλαιο 3** αναλύονται τα Βασικά Τμήματα των Φωτοβολταϊκών Διατάξεων (ΦΒ Πλαίσια, Βάσεις στήριξης, Αντιστροφείς) καθώς και οι μέθοδοι για σωστή Εγκατάσταση στο χώρο.

Στο **Κεφάλαιο 4** παρουσιάζεται το υπό μελέτη ΦΒ πάρκο.

Στο **κεφάλαιο 5** γίνεται η οικονομική ανάλυση του έργου.

Στο **Κεφάλαιο 6** παρουσιάζεται το λογισμικό RETScreen, το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων που σχετίζονται με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και τα αποτελέσματα που δίνει για εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Πάρκου στην περιοχή αυτή.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 7** παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και γίνεται αξιολόγηση του Έργου.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει επιπλέον πέντε παραρτήματα. Στο Παράρτημα I γίνεται αναφορά και παρουσίαση των εμπλεκόμενων φορέων και υπηρεσιών που σχετίζονται με τις Α.Π.Ε. . Στο παράρτημα II έχει γίνει καταγραφή του Θεσμικού Πλαισίου και της Νομοθεσίας που αφορούν τις Α.Π.Ε. . Το Παράρτημα III περιλαμβάνει μια αναφορά στα Απαιτούμενα έγγραφα, την Αίτηση Δανειοδότησης, την Απόφαση- Σύμβαση του Τοκοχρεωλυτικού Δανείου και το Πληροφοριακό Δελτίο. Στο Παράρτημα IV παρουσιάζονται στοιχεία από άλλα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή. Τέλος το Παράρτημα V περιέχει Φωτογραφικό Υλικό από ΦΒ Εγκαταστάσεις.

Κεφάλαιο 2: Η Ηλιακή Ακτινοβολία

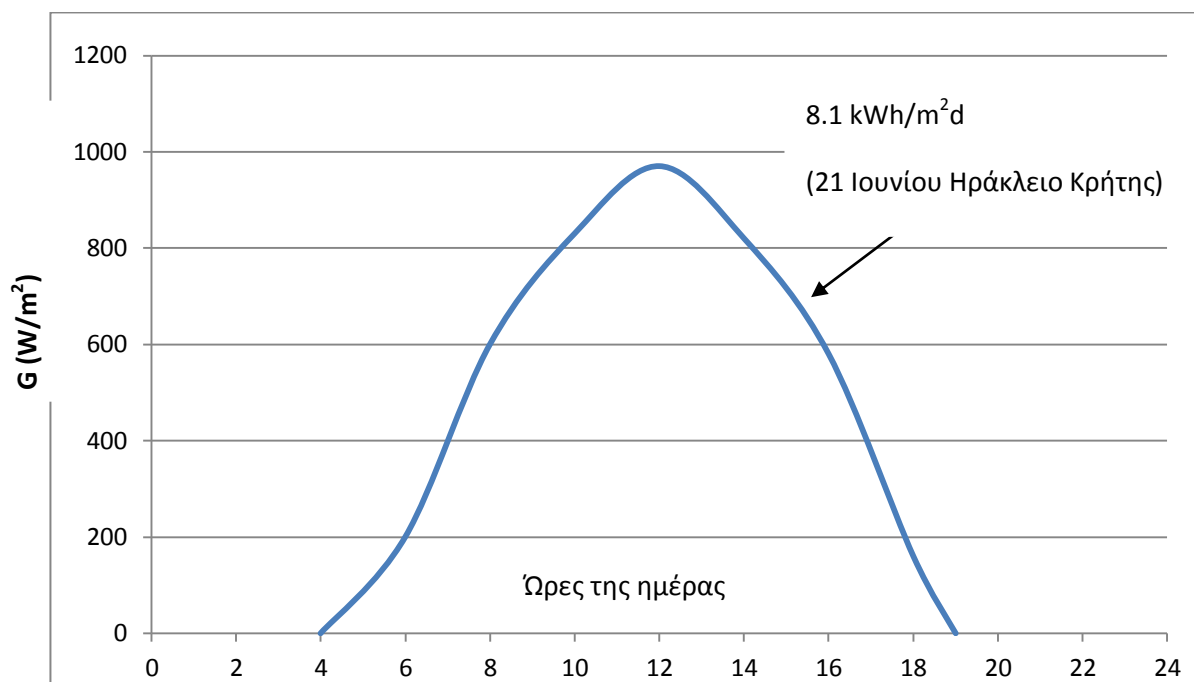
2.1 Ο Ήλιος

Ο ήλιος είναι ένα τυπικό αστέρι, με μάζα 2×10^{30} kg, ακτίνα 700.000 km, ηλικία 5×10^9 χρόνια και υπολογίζεται ότι έχει μπροστά του άλλα 5 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια ζωής. Η επιφανειακή θερμοκρασία του είναι $\sim 5.800^\circ\text{K}$, ενώ η εσωτερική, περίπου, $15.000.000^\circ\text{K}$. Η υψηλή θερμοκρασία του ήλιου οφείλεται στις αυτοσυντηρούμενες πυρηνικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στο εσωτερικό του κατά τις οποίες μετατρέπεται το υδρογόνο σε ήλιο. Υπολογίζεται ότι κάθε γραμμάριο υδρογόνου, που μετατρέπεται σε ήλιο, εκλύεται ενέργεια ίση με $1,67 \times 10^5$ kWh. Η ηλιακή ενέργεια διαδίδεται στο σύμπαν, κυρίως με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αλλά και με σωματιδιακή μορφή.

2.2 Ημερήσια ενεργειακή απολαβή από τον ήλιο

Η ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας (m^2) που φτάνει στην επιφάνεια της Γης μέσα σε μια μέρα, εξαρτάται από την κλίση της συλλεκτικής επίπεδης επιφάνειας, το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, τη μέρα του χρόνου και από τις συγκεντρώσεις των διαφόρων αερίων, υγρών και στερεών συστατικών και αιωρημάτων της ατμόσφαιρας, κατά την ημέρα εκείνη. Οι συλλεκτικές επιφάνειες των μετρητικών οργάνων (αισθητήρων), μπορεί να προσανατολιστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πειράματος και τις προδιαγραφές των οργάνων αυτών. Στο διάγραμμα 1 που ακολουθεί, φαίνεται

η πυκνότητα ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας, σε πυρανόμετρο με οριζόντια επιφάνεια στις 21 Ιουνίου στο Ηράκλειο Κρήτης.



Διάγραμμα 1: Καταγραφή της πυκνότητας ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας, σε πυρανόμετρο με οριζόντια επιφάνεια σε μια χαρακτηριστική μέρα κατά τη διάρκεια του έτους.

Προκειμένου, όμως να υπάρχουν συγκρίσιμα στοιχεία, σε διεθνή κλίμακα, αναφερόμαστε σε μετρήσεις με αισθητήρες, οι οποίοι τοποθετούνται με τη συλλεκτική τους επιφάνεια, οριζόντια. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μέσες ημερήσιες τιμές της πυκνότητας ισχύος (W/m^2) και της πυκνότητας ενέργειας (J/m^2) της ηλιακής ακτινοβολίας, σε οριζόντια επιφάνεια, μέσα σε κάθε μήνα και μέσα στο έτος. Για να αξιοποιηθούν αυτά τα μετεωρολογικά στοιχεία σε πρακτικές εφαρμογές (π.χ. ενεργειακές μελέτες), απαιτούνται μετρήσεις που να καλύπτουν περίοδο πολλών ετών (π.χ. 10 έως 30 ετών). Σε περιπτώσεις που λείπουν στοιχεία μακράς περιόδου για κάποιο τόπο, μπορούν να αξιοποιούνται στοιχεία που έχουν συλλεχθεί σε μικρότερες χρονικές περιόδους, με την επιφύλαξη της μικρότερης αξιοπιστίας τους.

2.3 Ηλιοφάνεια

Εκτός από τη μέση ημερήσια ενέργεια από τον ήλιο σε μηνιαία και ετήσια βάση, σε οριζόντιο επίπεδο, χαρακτηριστικό στοιχείο μιας περιοχής είναι η ηλιοφάνειά της. Αυτή εξαρτάται βεβαίως από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου και από τη θέση και την διαμόρφωση της περιοχής. Τα χαρακτηριστικά αυτά πιθανόν να ευνοούν την ανάπτυξη νεφώσεων, με αποτέλεσμα την μείωση των ηλιόλουστων ημερών. Η ηλιοφάνεια εκφράζεται σε πλήθος ωρών ανά μήνα και ανά έτος, κατά τις οποίες ο ήλιος είναι ορατός στον ουρανό. Στην Ελλάδα, η περιοχή με τη μεγαλύτερη ηλιοφάνεια, είναι η περιοχή της Ιεράπετρας, στο νοτιοανατολικό μέρος της Κρήτης (3108 ώρες ετησίως).

2.4 Ο Αληθής Ηλιακός Χρόνος και η Εξίσωση του Χρόνου

Ως αληθής ηλιακός χρόνος, t_A , ορίζεται η ωριαία γωνία, ω_A , του κέντρου του ηλιακού δίσκου, κατά την ημερήσια φαινόμενη κίνησή του στην ουράνια σφαίρα, αυξημένη κατά 12h. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών κάτω μεσουρανήσεων του κέντρου του δίσκου του ήλιου, ονομάζεται αληθής ηλιακή μέρα, με αρχή την κάτω μεσουράνηση, που αναφέρεται ως αληθές μεσονύκτιο. Η άνω μεσουράνηση ονομάζεται αληθές μεσημέρι. Εξαιτίας αφενός της ελλειπτικής τροχιάς της γης, αφετέρου της κλίσης της εκλειπτικής ως προς τον ουράνιο ισημερινό (πάνω στον οποίο μετρώνται οι ωριαίες γωνίες των αστέρων), εκάστη αληθής ηλιακή μέρα ολοκληρώνεται, κατά 4 min αργότερα, από μέρα σε μέρα. Συνεπώς, ο αληθής ηλιακός χρόνος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναφορά των καθημερινών αναγκών του ανθρώπου.

Για την αντιμετώπιση αυτής της δυσκολίας, προσδιορίστηκε η διαφορά του αληθούς ηλιακού χρόνου t_A , ως προς το χρόνο που αντιστοιχεί στην ομαλή κίνηση (δηλαδή με σταθερή γωνιακή ταχύτητα) ενός φανταστικού ήλιου κινούμενο επί του ισημερινού της ουράνιας σφαίρας, έτσι ώστε να τον διαγράφει στον ίδιο χρόνο με αυτόν που απαιτείται για να διαγράψει, ο αληθής ήλιος, την εκλειπτική. Ορίζεται έτσι ο μέσος ηλιακός χρόνος t_M ως η ωριαία γωνία του μέσου ήλιου αυξημένη κατά 12h με αρχή την κάτω μεσουράνηση του ήλιου. Ο μέσος ηλιακός χρόνος ενός τόπου περιλαμβάνει ακριβώς 24 ώρες. Ο μέσος ηλιακός χρόνος του Greenwich ονομάζεται παγκόσμιος χρόνος.

Η διαφορά του μέσου από τον αληθή ηλιακό χρόνο, ονομάζεται εξίσωση του χρόνου, ET.

$$ET = t_A - t_M \quad (2.1)$$

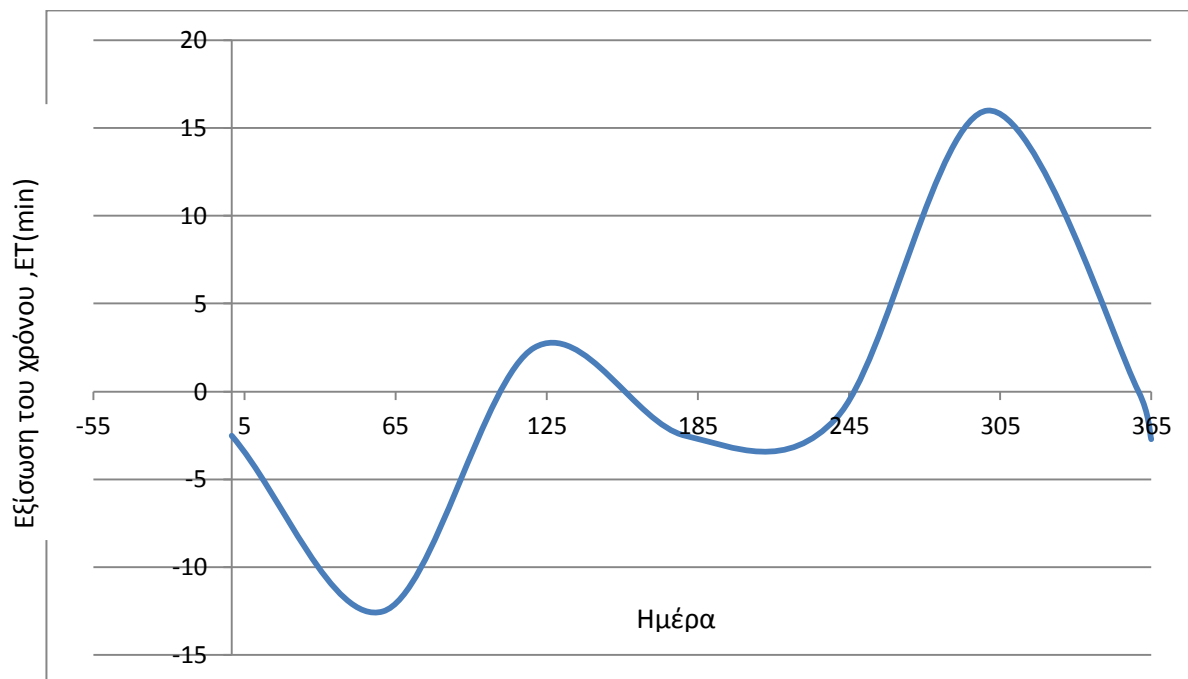
Η ET μεταβάλλεται μέσα στο έτος, παίρνοντας θετικές και αρνητικές τιμές, μηδενιζόμενη τέσσερις φορές. Η εξίσωση του Χρόνου είναι αρνητική αν ο ήλιος κινούμενος φτάνει στον μεσημβρινό του τόπου πριν το νοητό μέσο ήλιο, δηλαδή, πριν τις 12h, σύμφωνα με το ρολόι, ενώ στην αντίθετη περίπτωση οι τιμές της είναι θετικές. Οι τιμές αυτές κυμαίνονται από -14min, τον Φεβρουάριο έως +16 min τέλος Οκτωβρίου. Η ET δεν είναι σταθερή από έτος σε έτος, παρά ταύτα με καλή προσέγγιση μπορεί να θεωρηθεί περιοδική, με περίοδο το έτος. Για το μεσημέρι της $n^{\text{ης}}$ ημέρας του έτους με $n=1$ την 1^η Ιανουαρίου, η ET μπορεί να υπολογιστεί, με καλή ακρίβεια από την αναλυτική σχέση:

$$ET = 0,0171885 + 0,4281082 \times \cos(TH) - 7,3514069 \times \sin(TH) - 3,3494657 \times \cos(2 \times TH) - 9,3617738 \times \sin(2 \times TH) \quad (2.2)$$

όπου $TH = 2\pi(n-1)/365$, το ημερήσιο τόξο (σε rad) που διαγράφει το κέντρο της γης κατά την περιφορά της περί τον ήλιο, θεωρούμενης της τροχιάς της κυκλικής.

Η ακριβής εξίσωση του χρόνου για κάθε στιγμή παρέχεται από τις αστρονομικές εφημερίδες και τις ιστοσελίδες ορισμένων Αστεροσκοπειών και εξειδικευμένων ερευνητικών εργαστηρίων όπως π.χ. το National Renewable Energy Laboratory (NREL, U.S.A.).

Στο Διάγραμμα 2 που ακολουθεί παρουσιάζεται η γραφική παράσταση της Εξίσωσης Χρόνου, ET, μέσα στο έτος.



Διάγραμμα 2: Γραφική παράσταση της Εξίσωσης Χρόνου, ET, μέσα στο έτος.

2.5 Προσδιορισμός του αληθούς νότου με βάση τον τοπικό ωρολογιακό χρόνο

Η επιφάνεια της γης διαιρείται σε 24 ωριαίες ατράκτους, γωνιακού εύρους 15° η καθεμία, οι οποίες ονομάζονται ζώνες χρόνου. Οι κάτοικοι μιας χώρας που βρίσκεται μέσα σε μια ζώνη χρησιμοποιούν στις καθημερινές τους ασχολίες, τον ίδιο χρόνο, αυτόν που αναφέρεται στον κεντρικό μεσημβρινό κάθε ζώνης και ο οποίος ονομάζεται πολιτικός ή επίσημος χρόνος της χώρας. Χώρες που εκτείνονται σε περισσότερες της μίας, ζώνες, χαρακτηρίζονται, ενίοτε, από διαφορετικούς πολιτικούς χρόνους (π.χ. Ρωσία, ΗΠΑ). Ως μηδενική ζώνη ορίστηκε αυτή που έχει ως κεντρικό μεσημβρινό, αυτόν του Greenwich, ο οποίος αποτελεί τον μεσημβρινό αναφοράς(0°) και εκτείνεται από $-7,5^\circ$ έως $7,5^\circ$. Η πρώτη ζώνη Ανατολικά του Greenwich προσδιορίζεται αλγεβρικά με 1 και έχει κεντρικό μεσημβρινό αυτόν που αντιστοιχεί στις 15° από $7,5^\circ$ έως $22,5^\circ$, η δεύτερη με 2 και κεντρικό μεσημβρινό στις 30° κ. ο. κ. . Δυτικά του Greenwich, οι ζώνες καθορίζονται με αντίστοιχο αρνητικό αριθμό όπως φαίνεται στον πίνακα ζωνών χρόνου. Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται ο πίνακας ζωνών του χρόνου:



Εικόνα 1: Πίνακας ζωνών χρόνου

Ο μέσος ηλιακός χρόνος, t_M (Local Mean Time, LMT) προσδιορίζεται από τον αντίστοιχο μέσο ηλιακό χρόνο του Greenwich (GMT) προσαυξημένο κατά τις ώρες που αντιστοιχούν στο γεωμετρικό μήκος του τόπου ($t_M = \text{GMT} + L/15$). Συνεπώς η διαφορά μεταξύ του μέσου ηλιακού χρόνου του κεντρικού μεσημβρινού μιας ζώνης (επίσημος ή πολιτικός χρόνος ζώνης), τον οποίο συμβολίζουμε με LST (Local Standard Time), από τον αντίστοιχο μέσο ηλιακό χρόνο t_M , ενός τόπου της ζώνης, γεωγραφικού μήκους L , ισούται με τη διαφορά των αντιστοίχων γεωγραφικών μηκών, εκφρασμένη σε ώρες. Οπότε

$$t_M = \text{LST} + (L - L_{ZCM})/15 \quad (2.3)$$

όπου L_{ZCM} , το γεωγραφικό μήκος του μεσημβρινού της ζώνης (Zone Central Meridian), στον οποίο αναφέρεται ο επίσημος χρόνος της ζώνης. Συνδυάζοντας τις σχέσεις (2.1) και (2.3) προκύπτει ο αληθής ηλιακός χρόνος t_A (True Solar Time, TST) σε ώρες:

$$t_A = \text{LST} + (L - L_{ZCM})/15 + \text{ET}(\text{min})/60 \quad (2.4)$$

H

$$\text{TST} = (\text{LST} - n_z) + L/15 + \text{ET}(\text{min})/60 \quad (2.5)$$

Στις παραπάνω εξισώσεις, τα γεωγραφικά μήκη εκφράζονται σε μοίρες, η εξίσωση χρόνου σε λεπτά και ο επίσημος χρόνος ζώνης (LST) σε ώρες. Ο ακέραιος αριθμός $n_z = L_{ZCM}/15$ προσδιορίζει τη ζώνη στην οποία εντάσσεται ο τόπος. Τέλος επειδή το ζητούμενο για τον προσδιορισμό του αληθούς νότου είναι ο προσδιορισμός του ωρολογιακού χρόνου (LST ή Clock Time, CT) όταν συμβαίνει το ηλιακό μεσημέρι, δηλαδή όταν $\text{TST} = 12\text{h}$ γράφουμε τη τελευταία σχέση με τη μορφή:

$$\text{LST} = 12 + n_z - L/15 - [\text{ET}(\text{min})/60] \quad (2.6)$$

Στις προηγούμενες σχέσεις δεν περιλαμβάνεται η διόρθωση θερινής ώρας, ρύθμιση που εφαρμόζεται σε κάποιες ώρες κυρίως για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας. Στη χώρα μας η ρύθμιση αυτή εφαρμόζεται από την τελευταία Κυριακή του Μαρτίου έως την τελευταία Κυριακή του Οκτωβρίου. Γι' αυτό το χρονικό διάστημα στις παραπάνω σχέσεις (2.4), (2.5) (2.6) αντί του LST χρησιμοποιείται το $\text{LST} - 1$. Σύμφωνα λοιπόν με τη σχέση 2.6 για τον καθορισμό του LST ή CT, κατά τη διέλευση του ηλίου από τον τοπικό μεσημβρινό απαιτείται η γνώση:

- Του αριθμού ζώνης n_z με το αντίστοιχο πρόσημο
- Του γεωγραφικού μήκους της τοποθεσίας (L), με το αντίστοιχο πρόσημο
- Της συγκεκριμένης ημέρας του έτους, προκειμένου να προσδιοριστεί η εξίσωση του χρόνου ET.

Γνωρίζοντας τον ωρολογιακό χρόνο του αληθούς μεσημεριού μπορούμε να προσδιορίσουμε στο χώρο εγκατάστασης ενός ΦΒ συστήματος, την κατεύθυνση του αληθούς νότου, αρκεί εκείνη τη στιγμή να σημειώσουμε στο οριζόντιο έδαφος τη γραμμή της σκιάς μιας σχετικά λεπτής κατακόρυφης ράβδου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΣΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

3.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (Συλλέκτες)

Φωτοβολταϊκά Πλαίσια χαρακτηρίζονται οι βιομηχανικές διατάξεις μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στην ουσία πρόκειται για ηλεκτρογεννήτριες που συγκροτούνται από πολλά ΦΒ στοιχεία σε επίπεδη διάταξη (ηλεκτρονικά συνδεδεμένα) που έχουν ως βάση λειτουργίας το ΦΒ φαινόμενο, το οποίο αφορά τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στην εικόνα 2 φαίνεται ένα ΦΒ πλαίσιο.



Εικόνα 2: Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο

Φωτοβολταϊκό στοιχείο (PV cell) είναι η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα φωτοβολταϊκό κύτταρο ή φωτοβολταϊκή κυψέλη. Η απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων του Φ/Β στοιχείου και η απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα την δημιουργία ρεύματος είναι το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Το ηλεκτρικό πεδίο που προϋπάρχει στο Φ/Β στοιχείο οδηγεί το ρεύμα στο φορτίο. Στην εικόνα 3 δείχνεται η μορφή ενός ΦΒ Στοιχείου.



Εικόνα 3: Φωτοβολταϊκά Στοιχείο

Η πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας υπό κατάλληλη γωνία, δημιουργεί ηλεκτρική τάση και με την κατάλληλη σύνδεση σε φορτίο παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο από τους αντιστροφείς (inverters).

Το φωτοβολταϊκό πανέλο (PV panel) περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Η φωτοβολταϊκή συστοιχία (PV array) είναι μια ομάδα από φωτοβολταϊκά πλαίσια ή πανέλα με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα συνήθως σε κοινή κατασκευή στήριξης.

3.1.1 Υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων

Το υλικό που χρησιμοποιείται ευρύτατα στη βιομηχανία των ΦΒ κυψελίδων, είναι το Πυρίτιο (Si), (εικόνα 4). Στην άμμο, το Πυρίτιο περιέχεται με τη μορφή του οξειδίου του πυριτίου (SiO_2). Το τελικό προϊόν χαρακτηρίζεται από υψηλή (99,99999% ή 7N) έως και πολύ υψηλή καθαρότητα (9N).



Εικόνα 4: Πυρίτιο

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία Πυριτίου διακρίνονται σε έξι κατηγορίες, ανάλογα με τη δομή του βασικού υλικού ή τον ιδιαίτερο τρόπο παρασκευής. Οι διαφορετικοί τύποι είναι οι εξής:

- ΦΒ στοιχεία μόνο-κρυσταλλικού Πυριτίου (Single-crystal Silicon): Το βασικό υλικό είναι μόνο-κρυσταλλικό Πυρίτιο και το πάχος του υλικού είναι σχετικά μεγάλο. Η απόδοση τους, με τη μορφή των ΦΒ πλαισίων κυμαίνεται από 13% έως 18% ενώ χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος κατασκευής. Το χρώμα τους είναι σκούρο μπλε. Στην εικόνα 5 φαίνεται ένα μόνο-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.



Εικόνα 5: Μόνο-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο

- ΦΒ στοιχεία πολύ-κρυσταλλικού Πυριτίου (Multicrystalline Silicon mc-Si): Στην περίπτωση του πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής μεγάλων επιφανειών. Συνήθως κόβονται σε τετραγωνικής μορφής στοιχεία και αποτελούνται από λεπτά επιστρώματα, πάχους 10 έως 50 μm . Στην επιφάνεια της κυψελίδας, διακρίνονται οι διαφορετικές μόνο-κρυσταλλικές περιοχές των οποίων τα όρια αποτελούν θέσεις παγίδευσης των φορέων. Επομένως, όσο μικρότερο το συνολικό μήκος των οριακών περιοχών μέσα στο δεδομένης διάστασης ΦΒ στοιχείο, τόσο καλύτερη η ηλεκτρική αγωγιμότητα τους. Γενικά, όσο μεγαλύτερες οι διαστάσεις των μόνο-κρυσταλλικών περιοχών του πολύ-κρυσταλλικού ΦΒ στοιχείου, τόσο υψηλότερη η απόδοσή του, η οποία κυμαίνεται από 10% έως και 14% σε βιομηχανική μορφή ΦΒ πλαισίου. Το πολύ-κρυσταλλικό πυρίτιο χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή χρονική σταθερότητα, το κόστος παρασκευής του είναι χαμηλότερο σε σχέση με το αντίστοιχο του μόνο-κρυσταλλικού πυριτίου, ενώ το χρώμα του είναι γαλάζιο. Στην εικόνα 6 διακρίνουμε ένα πολύ-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.



Εικόνα 6: πολύ-κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο

- ΦΒ στοιχεία άμορφου πυριτίου (Amorphous or Thin film Silicon): Η τεχνολογία λεπτών επιστρώσεων ή υμενίων (films) είναι, θεωρητικά πολύ χαμηλού κόστους παραγωγής, εξαιτίας της μικρής χρησιμοποιούμενης μάζας υλικού. Το λεπτό επίστρωμα σχηματίζεται πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης, χαμηλού κόστους. Η απόδοση αυτών των ΦΒ στοιχείων είναι αρκετά μειωμένη, στα επίπεδα του 6%-8%. Σήμερα, η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για την παρασκευή σύνθετων ΦΒ στοιχείων, με διαδοχικές ενώσεις δύο ή τριών στρωμάτων με διαφορετικό ενεργειακό χάσμα, με σκοπό την αύξηση του αξιοποιήσιμου τμήματος του ηλιακού φάσματος. Ένα παράδειγμα είναι η παρασκευή ΦΒ στοιχείων από κράμα Πυριτίου με Άνθρακα και Γερμάνιο, με σταθεροποιημένη απόδοση ~περίπου ίση με 13%. Το ιδιαίτερο κατασκευαστικό χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα δημιουργίας διαδοχικών ΦΒ στοιχείων σε μεγάλες επιφάνειες ΦΒ πλαισίων. Στην εικόνα 7 βλέπουμε ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο άμορφου πυριτίου.



Εικόνα 7: Φωτοβολταϊκό πλαίσιο άμορφου πυριτίου

- ΦΒ στοιχεία ταινίας (-Ribbon Silicon): Στα στοιχεία αυτά δημιουργείται λεπτή ταινία από τηγμένο υλικό. Χρησιμοποιώντας Πολύ-κρυσταλλικό Πυρίτιο, η απόδοση είναι περίπου 13%. Η μέθοδος αυτή είναι υψηλού κόστους και προς το παρόν, περιορισμένης βιομηχανικής παραγωγής.
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία άλλων υλικών, λεπτών επιστρώσεων: Τα ΦΒ στοιχεία περιέχουν άλλα ημιαγώγιμα υλικά, κυρίως σε συνδυασμό μεταξύ τους. Ο συνδυασμός επιλέγεται έτσι ώστε να προκύπτει διάταξη με καλύτερη αξιοποίηση του ηλιακού φάσματος. Τα ΦΒ στοιχεία αυτά, παρά τα πολύ σημαντικά πλεονεκτήματά τους σε σχέση με το πυρίτιο εμφανίζουν περιορισμένη χρήση λόγω των δυσκολιών που συνδέονται με την πολυπλοκότητα των μεθόδων που χρησιμοποιούνται. Όμως η συντελούμενη πρόοδος στον τομέα της βελτίωσης των μεθόδων παρασκευής των ΦΒ στοιχείων λεπτών επιστρώσεων ενισχύει την πρόβλεψη για ισχυρή διεύρυνση τους στην αγορά, πιθανότατα μέχρι το 2020.
- Ηλεκτροχημικά ή Οργανικά Φωτοβολταϊκά στοιχεία: Όπως προδίδει η ονομασία τους η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια πραγματοποιείται σε οργανικά συστήματα (π.χ. φωτοσύνθεση). Κύριο μειονέκτημα των ΦΒ στοιχείων αυτών η ευπάθειά τους στο

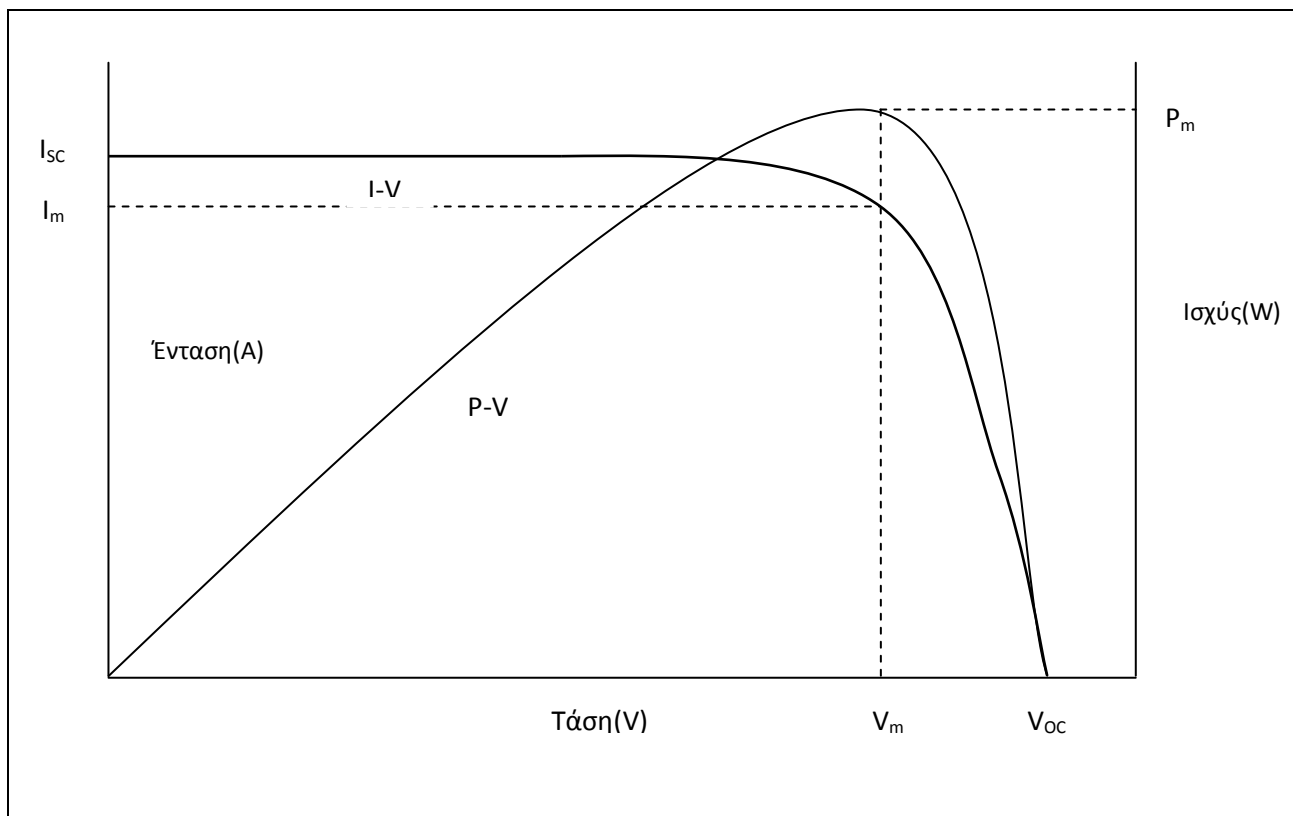
φως και η συνακόλουθη ταχεία γήρανση τους. Το βασικό πλεονέκτημα των ΦΒ στοιχείων αυτής της τεχνολογίας το εξαιρετικά χαμηλό κόστος παρασκευής τους γεγονός που επιτρέπει να θεωρούμε δυνατή την αξιοποίηση τους ακόμα και με το μειονέκτημα του πολύ μικρότερου χρόνου ζωής τους σε σχέση με τα συμβατικά ΦΒ στοιχεία.

Η όψη του ΦΒ καλύπτεται από αντιανακλαστική επίστρωση. Πρόκειται για μια διαφανή ουσία (π.χ. SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Si_3N_4 , MgF_2), η οποία χαρακτηρίζεται από δείκτη διάθλασης τέτοιο ώστε για μια περιοχή μηκών κύματος, συνήθως γύρω από τα 600nm, (που βρίσκεται κοντά στο μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας (480nm), να ελαχιστοποιείται η ανακλώμενη συνιστώσα του φωτός.

Για να κυκλοφορήσει ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο στην ευρωπαϊκή αγορά πρέπει να πληροί κάποιες προδιαγραφές ανάλογα με την τεχνολογία του. Συγκεκριμένα, τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές CEC 503 ή EN 61215 ή IEC 61215 ή ισοδύναμες, ενώ τα thin-film την προδιαγραφή IEC 61646 ή ισοδύναμες.

3.1.2 Χαρακτηριστική Καμπύλη I-V και P-V του φωτοβολταϊκού στοιχείου

Το ΦΒ στοιχείο έχει μια αρκετά ασυνήθιστη συμπεριφορά ως πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αντίθεση με τις περισσότερες ηλεκτρικές πηγές, οι οποίες διατηρούν σταθερή περίπου τάση στην περιοχή της κανονικής τους λειτουργίας, η τάση των ΦΒ στοιχείων μεταβάλλεται ριζικά (και μη γραμμικά) σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος που δίνουν στο κύκλωμα, ακόμα και εάν η ακτινοβολία που δέχονται παραμένει σταθερή. Η μεταβολή της τάσης V σε συνάρτηση με την ένταση I ενός ΦΒ στοιχείου ορίζει την καμπύλη I-V. Στο διάγραμμα 3 απεικονίζεται μια τυπική καμπύλη I-V για ένα ΦΒ στοιχείο πυριτίου, καθώς και η αντίστοιχη καμπύλη P-V του ΦΒ στοιχείου που προκύπτει, όπου P είναι η ισχύς που αποδίδεται. Σε κατάσταση βραχυκύκλωσης του ΦΒ στοιχείου, η ένταση του ρεύματος παίρνει τη μέγιστή της τιμή I_{sc} , ενώ η τάση μηδενίζεται. Σε κατάσταση ανοιχτοκύκλωσης του ΦΒ στοιχείου, η ένταση του ρεύματος μηδενίζεται, αλλά η τάση παίρνει τη μέγιστή της τιμή V_{oc} . Επομένως, στη βραχυκυκλωμένη και στην ανοιχτοκυκλωμένη κατάσταση η ισχύς P του ΦΒ στοιχείου μηδενίζεται. Στο υπόλοιπο τμήμα της καμπύλης I-V, η ισχύς είναι μεγαλύτερη του μηδενός (αφού $I > 0$ και $V > 0$), επομένως υπάρχει ένα σημείο στη λειτουργία ενός ΦΒ στοιχείου στο οποίο η αποδιδόμενη ισχύς P μεγιστοποιείται. Η μέγιστη παραγόμενη ισχύς συμβολίζεται με P_m και αντιστοιχεί σε ένα ορισμένο ζεύγος τιμών τάσης V_m και έντασης I_m (Διάγραμμα 3). Είναι πολύ σημαντικό η λειτουργία ενός ΦΒ συστήματος να βρίσκεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο μέγιστης ισχύος (maximum power point – MPP) P_m , έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η απόδοσή του.



Διάγραμμα 3: Καμπύλες I-V και P-V ενός ΦΒ στοιχείου πυριτίου

Τα βασικά χαρακτηριστικά, τα οποία ελέγχονται σε ένα εργαστηριακά παρασκευασμένο ΦΒ στοιχείο καθώς επίσης και στο τελικά διατιθέμενο βιομηχανικό προϊόν, είναι η ενεργειακή απόδοση, η, ο παράγων πλήρωσης FF, το ρεύμα βραχυκύκλωσης I_{sc} και η τάση ανοιχτού κυκλώματος V_{oc} σε συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού (πυκνότητα ισχύος και φάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας) και θερμοκρασίας του στοιχείου. Η γνώση των χαρακτηριστικών αυτών μεγεθών επιτρέπει τον έλεγχο της αποδοτικότητας του ΦΒ στοιχείου κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, που να αντιπροσωπεύουν τυπικές καταστάσεις εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Για το σκοπό αυτό, καθορίστηκαν διεθνώς οι ακόλουθες πρότυπες συνθήκες ελέγχου των χαρακτηριστικών ενός ΦΒ στοιχείου ή ΦΒ πλαισίου (Standard Test Conditions, STC) οι οποίες είναι :

- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δέσμης παραλλήλων ακτινών (Beam), πυκνότητας ισχύος $E_{STC}=1kW/m^2$ και φάσματος αντίστοιχου του ηλιακού με AM1,5.
- Κάθετη πρόσπτωση της ακτινοβολίας στην όψη του ΦΒ στοιχείου.
- Θερμοκρασία του ΦΒ στοιχείου: $\theta_{STC}=25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$

Με βάση τις πρότυπες συνθήκες, εισάγεται η έννοια της ισχύος αιχμής P_p (Peak Power) ως χαρακτηριστικό του ΦΒ του στοιχείου, η οποία είναι η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς, που μπορεί να αποδώσει, κάτω από τις πρότυπες συνθήκες ελέγχου.

Σε κάθε ΦΒ πλαίσιο, εκτός των στοιχείων που αναφέρονται στις πρότυπες συνθήκες ελέγχου, αναγράφεται η θερμοκρασία, την οποία αποκτά το ΦΒ πλαίσιο ευρισκόμενο σε καθορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος, που προσεγγίζουν μια μέση πραγματική κατάσταση. Αντιπροσωπευτική περιοχή των θερμοκρασιών αυτών είναι οι $45^{\circ}C$ έως $50^{\circ}C$. Η θερμοκρασιακή

αυτή περιοχή, αφορά προσεγγιστικά, τη μέση θερμοκρασιακή κατάσταση του υλικού του ΦΒ στοιχείου του πλαισίου, στο χρονικό διάστημα 2-3 ώρες πριν και μετά το μεσημέρι μιας αίθριας καλοκαιρινής μέρας, σε μέσα γεωγραφικά πλάτη. Χαρακτηρίζεται ως ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας ΦΒ κυψελίδας (Nominal Operating Cell Temperature, NOCT), και προσδιορίζεται κάτω από τις επόμενες συνθήκες:

- Το ΦΒ πλαίσιο βρίσκεται σε κατάσταση ανοιχτού κυκλώματος.
- Η πυκνότητα ισχύος ηλιακής ακτινοβολίας ίση με 800 W/m^2 .
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα $\theta_a=20^\circ\text{C}$.
- Μέση ταχύτητα ανέμου ίση με 1 m/s .

Όταν το ΦΒ πλαίσιο παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα σε φόρτο, σε συνθήκες ακτινοβολίας, θερμοκρασίας αέρα και ταχύτητας ανέμου, αυτές της κατάστασης NOCT, τότε η θερμοκρασία του, θ_c είναι κατά ($\sim 3^\circ\text{C}$), σε σχέση με αυτή που αντιστοιχεί σε κατάσταση ανοιχτού κυκλώματος (λόγω διατήρησης ενέργειας). Χαμηλή ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας ΦΒ κυψελίδας, αποτελεί ένδειξη ταχύτερης αποβολής προς το περιβάλλον, του μέρους εκείνου της ηλιακής ακτινοβολίας, που συμβάλει ουσιαστικά στην αύξηση της θερμοκρασίας του. Συνεπώς, όσο μικρότερη η τιμή της για ένα πλαίσιο, τόσο μικρότερη η μείωση της παρεχόμενης ηλεκτρικής ισχύος σε σχέση με άλλο, ίδιας ισχύος αιχμής, του οποίου, όμως, η θερμοκρασία NOCT είναι μεγαλύτερη.

Η πραγματική αποδοτικότητα μιας ΦΒ εγκατάστασης υπολογίζεται μέσω του συντελεστή χρησιμοποίησης (ΣΧ). Ο ετήσιος ΣΧ διαιρεί την ενέργεια που παράγει η ΦΒ εγκατάσταση σε ένα χρόνο με την ενέργεια που θα παρήγαγε θεωρητικά η ΦΒ εγκατάσταση εάν λειτουργούσε στην ισχύ αιχμής για όλες τις ώρες του έτους. Ο ΣΧ είναι αδιάστατος αριθμός και εξαρτάται από το ηλιακό δυναμικό της τοποθεσίας, και από τον τύπο και τρόπο στήριξης των ΦΒ.

3.1.3 Τρόποι Σύνδεσης ΦΒ Συλλεκτών

Τα ΦΒ πλαίσια μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με τους επιδιωκόμενους σκοπούς. Μερικά ΦΒ πλαίσια συναρμολογημένα σε ένα μεταλλικό πλαίσιο με καλωδιώσεις που απολήγουν σε ηλεκτρολογικό κιβώτιο ως ενιαία κατασκευή, έτοιμη για εγκατάσταση, με δυνατότητα εύκολης αφαίρεσης, μεταφοράς ή επέμβασης στα επιμέρους ΦΒ πλαίσια, ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες μονάδες λέγονται ΦΒ panel, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ο συνδυασμός πολλών ΦΒ πλαισίων, καλωδιωμένων μεταξύ τους, σε σειρά ή παράλληλα, σε μια επίπεδη συνήθως επιφάνεια, σταθερή ή περιστρεφόμενη με αντίστοιχο κεντρικό ηλεκτρολογικό κιβώτιο, αποτελεί την ΦΒ συστοιχία. Τα ΦΒ πλαίσια συνδέονται κατά κλάδους. Κάθε κλάδος αποτελείται από ΦΒ στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά. Οι ισοδύναμοι κλάδοι συνδέονται παράλληλα μεταξύ τους. Η σύνδεση σε σειρά αυξάνει την ολική τάση ενώ η παράλληλη σύνδεση το ολικό ρεύμα.

Τα ΦΒ πλαίσια σε συστοιχία συνδυάζονται έτσι ώστε η μεταφορά της ΦΒ ηλεκτρικής ενέργειας να γίνεται με τις μικρότερες δυνατές απώλειες στη γραμμή μεταφοράς δηλαδή με χαμηλό ρεύμα και αντίστοιχα μεγάλη ηλεκτρική τάση μέσα στα επιτρεπτά όρια (600V). Προκειμένου να

προσαρμοστεί η τάση της ΦΒ συστοιχίας στην τάση του δικτύου απαιτούνται ειδικές ηλεκτρονικές διατάξεις που ονομάζονται μετατροπείς (inverters).

Ένα συνεργαζόμενο σύνολο ΦΒ συστοιχιών αποτελούν ένα ΦΒ συγκρότημα ή ΦΒ Πάρκο, το οποίο μαζί με όλες εκείνες τις διατάξεις που απαιτούνται για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, τον έλεγχο της φόρτισης των συσσωρευτών (αν υπάρχουν), για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος επαρκούς για την τροφοδοσία οικίας, οικισμών ή χωριών, αποτελούν το ΦΒ σταθμό (PV station).

3.1.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Αξιοποίησης Φωτοβολταϊκών για Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πλεονεκτήματα

Δύο βασικά πλεονεκτήματα, είναι η ανάγκη σε ενέργεια και η ανάγκη να προστατευτεί το περιβάλλον. Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο και παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι, ως γνωστόν, το σημαντικότερο “αέριο του θερμοκηπίου” που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές. Η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, αποτελεί τη μόνη διέξοδο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη. Επιπλέον, η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κλπ). Οι ρύποι αυτοί επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον.

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

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

Επιπλέον τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία:

- Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη.
- Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.
- Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας.

- Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.
- Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.
- Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα kW φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Χρειάζονται 2 στρέμματα δάσους ή περίπου 100 δέντρα για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂. Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο. Από περιβαλλοντική άποψη, αποφεύγοντας 1.300 κιλά CO₂ ετησίως είναι σαν να κάνει ένα μέσο αυτοκίνητο 7.000 χιλιόμετρα λιγότερα κάθε χρόνο. Επιπλέον, η υποκατάσταση ρυπογόνων καυσίμων από φωτοβολταϊκά συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κλπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.
- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα μας δώσει το σύστημά μας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.500 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kWh/έτος/kWp). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες.

Μειονεκτήματα

Τα βασικότερα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι τα ακόλουθα:

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια της γης. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Επιπλέον, για τον παραπάνω λόγο τα ΦΒ δεν μπορούν προς το παρόν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- Η παροχή και απόδοση της ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.

3.2 Τρόποι Στήριξης Φωτοβολταϊκών Συλλεκτών (Βάσεις), Βέλτιστη Τοποθέτηση τους για Βέλτιστο Προσανατολισμό Συλλέκτη και Βέλτιστη Χωροθέτηση.

Αρχικά πρέπει να γίνει μία αναφορά στα είδη της ακτινοβολίας τα οποία είναι, η ολική ακτινοβολία, η απευθείας ακτινοβολία, η διάχυτη ακτινοβολία και η διάχυτα ανακυκλωμένη ακτινοβολία.

Κατά τη διέλευση των ηλιακών ακτινών από τη γήινη ατμόσφαιρα, η έντασή τους ελαττώνεται, καθώς τα φωτόνια σκεδαζονται αφενός στα μόρια της ατμόσφαιρας και στα πολύ μικρής διαμέτρου σωματίδια, αφετέρου στα μεγαλύτερης διαμέτρου αιωρήματά της, δηλαδή τους υδρατμούς, τη σκόνη και τον καπνό. Ένα άλλο μέρος της ακτινοβολίας απορροφάται από ορισμένα συστατικά της ατμόσφαιρας. Για παράδειγμα, η υπεριώδης ακτινοβολία απορροφάται από τα μόρια του όζοντος, στα ανώτερα στρώματα της κύριας μάζας της ατμόσφαιρας, έτσι ώστε η ένταση των ακτινών αυτών στην επιφάνεια της γης να είναι εξαιρετικά μειωμένη και η καρκινογόνος δράση της αρκετά περιορισμένη, ενώ μέρος της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας φτάνει στην επιφάνεια της γης. Ομοίως απορροφούν οι υδρατμοί το CO₂, τα οξείδια του αζώτου και άλλα, σε άλλες περιοχές του φάσματος.

Συνεπώς σε κάθε τόπο της επιφάνειας της γης φτάνουν δύο συνιστώσες ηλιακού φωτός. Η απευθείας ή άμεση, και η σκεδαζόμενη στα μόρια του αέρα η οποία ονομάζεται διάχυτη. Η διάχυτη ακτινοβολία σε οριζόντια επιφάνεια, προέρχεται από όλο τον ουράνιο θόλο (πάνω από το φυσικό ορίζοντα). Γενικά λοιπόν η προσπίπτουσα ακτινοβολία σε ένα συλλέκτη ή ένα αισθητήρα αποτελείται από την απευθείας, τη διάχυτη και τη διάχυτα ανακλώμενη από το έδαφος. Η συνολική αυτή ακτινοβολία αναφέρεται ως ολική ακτινοβολία σε κεκλιμένο ή οριζόντιο συλλέκτη.

Η διάχυτα ανακλώμενη εξαρτάται από τη μορφολογία και το χρώμα του εδάφους ή της επικάλυψής του και την πυκνότητα των νεφών, ενώ η ολική, απευθείας και διάχυτη εξαρτώνται, σε γενικές γραμμές από τους επόμενους παράγοντες. Τη σύσταση ή κατάσταση της ατμόσφαιρας, τη δεδομένη χρονική στιγμή (υγρασία και γενικά τα αιωρήματα της ατμόσφαιρας), την ημέρα κατά τη διάρκεια του έτους, τη γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών στη συλλεκτική επιφάνεια, η οποία μεταβάλλεται καθώς αλλάζει το ύψος του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Η απευθείας ακτινοβολία μπορεί να διακριθεί από τη διάχυτη, με βάση το οπτικό αποτέλεσμά της διέλευσής τους από συγκεντρωτικό φακό ή την ανάκλασή τους σε κοίλο κάτοπτρο. Η πρώτη συγκλίνει και σχηματίζει το είδωλο του ήλιου και μάλιστα εξαιτίας της μεγάλης απόστασής του από το οπτικό όργανο, το είδωλο του σχηματίζεται πρακτικά πάνω στην εστία του οπτικού οργάνου. Αντίθετα η διάχυτη ακτινοβολία προερχόμενη από όλο τον ουρανό δεν εστιάζεται και συνεπώς δεν δίνει είδωλο. Με βάση τις ωριαίες τιμές προκύπτουν οι ημερήσιες μέσες τιμές, οι μηνιαίες μέσες τιμές των μεγεθών αυτών καθώς και οι ετήσιες μέσες τιμές. Προκειμένου τα αποτελέσματα αυτά να αξιοποιηθούν σε ενεργειακούς υπολογισμούς, συλλέγονται επί σειρά πολλών ετών, η επεξεργασία των οποίων δίνει το Τυπικό Μετεωρολογικό Έτος για τον αντίστοιχο τόπο.

Συνήθως δεν διατίθενται αναλυτικές μετρήσεις της πυκνότητας ισχύος της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθε θέση και πολύ περισσότερο μετρήσεις σε διάφορες γωνίες κλίσης του συλλέκτη. Έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι (αναλυτικές και αριθμητικές) για την αναγωγή των μετρήσεων της πυκνότητας ισχύος της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο αισθητήρα σε τιμές που

θα κατέγραφε ο ίδιος ο αισθητήρας, προσανατολισμένος παράλληλα προς το επίπεδο του κεκλιμένου συλλέκτη.

Όσον αφορά στο μέγεθος της διάχυτα ανακλώμενης ακτινοβολίας, που προσπίπτει στην επιφάνεια ενός συλλέκτη ή αισθητήρα αυτό καθορίζεται από τη φύση της επιφάνειας που ανακλά διάχυτα. Το φως ανακλάται στα σύννεφα, στο γυμνό έδαφος στα φυτά, στο χιόνι, στο νερό, στις κατασκευές του ανθρώπου και άλλα. Η διάχυτη ανακλαστικότητα δηλαδή το ποσοστό της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας από την επιφάνεια της γης και ότι την καλύπτει, αναφέρεται ως albedo.

Η πυκνότητα ισχύος της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας κάθετα στην επιφάνεια συλλογής που αντιστοιχεί σε AM1 (Air mass 1) έχει τυπική τιμή $\sim 950 \text{ W ανά m}^2$. Η AM1 μπορεί να μετρηθεί σε τόπους με γ . π. μεταξύ τιμών $-23,5^\circ$ και $23,5^\circ$ διότι μόνο σε αυτούς οι ηλιακές ακτίνες μπορούν να διαπεράσουν κάθετα την ατμόσφαιρα δύο φορές μέσα στο έτος. Καθώς το ύψος του ήλιου δηλαδή η γωνία των ακτινών του σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο του τόπου, αλλάζει, οι ακτίνες του διανύουν διαφορετικό μήκος μέσα στην ατμόσφαιρα.

Ο λόγος του μήκους της διαδρομής των ηλιακών ακτινών μέσα στην ατμόσφαιρα σε σχέση με το πάχος της ατμόσφαιρας προσδιορίζει τον αριθμό που τίθεται μετά τα ακρωνύμια A,M των λέξεων Air Mass. Δηλαδή αν ο παραπάνω λόγος είναι 1,5 τότε το δεδομένο αυτό γράφεται AM 1,5. Καθορίζει ουσιαστικά την ελάττωση της έντασης του φωτός που προκαλείται από τον μεγαλύτερο δρόμο που διανύουν σε αυτή την περίπτωση, οι ακτίνες του ήλιου μέσα στην ατμόσφαιρα. Όπως είναι φανερό, η παραπάνω τιμή εξαρτάται από τη ζενιθία γωνία μεταξύ των ηλιακών ακτινών και της κατεύθυνσης του Ζενίθ του τόπου.

3.2.1 Στοιχεία Προσδιορισμού του Προσανατολισμού ενός Συλλέκτη

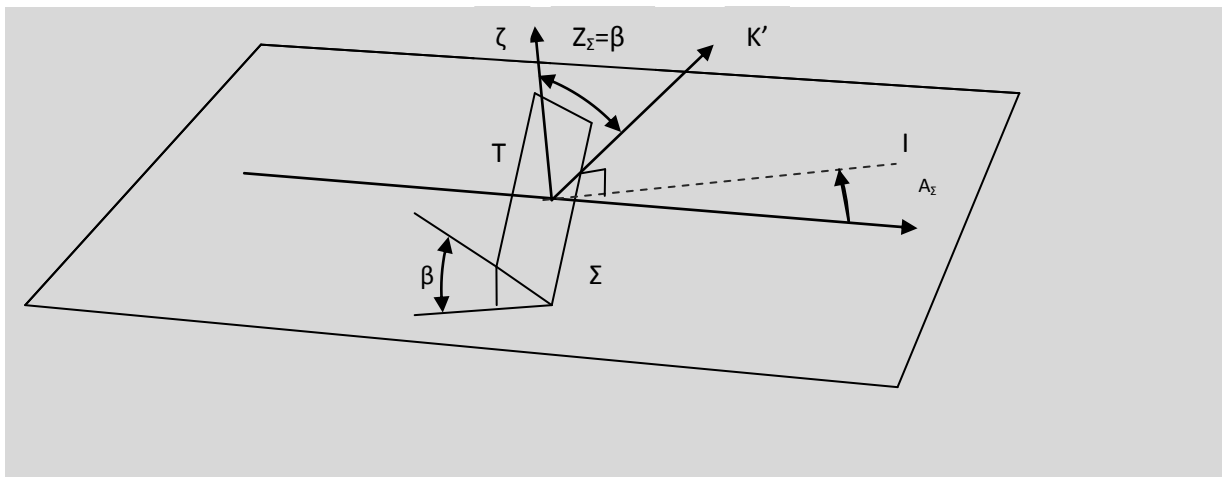
Σημαντικό ρόλο, στην αποδοτικότερη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας από ένα συλλέκτη, παίζει ο προσανατολισμός του ως προς τον ηλιακό νότο, ο οποίος αντιστοιχεί στη στιγμή που ο ήλιος βρίσκεται στο μεσημβρινό του συγκεκριμένου τόπου. Κάθε τόπος πάνω στην επιφάνεια της γης προσδιορίζεται από τις σφαιρικές συντεταγμένες του:

- Το γεωγραφικό μήκος, (L) που καθορίζεται από το τόξο, πάνω στον Ισημερινό ή σε άλλο παράλληλο, με αναφορά το μεσημβρινό του Greenwich (MG). Οι τιμές που λαμβάνει είναι από $0-180^\circ$ Ανατολικά (σε αλγεβρική μορφή με θετικό πρόσημο) και από $0-180^\circ$ Δυτικά (σε αλγεβρική μορφή με αρνητικό πρόσημο).
- Το γεωγραφικό πλάτος (φ) που καθορίζεται από το τόξο πάνω στον μεσημβρινό του τόπου MT, με αναφορά τον Ισημερινό. Οι τιμές που λαμβάνει είναι $0-90^\circ$ Βόρεια (σε αλγεβρική μορφή με θετικό πρόσημο) και $0-90^\circ$ Νότια (σε αλγεβρική μορφή με αρνητικό πρόσημο).

Στην εικόνα 8 παρουσιάζεται ένας επίπεδος συλλέκτης Σ, τοποθετημένος έτσι ώστε το επίπεδο του να σχηματίζει γωνία β ως προς τον ορίζοντα. Η γωνία κλίσης του συλλέκτη β ισούται με τη ζενιθία γωνία ζ_Σ της καθέτου στο επίπεδο του συλλέκτη (TK') η οποία μπορεί να πάρει τιμές από 0° (ζενίθ) έως 180° (ναδίρ).

Η γωνία A_Σ μεταξύ της κατακόρυφης προβολής TI, της καθέτου στο συλλέκτη TK' πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με τη διεύθυνση του νότου ονομάζεται αζιμουθιο ή αζιμουθιακή γωνία

του συλλέκτη και παίρνει τιμές από $+180^\circ$ μέχρι -180° , με τις ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές: $+180^\circ$ (βορράς), $+90^\circ$ (Ανατολή), 0° (Νότος), -90° (Δύση) και -180° (Βορράς). Όταν ο συλλέκτης στραφεί ώστε οι ακτίνες του ήλιου (απευθείας ακτινοβολία), να προσπίπτουν κάθετα στην επιφάνειά του, τότε το ύψος του ήλιου EL και η γωνία κλίσης β , του συλλέκτη δίδουν άθροισμα 90° .

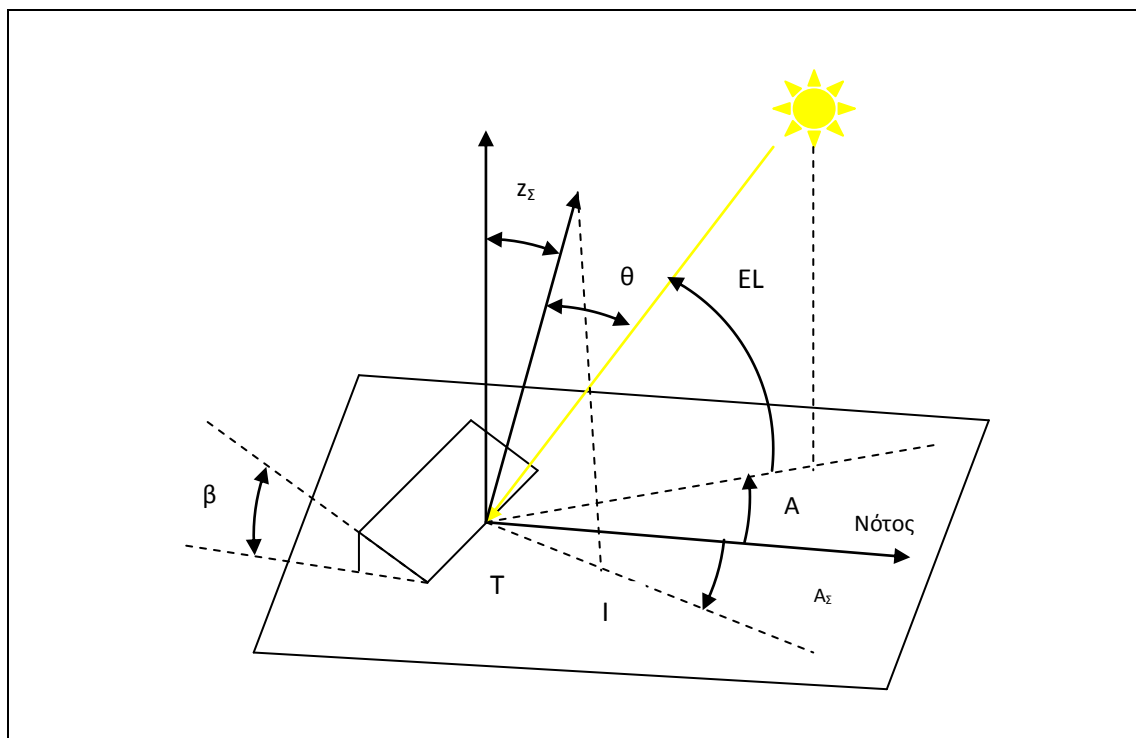


Εικόνα 8: Αζιμούθιο (ΑΣ) και γωνία κλίσης (β) του συλλέκτη Σ.

Η στροφή του συλλέκτη, ώστε αυτός να παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή τον ήλιο, γίνεται με μηχανισμούς οι οποίοι οδηγούνται από κατάλληλες ηλεκτρονικές διατάξεις με βάση τις εξισώσεις κίνησης του ήλιου στην ουράνια σφαίρα. Η γωνία θ που σχηματίζουν μια δεδομένη χρονική στιγμή οι ηλιακές ακτίνες (απευθείας ακτινοβολία), με την κάθετη σ' ένα επίπεδο συλλέκτη (εικόνα 9) γωνίας κλίσης β και αζιμουθιακής γωνίας $A\Sigma$, δίδεται από τη σχέση:

$$\sin\theta = \sin EL \times \eta\mu\beta \times \sin(A - A\Sigma) + \eta\mu EL \times \sin\beta \quad (3.1)$$

όπου A, η αζιμούθια γωνία και EL το ύψος του ήλιου την ίδια χρονική στιγμή.



Εικόνα 9: Η γωνία θ , μεταξύ των ακτίνων του ήλιου και της κάθετης TK' στο συλλέκτη, μια δεδομένη χρονική στιγμή, καθορίζεται από τον προσανατολισμό του συλλέκτη (Αζιμούθιο A και γωνία κλίσης β) και τις σφαιρικές συντεταγμένες της θέσης του ήλιου ως προς το σύστημα του παρατηρητή, στον τόπο T α δηλαδή το αζιμούθιο A και το ύψος του EL .

3.2.2 Προσανατολισμός Συλλέκτη ως προς τον Αληθή Νότο

Βασικά στοιχεία καθορισμού του προσανατολισμού ενός συλλέκτη είναι η γωνία κλίσης και το αζιμούθιό του, μετρούμενο ως προς την κατεύθυνση του Νότου. Η κατεύθυνση αυτή χαρακτηρίζεται από τη μέγιστη τιμή της απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας, κατά τη διάρκεια μιας αίθριας ημέρας.

Ο προσδιορισμός της αληθούς διεύθυνσης Βορρά-Νότου μπορεί να γίνει είτε με τη βοήθεια σχετικών οργάνων, όπως είναι η μαγνητική και η γυροσκοπική πυξίδα είτε με προσδιορισμό της χρονικής στιγμής του ηλιακού μεσημεριού, με τη μέθοδο που θα περιγραφεί στη συνέχεια. Η χρησιμοποίηση της πυξίδας προϋποθέτει τη γνώση της μαγνητικής απόκλισης για τον δεδομένο τόπο, με βάση στοιχεία από σχετικούς πίνακες ή χάρτες. Για τον ακριβή προσδιορισμό των γωνιών χρησιμοποιούνται γωνιομετρικά όργανα ακριβείας, όπως ο θεοδόλιχος ή το ταχύμετρο, σε συνδυασμό με την πυξίδα.

Η μέθοδος προσδιορισμού της κατεύθυνσης του αληθούς Νότου σ' ένα τόπο, με βάση το ηλιακό μεσημέρι βασίζεται στον προσδιορισμό της διεύθυνσης της σκιάς που δημιουργεί μια κατακόρυφη, λεπτή ράβδος, σε οριζόντιο επίπεδο, τη στιγμή που ο ήλιος βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο της φαινόμενης ημερήσιας τροχιάς του. Ο καθορισμός της κατάστασης αυτής απαιτεί γνώση, της αντίστοιχης χρονικής στιγμής, με βάση τον τοπικό χρόνο, όπως τον δείχνει ένα ρολόι (Επίσημος ή Πολιτικός χρόνος). Για να προσδιοριστεί η χρονική στιγμή του ηλιακού μεσημεριού, με βάση τον επίσημο χρόνο, απαιτούνται:

- Η ζώνη πολιτικού χρόνου και το γεωγραφικό μήκος του τόπου

- Η χρονική διόρθωση με βάση την εξίσωση του χρόνου, για τη συγκεκριμένη ημέρα του έτους.

3.2.3 Απόσταση μεταξύ διαδοχικών συστοιχιών φωτοβολταϊκού συγκροτήματος

3.2.3.1 Οριζόντιο Επίπεδο

Η τοποθέτηση των συστοιχιών ενός ΦΒ σταθμού, η μία πίσω από την άλλη, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κατά κύριο λόγο τη σκίαση που θα προκαλέσει η νοτιότερη στην αμέσως επόμενη, αν η απόσταση μεταξύ τους γίνει μικρότερη μιας χαρακτηριστικής. Η σκίαση μέρους της χαμηλότερης σειράς ΦΒ πλαισίων της συστοιχίας μηδενίζει την ενεργειακή της απόδοση, στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν δίοδοι παράκαμψης σε κάθε ΦΒ πλαίσιο. Άρα απαιτείται ο προσεκτικός σχεδιασμός της χωροθέτησης των συστοιχιών, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η ημερήσια ενεργειακή απολαβή από το ΦΒ συγκρότημα για όλο το έτος ενώ ταυτόχρονα το σύνολο των συστοιχιών να καταλαμβάνει κατά το δυνατόν μικρότερη έκταση.

Για να προσδιοριστεί κατά γενικό τρόπο η βέλτιστη απόσταση μεταξύ των συστοιχιών διερευνάται στη συνέχεια ποια είναι η κατάλληλη τιμή της απόστασης αυτής ώστε παρότι κάποιο χρονικό διάστημα μετά την ανατολή και αντίστοιχο πριν τη δύση, η πίσω συστοιχία σκιάζεται από την αμέσως νοτιότερη, το ποσοστό μείωσης της ημερήσιας ενεργειακής απολαβής της ηλιακής ακτινοβολίας ή της αποδιδόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ημερησίως να μην ξεπερνάει δεδομένη τιμή, π.χ. 5%-10%. Η τοποθέτηση των διαδοχικών συστοιχιών σε απόσταση τη μια με την άλλη ίση με το μήκος της μακρύτερης μεσημεριανής σκιάς μέσα στο έτος (22 Δεκεμβρίου) δεν είναι η ενδεδειγμένη. Η λύση αυτή είναι ενεργειακά ασύμφορη διότι πριν και μετά το μεσημέρι αυτό και για πολλές μέρες πριν και μετά τη μέρα αυτή η σκιά μιας συστοιχίας καλύπτει μέρος της επόμενης, περιορίζοντας σημαντικά την αποδοτικότητά της (οριζόντια επιφάνεια).

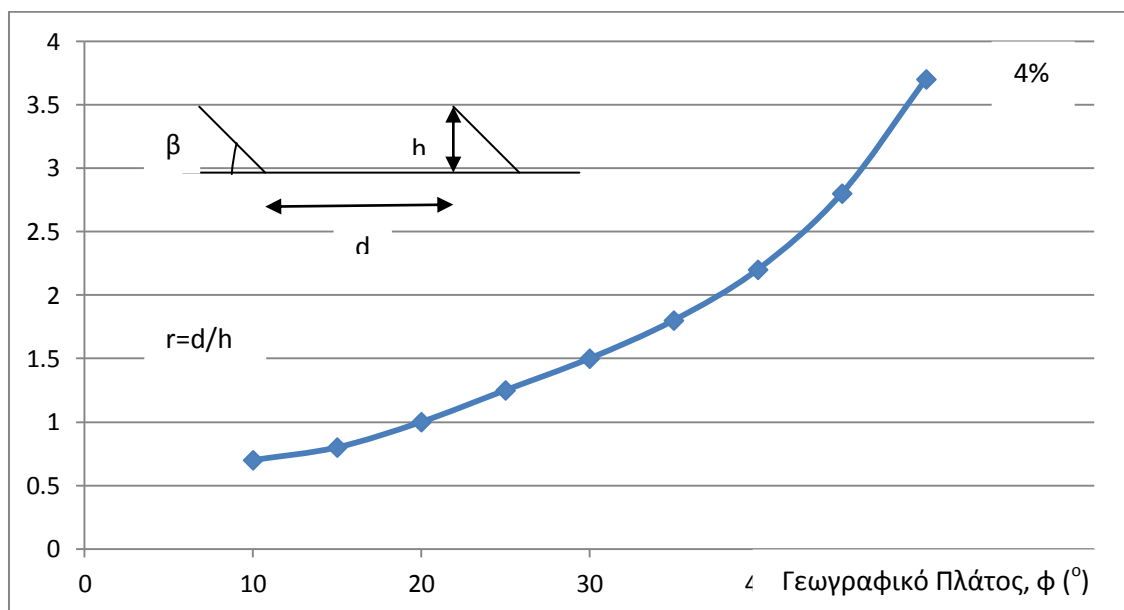
Μετά το θερινό ηλιοστάσιο (21 Ιουνίου), το ύψος του ήλιου μειώνεται και άρα στις ίδιες ώρες, κάθε επόμενη μέρα, το μήκος της σκιάς πίσω από αντικείμενα είναι μεγαλύτερο. Αν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια σε κάθε πανέλο ΦΒ συστοιχίας είναι συνδεδεμένα σε σειρά, η σκίαση του χαμηλότερου από αυτά από τις νοτιότερες συστοιχίες κατά τις πρώτες πρωινές ώρες και τις τελευταίες απογευματινές ώρες της ημέρας κατά το χειμώνα προκαλεί διακοπή της λειτουργίας όλου του πανέλου και πιθανόν όλης της συστοιχίας.

Προκειμένου να περιοριστεί το αποτέλεσμα αυτό συνδέεται σε καθένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο της συστοιχίας μια δίοδος παράκαμψης, η οποία, συνήθως περιλαμβάνεται στο ηλεκτρολογικό κιβώτιο του ΦΒ πλαισίου. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιείται το ετήσιο ποσοστό μείωσης της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω σκίασης της ΦΒ συστοιχίας από την αμέσως νοτιότερη της. Την 22 Δεκεμβρίου, η μη εκμεταλλεύσιμη ΦΒ ενέργεια ημερησίως, παίρνει τη μέγιστη τιμή της. Στη συνέχεια η ενεργειακή απώλεια ελαττώνεται σταδιακά, στο επίπεδο των απωλειών της διάχυτης ακτινοβολίας.

Γενικά η παρουσία εμποδίων κοντά στο χώρο εγκατάστασης των ΦΒ συστημάτων μειώνει την αποδοτικότητά τους, εξαιτίας της προκαλούμενης σκιάσής τους. Προκειμένου να προσδιοριστούν οι λεπτομέρειες της χωροθέτησης διαδοχικών ΦΒ συστοιχιών, οι οποίες θεωρούνται απείρου μήκους, εξετάζεται το αποτέλεσμα της σκίασης μιας συστοιχίας από την αμέσως νοτιότερή

της. Το αποτέλεσμα της σκίασης συναρτάται με το λόγο $r=d/h$, της απόστασης d μεταξύ των συστοιχιών, ως προς το ύψος τους h . Με βάση αναλυτικό μαθηματικό μοντέλο, προσδιορίζεται για αίθριες μέρες και για όλο το έτος, η αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς από διαδοχικά ΦΒ πλαίσια τοποθετημένα επί της κεκλιμένης συστοιχίας, κατά τη διεύθυνση βορρά-νότου. Όπως είναι αναμενόμενο, το αποτέλεσμα της σκίασης είναι εντονότερο στο χαμηλότερο ΦΒ πλαίσιο και μειώνεται προς το πιο ψηλά τοποθετημένο. Διερευνάται η εξάρτηση του λόγου r από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, υπό δεδομένη μέγιστη απώλεια λόγω σκίασης, κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο. Τέλος υπολογίζεται η αντίστοιχη με το λόγο r , μέση ετησίως ποσοστιαία ενεργειακή απώλεια.

Όπως προκύπτει από τη μελέτη αυτή αυξανόμενου του γεωγραφικού πλάτους, ο λόγος r αυξάνει έντονα, και συνακόλουθα, μειώνεται και το πλήθος των συστοιχιών που μπορούν να τοποθετηθούν ανά μονάδα μήκους, κατά τη διεύθυνση βορρά-νότου στον αντίστοιχο τόπο. Το διάγραμμα που ακολουθεί δίνει τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε για κάθε τόπο, τον κατάλληλο λόγο r , με βάση το μέσο ετήσιο ποσοστό ενεργειακών απωλειών λόγω της σκίασης, που λαμβάνεται υπόψη στα πλαίσια της μελέτης διαστασιολόγησης του ΦΒ συστήματος. Για παράδειγμα, για το Ηράκλειο Κρήτης ($\phi=35,5^\circ$), ο λόγος r από το διάγραμμα 4 για ποσοστό ετήσιων απωλειών ηλεκτρικής ενέργειας 4%, προκύπτει περίπου 2.



Διάγραμμα 4: Γραφική παράσταση του λόγου r , του διάκενου d μεταξύ των συστοιχιών προς το ύψος τους h , σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Η καμπύλη αφορά σε μέσο ετήσιο ποσοστό απωλειών ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΦΒ συστοιχία, λόγω σκίασης της από την παρουσία της αμέσως νοτιότερης της, 2,5 %, 4% και 7%.

Με καθορισμένο το λόγο r για το συγκεκριμένο τόπο η οριζόντια απόσταση s_{oe} (οριζόντιο έδαφος) που αποτελεί την επαναλαμβανόμενη απόσταση τοποθέτησης των συστοιχιών απείρου μήκους δίνεται:

$$S_{oe} = d + b \times \cos\beta \quad (3.2)$$

$$\text{ή } S_{oe} = r \times h + b \times \cos\beta \quad (3.3)$$

$$\text{ή } S_{oe}/b = r \times \sin\beta + \cos\beta \quad (3.4)$$

όπου d το διάκενο μεταξύ των συστοιχιών, b το πλάτος της συστοιχίας και β η γωνία κλίσης της. Στην περίπτωση του Ηρακλείου, με $\varphi = 35,5^\circ$ προκύπτει από το διάγραμμα 4 $r = 2$ (ετήσιες απώλειες 4%) και άρα $S_{oe}/b = 2,2$ περίπου.

3.2.3.2 Κεκλιμένο έδαφος

Ας θεωρήσουμε την περίπτωση τοποθέτησης της συστοιχίας σε κεκλιμένο έδαφος, με γωνία κλίσεως γ , η αντίστοιχη σχέση για την απόσταση διαδοχικών σειρών πάνω στο κεκλιμένο έδαφος, μπορεί να προκύψει από τη γεωμετρία των συστοιχιών σε οριζόντιο επίπεδο, αν θεωρήσουμε ότι η πίσω συστοιχία μετατοπίζεται παράλληλα προς αυτή κατά τη διεύθυνση της πλευράς ΒΓ, της γωνίας α_{op} . Η γωνία αυτή αποτελεί την αντίστοιχη της διέδρου μεταξύ του επιπέδου της σκιάς της άνω πλευράς της συστοιχίας και του οριζόντιου επιπέδου, πάνω στο μεσημβρινό του τόπου. Δηλαδή αντιστοιχεί στο οριακό ύψος ηλίου, EL_{op} κάτω από το οποίο η πίσω συστοιχία σκιάζεται, σύμφωνα με το κριτήριο της μέγιστης ημερήσιας απώλειας. Όπου:

$$\tan\alpha_{op} = 1/r \quad (3.5)$$

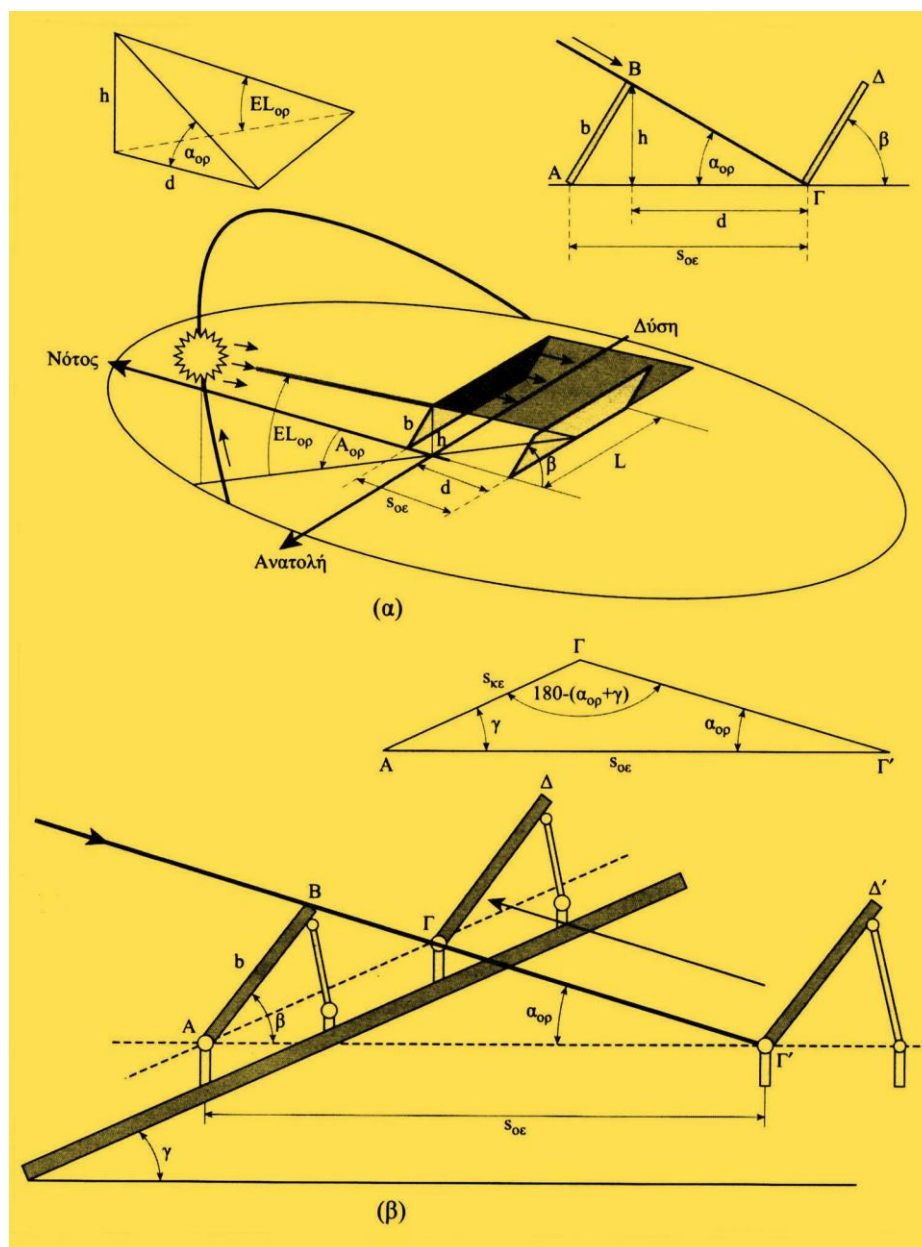
Βεβαίως στην περίπτωση που έχουμε κατωφέρεια προς το νότο ($\gamma > 0$), το ποσοστό ενεργειακής απώλειας λόγω σκίασης για τους συλλέκτες στο κεκλιμένο έδαφος, είναι μικρότερο του αντίστοιχου ποσοστού, με βάση το οποίο καθορίστηκε η απόσταση των συλλεκτών σε οριζόντιο έδαφος.

Η απόσταση $S_{κε}$ σε κεκλιμένο έδαφος, μεταξύ των διαδοχικών συστοιχιών προκύπτει με επίλυση του τριγώνου ΑΒΓ (εικόνα 10) και δίνεται:

$$S_{κε} = S_{oe} \times [\sin\alpha_{op} / \sin(\alpha_{op} + \gamma)] \quad (3.6)$$

$$\text{ή } S_{κε}/b = (r \times \sin\beta + \cos\beta) \times [\sin\alpha_{op} / \sin(\alpha_{op} + \gamma)] \quad (3.7)$$

Η γωνία κλίσης λαμβάνεται θετική για κατωφέρεια προς το νότο και αρνητική για ανωφέρεια. Στην περίπτωση εγκατάστασης ΦΒ σε πολύ κεκλιμένο έδαφος, με $\gamma > 0$, λαμβάνεται πρόνοια ώστε το διάκενο μεταξύ των συστοιχιών να επιτρέπει την ευχερή πρόσβαση σε αυτές, για εργασίες εγκατάστασης και συντήρησής τους. Στην περίπτωση που η γωνία κλίσης της κεκλιμένης επιφάνειας ξεπερνά τη βέλτιστη γωνία κλίσης συλλεκτών για τη χειμερινή θέση ($\gamma > \beta_{\chi} = \varphi + (10^\circ \div 15^\circ)$), τότε οι ΦΒ συστοιχίες τοποθετούνται αναγκαστικά παράλληλα με τη κεκλιμένη επιφάνεια. Στην εικόνα 10 φαίνεται η ελάχιστη απόσταση, S_{OE} και S_{KE} για οριζόντιο και κεκλιμένο επίπεδο αντίστοιχα, πάνω στο έδαφος, επανάληψης διαδοχικών ΦΒ συστοιχιών, η μία πίσω από την άλλη, από το Νότο προς το Βορρά. Όπου (α) οριζόντιο έδαφος και (β) κεκλιμένο έδαφος.



Εικόνα 10: Ελάχιστη απόσταση, πάνω στο έδαφος, επανάληψης διαδοχικών ΦΒ συστοιχιών, η μία πίσω από την άλλη, από το Νότο προς το Βορρά, S_{oe} και $S_{κε}$. Όπου (α) οριζόντιο έδαφος και (β) κεκλιμένο έδαφος.

3.2.4 Τρόποι Στήριξης Ηλιακών Συλλεκτών (Βάσεις).

Διακρίνουμε 4 κυρίως διαφορετικούς τρόπους στήριξης συλλεκτών:

- Σταθερής στήριξης
- Εποχικά ρυθμιζόμενης στήριξης
- Συνεχούς παρακολούθησης της θέσης του ήλιου (Ηλιοτρόπιο ή Tracker) γύρω από ένα άξονα
- Συνεχούς παρακολούθησης της θέσης του ήλιου (Ηλιοτρόπιο ή Tracker) γύρω από δύο άξονες

3.2.4.1 Στήριξη του συλλέκτη με σταθερή γωνία κλίσης. Γωνία κλίσης για βέλτιστη ενεργειακή απολαβή συλλέκτη.

Η απουσία κινητών μερών κατά τη στήριξη της συστοιχίας με σταθερή κλίση, προσδίδει στη διάταξη επαρκή μηχανική αντοχή, ιδιαίτερα μάλιστα αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε περιοχές όπου επικρατούν ισχυροί άνεμοι. Στατικές συλλεκτικές επιφάνειες χρησιμοποιούνται επίσης ενσωματωμένες σε κτίρια.

Η πιο απλή περίπτωση είναι εκείνη κατά την οποία ο χώρος εγκατάστασης της συστοιχίας των συλλεκτών, δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, όλο το έτος. Κατά κανόνα επιλέγεται νότιος αζιμουθιακός προσανατολισμός για τη συστοιχία και γωνία κλίσης κοντά στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου εγκατάστασης. Όταν η γωνία κλίσης ισούται ακριβώς με το γεωγραφικό πλάτος ϕ του τόπου, οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν κάθετα στο συλλέκτη 2 φορές το χρόνο. Το μέγιστο ύψος του ήλιου, που συμβαίνει το ηλιακό μεσημέρι, ELM , μεταβάλλεται καθημερινά, από την ελάχιστη τιμή $ELM_{ελ}=(90^{\circ}-\phi)-23,5^{\circ}$ (22 Δεκεμβρίου), μέχρι την μέγιστη $ELM_{μεγ}=(90^{\circ}-\phi)+23,5^{\circ}$ (21 Ιουνίου) και στη συνέχεια ελαττώνεται επανερχόμενο στη τιμή της 22^{ας} Δεκεμβρίου. Αντίστοιχα, η γωνία των ακτινών του ήλιου κατά τη μεσουράνησή του, ως προς την κάθετη στην επιφάνεια του συλλέκτη, μεταβάλλεται από $-23,5^{\circ}$ έως $+23,5^{\circ}$.

Σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της βέλτιστης γωνίας συλλέκτη με σταθερή κλίση, παίζουν οι επικρατούσες στην περιοχή, μετεωρολογικές συνθήκες οι οποίες καθορίζουν τη σχέση μεταξύ των συνιστωσών της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας, σε διάφορες γωνίες κλίσης συλλέκτη. Συνήθως επειδή τέτοιες μετρήσεις δεν είναι διαθέσιμες, αρκούμαστε σε μετρήσεις σε οριζόντια τοποθετημένο αισθητήρα (πυρανόμετρο), για μια σειρά ετών, γι αυτή τη περιοχή. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν μετρήσεις που έχουν συλλεχθεί στην πλησιέστερη προς αυτή τη περιοχή, λαμβάνοντας υπόψη πιθανή διαφοροποίηση της διάχυτης ανακλαστικότητας του εδάφους (albedo) του τόπου. Με βάση τις μετρήσεις αυτές και με χρήση κατάλληλων προγραμμάτων, προσδιορίζεται η ολική ακτινοβολία σε συλλέκτη, για κάθε γωνία κλίσης του συλλέκτη απ' όπου προκύπτει, προσεγγιστικά, η βέλτιστη γωνία κλίσης του, για τη συγκεκριμένη περιοχή. Ο πίνακας 1 περιέχει ενδεικτικές τιμές γωνιών κλίσης συλλεκτών σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη .

Πίνακας 1: Ενδεικτικές τιμές γωνιών κλίσης συλλεκτών σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη.

Περιοχή τιμών γεωγραφικού πλάτους (ϕ) του τόπου	Ενδεικτικές τιμές γωνίας κλίσης συλλέκτη με νότιο προσανατολισμό για το βόρειο ημισφαίριο και αντιστοίχως βόρειο προσανατολισμό για το νότιο ημισφαίριο
Μικρά γεωγραφικά πλάτη, γύρω από τον Ισημερινό, $\phi \leq 20^{\circ}$	Ουσιαστικά 0° . Στην πράξη συνίσταται μια μικρή γωνία κλίσης, $5^{\circ}-10^{\circ}$, ώστε η ροή του νερού πλύσης ή της βροχής, να απομακρύνει τα σώματα που επικάθονται στην όψη του ΦΒ πλαισίου (σκόνη, φύλλα, περιττώματα πουλιών κ.α.)
Μεσαία και μεγάλα γεωγραφικά	Σταθερή τοποθέτηση, απαίτηση για μέγιστη αποδοτικότητα

πλάτη, $\varphi > 20^\circ$	ετησίως.	$\varphi - (5^\circ \div 10^\circ)$
	Σταθερή τοποθέτηση. Κύρια απαίτηση κατά τη χειμερινή περίοδο.	$\varphi + 10^\circ$
	Ρυθμιζόμενη κλίση	Θερινή $\varphi - (10^\circ \div 15^\circ)$
	δύο θέσεων ετησίως .	Χειμερινή $\varphi + (10^\circ \div 15^\circ)$

Αν δεν διατίθενται μετεωρολογικά δεδομένα για τον τόπο εγκατάστασης του ΦΒ συστήματος, ο οποίος έστω ότι δεν σκιάζεται από εμπόδια κατά τη διάρκεια της ημέρας, το ιδανικότερο είναι να επιλέξουμε γωνία κλίσης συλλέκτη ίση με $\beta = \varphi - (5^\circ \div 10^\circ)$. Πιθανότατα θα προσεγγίζει τη θέση καλύτερης δυνατής εκμετάλλευσης της ημερήσιας ενέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας ετησίως.

Τέλος, αν ο συλλέκτης πρέπει να εγκατασταθεί σε περιοχές με φυσικά εμπόδια, που τον σκιάζουν ορισμένη περίοδο της ημέρας, π.χ. δένδρα ή κτίρια, τότε ο συλλέκτης προσανατολίζεται έτσι ώστε να προκύπτει η βέλτιστη απόδοση. Κατά τη σύνταξη της σχετικής μελέτης, λαμβάνεται υπόψη, αφενός το τμήμα του ουρανού που αποκόπτεται από τα εμπόδια, αφετέρου το μικροκλίμα της περιοχής.

3.2.4.2 Στήριξη με δυνατότητα εποχικής ρύθμισης της κλίσης του συλλέκτη

Οι τυπικές θέσεις του συλλέκτη είναι δύο: Μια για το θερινό εξάμηνο (21 Μαρτίου-22 Σεπτεμβρίου), με κλίση $\beta_\theta = \{\varphi - (10^\circ \div 15^\circ)\}$ και μια για το χειμερινό εξάμηνο (22 Σεπτεμβρίου-21 Μαρτίου), με κλίση $\beta_\chi = \{\varphi + (10^\circ \div 15^\circ)\}$. Όπως και στην περίπτωση συλλέκτη σταθερής κλίσης όλο το έτος, έτσι στην περίπτωση επιλογής χειμερινής και θερινής θέσης, η επιλογή της βέλτιστης γωνίας για το συλλέκτη σε κάθε περίοδο, απαιτεί γνώση των τοπικών μετεωρολογικών συνθηκών (θερμοκρασίας-υγρασίας-ανέμου-ηλιοφάνειας) και της μορφολογίας και κάλυψης του εδάφους, που καθορίζει την διάχυτη ανακλαστικότητά του (albeldo).

3.2.4.3 Στήριξη με δυνατότητα στροφής του συλλέκτη γύρω από ένα άξονα

Η συστοιχία περιστρέφεται με κατάλληλο μηχανισμό, γύρω από ένα άξονα, στο τέλος δε της ημέρας, ο συλλέκτης επιστρέφει σε θέση αναμονής, συνήθως στο νοτιά. Το πρωί με την ανατολή του ήλιου, στρέφεται, έτσι ώστε ο ήλιος να αποδίδει το μέγιστο της διαθέσιμης ενέργειας. Διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

α) Αξιμουθιακό ηλιοτρόπιο: Η περιστροφή γίνεται ως προς κατακόρυφο άξονα 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 κίνηση του.

β) Ηλιοτρόπιο πολικού άξονα: Η συστοιχία έχει τη δυνατότητα στροφής γύρω από άξονα $\chi\chi'$. Κατά τη διάρκεια του έτους, η γωνία μεταξύ των ακτινών του ήλιου και της κάθετης στο συλλέκτη, κυμαίνεται στο διάστημα $-23,5$ έως $+23,5$.

γ) Ηλιοτρόπια οριζόντιου άξονα: Διακρίνονται σε αυτά με οριζόντιο άξονα κατά τη διεύθυνση Ανατολής-Δύσης (E-W) και σε εκείνα με άξονα κατά τη διεύθυνση βορρά νότου (N-S). Στη δεύτερη περίπτωση, συνήθως δίδεται μια μικρή γωνία κλίσης στον άξονα 5° - 10° , με το χαμηλότερο σημείο προς το νότο.

Η περιστροφή του συλλέκτη μπορεί να βασίζεται στην αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας, με ή χωρίς τη χρήση ηλεκτρικών κινητήρων. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί οπτικό σύστημα ανίχνευσης της θέσης του ήλιου, το οποίο όμως απαιτεί πρόσθετο έλεγχο και οδήγηση, προκειμένου να διασφαλιστεί η αξιοπιστία του. Στη δεύτερη περίπτωση, η κίνηση προκύπτει ως τροποποίηση της ισορροπίας πνευματικού συστήματος, εξαιτίας διαφορικής θέρμανσής του από τον ήλιο. Το σύστημα ενισχύεται από αποσβεστήρες δονήσεων προκειμένου να αντιμετωπίζεται η δράση ισχυρού ανέμου.

3.2.4.4 Στήριξη με δυνατότητα στροφής του συλλέκτη γύρω από δύο άξονες

Η παρακολούθηση του ήλιου με περιστροφή γύρω από δύο άξονες επιτυγχάνεται, μέσω δύο διαδοχικών κινήσεων του συλλέκτη, με ηλεκτρικούς κινητήρες- είτε βηματικούς είτε συνεχούς περιστροφής- με μειωτήρες και έλεγχο στροφών για τον προσανατολισμό του επιπέδου κάθετα στην απευθείας ηλιακή ακτινοβολία. Ο προσδιορισμός των κατάλληλων γωνιών στροφής γίνεται με ειδικές διατάξεις (κωδικοποιητών), η λειτουργία των οποίων βασίζεται, είτε σε οπτική διάταξη καταμέτρησης οπών, είτε σε ηλεκτρικό ροοστάτη περιστροφικής λειτουργίας. Όμοιο μηχανικό σύστημα, σε πολύ μικρότερες διαστάσεις, χρησιμοποιείται για τη στροφή του πυρηλιομέτρου, οπτικού οργάνου παρακολούθησης του ήλιου και καταγραφής της πυκνότητας ισχύος της απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας.

Η διάταξη που περιγράψαμε, ονομάζεται ηλιοτρόπιο (tracker) δύο αξόνων και χαρακτηρίζεται από την ιδιότητα ότι ο συλλέκτης προσανατολίζεται συνεχώς προς τον ήλιο, έτσι ώστε οι ακτίνες του ήλιου να προσπίπτουν κάθετα στην επιφάνειά του. 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 τον συλλέκτη έτσι ώστε οι ηλιακές ακτίνες τότε να προσπέσουν κάθετα σε αυτόν. Από αυτή τη χρονική στιγμή αρχίζει η παρακολούθηση του ήλιου. Όσο μικρότερη η περίοδος ενεργοποίησης του μηχανισμού στροφής τόσο καλύτερα προσεγγίζεται η κατάσταση συνεχούς κάθετης πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών, χωρίς αυτό να είναι εξαιρετικά κρίσιμο. Μια γωνία 10° μεταξύ των ακτινών και της καθέτου στο επίπεδο του συλλέκτη, προκαλεί μείωση $\sim 1,5\%$ στην πυκνότητα ισχύος της απευθείας συνιστώσας της ακτινοβολίας, στο επίπεδο του συλλέκτη. 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 ηλεκτρονικών τμημάτων της καθώς και ο κίνδυνος καταστροφής λόγω ισχυρών ανέμων. Για το λόγο αυτό σε συστήματα με μηχανική κίνηση για τον προσανατολισμό των συλλεκτών προς τον ήλιο ελέγχεται η ταχύτητα ανέμου έτσι ώστε στην περίπτωση ισχυρού ανέμου οι συλλεκτικές επιφάνειες να διατάσσονται οριζόντια. Σε αυτή τη θέση παρουσιάζουν μικρή μετωπική επιφάνεια προς τον άνεμο.

3.3 Αντιστροφέας (Inverter)

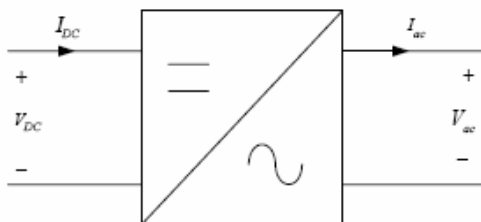
3.3.1 Γενικά Στοιχεία

Ο αντιστροφέας (inverter), το σύμβολο του οποίου βλέπουμε στην εικόνα 11, είναι μία ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο αντίστοιχο με αυτό του δικτύου. Οι αντιστροφείς μπορεί να είναι μικροί (string inverters) ή κεντρικοί, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Στην τεχνολογία στοιχειοσειρών (string), η φωτοβολταϊκή γεννήτρια χωρίζεται σε επιμέρους επιφάνειες μονάδας και σε κάθε μία από τις επιμέρους "στοιχειοσειρές" αντιστοιχίζεται ένας ξεχωριστός μετατροπέας. Χάρη σε αυτή την τεχνολογία μειώνονται τα έξοδα του συστήματος, η εγκατάσταση απλοποιείται σημαντικά και αυξάνεται η ενεργειακή απόδοση καθώς και η διαθεσιμότητα της εγκατάστασης. Οι κεντρικοί μετατροπείς ενδείκνυνται ιδιαίτερα για τη δημιουργία φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με ομοιογενή δομή (πλαίσια του ίδιου τύπου με ταυτόσημο προσανατολισμό και κλίση). Χρησιμοποιούνται για εγκαταστάσεις άνω των 100 kWp και έχουν σχεδιαστεί για εξωτερική χρήση.

Οι αντιστροφείς μετατρέπουν το συνεχές ρεύμα (DC), σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Κατ' αρχήν το πλάτος είναι παρόμοιο μεταξύ DC και AC. Μέσα στην ίδια συσκευασία μπορεί να περιέχεται και μετασχηματιστής ο οποίος στόχο έχει την προσαρμογή της τάσης στα επίπεδα του εναλλασσομένου ρεύματος που επιθυμούμε, π.χ. 400V. Επίσης, στους αντιστροφείς για ΦΒ είναι δυνατόν να περιλαμβάνεται διάταξη ανίχνευσης της μέγιστης παραγωγής από την πηγή (Maximum Power Point Tracker (MPPT)). Αντιστροφείς στις ΑΠΕ χρησιμοποιούνται σε:

- ΦΒ συστήματα
- Κυψέλες Καυσίμου
- Μικρές Α/Γ που παράγουν ισχύ απευθείας σε DC
- Σε μεγάλες Α/Γ σε κατάλληλους μετατροπείς για τη ρύθμιση της ισχύος μέσω μετατροπέων δικτύου για φιλικότερη λειτουργία.
- Σε διατάξεις μπαταριών για την παροχή της αποθηκευμένης ενέργειας προς το δίκτυο.

Βασικά χαρακτηριστικά τους είναι η υψηλή τους απόδοση (ακόμα και σε χαμηλή ισχύ εισόδου), το μεγάλο εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας (-25°C έως +60°C), και ο υψηλός βαθμός προστασίας τους από σκόνη και υγρασία (τυπική τιμή: IP65). Κατά την τοποθέτηση των αντιστροφέων είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται ο επαρκής αερισμός τους. Συγκεκριμένα, γύρω από τη συσκευή πρέπει να υπάρχουν αποστάσεις 300mm – 500mm και, αν απαιτείται, χρήση τεχνητού εξαερισμού. Στην εικόνα 11 βλέπουμε τον τυπικό συμβολισμό των αντιστροφέων.



Εικόνα 11: Σύμβολο Αντιστροφέα

3.3.2 Κατηγορίες Αντιστροφέων

Οι αντιστροφείς χωρίζονται ανάλογα με τον αριθμό φάσεων που εμπλέκουν αλλά και τον τύπο διαμόρφωσης της συνεχούς τάσης προς εναλλασσόμενη που δέχονται. Οι τετραγωνικού παλμού είναι οι πιο απλοί αλλά η έξοδός τους έχει πολλές αρμονικές επιβλαβείς για τις συσκευές μας. Έτσι χρησιμοποιούνται σε πολύ απλές κατασκευές για μικρή ισχύ και για «αναίσητα» φορτία όπως οι λαμπτήρες πυράκτωσης κάποιο μικρό θερμικό φορτίο κλπ. Οι αντιστροφείς διακρίνονται σε μόνο-φασικούς ή τρι-φασικούς, ανάλογα με τον αριθμό φάσεων. Στην παρούσα εργασία θα ασχοληθούμε με τους αντιστροφείς που χρησιμοποιούν την SPWM τεχνική διαμόρφωσης παλμών (τετραγωνικού παλμού με ημιτονοειδή έξοδο).

3.3.3 Βασικά στοιχεία αντιστροφέων

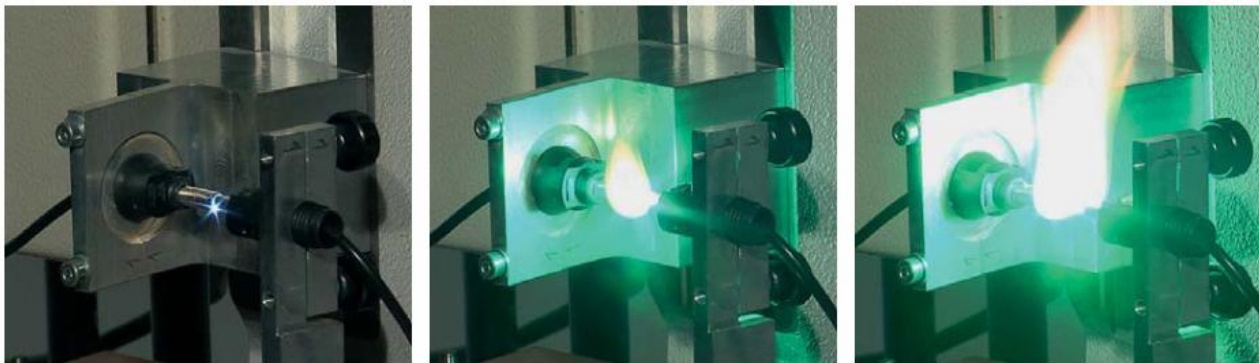
Κατά τη σύνδεση των αντιστροφέων στην πλευρά του συνεχούς ρεύματος, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα ακόλουθα σημεία:

1. Έλεγχος της τάσης (μικρότερη από τη μέγιστη τάση εισόδου) και της πολικότητας.
2. Έλεγχος της τάσης μεταξύ της ΦΒ γεννήτριας και της γης.
3. Γείωση της ΦΒ γεννήτριας και των βάσεων στήριξης.

Κατά την αποσύνδεση του μετατροπέα από τη ΦΒ γεννήτρια χρειάζεται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς υπάρχει ο κίνδυνος δημιουργίας τόξου (εικόνα 12). Για την προστασία από αυτό το φαινόμενο, οι αντιστροφείς διαθέτουν έναν ηλεκτρονικό αποζεύκτη (electronic solar switch – ESS). Για την ασφαλή αποσύνδεση ενός αντιστροφέα, πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

1. Αποσύνδεση δικτύου AC
2. Αποσύνδεση ESS και διακοπή λειτουργίας αντιστροφέα
3. Αποσύνδεση στοιχειοσειρών ΦΒ.

Με αυτό τον τρόπο δεν δημιουργείται τόξο κατά τη διαδικασία της αποσύνδεσης του αντιστροφέα.



Εικόνα 12: Κίνδυνος δημιουργίας τόξου κατά την αποσύνδεση του αντιστροφέα από τη ΦΒ γεννήτρια.

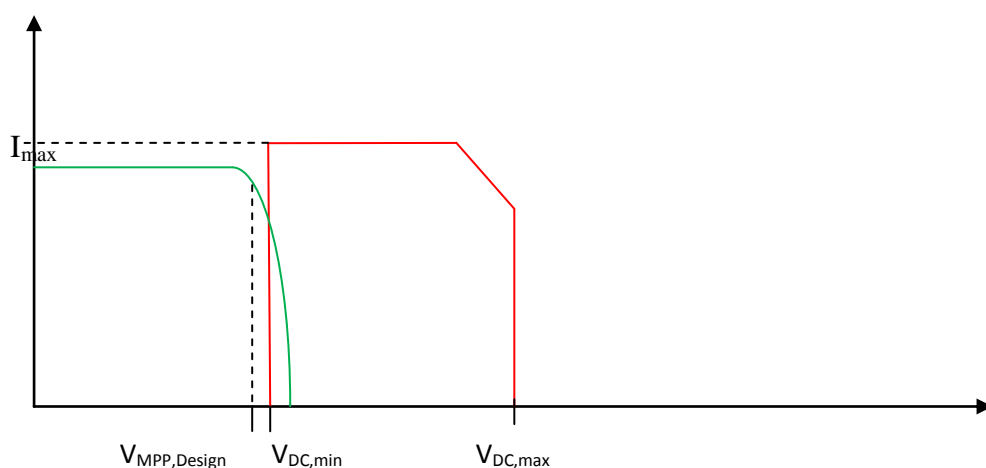
Το εύρος λειτουργίας της ΦΒ γεννήτριας και του αντιστροφέα δεν είναι εναρμονισμένα. Για να εξασφαλιστεί η σωστή συνεργασία τους χρειάζεται να υπολογιστούν με σωστό τρόπο τα παρακάτω:

1. Η τάση MPP των ΦΒ στις υψηλές θερμοκρασίες
2. Η τάση ανοιχτού κυκλώματος των ΦΒ στις χαμηλές θερμοκρασίες
3. Η μέγιστη ισχύς του ΦΒ

Στη συνέχεια θα εξεταστούν τρία προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη συνεργασία ΦΒ και αντιστροφέα.

1. Χαμηλή MPP τάση

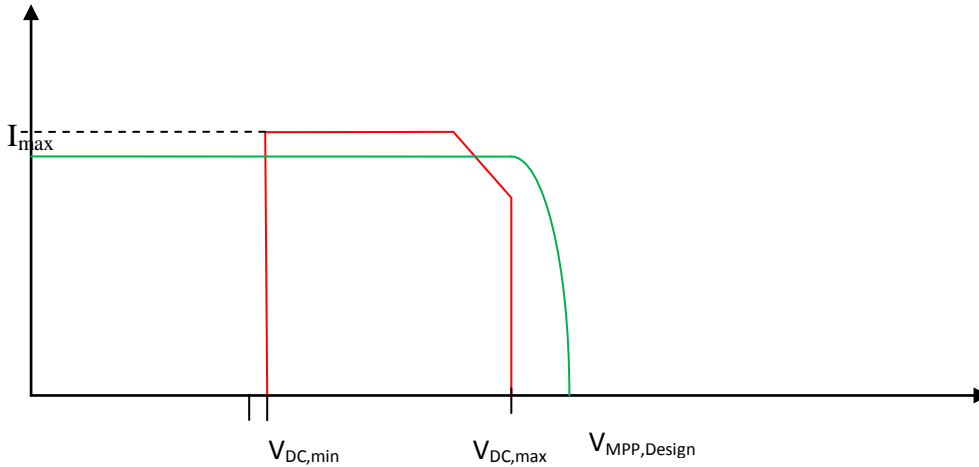
Στην περίπτωση αυτή, η τάση MPP του ΦΒ είναι μικρότερη από την ελάχιστη τάση εισόδου του Αντιστροφέα (διάγραμμα 5). Το αποτέλεσμα είναι μη κρίσιμο για τη λειτουργία του αντιστροφέα. Συγκεκριμένα, ο αντιστροφέας λειτουργεί παράγοντας και τροφοδοτώντας το δίκτυο με ενέργεια που παράγεται από το MPP του ΦΒ.



Διάγραμμα 5: Χαμηλή MPP τάση

1. Υψηλότερη τάση ανοιχτοκύκλωσης

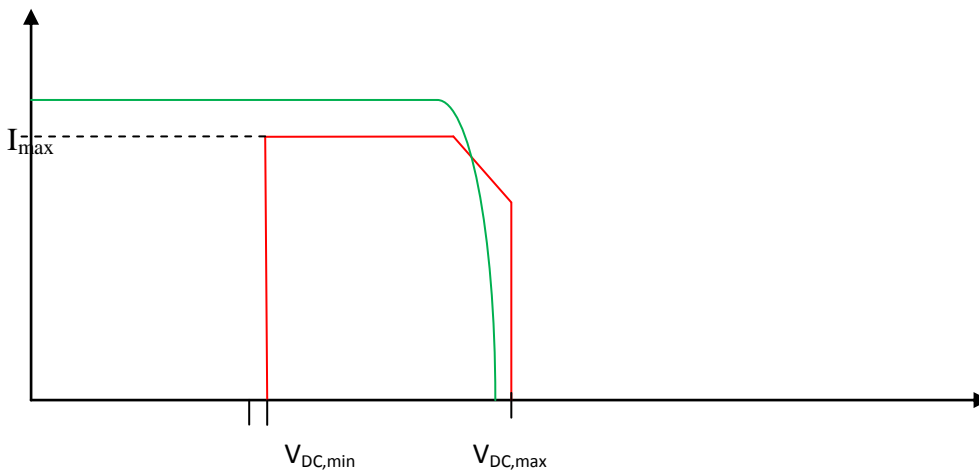
Στην περίπτωση αυτή, η τάση ανοιχτοκύκλωσης του ΦΒ είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τάση εισόδου του αντιστροφέα (διάγραμμα 6). Το αποτέλεσμα είναι κρίσιμο για τη λειτουργία του αντιστροφέα. Συγκεκριμένα, ο αντιστροφέας δεν λειτουργεί, ενώ ανάλογα με την τάση και τη θερμοκρασία μπορεί να οδηγηθούμε σε καταστροφή του αντιστροφέα.



Διάγραμμα 6: Υψηλότερη Τάση Ανοιχτοκύκλωσης

2. Υψηλότερο ρεύμα βραχυκύκλωσης

Στην περίπτωση αυτή, τα ΦΒ μπορούν να παράγουν περισσότερη ισχύ και να δώσουν περισσότερο ρεύμα από τον αντιστροφέα. Το αποτέλεσμα είναι μη κρίσιμο για τη λειτουργία του αντιστροφέα. Συγκεκριμένα, ο αντιστροφέας θα συνεχίσει να τροφοδοτεί το δίκτυο με τη μέγιστη ισχύ του. (διάγραμμα 7).



Διάγραμμα 7: Υψηλότερο ρεύμα βραχυκύκλωσης

3.3.4 Λόγος ισχύος αντιστροφέα – ΦΒ πάρκου (ΛΙ)

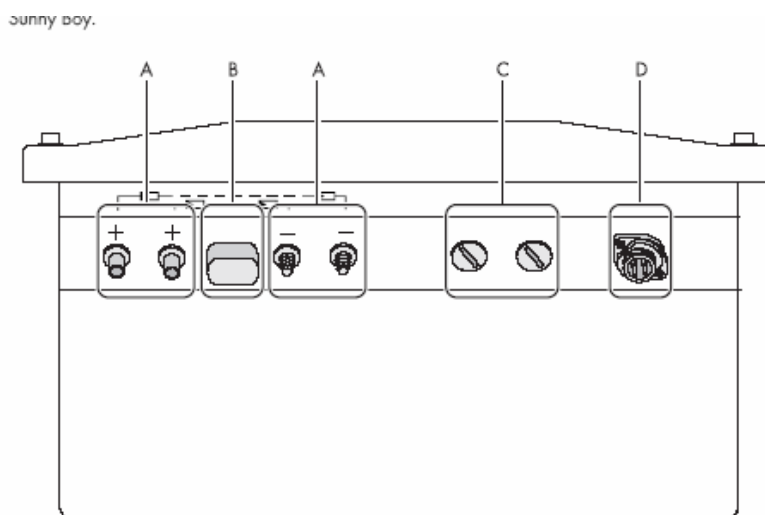
Ορίζεται ως ο λόγος της ισχύος εισόδου του αντιστροφέα προς την ονομαστική ισχύ του ΦΒ. Για εγκαταστάσεις με βέλτιστη κλίση Φ/Β, το εύρος του ΛΙ είναι συνήθως 95%-115% (οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν σε Φ/Β συστήματα με trackers). Χρειάζεται να τονιστεί ότι ο ΛΙ δεν αρκεί για τον χαρακτηρισμό μιας οποιασδήποτε Φ/Β εγκατάστασης. Για παράδειγμα, για Φ/Β πλαίσια που είναι τοποθετημένα σε κατακόρυφους τοίχους (μακριά δηλαδή από τη βέλτιστη κλίση), ο ΛΙ μπορεί να παίρνει χαμηλότερες τιμές, ακόμα και μικρότερες από 80%.

3.3.5 Βαθμός απόδοσης αντιστροφέα

Ορίζεται ως ο λόγος της ισχύος εξόδου (AC) προς την ισχύ εισόδου (DC) του αντιστροφέα. Εξαρτάται από την ισχύ και την τάση λειτουργίας του αντιστροφέα. Εκτός από το μέγιστο βαθμό απόδοσης, σε έναν αντιστροφέα ορίζεται και ο Ευρωπαϊκός διαβαθμισμένος βαθμός απόδοσης, που αξιολογεί τη συμπεριφορά ενός αντιστροφέα σε διάφορα συγκεκριμένα σημεία της καμπύλης απόδοσής του σύμφωνα με τη σχέση:

$$n_{\text{euro}} = 0.03 \times n_{5\%P_n} + 0.06 \times n_{10\%P_n} + 0.13 \times n_{20\%P_n} + 0.10 \times n_{30\%P_n} + 0.48 \times n_{50\%P_n} + 0.20 \times n_{100\%P_n} \quad (3.8)$$

Η τιμή του συντελεστή αυτού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση δύο αντιστροφέων. Οι συνηθισμένες τιμές πλέον υπερβαίνουν το 90% και σε κάποιες περιπτώσεις μεγαλύτερων μετατροπέων αγγίζουν το 97%-98%. Γενικά συνίσταται το μέγεθος του αντιστροφέα να είναι στο 95-110% της ονομαστικής ισχύος του ΦΒ. Η υπό-λειτουργία του θα οδηγήσει σε χαμηλό βαθμό απόδοσης ενώ η πολύ χαμηλή ισχύς σε σχέση με την εγκαταστημένη ισχύ του ΦΒ θα οδηγήσει σε μη εκμετάλλευση της παραγωγής του ΦΒ. Η εικόνα 13 δείχνει την όψη της συνδεσμολογίας ενός τυπικού Αντιστροφέα.



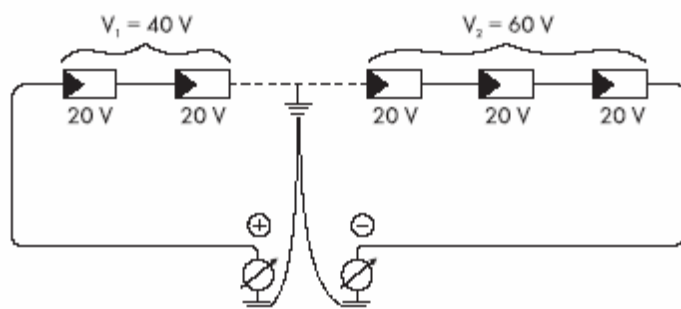
Αντικείμενο	Περιγραφή
A	Ηλεκτρικός συνδετήρας για τη σύνδεση της φωτοβολταϊκής στοιχειοσειράς
B	Ένθετο υποδοχής για τη σύνδεση του αποζεύκτη φορτίου DC Electronic Solar Switch (ESS)
C	Δίοδος καλωδίου για την επικοινωνία (με πάματα σφράγισης)
D	Βύσμα για σύνδεση AC

Εικόνα 13: Όψη συνδεσμολογιών ενός τυπικού Αντιστροφέα

Η σύνδεση πάντα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την πολικότητα του ΦΒ η οποία πρέπει να ελέγχεται διαρκώς. Ποτέ δεν γίνεται συνδεσμολογία φορτίου ανάμεσα στο μετατροπέα και την ασφάλειά του. Η διατομή του καλωδίου που χρησιμοποιούμε εξαρτάται από την ισχύ του μετατροπέα (κατ' επέκταση από το ρεύμα του) και την απόσταση μέχρι τον πίνακα. Υπάρχουν σχετικά βοηθητικά λογισμικά στο διαδίκτυο καθώς και πίνακες που μιλούν για τα όρια μεταφερόμενου ρεύματος από κάθε καλώδιο.

3.3.6 Έλεγχος της Φ/Β γεννήτριας για βραχυκύκλωμα γείωσης

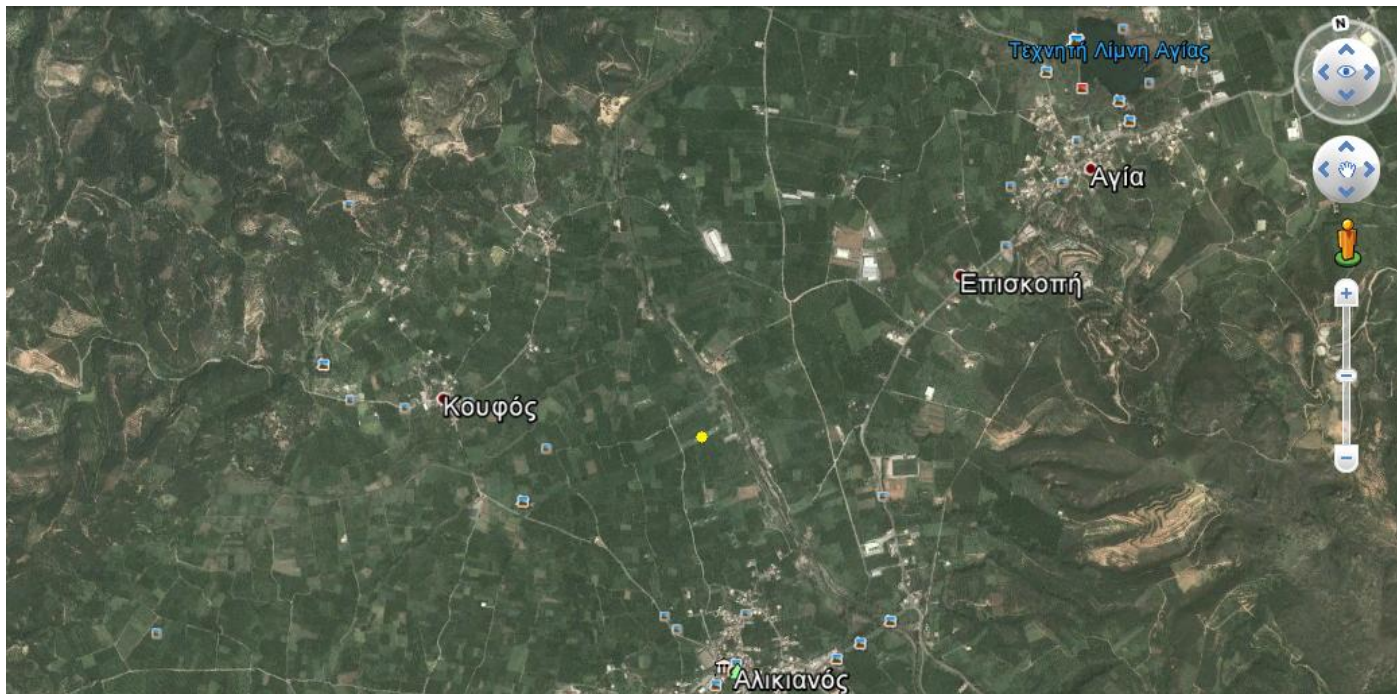
Για τον αυτό τον έλεγχο απομονώνεται ο μετατροπέας και από το συνεχές και από το εναλλασσόμενο. Στην συνέχεια γίνεται μέτρηση των τάσεων μεταξύ του θετικού και του αρνητικού πόλου μίας στοιχειοσειράς σε σχέση με το δυναμικό γης. Αν παρουσιαστεί τάση σημαίνει ότι υπάρχει βραχυκύκλωμα γείωσης στη στοιχειοσειρά και δεν πρέπει να γίνεται σύνδεση στον αντριστροφέα σε καμία περίπτωση. Το σημείο που είναι το βραχυκύκλωμα προκύπτει προσεγγιστικά λαμβάνοντας την τάση ανοικτού κυκλώματος των ΦΒ και αθροίζοντας ΦΒ σε σειρά. Η Εικόνα 14 δείχνει ότι το βραχυκύκλωμα είναι μεταξύ του 2^{ου} και του 3^{ου} ΦΒ πλαισίου και πρέπει να αποκατασταθεί πριν γίνει οποιαδήποτε άλλη σύνδεση. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε στοιχειοσειρά.



Εικόνα 14: Βραχυκύκλωμα μεταξύ 2^{ου} και 3^{ου} ΦΒ πλαισίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΤΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΦΒ ΠΑΡΚΟ

Στην εικόνα 15 είναι η θέση του εξεταζόμενου ΦΒ Πάρκου. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία του υπό μελέτη ΦΒ πάρκου, ενώ στην εικόνα 16 δείχνεται η τελική μορφή του.



Εικόνα 15: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)



Εικόνα 16: Φωτογραφία Πάρκου

Πίνακας 2: Βασικά στοιχεία ΦΒ Πάρκου

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε.
	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kWp)	80 kW
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΣΟΧΩΡΑ Δ.Δ.ΑΛΙΚΙΑΝΟΥ
	ΔΗΜΟΣ	ΠΛΑΤΑΝΙΑ
	ΝΟΜΟΣ	ΧΑΝΙΩΝ
ΕΚΤΑΣΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ ΟΙΚΟΜΕΔΟΥ (m ²)	6024,11 m ²
	ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΚΤΑΣΗ (m ²)	701,55 m ²
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΒ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	255P\PLUTO\156- 60\FS35\MC4\ SUNTECH φωτοβολταϊκό πάνελ πυριτίου\πολυκρυσταλλικό\ισχ ύος 255 Wp
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	313
	ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ	ΤΡΙΑ SMA Sunny Tripower 17000TL-10 ΚΑΙ ΤΡΙΑ SMA Sunny Tripower 12000TL-10
ΒΑΣΗ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗ ΗΛΙΟΥ	ΝΑΙ
	ΜΟΝΤΕΛΟ ΙΧΝΗΛΑΤΗ	MECHATRON SOLAR TRACKER D180-BASIC SOLUTION
	ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΒΑΣΗΣ	-
	ΚΛΙΣΗ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΒΑΣΗΣ	-
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	ΗΜ/ΝΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΔΕΗ	28/01/13
	ΕΤΑΙΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	PLASIS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ
	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΔΕΗ	13.890€

4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά Συλλέκτη

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συλλέκτη που χρησιμοποιείται (μοντέλο PLUTO 255-Wdm), ενώ στον Πίνακα 4 τα θερμοκρασιακά και μηχανικά χαρακτηριστικά του εν λόγω συλλέκτη.

Πίνακας 3: Τεχνικά Χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου Συλλέκτη

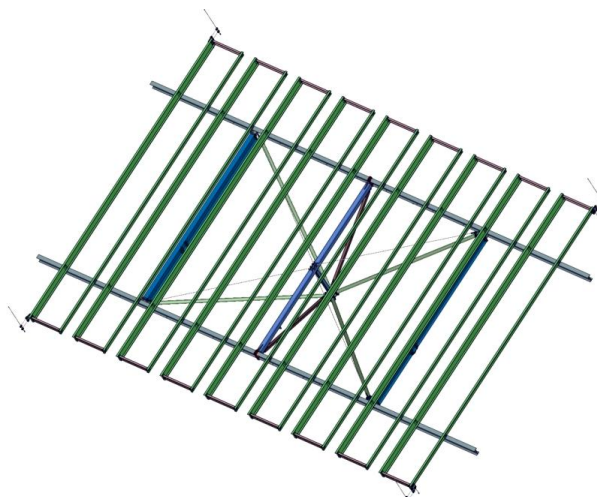
	PLUTO 255-Wdm
STC	
βέλτιστη τάση λειτουργίας (Vmp)	30.2 V
Βέλτιστο ρεύμα λειτουργίας (Imp)	8.45 A
Τάση ανοικτού κυκλώματος (Voc)	37.7 V
Ρεύμα βραχυκύκλωσης (ISC)	8.72 A
Μέγιστη ισχύς στο STC (Pmax)	255 W
Αποδοτικότητα μονάδας	15.7%
Θερμοκρασία λειτουργίας μονάδας	-40 °C to +85 °C
Μέγιστη Τάση Συστήματος	1000 V DC (IEC) / 600 V DC (UL)
Μέγιστο ρεύμα ασφαλειών σειράς	20 A
Ανοχή ισχύος	0/+5 %
NOCT	
Μέγιστη ισχύς στο NOCT (Pmax)	187 W
Βέλτιστη τάση λειτουργίας (Vmp)	27.4 V
Βέλτιστο ρεύμα λειτουργίας (Imp)	6.84 A
Τάση ανοικτού κυκλώματος (Voc)	34.4 V
Ρεύμα βραχυκύκλωσης (Isc)	7.06 A

Πίνακας 4: Θερμοκρασιακά και Μηχανικά Χαρακτηριστικά του Συλλέκτη

Θερμοκρασιακά Χαρακτηριστικά	
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κυψέλης	45±2°C
Συντελεστής θερμοκρασίας για μέγιστη ισχύ	-0.40 %/°C
Συντελεστής θερμοκρασίας της Voc	-0.31 %/°C
Συντελεστής θερμοκρασίας της Isc	0.051 %/°C
Μηχανικά Χαρακτηριστικά	
Φ/Β κυψέλη	Πόλυ-κρυσταλλικού πυριτίου 156 X 156 mm
Αριθμός κυψελών	60 (6 X 10)
Διαστάσεις	1640 X 992 X 35mm
Βάρος	18.2 kgs
Μπροστινό γυαλί	3.2 mm
Πλαίσιο	Ανοδιωμένο κράμα αλουμινίου
Κουτί διακλάδωσης	IP67 (3 δίοδοι παράκαμψης)
Καλώδια εξόδου	TUV (2Pfg1169:2007), UL 4703, UL44 4.0 mm ² , συμμετρικά μήκη (-) 1000mm and (+) 1000 mm
Σύνδεσμοι	MC4

4.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΒΑΣΕΩΝ

Η δομή της βάσης ATLAS που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση των ΦΒ πλαισίων, χωρίζεται σε δυο επιμέρους τμήματα: Το κινητό πλαίσιο το οποίο φέρει τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (εικόνα 17) και είναι ένα χωροδικτύωμα, το οποίο προσδίδει ιδιαίτερα υψηλή στρεπτική ακαμψία.



Εικόνα 17: Κινητό Πλαίσιο

Τη βάση η οποία αποτελείται από μεταλλικά στοιχεία και σκυρόδεμα (εικόνα 18).



Εικόνα 18: Βάση

Στην εικόνα 19 φαίνεται το σημείο σύνδεσης του Πλαισίου Στήριξης πάνω στη βάση.



Εικόνα 19: Σημείο σύνδεσης Κινητού Πλαισίου στήριξης πάνω στη Βάση

Το σύστημα κίνησης περιλαμβάνει υδραυλικούς κυλίνδρους και βαλβίδες, από τυποποιημένη σειρά βιομηχανικών υδραυλικών. Για την ακριβή παρακολούθηση της πορείας του ήλιου ο ελεγκτής του συστήματος επιλύει τον αστρονομικό αλγόριθμο, που περιγράφει τη σχετική θέση της γης ως προς τον ήλιο για την τρέχουσα ώρα, ημερομηνία και γεωγραφική θέση. Κατόπιν διαβάζει την πραγματική θέση του συστήματος μέσω των ενσωματωμένων ψηφιακών κωδικοποιητών και στη συνέχεια ενεργοποιώντας τις κατάλληλες υδραυλικές βαλβίδες κινεί το σύστημα, μέχρι το σφάλμα να μηδενιστεί και η επιφάνεια των ΦΒ στοιχείων βρεθεί κάθετα στον ήλιο.

Οι καταιγίδες και οι κεραυνοί αποτελούν τις κύριες αιτίες καταστροφών στις εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών σταθμών. Το σύστημα διαξονικής ιχνηλάτισης ATLAS ενσωματώνει στο βασικό του εξοπλισμό, σύστημα αντικεραυνικής προστασίας με 4 ακίδες Franklin σε κάθε tracker.

Επιπλέον το σύστημα διαθέτει κύκλωμα ενεργητικής ασφάλειας, όπου όταν η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί την προγραμματισμένη ταχύτητα, γίνεται αυτόματη οριζοντίωση του κινητού πλαισίου (εικόνα 20).



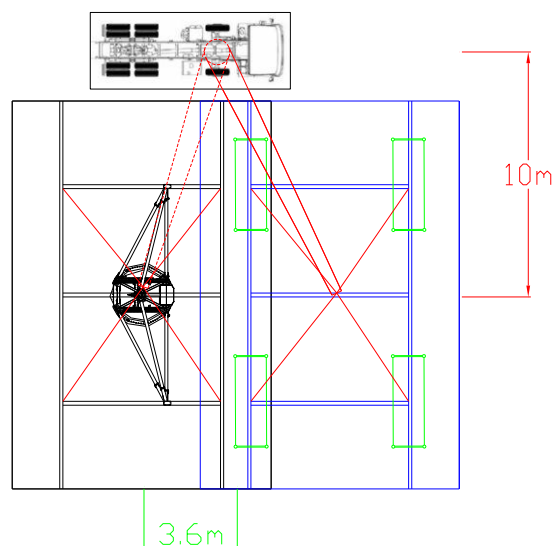
Εικόνα 20: Αυτόματη Οριζοντίωση στην περίπτωση Ισχυρών Ανέμων

Το κινητό πλαίσιο που φέρει τα ΦΒ στοιχεία, στηρίζεται κατά τη συναρμολόγησή του, πάνω σε τέσσερις οικοδομικούς πύργους, σε ύψος κατάλληλο, έτσι ώστε το προσωπικό να μπορεί να εργαστεί από κάτω, σε όρθια στάση. Η τοποθέτηση και η στερέωση των ΦΒ στοιχείων, η καλωδίωσή τους σε στοιχειοσειρές και η τοποθέτηση αντικεραυνικών ακίδων, γίνεται από το έδαφος.

Στον κύριο κορμό του tracker, ο οποίος μεταφέρεται στον τόπο εγκατάστασης ως ένα κομμάτι, είναι ενσωματωμένα όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τη λειτουργία του συστήματος:

- Το σύστημα κίνησης και οι ψηφιακοί κωδικοποιητές θέσης των δυο κινήσεων.
- Το υδραυλικό σύστημα πληρωμένο με λιπαντικό και εξαερωμένο.
- Τα καλώδια μεταφοράς ισχύος AC και DC, τα καλώδια μεταφοράς σημάτων, τα καλώδια σύνδεσης των ΦΒ String.

Οι κινητές καλωδιώσεις υλοποιούνται με πολύκλιωνα καλώδια και διέρχονται μέσα από εύκαμπτα σπιράλ, τα οποία στηρίζονται με ειδικά εξαρτήματα για την αποφυγή καταστροφών από μηχανική κόπωση. Η τοποθέτηση των ηλεκτρικών πινάκων, των καλωδιώσεων και όλων των συστημάτων γίνεται πάνω στο κύριο σώμα κατά τη συναρμολόγηση στη γραμμή παραγωγής στο εργοστάσιο. Η βάση ζυγίζει περίπου 3,5 τόνους. Το κινητό πλαίσιο συναρμολογημένο με τα φωτοβολταϊκά πάνελ ζυγίζει περίπου 5,6 τόνους. Η εύρεση του βορά με την βοήθεια της μαγνητικής πυξίδας, πρέπει να γίνει κατά την χάραξη του οικοπέδου και πριν μεταφερθούν οποιαδήποτε μεταλλικά στοιχεία. Η μαγνητική πυξίδα, ευρισκόμενη κοντά σε μεγάλα μεταλλικά στοιχεία έχει πολύ μεγάλες αποκλίσεις. Στην εικόνα 21 απεικονίζεται η μέθοδος τοποθέτησης του κινητού πλαισίου στήριξης πάνω στη βάση.



Εικόνα 21: : Τοποθέτηση Κινητού Πλαισίου με τα εγκατεστημένα ΦΒ πλαίσια, πάνω στη βάση.

Ο Πίνακας 5 που ακολουθεί περιέχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά της βάσης.

Πίνακας 5: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Βάσης

Τύπος	Πλήρους παρακολούθησης της θέσης του ηλίου με κίνηση σε δύο άξονες
Ωφέλιμη επιφάνεια φωτοβολταϊκών στοιχείων	Έως 150 m ² ανάλογα με τα προς τοποθέτηση φωτοβολταϊκά στοιχεία.
Διαστάσεις επιφάνειας φωτοβολταϊκών στοιχείων	Πλάτος 15 m X μήκος 10 m.
Ισχύς Φωτοβολταϊκών Στοιχείων	Έως 21,5 Kwρ με στοιχεία συμβατικής τεχνολογίας
Στήριξη Φωτοβολταϊκών στοιχείων	Συγκράτηση πάνω στο σκελετό με τον ειδικό σφικτήρα mechgrip. Εγγενής αντικλεπτική προστασία.
Κατασκευαστές φωτοβολταϊκών στοιχείων	Μπορεί να δεχθεί φωτοβολταϊκά στοιχεία από όλους τους κατασκευαστές.
Περιστροφή	-130 ⁰ ~ 130 ⁰ . Η κίνηση εκτελείται με υδραυλικό κύλινδρο και υδραυλική αρπάγη. Δυνατότητα ολίσθησης σε περίπτωση υπερφόρτωσης. Ενσωματωμένη failsave λειτουργία για την περίπτωση διακοπής ρεύματος.

Ανύψωση	0 ⁰ ~ 58 ⁰ . Κίνηση με υδραυλικό κύλινδρο
Τροφοδοσία	400V 3Φ
Κατασκευή Σκελετού	Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ.
Βάρος μεταλλικού μέρους (χωρίς τα φωτοβολταϊκά στοιχεία)	4500 Kg.
Θεμελίωση	Βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα (15m ³). Πλάτος 5 m, Μήκος 5 m, Ύψος 0.6 m
Αντοχή	Αντοχή σε άνεμο με ταχύτητα αναφοράς 130 km/hour σύμφωνα με το ευρωκώδικα 3.
Σύστημα ασφαλείας	Αυτόματη οριζοντίωση σε περίπτωση ανέμου πάνω από την προγραμματισμένη. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, ανεξάρτητο υδραυλικό κύκλωμα ασφαλείας οδηγεί αυτόματα στην οριζόντια θέση.
Αντικεραυνική Προστασία	Συλλεκτήριο σύστημα με τέσσερα αλεξικέραυνα ανά μονάδα. Ενσωματωμένοι αγωγοί όδευσης του κεραύνιου ρεύματος στην ισοδυναμική επιφάνεια. Προστασία των ηλεκτρονικών συστημάτων μέσω απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων τοποθετημένων σε όλα τα σημεία εισόδου εξόδου.
Συντήρηση	Δεν απαιτείται τακτική συντήρηση. Τα έδρανα και τα στοιχεία ολίσθησης είναι κατασκευασμένα από Teflon, φωσφορούχο ορείχαλκο και αυτολίπαντα βιομηχανικά πλαστικά.
Έλεγχος	Ανεξάρτητος ελεγκτής ανά μονάδα. Ο υπολογισμός της επιθυμητής θέσης γίνεται με επίλυση του αστρονομικού αλγορίθμου. Η μέτρηση θέσης γίνεται μέσω ψηφιακών κωδικοποιητών.

4.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά Αντιστροφών

Στην υπό εξέταση εγκατάσταση τοποθετήθηκαν δύο κατηγοριών αντιστροφείς. Ο Sunny Tripower 12000TL-10 και ο Sunny Tripower 17000TL-10. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται τα

τεχνικά χαρακτηριστικά των Αντιστροφέων, στις εικόνες 22, 23 απεικονίζονται οι Αντιστροφείς ενώ στην εικόνα 24 η οθόνη που δείχνει την παραγωγή και άλλες πληροφορίες.



Εικόνα 22: Sunny Tripower 12000TL



Εικόνα 23: Sunny Tripower 17000TL



Εικόνα 24: Οθόνη Αντιστροφέα

Πίνακας 6: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντιστροφέων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ SUNNY TRIPOWER 12000TL/17000TL		
	STP 12000TL-10	STP 17000TL-10
ΕΙΣΟΔΟΣ DC		
Μέγιστη ισχύς DC (με $\cos\phi=1$)	12,5 kW	17,6 kW
Μέγιστη τάση DC	1000V	1000V
Εύρος τάσης φωτοβολταϊκών,MPPT	150-800V	150-800V
Μέγιστο ρεύμα εισόδου (Είσοδος A/Είσοδος B)	22A/11A	33A/11A

Αριθμός ιχνηλατών MPP	2	2
Μέγιστος αριθμός στοιχειοσειρών παράλληλα (είσοδος A/είσοδος B)	4/1	5/1
Έξοδος (AC)		
Ονομαστική Ισχύς AC	12kVA	17kVA
Μέγιστη Ισχύς AC	12kVA	17kVA
Μέγιστο ρεύμα εξόδου	19,2A	24,6A
Ονομαστική Τάση AC	3/N/PE,230/400V	3/N/PE,230/400V
Συχνότητα δικτύου AC/περιοχή	50Hz/60Hz/±4,5Hz	50Hz/60Hz/±4,5Hz
Ρυθμιζόμενος συντελεστής μετατόπισης(cosφ)	0,8 υπερ-...0,8 υποδιέγερση	0,8 υπερ-...0,8 υποδιέγερση
Σύνδεση AC	τριφασική	τριφασική
Βαθμός απόδοσης		
Μέγιστος βαθμός απόδοσης/Euro-Eta	98%/97,5%	98%/97,5%
Συστήματα προστασίας		
Προστασία από αντιστροφή πόλων DC		
Ηλεκτρονικός διακόπτης ESS απομόνωσης φορτίου DC		
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα AC		
Επιτήρηση βραχυκυκλώματος προς γη		
Επιτήρηση δικτύου(SMA Grid Guard)		
Μονάδα επιτήρησης ρεύματος σφάλματος ευαίσθητη σε όλα τα ρεύματα		
Απαγωγός υπέρτασης DC(Τύπος II) με δυνατότητα ενσωμάτωσης		
Ηλεκτρονική ασφάλεια στοιχειοσειρών		
Εντοπισμός βλάβης στοιχειοσειρών		
Γενικά χαρακτηριστικά		
Μηχανολογικές διαστάσεις	665/690/265	665/690/265

(Π/Υ/Β) σε mm		
Βάρος	Περίπου 65 Kg	Περίπου 65 Kg
Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας	-25°C...60°C	-25°C...60°C
Αυτοκατανάλωση: σε λειτουργία (standby)/τη νύχτα	<12,5kW/<1W	<12,5kW/<1W
Τοπολογία	Χωρίς μετασχηματιστή	Χωρίς μετασχηματιστή
Τρόπος ψύξης	OptiCool	OptiCool
Σημείο τοποθέτησης: Εσωτερικά/εξωτερικά (ηλεκτρονικό σύστημα IP65)		
Εξοπλισμός		
Σύνδεση DC: Phoenix contact		
Σύνδεση AC: ελατηριωτός συνδετήρας (χωρίς εργαλεία)		
Οθόνη γραφικών LCD		
Διεπαφές: Bluetooth/RS485		
Εγγύηση : 5χρόνια/10 χρόνια		
Βασικός εξοπλισμός	Στοιχεία υπό ονομαστικές συνθήκες	

4.4 Άλλα Χαρακτηριστικά Εγκατάστασης

4.4.1 Σύστημα Απομακρυσμένου Ελέγχου Εγκατάστασης

Στην εγκατάσταση χρησιμοποιείται το σύστημα SMA Sunny Webbox το οποίο επιτρέπει τον πλήρη έλεγχο και παρακολούθηση του πάρκου μέσω GSM modem ή ADSL γραμμής.

4.4.2 Γενικός ηλεκτρικός πίνακας (Pillar)

Ο Γενικός Ηλεκτρικός Πίνακας του πάρκου είναι τύπου Pillar, κατασκευασμένος από μαύρη λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, βαμμένη με χρώμα φούρνου και περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο :

- Γενικό μαγνητοθερμικό διακόπτη.
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσεως φάσεων.
- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων στο AC (Ενδεικτικός τύπος DEHN Ventil M TT 255V~)
- Αυτόματους ασφαλειοδιακόπτες (έναν για κάθε παροχή tracker).

- Το σύστημα επικοινωνίας Sunny Webbox

Στο εσωτερικό του πίνακα όλα τα υλικά είναι τοποθετημένα πάνω σε ιδιαίτερη μεταλλική μετωπική πλάκα. Η όδευση των καλωδίων ισχύος και επικοινωνίας μέσα στον πίνακα θα γίνεται με ιδιαίτερη τάξη μέσα σε τυποποιημένα πλαστικά κανάλια ενώ επιπλέον, τα καλώδια θα είναι όλα αριθμημένα. Η ίδια αρίθμηση θα υπάρχει και στα σχέδια του πίνακα ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός κάθε καλωδίου.

4.4.3 Συνδέσεις DC

Για τη σύνδεση των Συλλεκτών με τους Αντιστροφείς, χρησιμοποιείται καλώδιο ειδικού τύπου (solar cable), διατομής 6 mm², για ελαχιστοποίηση των απωλειών (τύπος OLFLEX SOLAR XL multi 1x6 της γερμανικής εταιρείας LAPPKABEL). Το συγκεκριμένο καλώδιο είναι κατάλληλο για χρήση σε εξωτερικούς χώρους με ιδιαίτερη αντοχή στην UV ακτινοβολία, θερμοκρασιακό εύρος -40 / +120 C, και για συστήματα DC με τάση ως 1.500 Volt, είναι δε πιστοποιημένο (2 PfG 1169 / 10.2004).

4.4.4 Χώρος Εγκατάστασης Inverter και ηλεκτρικού πίνακα

Οι Αντιστροφείς, αν και είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε τελείως ελεύθερο χώρο, τοποθετούνται σε ειδική βάση πάνω στα trackers. Ο ηλεκτρικός πίνακας τοποθετείται σε οικίσκο διαστάσεων βάσης 2x2m. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός προστασίας, σε συνδυασμό με καλό φυσικό εξαερισμό, ο οποίος είναι απαραίτητος για την απροβλημάτιστη λειτουργία των Αντιστροφέων.

4.4.5 Γείωση

Η γείωση υλοποιείται με χαλύβδινη ταινία γαλβανισμένη εν θερμό που θα τοποθετηθεί εντός εδάφους. Βασικό εδώ είναι το βάθος της ταινίας που πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,5m από την επιφάνεια του εδάφους. Η ταινία γείωσης 30x3,5cm θα τοποθετηθεί στον πυθμένα του χαντακιού με τη χρήση πασσάλων. Οι συνδέσεις της ταινίας με ταινία ή αγωγό Φ8 που εξέρχεται από το έδαφος και γειώνει τις βάσεις γίνονται με τη χρήση σφικτήρων. Η ταινία τοποθετείται περιμετρικά της εγκατάστασης, ενώ σταυρωτά συνδέονται οι εκατέρωθεν πλευρές μεταξύ τους.

4.4.6 Όδευση Καλωδίων

Για την ασφαλή όδευση των DC καλωδίων από τις βάσεις των Συλλεκτών ως το χώρο εγκατάστασης των Αντιστροφέων, έχει γίνει διάνοιξη χάνδακος, εντός του οποίου οδεύουν τα καλώδια. Η ίδια μέθοδος ακολουθείται και για την όδευση του AC καλωδίου, από τον μετρητή της ΔΕΗ ως τον γενικό ηλεκτρικό πίνακα. Το μήκος καλωδίου στην συγκεκριμένη εγκατάσταση είναι 30m.

4.4.7 Εγγύηση Καλής Λειτουργίας

Παρέχεται για το έργο 2ετής εγγύηση καλής λειτουργίας του συνόλου του ΦΒ πάρκου. Η εγγύηση καλύπτει την καλή λειτουργία όλων των προσφερθέντων μηχανημάτων και εξοπλισμών για δύο έτη από την ημερομηνία παράδοσης. Στην εγγύηση περιλαμβάνονται οι εργασίες ελέγχου και οι εργασίες επισκευής των ως άνω μηχανημάτων και εξοπλισμών σε περίπτωση βλάβης αυτών, φθοράς ή κακής λειτουργίας τους. Επίσης περιλαμβάνεται η προσκόμιση και χρησιμοποίηση ανταλλακτικών για την επισκευή της βλάβης. Τα ΦΒ πάνελ έχουν εγγύηση 10 ετών και τα Inverter έχουν εργοστασιακή εγγύηση 5 ετών.

4.5 Τοπογραφικό διάγραμμα

Σε αυτή την ενότητα γίνεται περιγραφή του οικοπέδου στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση και παρουσίαση του διαγράμματος κάλυψης με βάση την ισχύουσα νομοθεσία. Ο πίνακας 7 περιέχει τις πληροφορίες του οικοπέδου.

Πίνακας 7: Πληροφορίες Οικοπέδου

ΕΡΓΟ: ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ 80,00 kW

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ: ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε.

ΘΕΣΗ: ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ, ΔΗΜΟΥ ΠΛΑΤΑΝΙΑ, ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ

ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ

ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ: (Α-Β-Β-Δ-Ε-Ζ-Α)=6024,11 m²

ΑΡΤΙΟΤΗΤΑ: ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ

ΔΟΜΗΣΗΣ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ): ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ Υ.Π.Ε.Κ.Α. αρ. 40158/25-08-2010 ΦΕΚ 1556B/22-09-10

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ: 60% (Με βάση το άρθρο 1 παρ. 2 της Απόφασης Υ.Π.Ε.Κ.Α αρ 40158/25-08-2010 ως κάλυψη νοείται η προβολή στο οριζόντιο επίπεδο του συνόλου των εγκαταστάσεων του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού, ενώ δεν συνυπολογίζονται στη κάλυψη τα κενά μεταξύ των φωτοβολταϊκών συστοιχιών.)

ΠΛΑΓΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ: Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων και τυχόν οικίσκος που χρησιμοποιείται για τη στέγαση του ηλεκτρονικού εξοπλισμού των συστημάτων αυτών πρέπει να απέχει από τα όρια των γηπέδων: α) απόσταση ίση με 2,5m όταν το μέγιστο ύψος του εξοπλισμού από τη στάθμη του φυσικού ή τεχνητά διαμορφωμένου εδάφους των γηπέδων είναι μέχρι και 2,5m. Ο υπολογισμός της ελάχιστης απόστασης βασίζεται στην προβολή επί του οριζοντίου επιπέδου του συνόλου των εγκαταστάσεων του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού για όλες

τις πιθανές θέσεις που αυτός λαμβάνει κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του.

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ: Επιτρεπόμενη κάλυψη: $60\%(6.024,11 \times 60\%)=3.614\text{m}^2$

ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ: Πραγματική κάλυψη: $701.55\text{m}^2 < \text{ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ}$

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΛΥΨΗΣ: Σύμφωνα με το ΦΕΚ 1556B/22-09-2010/Άρθρο 1/Παράγραφος 2: Ως κάλυψη νοείται η προβολή στο οριζόντιο επίπεδο του συνόλου των εγκαταστάσεων του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού, ενώ δεν συνυπολογίζονται στην κάλυψη τα κενά μεταξύ των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Επομένως η κάλυψη του ΦΒ συστήματος υπολογίζεται ως εξής:

$$E1=\pi R^2=233,85 \text{ m}^2$$

$$E2=\pi R^2=233,85 \text{ m}^2$$

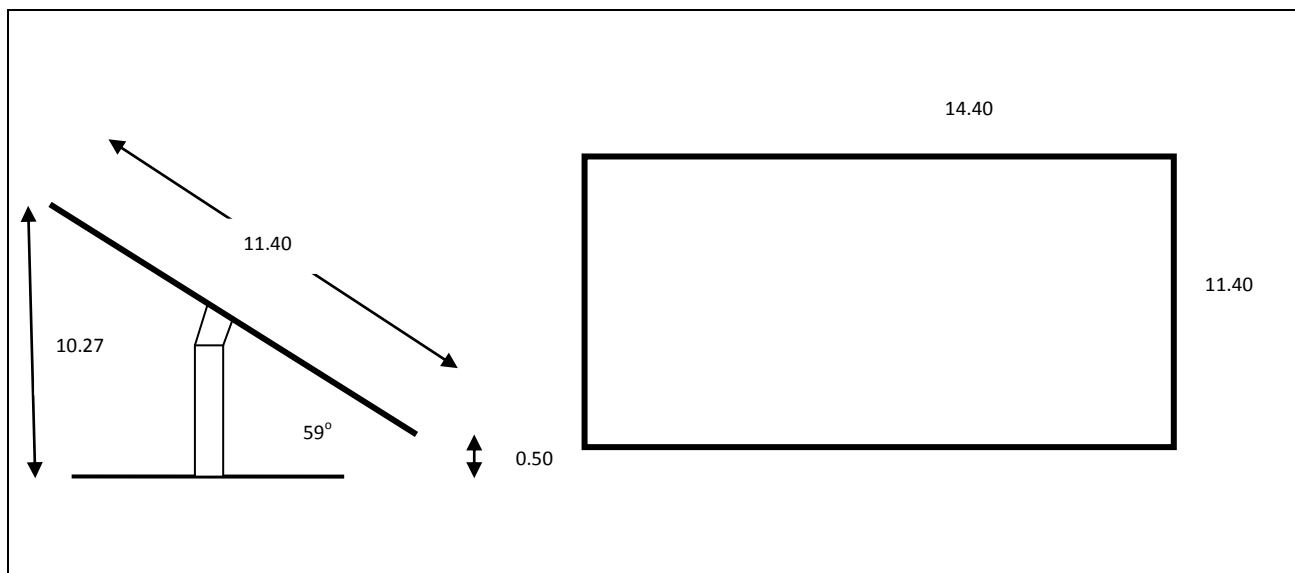
$$E3=\pi R^2=233,85 \text{ m}^2$$

Ενώ ο Πίνακας 8 τις συντεταγμένες οικοπέδου κατά ΕΓΣΑ '87. Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 ή ΕΓΣΑ'87 είναι ένα γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα από το 1990. Σύστημα αναφοράς στη Γεωδαισία καλούμε εκείνο το πλαίσιο παραμέτρων και συστημάτων συντεταγμένων που συνδέεται με μία συγκεκριμένη περιοχή ή με ένα συγκεκριμένο χώρο ή και με ολόκληρη τη γη και ως προς το οποίο καθορίζονται οι θέσεις σημείων και αντικειμένων της φυσικής γήινης επιφάνειας ή/και μελετάται η κίνηση και δυναμική συμπεριφορά τους με τον χρόνο.

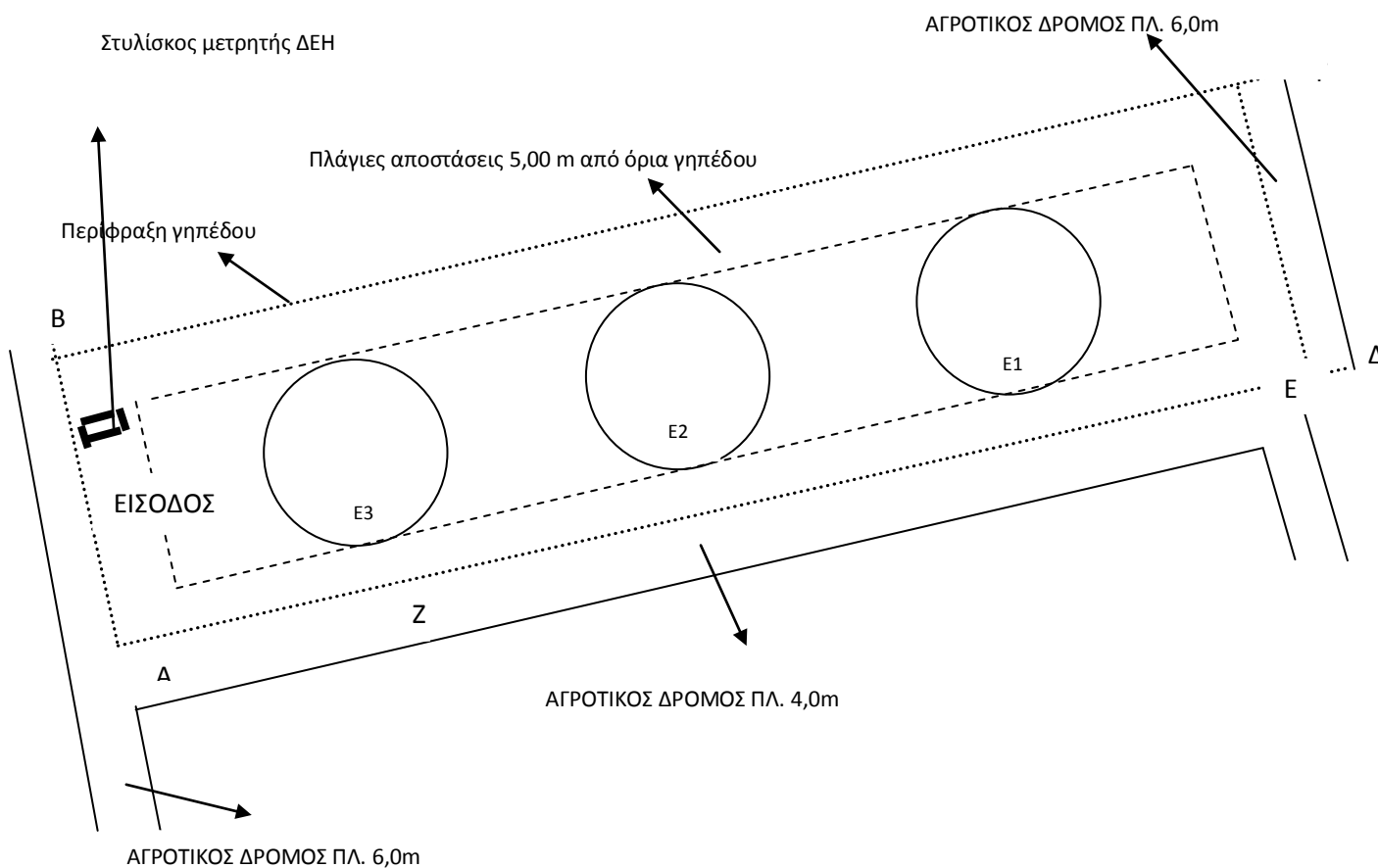
Πίνακας 8: Συντεταγμένες οικοπέδου κατά ΕΓΣΑ '87

ΣΗΜΕΙΟ	X	Ψ
A	491719,336	3924126,535
B	491711,913	3924145,858
Γ	491938,116	3924232,758
Δ	491947,261	3924208,954
E	491884,064	3924184,676
Z	491781,380	3924145,229
$E=6.024,11\text{m}^2$		

Στις εικόνες 25,26 φαίνεται το τοπογραφικό σχέδιο ενώ στην εικόνα 27 η φωτογραφία του πάρκου:



Εικόνα 25: Τοπογραφικό ΦΒ Εγκατάστασης 1^ο μέρος



Εικόνα 26: Τοπογραφικό ΦΒ Εγκατάστασης 2^ο μέρος



Εικόνα 27: Αντίστοιχη φωτογραφία ΦΒ Πάρκου

4.6 Εικονική Αναπαράσταση Εγκατάστασης

Στις Εικόνες 28-38 παρουσιάζονται τα στάδια εγκατάστασης. Αρχικά γίνεται η εκσκαφή (εικόνα 28) η οποία στη συνέχεια πληρώνεται με χαλίκι λατομείου. Πάνω από την στρώση χαλικιού, τοποθετείται μια στρώση σκυροδέματος 5-10cm (εικόνα 29).



Εικόνα 28: Εκσκαφή



Εικόνα 29: Πλήρωση της εκσκαφής με αμμοχάλικο και τοποθέτηση μιας στρώσης σκυροδέματος πάχους 5-10 cm

Στη συνέχεια συναρμολογείται το καλούπι, δημιουργείται εσωτερικά ο σιδηρέσιος σκελετός και το καλούπι γεμίζει με σκυρόδεμα αφού προηγουμένως έχει δημιουργηθεί εγκοπή όδευσης καλωδίων και έχουν τοποθετηθεί τα αγκύρια (εικόνες 30-31-32-33).



Εικόνα 30: Τοποθέτηση καλουπιού και εσωτερικού σύρματος



Εικόνα 31: Τοποθέτηση σωλήνα Όδευσης Καλωδίων



Εικόνα 32: Τοποθέτηση Αγκυρίων



Εικόνα 33: Πλήρωση με σκυρόδεμα και αφαίρεση καλουπιού.

Στο επόμενο βήμα τοποθετείται η βάση πάνω στα αγκύρια (εικόνα 34).



Εικόνα 34: Τοποθέτηση βάσης (tracker) πάνω στα αγκύρια

Στη συνέχεια τοποθετείται το κινητό πλαίσιο στήριξης στο οποίο έχουν προστεθεί τα ΦΒ πλαίσια (εικόνες 35,36).



Εικόνα 35: Τοποθέτηση με γερανό του Κινητού Πλαισίου με τα εγκατεστημένα ΦΒ Πλάισια πάνω στη Βάση



Εικόνα 36: Πλήρης Συναρμολόγηση

Τέλος στις εικόνες 37-38 φαίνεται το πάρκο σε λειτουργία.



Εικόνα 37: ΦΒ Πάρκο σε λειτουργία

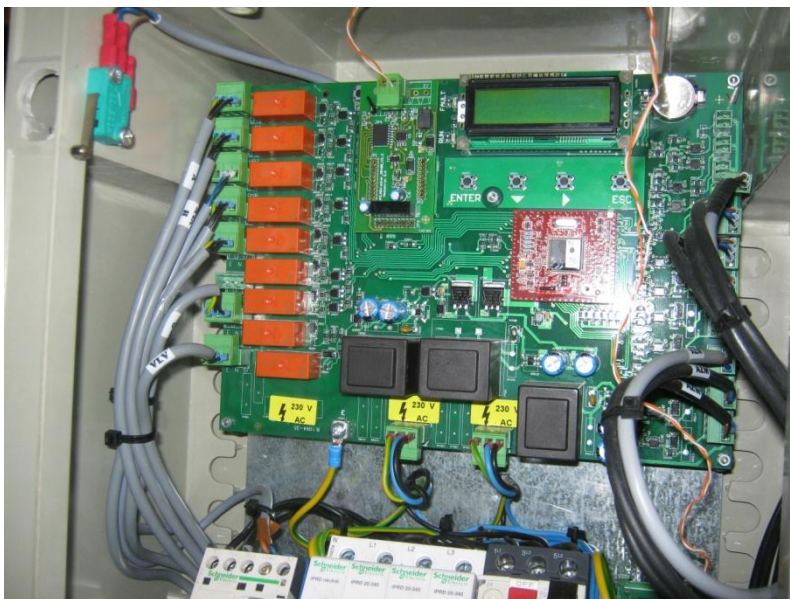


Εικόνα 38: ΦΒ Πάρκο σε λειτουργία

4.7 Εικονική Αναπαράσταση Λειτουργίας Tracker

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται κάποια βασικά εξαρτήματα που ρυθμίζουν τη λειτουργία και τον προσανατολισμό του Tracker.

Η πλακέτα του μηχανήματος (εικόνα 39) τοποθετείται σε ένα αεροστεγώς σφραγισμένο κουτί από πολυεστέρα (IP 65) μαζί με τα ηλεκτρολογικά ασφαλιστικά. Το κουτί αυτό βρίσκεται πακτωμένο πάνω στο σώμα του Tracker σε σημείο όπου είναι εύκολα προσβάσιμο. Η πλακέτα χωρίζεται με μια νοητή διαγώνιο από την πάνω αριστερά έως την κάτω δεξιά γωνία. Στην αριστερή της πλευρά βρίσκονται τα ρελέ (ηλεκτρικός διακόπτης που ανοίγει και κλείνει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα κάτω από τον έλεγχο ενός άλλου ηλεκτρικού κυκλώματος) που δίνουν τις εντολές στο μηχανήμα και στην δεξιά οι είσοδοι των σημάτων των αισθητηρίων. Στην κορυφή υπάρχει μία οθόνη LCD με την οποία γίνεται η επικοινωνία με το σύστημα, ενώ στα αριστερά της υπάρχουν δύο λυχνίες (πράσινη & κόκκινη) οι οποίες ενημερώνουν για την κατάσταση λειτουργίας του μηχανήματος. Κάτω από αυτή την οθόνη υπάρχουν τέσσερα κουμπιά με τα οποία γίνεται χειρισμός του μενού. Ο επεξεργαστής της πλακέτας (η κόκκινη μικρή πλακέτα), συνυπολογίζει τα δεδομένα που λαμβάνει από τα αισθητήρια και επιλύοντας τον αστρονομικό αλγόριθμο, καθετοποιεί το πλαίσιο με τις ακτίνες του ήλιου. Τέλος η πλακέτα επικοινωνίας η οποία βρίσκεται αριστερά από τις λυχνίες είναι το μέσο επικοινωνίας της πλακέτας του μηχανήματος με το WEB BOX.



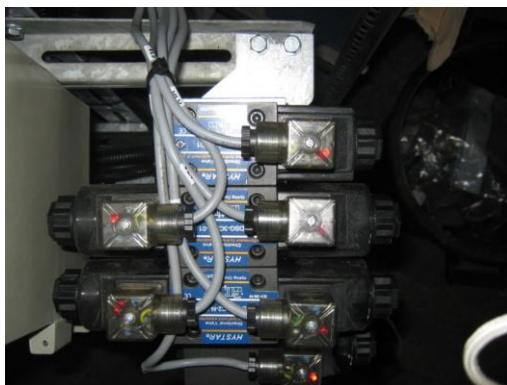
Εικόνα 39: Πλακέτα tracker

Το ανεμόμετρο (Εικόνα 40) είναι μία συσκευή η οποία μετράει την ταχύτητα του ανέμου σε (m/s) και στέλνει τα δεδομένα στο WEB BOX. Αυτό με την σειρά του αν ο άνεμος είναι πάνω από κάποια προεπιλεγμένα όρια δίνει εντολή στα μηχανήματα του πάρκου να φέρει τα πλαίσια σε οριζόντια θέση για να μην έχουν μηχανικές καταπονήσεις και τοποθετείται σε ιστό ύψους 12m.



Εικόνα 40: Ανεμόμετρο

Ο υδραυλικός τάκος (εικόνα 41) είναι η συσκευή η οποία λαμβάνει τις εντολές από την πλακέτα, και με την βοήθεια των ηλεκτροβαλβιδών (κατάλληλου τύπου για κάθε διεργασία), διανέμει την υδραυλική πίεση, από την αντλία, στα συστήματα κίνησης του μηχανήματος. Βρίσκεται πακτωμένος πάνω στην αντλία και το υλικό κατασκευής του είναι το αλουμίνιο, το οποίο έχει κατεργαστεί κατάλληλα για να ανοιχτούν στο εσωτερικό του οι οδεύσεις του υδραυλικού συστήματος.



Εικόνα 41: Ηλεκτρικός Τάκος

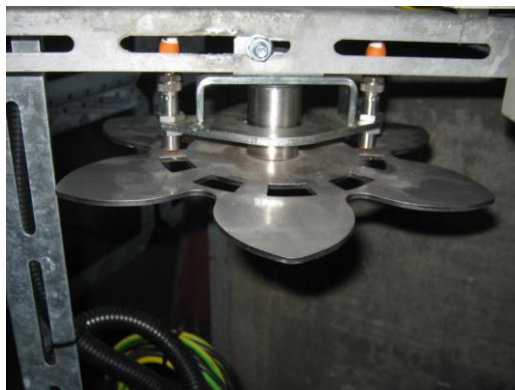
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το σύστημα ανίχνευσης θέσης (elevator) του μηχανήματος κατά την ανυψωτική κίνηση του (εικόνα 42). Αυτό αποτελείται από δύο βασικά μηχανικά μέρη, τον οδηγό της ράγας του κωδικοποιητή, που είναι πακτωμένος πάνω στο σώμα του εμβόλου Φ80 (ανύψωσης) του μηχανήματος, και την ράγα του κωδικοποιητή. Η ράγα έχει κατάλληλων διαστάσεων οπές και είναι πακτωμένη στο έμβολο Φ80 και ολισθαίνει στο εσωτερικό του οδηγού, με αποτέλεσμα κατά την έκταση ή την επιστροφή του εμβόλου να έχουμε ένα άξονα μέτρησης. Αυτή η μέτρηση την πραγματοποιείται με τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα της διάταξης, που είναι τρία επαγωγικά αισθητήρια κατάλαλου τύπου. Τα αισθητήρια ανιχνεύουν δύο καταστάσεις, το καινό και την ένδειξη (όταν μπροστά από το αισθητήριο βρίσκεται μεταλλικό υλικό). Μόνο στην κατάσταση που το έμβολο βρίσκεται στην κατώτατη θέση του, τα τρία αισθητήρια είναι ανενεργά. Το λογισμικό τότε αντιλαμβάνεται ότι το πλαίσιο βρίσκεται στην κατώτατη θέση του και μηδενίζει, αν υπάρχει τυχόν σφάλμα στην προηγούμενη μέτρηση. Ανεβαίνοντας η ράγα και αλλάζοντας καταστάσεις, τα αισθητήρια του λογισμικού αντιλαμβάνονται τη θέση του πλαισίου με ακρίβεια περίπου 3cm. Το ανώτατο σημείο ανύψωσης το ορίζει ο προγραμματιστής από το λογισμικό.



Εικόνα 42: Σύστημα ανίχνευσης θέσης

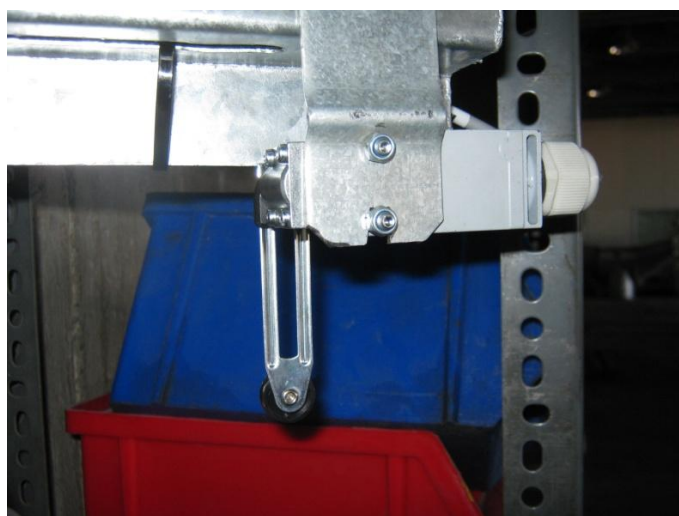
Το Σύστημα Ανίχνευσης Θέσης Αζιμουθιακής Κίνησης (Εικόνα 43), έχει την ίδια φιλοσοφία με το Σύστημα Ανίχνευσης Θέσης Ανυψωτικής Κίνησης, με την διαφορά ότι το μηδέν το δίνει ο τερματικός διακόπτης στην ανατολή, όπως περιγράφεται παρακάτω. Κάθε εναλλαγή κατάστασης αντιστοιχεί σε περιστροφή 0,75 της μοίρας. Το σύστημα αποτελείται από δύο μηχανικά μέρη, την

βάση των αισθητηρίων και των περιστροφικό δίσκο που εμπλέκεται στα αγκύρια του μπετόν για να πάρει κίνηση.

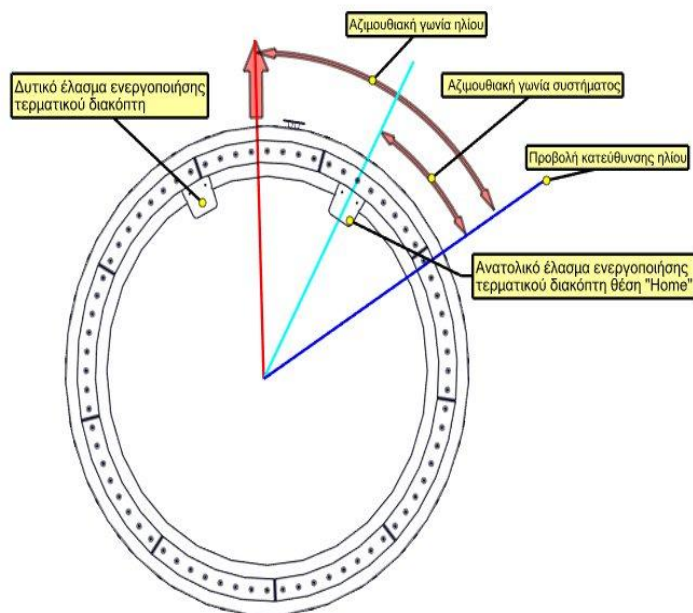


Εικόνα 43: Σύστημα Ανίχνευσης Θέσης Αξιμουθιακής Κίνησης

Ο Τερματικός Διακόπτης (αξιμουθιακής κίνησης, εικόνα 44) βρίσκεται πάνω στην πυραμίδα του μηχανήματος στην πλευρά που βρίσκεται το υδραυλικό σύστημα του Tracker. Πάνω στη βάση από μπετόν και κάτω από το δακτυλίδι του μηχανήματος υπάρχουν δύο ελάσματα. Όταν ο διακόπτης συναντήσει το ανατολικό έλασμα τότε το μηχάνημα αντιλαμβάνεται ότι έχει φτάσει στην θέση «Home». Το δυτικό έλασμα έχει σκοπό την αποτροπή της πλήρους περιστροφής του μηχανήματος και την προστασία με τον τρόπο αυτό, των καλωδίων του μηχανήματος. Στην εικόνα 45 φαίνονται τα δύο ελάσματα.



Εικόνα 44: Τερματικός Διακόπτης



Εικόνα 45: Ελάσματα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.1 Ανάλυση Αποπληρωμής Δανείου

Ο πίνακας 8 περιέχει τα βασικά στοιχεία του δανείου ενώ ο πίνακας 9 δείχνει την κατανομή των δόσεων μέχρι την αποπληρωμή. Το συνολικό δάνειο είναι ύψους 195.000€, στο οποίο αντιστοιχεί συνολικός τόκος 97.767€. Επομένως το συνολικό ποσό που θα επιστραφεί στην τράπεζα είναι 287.767,00€ και η αποπληρωμή θα γίνει σε 10 χρόνια, με 40 τριμηνιαίες δόσεις ύψους 7.194,17€ η καθεμία.

Πίνακας 8: Πληροφορίες Δανείου

ΠΕΛΑΤΗΣ: ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε.	ΑΛΗΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ:195.000,00
ΠΡΟΪΟΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ: ΤΚΧ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΕΤΕΠ	ΤΟΚΟΙ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΔΟΣΕΩΝ: 92.767
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΑΝΕΙΟΥ: ΕΝΕΡΓΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΣΕΩΝ:40
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ: ΕΝΗΜΕΡΟ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΟΣΕΩΝ:3 ΜΗΝΕΣ
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΟΣΕΩΝ: ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ	ΤΟΚΟΙ Π.Χ: ΑΠΑΙΤΗΤΟΙ ΤΟΚΟΙ
ΗΜ.ΕΝΑΡΞΗΣ ΔΑΝΕΙΟΥ:31-12-2012	ΕΠΙΔΟΤΗΣΗ: 0,00
ΗΜ.ΛΗΞΗΣ ΔΑΝΕΙΟΥ: 31-12-2022	ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΑΓΜ/ΚΟ ΕΠΙΤΟΚΙΟ:8,45%
ΛΗΞΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΧΑΡΙΤΟΣ: 31-12-2012	
ΚΥΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΠΙΤΟΚΙΟ: 8,21%	

Πίνακας 9: Πίνακας Αποπληρωμής Δανείου (Δόσεις)

ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΣΗΣ	ΔΟΣΗ	ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΤΟΚΟΣ	ΑΛ.ΚΕΦΑΛΑΙΟ
30/03/13	1	7.194,17	3.191,79	4.002,38	191.808,21
30/06/13	2	7.194,17	3.257,30	3.936,87	188.550,91
30/09/13	3	7.194,17	3.324,15	3.870,02	185.226,76
31/12/13	4	7.194,17	3.392,38	3.801,79	181.834,38
31/03/14	5	7.194,17	3.462,01	3.732,16	178.372,37
30/06/14	6	7.194,17	3.533,07	3.661,10	174.839,30

ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ 80KW

30/09/14	7	7.194,17	3.605,59	3.588,58	171.233,71
31/12/14	8	7.194,17	3.679,59	3.514,58	161.554,12
31/03/15	9	7.194,17	3.755,11	3.439,06	163.799,01
30/06/15	10	7.194,17	3.832,19	3.361,98	159.966,82
30/09/15	11	7.194,17	3.910,84	3.283,33	156.055,98
31/12/15	12	7.194,17	3.991,11	3.203,06	152.064,87
31/03/16	13	7.194,17	4.073,03	3.121,14	147.991,84
30/06/16	14	7.194,17	4.156,63	3.037,54	143.835,21
30/09/16	15	7.194,17	4.241,95	2.952,22	139.593,26
31/12/16	16	7.194,17	4.329,01	2.865,16	135.264,25
31/03/17	17	7.194,17	4.417,87	2.776,30	130.846,38
30/06/17	18	7.194,17	4.508,54	2.685,63	126.337,84
30/09/17	19	7.194,17	4.601,08	2.593,09	121.736,76
31/12/17	20	7.194,17	4.695,52	2.498,65	117.041,24
31/03/18	21	7.194,17	4.719,89	2.402,28	112.249,35
30/06/18	22	7.194,17	4.890,25	2.303,92	107.359,10
30/09/18	23	7.194,17	4.990,62	2.203,55	102.368,48
31/12/18	24	7.194,17	5.093,50	2.101,12	97.275,43
31/03/19	25	7.194,17	5.197,59	1.996,58	92.077,84
30/06/19	26	7.194,17	5.304,27	1.889,90	86.773,57
30/09/19	27	7.194,17	5.413,14	1.781,03	81.360,43
31/12/19	28	7.194,17	5.524,24	1.669,93	75.836,19
31/03/20	29	7.194,17	5.637,63	1.556,54	70.198,56
30/06/20	30	7.194,17	5.753,34	1.440,83	64.445,22
30/09/20	31	7.194,17	5.871,43	1.322,74	58.573,79
31/12/20	32	7.194,17	5.991,94	1.202,23	52.581,85

31/03/21	33	7.194,17	6.114,92	1.079,25	46.466,93
30/06/21	34	7.194,17	6.240,43	953,74	40.226,50
30/09/21	35	7.194,17	6.368,52	825,65	33.857,98
31/12/21	36	7.194,17	6.499,23	694,94	27.358,75
31/03/22	37	7.194,17	6.632,63	561,54	20.716,12
30/06/22	38	7.194,17	6.768,66	425,41	13.957,36
30/09/22	39	7.194,17	6.907,69	286,48	7.049,67
31/12/22	40	7.194,17	7.049,67	144,70	0
ΣΥΝΟΛΑ		287.767,00	195.000	92.767	0

5.2 Έξοδα Κατασκευής

Ο πίνακας 10 περιέχει όλα τα έξοδα (εξοπλισμός, δομικά υλικά, άδειες, εργασία) για την εγκατάσταση του ΦΒ Πάρκου. Το συνολικό κόστος του έργου είναι 296.661,60€.

Πίνακας 10: Έξοδα Έργου

	ΜΕΛΕΤΕΣ-ΥΛΙΚΑ	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ	ΕΚΠΤΩΣΗ	ΦΠΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ (+ΦΠΑ)
1	Σύνταξη ηλεκτρολογικού σχεδίου	-	-	-	-		61,50
2	Τιμολόγηση μέρους κατασκευής φ\β σταθμού στη θέση "Αλικιανός" βάσει σύμβασης έργου P172-PVC	-	-	-	-		26.881,77
3	Τιμολόγηση μέρους κατασκευής φ\β σταθμού στη θέση "Αλικιανός" βάσει σύμβασης έργου P172-PVC	-	-	-	-		22.140
4	SM STP 255P\PLUTO\156-60\FS35\MC4\ SUNTECH φωτοβολταϊκό πάνελ πυριτίου\πολυκρυσταλ	TEM	313	249,00	24,22		59.063,10

	λικό\ισχύος 255 Wp						
5	SMA Sunny Tripower 17000TL-10\Μέγιστη Ισχύος:17,6kWp\bluetooth	TEM	3	4.301,00	18,62		10.500,00
6	SMA Sunny Tripower 12000TL-10\Μέγιστη Ισχύος:12,5kWp\bluetooth	TEM	3	3.847,00	27,22		8.400,00
7	DC SMA WEBBOX-BT 20\σύστημα καταγραφής δεδομένων μετατροπέα	TEM	1	536,00	20,00		428,80
8	DC SMA DCSPD KIT2-10\SMA απαγωγός υπέρτασης DC	TEM	6	191,00	20,00		916,80
9	DC SMA SUNNY SENSOR BOX BLUETOOTH\επιτήρηση απόδοσης ΦΒ πλαισίου	TEM	1	551,00	20,00		440,80
10	DC SMA TEMPSENSOR-AMB\αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος	TEM	1	54,00	20,00		43,20
11	DC SMA WIND-SENSOR\ανεμόμετρο για sunny sensorbox με 3m καλώδιο & βάση	TEM	1	149,00	20,00		119,20
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΜΕ ΦΠΑ 4-11							98.291,64
12	MECHATRON SOLAR TRACKER D180-BASIC SOLUTION	TEM	3	22.850,00	-	15.766,50	84.316,50
13	Βάση οπλισμένο σκυρόδεμα						1300
14	Κολώνα μπετόν για ρολόγια ΔΕΗ						200
15	Περίφραξη γηπέδου						3000
16	Τοποθέτηση πόρτας						300
Συνολική Αξία 13-16= 4.800,00							1.104,00
17	Εκσκαφή φυτικών γαιών και καναλιών όδευσης και ηλεκτρικών καλωδιώσεων						10.000,00
18	Μεταφορά εναπόθεση						5.000,00

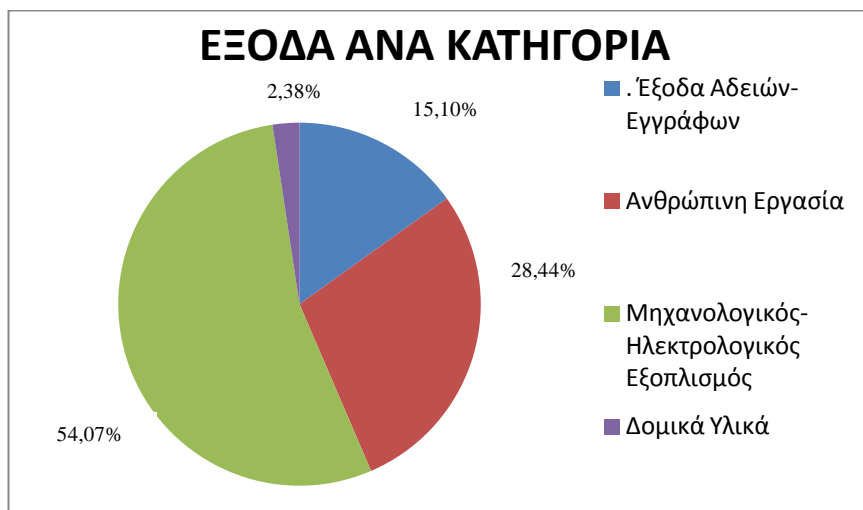
	προϊόντων εκσκαφής						
19	Κατασκευή εσωτερικής οδοποιίας						10.000,00
Συνολική Αξία 17-19=25.000,00						5.750,00	30.750,00
20	Πονταριστό πλέγμα ρολλό Νο14\16 6x10x1.80	TEM	1	45,00		10,35	55,35
21	Ουγγιά γαλβανιζέ Νο11 1,60χιλ	ΚΙΛΑ	4	2,5		2,30	12,30
22	Ουγγιά γαλβανιζέ Νο16 2,70χιλ	ΚΙΛΑ	10	1,60		3,68	19,68
23	Αγκαθωτό Νο11 100m	TEM	5	8,00		9,20	49,20
24	Πόρτα δύφυλη 2.00x5.00	TEM	1	350,00		80,50	430,50
Συνολική αξία 20-24							567,03
25	Πονταριστό πλέγμα ρολλό Νο14\16 6x10x1.80	TEM	10	45,00			553,50
26	Αγκαθωτό Νο11 100m	TEM	1	8,00			9,84
27	Πόρτα μονόφυλη 1.80x4.00	TEM	1	280			344,40
Συνολική αξία 25-27							907,74
28	Σύνδεση με τη ΔΕΗ						13.890,00
29	Σωλήνα 3'' ΔΕΗ κομπλέ	TEM	<u>1</u>				<u>72,10</u>
30	Σωλήνα 3'' κίτρινη γαλβανιζέ	TEM	<u>6</u>				<u>65,93</u>
31	Τάπες θυληκές 3''	TEM	<u>1</u>				<u>6,00</u>
32	Σωλήνα γαλβανιζέ 1 ½ x 3.00 με κάμψη	TEM	<u>110</u>	<u>9,50</u>			<u>1285,35</u>
33	Σωλήνα γαλβανιζέ 1 ίντσα x 2.00	TEM	<u>8</u>	<u>5,50</u>			<u>54,12</u>
34	Πονταριστό πλέγμα ρολλό Νο 14/16 6x10x1.80	TEM	<u>14</u>	<u>45,00</u>			<u>774,90</u>
35	Αγκαθωτό Νο11 100m	TEM	<u>9</u>	<u>8,00</u>			<u>88,56</u>
36	Ουγγιά γαλβανιζέ Νο16 2,70χιλ	ΚΙΛ	<u>83</u>	<u>1,60</u>			<u>163,34</u>
37	Ουγγιά γαλβανιζέ Νο11 2kg	ΚΙΛ	<u>4</u>	<u>2,5</u>			<u>12,30</u>
38	Σωλήνα γαλβανιζέ 2 ίντzes						<u>46,20</u>
39	10αρι φελιζόλ λευκό	ΦΥΛ	<u>17</u>	<u>3,414</u>			<u>58,038</u>
40	Γάντια						<u>4,064</u>
41	Σύρμα γαλβανιζέ	ΚΙΛΑ	<u>2</u>				<u>4,065</u>
42	Πρόκες 16x21	ΚΙΛΑ	<u>5</u>				<u>9,511</u>
43	Πρόκες 19x45	ΚΙΛΑ	<u>5</u>				<u>9,511</u>
44	Σίδερα Φ8	TEM	<u>24</u>				<u>42,91</u>
45	Τούβλο 6x9x19	TEM	<u>50</u>				<u>6,5</u>

<u>Συνολική Αξία 39-45</u>							<u>165,54</u>
46	Αμμοχάλικο	m ³	<u>4</u>	<u>25,203</u>			<u>100,81</u>
47	Μαύρο τσιμέντο 40kg/τεμ	TEM	<u>12</u>	<u>5,447</u>			<u>65,36</u>
48	Μαύρο τσιμέντο 25kg/τεμ	TEM	<u>4</u>				<u>16,26</u>
<u>Σύνολο 46-48</u>							<u>224,38</u>
49	Σωλήνα σπирάλ conflex 63	m	<u>20</u>	<u>2,875</u>	<u>17%</u>		<u>47,72</u>
50	Σωλήνα σπирάλ conflex 25	m	<u>25</u>	<u>0,844</u>	<u>17%</u>		<u>17,51</u>
51	Σωλήνα σπирάλ conflex 32	m	<u>25</u>	<u>1,144</u>	<u>17%</u>		<u>23,74</u>
<u>Συνολική Αξία 49-51</u>							<u>109,43</u>
52	σίδερα	ΚΙΛΑ	<u>1.042,00</u>	<u>0,732</u>			<u>938,17</u>
53	σίδερα	ΚΙΛΑ	<u>2.690,00</u>	<u>0,732</u>			<u>1.521,61</u>
54	Σκυρόδεμα BV84 2.0/M3	m ³	<u>33,00</u>	<u>60,05</u>			<u>1981,65</u>
55	SPL 250- Ρευστοποιητής	ΚΙΛΑ	<u>80,00</u>	<u>1,09</u>			<u>87,20</u>
<u>Συνολική Αξία 54-55</u>							<u>2.544,69</u>
56	Σκυρόδεμα BV84 2.0/M3	m ³	<u>37,00</u>	<u>63,41</u>			<u>2346,17</u>
57	SPL 250- Ρευστοποιητής		<u>80,00</u>	<u>1,09</u>			<u>87,20</u>
<u>Συνολική Αξία 56-57</u>							<u>2.993,05</u>
58	Σωλήνα γαλβανιζέ <u>1</u> <u>½ x 3.00 με κάμψη</u>	TEM	<u>34</u>	<u>9,50</u>			<u>397,29</u>
59	Σωλήνα γαλβανιζέ <u>1</u> <u>ίντζα x 2.00</u>	TEM	<u>11</u>	<u>5,5</u>			<u>74,42</u>
60	Χωραφόπορτα 1,00x2,00	TEM	<u>1</u>				<u>184,50</u>
61	Σωλήνα γαλβανιζέ <u>1</u> <u>½ x 3.00 με κάμψη</u>	TEM	<u>44</u>	<u>9,50</u>			<u>514,14</u>
62	Διεύθυνση δασών Αρ.Πρ						<u>10,00</u>
63	Συνδρομή και χαρτόσημο επιμελητηρίου 2008-11						<u>402,40</u>
64	Εισφορές και Τέλος						<u>303,00</u>
<u>ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ</u>							<u>296.661,6</u>

Ουσιαστικά τα έξοδα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες. Στα Έξοδα Αδειών-Εγγράφων συνολικής αξίας 44.798,67€ η οποία αντιστοιχεί σε 15,10% του συνολικού κόστους ,στην Ανθρώπινη Εργασία αξίας 84.380,00€ η οποία αντιστοιχεί σε 28,44% του συνολικού κόστους, στον Μηχανολογικό-Ηλεκτρικό Εξοπλισμό αξίας 160.414,31€ η οποία αντιστοιχεί σε 54,07% του

συνολικού κόστους και στα Δομικά Υλικά αξίας 7.068,62€ η οποία αντιστοιχεί σε 2,38% του συνολικού κόστους.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 8.



Διάγραμμα 8: Ποσοστά Κόστους ανά κατηγορία

5.3 Συντήρηση

Η συντήρηση του ΦΒ Πάρκου περιλαμβάνει τη συντήρηση του χώρου (να διατηρείται καθαρός), συντήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού (έλεγχος αντλιών, φρένων, υδραυλικών συστημάτων), συντήρηση ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (ηλεκτρολογικός έλεγχος κεντρικού πίνακα και επιμέρους πινάκων, καλωδιώσεων, επαφών και συνδέσεων) και συντήρηση των συστημάτων παρακολούθησης και επικοινωνίας .

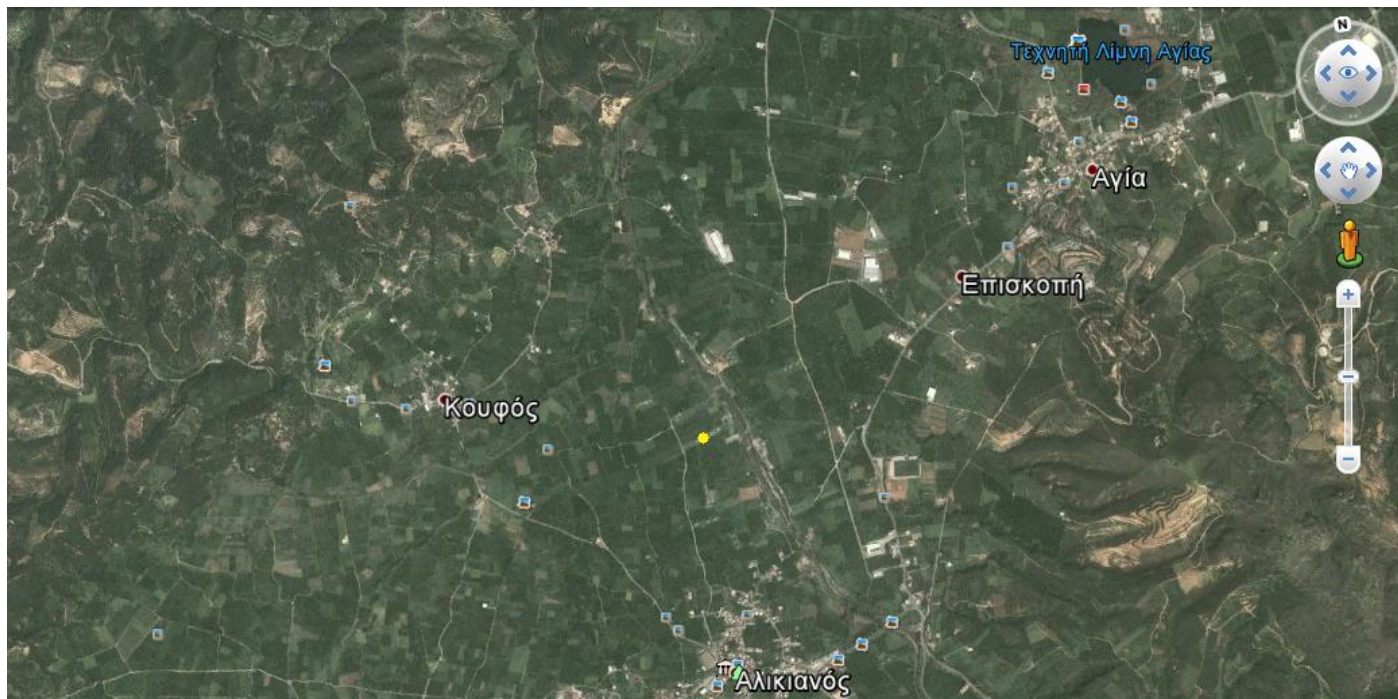
Όσον αφορά το πρώτο, απαιτείται καθαρισμός 3-4 φορές το χρόνο. Όσον αφορά το μηχανολογικό εξοπλισμό προβλέπεται αντικατάσταση αντλιών-φρένων κάθε 5 χρόνια, εκτός αν το εξάρτημα είναι ελαττωματικό (αστοχία υλικού στην κατασκευή) ή δεν έχει γίνει σωστή συναρμολόγηση από τον υπεύθυνο μηχανικό. Σ αυτήν τη περίπτωση κατά τον έλεγχο ανά τακτά διαστήματα θα παρατηρείται διαρροή λαδιού. Όπως έχει παρατηρηθεί η βλάβη παρουσιάζεται νωρίς και καλύπτεται από την εγγύηση (2 χρόνια).

Τα έξοδα συντήρησης που αντιστοιχούν είναι 3000 €/έτος για συντήρηση μηχανολογικού, ηλεκτρολογικού και συστημάτων παρακολούθησης εξοπλισμού.(Η τιμή αυτή είναι εμπειρική και είναι μια μέση εκτίμηση για τα 25 χρόνια λειτουργίας του Πάρκου). Επίσης στον 15^ο χρόνο προβλέπεται πιθανή αντικατάσταση των αντιστροφών, η οποία θα κοστίσει 25.000€ ενώ ανά 5 έτη είναι πιθανή η αντικατάσταση εξαρτημάτων κόστους 1100€.

Επομένως το συνολικό κόστος συντήρησης για τα 25 χρόνια λειτουργίας είναι **105.500€** $((3.000€*25yr) + 25.000€+(5*1.100€))$.

5.4 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας του ΦΒ Πάρκου

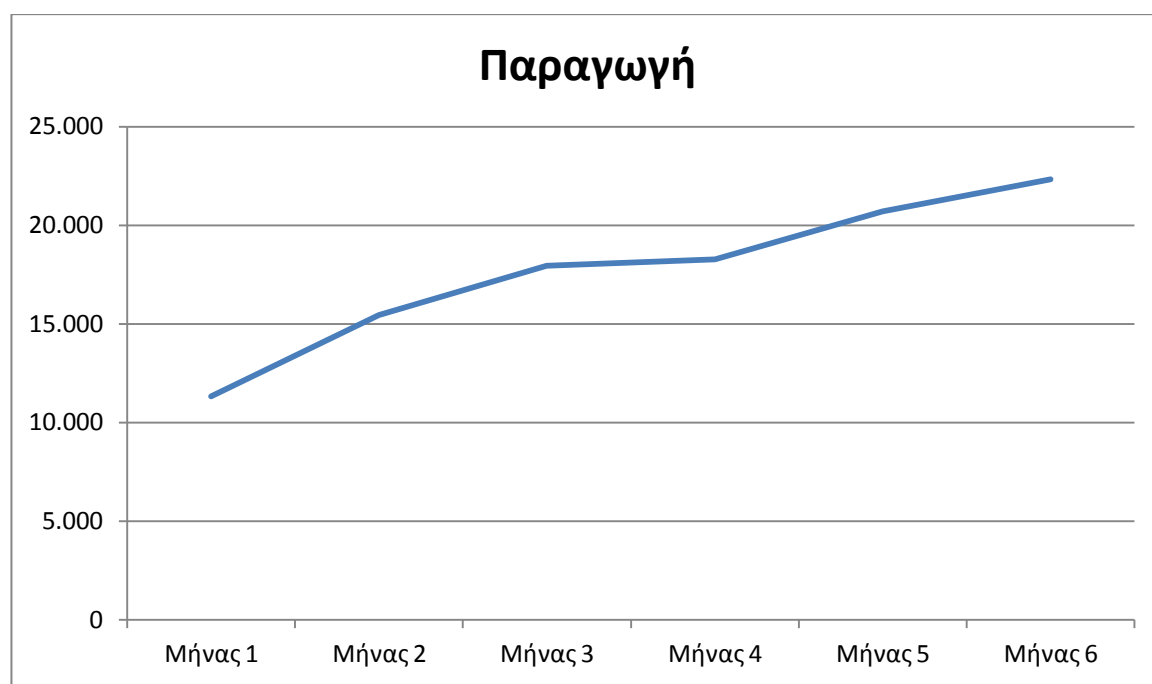
Στην εικόνα 45 απεικονίζεται η θέση του ΦΒ Πάρκου μέσω Google Earth, στον πίνακα 11 η ενέργεια που έχει παραχθεί από 23/1/13 μέχρι τις 11/8/13, ενώ η παραγωγή παρουσιάζεται και στο διάγραμμα 9.



Εικόνα 46: Θέση ΦΒ Πάρκου (●)

Πίνακας 11: Παραχθείσα ενέργεια

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (kWh)
23/1/13-11/2/13	6.600
12/2/13-11/3/2013	11.320
12/3/13-11/4/13	15.440
12/4/13-11/5/13	17.960
12/5/13-11/6/13	18.280
12/6/13-11/7/13	20.720
12/07/13-11/8/13	22.320
Σύνολο	112.640



Διάγραμμα 9: Παραγωγή 2013 (Ξεκινώντας από 12/2/13 έως 11/8/13)

Όπως φαίνεται από τον πίνακα και το διάγραμμα, όσο πλησιάζουμε προς το καλοκαίρι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται σταδιακά. Η παραγωγή παραμένει σχετικά σταθερή από τον Μάιο (2013) έως τον Ιούνιο (2013) και τελικά παίρνει μια τιμή αρκετά μεγαλύτερη σε σχέση με την τιμή της παραγωγής του Φεβρουαρίου (2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ RETScreen

Μία μέθοδος αξιολόγησης επένδυσης ΦΒ εγκατάστασης, είναι το λογισμικό RETScreen. Στη συνέχεια θα γίνει μία παρουσίαση του τρόπου λειτουργίας του λογισμικού αυτού για τα δεδομένα του ΦΒ πάρκου που εξετάζεται σε αυτή τη διπλωματική εργασία.

Στο πρώτο στάδιο ο χρήστης εισάγει τις πληροφορίες του έργου, όπως η ονομασία, η τοποθεσία, για ποιον συντάσσεται και από ποιον, και επιλέγεται ο τύπος του έργου. Οι διαθέσιμες επιλογές αφορούν την παραγωγή θερμότητας ή ψύξης, την παραγωγή ηλεκτρισμού με διάφορες τεχνολογίες και διάφορους συνδυασμούς συμπαραγωγής θερμότητας, ηλεκτρισμού ή και ψύξης. Οι επιλογές στα αρχικά στάδια του προγράμματος έχουν ρυθμιστικό ρόλο στα επόμενα αποτελέσματα.


Στην επιλογή του τύπου δικτύου ο χρήστης έχει δυνατότητα να επιλέξει ανάμεσα στο κεντρικό δίκτυο, στο κεντρικό δίκτυο με εσωτερικό φορτίο, στο απομονωμένο δίκτυο και στην εγκατάσταση εκτός δικτύου. Ακόμη δίνεται η δυνατότητα επιλογής του βαθμού ανάλυσης της μελέτης του έργου και των στοιχείων που θα προκύψουν. Η μέθοδος 1 επιλέγεται για απλοποιημένη μελέτη ενώ η μέθοδος 2 για μεγαλύτερη ανάλυση.

Στη συνέχεια επιλέγεται Ανώτερη ή Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα που αποτελεί μέθοδο αποτίμησης του καυσίμου. Στη συγκεκριμένη μελέτη εφαρμόζεται η Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα. Η θερμογόνος δύναμη μετρά την ικανότητα παραγωγής θερμικής ενέργειας ενός υλικού κατά την καύση του και είναι η θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση ενός κιλού στερεού ή υγρού καυσίμου ή ενός κυβικού μέτρου αερίου καυσίμου που βρίσκεται σε κανονικές συνθήκες. Διακρίνεται σε Κατώτερη και Ανώτερη θερμογόνος δύναμη. Η Ανώτερη Θερμογόνος δύναμη επιλέγεται όταν στα προϊόντα καύσης το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση, δεν έχει απορροφήσει δηλαδή ενέργεια. Η Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη αναφέρεται σε προϊόντα καύσης που το νερό βρίσκεται σε αέρια κατάσταση (υδρατμοί), το νερό έχει απορροφήσει ενέργεια και η θερμογόνος δύναμη που έχει, είναι κατά συνέπεια μικρότερη τιμή από της ανώτερης και ονομάζεται Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη. Τέλος το RETScreen δίνει την δυνατότητα πρόσβασης σε μια βάση δεδομένων με μετεωρολογικά δεδομένα ανά τον κόσμο.

Αρχικά ο χρήστης εισάγει γενικές πληροφορίες που σχετίζονται με τον τύπο του έργου, την τοποθεσία και τις αντίστοιχες παραμέτρους (θερμοκρασία αέρα, ακτινοβολία, κλπ). Στη συνέχεια ο χρήστης συμπληρώνει στοιχεία σχετικά με το σύστημα παρακολούθησης του ήλιου, την τιμή πώλησης της kWh, τον τύπο του συλλέκτη και του αντιστροφέα, την ισχύ του Πάρκου κλπ. Στο επόμενο βήμα εισάγονται τα διάφορα κόστη (περιοδικά, ετήσια, αρχικά κόστη) και έπειτα γίνεται υπολογισμός των αερίων του θερμοκηπίου που μειώνονται κατά έτος, βάσει συντελεστών και ετήσιας παραγόμενης ενέργειας της εγκατάστασης. Χρησιμοποιώντας τα παραπάνω δεδομένα και καθορίζοντας κάποιες βασικές οικονομικές παραμέτρους, το RETScreen εκτελεί την οικονομική ανάλυση της επένδυσης, από την οποία εξάγονται τα ετήσια έσοδα, η βιωσιμότητα της επένδυσης και οι ετήσιες χρηματοροές.

6.1 Φύλλο Εκκίνησης

Στο φύλλο εκκίνησης συμπληρώνονται το όνομα και η τοποθεσία του έργου, ο τύπος του έργου και η τεχνολογία που χρησιμοποιείται καθώς και τα στοιχεία που αφορούν τα πλησιέστερα μετεωρολογικά δεδομένα (Εικόνες 47, 48). Ως τεχνολογία επιλέγονται τα ΦΒ συστήματα συνδεδεμένα στο κεντρικό δίκτυο, ενώ τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά της Σούδας.



www.retscreen.net

Λογισμικό Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας

Πληροφορία έργου [Δείτε βάση δεδομένων έργου](#)

Όνομασία έργου:

Τοποθεσία έργου:

Συντάχθηκε για:

Συντάχθηκε από:

Τύπος έργου:

Τεχνολογία:

Τύπος δικτύου:

Τύπος ανάλυσης:

Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς:

Δείξε ρυθμίσεις:

Γλώσσα:

Εγχειρίδιο Χρήστη:


Νόμισμα:

Μονάδες:

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας [Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων](#)

Θέση κλιματολογικών δεδομένων:





Δείξε δεδομένα:



Εικόνα 47: Φύλλο Εκκίνησης 1^ο μέρος


	Θέση κλιματολογικών δεδομένων		Τοποθεσία έργου	
	Μονάδα	Τιμή	Μονάδα	Τιμή
Γεωγραφικό πλάτος	°B	35,5	°B	35,5
Γεωγραφικό μήκος	°A	24,2	°A	24,2
Υψόμετρο	m	146	m	146
Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού	°C	5,8		
Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού	°C	33,1		
Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφους	°C	9,3		

Μήνας	Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
	°C	%	kWh/m ² /hμ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
Ιανουάριος	11,0	79,3%	2,26	101,2	3,1	15,0	217	31
Φεβρουάριος	10,7	78,6%	3,14	101,1	3,2	14,9	204	20
Μάρτιος	12,5	76,5%	4,49	101,0	3,6	15,8	171	78
Απρίλιος	15,8	71,0%	6,29	100,8	3,5	17,9	66	174
Μαΐος	20,1	65,7%	7,48	100,8	3,3	21,2	0	313
Ιούνιος	24,5	58,1%	8,48	100,7	3,2	24,7	0	435
Ιούλιος	26,4	58,7%	8,46	100,5	2,8	26,8	0	508
Αύγουστος	25,9	60,9%	7,63	100,5	2,8	27,4	0	493
Σεπτέμβριος	23,2	66,4%	6,17	100,8	2,8	25,8	0	396
Οκτώβριος	19,7	73,5%	4,21	101,1	2,8	22,8	0	301
Νοέμβριος	15,4	76,4%	2,60	101,1	2,9	19,3	78	162
Δεκέμβριος	11,9	80,0%	2,01	101,2	3,2	16,4	189	59
Ετήσιο	18,1	70,4%	5,28	100,9	3,1	20,7	925	2.970
Μετρημένο σε	m				10,0	0,0		







[Συμπληρώστε το φύλλο Ενέργειακό Μοντέλο](#)

RETScreen4 Beta 2007-11-16
 © Minister of Natural Resources Canada 1997-2007.
 NRCan/CEEC - Varennes



Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada



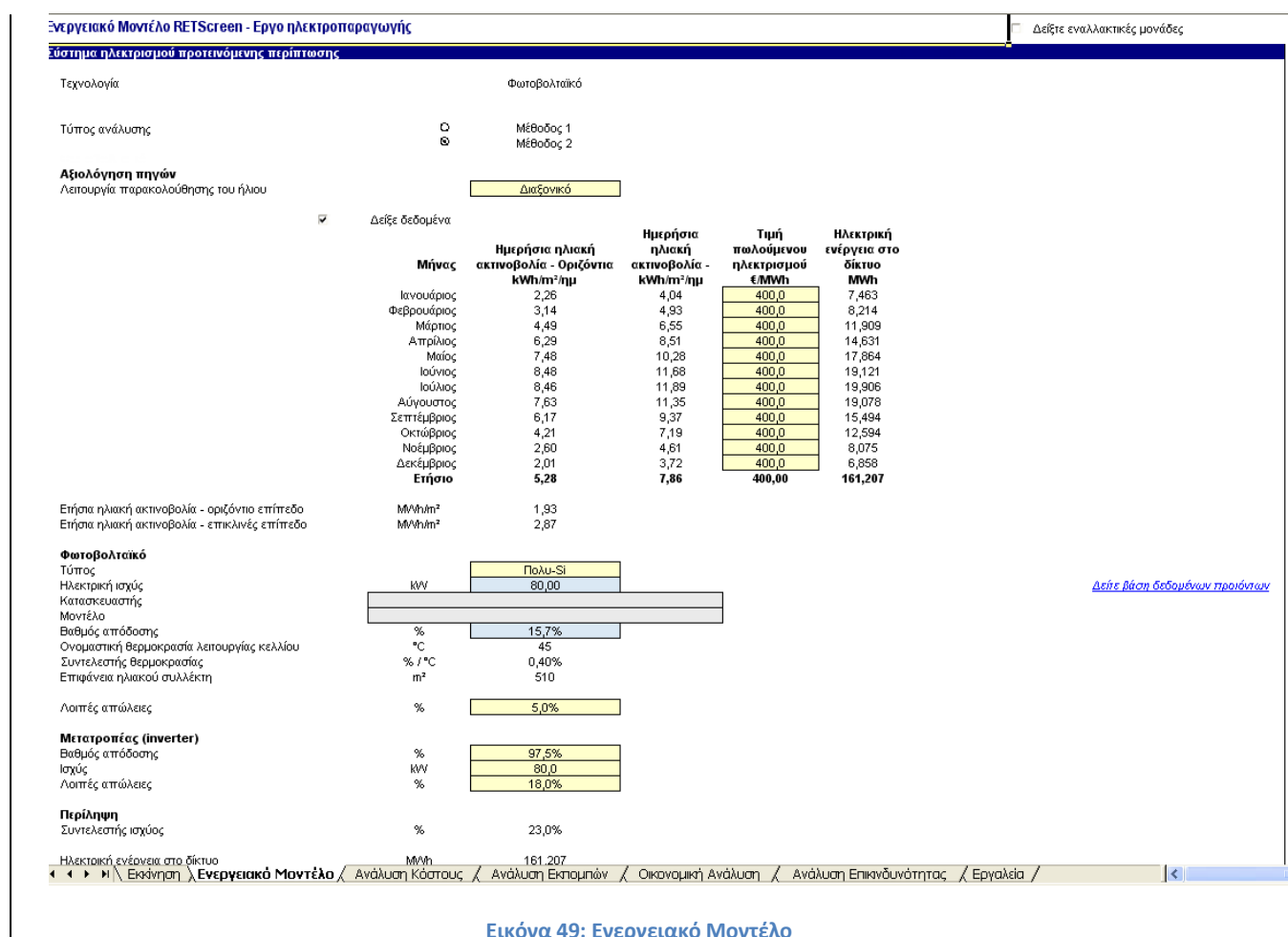
◀ ▶ ▶ ▶
Εκκίνηση
/ Ενέργειακό Μοντέλο
/ Ανάλυση Κόστους
/ Ανάλυση Εκπομπών
/ Οικονομική Ανάλυση
/ Ανάλυση Επικινδυνότητας
/ Εργαλεία
▶

Εικόνα 48: Φύλλο Εκκίνησης 2^ο μέρος

- 83 -

6.2 Ενεργειακό Μοντέλο

Στο φύλλο Ενεργειακού μοντέλου ο χρήστης καθορίζει παραμέτρους που περιγράφουν τον προσανατολισμό, τον τύπο και την ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος που πρόκειται να μελετηθεί, την τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας και τις απώλειες του συστήματος, ενώ παράλληλα υπολογίζεται η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος και ο ετήσιος συντελεστής χρησιμοποίησης (Εικόνα 49). Στο συγκεκριμένο ΦΒ σύστημα χρησιμοποιείται διαξονικός Tracker, η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας είναι 400€/MWh, η ισχύς είναι 80kW, ενώ οι απώλειες έχουν επιλεγεί με τέτοιο τρόπο ώστε η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να αντιπροσωπεύει την αναμενόμενη παραγωγή του ΦΒ πάρκου, βάσει των ιστορικών δεδομένων που υπάρχουν από γειτονικά διαξονικά ΦΒ πάρκα αντίστοιχης ισχύος και δίνονται στο Παράρτημα IV. Έτσι, η ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο είναι 161,207MWh, ενώ ο αντίστοιχος ετήσιος συντελεστής χρησιμοποίησης είναι 23%.



6.3 Ανάλυση κόστους

Στη συνέχεια συμπληρώνεται το φύλλο ανάλυσης κόστους το οποίο χρησιμοποιείται για να βοηθήσει στην εκτίμηση των δαπανών που συνδέονται με τη δημιουργία μιας ΦΒ εγκατάστασης καταγράφοντας τον τύπο της ανάλυσης, καθώς και τις δαπάνες κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία του έργου. Το φύλλο περιλαμβάνει τα αρχικά, ετήσια και περιοδικά κόστη της επένδυσης. Τα αρχικά κόστη έχουν συμπληρωθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντιστοιχούν σε αυτά που περιγράφονται στον

Πίνακα 10 του 5^{ου} κεφαλαίου (296.661€). Ως ετήσιο κόστος λειτουργίας και συντήρησης θεωρείται το ποσό των 3.000€, ενώ στα περιοδικά κόστη περιλαμβάνεται η αντικατάσταση εξαρτημάτων του tracker κάθε 5 έτη (αξίας 1.100€), καθώς και η αντικατάσταση των αντιστροφών το 15^ο έτος (αξίας 25.000€). Χρειάζεται να αναφερθεί ότι η θεώρηση των παραπάνω περιοδικών εξόδων αντιπροσωπεύει μια απαισιόδοξη εκτίμηση, καθώς είναι πολύ πιθανό οι παραπάνω αντικαταστάσεις να λάβουν χώρα πολύ αργότερα, ή να μην λάβουν χώρα καθόλου κατά τη διάρκεια ζωής του ΦΒ πάρκου.

6.4 Ανάλυση Εκπομπών

Επόμενο στάδιο η συμπλήρωση του φύλλου της ανάλυσης εκπομπών στο οποίο καταγράφονται διάφοροι παράμετροι και εξάγεται η ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου που μειώνεται χρησιμοποιώντας ΦΒ συστήματα (Εικόνα 50). Ως σύστημα αναφοράς λαμβάνεται αυτό της Κρήτης, που αποτελεί το μεγαλύτερο απομονωμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του Πίνακα 12, που παρουσιάζει το μερίδιο ενεργειακής παραγωγής για την Κρήτη το έτος 2012. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι το συγκεκριμένο ΦΒ πάρκο εξοικονομεί 129 τόνους ΑΤΘ σε ετήσια βάση.

Πίνακας 12: Μερίδιο Ενεργειακής Παραγωγής για τις διαφορετικές τεχνολογίες των μονάδων παραγωγής στην Κρήτη

Τεχνολογία	Καύσιμο	Ετήσια ενεργειακή παραγωγή για το 2012
Ατμοστρόβιλοι	Μαζούτ	36.6%
Νηζελογεννήτριες	Μαζούτ	23.6%
Αεριοστρόβιλοι	Πετρέλαιο	3.6%
Συνδυασμένος κύκλος	Πετρέλαιο	15.7%
Ανεμογεννήτριες	-	15.8%
Φωτοβολταϊκά	-	4.7%

Ανάλυση Εκπομπών		
<input type="radio"/> Μέθοδος 1 <input type="radio"/> Μέθοδος 2 <input type="radio"/> Μέθοδος 3	Δυναμικό παγκόσμιος θέρμανσης των ΑΤΟ 21 τόνοι CO ₂ = 0 τόνας CH ₄ (IPCC 1996) 310 τόνοι CO ₂ = 0 τόνας N ₂ O (IPCC 1996)	

Βασική περίπτωση συστήματος ηλεκτρισμού (Σενάριο Αναφοράς)

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ	Βαθμός απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού %	Απώλειες Μεταφοράς & Διανομής (M&Δ) %	Συντελεστής
							εκπομπής ΑΤΟ tCO ₂ /MWh
πετρέλαιο (#6)	36,6%	77,8	0,0030	0,0020	30,0%	8,0%	1,024
πετρέλαιο (#6)	23,6%	77,8	0,0030	0,0020	30,0%	8,0%	1,024
ελαφρύ πετρέλαιο (#2 πετρέλαιο)	3,6%	73,3	0,0020	0,0020	30,0%	8,0%	0,965
ελαφρύ πετρέλαιο (#2 πετρέλαιο)	15,7%	73,3	0,0020	0,0020	30,0%	8,0%	0,965
Αιολικό	15,8%	0,0	0,0000	0,0000	100,0%	8,0%	0,000
Ηλιακό	4,7%	0,0	0,0000	0,0000	100,0%	8,0%	0,000
Μίγμα Ηλεκτρισμού	100,0%	221,0	0,0079	0,0058		8,0%	0,803

Αλλαγές στο Σενάριο Αναφοράς κατά τη διάρκεια ζωής του έργου

Περίληψη εκπομπών ΑΤΟ βασικού σεναρίου (σεναρίου αναφοράς)

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ	Κατανάλωση	Συντελεστής	Εκπομπές ΑΤΟ tCO ₂
					καυσίμου MWh	εκπομπής ΑΤΟ tCO ₂ /MWh	
Ηλεκτρική ενέργεια	100,0%	221,0	0,0079	0,0058	161	0,803	129
Σύνολο	100,0%	221,0	0,0079	0,0058	161	0,803	129

Περίληψη εκπομπών ΑΤΟ προτεινόμενης περίπτωσης (Έργο ηλεκτροπαραγωγής)

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής εκπομπής CO ₂ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής CH ₄ kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής N ₂ O kg/GJ	Κατανάλωση	Συντελεστής	Εκπομπές ΑΤΟ tCO ₂
					καυσίμου MWh	εκπομπής ΑΤΟ tCO ₂ /MWh	
Ηλιακό	100,0%	0,0	0,0000	0,0000	161	0,000	0
Σύνολο	100,0%	0,0	0,0000	0,0000	161	0,000	0
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	161		Απώλειες M&Δ	0	0,803	0
						Σύνολο	0

Σύνοψη μείωσης εκπομπών ΑΤΟ

	Εκπομπές ΑΤΟ βασικής περίπτωσης tCO ₂	Εκπομπές ΑΤΟ προτεινόμενης περίπτωσης tCO ₂	Μικτή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΟ tCO ₂	Τέλη συννελαγών πιστώσεων εκπομπών ΑΤΟ %	Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΟ tCO ₂
Έργο ηλεκτροπαραγωγής	129	0	129		129

Εκκίνηση \ Ενεργειακό Μοντέλο \ Ανάλυση Κόστους \ **Ανάλυση Εκπομπών** \ Οικονομική Ανάλυση \ Ανάλυση Επικινδυνότητας \ Εργαλεία /

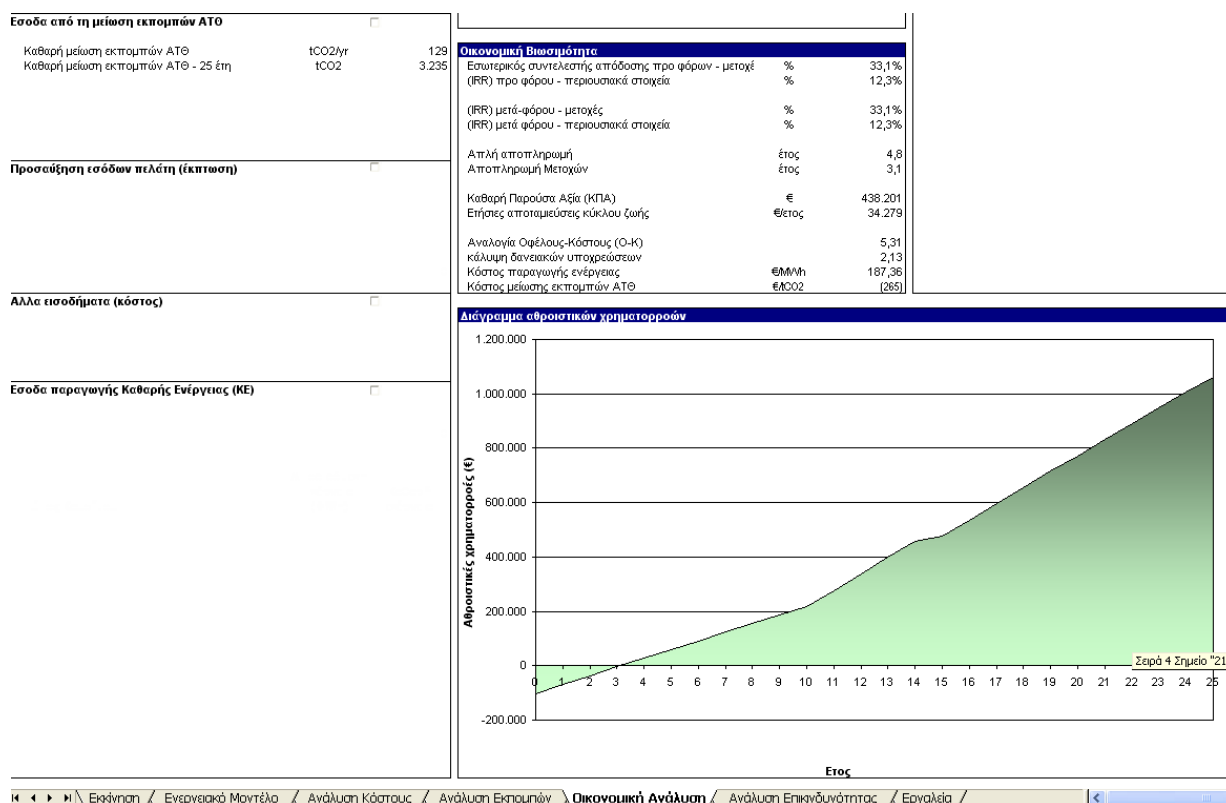
Εικόνα 50: Ανάλυση εκπομπών ΑΤΟ

6.5 Οικονομική Ανάλυση

Τέλος ακολουθεί το φύλλο της Οικονομικής Ανάλυσης (εικόνες 51-52) στο οποίο καταγράφονται οι οικονομικές παράμετροι σχετικά με το ΦΒ σύστημα που αξιοποιείται και τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν. Η οικονομική Ανάλυση είναι αυτή που θα αποδείξει αν η ΦΒ μονάδα είναι οικονομικά βιώσιμη.

Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής			
Οικονομικοί Παράμετροι		Σύνολοι κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων	
Γενικά		Αρχικά κόστη	Ετήσια χρησιμοποίηση
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	% 2,0%	Μελέτη σκοπιμότητας	Ετος #
Τιμή πληθωρισμού	% 3,0%	Ανάπτυξη	Προ-φόρων €
Επιτόκιο αναγωγής	% 8,0%	Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	Μετά-φόρων €
Διάρκεια ζωής έργου	έτος 25		Αθροιστικά €
Χρηματοδότηση		Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	0,0%	
Τοκοχρεολύσιο	% 65,7%	Συνολικά αρχικά κόστη	296.661
Χρέος	€ 195.000		
Μετοχή	€ 101.661	Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους	
Επιτόκιο δανεισμού	% 7,78%	Λειτουργία & Συντήρηση	€ 3.000
Περίοδος χρέους	έτος 10	Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση	€ 0
Πληρωμές χρέους	€/έτος 28.776	Πληρωμές χρέους - 10 έτη	€ 28.776
Ανάλυση φόρου εισοδήματος	<input type="checkbox"/>	Συνολικά ετήσια κόστη	31.776
		Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)	
Ετήσια έσοδα		Αλλαγή inverter - 15 έτη	€ 25.000
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		Αντικατάσταση εξαρτημάτων tracker - 5 έτη	€ 1.100
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh 161	Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα	
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh 400,00	Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση	€ 0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€ 64.483	Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€ 64.483
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα	€ 64.483
Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΟ	<input type="checkbox"/>	Οικονομική Βιωσιμότητα	
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΟ	tCO2/yr 129	Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχέ	% 33,1%
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΟ - 25 έτη	tCO2 3.235	(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	% 12,3%
Προσαύξηση εσόδων πελάτη (έκπτωση)	<input type="checkbox"/>	(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	% 33,1%
		(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	% 12,3%
		Απλή αποπληρωμή	έτος 4,8
		Αποπληρωμή Μετοχών	έτος 3,1
		Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€ 438.201
		Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος 34.279
		Αναλογία Οφέλους-Κόστους (O-K)	5,31
		κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων	2,13
		Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh 187,36

Εικόνα 51: Φύλλο Οικονομικής Ανάλυσης 1



Εικόνα 52: Φύλλο Οικονομικής Ανάλυσης 2

Παραδοχές:

Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου: Αντιπροσωπεύει το ποσοστό με το οποίο αυξάνονται σε ετήσια βάση οι τιμές των καυσίμων. Οι τιμές που προτείνονται από το RETScreen κυμαίνονται μεταξύ 0 και 5% με 2-3% να θεωρούνται οι πιο δημοφιλείς τιμές. Στην παρούσα μελέτη επιλέγεται τιμή κυλιόμενου φόρου καυσίμου 2%.

Τιμή πληθωρισμού: Θεωρείται ίση με 3% καθ' όλη τη διάρκεια του έργου (Πληθωρισμός είναι η συνεχής αύξηση του γενικού επιπέδου των τιμών μιας οικονομίας μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ο πληθωρισμός μπορεί να είναι είτε θετικός, είτε αρνητικός οπότε μιλάμε για αντιπληθωρισμό).

Επιτόκιο αναγωγής: Το επιτόκιο που χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί η Παρούσα Αξία μιας σειράς μελλοντικών εισροών ή εκροών. Το επιτόκιο αναγωγής ή προεξόφλησης εκφράζει είτε το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης, είτε το ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο για τον αποφασίζοντα, προκειμένου να καλυφθεί ο κίνδυνος της εξεταζόμενης επένδυσης έναντι μιας πιο ασφαλούς τοποθέτησης. Βάσει του RETScreen 3-18% είναι το εύρος τιμών για αυτή τη παράμετρο με 6-11% να θεωρούνται οι συνηθέστερες τιμές, ενώ στη παρούσα μελέτη επιλέγεται 6%.

Τοκοχρεολύσιο: Το ποσοστό του συνολικού κόστους που θα χρειαστεί να δανειστεί ο ιδιώτης.

Επιτόκιο Δανεισμού: θεωρούμε 7,78% ,τιμή που έχει δοθεί ώστε η ετήσια δόση του δανείου να είναι 28.776€.

Περίοδος Χρέους: 10 έτη, ορίζεται ως χρόνος αποπληρωμής δανείου.

Με τα παραπάνω δεδομένα το RETScreen υπολογίζει τα παρακάτω μεγέθη,

- Χρέος: το συνολικό ποσό που έχει δανειστεί ο επενδυτής και πρέπει να αποπληρώσει.
- Μετοχή: το αρχικό ποσό που θα επενδύσει ο ιδιώτης.
- Πληρωμές χρέους: ποσό που αποπληρώνεται κάθε χρόνο, λόγω δανεισμού.

τα οποία φαίνονται στην εικόνα των οικονομικών παραμέτρων(εικόνα 51).

Αποτέλεσμα της οικονομικής ανάλυσης είναι:

- Ο υπολογισμός της περιόδου απόσβεσης της επένδυσης.
- Ο υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ).
- Ο υπολογισμός του εσωτερικού βαθμού απόδοσης.
- Απλή αποπληρωμή
- Αναλογία Οφέλους-Κόστους

τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα της οικονομικής βιωσιμότητας (πίνακας 13).

Στον Πίνακα 13 βλέπουμε τα στοιχεία της οικονομικής βιωσιμότητας. Η επένδυση του υπό εξέταση ΦΒ Πάρκου έγινε μέσω δανείου ύψους 195.000€ και μέσω ιδίων κεφαλαίων ύψους 101.661,6€.

Πίνακας 13: Οικονομική Βιωσιμότητα

Ορισμένα βασικά μεγέθη της Οικονομικής Βιωσιμότητας του RETScreen	Μονάδα Μέτρησης	Τιμή
(IRR) μετά-φόρου-μετοχές	%	33,1 %
Απλή Αποπληρωμή	έτος	4,8
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	438.201
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		5,31

Μέσω της ΚΠΑ συγκρίνεται η παρούσα αξία των προβλεπόμενων καθαρών ταμειακών ροών που δίνει ένα επενδυτικό έργο με την αρχική του δαπάνη και η σύγκριση πραγματοποιείται στο χρόνο μηδέν. Τα δεδομένα του προβλήματος αξιολόγησης είναι η αρχική δαπάνη του επενδυτικού έργου, οι καθαρές ταμειακές ροές για το πλήθος των περιόδων και το

επιτόκιο προεξόφλησης. Ένα επενδυτικό έργο γίνεται αποδεκτό όταν η ΚΠΑ του είναι θετική ενώ όσο μεγαλύτερη η τιμή της τόσο πιο αποδοτική είναι η επένδυση. (Όπου η Παρούσα αξία (ΠΑ) του κεφαλαίου δίνεται από την αφαίρεση των τόκων από το κεφάλαιο).

Όσον αφορά τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης, όταν αυτός είναι μεγαλύτερος του επιτοκίου προεξόφλησης (επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ της επένδυσης) η ΚΠΑ του έργου είναι θετική και το έργο είναι αποδεκτό. Αντιθέτως όταν ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης είναι μικρότερος από το επιτόκιο προεξόφλησης του επενδυτή, η ΚΠΑ είναι αρνητική και το έργο απορρίπτεται.

Η απλή μέθοδος αποπληρωμής δεν είναι ένα μέτρο του πόσο επικερδείς είναι ένα έργο σε σχέση με το άλλο. Είναι ένα μέτρο του χρόνου με την έννοια ότι αυτό δείχνει πόσα χρόνια απαιτούνται για την ανάκτηση της επένδυσης για ένα σχέδιο σε σχέση με ένα άλλο. Ο απλός χρόνος αποπληρωμής δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως βασικός δείκτης αξιολόγησης ενός έργου. Είναι χρήσιμο, ωστόσο, ως δευτερεύον δείκτης για να δείξει το επίπεδο του ρίσκου μιας επένδυσης. Ένας περαιτέρω σχολιασμός της απλής μεθόδου αποπληρωμής είναι ότι δεν λαμβάνει τη διαχρονική αξία του χρήματος, ούτε τις επιπτώσεις του πληθωρισμού στα κόστη.

Το μοντέλο Αναλογίας Οφέλους-Κόστους, υπολογίζει το λόγο των καθαρών κερδών-κόστους του έργου. Τα Καθαρά κέρδη αντιπροσωπεύουν την παρούσα αξία των ετήσιων εισοδημάτων και αποταμιεύσεων μείων το ετήσιου κόστους, όπου το κόστος ορίζεται ως το αρχικό κόστος του έργου. Ποσοστά μεγαλύτερα του 1 είναι ενδεικτικά των κερδοφόρων έργων.

Στην εικόνα 53 παρουσιάζονται τα ετήσια έσοδα από την πώληση του ηλεκτρικού ρεύματος. Οι 161MWh είναι μία μέση τιμή των ετήσιων παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας των άλλων ΦΒ πάρκων της περιοχής. Η τιμή της πωλούμενης ενέργειας είναι 0,40€/kWh ή 400€/MWh οπότε τα ετήσια έσοδα είναι 64.483€/έτος.

Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	161
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	400,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	64.483
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	
Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ		
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tCO ₂ /yr	129
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 25 έτη	tCO ₂	3.235

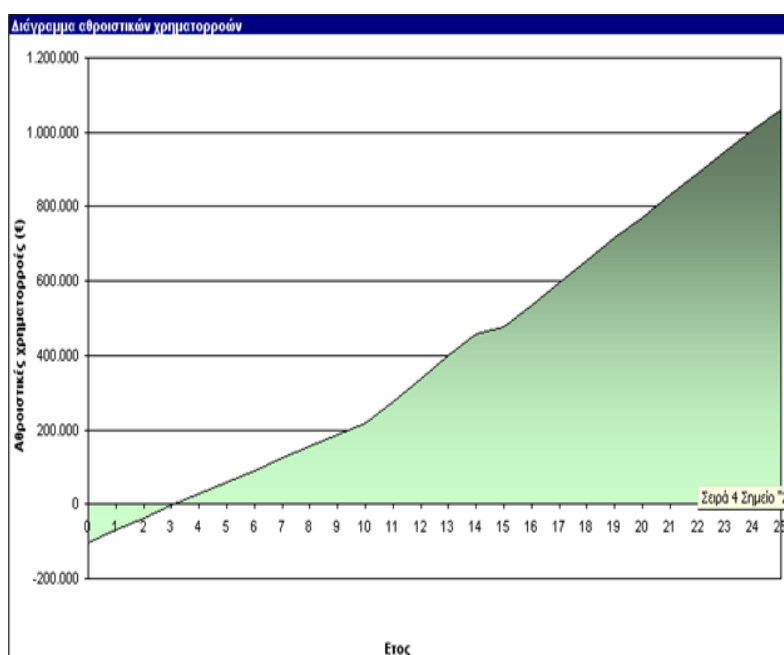
Εικόνα 53: Ετήσια Έσοδα

Στην εικόνα 54 φαίνεται η ετήσια χρηματοροή. Η αρνητική τιμή τον πρώτο χρόνο οφείλεται στο αρχικό κόστος επένδυσης, ενώ στο 15^ο χρόνο μειώνεται αισθητά λόγω της αντικατάστασης των Αντιστροφών. Η θετική τιμή της ΚΠΑ και το γεγονός ότι η τιμή του συντελεστή απόδοσης είναι

μεγαλύτερη του επιτοκίου αναγωγής μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επένδυση κρίνεται επιτυχής, εκτός αν επιβληθεί περαιτέρω φορολογία η οποία θα αλλάξει τα δεδομένα. Επιπρόσθετα, ο δείκτης Αναλογίας Οφέλους Κόστους λαμβάνει τιμή αρκετά μεγαλύτερη της μονάδας (5,31) γεγονός που επαληθεύει την απόφαση εγκατάστασης. Τα αποτελέσματα αυτά φαίνονται επίσης και στην εικόνα 55 που παρουσιάζεται το διάγραμμα των αθροιστικών χρηματοροών.

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-101.661	-101.661	-101.661
1	32.617	32.617	-69.044
2	32.524	32.524	-36.519
3	32.429	32.429	-4.090
4	32.331	32.331	28.240
5	30.954	30.954	59.194
6	32.125	32.125	91.319
7	32.017	32.017	123.337
8	31.907	31.907	155.244
9	31.793	31.793	187.036
10	30.197	30.197	217.233
11	60.330	60.330	277.563
12	60.205	60.205	337.769
13	60.077	60.077	397.846
14	59.945	59.945	457.791
15	19.146	19.146	476.937
16	59.669	59.669	536.606
17	59.524	59.524	596.130
18	59.375	59.375	655.505
19	59.222	59.222	714.728
20	57.078	57.078	771.805
21	58.902	58.902	830.707
22	58.734	58.734	889.442
23	58.562	58.562	948.004
24	58.384	58.384	1.006.388
25	55.898	55.898	1.062.286

Εικόνα 54: Ετήσιες Χρηματοροές



Εικόνα 55: Διάγραμμα Αθροιστικών Χρηματοροών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε μια μελέτη εγκατάστασης και λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 80kW με διαξονικούς ηλιακούς ιχνηλάτες, στην περιοχή Αλικιανού, στο νομό Χανίων. Σκοπός ήταν καταρχήν η καταγραφή του κόστους μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης του συγκεκριμένου τύπου με βάση τα τωρινά δεδομένα, ενώ στη συνέχεια η παρακολούθηση της λειτουργίας της εγκατάστασης αυτής και η καταγραφή παρατηρήσεων, καθώς και η καταγραφή της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης, στόχος ήταν να γίνει μια αξιολόγηση της επένδυσης, μέσω της εκτίμησης της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου, καθώς και του οικολογικού «κέρδους» που προσφέρει με τη βοήθεια του λογισμικού RETScreen. Τέλος, μέσω των Παραρτημάτων, γίνεται μια γενική αναφορά σε θέματα νομοθεσίας, παρουσιάζονται φορείς που σχετίζονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προβάλλονται στοιχεία από άλλες εγκαταστάσεις που λειτουργούν μεγαλύτερο διάστημα ή/και είναι διαφορετικού τύπου.

Το βασικό συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι το έργο είναι βιώσιμο υπό την προϋπόθεση ότι δεν θα αλλάξουν τα φορολογικά δεδομένα, καθώς και η τιμή αποζημίωσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (400€/MWh). Συγκεκριμένα, στο συγκεκριμένο έργο από την έναρξη λειτουργίας του, βάσει του Νόμου 4093/2012 έχει επιβληθεί έκτακτη εισφορά για δύο χρόνια ύψους 30% υπέρ του ΛΑΓΗΕ, η οποία όμως δεν έχει συμπεριληφθεί στη μελέτη λόγω του περιορισμένου χρονικού ορίζοντά της, καθώς και του γεγονότος ότι είναι δεν είναι δυνατόν να μοντελοποιηθεί στο RETScreen. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το 60%-70% του κόστους εγκατάστασης, το κέρδος από τόκους δανείων, καθώς και το κέρδος από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας δίνεται σε ελληνικές επιχειρήσεις.

Η απόσβεση της επένδυσης όπως φαίνεται από το διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών του RETScreen επιτυγχάνεται περίπου στα τρία πρώτα χρόνια, διάστημα που είναι αρκετά σύντομο. Για την εξαγωγή του συμπεράσματος αυτού θεωρήθηκαν τα χειρότερα σενάρια όσον αφορά τη συντήρηση και την πιθανή αντικατάσταση κάποιων εξαρτημάτων, ενώ σαν ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε μια μέση τιμή των ετήσιων παραγωγών αντίστοιχων φωτοβολταϊκών πάρκων ίδιου τύπου στην περιοχή. Επίσης, με βάση τα αποτελέσματα του RETScreen, υπάρχει εξοικονόμηση 129 τόνων αερίων του θερμοκηπίου σε ετήσια βάση από το συγκεκριμένο πάρκο, κάτι που κρίνεται ως αρκετά σημαντική προσφορά για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Στη συγκεκριμένη εργασία, σημαντικά συμπεράσματα προκύπτουν και από τη σύγκριση του υπό μελέτη φωτοβολταϊκού πάρκου με άλλα φωτοβολταϊκά πάρκα της περιοχής. Καταρχήν, η εγκατάσταση σε στέγη μικρής κλίσης (15%) έχει μέση ετήσια παραγωγή 123.380kWh, τιμή που είναι 30% μικρότερη από τη μέση τιμή που θεωρήθηκε για εγκαταστάσεις με διαξονικούς ηλιακούς ιχνηλάτες στη περιοχή (161.000kWh). Επιπλέον, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκό πάρκο με σταθερές βάσεις στήριξης σε κεκλιμένο επίπεδο (103.760kWh) είναι 35,50% μικρότερη σε σχέση με το υπό μελέτη πάρκο. Μια ακόμα χρήσιμη σύγκριση είναι αυτή μεταξύ φωτοβολταϊκών πάρκων με πολύ-κρυσταλλικούς και μόνο-κρυσταλλικούς συλλέκτες. Από

τη μελέτη των δεδομένων για το πρώτο εξάμηνο του 2013 προκύπτει ότι η παραγωγή είναι πρακτικά ταυτόσημη.

Οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις είναι ένας από τους πλέον ώριμους κλάδους των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η συνεχής βελτίωση των μεθόδων παραγωγής, η πτώση της τιμής των υλικών κατασκευής με την πάροδο των χρόνων και η μεγάλη ηλιοφάνεια που χαρακτηρίζει τον ελληνικό χώρο θα μπορούσε να κάνει τον τομέα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων άκρως ανταγωνιστικό, ακόμα και σε μεγαλύτερης κλίμακας εγκαταστάσεις. Επίσης, η πιθανή λύση στο πρόβλημα της αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας από τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα ενδυνάμωνε ακόμη περισσότερο τον κλάδο αυτόν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Εμπλεκόμενοι φορείς

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι γίνεται μια αναφορά στις υπηρεσίες που σχετίζονται με τις ΑΠΕ και οι οποίες είναι, το Υ.Π.Ε.Κ.Α.(Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής), η Ρ.Α.Ε. (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας), Δ.Ε.Η. (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού), Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. (Διαχειριστής Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας), Λ.Α.Γ.Η.Ε (Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας).

ΥΠΕΚΑ

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) δημιουργήθηκε για την αντιμετώπιση των ολοένα εντεινόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων και την υιοθέτηση ενός νέου αναπτυξιακού προτύπου που θα εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες ζωής και δημιουργίας. Σκοπός του η αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής μεταβαίνοντας σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλής κατανάλωσης σε άνθρακα.

Οι Βασικοί του στόχοι που σχετίζονται με Α.Π.Ε. είναι:

- Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας
- Η διασφάλιση στους καταναλωτές, αξιόπιστων και ισότιμων ενεργειακών προϊόντων και υπηρεσιών.
- Η προώθηση πράσινων προϊόντων, προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης.
- Η έγκαιρη και αποτελεσματική αντιμετώπιση περιβαλλοντικών κρίσεων.
- Η βελτίωση Ποιότητας ατμόσφαιρας και μείωση του θορύβου.
- Η απλοποίηση και κωδικοποίηση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας και ενίσχυση των μηχανισμών εφαρμογής της.
- Η προώθηση της περιβαλλοντικής έρευνας, καινοτόμων τεχνολογιών, και της πρόσβασης στην περιβαλλοντική πληροφορία και γνώση.
- Η χάραξη πολιτικής στον τομέα ενέργειας και αξιοποίησης των ορυκτών πρώτων υλών, η λήψη των εκάστοτε ενδεδειγμένων μέτρων για την υλοποίησή της, καθώς και η εποπτεία όλων των φορέων που σχετίζονται με την ενέργεια και τον ορυκτό πλούτο της χώρας.
- Ο συντονισμός των δράσεων των επιμέρους οργανωτικών μονάδων από τις οποίες συγκροτείται, με σκοπό τον σχεδιασμό, την προώθηση και την εφαρμογή της ενεργειακής, πετρελαϊκής και εξορυκτικής πολιτικής.
- Ο έλεγχος της εφαρμογής των κανονισμών που αφορούν την αδειοδοτική διαδικασία εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, την μέριμνα και την εισήγηση για τη διαμόρφωση του εθνικού νομοθετικού πλαισίου της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

ΡΑΕ

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), η οποία συγκροτήθηκε τον Ιούλιο του 2000, αποτελεί ανεξάρτητη διοικητική αρχή, στην οποία έχει ανατεθεί η παρακολούθηση της αγοράς ενέργειας, όπως αυτή αναπτύσσεται – τόσο μονοσήμαντα στην Ελληνική αγορά - όσο και όπως αυτή λειτουργεί και

αναπτύσσεται σε σχέση με τις ξένες αγορές ενέργειας, και ιδίως με αυτές με τις οποίες διασυνδέεται. Η ΡΑΕ συστήθηκε με το ν. 2773/1999 στο πλαίσιο εναρμόνισης με τις οδηγίες 2003/54/EK και 2003/55/EK για τον ηλεκτρισμό και το φυσικό αέριο. Με τον ως άνω νόμο, τον εσωτερικό κανονισμό της (Π.Δ. 139/01), και κυρίως με τις τροποποιήσεις του ν. 2773/1999, που ακολούθησαν στη συνέχεια, της δόθηκαν αρμοδιότητες παρακολούθησης και ελέγχου της αγοράς ενέργειας σε όλους τους τομείς, ήτοι στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και φυσικό αέριο. Περαιτέρω, η ΡΑΕ έχει συγκεκριμένες αρμοδιότητες σε σχέση με την αγορά των πετρελαιοειδών.

Αρχικά, η ΡΑΕ είχε κυρίως γνωμοδοτικές αρμοδιότητες, πλην όμως, σε συμμόρφωση με τις κοινοτικές επιταγές και τις ανάγκες της ενεργειακής αγοράς, με σειρά άλλων νομοθετικών διατάξεων, της δόθηκαν πλείονες αποφασιστικές αρμοδιότητες. Θεμελιώδεις στόχοι που τόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και η ελληνική νομοθεσία επιδίωξαν να καλύψουν είναι η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Χώρας, η προστασία του περιβάλλοντος στο πλαίσιο και των διεθνών υποχρεώσεων της Χώρας, η ενίσχυση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας της εθνικής οικονομίας και η ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη. Ειδικότερα, η ΡΑΕ έχει γνωμοδοτική αρμοδιότητα στη χορήγηση αδειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, με τον δε πρόσφατο νόμο 3851/2010, η ΡΑΕ έχει αποφασιστική αρμοδιότητα για τη χορήγηση αδειών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Είναι υπεύθυνη να παρακολουθεί τη διασφάλιση πρόσβασης τρίτων στο δίκτυο της χώρας, τη λειτουργία του διασυνδεδετικού εμπορίου εισαγωγών και εξαγωγών, καθώς και για τον έλεγχο του ότι η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας –όπως αυτή λειτουργεί μέσω του ηλεκτρονικού συστήματος που εκτελεί ο Διαχειριστής του ελληνικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, -ο ΔΕΣΜΗΕ- λειτουργεί ομαλά.

Στην ίδια βάση, γνωμοδοτεί για τη χορήγηση αδειών για τη προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας, πάντα με πρώτο γνώμονα τη προστασία του καταναλωτή. Στο πλαίσιο αυτό, παρακολουθεί την ανάπτυξη και τήρηση κανόνων υγιούς ανταγωνισμού και προστασίας του καταναλωτή και, σε συνεργασία με συναρμόδιους φορείς, δύναται να εκκινήσει διαδικασίες επιβολής κυρώσεων, όταν διαπιστώνεται ότι οι εν λόγω ειδικότερες διατάξεις παραβιάζονται. Οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Κοινότητας για την μεγαλύτερη δυνατή ένταξη σταθμών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι μια από τις ιδιαίτερες βαρύνουσες σημασίας αρμοδιότητες της Αρχής. Για το λόγο αυτό, ενώ έως πρόσφατα η ΡΑΕ είχε απλή γνωμοδοτική αρμοδιότητα, τώρα πλέον έχει αποφασιστική αρμοδιότητα στην χορήγηση αδειών παραγωγής από ΑΠΕ. Το γεγονός αυτό, θέτει ένα εντελώς νέο σχήμα λειτουργίας της εν λόγω αγοράς – και ιδίως σε συσχέτιση με την περιβαλλοντική αδειοδότηση – το οποίο κρίνεται αναγκαίο να λειτουργήσει αποτελεσματικά, δεδομένων των διεθνών υποχρεώσεων της χώρας μας για αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Στον τομέα του φυσικού αερίου, η Αρχή πέραν της παρακολούθησης της τήρησης των υγιών κανόνων ανταγωνισμού, γνωμοδοτεί –μεταξύ άλλων - για τη χορήγηση αδειών προμήθειας, διαχείρισης και κυριότητας ανεξάρτητων συστημάτων φυσικού αερίου. Με πρόσφατες νομοθετικές ρυθμίσεις, η ΡΑΕ είναι αρμόδια και για τη διασύνδεση του ελληνικού συστήματος φυσικού αερίου με άλλες χώρες, καθώς και για τον τρόπο δυνατότητας ανάπτυξης αυτού, σε συνεργασία με τους αντίστοιχους ρυθμιστές. Η παρακολούθηση της τιμολόγησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και η αρμοδιότητα της ΡΑΕ είτε να θεσπίσει αρχές και κανόνες, είτε να γνωμοδοτήσει σχετικά, συνιστά μείζονος σημασίας αρμοδιότητα, η άσκηση της οποίας προϋποθέτει σφαιρική και βέβαιη αντίληψη των

δεδομένων που επικρατούν στην αγορά. Στο ίδιο πλαίσιο, η αρμοδιότητα της Αρχής για οριοθέτηση των ΥΚΩ (Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας) και Κοινωνικού Τιμολογίου (ΚΟΤ), για παρακολούθηση των τιμολογίων τόσο στον τομέα του ηλεκτρισμού όσο και του φυσικού αερίου, καθίσταται μείζονος σημασίας.

ΑΔΜΗΕ

Ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ) Α.Ε. αποτελεί 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε. η οποία συστάθηκε σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με το νομικό και λειτουργικό διαχωρισμό των μονοπωλιακών δραστηριοτήτων Μεταφοράς και Διανομής των καθετοποιημένων επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον κλάδο της ενέργειας.

Οι διατάξεις αυτές ενσωματώθηκαν στην ελληνική νομοθεσία μέσω του Ν. 4001/2011, βάσει του οποίου ο ΑΔΜΗΕ ιδρύεται ως θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ σύμφωνα με το μοντέλο του Ανεξάρτητου Διαχειριστή Μεταφοράς (ΑΔΜ) όπως αυτό προβλέπεται στην παραπάνω Οδηγία. Βάσει των διατάξεων του Ν. 4001/2011, ο ΑΔΜΗΕ αναλαμβάνει το ρόλο του Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) και συγκεκριμένα τα καθήκοντα λειτουργίας, συντήρησης και ανάπτυξης του ΕΣΜΗΕ ενσωματώνοντας τα αντίστοιχα καθήκοντα και λειτουργίες που αποτελούσαν αρμοδιότητα του ΔΕΣΜΗΕ ως Διαχειριστή του Συστήματος και της Γενικής Διεύθυνσης Μεταφοράς της ΔΕΗ ως Κυρίου του Συστήματος. Ως εκ τούτου ο ΑΔΜΗΕ συστάθηκε κατόπιν ενσωμάτωσης των αντίστοιχων Κλάδων Μεταφοράς της ΔΕΗ και του ΔΕΣΜΗΕ σε μία διακριτή εταιρεία στην οποία μεταφέρθηκαν όλες οι σχετικές οργανωτικές λειτουργίες, το προσωπικό και τα πάγια στοιχεία του ΕΣΜΗΕ και καθίσταται, βάσει του Ν. 4001/2011 καθολικός διάδοχος όλων των δικαιωμάτων και υποχρεώσεων που σχετίζονται με τους παραπάνω Κλάδους Μεταφοράς.

Ως Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) ο ΑΔΜΗΕ έχει σαν αποστολή τη διασφάλιση του εφοδιασμού της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια με τρόπο ασφαλή, αποδοτικό και αξιόπιστο, προωθώντας την ανάπτυξη του ελεύθερου ανταγωνισμού στην Ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και εξασφαλίζοντας την ισότιμη μεταχείριση των Χρηστών του ΕΣΜΗΕ.

ΛΑΓΗΕ

Ο Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε. (ΛΑΓΗΕ ΑΕ) ιδρύθηκε με βάση το ν. 4001/2011 για τη 'Λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις' (ΦΕΚ 179/22-8-2011) και ασκεί τις δραστηριότητες που ασκούνταν από τη 'Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ' (ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ), πλην εκείνων που κατά το άρθρο 99 του ν.4001/2011 μεταφέρονται στην 'Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας ΑΕ' (ΑΔΜΗΕ ΑΕ).

Ο ΛΑΓΗΕ εφαρμόζει τους κανόνες για τη λειτουργία της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου 4001/2011 και των κατ' εξουσιοδότηση αυτού εκδιδόμενων πράξεων και ιδίως τον Ημερήσιο Ενεργειακό Προγραμματισμό.

Στο πλαίσιο του σκοπού του, ο Λειτουργός της Αγοράς ασκεί, ιδίως, τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- Προγραμματίζει τις εγχύσεις ηλεκτρικής ενέργειας στο ΕΣΜΗΕ, καθώς και τις απορροφήσεις ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτό, κατά τα προβλεπόμενα στον Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Υπολογίζει την Οριακή Τιμή Συστήματος.
- Εκκαθαρίζει τις συναλλαγές στο πλαίσιο του Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού.
- Συνεργάζεται με τον Διαχειριστή του ΕΣΜΗΕ σύμφωνα με τις ειδικότερες προβλέψεις του Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας και του Κώδικα Διαχείρισης του ΕΣΜΗΕ.
- Τηρεί ειδικό Μητρώο Συμμετεχόντων στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας και εγγράφει τους Συμμετέχοντες, σύμφωνα με τις ειδικότερες διατάξεις του Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Παρέχει έγκαιρα και με κάθε πρόσφορο τρόπο στους Συμμετέχοντες στην Αγορά αυτή Ηλεκτρικής Ενέργειας τις απαραίτητες πληροφορίες για τη συμμετοχή τους στην Αγορά.
- Αποφεύγει κάθε διάκριση μεταξύ των Συμμετεχόντων στην Αγορά Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας και εφαρμόζει κατά την παροχή των υπηρεσιών του διαφανή, αντικειμενικά και αμερόληπτα κριτήρια.
- Συμμετέχει σε κοινές επιχειρήσεις, ιδίως με διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς, καθώς και χρηματιστήρια ηλεκτρικής ενέργειας και άλλους ανάλογους φορείς, με στόχο τη δημιουργία περιφερειακών αγορών στο πλαίσιο της εσωτερικής αγοράς ενέργειας.
- Εισπράττει από τους Συμμετέχοντες τέλη για τη διαχείριση και λειτουργία της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας και τηρεί τους αναγκαίους λογαριασμούς, σύμφωνα με τις ειδικότερες προβλέψεις του Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας.
- Συμμετέχει σε ενώσεις, οργανώσεις ή εταιρείες, μέλη των οποίων είναι λειτουργοί αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και χρηματιστήρια ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες έχουν σκοπό την επεξεργασία και διαμόρφωση κανόνων κοινής δράσης που συντείνουν, στο πλαίσιο της κοινοτικής νομοθεσίας, στη δημιουργία ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- Συνάπτει συμβάσεις πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα προβλεπόμενα στο άρθρο 12 του ν. 3468/2006 που παράγονται από εγκαταστάσεις ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, εφόσον οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδέονται στο Σύστημα είτε απευθείας είτε μέσω του Δικτύου, και καταβάλλει τις πληρωμές που προβλέπονται στις συμβάσεις αυτές. Τα ποσά που καταβάλλονται στους αντισυμβαλλόμενους ανακτώνται κατά τα προβλεπόμενα στο άρθρο 143 του Ν. 4001/2011.

- Διενεργεί τη διευθέτηση των χρηματικών συναλλαγών στο πλαίσιο του Ημερήσιου Ενεργειακού Προγραμματισμού σε συνεργασία με τους Διαχειριστές του ΕΣΜΗΕ και του ΕΔΔΗΕ. Για τη διενέργεια της διευθέτησης των χρηματικών συναλλαγών, ο Λειτουργός της Αγοράς δύναται:
- Συστήνει ή να συμμετέχει σε εταιρείες με εξειδικευμένο σκοπό την παροχή χρηματοοικονομικών υπηρεσιών.
- Να αναθέτει σε τρίτους, μετά από σύμφωνη γνώμη της ΡΑΕ, την ως άνω διευθέτηση, ιδίως αναφορικά με τη διαχείριση και εκκαθάριση χρηματικών συναλλαγών και τη διαχείριση πιστωτικού και συναλλακτικού κινδύνου, στο πλαίσιο της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Κατά την εκτέλεση των καθηκόντων του, ο Λειτουργός της Αγοράς διευκολύνει κατά κύριο λόγο την ολοκλήρωση της ενιαίας εσωτερικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και για το σκοπό αυτόν αναλαμβάνει κάθε αναγκαία ενέργεια, στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων που του ανατίθενται με τον νόμο 4001/2011, προκειμένου να διασφαλίζεται η εφαρμογή των προβλέψεων του Κανονισμού 714/2009, της Οδηγίας 72/2009 και όλων των σχετικών κατευθύνσεων και αποφάσεων που εκδίδονται από τα αρμόδια όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η ΛΑΓΗΕ Α.Ε. έγινε πλήρες μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χρηματιστηρίων Ενέργειας (EuroPEX), μετά από σχετική ομόφωνη απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του EuroPEX στις 11 Μαΐου του 2012 στη Βιέννη. Ο EuroPEX είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός των Ευρωπαϊκών Χρηματιστηρίων Ενέργειας ο οποίος εκπροσωπεί τα συμφέροντα των Χρηματιστηρίων Ενέργειας που λειτουργούν τις χονδρεμπορικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, φυσικού αερίου και δικαιωμάτων εκπομπών, και υλοποιούν μηχανισμούς περιβαλλοντικών και ενεργειακών πολιτικών, στα πλαίσια του σχεδιασμού του Ευρωπαϊκού νομοθετικού πλαισίου και παρέχει μια πλατφόρμα συζήτησης σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Ο EuroPEX ιδρύθηκε το 2002 και περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέλη: APX (Amsterdam Power Exchange, Ολλανδία), Borzen (Σλοβενία), EEX (European Energy Exchange, Γερμανία), GME (Gestore Mercato Elettrico, Ιταλία), Nord Pool ASA (Νορβηγία), OMEL (Operador del Mercado Electrico, Ισπανία), Powernext (Γαλλία), OTE (Τσέχικη Δημοκρατία), ENDEX (European Energy Derivatives, Ολλανδία), EXAA (Αυστρία), Polpx (Πολωνία), OPCOM (Ρουμανία), OMIP (Πορτογαλία), Belpex (Βέλγιο), Nord Pool Spot (Νορβηγία), HUPX (Ουγγαρία), CEGH A.G. (Αυστρία), OKTE S.A. (Σλοβακία), SEMO (Ιρλανδία) και ΛΑΓΗΕ Α.Ε. (Ελλάδα).

ΔΕΔΔΗΕ

Το Διοικητικό Συμβούλιο της ΔΕΗ Α.Ε., κατά τη συνεδρίασή του στις 12 Οκτωβρίου 2010, ενέκρινε όλες οι δραστηριότητες της Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας, τόσο της διαχείρισης του δικτύου όσο και της παροχής των υπηρεσιών δικτύου στο σύνολο της χώρας, καθώς και οι δραστηριότητες του Διαχειριστή Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, που ασκούνται σήμερα από τη ΔΕΗ Α.Ε., να περιέλθουν σε μία κατά 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε. .

Η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. (Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας) συστάθηκε με την απόσχιση του κλάδου Διανομής της ΔΕΗ Α.Ε. σύμφωνα με το Ν. 4001/2011 και σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με την οργάνωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας, με σκοπό να αναλάβει τα καθήκοντα του Διαχειριστή του Ελληνικού Δικτύου Διανομής. Είναι κατά 100% θυγατρική εταιρεία της ΔΕΗ Α.Ε., ωστόσο είναι ανεξάρτητη

λειτουργικά και διοικητικά, τηρώντας όλες τις απαιτήσεις ανεξαρτησίας που ενσωματώνονται στο παραπάνω νομικό πλαίσιο. Έργο της είναι η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και η διασφάλιση της διαφανούς και αμερόληπτης πρόσβασης των καταναλωτών και γενικότερα όλων των χρηστών του δικτύου.

Η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. θα είναι ο Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής ΗΕ (ΕΔΔΗΕ) έχοντας λάβει από τη ΡΑΕ σχετική Άδεια Διαχείρισης. Με την άδεια αυτή θα καθορίζονται, μεταξύ άλλων, τα αναγκαία μέτρα για τη διασφάλιση της ανεξαρτησίας, της αμεροληψίας και της μη διακριτής συμπεριφοράς της ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ έναντι όλων των χρηστών του Δικτύου. Η κυριότητα του ΕΔΔΗΕ παραμένει στη ΔΕΗ, η οποία έχει ήδη λάβει σχετική Άδεια Αποκλειστικότητας. Είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη, τη λειτουργία και τη συντήρηση, υπό οικονομικούς όρους του ΕΔΔΗΕ ώστε να διασφαλίζεται η αξιόπιστη, αποδοτική και ασφαλής λειτουργία του, καθώς και η μακροπρόθεσμη ικανότητά του να ανταποκρίνεται σε εύλογες ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας, λαμβάνοντας τη δέουσα μέριμνα για το περιβάλλον και την ενεργειακή αποδοτικότητα, καθώς και για τη διασφάλιση, κατά τον πλέον οικονομικό, διαφανή, άμεσο και αμερόληπτο τρόπο, της πρόσβασης των χρηστών (δηλαδή των Παραγωγών, των Προμηθευτών και των Πελατών) στο ΕΔΔΗΕ, προκειμένου να ασκούν τις δραστηριότητές τους, σύμφωνα με την Άδεια Διαχείρισης του ΕΔΔΗΕ και τον Κώδικα Διαχείρισης του ΕΔΔΗΕ.

Η διαχείριση των ηλεκτρικών συστημάτων των ΜΔΝ πλέον της διαχείρισης του Δικτύου, περιλαμβάνει τη διαχείριση της παραγωγής και τη λειτουργία της αγοράς των συστημάτων των νησιών αυτών. Για την άσκηση της δραστηριότητας αυτής, η ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ υποχρεούται να λάβει άδεια Διαχείρισης ηλεκτρικών συστημάτων των ΜΔΝ, η οποία χορηγείται από τη ΡΑΕ και με την αυτήν καθορίζονται μεταξύ άλλων, οι υποχρεώσεις και τα δικαιώματα της ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ σχετικά με την άσκηση της δραστηριότητας αυτής, οι όροι και οι προϋποθέσεις που απαιτούνται για την άσκηση της δραστηριότητας αυτής καθώς και τα αναγκαία μέτρα διασφάλισης της αμερόληπτης και της χωρίς διακρίσεις συμπεριφοράς της ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ έναντι των Παραγωγών και των Προμηθευτών. Οι Αρμοδιότητες της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. είναι οι ακόλουθες:

- Η ικανοποίηση αιτημάτων των χρηστών
- Οι Νέες Συνδέσεις Καταναλωτών και Παραγωγών
- Η Τροποποίηση Παλαιών Παροχών (Επαύξηση ισχύος υπαρχουσών Συνδέσεων)
- Οι Μετατοπίσεις Δικτύων
- Η Ανάπτυξη του Δικτύου
- Οι ενισχύσεις, βελτιώσεις και εκσυγχρονισμός του Δικτύου
- Η Κατασκευή Κέντρων Διανομής και Γραμμών 150Kv
- Οι εργασίες Εκμετάλλευσης του Δικτύου
- Η Λειτουργία του Δικτύου Διανομής
- Η Επιθεώρηση και Συντήρηση του Δικτύου

- Η Αποκατάσταση βλαβών
- Η Εξυπηρέτηση των χρηστών δικτύου στα γραφεία
- Η Καταμέτρηση των καταναλώσεων
- Η ομαλή και αποδοτική λειτουργία της Αγοράς Ηλεκτρισμού στο επίπεδο των δικτύων
- Η αξιόπιστη και οικονομική λειτουργία των αυτόνομων νησιωτικών ηλεκτρικών συστημάτων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Θεσμικό πλαίσιο-Νομοθεσία

Νόμοι-Υπουργικές Αποφάσεις-Εγκύκλιοι

Νόμοι

N.3468/2006, “Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπααραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις”, ΦΕΚ 129Α/29-6-2006.

N.3734/2009, “Προώθηση της συμπααραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις”, ΦΕΚ 8Α/28-1-2009.

N.3851/2010, “Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής”, ΦΕΚ 85Α/4-6-2010.

Ενοποίηση των διατάξεων του Ν.3468/2006 όπως τροποποιήθηκαν από τους Ν.3734/2009, Ν.3851/2010, Ν.3889/2010 και λοιπών διατάξεων νόμων.

N.4001/2011 "Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού αερίου, για Έρευνα, Παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις", ΦΕΚ 179Α/22-8-2011.

N.4062/2012 "Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ - Προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ - Τροπολογίες ΑΠΕ", ΦΕΚ 70Α/30-3-2012.

N.4093/2012 Έκτακτη εισφορά για ΑΠΕ - Κατάργηση 18μηνου, ΦΕΚ 222Α/12/11/2012.

N.4152/2013 Ρυθμίσεις Θεμάτων ΑΠΕ - Έκτακτη εισφορά - Αναστολή αδειοδότησης, ΦΕΚ 107Α/9/5/2013.

Υπουργικές αποφάσεις

ΚΥΑ 19500/2004, “Τροποποίηση και συμπλήρωση της 13727/724/2003 κοινής υπουργικής απόφασης ως προς την αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία”, ΦΕΚ 1671Β/11-11-2004.

ΚΥΑ 104247/2006, “Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.1650/1986, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν.3010/2002” και ΚΥΑ 104248/2006, “Περιεχόμενο, δικαιολογητικά και λοιπά στοιχεία των Προμελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθώς και συναφών μελετών περιβάλλοντος, έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.)”, ΦΕΚ 663Β/26-5-2006.

ΚΥΑ 49828/2008, “Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού”, ΦΕΚ 2464Β/3-12-2008.

ΚΥΑ 12323/2009, “Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων”, ΦΕΚ 1079B’/4-6-2009.

ΚΥΑ 17149/2010, “Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο και στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν. 3468/2006, όπως ισχύει, πλην ηλιοθερμικών και υβριδικών σταθμών”, ΦΕΚ 1497B/6-9-2010.

ΥΑ 36720/2010, “Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς”, ΦΕΚ 376/6-9-2010.

ΥΑ 40158/2010, “Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα και κτίρια σε εκτός σχεδίου περιοχές”, ΦΕΚ 1556B/22-9-2010.

ΚΥΑ 18513/2010, “Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις”, ΦΕΚ1557B’/22-9-2010.

ΥΑ 19598/2010, “Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας”, ΦΕΚ 1630B/11-10-2010.

ΥΑ 24839/2010, “Εγγυοδοσία για την υπογραφή Συμβάσεων Σύνδεσης στα δίκτυα διανομής σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής”, ΦΕΚ 1901B/3-12-2010.

ΥΑ 16-2-2011, "Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια", ΦΕΚ583B/14-4-2011.

ΥΑΠΕ/Φ1/14810, "Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας με χρήση ΑΠΕ", ΦΕΚ 2373B/25-10-2011.

ΥΑΠΕ/Φ1/οικ2262 & 2266, "Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς", ΦΕΚ 97B/31-01-2012.

ΥΑΠΕ/Φ1/2300/16932 & 2301/16933 & 2302/16934 & 2303/16935, "Αναστολή διαδικασίας αδειοδότησης και νέες εγγυημένες τιμές πώλησης για φωτοβολταϊκά", ΦΕΚ 2317B/10-08-2012.

ΥΑ 3791/2013, "Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (ΠΠΔ) για έργα ΑΠΕ", ΦΕΚ 104B/24-1-2013.

ΥΑΠΕ/Φ1/1288/9011, "Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς", ΦΕΚ.1103B’/02-05-2013.

ΥΑΠΕ/Φ1/1289/9012, "Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων", ΦΕΚ 1103B’/02-05-2013.

Εγκύκλιοι

Εγκύκλιος 1078580/6637/491/B0014 (6-8-2009), “Φορολογική αντιμετώπιση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kWp σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών ή πολύ μικρών επιχειρήσεων”.

Εγκύκλιος ΥΑΠΕ/Φ1/οικ.26928 (16-12-2010), “Εφαρμογή των διατάξεων του ν.3851/2010 σχετικών με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών”.

Εγκύκλιος ΥΑΠΕ/Φ1/οικ.28135 (27-12-2010), “Διευκρινίσεις σχετικά με την προτεραιότητα εξέτασης αιτημάτων για τη χορήγηση προσφορών σύνδεσης από τον αρμόδιο διαχειριστή δικτύου”.

Βασικά σημεία νομοθεσίας ΑΠΕ

Ο νόμος 3468/2006 είναι ο πρώτος νόμος που θεσπίζει το νομικό και θεσμικό πλαίσιο πάνω στο οποίο θα στηριχτεί η ανάπτυξη των Α.Π.Ε. Ο νόμος 3734/2009 καθορίζει τις τιμές του Feed in Tarif (FIT) το .Στα μέσα του 2010, το Κοινοβούλιο ενέκρινε ένα νέο νόμο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Ν. 3851/2010, ΦΕΚ 85Α, 4-6-2010), ο οποίος επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά στην αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ακολούθησαν μια σειρά από τροπολογίες και υπουργικές αποφάσεις, οι οποίες τροποποίησαν παλαιότερες ρυθμίσεις κυρίως πολεοδομικού χαρακτήρα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, διαμορφώνοντας ένα εντελώς νέο επενδυτικό τοπίο.

Η γρήγορη ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, έφερε επιπλέον αλλαγές στο θεσμικό επίπεδο μέσα στο 2012, οι οποίες αυτή τη φορά προσπαθούν να περιορίσουν το ρυθμό ανάπτυξης της τεχνολογίας αυτής, δεδομένου και του μεγάλου αριθμού αιτήσεων που έχουν ήδη κατατεθεί. Τέλος με το Νόμο 4093/2012 παρά την προώθηση των ΑΠΕ στα προηγούμενα χρόνια θεσπίζει έκτακτη εισφορά αλληλεγγύης 25-30% και μείωση του 18μήνου υλοποίησης με άμεση συνέπεια την μεγάλη επιβράδυνση των επενδύσεων ΑΠΕ μετά το πρώτο εξάμηνο του 2013 και μέχρι παύσης αυτών. Καταγράφουμε στη συνέχεια ορισμένα κομβικά σημεία των ισχυουσών νομοθετικών ρυθμίσεων.

Ορίζεται, ως εθνικός στόχος, η κάλυψη με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) του 40% τουλάχιστον της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ως το 2020. Το μερίδιο όμως των φωτοβολταϊκών στο μείγμα των ΑΠΕ, το οποίο καθορίστηκε στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ τον Ιούλιο του 2010 και εξειδικεύτηκε περαιτέρω με υπουργική απόφαση τον Σεπτέμβριο του 2010, δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική δυναμική της αγοράς και στο έντονο επενδυτικό ενδιαφέρον που έχει εκδηλωθεί. Συγκεκριμένα, 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. Να σημειώσουμε εδώ ότι, από την

κοινοτική νομοθεσία προβλέπεται η δυνατότητα αναθεώρησης των ενδεικτικών στόχων για κάθε τεχνολογία ανά διετία ή και νωρίτερα αν χρειαστεί, και επομένως μπορεί μελλοντικά να υπάρξουν διορθωτικές κινήσεις προς αυτή την κατεύθυνση.

Ο νόμος 3851/2010 απλοποίησε 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 παλαιότερα). 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).

Ένα ζήτημα που απασχόλησε στο παρελθόν πολλούς επενδυτές είναι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας. Για το θέμα αυτό προβλέπονται τα εξής: όσοι κατέθεσαν αιτήματα για χορήγηση Προσφοράς Σύνδεσης ως τις 21-9-2011, μπορούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας (πλην της Αττικής όπου υπάρχει ολική απαγόρευση) με τον περιορισμό να μην ξεπερνά το 1% της γεωργικά καλλιεργούμενης έκτασης σε επίπεδο νομού.

Για νέες αιτήσεις και μέχρι να καθοριστούν ορισμένες λεπτομέρειες που αφορούν στη χαρτογράφηση και οριοθέτηση της γης υψηλής παραγωγικότητας, δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών σε γήπεδα που έχουν χαρακτηριστεί ως γαίες υψηλής παραγωγικότητας. Στην περίπτωση που οι εγκαταστάσεις του φωτοβολταϊκού εξοπλισμού υπερβαίνουν τα 2,5 μ. από τη στάθμη του φυσικού ή τεχνητά διαμορφωμένου εδάφους των γηπέδων, οι βάσεις στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων πρέπει να είναι πιστοποιημένες ως προς την αντοχή τους σε ακραίες ανεμοπιέσεις από ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα ή το πρότυπο DIN ή άλλο αντίστοιχο Εθνικό Πρότυπο ή, εναλλακτικά, να υπάρχει για αυτές δήλωση στατικής επάρκειας από διπλωματούχο μηχανικό, και τα στοιχεία συνυποβάλλονται με τα δικαιολογητικά για την έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας. Επιπλέον, συνυποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ενδιαφερόμενου ότι ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί είναι ο συγκεκριμένος πιστοποιημένος εξοπλισμός.

Σε εντός σχεδίου περιοχές, δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε αδόμητα οικόπεδα, καθώς αυτές αποτελούν κατασκευές που χρησιμοποιούνται για την άμεση ή έμμεση εξυπηρέτηση των κτιρίων ή της λειτουργικότητάς τους και επιπλέον εντάσσονται στο πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής ως ενεργητικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 19 και 44 του ν. 1577/1985 “Περί Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού” (ΦΕΚ Α΄ 210), όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει.

Για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων πάνω σε κτίρια για ισχύ μεγαλύτερη των 100 kWp, απαιτείται η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας σύμφωνα με τις διατάξεις της υπ’ αριθ. οικ.5219/3.2.2004 (ΦΕΚ Δ΄ 114/17.2.2004) υπουργικής απόφασης, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, και απαιτείται η συνυποβολή δήλωσης στατικής επάρκειας του κτιρίου πάνω στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση, υπογεγραμμένη από διπλωματούχο πολιτικό μηχανικό.

Δεδομένου του μεγάλου ενδιαφέροντος και του σημαντικού αριθμού αιτήσεων που κατατέθηκαν, τον Αύγουστο του 2012 υπήρξε υπουργική απόφαση με την οποία αναστέλλεται προσωρινά η αδειοδοτική διαδικασία για ορισμένες κατηγορίες φωτοβολταϊκών. Συγκεκριμένα, υπάρχει αναστολή της αδειοδοτικής διαδικασίας για τις εξής κατηγορίες έργων:

1. Αιτήσεις για έργα ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη άδεια παραγωγής από τη ΡΑΕ. Η ΡΑΕ, μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για άδεια παραγωγής και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.
2. Αιτήσεις για έργα ισχύος μικρότερης ισχύος του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη προσφορά όρων σύνδεσης. Ο αρμόδιος Διαχειριστής (ΔΕΔΔΗΕ), μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για παροχή προσφοράς όρων σύνδεσης και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.
3. Δεν αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης για τα φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 10 kWp σε κτιριακές εγκαταστάσεις, καθώς και για μεγάλα έργα φωτοβολταϊκών που έχουν ενταχθεί στη διαδικασία fast track. Παράλληλα, η ΡΑΕ έχει κηρύξει την Πελοπόννησο ως περιοχή με κορεσμένο δίκτυο. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι, μέχρι να ολοκληρωθούν τα έργα ανάπτυξης του δικτύου στην Πελοπόννησο (κάτι που θα απαιτήσει δυστυχώς πολύ χρόνο), δεν θα γίνονται δεκτές άλλες αιτήσεις για έργα ΑΠΕ στην περιοχή πέραν αυτών που εκκρεμούν. Η απόφαση αυτή καλύπτει και τον οικιακό τομέα.

Για όσους ενδιαφέρονται να ξεκινήσουν τώρα μία επένδυση στα φωτοβολταϊκά, είτε σε οικιακό σύστημα, είτε σε στέγη επιχείρησης (του δημοσίου, ιδιωτική ή εμπορική-βιομηχανική) είτε σε σταθμό επί εδάφους ισχύουν τα εξής:

Οικιακά συστήματα

Από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε ο οικιακός καταναλωτής να κάνει απόσβεση του συστήματος που εγκατέστησε και να έχει και ένα λογικό κέρδος. Αφορά οικιακούς καταναλωτές που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος έως 10 κιλοβάτ (kWp) στο δώμα ή τη στέγη νομίμως υφισταμένου κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγάστρων βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου, όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Το πρόγραμμα αφορά σε σταθερά φωτοβολταϊκά συστήματα για παραγωγή ενέργειας που εγγέεται στο Δίκτυο Χαμηλής Τάσης.

Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων επιτρέπεται εφόσον δεν αντίκειται στις διατάξεις του Νέου Οικοδομικού Κανονισμού και σε ειδικότερους όρους δόμησης που ισχύουν για την περιοχή. Η τοποθέτηση των ανωτέρω συστημάτων επιτρέπεται επίσης σε κτίρια στα οποία έχουν εκτελεστεί αυθαίρετες κατασκευές ή αυθαίρετες αλλαγές χρήσης (των περιπτώσεων δ, ε και στ της παρ. 2 του άρθρου 23 του ν.4014/2011 (Α' 209), όπως ισχύει), για το χρονικό διάστημα διατήρησής τους και έχει περαιωθεί η σχετική διαδικασία. Από τον Σεπτέμβριο του 2010, το Πρόγραμμα αφορά όλη την Επικράτεια. Ως μέγιστη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο πλαίσιο του Προγράμματος ορίζεται, για την ηπειρωτική χώρα, τα Διασυνδεδεμένα με το Σύστημα Νησιά και την Κρήτη τα 10 kWp και για τα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα 5 kWp. Η ΔΕΗ μπορεί να αρνηθεί τη σύνδεση φωτοβολταϊκού μόνο σε ορισμένες περιοχές, τα δίκτυα των οποίων έχουν χαρακτηριστεί ως κορεσμένα από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ).

Ως “κατοικία” στο πλαίσιο του Προγράμματος εννοείται το κτίριο της μόνιμης διαμονής του ενδιαφερόμενου. Μπορεί επιπλέον να εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα (στο πλαίσιο του Προγράμματος) και στην εξοχική κατοικία. Το πρόγραμμα αφορά σε ήδη υπάρχουσες κτιριακές εγκαταστάσεις και όχι σε κατασκευές που πρόκειται να υλοποιηθούν. Ένα ερώτημα που τίθεται συχνά είναι αν μπορεί στο πλαίσιο του Προγράμματος να τοποθετηθεί φωτοβολταϊκό σύστημα σε πέργκολες, τέντες ή γενικότερα κινητά στοιχεία οικοδομής. Σύμφωνα με τους όρους του Προγράμματος τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται σε σταθερά και συγκεκριμένα σημεία των κτιρίων. Στις πέργκολες ως κατασκευές στήριξης των φυτών και μόνο και στις τέντες ως μη σταθερές κατασκευές, δεν επιτρέπεται η επικάλυψη από οποιοδήποτε υλικό μόνιμο ή προσωρινό (σχετική εγκύκλιος ΥΠΕΧΩΔΕ 54435/ΕΓΚ.39/1998).

Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις, τα οποία έχουν την πλήρη κυριότητα ή την επικαρπία ή την ψιλή κυριότητα υπό την απαραίτητη προϋπόθεση συναίνεσης

του επικαρπωτή του χώρου στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, και τα οποία χρησιμοποιούν το κτίριο ως κατοικία τους ή ως στέγαση της δραστηριότητάς τους, αντίστοιχα.

Σημειωτέον ότι στην περίπτωση μεταβολής στο πρόσωπο του κυρίου του φωτοβολταϊκού λόγω μεταβίβασης της σχετικής ιδιοκτησίας του στο κτίριο όπου βρίσκεται εγκατεστημένο το φωτοβολταϊκό σύστημα, ο νέος κύριος υπεισέρχεται αυτοδίκαια στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του μεταβιβάζοντος που απορρέουν από τη Σύμβαση Συμψηφισμού.

Για τις πολυκατοικίες θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Σε κάθε πολυκατοικία μπορεί να μπει ένα μόνο σύστημα. Αν η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιο άλλο ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν. Αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, προφανώς μπορούν να μπου περισσότερα του ενός συστήματα σε μια πολυκατοικία. Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας πληρώνεται γι' αυτή με βάση τη συμφωνηθείσα τιμή πώλησης, τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Για το λόγο αυτό ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας υπογράφει μια σύμβαση ("Σύμβαση Συμψηφισμού" όπως λέγεται) με τη ΔΕΗ ή άλλο εναλλακτικό πάροχο αν δεν είναι πελάτης της ΔΕΗ. Ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ (ή τον εναλλακτικό του πάροχο) και να το πληρώνει στην τιμή που το πληρώνει και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια.

Δύο είναι οι προϋποθέσεις για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα:

1. Να έχει μετρητή της ΔΕΗ στο όνομά του (ή στον κοινόχρηστο λογαριασμό της πολυκατοικίας αν επιλεγεί η συλλογική εγκατάσταση).
2. Να καλύπτει μέρος των αναγκών σε ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ηλιακό θερμοσίφωνα, βιομάζα, γεωθερμική αντλία θερμότητας).

Μια ιδιαίτερα σημαντική ρύθμιση είναι ότι ο οικιακός παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού δεν θεωρείται πια επιτηδευματίας. Με άλλα λόγια απαλλάσσεται από το άνοιγμα βιβλίων στην εφορία. Όπως αναφέρει η σχετική κοινή υπουργική απόφαση, "δεν υφίστανται για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο". Με άλλα λόγια, τα όποια έσοδα έχει ο οικιακός μικροπαραγωγός από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται. Για την εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών, δεν απαιτείται πλέον καμία άδεια (με εξαίρεση διατηρητέα κτίρια και παραδοσιακούς οικισμούς όπου απαιτείται η έγκριση της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου [ΕΠΑΕ]). Σύμφωνα με την ΥΑ 36720/25-8-2010 "Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς" (ΦΕΚ 376/6-9- 2010) δεν χρειάζεται πλέον ούτε η άδεια εργασιών μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, όπως ίσχυε μέχρι πρότινος. Απλώς γνωστοποιεί κανείς την έναρξη εργασιών στη ΔΕΗ όταν καταθέτει εκεί φάκελο για σύνδεση του συστήματος με το δίκτυο. Εκτός από τη ΔΕΗ, μπορεί κανείς να πουλά την παραγόμενη από το

φωτοβολταϊκό ενέργεια και σε εναλλακτικό πάροχο κάνοντας αίτηση στη Δ.Ε.Η. ,υπογράφοντας Σύμβαση Σύνδεσης με τη Δ.Ε.Η. και υπογράφοντας Σύμβαση Συμψηφισμού με τον εναλλακτικό πάροχο.

Το έσοδο από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού, είτε στη ΔΕΗ είτε σε εναλλακτικό πάροχο, είναι ακριβώς το ίδιο. Για την τράπεζα, δεν έχει διαφορά αν ο πελάτης θέλει να συμβληθεί με τη ΔΕΗ ή με εναλλακτικό πάροχο, δηλαδή οι αιτήσεις των πελατών για δανειοδότηση αξιολογούνται και διαχειρίζονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Στην περίπτωση που ο κύριος του φωτοβολταϊκού αλλάζει προμηθευτή για την ηλεκτροδότηση των καταναλώσεών του στο κτίριο, λήγει αυτοδικαίως η Σύμβαση Συμψηφισμού και συνάπτεται νέα Σύμβαση Συμψηφισμού για το υπολειπόμενο εκ των είκοσι πέντε (25) ετών διάστημα μεταξύ κυρίου του φωτοβολταϊκού και του νέου προμηθευτή.

Μικρές εφαρμογές έως 10 kWp σε στέγες επιχειρήσεων

Από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε η μικρή επιχείρηση να κάνει απόσβεση του συστήματος που εγκατέστησε και να έχει και ένα λογικό κέρδος.

Το πρόγραμμα αφορά πολύ μικρές επιχειρήσεις που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος έως 10 (kWp) στο δώμα ή τη στέγη νομίμως υφισταμένου κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγάστρων βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου, όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Πολύ μικρή επιχείρηση είναι αυτή που απασχολεί έως και 9 άτομα και έχει κύκλο εργασιών και σύνολο ενεργητικού έως 2 εκατ. € ετησίως.

Από τον Σεπτέμβριο του 2010, το Πρόγραμμα αφορά όλη την Επικράτεια. Ως μέγιστη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων στο πλαίσιο του Προγράμματος ορίζεται, για την ηπειρωτική χώρα, τα Διασυνδεδεμένα με το Σύστημα Νησιά και την Κρήτη τα 10 kWp και για τα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα 5 kWp. Η ΔΕΗ μπορεί να αρνηθεί τη σύνδεση φωτοβολταϊκού μόνο σε ορισμένες περιοχές, τα δίκτυα των οποίων έχουν χαρακτηριστεί ως κορεσμένα από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ). Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο μικροπαραγωγός ενέργειας πληρώνεται γι' αυτή με βάση τη συμφωνηθείσα τιμή πώλησης, τιμή που είναι εγγυημένη για 25 χρόνια. Για το λόγο αυτό ο μικροπαραγωγός ενέργειας υπογράφει μια σύμβαση ("Σύμβαση Συμψηφισμού" όπως λέγεται) με τη ΔΕΗ ή άλλο εναλλακτικό πάροχο αν δεν είναι πελάτης της ΔΕΗ. Ο μικροπαραγωγός ενέργειας συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ (ή τον εναλλακτικό του πάροχο) και να το πληρώνει στην τιμή που το πληρώνει και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα

Η προϋπόθεση για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα είναι να μην έχει πάρει η επιχείρηση κάποια άλλη επιδότηση για το φωτοβολταϊκό από εθνικά ή κοινοτικά προγράμματα. Τα όποια έσοδα έχει η επιχείρηση από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται, με την προϋπόθεση ότι τα κέρδη

εμφανίζονται σε ειδικό λογαριασμό αφορολόγητου αποθεματικού. Σε περίπτωση διανομής ή κεφαλαιοποίησής τους, ισχύει η τρέχουσα φορολογία για τα κέρδη που διανέμονται. Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών αυτής της ισχύος σε κτίρια, δεν απαιτείται πλέον καμία άδεια (με εξαίρεση διατηρητέα κτίρια και παραδοσιακούς οικισμούς όπου απαιτείται η έγκριση της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου [ΕΠΑΕ]). Σύμφωνα με την ΥΑ 36720/25-8-2010 “Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικοπέδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς” (ΦΕΚ 376/6-9-2010) δεν χρειάζεται πλέον ούτε η άδεια εργασιών μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, όπως ίσχυε μέχρι πρότινος. Απλώς γνωστοποιεί κανείς την έναρξη εργασιών στη ΔΕΗ όταν καταθέτει εκεί φάκελο για σύνδεση του συστήματος με το δίκτυο.

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος άνω των 10 kWp σε εμπορικές- βιομηχανικές στέγες, διέπεται από άλλους κανόνες και ισχύουν γι’ αυτά τα συστήματα άλλα κίνητρα. Σύμφωνα με τις διατάξεις του Προγράμματος, η μικρή ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξασφαλίζει ότι η παραγόμενη ενέργεια αντιστοιχεί σε αυτή που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος. Πρόθεση δηλαδή του Προγράμματος είναι οι κύριοι των κτιρίων με απλές σχετικά διαδικασίες, να μπορούν να παράγουν με ευνοϊκούς όρους την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για την λειτουργία των κατοικιών που διαμένουν ή πολύ μικρών επιχειρήσεων που διαθέτουν.

Κατά συνέπεια το φωτοβολταϊκό σύστημα επιτρέπεται να τοποθετηθεί από τον κύριο του κτιρίου μόνο εάν διαμένει ο ίδιος ή στεγάζει την πολύ μικρή επιχείρησή του, σε αυτό. Στην περίπτωση που μια πολύ μικρή επιχείρηση στεγάζεται σε ιδιόκτητο κτίριο επί οικοπέδου το οποίο έχει μισθώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα, επιτρέπεται η τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος από τον ιδιοκτήτη της επιχείρησης. Κι αυτό γιατί τα οφέλη του προγράμματος πρέπει να καρπωθεί ο κύριος του συγκεκριμένου κτιρίου, δηλαδή η μικρή επιχείρηση-χρήστης του κτιρίου. Πιθανότατα στην περίπτωση αυτή ο Διαχειριστής του Δικτύου (δηλαδή η ΔΕΗ) θα ζητήσει τεκμηρίωση της διάρκειας χρήσης του κτιρίου για την απαραίτητη χρονική περίοδο της Σύμβασης Συμψηφισμού.

Μικρές εφαρμογές έως 10 kWp σε στέγες κτιρίων του Δημοσίου και μη κερδοσκοπικών οργανισμών.

Με βάση το νέο νόμο για τις ΑΠΕ, τα κίνητρα και οι όροι που ισχύουν για τον οικιακό- κτιριακό τομέα, ισχύουν πλέον και για κτίρια όπου στεγάζονται Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) ή Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, τα οποία έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Το δικαίωμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε κτίριο ιδιοκτησίας Νομικού Προσώπου Δημοσίου Δικαίου, τη χρήση του οποίου έχει αναλάβει διαχειριστής (π.χ. σχολική επιτροπή), παρέχεται στον διαχειριστή, μετά από συναίνεση του κυρίου του κτιρίου. Οι συμβάσεις σύνδεσης και συμψηφισμού συνάπτονται με τον διαχειριστή του κτιρίου, που θεωρείται στη συγκεκριμένη περίπτωση κύριος του φωτοβολταϊκού συστήματος. Ειδικότερα για τις σχολικές εγκαταστάσεις, επιτρέπεται η εγκατάσταση τόσων φωτοβολταϊκών συστημάτων, όσος είναι ο αριθμός των παροχών ηλεκτρικού ρεύματος που υφίστανται στις σχολικές εγκαταστάσεις του οικείου Δήμου. Αν οι παραπάνω οργανισμοί επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκό σύστημα με ισχύ μεγαλύτερη των 10 kWp, θα πρέπει να το κάνουν ως

επιχειρηματική δραστηριότητα (να το αναλάβει π.χ. μία αναπτυξιακή εταιρία ενός Δήμου) και προφανώς με τα κίνητρα που ισχύουν και για τους υπόλοιπους επιχειρηματίες.

Εμπορικές-βιομηχανικές στέγες

Ο Ν.3851/2010 και η ΥΑ 36720/25-8-2010 (ΦΕΚ 376/6-9-2010) επιτρέπουν την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων κάθε ισχύος στο δώμα ή τη στέγη νομίμως υφισταμένου κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγάστρων βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου, όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης. Για τα συστήματα αυτά δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση, ενώ για συστήματα ισχύος έως 1 MWp δεν απαιτείται και άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση. Για συστήματα >1 MWp απαιτείται άδεια παραγωγής από τη ΡΑΕ (η οποία συνοδεύεται και από δύο ακόμη άδειες: την άδεια εγκατάστασης και την άδεια λειτουργίας τις οποίες εκδίδει η αρμόδια Περιφέρεια).

Για συστήματα με ισχύ από 10 kWp έως 100 kWp τα μόνα βήματα που απαιτούνται είναι η προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ και η υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ. Για συστήματα με ισχύ από 100 kWp έως 1.000 kWp (1 MWp) τα βήματα που απαιτούνται είναι η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, η προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ και η υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ. Για συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 1 MWp τα βήματα που απαιτούνται είναι η έκδοση άδειας παραγωγής από τη ΡΑΕ και στη συνέχεια άδειας εγκατάστασης από την Περιφέρεια, έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ, υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ και τελικά έκδοση άδειας λειτουργίας από την Περιφέρεια.

Τα παραπάνω ισχύουν μόνο για το ηπειρωτικό δίκτυο, αφού τα αυτόνομα νησιωτικά δίκτυα θεωρούνται κορεσμένα και θα υπάρχουν κατά διαστήματα ειδικές ρυθμίσεις γι' αυτά. Σε κάθε περίπτωση πάντως, στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, μιλάμε πάντα για συστήματα με ισχύ μικρότερη των 100 kWp. Για την κατηγορία αυτή ισχύουν από τον Αύγουστο του 2012 οι περιορισμοί που έθεσε η υπουργική απόφαση περί αναστολής της διαδικασίας αδειοδότησης. Δηλαδή, δεν μπορούν να προχωρήσουν οι εξής επενδύσεις:

1. Αιτήσεις για έργα ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη άδεια παραγωγής από τη ΡΑΕ. Η ΡΑΕ, μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για άδεια παραγωγής και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.
2. Αιτήσεις για έργα ισχύος μικρότερης ισχύος του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη προσφορά όρων σύνδεσης. Ο αρμόδιος Διαχειριστής (ΔΕΔΔΗΕ), μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για παροχή προσφοράς όρων σύνδεσης και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.

Φωτοβολταϊκοί σταθμοί επί εδάφους

Για συστήματα με ισχύ έως 500 kWp τα βήματα που απαιτούνται είναι, η βεβαίωση απαλλαγής από Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) η οποία χορηγείται από την Περιφέρεια (από την υποχρέωση αυτή εξαιρούνται τα έργα εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών

δραστηριοτήτων), η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, η προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ, και η υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.

Για συστήματα με ισχύ έως 500 kWp έως 1.000 kWp (1 MWp) τα βήματα που απαιτούνται είναι η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) η οποία χορηγείται από την Περιφέρεια (από την υποχρέωση αυτή εξαιρούνται τα έργα εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων), η έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, η προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ και η υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ.

Για συστήματα με ισχύ μεγαλύτερη από 1 MWp τα βήματα που απαιτούνται είναι η έκδοση άδειας παραγωγής από τη ΡΑΕ και στη συνέχεια άδειας εγκατάστασης από την Περιφέρεια (που προϋποθέτει και έγκριση ΕΠΟ όπου αυτή απαιτείται), έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την Πολεοδομία, προσφορά όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ, υπογραφή της σύμβασης αγοροπωλησίας με τον ΛΑΓΗΕ και τελικά έκδοση άδειας λειτουργίας από την Περιφέρεια. Για την κατηγορία αυτή ισχύουν από τον Αύγουστο του 2012 οι περιορισμοί που έθεσε η υπουργική απόφαση περί αναστολής της διαδικασίας αδειοδότησης. Δηλαδή, δεν μπορούν να προχωρήσουν οι εξής επενδύσεις:

1. Αιτήσεις για έργα ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη άδεια παραγωγής από τη ΡΑΕ. Η ΡΑΕ, μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για άδεια παραγωγής και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.
2. Αιτήσεις για έργα ισχύος μικρότερης ισχύος του 1 MWp τα οποία δεν έχουν λάβει ήδη προσφορά όρων σύνδεσης. Ο αρμόδιος Διαχειριστής (ΔΕΔΔΗΕ), μέχρι την άρση της αναστολής, δεν θα δέχεται νέες αιτήσεις για παροχή προσφοράς όρων σύνδεσης και δεν θα συνεχίσει την εξέταση εκκρεμουσών αιτήσεων.
3. Παλιές αιτήσεις για φωτοβολταϊκούς σταθμούς. Ο νόμος 3851/2010 επιτάχυνε τις διαδικασίες για τις παλιές αιτήσεις που είχαν κατατεθεί στη ΡΑΕ για έκδοση άδειας παραγωγής. Κι αυτό γιατί με το νόμο αυτό καταργήθηκε η διαδικασία της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και η περιβαλλοντική αδειοδότηση γίνεται πλέον σε ένα ενιαίο στάδιο, αυτό της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Έτσι, όσες αιτήσεις για άδεια παραγωγής βρίσκονταν στο στάδιο της ΠΠΕΑ, έχοντας περάσει θετικά τα υπόλοιπα κριτήρια αξιολόγησης της ΡΑΕ, έλαβαν άδεια παραγωγής. Όσοι φωτοβολταϊκοί σταθμοί (κυρίως “εξαιρέσεις”) βρίσκονταν στο στάδιο της ΕΠΟ και δεν συνεχίζουν να έχουν τέτοια υποχρέωση με βάση τη νέα νομοθεσία, θα πρέπει να λάβουν τώρα μόνο τη βεβαίωση απαλλαγής από την Περιφέρεια και να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο (προσφορά όρων σύνδεσης).

Σημειωτέον ότι η βεβαίωση αυτή πρέπει να δοθεί εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από σχετική απόφαση της ΡΑΕ, να μεταβιβάζει την άδειά του σε άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα. Αντίθετα, οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί που απαλλάσσονται από άδεια παραγωγής, δεν επιτρέπεται να μεταβιβάζονται πριν από την έναρξη της λειτουργίας τους. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταβίβασή τους σε νομικά πρόσωπα, εφόσον το εταιρικό κεφάλαιο της εταιρίας προς την οποία γίνεται η μεταβίβαση κατέχεται εξ ολοκλήρου από το μεταβιβάζον φυσικό ή νομικό πρόσωπο. Ειδικά για τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς που εγκαθίστανται από κατ' επάγγελμα αγρότες, δεν επιτρέπεται η

μεταβίβασή τους πριν από την πάροδο πενταετίας από την έναρξη λειτουργίας τους, εκτός αν πρόκειται για μεταβίβαση λόγω κληρονομικής διαδοχής.

Εξέλιξη τιμής κιλοβατώρας

Με νέα απόφαση τον Αύγουστο του 2012 (ΥΑΠΕ/Φ1/2301/16933 & 22302/16934, ΦΕΚ 2317B/10-08-2012), οι τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας καθορίζονται ως εξής:

Πίνακας 14: καθορισμός τιμών πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας

ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙ ΕΛΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΣΤΕΓΕΣ > 10KWp (euro/kWh) >100kWp ≤100kWp		ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ ≤10 kWp (euro/kWh)
2011	Φεβρουάριος	0,372	0,419	0,550
	Αύγουστος	0,351	0,394	0,550
2012	Φεβρουάριος	0,292	0,328	0,495
	Αύγουστος	0,180	0,225	0,250
2013	Φεβρουάριος	0,172	0,215	0,239
	Αύγουστος	0,164	0,205	0,228
2014	Φεβρουάριος	0,157	0,196	0,218
	Αύγουστος	0,150	0,187	0,208
Για κάθε έτος ν από το 2015 $\mu\text{OT}\Sigma_{\nu-1} =$ Μέση οριακή τιμή συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1		$1,3 * \mu\text{OT}\Sigma_{\nu-1}$	$1,4 * \mu\text{OT}\Sigma_{\nu-1}$	-4,5% ανά εξάμηνο
Διάρκεια σύμβασης		20 ετη		25 έτη
Οι τιμές που καθορίζονται στον ανωτέρω πίνακα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους.				

Από τον Φεβρουάριο του 2010, δεν υπάρχουν πια επιδοτήσεις για τα φωτοβολταϊκά από τον αναπτυξιακό νόμο, όπως ίσχυε παλαιότερα. Δεδομένης όμως της διαχρονικής πτώσης των τιμών που αναμένεται να συνεχιστεί με την πάροδο του χρόνου, οι επενδύσεις είναι βιώσιμες και κερδοφόρες και μόνο με την ταρίφα που παρέχεται από το νόμο και περιγράφεται στον παραπάνω πίνακα.

Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
Διαθέτουμε δυο κατηγορίες:

α) Ηπειρωτικό σύστημα (διασυνδεδεμένο) με διαχειριστή τον Λ.ΑΓ.Η.Ε. Α.Ε. και Α.Δ.Μ.Η.Ε Α.Ε. (παλιό Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α. Ε.).

β) Νησιώτικο σύστημα (μη διασυνδεδεμένο) με διαχειριστή την Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε. (παλιό ΔΔΝ).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ Απαιτούμενα έγγραφα- Αίτηση Δανειοδότησης- Απόφαση- Σύμβαση Τοκοχρεωλυτικού Δανείου- Πληροφοριακό Δελτίο

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται δεδομένα από διάφορα έγγραφα κυρίως τραπεζικά. Ο Σκοπός που έχουν συμπεριληφθεί είναι για να περιγραφεί η διαδικασία της δανειοδότησης. Δεν συμπεριλαμβάνονται οικονομικά στοιχεία (Τα οικονομικά στοιχεία παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια).

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΓΓΡΑΦΑ

- ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΑΞΗΣ
- ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΕΞΑΙΡΕΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΔΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΡΑΕ).
- ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΧΤ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΗ Α.Ε. ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ.
- ΕΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ(ΑΠΟ ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ).
- ΕΓΚΡΙΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ(ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ).
- ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.
- ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ.
- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΟΤΙ Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΕΙΝΑΙ ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΣΤΟ ΜΗΤΡΩΟ ΤΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΑ ΑΝΑΦΕΡΘΕΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ: ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.

ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ: «ΠΑΡΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ»

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ & ΔΙΑΘΕΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΔΡΑ: ΑΛΙΚΙΑΝΟΣ ΧΑΝΙΩΝ

ΚΥΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΙΣΘΩΜΕΝΟ ΑΠΟ 30/08/2007 ΕΩΣ 30/08/2027 ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΕΝΟΙΚΙΟ 100 ΕΥΡΩ.

ΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΔΑΝΕΙΟ

ΔΙΑΚΟΣΙΕΣ ΤΡΙΑΝΤΑ ΜΙΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΞΙΑΚΟΣΙΑ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ(231.675€)

Τ.Χ. Κ.Κ. ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΓΙΑ ΑΝΕΓΕΡΣΗ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 80kW ΕΞΟΦΛΗΤΕΟ ΣΕ 10 ΕΤΗ ΜΕ 40 ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΕΣ Τ.Χ. ΔΟΣΕΙΣ

ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ: ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΔΕΗ ΚΑΙ ΠΕΝΔΥΤΗ (ΠΙΣΤΟΥΧΟΥ).

ΕΙΣΗΓΗΣΗ-ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΟΡΙΟΥ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΔΑΝΕΙΑ

Η Ο.Ε. συστάθηκε στις 28/08/2007 με την επωνυμία «ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΑΡΡΑΣ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε.» και με διακριτικό τίτλο «ΠΑΡΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ». Έδρα της εταιρείας ορίστηκε ο Αλικιανός Χανίων και σκοπός της είναι η παραγωγή και διάθεση ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η εταιρεία έχει ήδη υπογράψει σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με τη ΔΕΗ στις 6/10/2011. Βάσει της μελέτης κόστους και βιωσιμότητας της επένδυσης που έχει προσκομιστεί, το συνολικό κόστος κατασκευής Φ/Β σταθμού ισχύος 80kW, ανέρχεται στις (συμπλήρωση ποσού) ευρώ εκ των οποίων το 75% αυτού (συμπλήρωση ποσού) αφορά στον τραπεζικό δανεισμό. Τα προβλεπόμενα έσοδα 10ετίας από την ηλιακή ενέργεια ανέρχονται συνολικά για τα 10 πρώτα έτη στις (συμπλήρωση ποσού) ευρώ και αναλογικά τα έσοδα για το ως άνω διάστημα είναι (συμπλήρωση ποσού) ευρώ ετησίως, με βάση τον επενδυτή.

Σύμφωνα με το μελετητή, ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται σε (συμπλήρωση ποσού) ευρώ και η ίδια συμμετοχή του πιστούχου 25% ανέρχεται σε (συμπλήρωση ποσού) ευρώ, ποσό από το οποίο ήδη έχει καταβάλλει 13.980 ευρώ στη ΔΕΗ. Το υπόλοιπο της ίδιας συμμετοχής βρίσκεται σε λογαριασμό του διαχειριστή της εταιρείας. Λαμβάνοντας υπόψη τις προσφερόμενες διασφαλίσεις και το ικανοποιητικό εισόδημα από την παραγωγή ενέργειας εισηγείται η έγκριση του αιτήματος για την χρηματοδότηση της κατασκευής και λειτουργίας φωτοβολταϊκού σταθμού περιστρεφόμενων στοιχείων.

Προτείνεται η χορήγηση τοκοχρεωλυτικού κεφαλαίου κίνησης δεκαετούς διάρκειας με τριμηνιαία πληρωμή δόσεων ποσού (συμπλήρωση ποσού).

ΑΠΟΦΑΣΗ

Έγκριση χορήγησης επενδυτικού δανείου ύψους 195.000€ με εξόφληση σε 10 έτη ,με 40 τρίμηνες τοκοχρεωλυτικές δόσεις με τους ακόλουθους όρους:

- 1.Δυνατότητα εκταμίευσης του 50% πριν την ολοκλήρωση του πάρκου.
2. Να γίνει πιστοποίηση της ολοκλήρωσης του έργου και του καλώς έχει της επένδυσης από συνεργαζόμενο με την κατασκευάστρια εταιρία Μηχανολόγο-Ηλεκτρολόγο Μηχανικό.

3. Να ληφθούν όλα τα απαιτούμενα έγγραφα που αναφέρονται στην υπ.αριθμ. 523/17-11-2009 επιστολή της Διεύθυνσης χορηγήσεων.
4. Διαδικασία εκταμίευσης των παραπάνω δανείων σύμφωνα με στην υπ.αριθμ. 523/17-11-2009 επιστολή της Διεύθυνσης χορηγήσεων.
5. Να προσκομισθούν τιμολόγια ή δικαιολογητικά το ύψος των οποίων ανέρχεται τουλάχιστον στο 100% του κόστους της επένδυσης του φωτοβολταϊκού πάρκου (καθαρή αξία, άνευ ΦΠΑ).
6. Το υπόλοιπο 25% του προϋπολογισμού θα εκταμιευτεί μόνο εφόσον έχει ολοκληρωθεί η σύνδεση με τη ΔΕΗ και έχει εκχωρηθεί νομότυπα η σύμβαση πώλησης ενέργειας στη ΔΕΗ.
7. Υπογραφή ασφαλιστηρίου συμβολαίου με την συνεργαζόμενη ασφαλιστική εταιρία για ασφάλιση πυρός και συμπληρωματικών κινδύνων, σεισμού και διακοπή λειτουργίας της επιχείρησης.
8. Υπογραφή πάγιας εντολής για εξόφληση της δόσης από δεσμευμένο λογαριασμό καταθέσεων στον οποίο θα κατατίθενται από την ΔΕΗ τα ποσά πώλησης του ρεύματος.
9. Έλεγχος δυσμενών στοιχείων πριν από την εκταμίευση των χρηματοδοτήσεων.
10. Επιτόκιο για το Μ/Μ επενδυτικό δάνειο euribor τριμήνου πλέον περιθωρίου 8,00% πλέον εισφοράς Ν128/75.
11. Επιδίωξη ένταξης του συνόλου της χρηματοδότησης στην ΕΤΕΠ. Εφόσον ενταχθεί το επιτόκιο να διαμορφωθεί ως euribor τριμήνου πλέον περιθωρίου 7,75%(άνευ εισφοράς).
12. Να προσκομιστεί το Μισθωτήριο Συμβόλαιο του ακινήτου στο οποίο θα εγκατασταθεί το Φ/Κ πάρκο
13. Αγορά 25 Συνεταιριστικών Μεριδών ή μεταβίβαση 25 συνεταιριστικών μεριδών από τον φορέα της επιχείρησης.

ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΟΚΟΧΡΕΩΛΥΤΙΚΟΥ ΔΑΝΕΙΟΥ

Ποσό-Σκοπός-Εκταμίευση Δανείου

Η τράπεζα χορηγεί στον πιστούχο δάνειο ποσού Ευρώ εκατό ενενήντα πέντε χιλιάδες (195.000€) που θα χρησιμοποιηθεί για επενδυτικό σκοπό. Η εκταμίευση του δανείου θα γίνει εφάπαξ τμηματικά για την εκπλήρωση του άνω σκοπού και σύμφωνα με τους όρους της έγκρισής του των οποίων ο πιστούχος δηλώνει ότι έλαβε και έχει πλήρη γνώση και έχει πλήρη γνώση και τους αποδέχεται ανεπιφύλακτα. Σε περίπτωση τμηματικών εκταμιεύσεων ανοίγεται και τηρείται δανειακός λογαριασμός (τοκοχρεωλυτικός), ο οποίος αποδεσμεύεται τμηματικά και εκταμιεύονται τα αντίστοιχα ποσά προς τον πιστούχο, ανάλογα με την πρόοδο των εργασιών, κατά την κρίση της τράπεζας κατόπιν από εξουσιοδοτημένους εκπροσώπους της.

Διάρκεια-Τρόπος Εξόφλησης-Περίοδος Χάριτος

Η διάρκεια αποπληρωμής του δανείου ορίζεται σε ___ έτη και θα εξοφληθεί με το σύστημα της σύνθετης τοκοχρεωλυσίας σε ___ τριμηνιαίες τοκοχρεωλυτικές δόσεις που θα αρχίζουν τρεις μήνες

από την ημερομηνία εκταμίευσης, καταβλητέες σύμφωνα με το σχετικό πίνακα(πρόγραμμα αποπληρωμής που θα εκδοθεί την ημέρα εκταμίευσης του δανείου.

Το χρονικό διάστημα της περιόδου χάριτος περιλαμβάνεται στη διάρκεια αποπληρωμής του δανείου. Οι τόκοι της περιόδου χάριτος α) θα λογίζονται με αφετηρία την ημερομηνία χορήγησης μέχρι την ημερομηνία της λήξης του χρόνου αυτής, με το συμφωνημένο επιτόκιο δανείου και θα κεφαλαιοποιούνται στη λήξη της περιόδου χάριτος β) θα λογίζονται με το συμφωνημένο επιτόκιο του δανείου και θα καταβάλλονται εντός της περιόδου χάριτος ,ανάλογα με τη συχνότητα πληρωμής του δανείου γ) θα λογίζονται με το συμφωνημένο επιτόκιο του δανείου και θα καταβάλλονται εφάπαξ στη λήξη της περιόδου χάριτος.

Το συνολικό ποσό του δανείου αυτού θα εξοφληθεί με το σύστημα της σύνθετης τοκοχρεωλυσίας σε ___ τοκοχρεωλυτικές δόσεις που θα αρχίζουν από τη λήξη της περιόδου χάριτος καταβλητέες σύμφωνα με το σχετικό πίνακα που θα εκδοθεί. Αν η ημερομηνία καταβολής δόσης είναι μη εργάσιμη μέρα για τις τράπεζες τότε ο πιστούχος υποχρεούται να καταβάλει την αντίστοιχη δόση την αμέσως προηγούμενη εργάσιμη μέρα. Σε κάθε τοκοχρεωλυτική δόση περιλαμβάνεται το χρεωλύσιο και οι τόκοι στο σύνολο του εκάστοτε υπολοίπου του άληκτου κεφαλαίου για το χρονικό διάστημα για το χρονικό διάστημα από τη λήξη της αμέσως προηγούμενης δόσης ως τη λήξη της υπόψη νέας.

Σε περίπτωση καταβολής του ποσού του δανείου τμηματικά, συμφωνείται όταν είναι αναγκαίο να προβαίνει η τράπεζα στην αναπροσαρμογή του ποσού των τοκοχρεωλυτικών δόσεων ή την μετατόπιση του χρόνου λήξης τους χωρίς καμία μεταβολή στον τρόπο εξόφλησης και στη συμφωνημένη διάρκεια του δανείου και χωρίς την υπογραφή ιδιαίτερης πράξης. Εξουσιοδοτείται επίσης η τράπεζα να προβαίνει για οποιονδήποτε λόγο στην αναπροσαρμογή του δανείου χωρίς να απαιτείται υπογραφή ιδιαίτερης πρόσθετης πράξης και με μόνη την υποχρέωση της για τη μεταβολή αυτή να ενημερώνει τον πιστούχο είτε με έγγραφό της είτε με την αποστολή αντιγράφου της νέας καρτέλας με ανάλυση των τοκοχρεωλυτικών δόσεων του δανείου.

Τόκοι- Προμήθειες-Χρόνος Λογισμού

Το χορηγούμενο δάνειο συμφωνείται έντοκο από την ημερομηνία εκταμίευσής του και σε περίπτωση τμηματικής εκταμίευσης από την ημερομηνία εκάστης τμηματικής αποδέσμευσης αποδέσμευσης- εκταμίευσης, με σταθερό ή κυμαινόμενο επιτόκιο όπως αυτό καθορίζεται ειδικότερα σύμφωνα με τα παρακάτω οριζόμενα.

Το ετήσιο ονομαστικό επιτόκιο συνομολογείται σε (συμπλήρωση ποσού) τοις εκατό σταθερό για ___ έτη. Ρητά συμφωνούν οι συμβαλλόμενοι ότι στη λήξη του χρονικού αυτού διαστήματος ο οφειλέτης θα έχει δικαίωμα αναπροσαρμογής του επιτοκίου στο ύψος του σταθερού ή κυμαινόμενου επιτοκίου της τράπεζας που θα ισχύει κατά την περίοδο εκείνη. Η επιλογή μεταξύ σταθερού ή κυμαινόμενου επιτοκίου θα γίνει με έγγραφη δήλωση του οφειλέτη πριν τη λήξη της διάρκειας του σταθερού επιτοκίου. Σε περίπτωση που ο οφειλέτης δεν προβεί στην παραπάνω δήλωση για την επιλογή του επιτοκίου ρητά συμφωνείται ότι αυτόματα και χωρίς καμία ειδοποίηση ισχύει το εκάστοτε κυμαινόμενο επιτόκιο της κατηγορίας δανείου από τη λήξη της πιο πάνω διάρκειας του σταθερού επιτοκίου. Αν σύμφωνα με τα παραπάνω ισχύσει το κυμαινόμενο επιτόκιο ,η τράπεζα έχει δικαίωμα περιοδικής αναπροσαρμογής του δι' αυξομειώσεως του παραπάνω επιτοκίου ή του τρόπου υπολογισμού του, όπως παρακάτω ορίζεται.

Το ετήσιο ονομαστικό επιτόκιο συνομολογείται σε ___ τις εκατό . Είναι κυμαινόμενο και έχει ως επιτόκιο αναφοράς το βασικό επιτόκιο για πράξεις κύριας αναχρηματοδότησης της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας, σήμερα ___ τις εκατό καθώς και η νόμιμη κατά περίπτωση εισφορά του Ν. 128/75. Η τράπεζα διατηρεί το δικαίωμα, σταθμίζοντας τις συνθήκες της χρηματαγοράς, τον αναλαμβανόμενο πιστωτικό κίνδυνο, τη συνέπεια του πιστούχου στην τήρηση του των διατάξεων της σύμβασης αυτής , τη φερεγγυότητά του και την πιστοληπτική του ικανότητα, να μεταβάλλει το παραπάνω περιθώριο ενημερώνοντας τον . Το παραπάνω ετήσιο ονομαστικό επιτόκιο θα μεταβάλλεται με βάση το ως άνω βασικό επιτόκιο για πράξεις κύριας αναχρηματοδότησης της Ε.Κ.Τ.. Εάν το ως άνω επιτόκιο αναφοράς μεταβληθεί, μεταβάλλεται ισόποσα και το επιτόκιο του παρόντος δανείου. Εάν κατά τη διάρκεια του παρόντος δανείου το βασικό επιτόκιο για πράξεις κύριας αναχρηματοδότησης παύσει να ορίζεται από την Ε.Κ.Τ. συμφωνείται ρητά ότι από την ημέρα της παύσης και εφεξής το επιτόκιο αναφοράς του παρόντος δανείου θα καθορίζεται από την τράπεζα.

Το ονομαστικό επιτόκιο συνομολογείται σε (συμπλήρωση ποσού) %. Είναι κυμαινόμενο και έχει ως επιτόκιο αναφοράς το Euribor τριμήνου, με ημερομηνία αξίας την πρώτη εργάσιμη ημέρα του εκάστοτε ημερολογιακού τριμήνου, (συμπλήρωση ποσού) %. Επί του επιτοκίου αναφοράς συμφωνείται ότι προστίθεται ένα περιθώριο (συμπλήρωση ποσού) % καθώς και η νόμιμη κατά περίπτωση εισφορά του Ν. 128/75. Η τράπεζα διατηρεί το δικαίωμα σταθμίζοντας της συνθήκες της χρηματαγοράς, τον αναλαμβανόμενο πιστωτικό κίνδυνο, τη συνέπεια του πιστούχου στην τήρηση των διατάξεων της σύμβασης αυτής, τη φερεγγυότητά του και την πιστοληπτική του ικανότητα, να μεταβάλει το παραπάνω περιθώριο ενημερώνοντάς τον.

Το Euribor υπολογίζεται καθημερινά από την Ευρωπαϊκή Ένωση Τραπεζών , ανακοινώνεται καθημερινά από τους παροχείς καθημερινής ηλεκτρονικής πληροφόρησης REUTERS TELERATE & BLOOMBERG και δημοσιεύεται στην ιστοσελίδα www.euribor.org/html/content/euribor_data.html. Δάνεια που διέπονται από τους όρους των συμβάσεων δανείων που έχουν καταρτιστεί μεταξύ της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων και της παρούσας τράπεζας δεν επιβαρύνονται με την εισφορά Ν. 128/75 για όσο διάστημα διέπονται από τους όρους αυτής.

Οι τόκοι κάθε δόσης θα λογιστικοποιούνται κατά τη λήξη της και θα ακολουθούν την τύχη αυτής. Υπολογίζονται επί του ανεξόφλητου κάθε φορά υπολοίπου με βάση το έτος 365 πραγματικών ημερών. Η τράπεζα έχει το δικαίωμα να χρεώνει το λογαριασμό του πιστούχου με προμήθεια αδράνειας μέχρι ποσοστού ___% το χρόνο στο αχρησιμοποίητο ποσό του δανείου υπολογιζόμενη κατ' αδιαίρετα τμήματα μηνός.

Τόκος Υπερημερίας

Σε περίπτωση καθυστέρησης πληρωμής των δόσεων του δανείου ο πιστούχος θα πληρώνει τόκο υπερημερίας στο σύνολο της τοκοχρεωλυτικής δόσης (χρεώλυτρο + τόκοι) από την πρώτη μέρα της καθυστέρησης. Το επιτόκιο υπερημερίας συμφωνείται ετησίως σε δύο και 50 εκατοστιαίες μονάδες υψηλότερο από το συμβατικό που ισχύει εκάστοτε. Μετά όμως, την έκδοση δικαστικής απόφασης ή διαταγής πληρωμής σε βάρος του πιστούχου μπορεί κατά την κρίση της τράπεζας να λογίζεται ως επιτόκιο υπερημερίας το νόμιμο επιτόκιο υπερημερίας που καθορίζεται κάθε φορά από την πολιτεία και επιδικάζεται από το δικαστήριο και εφόσον αυτό είναι μεγαλύτερο του συνομολογούμενου επιτοκίου υπερημερίας. Σε αντίθετη περίπτωση θα εισπράττεται το συνομολογούμενο.

Προπληρωμή δανείου

Ο πιστούχος δικαιούται οποτεδήποτε να προπληρώσει ολικά ή μερικά το ανεξόφλητο κεφάλαιο του δανείου μαζί με τους τόκους που αναλογούν μέχρι την ημερομηνία προπληρωμής. Στην περίπτωση ολικής αποπληρωμής οφείλει να καταβάλει στην τράπεζα και τόκους με το συμβατικό επιτόκιο επί του προπληρωθέντος ποσού για χρονικό διάστημα μέχρι 3 ημερολογιακές ημέρες ανάλογα με τις κατά το χρόνο της προπληρωμής ισχύουσες επί του θέματος αυτού αποφάσεις της τράπεζας.

Στην περίπτωση πρόωρης εξόφλησης του δανείου για το οποίο έχει συνομολογηθεί σταθερό επιτόκιο και εφόσον η καταβολή γίνει κατά τη περίοδο ισχύος του σταθερού επιτοκίου, ο πιστούχος υποχρεούται να καταβάλει στη τράπεζα ως αποζημίωσή της για την κάλυψη του κόστους επανατοποθέτησης του κεφαλαίου ποσό ίσο με τους τόκους ενός τριμήνου.

Στην περίπτωση μερικής προπληρωμής η τράπεζα σε συνεννόηση με τον πιστούχο μπορεί να προβεί είτε α) στην ελάττωση του χρόνου διάρκειας του δανείου και διατήρηση του ίδιου ύψους δόσεων είτε β) στη μείωση του ύψους των τοκοχρεωλυτικών δόσεων και της χρονικής διάρκειας του δανείου είτε γ) στη μείωση του ύψους των τοκοχρεωλυτικών δόσεων και της χρονικής διάρκειας του δανείου. Και στις τρεις περιπτώσεις θα γίνεται αναπροσαρμογή του δανείου και ενημέρωση του πιστούχου με το νέο πρόγραμμα αποπληρωμής των δόσεων.

Καταγγελία της Σύμβασης του Δανείου

Η τροποποίηση των όρων της σύμβασης γίνεται με τη συμφωνία της τράπεζας και του δανειζόμενου πιστούχου. Η τράπεζα διατηρεί το δικαίωμα να κηρύττει το δάνειο ληξιπρόθεσμο και απαιτητό αν ο πιστούχος παραβιάσει οποιονδήποτε από τους όρους της σύμβασης, οι οποίοι θεωρούνται όλοι ουσιώδεις. Στην περίπτωση αυτή η τράπεζα γνωστοποιεί την απόφαση της στον πιστούχο με ειδοποιητήριο ή με επιταγή που θα έχει θέση ειδοποίησης. Ειδικότερα η τράπεζα έχει δικαίωμα να καταγγείλει τη σύμβαση σε περίπτωση καθυστέρησης εξόφλησης της δόσης ολικά ή μερικά για χρονικό διάστημα άνω των 90 ημερών. Στην έννοια της δόσης εμπίπτει και οποιοδήποτε άλλο ποσό έχει καταστεί ληξιπρόθεσμο και απαιτητό σύμφωνα με την παρούσα σύμβαση.

Η τράπεζα έχει το δικαίωμα να καταγγείλει τη σύμβαση οποτεδήποτε και να αξιώσει άμεσα την ολοσχερή εξόφληση του δανείου αν, κατά την κρίση της υπάρχει κίνδυνος για την απαίτησή της και για τους ακόλουθους λόγους οι οποίοι αναφέρονται εντελώς ενδεικτικά και όχι περιοριστικά

- Εάν καταστραφεί ή απαξιωθεί δραστικά το αγαθό για το οποίο πήρε το δάνειο
- Σε περίπτωση αθέτησης από τον πιστούχο οποιουδήποτε όρου της σύμβασης
- Εάν διαπιστωθεί ότι ο πιστούχος δεν έκανε χρήση των ποσών του δανείου για το σκοπό για τον οποίο τα έλαβε ή τα χρησιμοποίησε για άλλους σκοπούς κατά παράβαση των αποφάσεων των νομισματικών ή άλλων αρμόδιων εχθρών.
- Εάν διαπιστωθεί ότι από ενέργειες του πιστούχου ή εγγυητή μειώνεται η φερεγγυότητά του ή η πιστοληπτική του ικανότητα (έκδοση διαταγών πληρωμής σε βάρος του, πλειστηριασμοί περιουσιακών του στοιχείων, μεταβιβάσεις περιουσιακών του στοιχείων κλπ)

- Εάν μειωθεί η οικονομική επιφάνεια του πιστούχου περιοριστεί ο κύκλος εργασιών ή ανασταλεί η οικονομική του δραστηριότητα
- Εάν απολεσθούν ή μειωθούν οι παρασχεθείσες εγγυήσεις ή ασφάλειες ή καταστεί αδύνατη η ρευστοποίησή τους
- Εάν δε δοθούν οι συμφωνηθείσες από την έγκριση του δανείου εμπράγματα ή άλλες εγγυήσεις και ασφάλειες.
- Εφόσον ο πιστούχος είναι φυσικό πρόσωπο ή μονοπρόσωπη εταιρία σε περίπτωση θανάτου, κήρυξης του σε πτώχευση, υπαγωγής σε διαδικασία συνδιαλλαγής ή εξυγίανσης ή σε δικαστική συμπαράσταση κλπ
- Εφόσον ο πιστούχος είναι νομικό πρόσωπο-εμπορική εταιρία σε περίπτωση λύσης κήρυξης σε πτώχευση, υπαγωγής σε διαδικασία συνδιαλλαγής ή εξυγίανσης ή άλλη ανάλογη κατάσταση και ειδικότερα εφόσον ο πτυχιούχος είναι προσωπική εταιρία και έχει επέλθει οποιοδήποτε από τα παραπάνω γεγονότα για οποιονδήποτε από τους εταίρους (εκτός αν στο καταστατικό της εταιρίας υπάρχει αντίθετη πρόβλεψη).

Σε κάθε περίπτωση η απαίτηση της τράπεζας αποδεικνύεται πλήρως με απόσπασμα ή αντίγραφο από τα βιβλία της που έχει εκδοθεί από εξουσιοδοτημένο υπάλληλο της και όπου θα εμφανίζεται η κίνηση του λογαριασμού ο δε πιστούχος καθώς και οι λοιποί συμβαλλόμενοι αναγνωρίζουν στο απόσπασμα, στις φωτοτυπίες ή σε φωτοαντίγραφα των βιβλίων της τράπεζας πλήρη αποδεικτική δύναμη.

Συνολικό ετήσιο πραγματικό ποσοστό επιβάρυνσης(ΣΕΠΠΕ)

Το συνολικό ετήσιο πραγματικό ποσοστό επιβάρυνσης (ΣΕΠΠΕ) με το οποίο επιβαρύνεται ο οφειλέτης ανέρχεται σήμερα σε __% επί του συνολικού ποσού του δανείου και για τον υπολογισμό του έχουν ληφθεί υπόψη , το συμβατικό επιτόκιο, η εισφορά του νόμου 128/75 , τα έξοδα εξέτασης του αιτήματος καθώς και όλες οι λοιπές επιβαρύνσεις. Το ΣΕΠΠΕ μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τις τυχόν μεταβολές του συμβατικού επιτοκίου και των λοιπών επιβαρύνσεων του οφειλέτη. Στην περίπτωση που το δάνειο κηρυχτεί ληξιπρόθεσμο και απαιτητό τα περί ΣΕΠΠΕ παύουν να ισχύουν και το σύνολο των οφειλόμενων κατά κεφάλαιο, τόκους και έξοδα, εκτοκίζονται με το επιτόκιο υπερημερίας.

Φόροι-Επιβαρύνσεις και άλλα Έξοδα

Κάθε φόρος, τέλη χαρτοσήμου, άλλα τέλη, εισφορές, δικαιώματα ή κάθε άλλου είδους επιβαρύνσεις υπέρ του δημοσίου ή οποιουδήποτε άλλου τρίτου βαρύνουν αποκλειστικά και μόνο τον πιστούχο στον οποίο και επιρρίπτονται. Τα έξοδα κατάρτισης της παρούσας σύμβασης καθώς και τα κάθε είδους έξοδα και εντελώς ενδεικτικά: Δικαστικά, εγγραφής προσημείωσης υποθήκης, εγγραφής υποθήκης, τροπής προσημείωσης υποθήκης σε υποθήκη, ανάκλησης απόφασης ασφαλιστικών μέτρων, εξάλειψης η διαγραφής προσημείωσης ή υποθήκης, ασφάλισης βεβαρυσμένου με προσημείωση υποθήκης ακινήτου, αναγκαστικής εκτέλεσης γενικά ή οποιαδήποτε άλλα έξοδα βαρύνουν αποκλειστικά το πιστούχο. Η τράπεζα σε περίπτωση που καταβάλει οποιοδήποτε από τα πιο πάνω έξοδα με δικά της χρήματα και για λογαριασμό του πιστούχου, μπορεί χωρίς καμιά ειδοποίηση του να

χρεώσει το λογαριασμό του δανείου. Όλα τα έξοδα είναι απαραίτητα από τη πρώτη μέρα χρέωσης τους και επιβαρύνονται με επιτόκιο υπερημερίας.

Ασφάλισεις κατά των κινδύνων πυρός ή άλλων κινδύνων

Ο πιστούχος ή ο εγγυητής είναι υποχρεωμένοι να ασφαλισουν με έξοδά τους κατά του κινδύνου πυρρός ή οποιουδήποτε άλλου κινδύνου προτείνει η τράπεζα και να διατηρήσουν ασφαλισμένα καθ' όλη τη διάρκεια του δανείου και μέχρι της ολοσχερούς εξόφλησης των απαιτήσεων της τράπεζας τα ακίνητα πάνω στα οποία θα εγγραφεί προσημείωση υποθήκης ή υποθήκη για ασφάλεια του δανείου σε ασφαλιστική εταιρεία της επιλογής της. Ειδικά η ασφάλιση κατά του κινδύνου πυρρός γίνεται για το σύνολο της αξίας των ασφαλισμένων πραγμάτων.

Μετά τη σύναψη της ασφαλιστικής σύμβασης και μέσα σε προθεσμία δέκα ημερών ο πιστούχος υποχρεούται να προσκομίσει στην τράπεζα α) το ασφαλιστήριο συμβόλαιο που πρέπει να περιέχει ρήτρα αναγνώρισης της τράπεζας ως πρώτης ενυπόθηκης ή ενεχυρούχου δανείστριας για το δικαίωμα να εισπράξει από τυχόν ασφαλιστική αποζημίωση την απαίτησή της β) εξοφλητική απόδειξη για το σύνολο των ασφαλιστρών. Αντίγραφα των ασφαλιστηρίων συμβολαίων και των εγγράφων ανανέωσης της ασφάλισης θα παραμείνουν στη τράπεζα μέχρι να εξοφληθεί ολοσχερώς το αντίστοιχο δάνειο. Οποσδήποτε δε 20 μέρες πριν από κάθε λήξη της ασφάλισης ο πιστούχος υποχρεούται να παραδώσει στη τράπεζα τυχόν συμπληρωματικά στοιχεία που απαιτούνται και να φροντίσει για την ανανέωση της ασφάλισης.

Αν ο πιστούχος ή ο εγγυητής παραλείψουν οτιδήποτε από όσα αναφέρονται και αφορούν την ασφάλιση της τράπεζας δικαιούται εκτός των άλλων και χωρίς καμία άλλη ειδικότερη υποχρέωση της να ασφαλίσει η ίδια τα πράγματα αυτά κατά την κρίση της κατά οποιονδήποτε κινδύνου χωρίς να ειδοποιήσει τον πιστούχο η οποιονδήποτε από τους συμβαλλόμενους οπότε οι τελευταίοι υποχρεώνονται να πληρώσουν αμέσως τα ασφάλιστρα και όλα τα έξοδα στη τράπεζα η οποία έχει δικαίωμα αν δεν πληρωθούν αμέσως να τα χρεώσει έντοκα στο λογαριασμό τους.

Η τράπεζα μπορεί να ζητήσει η ασφάλιση να γίνει στο όνομά της. Ο πιστούχος και ο εγγυητής εκχωρούν από τώρα στη τράπεζα κάθε απαίτησή τους κατά της ασφαλιστικής εταιρείας από την ασφαλιστική σύμβαση. Συγχρόνως παραγγέλλουν στην ασφαλιστική εταιρεία να καταβάλλει απευθείας στη τράπεζα τη σχετική αποζημίωση χωρίς τη μεσολάβηση σύμπραξη ή συναίνεση τους. Καμιά αμφισβήτηση του πιστούχου ή του εγγυητή κατά της ασφαλιστικής εταιρείας ή κατά της τράπεζας σχετική με το ποσό της αποζημίωσης ή της πίστωσης δεν μπορεί να εμποδίσει ή να καθυστερήσει την καταβολή της αποζημίωσης στη τράπεζα. Ο πιστούχος και οι λοιποί συμβαλλόμενοι αποδέχονται από τώρα με τη σύμβαση αυτή το συμφωνηισμό των απαιτήσεων κατά της ασφαλιστικής εταιρείας. Με τις απαιτήσεις της τράπεζας κατ' αυτόν ως δανείστριας.

Καταβολές σε πίστωση του δανείου

Συμφωνείται ότι κάθε καταβολή από τον πιστούχο προς τη τράπεζα θα καταλογίζεται κατά σειρά σε εξόφληση των οφειλομένων εξόδων έπειτα των καθυστερούμενων τόκων υπερημερίας εξολογιστικώς παρακολουθουμένων και λογισθέντων των συμβατικών τόκων και τελευταία του καθυστερούμενου κεφαλαίου (άρθρο 423 ΑΚ).

Δηλώσεις εγγυητών –Υποχρεώσεις

Οι εγγυητές δηλώνουν ότι εγγυώνται ανεπιφύλακτα προς τη τράπεζα την εμπρόθεσμη και ολοκληρωτική (κατά κεφάλαιο, τόκους, προμήθειες και λοιπά έξοδα) εξόφληση κάθε απαίτησης που απορρέει από το συνομολογούμενο με τη σύμβαση αυτή δάνειο και γενικά την εκπλήρωση από τον οφειλέτη όλων των υποχρεώσεων που αναλαμβάνει, ενεχόμενη σε ολόκληρο με αυτόν και ως οφειλέτες. Οι εγγυητές ευθύνονται ανεξάρτητα από το νομότυπο της υποχρέωσης που ανέλαβε ο πιστούχος και ιδιαίτερα ανεξάρτητα από τα ελαττώματα σχετικά με την εκπροσώπηση του.

Οι εγγυητές παραιτούνται από κάθε ένσταση και γενικά από κάθε δικαίωμα τους που απορρέει από τα άρθρα 853,855,858,862,863,866,867 και 868 του Αστικού Κώδικα. Ιδιαίτερα παραιτούνται και από την ένσταση της διζήσεως καθώς και το δικαίωμα που τους παρέχει το άρθρο 853 του Α.Κ. να προτείνουν κατά της τράπεζας ενστάσεις που έχει ο πιστούχος. Ακόμη οι εγγυητές παραιτούνται έναντι της τράπεζας από το δικαίωμα να ασκήσουν το τυχόν «εξ αναγωγής» δικαίωμά τους κατά του πιστούχου, εφόσον υπάρχει ανεξόφλητο υπόλοιπο απαίτησης της τράπεζας από τη σύμβαση αυτή.

Οι εγγυητές παραιτούνται έναντι της Τράπεζας από το δικαίωμα της υποκατάστασης τους στα παρεπόμενα εμπράγματα δικαιώματά της, έστω και αν η απαίτηση της τράπεζας από τη σύμβαση αυτή εξοφλήθηκε ολοσχερώς από αυτούς.

Οι εγγυητές παρέχουν ανέκκλητα και ανεπιφύλακτα τη συναίνεσή τους στη τράπεζα να παραιτείται οποτεδήποτε από τις εμπράγματα ή προσωπικές ασφάλειες που έχουν ληφθεί ή που θα ληφθούν σε εξασφάλιση της πίστωσης αυτής. Τυχόν απόσβεση της κύριας οφειλής χωρίς την ικανοποίηση της τράπεζας(άρθρο 864 του Α.Κ.) ή τυχόν καθυστέρηση ή αμέλεια γύρω από την ανάληψη ή συνέχιση από τη τράπεζα της δικαστικής επιδίωξης της απαίτησης της(άρθρο 866,867 και 868 του Α.Κ.) συμφωνείται ότι δεν αποτελούν λόγο ελευθέρωσης των εγγυητών.

Συμφωνείται, ότι η εγγύηση ισχύει και μετά το θάνατο των εγγυητών και η σχετική τους υποχρέωση μεταβιβάζεται στους κληρονόμους τους.

Συμψηφισμός απαιτήσεων

Ο πιστούχος και οι εγγυητές παρέχουν ανέκκλητα στη τράπεζα το δικαίωμα να συμψηφίζει μονομερώς κάθε απαίτηση της (από κεφάλαιο-τόκους-έξοδα κλπ) έστω και μη ληξιπρόθεσμη που απορρέει από την παρούσα σύμβαση με κάθε ανταπαίτηση τους κατ' αυτής προερχόμενη από οποιαδήποτε αιτία ακόμα και αν αυτή η ανταπαίτηση τους προέρχεται από καταθέσεις, αξιόγραφα που της παραδόθηκαν προς είσπραξη ή άλλη αξία που δόθηκε προς φύλαξη.

Ειδικότερα παρέχουν στη τράπεζα το δικαίωμα να συμψηφίζει μονομερώς κάθε απαίτησή της που απορρέει από την παρούσα σύμβαση με κάθε απαίτησή τους κατ' αυτής που απορρέει από της συνεταιριστικές μερίδες τους (υποχρεωτικές και προαιρετικές), την υπεραξία των μερίδων τους, τα μερίσματά τους καθώς και από την από την αποζημίωση εξερχομένων που προβλέπεται από το σχετικό άρθρο του Καταστατικού, παραιτούμενοι από τώρα κάθε δικαιώματος προσβολής του συμψηφισμού. Στην περίπτωση που με απόφαση αρμοδίου Δικαστηρίου έχει επιδικαστεί υπέρ της τράπεζας και σε βάρος των συμβαλλομένων οποιαδήποτε απαίτηση, η Τράπεζα εκτός των άλλων δικαιούται-και εξουσιοδοτείτε προς τούτο να διαθέσει τις συνεταιριστικές μερίδες στην τρέχουσα αξία που έχει

καθοριστεί στην αρχή του χρόνου και να συμψηφίσει μονομερώς και χωρίς τη σύμπραξη των ιδίων, το ποσό που θα εισπράξει με τις απαιτήσεις αυτές.

Οι εδώ συμβαλλόμενοι με την τράπεζα συμφωνούν ρητά ότι για όσο χρόνο υπάρχει ανεξόφλητη απαίτηση της τράπεζας δεν είναι δυνατή η μεταβίβαση των συνεταιριστικών μερίδων χωρίς τη συναίνεσή της.

Περισσότεροι Πιστούχοι/Εγγυητές

Περισσότεροι πιστούχοι εγγυητές καθώς και τα μέλη κοινοπραξίας, ευθύνονται ο καθένας ξεχωριστά και για ολόκληρο το ποσό της οφειλής απέναντι στη τράπεζα σύμφωνα με το άρθρο 481 Α.Κ. , ενώ η υπερημερία, η όχληση, το πταίσμα, το δεδικασμένο, η διακοπή ή η αναστολή της παραγραφής των αξιώσεων της τράπεζας σε βάρος ενός από αυτούς ενεργεί αυτοδικαίως και κατά των υπολοίπων.

Σε περίπτωση θανάτου οποιουδήποτε από τους συνοφειλέτες, η τράπεζα έχει το δικαίωμα να επιδιώξει την ικανοποίηση των αξιώσεων της στρεφόμενη τόσο κατά των επιζώντων όσο και κατά των κληρονόμων του αποβιώσαντος συνοφειλέτη απάντων ευθυνόμενων εξ ολοκλήρου. Η ανάληψη του δανείου από τον ένα συνοφειλέτη ισχύει και για τους λοιπούς.

Ποινική ρήτρα υπέρ του ελληνικού δημοσίου

Εκτός από τις συνέπειες που με τη σύμβαση αυτή και για την παράβαση των όρων της οποίας καθορίζονται σε βάρος του πιστούχου, ρητά συνομολογείται και ποινική ρήτρα υπέρ του ελληνικού δημοσίου, σύμφωνα με την οποία ο οφειλέτης αναλαμβάνει την υποχρέωση να καταβάλει στη τράπεζα υπέρ του ελληνικού δημοσίου ποινική ρήτρα για τις παραβάσεις που προβλέπει η απόφαση Ν.Ε. 157/9/30-3-77, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει καθώς και κάθε άλλη σχετική απόφαση της τράπεζας που εκδόθηκε ή θα εκδοθεί

Εφαρμογή Διατάξεων Ν.Δ. 17/7-13/8/23 & Νομοθεσίας περί Τραπεζών

Η σύμβαση αυτή διέπεται από τις διατάξεις του καταστατικού της τράπεζας, του Ελληνικού δικαίου και ιδιαίτερα των διατάξεων του Ν.Δ. της 17^{ης} Ιουλίου/13^{ης} Αυγούστου 1923 «Περί ειδικών διατάξεων επί ανωνύμων εταιριών» καθώς επίσης και από διατάξεις της ισχύουσας περί τραπεζών νομοθεσίας σύμφωνα με το άρθρο 29 του νόμου 2076/92(ΦΕΚ Α 130).

Άσκηση Δικαιώματος/Άκυρος όρος

Η τράπεζα μπορεί να μην ασκήσει ή να καθυστερήσει την άσκηση οποιουδήποτε νόμιμου ή συμβατικού της δικαιώματος χωρίς αυτό ποτέ να συνιστά ή να μπορεί να ερμηνευτεί ως παραίτηση από αυτό το δικαίωμα. Σε περίπτωση που οποιοσδήποτε από τους όρους της σύμβασης κριθεί άκυρος οι υπόλοιποι όροι αυτής διατηρούνται σε ισχύ ως εάν ο άκυρος όρος δεν συμπεριλαμβανόταν στη σύμβαση εξ αρχής.

Ανάληψη προϊόντος δανείου

Ο πιστούχος εξουσιοδοτεί τον κ.(επώνυμο όνομα- πατρώνυμο- μητρώνυμο) κάτοικο(πόλη- οδός-αριθμός) με αριθμό δελτίου ταυτότητας___ έκδοσης___ να εισπράξει τμηματικά εφάπαξ το

προϊόν του δανείου που συνάπτεται με τη σύμβαση αυτή υπογράφοντας για λογαριασμό του κάθε σχετικό ένταλμα πληρωμής ή οποιοδήποτε άλλο έγγραφο που θα χρειαστεί για το σκοπό αυτό.

Διεύθυνση ή έδρα πιστούχου, εγγυητή, κοινοποιήσεις, διορισμός αντικλήτου

Ο πιστούχος και ο εγγυητής δηλώνουν ότι η ακριβής διεύθυνση της έδρας ή της κατοικίας τους είναι η δηλούμενη στην αρχή της παρούσας, στην οποία μπορούν έγκυρα και νομότυπα να ενεργούνται όλες οι επιδόσεις της τράπεζας δικαστικές ή εξώδικες. Ο πιστούχος εγγυητής και αντίκλητος υποχρεούνται να γνωστοποιήσουν εγγράφως χωρίς καμία καθυστέρηση στην τράπεζα κάθε αλλαγή της διεύθυνσης τους, μέχρι δε τη γνωστοποίηση αυτής η τράπεζα κοινοποιεί νόμιμα στην διεύθυνση που αναφέρεται στην σύμβαση και ο συμβαλλόμενος αυτός δεν έχει δικαίωμα να προβάλλει κατά της τράπεζας ενστάσεις ή ισχυρισμούς που βασίζονται στη μη δηλωθείσα μεταβολή.

Επιπλέον δηλώνουν ότι ο καθένας διορίζει σύμφωνα με το άρθρο 142 παρ. 4 του Κ. Πολ. Δ. σαν αντίκλητο του τον κ. κ. (επώνυμο-όνομα-πατρώνυμο-μητρώνυμο) κάτοικο ___ με αριθμό δελτίου ταυτότητας___ έκδοσης___ ή το γραμματέα Πρωτοδικών του Πρωτοδικείου___ σε ένα από τους οποίους η τράπεζα με επιλογή της έχει το δικαίωμα να κοινοποιεί και να διαβιβάζει όλα τα έγγραφα που είναι σχετικά με τη σύμβαση αυτή συμπεριλαμβανομένων και των δικαστικών αποφάσεων καθώς επίσης και αυτών που αφορούν τη διαδικασία αναγκαστικής εκτέλεσης. Η τυχόν ανάκληση ή η παραίτηση του διοριζομένου αντικλήτου για να έχει αποτέλεσμα έναντι της τράπεζας ,πρέπει να κοινοποιείται στην Τράπεζα και απαραίτητα στην κοινοποίηση να αναφέρεται ο διορισμός άλλου αντικλήτου στην ίδια πόλη και ακριβή αναγραφή της διεύθυνσής του.

Αρχείο προσωπικών δεδομένων

Ο πιστούχος και ο εγγυητής συναινούν όπως τα προσωπικά τους στοιχεία που περιλαμβάνονται στην αρχή της παρούσας συμπεριληφθούν στο αρχείο προσωπικών δεδομένων που τηρεί η τράπεζα και τα οποία αποτελούν αντικείμενο επεξεργασίας προς το σκοπό της σωστής εξυπηρέτησης, υποστήριξης και παρακολούθησης της παρούσας συναλλακτικής τους σχέσης προς την τράπεζα και κατά την έννοια του άρθρου 42 ε παρ. 5 του ν. 2190/20 συνδεδεμένες προς αυτήν επιχειρήσεις οι οποίες μπορεί να είναι αποδέκτες των δεδομένων.

Αποδέκτης επίσης αυτών μπορεί να είναι η ανώνυμη εταιρία με την επωνυμία «Τραπεζικά Συστήματα Πληροφορικής-Τειρεσίας Α.Ε.» για στοιχεία σχετικά με την εγγραφή βαρών επί των ακινήτων προς εξασφάλιση της απαίτησης της Τράπεζας που απορρέει από την παρούσα σύμβαση και την καταγγελία αυτής. Περαιτέρω ο πιστούχος και ο εγγυητής συναινούν ρητά στη διαβίβαση προς επεξεργασία κατά την έννοια του ν. 2472/97 των προσωπικών δεδομένων της παρούσας σύμβασης, όπως και αυτών που αφορούν στη κίνηση του λογαριασμού της πίστωσης , σε διατραπεζικό αρχείο δεδομένων οικονομικής συμπεριφοράς για την προστασία της πίστης και την εξυγίανση των συναλλαγών. Αποδέκτης των δεδομένων αυτών είναι μόνο πιστωτικά και χρηματοοικονομικά ιδρύματα. Τυχόν ανάκληση της παρούσας συναίνεσης απευθύνεται στον υπεύθυνο επεξεργασίας «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ Α.Ε.», οδός Αλαμάνας αρ. 2 30125 Μαρούσι.

Η ως άνω συγκατάθεση ανακαλείται οποτεδήποτε με σχετική δήλωση στον υπεύθυνο επεξεργασίας «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ Α.Ε.» ή την τράπεζα η οποία την διαβιβάζει στην «ΤΕΙΡΕΣΙΑΣ Α.Ε.», όπου καταχωρείται σε διακριτό αρχείο στο οποίο τηρείται για 12 μήνες. Αποδέκτης επίσης είναι και

κάθε Δημόσια ή Δικαστική Αρχή σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις. Τα υποκείμενα των δεδομένων έχουν δικαίωμα πρόσβασης στα προσωπικά τους δεδομένα που αποτελούν αντικείμενο επεξεργασίας, καθώς και να προβάλλουν αντιρρήσεις για τον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων.

Αρμόδια δικαστήρια

Κάθε διαφορά που θα προκύψει από τη σύμβαση αυτή ανάμεσα στα συμβαλλόμενα μέρη υπάγεται στην αποκλειστική δικαιοδοσία των Δικαστηρίων του Ηρακλείου ή του _____. Όλα τα ανωτέρω γίνονται καθ' ολοκληρίαν δεκτά από όλα τα συμβαλλόμενα μέρη τα οποία και υπογράφουν όπως ακολουθεί, αφού έλαβαν καθένα από ένα όμοιο αντίτυπο.

Οι συμβαλλόμενοι

Τράπεζα

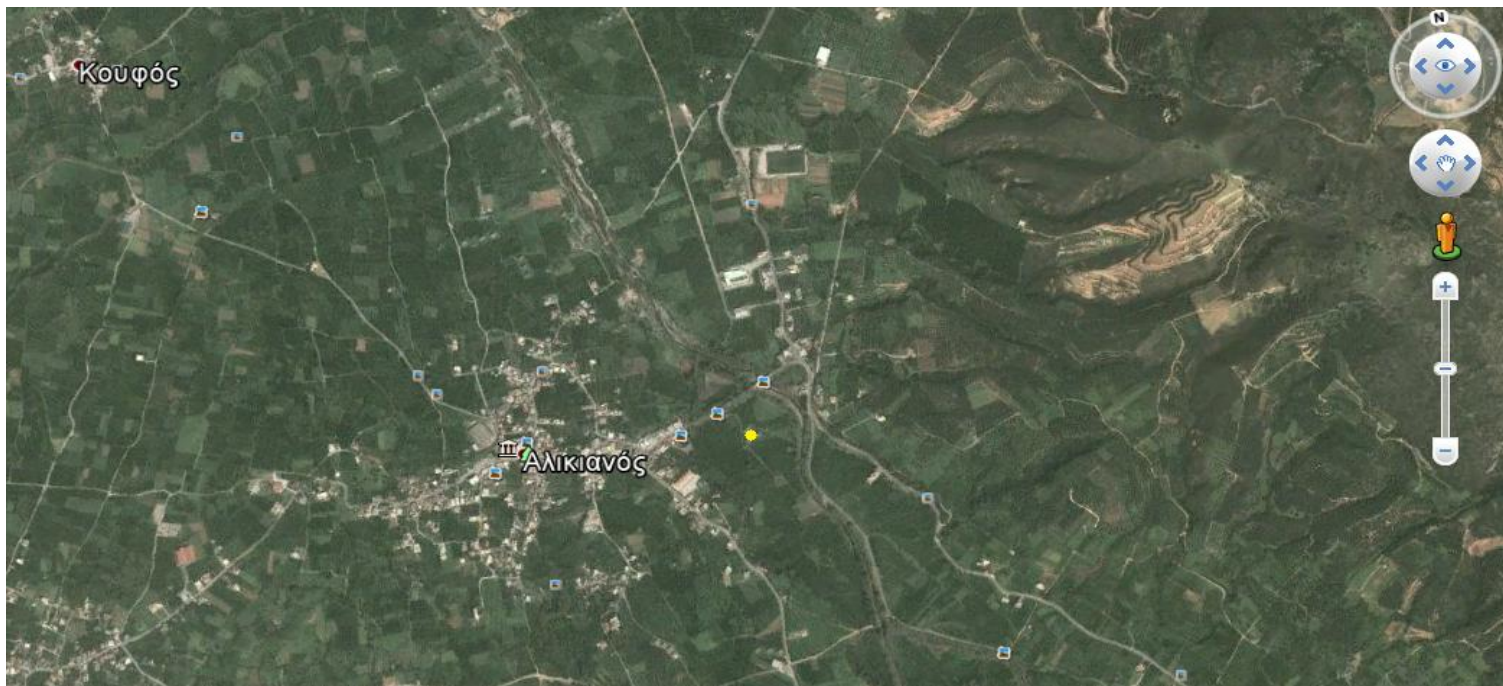
Πιστούχος

Εγγυητής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας άλλων Φ/Β Πάρκων στη περιοχή

Στην εικόνα 56 απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Μέσα Βλάτος ή Καμάρα.



Εικόνα 56: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 15 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου.

Πίνακας 15: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ(kWh)
16/6/10-12/7/10	16.998,4
13/7/10-11/8/10	21.200
12/8/10-11/9/10	19.120
12/9/10-11/10/10	13.680
12/10/10-11/11/10	11.440
12/11/10-11/12/10	8.640
12/12/10-11/01/11	6.360
12/01/11-11/02/11	6.800

12/02/11-11/03/11	7.120
12/03/11-11/04/11	13.240
12/04/11-11/05/11	14.520
12/05/11-11/06/11	18.680
12/06/11-11/07/11	20.720
12/07/11-11/08/11	21000
12/08/11-11/09/11	19.200
12/09/11-11/10/11	12.080
12/10/11-11/11/11	8.960
12/11/11-11/12/11	7.320
12/12/11-11/01/12	5.400
12/01/12-11/02/12	6.120
12/02/12-11/03/12	8.960
12/03/12-11/04/12	15.360
12/04/12-11/05/12	19.080
12/05/12-11/06/12	20.440
12/06/12-11/07/12	21.080
12/07/12-11/08/12	20.840
12/08/12-11/09/12	19.240
12/09/12-11/10/12	15.800
12/10/12-11/11/12	9.880
12/11/12-11/12/12	6.040
12/12/12-11/01/13	6.560
12/01/13-11/02/13	10.080
12/02/13-11/03/13	11.120
12/03/13-11/04/13	15.720

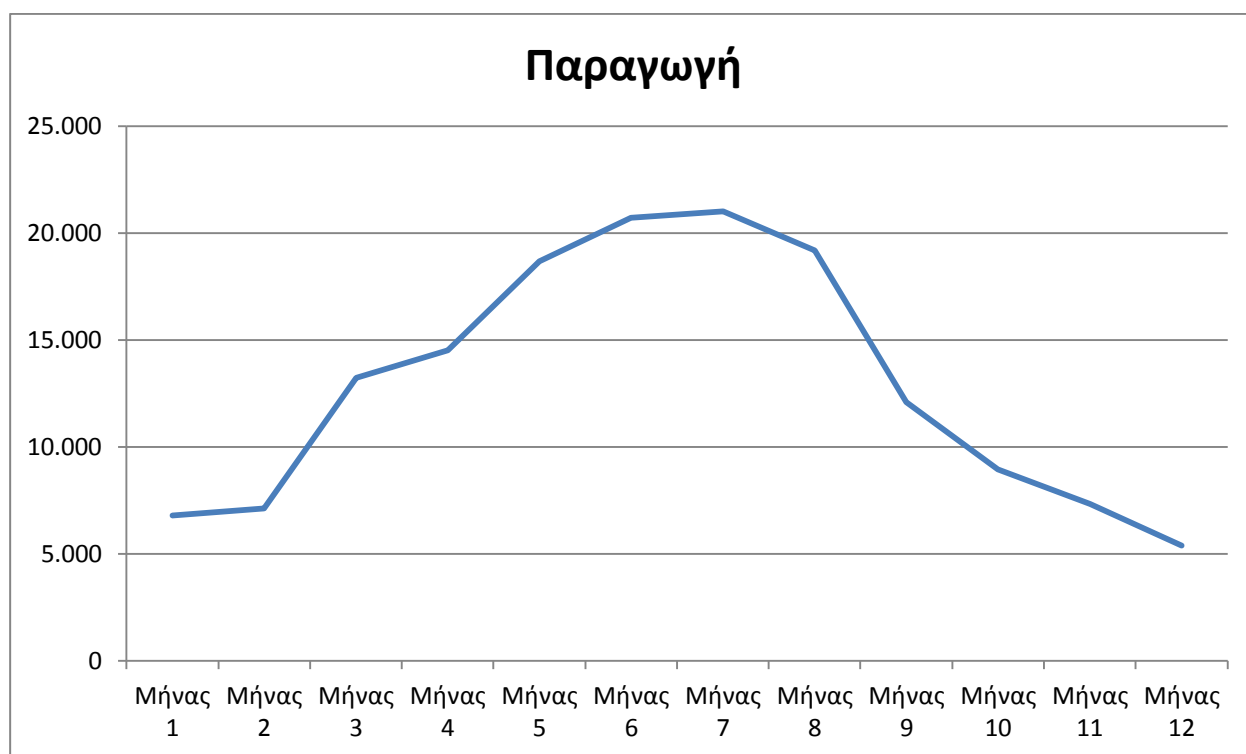
12/04/13-11/05/13	17.600
12/05/13-11/06/13	18.680

Στον πίνακα 16 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 16: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΣΥΝΟΛΟ 2011	155.040
ΣΥΝΟΛΟ 2012	169.400

Στα διαγράμματα 10-11 προβάλλονται οι παραγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2011-2012:

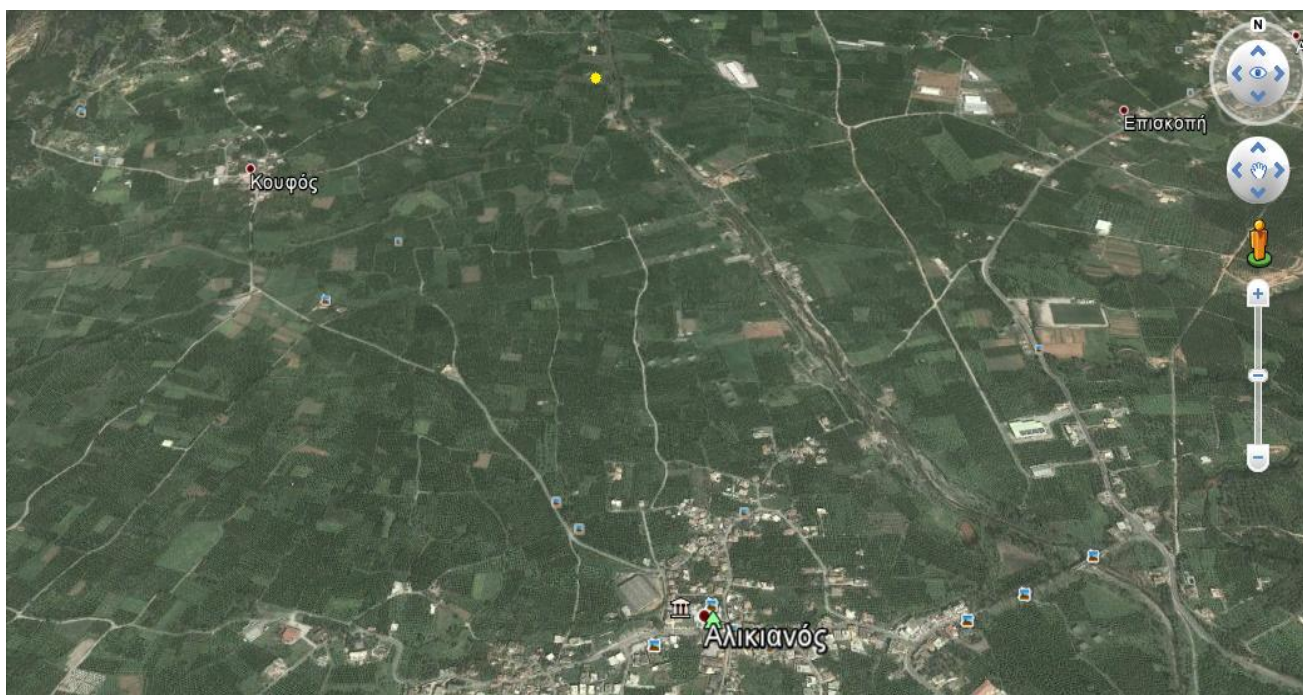


Διάγραμμα 10: Παραγωγή 2011 (Ξεκινώντας από 12/1/11 έως 11/1/12)



Διάγραμμα 11: Παραγωγή 2012 (Ξεκινώντας από 12/1/12 έως 11/1/13)

Στην εικόνα 57, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Κουτσουρές.



Εικόνα 57: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 17 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 17: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
02/07/10-12/07/10	5.360
13/07/10-13/08/10	20.400
14/08/10-13/09/10	18.840
14/09/10-13/10/10	13.440
14/10/10-13/11/10	11.120
14/11/10-13/12/10	9.120
14/12/10-13/01/11	6.240
14/01/11-13/02/11	7.280
14/02/11-13/03/11	6.960
14/03/11-13/04/11	13.080
14/04/11-13/05/11	14.160
14/05/11-13/06/11	18.200
14/06/11-13/07/11	20.520
14/07/11-13/08/11	20.640
14/08/11-13/09/11	18.920
14/09/11-13/10/11	11.960
14/10/11-13/11/11	8.920
14/11/11-13/12/11	7.680
14/12/11-13/01/12	5.560
14/01/12-13/02/12	6.280
14/02/12-13/03/12	9.040
14/03/12-13/04/12	15.360

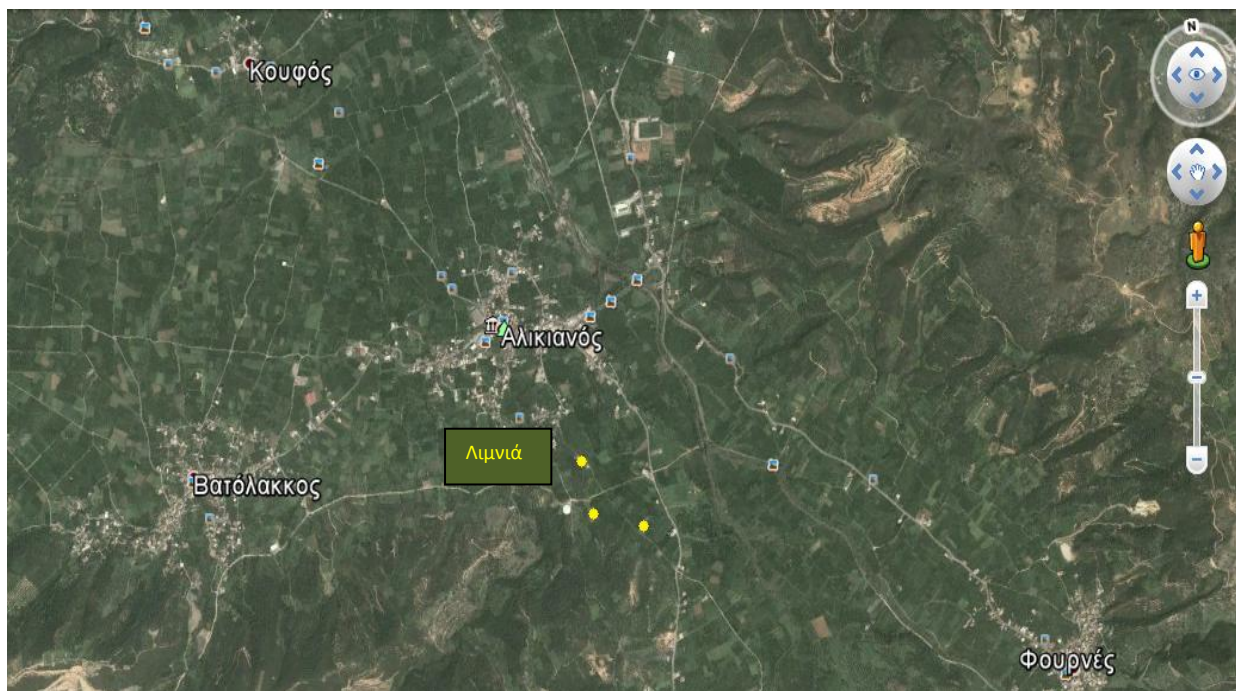
14/04/12-13/05/12	18.880
14/05/12-13/06/12	20.000
14/06/12-13/07/12	20.840
14/07/12-13/08/12	20.400
14/08/12-13/09/12	18.920
14/02/12-13/10/12	15.800
14/10/12-13/11/12	10.400
14/11/12-13/12/12	6.000
14/12/12-13/01/13	6.640
14/01/13-13/02/13	10.560
14/02/13-13/03/13	11.080
14/03/13-13/04/13	14.840
14/04/13-13/05/13	17.760
14/05/13-13/06/13	16.960

Στον πίνακα 18 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 18: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	153.880
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	168.560

Στην εικόνα 58, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Λιμνιά (Αναγκαστική Σκίαση).



Εικόνα 58: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 19 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 19: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

13/08/10-11/09/10	10.880
12/09/10-11/10/10	9.000
12/10/10-11/11/10	6.360
12/11/10-11/12/10	4.120
12/12/10-11/01/11	3.040
12/01/11-11/02/11	3.280
12/02/11-11/03/11	4.080
12/03/11-11/04/11	7.480
12/04/11-11/05/11	9.080
12/05/11-11/06/11	15.000
12/06/11-11/07/11	17.200
12/07/11-11/08/11	16.960

12/08/11-11/09/11	14.120
12/09/11-11/10/11	8.200
12/10/11-11/11/11	5.520
12/11/11-11/12/11	3.400
12/12/11-11/01/12	2.720
12/01/12-11/02/12	3.440
12/02/12-11/03/12	5.560
12/03/12-11/04/12	10.840
12/04/12-11/05/12	14.290
12/05/12-11/06/12	16.640
12/06/12-11/07/12	17.320
12/07/12-11/08/12	16.920
12/08/12-11/09/12	14.040
12/09/12-11/10/12	10.480
12/10/12-11/11/12	5.760
12/11/12-11/12/12	3.200
12/12/12-11/01/13	3.120
12/01/12-11/02/13	5.240
12/02/13-11/03/13	6.680
12/03/13-11/04/13	9.480
12/04/13-11/05/13	13.000
12/05/13-11/06/13	15.320

Στον πίνακα 20 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

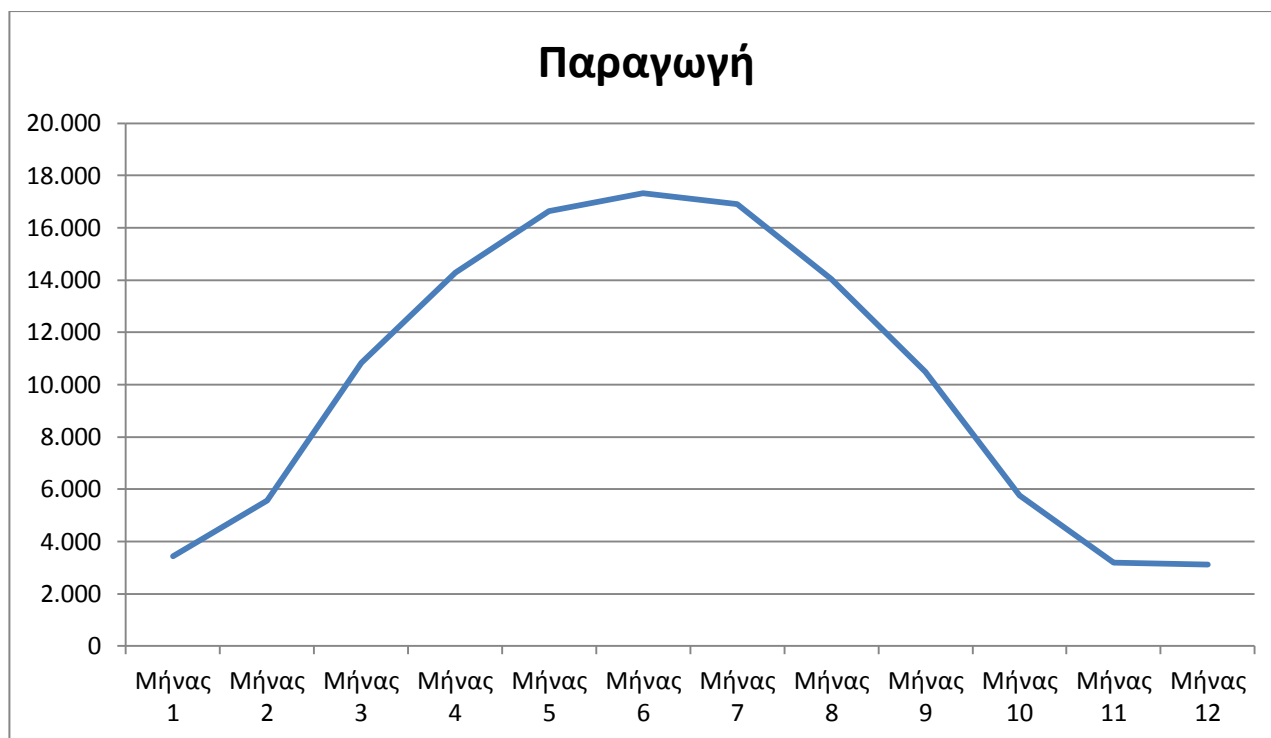
Πίνακας 20: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	107.040
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	121.610

Στα διαγράμματα 12-13 προβάλλονται οι παραγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2011-2012:

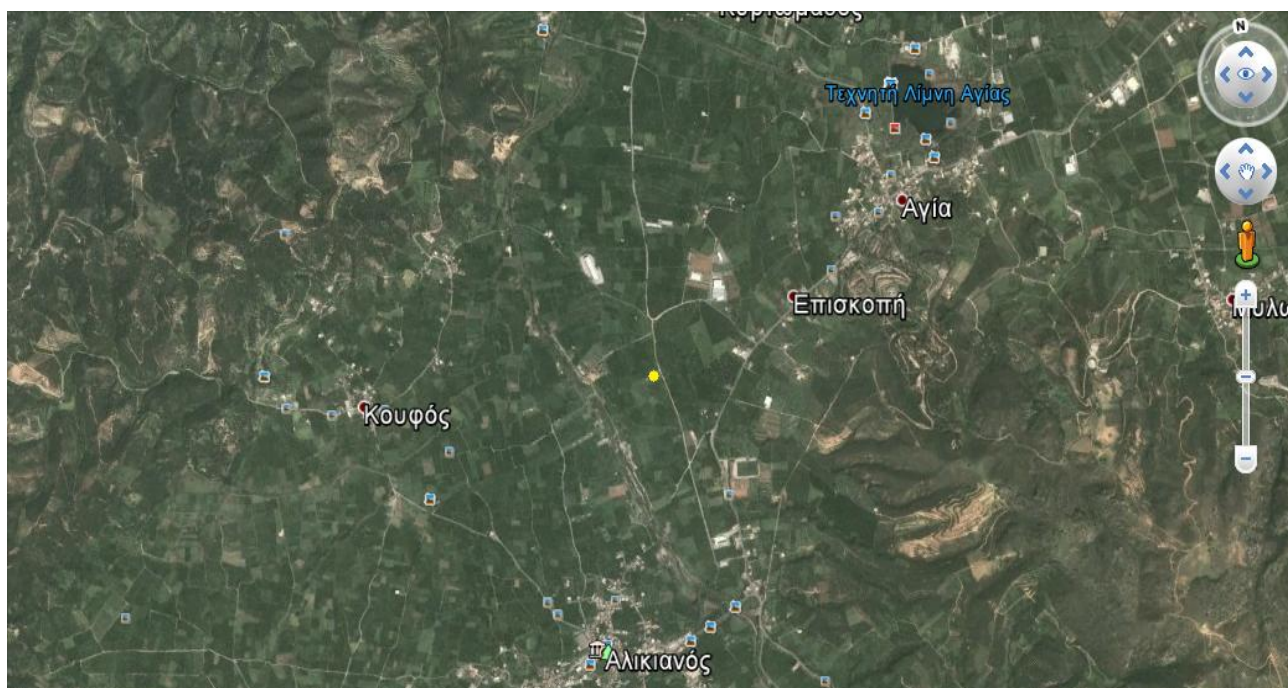


Διάγραμμα 12: Παραγωγή 2011 (Ξεκινώντας από 12/1/11 έως 11/1/12)



Διάγραμμα 13: Παραγωγή 2012 (Ξεκινώντας από 12/1/12 έως 11/1/13)

Στην εικόνα 59, απεικονίζεται η τοποθεσία Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Πέρα Μπάντα-Κερίτης.



Εικόνα 59: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 21 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 21: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

24/06/10-12/07/10	11.514
13/07/10-11/08/10	20.440
12/08/10-11/09/10	18.760
12/09/10-11/10/10	13.280
12/10/10-11/11/10	10.880
12/11/10-11/12/10	8.720
12/12/10-11/01/11	5.800
12/01/11-11/02/11	6.840
12/02/11-11/03/11	6.720
12/03/11-11/04/11	12.560
12/04/11-11/05/11	13.760
12/05/11-11/06/11	18.000
12/06/11-11/07/11	19.960
12/07/11-11/08/11	20.280
12/08/11-11/09/11	18.760
12/09/11-11/10/11	12.120
12/10/11-11/11/11	8.760
12/11/11-11/12/11	7.680
12/12/11-11/01/12	5.560
12/01/12-11/02/12	6.400
12/02/12-11/03/12	9.080
12/03/12-11/04/12	15.160
12/04/12-11/05/12	18.560

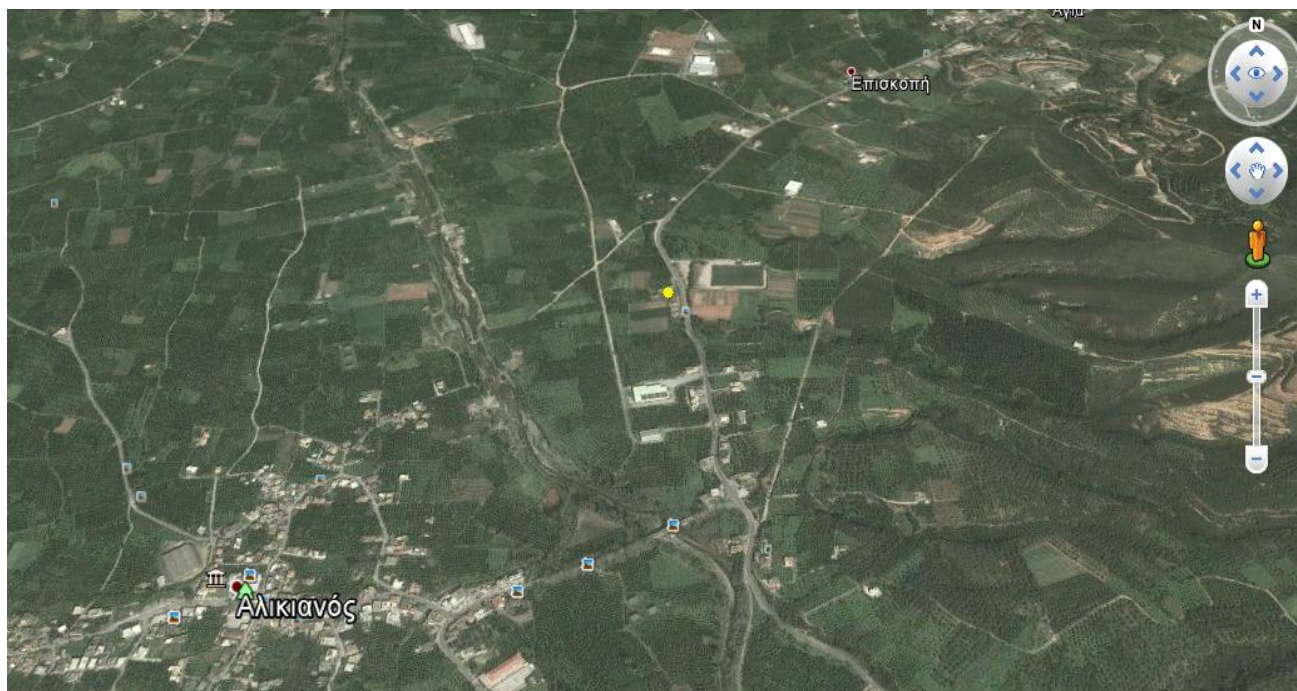
12/05/12-11/06/12	19.400
12/06/12-11/07/12	20.280
12/07/12-11/08/12	19.760
12/08/12-11/09/12	18.800
12/09/12-11/10/12	15.320
12/10/12-11/11/12	10.600
12/11/12-11/12/12	5.640
12/12/12-11/01/13	6.680
12/01/13-11/02/13	10.840
12/02/13-11/03/13	10.480
12/03/13-11/04/13	15.200
12/04/13-11/05/13	17.040
12/05/13-11/06/13	17.960

Στον πίνακα 22 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 22: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	151.000
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	165.680

Στην εικόνα 60, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Πέρα Μπάντα.



Εικόνα 60: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 23 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 23: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
23/07/10-11/08/10	11.240
12/08/10-11/09/10	17.000
12/09/10-11/10/10	12.280
12/10/10-11/11/10	10.240
12/11/10-11/12/10	7.880
12/12/10-11/01/11	5.560
12/01/11-11/02/11	6.040
12/02/11-11/03/11	6.640
12/03/11-11/04/11	11.880
12/04/11-11/05/11	12.880
12/05/11-11/06/11	16.360

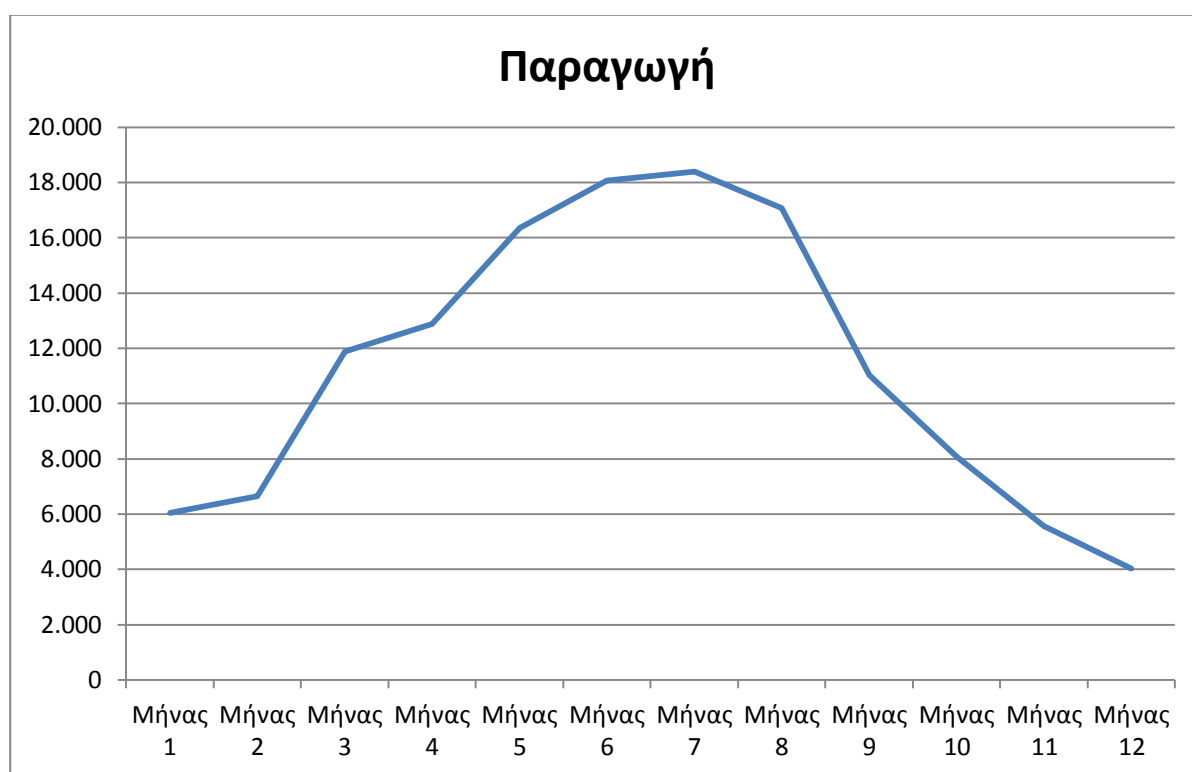
12/06/11-11/07/11	18.080
12/07/11-11/08/11	18.400
12/08/11-11/09/11	17.080
12/09/11-11/10/11	11.040
12/10/11-11/11/11	8.080
12/11/11-11/12/11	5.560
12/12/11-11/01/12	4.040
12/01/12-11/02/12	5.760
12/02/12-11/03/12	8.360
12/03/12-11/04/12	14.680
12/04/12-11/05/12	18.240
12/05/12-11/06/12	19.600
12/06/12-11/07/12	20.280
12/07/12-11/08/12	19.920
12/08/12-11/09/12	18.440
12/09/12-11/10/12	14.960
12/10/12-11/11/12	10.240
12/11/12-11/12/12	5.720
12/12/12-11/01/13	6.080
12/01/13-11/02/13	10.120
12/02/13-11/03/13	10.680
12/03/13-11/04/13	14.840
12/04/13-11/05/13	17.000
12/05/13-11/06/13	18.360

Στον πίνακα 24 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

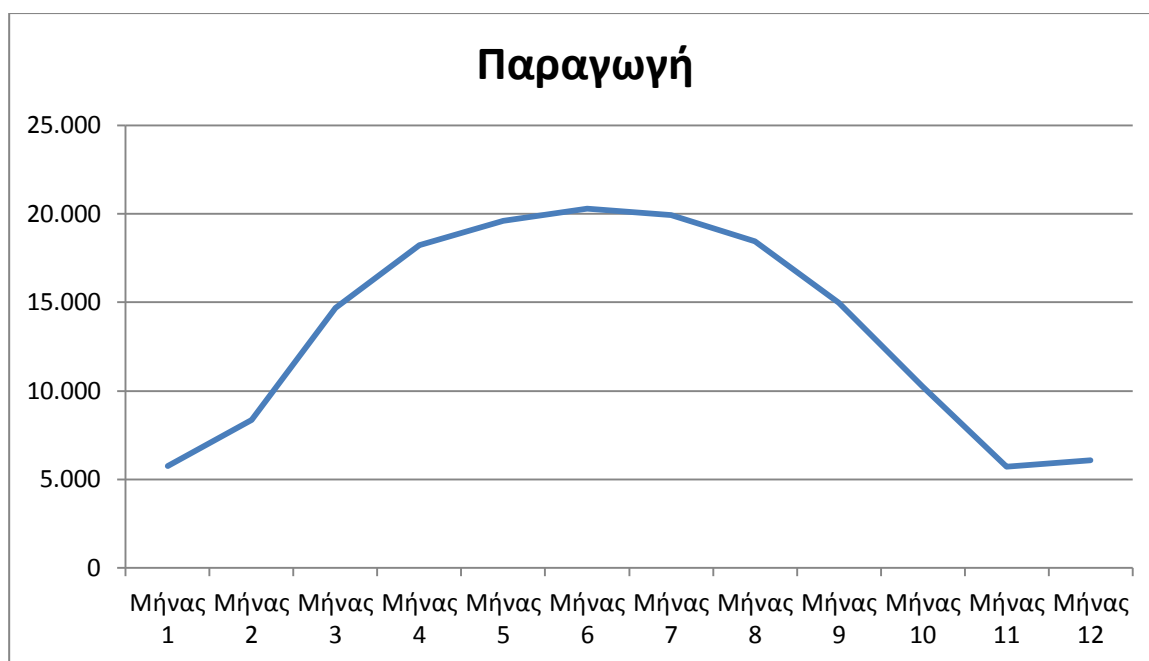
Πίνακας 24: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	136.080
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	162.280

Στα διαγράμματα 14-15 προβάλλονται οι παραγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2011-2012:

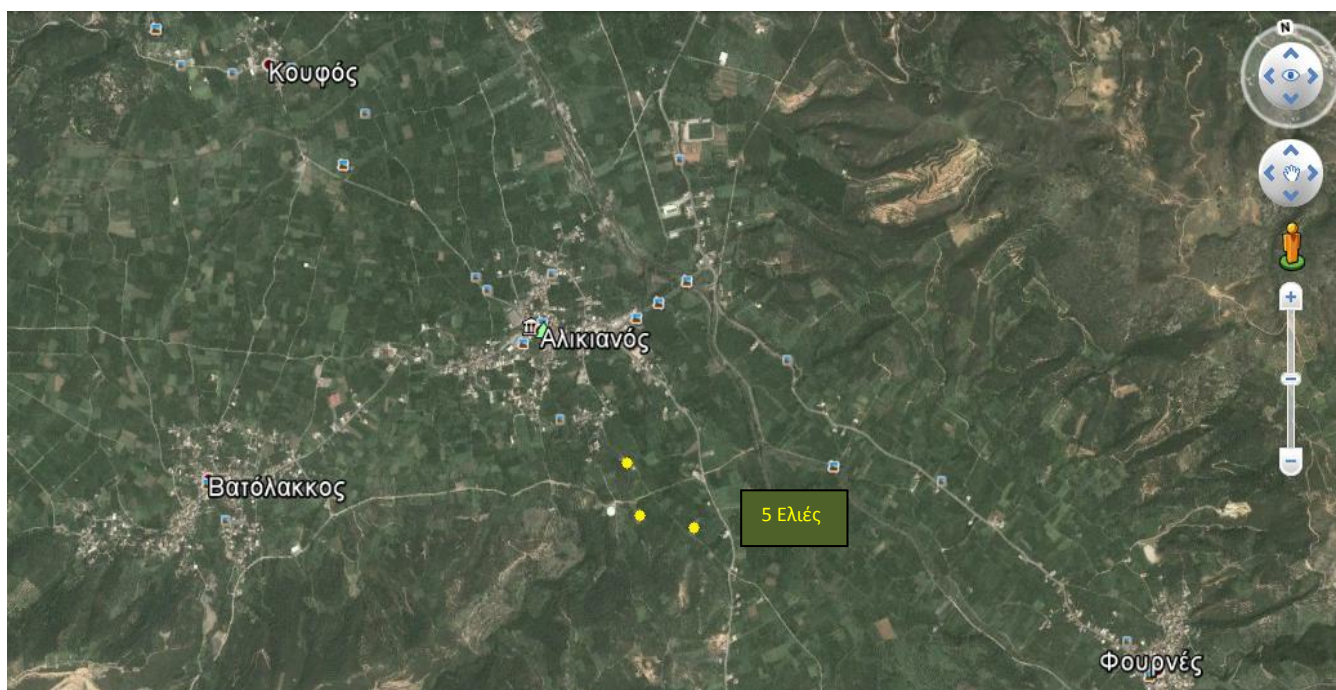


Διάγραμμα 14: Παραγωγή 2011 (Ξεκινώντας από 12/1/11 έως 11/1/12)



Διάγραμμα 15: Παραγωγή 2012 (Ξεκινώντας από 12/1/12 έως 11/1/13)

Στην εικόνα 61, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, 5 Ελιές.



Εικόνα 61: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 25 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 25: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
12/05/10-11/06/10	16.936
12/06/10-11/07/10	20.217
12/07/10-11/08/10	21.120
12/08/10-11/09/10	19.160
12/09/10-11/10/10	13.600
12/10/10-11/11/10	11.480
12/11/10-11/12/10	8.600
12/12/10-11/01/11	6.320
12/01/11-11/02/11	6.720
12/02/11-11/03/11	7.040
12/03/11-11/04/11	13.040
12/04/11-11/05/11	14.320
12/05/11-11/06/11	18.400
12/06/11-11/07/11	20.800
12/07/11-11/08/11	20.960
12/08/11-11/09/11	13.480
12/09/11-11/10/11	11.600
12/10/11-11/11/11	8.960
12/11/11-11/12/11	7.480
12/12/11-11/01/12	5.240
12/01/12-11/02/12	6.160
12/02/12-11/03/12	9.040

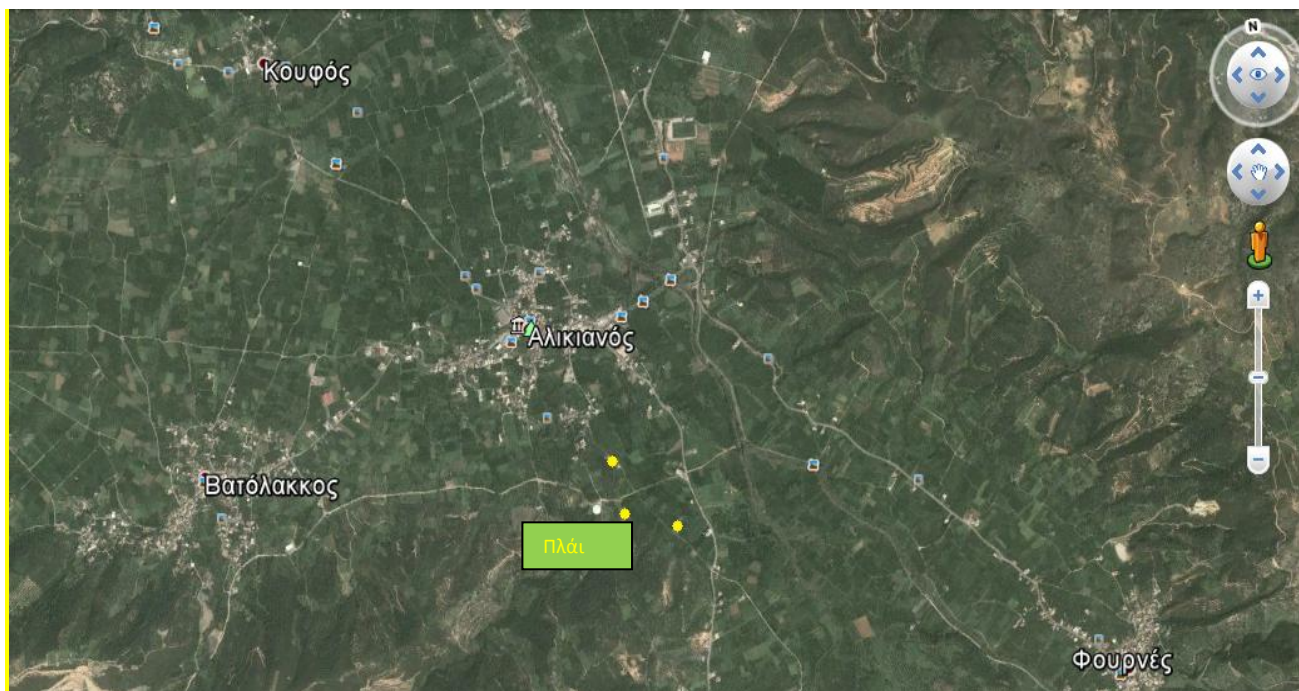
12/03/12-11/04/12	15.600
12/04/12-11/05/12	19.040
12/05/12-11/06/12	20.320
12/06/12-11/07/12	21.040
12/07/12-11/08/12	20.840
12/08/12-11/09/12	19.080
12/09/12-11/10/12	15.840
12/10/12-11/11/12	9.280
12/11/12-11/12/12	5.840
12/12/12-11/01/13	6.560
12/01/13-11/02/13	9.760
12/02/13-11/03/13	10.920
12/03/13-11/04/13	15.520
12/04/13-11/05/13	16.960
12/05/13-11/06/13	18.200

Στον πίνακα 26 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 26: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	148.040
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	168.640

Στην εικόνα 62, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Πλάι-Κουμαρές (σταθερό, κεκλιμένο έδαφος).



Εικόνα 62: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 27 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 27: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

29/07/10-11/08/10	5.960
12/08/10-11/09/10	11.440
12/09/10-11/10/10	8.200
12/10/10-11/11/10	6.000
12/11/10-11/12/10	4.000
12/12/10-11/01/11	3.200
12/01/11-11/02/11	3.560
12/02/11-11/03/11	4.560
12/03/11-11/04/11	8.320
12/04/11-11/05/11	10.160
12/05/11-11/06/11	12.880
12/06/11-11/07/11	13.840

12/07/11-11/08/11	13.920
12/08/11-11/09/11	11.960
12/09/11-11/10/11	7.440
12/10/11-11/11/11	5.200
12/11/11-11/12/11	3.320
12/12/11-11/01/12	2.800
12/01/12-11/02/12	3.520
12/02/12-11/03/12	5.400
12/03/12-11/04/12	9.680
12/04/12-11/05/12	12.680
12/05/12-11/06/12	13.800
12/06/12-11/07/12	14.240
12/07/12-11/08/12	13.720
12/08/12-11/09/12	11.640
12/09/12-11/10/12	9.000
12/10/12-11/11/12	9.320
12/11/12-11/12/12	3.360
12/12/12-11/01/13	3.200
12/01/13-11/02/13	4.920
12/02/13-11/03/13	6.360
12/03/13-11/04/13	9.680
12/04/13-11/05/13	10.960
12/05/13-11/06/13	13.080

Στον πίνακα 28 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

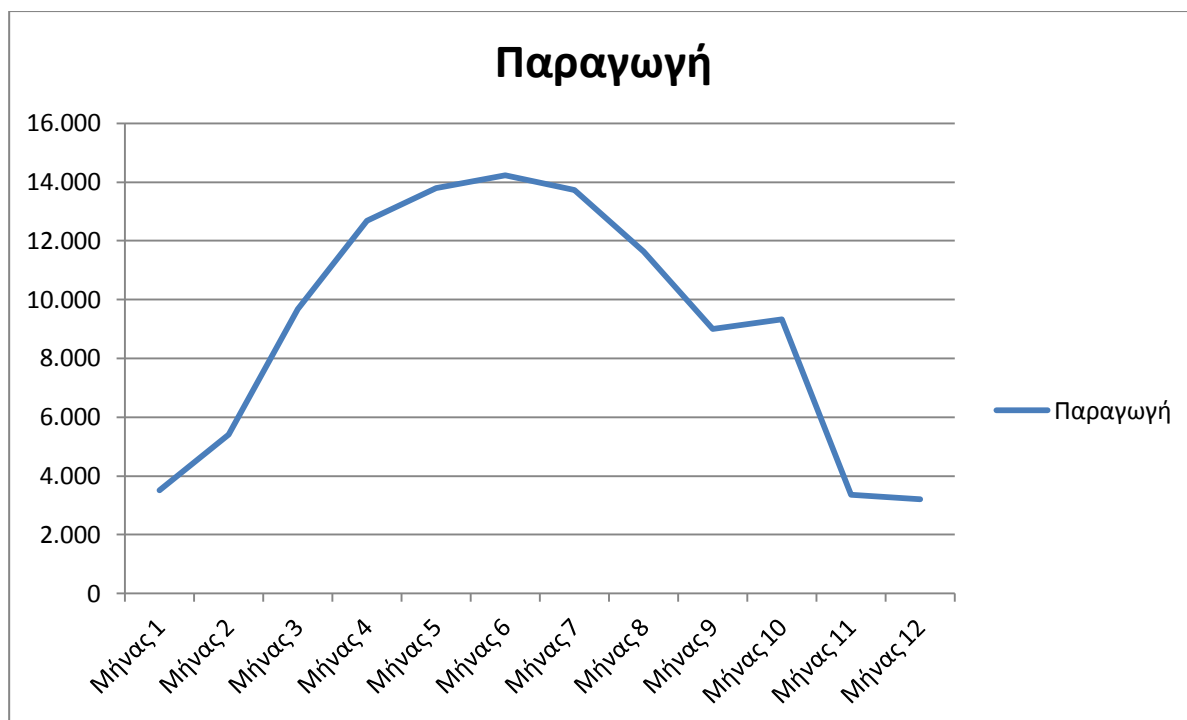
Πίνακας 28: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	97.960
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	109.560

Στα διαγράμματα 16-17 προβάλλονται οι παραγωγές ηλεκτρικής ενέργειας για τα έτη 2011-2012:

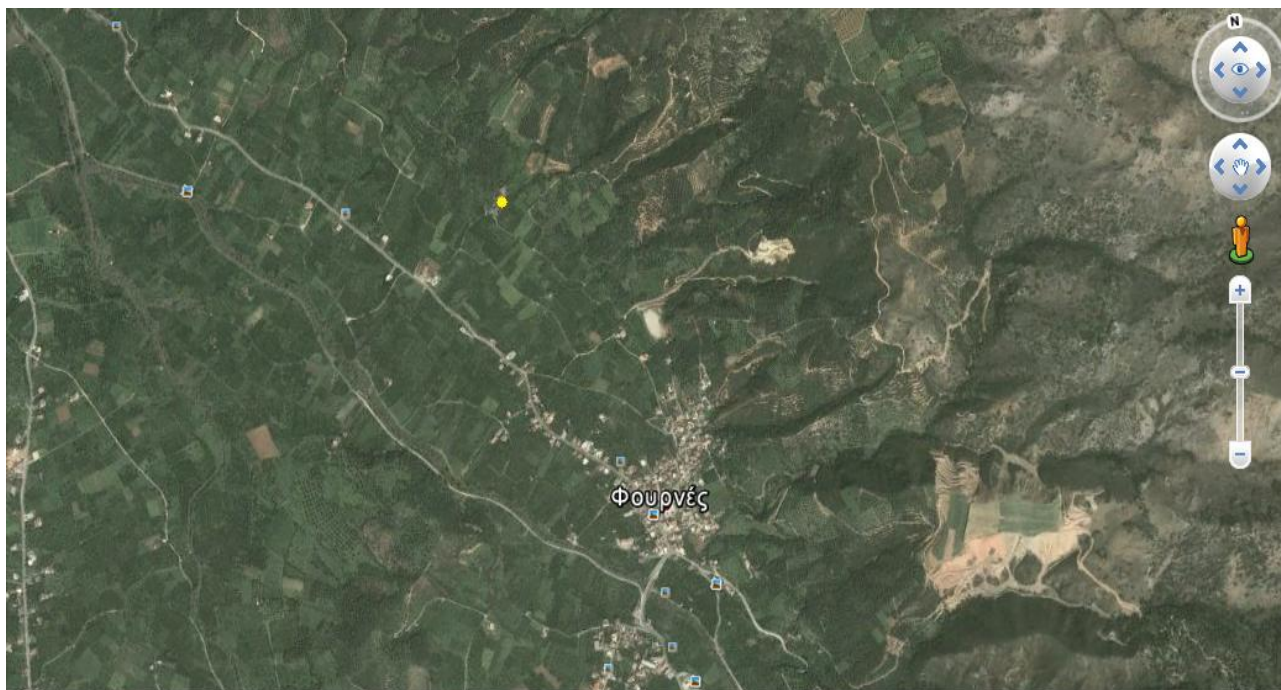


Διάγραμμα 16: Παραγωγή 2011 (Ξεκινώντας από 12/1/11 έως 11/1/12)



Διάγραμμα 17: Παραγωγή 2012 (Ξεκινώντας από 12/1/12 έως 11/1/13)

Στην εικόνα 63, απεικονίζεται η τοποθεσία, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Φουρνές.



Εικόνα 63: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 29 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 29: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ
11/05/10-11/06/10	17.781
12/06/10-11/07/10	20.298
12/07/10-11/08/10	20.720
12/08/10-11/09/10	19.040
12/09/10-11/10/10	13.840
12/10/10-11/11/10	11.720
12/11/10-11/12/10	8.800
12/12/10-11/01/11	6.520
12/01/11-11/02/11	7.040
12/02/11-11/03/11	7.240
12/03/11-11/04/11	13.240
12/04/11-11/05/11	14.320
12/05/11-11/06/11	18.320
12/06/11-11/07/11	20.840
12/07/11-11/08/11	21.240
12/08/11-11/09/11	19.520
12/09/11-11/10/11	11.600
12/10/11-11/11/11	8.840
12/11/11-11/12/11	7.600
12/12/11-11/01/12	5.480
12/01/12-11/02/12	6.320
12/02/12-11/03/12	9360

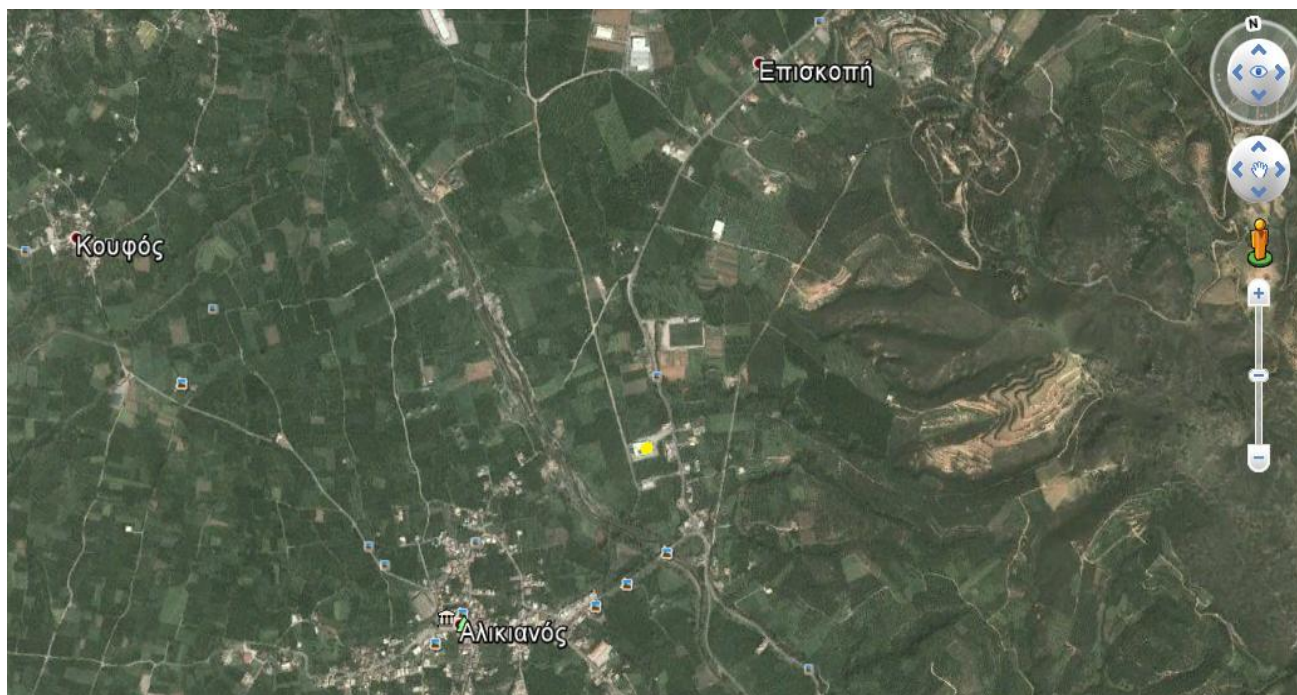
12/03/12-11/04/12	15.880
12/04/12-11/05/12	19.240
12/05/12-11/06/12	20.360
12/06/12-11/07/12	21.200
12/07/12-11/08/12	21.240
12/08/12-11/09/12	19.720
12/09/12-11/10/12	16.360
12/10/12-11/11/12	10.200
12/11/12-11/12/12	6.200
12/12/12-11/01/13	6.080
12/01/13-11/02/13	10.560
12/02/13-11/03/13	11.280
12/03/13-11/04/13	15.800
12/04/13-11/05/13	17.640
12/05/13-11/06/13	17.600

Στον πίνακα 30 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 30 :Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2011	155.280
ΠΑΡΑΓΩΓΗ 2012	172.160

Στην εικόνα 64, απεικονίζεται η τοποθεσία μέσω Google Earth, ενός από τα ΦΒ Πάρκα στη περιοχή, Πέρα Μπάντα-Πλάγια.



Εικόνα 64: Φωτογραφία με τη θέση του πάρκου, θέση (●)

Στον πίνακα 31 περιέχεται η αντίστοιχη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου:

Πίνακας 31: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

12/5/10-11/6/10	14.259
12/06/10-11/7/10	15.504
12/7/10-11/8/10	15.800
12/8/10-11/9/10	13.920
12/09/10-11/10/10	9.880
12/10/10-11/11/10	8.320
12/11/10-11/12/10	6.240
12/12/10-11/1/11	4.720
12/1/11-11/2/11	5.640
12/2/11-11/3/11	6.000
12/3/11-11/4/11	10.120
12/4/11-11/5/11	11.920
12/5/11-11/6/11	14.480

12/6/11-11/7/11	15.480
12/7/11-11/8/11	15.760
12/8/11-11/9/11	14.480
12/9/11-11/10/11	9.480
12/10/11-11/11/11	6.800
12/11/11-11/12/11	5.280
12/12/11-11/1/12	4.120
12/1/12-11/2/12	4.960
12/2/12-11/3/12	6.840
12/3/12-11/4/12	11.200
12/4/12-11/5/12	14.600
12/5/12-11/6/12	14.960
12/6/12-11/7/12	15.840
12/7/12-11/8/12	15.440
12/8/12-11/9/12	14.320
12/9/12-11/10/12	11.440
12/10/12-11/11/12	8.000
12/11/12-11/12/12	4.840
12/12/12-11/1/13	4.760

Στον πίνακα 32 περιέχεται η αντίστοιχη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΦΒ Πάρκου για τα έτη 2011-2012:

Πίνακας 32: Συνολικές Παραγωγές 2011-2012

Συνολική Παραγωγή 2011	119.560
Συνολική Παραγωγή 2012	127.200

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΑΠΟ ΠΑΡΚΑ



Εικόνα 65: Συνδυασμός Αγροτικής Παραγωγής με Παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος από Α.Π.Ε.



Εικόνα 66: ΦΒ Πάρκο με βάση σταθερής γωνίας κλίσης σε κεκλιμένο έδαφος



Εικόνα 67: ΦΒ Πάρκο σε στέγη με μικρή κλίση



Εικόνα 68: Πολυκρυσταλλικά Πλαίσια σε tracker



Εικόνα 69: Εγκατάσταση ΦΒ Πάρκου με Μόνο-Κρυσταλλικά πλαίσια, σε κεκλιμένο επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. I.E. Φραγκιαδάκης, «Φωτοβολταϊκά Συστήματα», 3^η Έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, 2009.
2. www.hellarco.gr (Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών)
3. www.ypeka.gr
4. www.rae.gr
5. www.admie.gr
6. www.deddie.gr
7. www.lagie.gr
8. www.retscreen.net
9. Α. Καρύδη, «Μελέτη και οικονομική αξιολόγηση μονάδων συμπαραγωγής», Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013.
10. Ι. Κατσίγιαννης, «Βελτιστοποίηση Δομής και Οικονομική Αξιολόγηση Απομονωμένου Συστήματος Ηλεκτρικής Ενέργειας που Βασίζεται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2008.
11. Μ. Μπαρμπαρήγου, «Οικονομοτεχνική Μελέτη Αιολικού Πάρκου στη Δυτική Κρήτη με τη Χρήση Των λογισμικών WASP ΚΑΙ RETSCREEN», Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2011.
12. Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης, «Βασικές Αρχές και Σύγχρονα Θέματα του Χρηματοοικονομικού Μάνατζμεντ», Εκδόσεις «Κλειδάριθμος», 2003, Ανατύπωση 2004.
13. Α. Τσικαλάκης, «Σημειώσεις Εργαστηρίου: Τεχνολογίες Σύζευξης Ενεργειακών Συστημάτων», Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης, 2011.
14. Οικονομοτεχνική προσφορά για ένα έργο 79,99 kW στο νομό Χανίων, www.km-energy.gr (Κ&Μ Ενεργειακή).
15. Εγχειρίδιο Συναρμολόγησης για το σύστημα διαξονικής ιχνηλάτισης ATLAS 150 SOLAR TRACKER, www.mechatron.eu, (MECHATRON ABEE)
16. www.plasisgroup.com (PLASIS ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ Α.Ε.)
17. Εγχειρίδιο SMA, SUNNY TRIPOWER 10000TL/12000TL/15000TL/17000TL, www.sma-hellas.com/el.html.

18. Εγχειρίδιο Suntech, Pluto 255-250-245,EN-STD-Wdm-NO1.01-Rev 2012, www.suntech-power.com.
19. el.wikipedia.org