ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Τμήμα: Μηχανολόγων Μηχανικών - Μηχανικών Παραγωγής
Τομέας: Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας

Τεχνικοοικονομική Συγκριτική Αξιολόγηση της Εξοικονόμησης και των Εναλλακτικών Πηγών Ενέργειας στην Κύπρο.

ΘΕΜΑ: ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	**Δρ. Αραβώσης Κωνσταντίνος Λέκτορας ΕΜΠ**
ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ	**Νεοφύτου Κωνσταντίνος**
ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ	**mc002100630**

Ημερομηνία: Μάρτιος 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θέλω να ευχαριστήσω θερμά όλους τους διδάσκοντες καθηγητές μου του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τις γνώσεις που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου. Ακολούθως ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Κωνσταντίνο Αραβώση για την άριστη συνεργασία και για τη βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης θερμές ευχαριστίες οφείλω στους φίλους μου που με στήριξαν.

Στους γονείς μου...

Γιαννάκη και Ευτυχία για την μεγάλη υπομονή και στήριξη που μου έδειξαν τόσα χρόνια...

Στις αδερφές μου...

Εύη και Κατερίνα που τους έλειψα τόσα χρόνια...

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζονται οι ΑΠΕ και παράλληλα η εξοικονόμηση ενέργειας στην Κύπρο τόσο από την σκοπιά του ιδιώτη, του κρατικού φορέα αλλά και του επιχειρηματία. Μεγάλη έμφαση δίνεται και στο τεχνολογικό κομμάτι των ΑΠΕ αλλά και στο οικονομικά συμφέρον και όχι μόνον από την σκοπιά του επενδυτή αλλά και από την σκοπιά του καταναλωτή της ηλεκτρικής ενέργειας δηλαδή όλους εμάς.

Στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται μία παρουσίαση της υπάρχουσας κατάστασης της Κύπρου από την σκοπιά της εξοικονόμησης ενέργειας όσο και από την σκοπιά των εναλλακτικών πηγών ενέργειας και παράλληλα συγκρίνεται με τα υπόλοιπα κράτη μέλη αλλά και με όλο τον πλανήτη.

Στο **Κεφάλαιο 2** γίνεται μία ιστορική αναδρομή σε κάθε μορφή ενέργειας, από την πρώτη χρήση της μέχρι σήμερα. Αναλύεται η παρούσα κατάσταση αυτής της τεχνολογίας σε παγκόσμια κλίμακα καθώς και σε κυπριακό επίπεδο ενώ επιχειρείται και μία πρόβλεψη για τη μελλοντική της χρήση. Τέλος, γίνεται μία εκτεταμένη ανάλυση σε κάθε τεχνολογία παραγωγής ενέργειας, κυρίως στα χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζεται η τεχνικοοικονομική ανάλυση των συστημάτων Α.Π.Ε. και ανάλυση της αξιολόγησης επενδύσεων.

Στο **Κεφάλαιο 4** παρουσιάζονται και συγκρίνονται περιπτώσεις Φωτοβολταϊκού Αιολικού και Ηλιοθερμικού πάρκου με χρήση του λογισμικού RET screen international το οποίο εκτελεί τις προσομοιώσεις των συστημάτων, παρουσιάζοντας τεχνικοοικονομική ανάλυση.

.....
Κώστας Νεοφύτου
Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Παραγωγής Ε.Μ.Π.

Copyright © Κώστας Νεοφύτου, 2011
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.
Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας , εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής , για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης , υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα . Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ……9

1.1 Εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακή απόδοση……...9
1.2 Γενικές έννοιες και ορισμοί…….....9
1.2.1 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός……10
1.2.2 Θερμομόνωση Κτιρίων……12
1.2.3 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και θερμότητας……13
1.2.4 Ανάκτηση Απορριπτόμενης Θερμότητας……..14
1.2.5 Αντλίες θερμότητας……...15
1.2.6 Ενεργειακές Επιθεωρήσεις……15
1.3 Εξοικονόμηση Ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Κύπρο……16
1.3.1 Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση……...17
1.3.2 Βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων……..17
1.3.3 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας……...21
1.3.4 Ηλεκτρικές Συσκευές, Εξοπλισμός, Φωτισμός……22
1.3.4.1 Οικολογικός Σχεδιασμός Προϊόντων……23

1.4 Ιστορικά Στοιχεία Ηλεκτρισμού……..24
1.5 Η Υπηρεσία Ενέργειας και το Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου (ΙΕ)……..27
1.6 Σχέδια χορηγιών και οδηγοί για Εξοικονόμηση Ενέργειας (Ε.Ξ.Ε.) και ενθάρρυνση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην Κύπρο……29
1.6.1 Στρατηγικοί Στόχοι για την Ενέργεια……32
1.6.2 Σχέδια χορηγιών για ενθάρρυνση της ηλεκτροπαραγωγής από μεγάλα εμπορικά αιολικά , ηλιοθερμικά και φωτοβολταϊκά συστήματα και την αξιοποίηση βιομάζας...34
1.6.2.1 Για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας……..34
1.6.2.2 Για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας……...35
1.6.2.3 Για αξιοποίηση βιομάζας και βιοαερίου εκλυόμενου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων……..36
1.6.3 Σχέδια χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας……..37
1.6.3.1 Θερμομόνωση κατοικιών……...37
1.6.3.1.1 Κατηγορίες επενδύσεων……..37
1.6.3.2 Ηλιακά θερμικά συστήματα……...38
1.6.3.2.1 Κατηγορίες επενδύσεων……..38
1.7 Αναλυτικά δεδομένα της Κύπρου……40
1.7.1 Γενικά Ενεργειακά Χαρακτηριστικά……40
1.7.2 Ενεργειακό Ισοζύγιο……42
1.7.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας……44
1.8 Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική……45
1.8.1 Άξονες της Ενεργειακής Πολιτικής……...45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ……..47

2.1 Ηλιακή Ακτινοβολία……47
2.1.1 Φωτοβολταϊκά……...47
2.1.1.1 Ιστορική αναδρομή……47
2.1.1.2 Η κατάσταση σε παγκόσμια κλίμακα……50
2.1.1.3 Υπάρχουσες τεχνολογίες……52
2.1.1.4 Λειτουργία φωτοβολταϊκού……55
2.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά Φ/Β πάρκου……...59
2.1.2.1 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο……59
2.1.2.1.1 Είδη ηλιακών κυψελών……....59
2.1.2.1.2 Υπολογισμός απόδοσης ηλιακής κυψέλης……..61
2.1.2.1.2.1 Σύνδεση φωτοβολταϊκών πλαισίων……..62
2.1.2.1.3 Στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων……..63
2.1.2.2 Αντιστροφέας τάσης……...64
2.1.2.2.1 Αντιστροφείς τάσης για συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα……64
2.1.2.3 Πίνακας Ελέγχου……65
2.1.2.4 Βοηθητικά συστήματα……65
2.1.2.5 Κόστος φωτοβολταϊκών συστημάτων……65
2.1.3 Ηλιακοί Συλλέκτες……65
2.1.3.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα……..65
2.1.3.2 Λειτουργία των ηλιακών συλλεκτών……..66
2.1.4 Συγκεντρωτικοί Συλλέκτες……68
2.1.4.1 Ηλεκτροπαραγωγή από Ηλιοθερμικά Συστήματα……68
2.1.5 Χρήση Ηλιακής Ενέργειας στην Κύπρο……70

2.2 Αιολική Ενέργεια……..73
2.2.1 Ιστορική αναδρομή……73
2.2.2 Η κατάσταση σε παγκόσμια κλίμακα……74
2.2.3 Ανεμογεννήτριες……79
2.2.4 Αιολικά χαρακτηριστικά……84
2.2.5 Χρήση Αιολικής Ενέργειας στην Κύπρο……...84

2.3 Βιομάζα……86
2.3.1 Γενικές έννοιες……...86
2.3.1.1 Πηγή ζωής-Φωτοσύνθεση……..86
2.3.1.2 Βιοαέριο……..86
2.3.1.3 Βιοκαύσιμα……88
2.3.2 Ενέργεια από βιομάζα……89
2.3.3 Χρήση Βιομάζας και Βιοαερίου στην Κύπρο……92
2.3.3.1 Χρήση Βιοκαυσίμων……...94

2.4 Γεωθερμία……....95
2.4.1 Χρήση Γεωθερμίας/Γεωεναλλάκτη στην Κύπρο……..97

2.5 Υδροηλεκτρική ενέργεια……..97

2.6 Ενέργεια Κυμάτων – Ωκεανών……...100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ……101

3.1 Αξιολόγηση επενδύσεων……101
3.1.1 Εισαγωγή……101
3.1.2 Αξιολόγηση επενδύσεων……101
3.1.3 Βασικές έννοιες……...102
3.1.3.1 Χρηματοροή……102
3.1.3.2 Χρονική αξία χρήματος……103
3.1.3.3 Πληθωρισμός……104
3.1.3.4 Αποσβέσεις……...105
3.1.3.5 Κόστος Χρηματοδότησης……106
3.1.4 Κριτήρια οικονομικής Αξιολόγησης……...106
3.1.4.1 Καθαρή Παρούσα αξία (NPV)……107
3.1.4.2 Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (IRR)……..108
3.1.4.3 Περίοδος αποπληρωμής κεφαλαίου……109
3.1.4.4 Ανάλυση ευαισθησίας……...110
3.1.5 Κόστος παραγόμενης ενέργειας……...110
3.1.6 Χρόνος ζωής……111

3.2 Οικονομικά στοιχεία συστημάτων ΑΠΕ……111
3.2.1 Οικονομικά στοιχεία ηλιακής ενέργειας……..111
3.2.1.1 Θερμικά ηλιακά συστήματα……111
3.2.1.2 Οικονομικότητα μικρών Φ/Β συστημάτων……..112
3.2.2 Οικονομικά στοιχεία αιολικής ενέργειας……114
3.2.2.1 Κόστος αιολικής ενέργειας……...114
3.2.2.2 Κόστος παραγόμενης αιολικής ενέργειας και σύγκριση με συμβατική ηλεκτροπαραγωγή……115
3.2.3 Οικονομικά στοιχεία Βιομάζας……...116
3.2.3.1 Παραγωγή θερμότητας από βιομάζα……116
3.2.3.2 Παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα……..117
3.2.3.3 Βιοκαύσιμα……...117
3.2.4 Οικονομικά στοιχεία Μικρών Υδροηλεκτρικών…….....118
3.2.5 Οικονομικά στοιχεία εφαρμογών Κυματικής ενέργειας……..119
3.2.6 Οικονομικά στοιχεία εφαρμογών Γεωθερμίας……119
3.2.7 Σύγκριση κόστους ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και συμβατικές μορφές ενέργειας……121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ…….122

4.1 Παρουσίαση του λογισμικού RET screen international……122
4.2 Μελέτες φωτοβολταϊκών πάρκων……..122
4.2.1 Μελέτη φωτοβολταϊκού 20 KW……..122
4.2.2 Μελέτη φωτοβολταϊκού 150 KW……130
4.2.3 Μελέτη φωτοβολταϊκού 450 KW……136
4.3 Μελέτες Αιολικών πάρκων……142
4.3.1 Μελέτη Αιολικού πάρκου 10 MW……..142
4.3.2 Μελέτη Αιολικού πάρκου 20 MW……..149
4.3.3 Μελέτη Αιολικού πάρκου 40 MW……..155
4.3.4 Μελέτη Αιολικού πάρκου 82 MW……..161
4.4 Μελέτες Ηλιοθερμικού πάρκου……..167
4.4.1 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 25 MW……...167
4.4.2 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 50 MW……...174
4.4.3 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 100 MW……180
4.5 Συγκριτικός Πίνακας και σχόλια των μελετών.....186
4.6 Συμπεράσματα……187

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ…..188

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……..189

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ……..190

Νομοθεσία……..190

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

1.1 Εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακή απόδοση

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναμφίβολα ο ταχύτερος, ο οικονομικότερος και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα καθώς και για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα εξαιτίας της χρήσης τους. Το σκεπτικό της εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στην προσπάθεια για εξεύρεση τρόπων που θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και θα βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια, χωρίς να επηρεάζονται οι συνθήκες άνεσης των χρηστών. Με το τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση της ζήτησης ενέργειας και συνεπώς μείωση της κατανάλωσης καυσίμων.

Για να εξοικονομηθεί όμως ενέργεια θα πρέπει καταρχάς να γίνει κατανοητή η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας και να καλλιεργηθεί περιβαλλοντική συνείδηση στους χρήστες της. Για να γίνει αυτό κατορθωτό επιβάλλεται η ορθή και συστηματική πληροφόρηση των πολιτών κάθε ηλικίας, με σκοπό την ευαισθητοποίηση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας και την αλλαγή του τρόπου συμπεριφοράς τους.

1.2 Γενικές έννοιες και ορισμοί [16]

Οι όροι εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακή απόδοση είναι δύο συσχετιζόμενες αλλά διαφορετικές έννοιες. Υπάρχουν πολλά μέτρα που μπορούμε να λάβουμε για να χρησιμοποιούμε λιγότερη ενέργεια (εξοικονόμηση) με έξυπνο τρόπο (αποδοτικά).[16]

Εξοικονόμηση Ενέργειας είναι η συμπεριφορά που οδηγεί στο αποτέλεσμα λιγότερης κατανάλωσης ενέργειας. Όπως για παράδειγμα, το κλείσιμο των φώτων του δωματίου όταν φεύγουμε, είναι μια συμπεριφορά που βοηθά στη εξοικονόμηση ενέργειας.

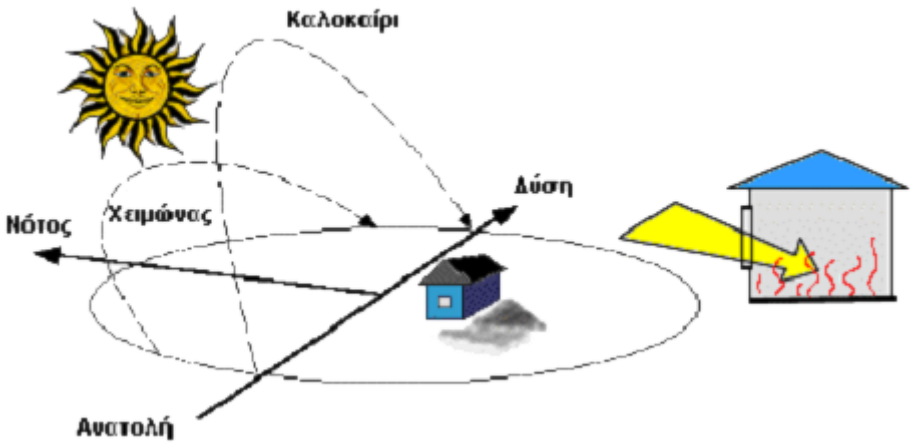
Ενεργειακή Απόδοση είναι η χρήση τεχνολογίας που παράγει το ίδιο αποτέλεσμα με λιγότερη ενέργεια. Η χρήση λαμπτήρων φθορισμού αντί των συνήθων λαμπτήρων πυρακτώσεως, οι οποίοι παράγουν την ίδια ποσότητα φωτός χρησιμοποιώντας λιγότερη ενέργεια, είναι ένα παράδειγμα ενεργειακής απόδοσης. Ωστόσο, η απόφαση αντικατάστασης των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες καλύτερης ενεργειακής απόδοσης είναι μια δράση εξοικονόμηση ενέργειας.

1.2.1 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του κτιρίου που γίνεται λαμβάνοντας υπόψη εξαρχής το τοπικό κλίμα μιας περιοχής, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται θερμική και οπτική άνεση στο κτίριο με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Σημαντικό στοιχείο του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελεί η αξιοποίηση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών (ήλιος, αέρας, νερό, έδαφος) με την ενσωμάτωση παθητικών συστημάτων για σκοπούς θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και αερισμού των κτιρίων.

Τα παθητικά συστήματα είναι αναπόσπαστα κομμάτια (δομικά στοιχεία) του κτιρίου που με φυσικό τρόπο δροσίζουν και θερμαίνουν τα κτίρια. Δηλαδή λειτουργούν χωρίς μηχανολογικό εξοπλισμό και χωρίς να απαιτούν πρόσθετη παροχή ενέργειας. Χωρίζονται σε:
Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης
Παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού
Συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού

Μερικές από τις βασικότερες αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων είναι:
Η θερμική προστασία των κτιρίων, με χρήση τεχνικών θερμομόνωσης και αεροστεγάνωσης των ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα) του κτιρίου.
Ο προσανατολισμός των χώρων του κτιρίου και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων, με σκοπό να εξασφαλίζεται θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα και φωτισμός αξιοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία (νότιος προσανατολισμός).
Η προστασία από τον καλοκαιρινό ήλιο με εφαρμογή συστημάτων σκίασης.
Η απομάκρυνση της θερμότητας και ο δροσισμός του κτιρίου το καλοκαίρι με φυσικό τρόπο.
Η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και η ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στο κτίριο.
Διαμόρφωση του κλίματος των χώρων έξω και γύρω από το κτίριο.



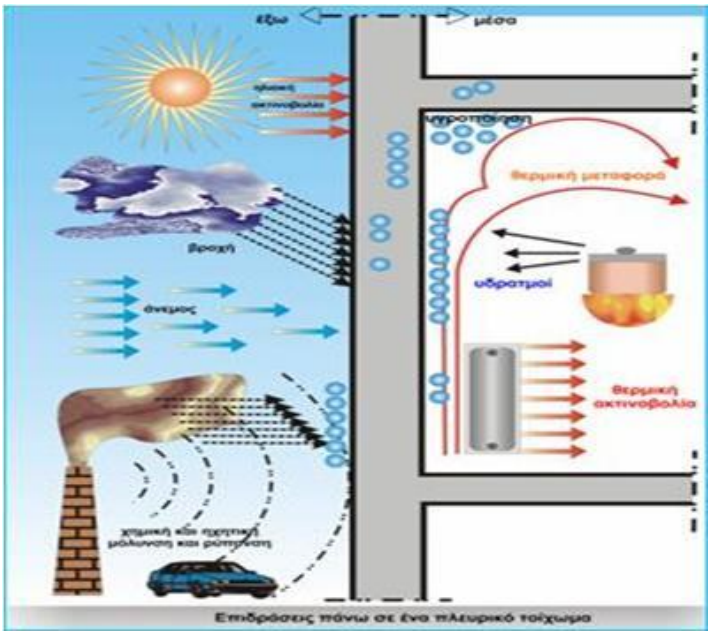
Σχήμα 1.1: Προσανατολισμός του κτιρίου [16]

Σχήματα 1.2: Διαμορφώσεις των κτιρίων [16]

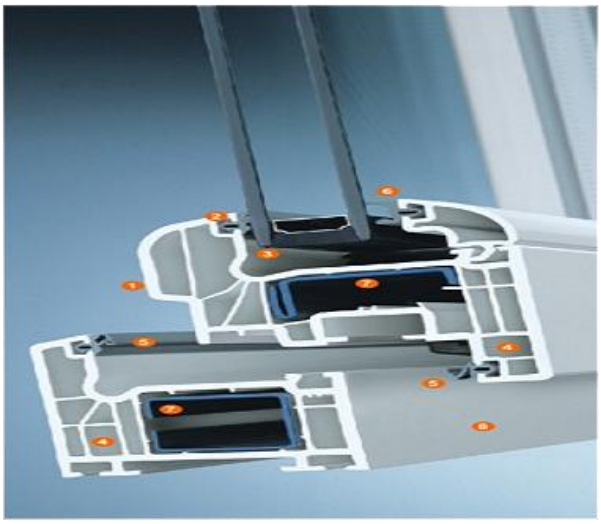
1.2.2 Θερμομόνωση Κτιρίων

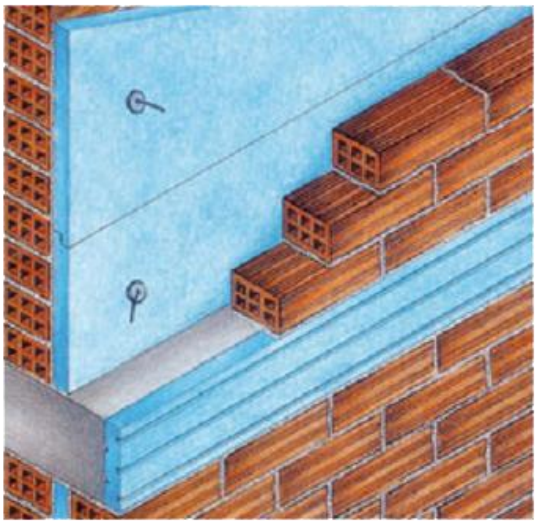
Όπως είναι γνωστό, ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μεταφορά θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Κάτι ανάλογο συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι, από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Η θερμομόνωση του κτιρίου επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας του κτιρίου με το περιβάλλον μέσα από τις επιφάνειες (τοίχους, στέγες, πατώματα, πόρτες, παράθυρα).

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου, προσφέρει ουσιαστικά σε αυτό ένα «προστατευτικό περίβλημα» έτσι ώστε το χειμώνα να μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα διαφεύγει από το κτίριο και το καλοκαίρι να μειώνεται ο ρυθμός με το οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό. Με το τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα συστήματα θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων. Τα πιο συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την ροή θερμότητας από και προς το κτίριο επειδή περιέχουν στο εσωτερικό τους ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Η θερμομονωτική ικανότητα κάθε υλικού είναι διαφορετική.



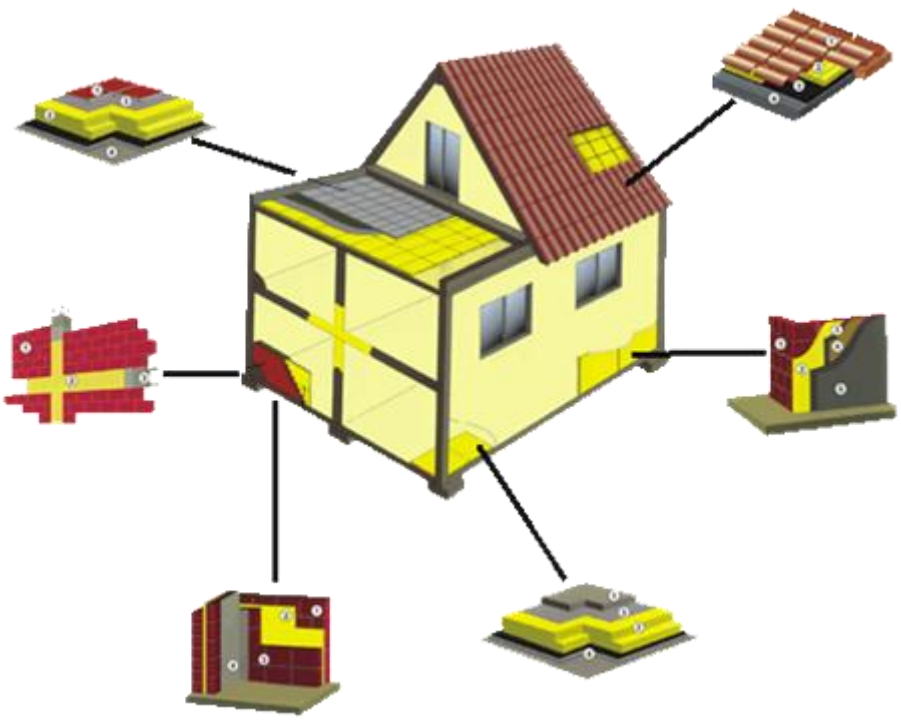
Σχήμα 1.3: Επιδράσεις σε πλευρικό τοίχωμα [16]





Σχήματα 1.4: Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας και κουφωμάτων [16]

Ένα κτίριο πρέπει να θερμομονώνεται σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειές του, κατακόρυφες και οριζόντιες που περικλείουν κλιματιζόμενους χώρους από τους οποίους είναι δυνατό να διαφύγει θερμική ενέργεια. Τα πιο βασικά μέρη ενός κτιρίου τα οποία πρέπει να θερμομονώνονται είναι:
Εξωτερική τοιχοποιία - δοκοί - υποστυλώματα.
Εξωτερικά κουφώματα (π.χ. πόρτες, παράθυρα), οροφές και στέγες.
Δάπεδα εκτεθειμένα στο εξωτερικό περιβάλλον.
Δομικά στοιχεία σε επαφή με μη κλιματιζόμενους χώρους.



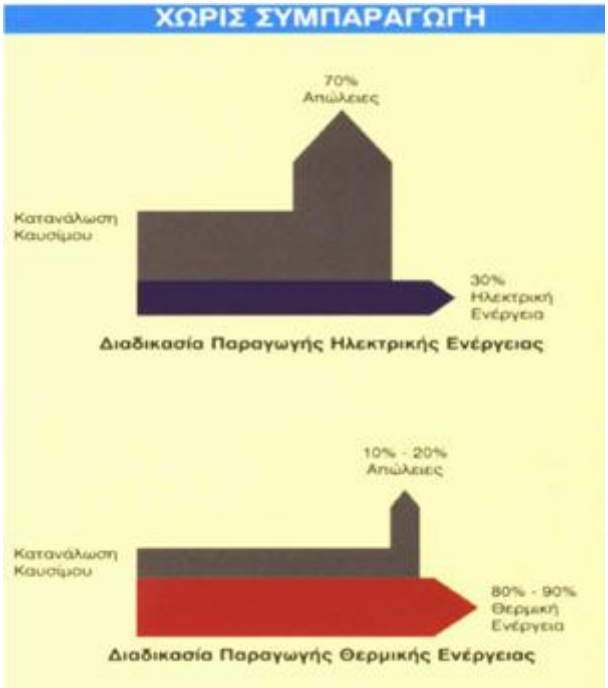
Σχήμα 1.5: Θερμομόνωση κτιρίου [16]

1.2.3 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και θερμότητας

Συμπαραγωγή είναι η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής ή μηχανικής και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας. Η ιδέα της συμπαραγωγής αναπτύχθηκε λόγω του χαμηλού βαθμού απόδοσης των συμβατικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής. Τα συστήματα συμπαραγωγής έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό τους την ανάκτηση του μεγαλύτερου μέρους της παραγόμενης θερμικής ενέργειας, η οποία αν δεν μεσολαβήσει κάποια άλλη διεργασία, αποτελεί απλώς απώλεια προς το περιβάλλον, επιτυγχάνοντας με τον τρόπο αυτόν εξοικονόμηση πόρων και βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Σχήμα 1.6: Με συμπαραγωγή [16]

Συνεπώς η συμπαραγωγή αποτελεί τον πιο αποδοτικό τρόπο για να παραχθεί ταυτόχρονα ηλεκτρισμός και θερμότητα. Συστήματα συμπαραγωγής, μπορούν να εγκατασταθούν κοντά στους χρήστες ενέργειας, μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ηλεκτρισμού. Αυτό τα καθιστά ακόμη πιο αποδοτικά και οδηγεί σε μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και του κόστους των καυσίμων. Στην περίπτωση που παράγονται τρία ενεργειακά προϊόντα (ψύξη, θέρμανση, ηλεκτρισμός) αναφερόμαστε σε πολυπαραγωγή.



Σχήμα 1.7: Χωρίς συμπαραγωγή [16]

Ο παραδοσιακός τρόπος παραγωγής ηλεκτρισμού δημιουργεί σημαντική μη ωφέλιμη θερμότητα ως αναπόφευκτο παραπροϊόν, που απελευθερώνεται στο περιβάλλον. Με τη συμπαραγωγή, η θερμική αυτή ενέργεια δεν είναι πλέον απώλεια αλλά χρησιμοποιείται για να παρέχει θερμότητα τοπικά(π.χ. σε θερμοκήπια, εμπορικά κέντρα, στην αστική θέρμανση).

1.2.4 Ανάκτηση Απορριπτόμενης Θερμότητας

Με τον όρο "Ανάκτηση Ενέργειας" εννοούμε τη διαδικασία με την οποία επιτυγχάνεται αξιοποίηση μέρους της θερμότητας που αποβάλλεται από μια διαδικασία (π.χ. από κάποια μονάδα παραγωγής θερμότητας ή στο ρεύμα εξερχόμενου αέρα από το σύστημα κλιματισμού). Η ανάκτηση γίνεται με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας. Εναλλάκτης θερμότητας ονομάζεται η συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά της θερμικής ενέργειας μεταξύ δύο ρευστών μέσων (αέρας, νερό, καυσαέρια κλπ) διαφορετικής θερμοκρασίας.

Ο σκοπός ενός συστήματος ανάκτησης θερμότητας είναι η αξιοποίηση της μεγαλύτερης δυνατής ποσότητας απορριπτόμενης θερμότητας με την απλούστερη - οικονομικότερη τεχνικά λύση, που έχει τις όσο το δυνατόν μικρότερες επεμβάσεις στο υπάρχον σύστημα.

Η ανακτώμενη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη αναγκών σε θερμό νερό ή θερμό αέρα, για την δημιουργία προκλιματισμένου αέρα συστήματος κλιματισμού ή εξαερισμού για την παραγωγή ζεστών νερών χρήσης κλπ.

1.2.5 Αντλίες θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα τα οποία «αντλούν» θερμότητα (με τη μορφή ψύξης ή θέρμανσης) από μια δεξαμενή θερμότητας (αέρας, υπόγεια νερά, έδαφος κλπ) προς ένα χώρο, μέσω ενός κύκλου εξάτμισης και συμπύκνωσης με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, και χρησιμοποιούνται για σκοπούς κλιματισμού των χώρων.

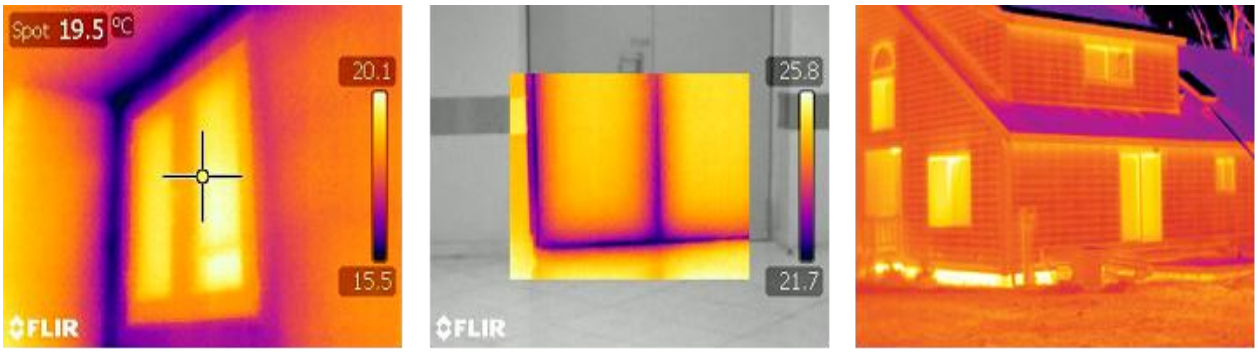
Οι αντλίες θερμότητας κατηγοριοποιούνται με αντίστοιχες ονομασίες, ανάλογα με το μέσον από το οποίο απορροφάται η θερμότητα και το μέσον στο οποίο αυτή μεταδίδεται. Έτσι έχουμε αντλίες αέρα-αέρα, αέρα-νερού, γη-αέρα, γη-νερού κλπ. Όσο μεγαλώνει η θερμοκρασία του μέσου από το οποίο απορροφάται η θερμότητα, τόσο μεγαλώνει και ο βαθμός απόδοσης της αντλίας θερμότητας. Έτσι η λειτουργία αντλιών θερμότητας από τον αέρα του περιβάλλοντος προτιμάται σε μεσογειακά κλίματα επειδή η εφαρμογή έχει καλή απόδοση και χαμηλότερο κόστος. Αντίθετα στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη έχουν καλή απόδοση τα μεγαλύτερου κόστους συστήματα με απορρόφηση θερμότητας από την γη (που έχει σταθερή θερμοκρασία) και ονομάζονται αντλίες θερμότητας με γεωεναλλάκτη.

Σχήμα 1.8: Αντλία θερμότητας [16]

1.2.6 Ενεργειακές Επιθεωρήσεις

Ενεργειακή επιθεώρηση είναι η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας. Ενεργειακές επιθεωρήσεις διενεργούνται από εξειδικευμένους μελετητές που διαθέτουν τον κατάλληλο εξοπλισμό για τη διενέργεια των απαραίτητων μετρήσεων. Η ενεργειακή επιθεώρηση δίδει απαντήσεις σε ζητήματα όπως πόση ενέργεια καταναλώνεται και πόσο κοστίζει, για ποιους σκοπούς χρησιμοποιείται η ενέργειας, τι επιλογές υπάρχουν

για να μειωθεί η χρήση της, ποιο το κόστος τους κ.ο.κ. Με τη διενέργεια μιας ενεργειακής επιθεώρησης σχηματίζεται σαφής εικόνα για την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το κτίριο από ενεργειακής άποψης και προτείνονται συγκεκριμένα μέτρα, από την υλοποίηση των οποίων θα προκύψει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και αντίστοιχο οικονομικό όφελος.



Σχήμα 1.9: Ενεργειακή επιθεώρηση [16]

Μία ενεργειακή επιθεώρηση περιλαμβάνει:
καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων και των χαρακτηριστικών τους
εκτέλεση κατάλληλου προγράμματος μετρήσεων σημαντικών ενεργειακών και άλλων μεγεθών
επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων
προσδιορισμό συγκεκριμένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, με βάση την ανωτέρω ενεργειακή ανάλυση

1.3 Εξοικονόμηση Ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Κύπρο [16]

Με βάση τα πορίσματα σχετικών μελετών που έγιναν για λογαριασμό της Υπηρεσίας Ενέργειας, τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους τομείς της Κυπριακής οικονομίας είναι της τάξης του 10-25% της καταναλισκόμενης ενέργειας. Η Υπηρεσία Ενέργειας σε μια προσπάθεια "παρέμβασης στο πεδίο της ζήτησης", επιδιώκοντας βελτίωση της απόδοσης του ενεργειακού τομέα της χώρας, έχει θέσει ως στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, κατά 1% ετησίως. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι με βάση τα ενεργειακά δεδομένα του 2009, για να εξοικονομηθεί 1% στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, θα πρέπει να μειωθεί η ζήτηση πρωτογενών καυσίμων κατά 28,4ktoe. Με βάση το κόστος εισαγωγής καυσίμων του ίδιου έτους, το γεγονός αυτό θα μειώσει το συνολικό κόστος εισαγωγής καυσίμων κατά 14 εκατομμύρια ευρώ.

Η εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης καλύπτονται από έναν αριθμό Οδηγιών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, όπως είναι η Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, η οδηγία 2002/31/ΕΚ για τη σήμανση της κατανάλωσης ενέργειας των οικιακών κλιματιστικών, η Οδηγία

2004/8/ΕΚ για την προώθηση της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η Οδηγία 2005/32/ΕΚ για τον οικολογικό σχεδιασμό προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια και η Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης κατά την τελική χρήση και τις Ενεργειακές Υπηρεσίες.

1.3.1 Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση

Το πρώτο εθνικό σχέδιο δράσης της Κύπρου υποβλήθηκε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2007 καθορίζοντας τον εθνικό ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας στο 10% της μέσης τελικής κατανάλωσης ενέργειας για 9 χρόνια (2008-2016) κάτι που σημαίνει εξοικονόμηση 185ktoe μέχρι το 2016 (δηλαδή 1,1% εξοικονόμηση ενέργειας το χρόνο). Το σχέδιο περιλαμβάνει επίσης ενδιάμεσο ενδεικτικό στόχο 3% εξοικονόμησης ενέργειας κατά το τρίτο έτος εφαρμογής της οδηγίας (έτος 2010), που αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση 60ktoe. Ο στόχος υπολογίζεται με βάση τη μέση τελική κατανάλωση ενέργειας των πέντε χρόνων της περιόδου 2001-2005.

Το σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση περιγράφει τα προγράμματα, δράσεις, μέτρα ενεργειακής απόδοσης που σχεδιάζονται για την επίτευξη του στόχου 10% που έχει τεθεί καθώς και την τήρηση των διατάξεων σχετικά με τον υποδειγματικό ρόλο του δημόσιου τομέα και την παροχή ενημέρωσης, συμβουλών στους τελικούς καταναλωτές ενέργειας. Από το σχέδιο εξαιρούνται μόνο οι τομείς των αερομεταφορών, των θαλάσσιων μεταφορών και των μεγάλων βιομηχανιών που ρυθμίζονται από το Ευρωπαϊκό Σχέδιο Εμπορίας Εκπομπών.

Τα μέτρα με σημαντική συμβολή στην επίτευξη των εθνικών στόχων εξοικονόμησης ενέργειας που τίθενται στο εθνικό σχέδιο δράσης αφορούν:

Μέτρα στον οικιακό τομέα (νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης και επιθεώρησης λεβήτων και της συντήρησης και επιθεώρησης των συστημάτων κλιματιστικών, το Σχέδιο Παροχής Χορηγιών για ΑΠΕ και ΕΞΕ για υφιστάμενες και νέες κατοικίες, η διάθεση δωρεάν λαμπτήρων φθορισμού).

Μέτρα στη Βιομηχανία και στον τριτογενή τομέα, περιλαμβανομένου και του δημόσιου τομέα (νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης και επιθεώρησης των λεβήτων και της συντήρησης και επιθεώρησης των συστημάτων κλιματισμού, Σχέδιο παροχής χορηγιών για ΑΠΕ και ΕΞΕ, Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις).

Μεταφορές (Σχέδιο Παροχής χορηγιών ΑΠΕ και ΕΞΕ - εξοικονόμηση ενέργειας στις μεταφορές, Σχέδιο Δράσης για ενίσχυση των Δημόσιων Μεταφορών).

Οριζόντια μέτρα (Εκπαίδευση, πληροφόρηση, καλλιέργεια ενεργειακής συνείδησης, διαφωτιστικές εκστρατείες, παροχή ενημερωτικού υλικού κ.α.).

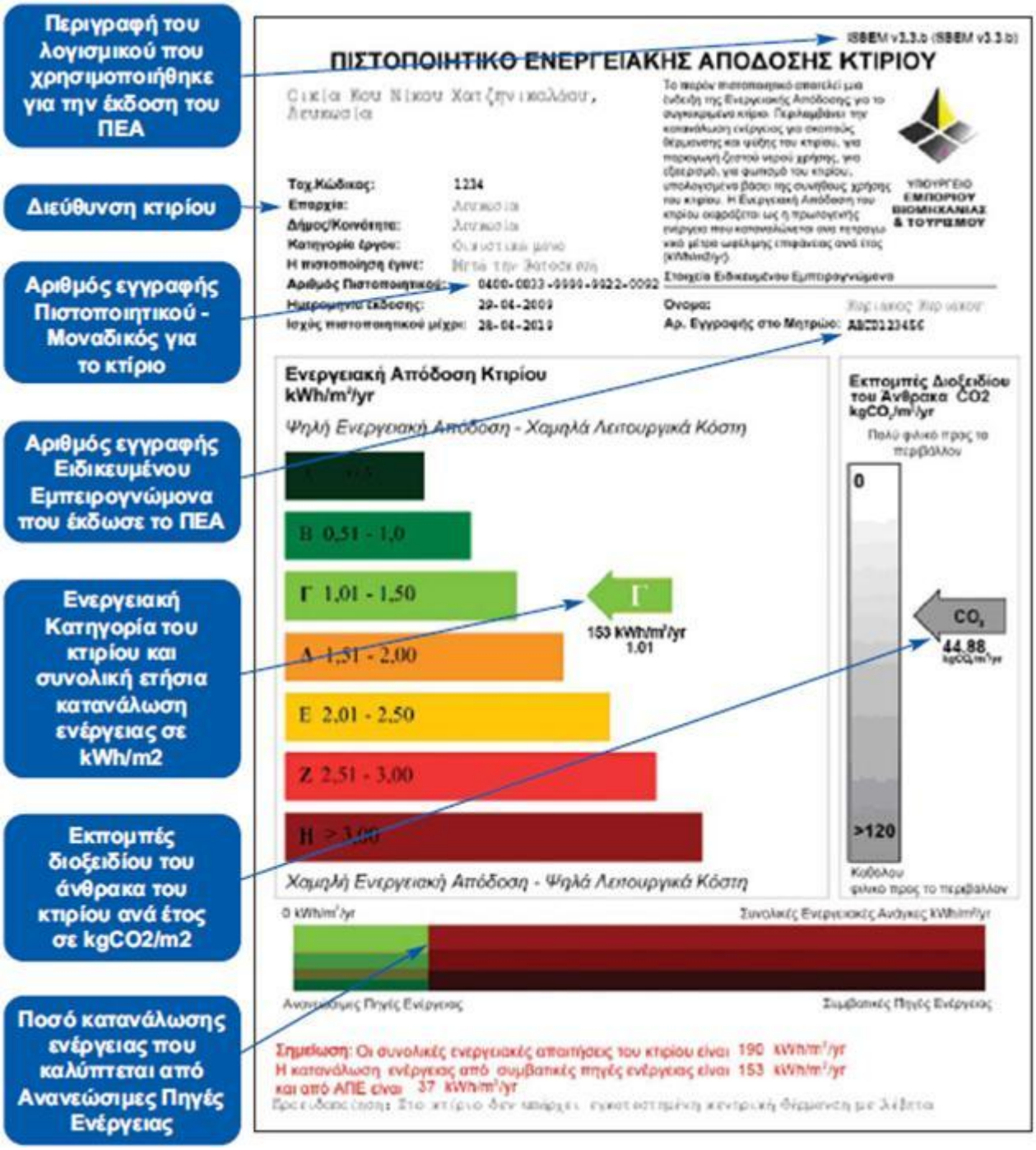
1.3.2 Βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων

Ο κτιριακός τομέας στην Κύπρο καταναλώνει το 37% περίπου των συνολικών αναγκών μας σε ενέργεια. Το ποσοστό αυτό στην Ευρωπαϊκή Ένωση ξεπερνά το 40%. Από μελέτες της Υπηρεσίας Ενέργειας αλλά και από τις μέχρι σήμερα εμπειρίες που αποκτήθηκαν από τη λειτουργία του Σχεδίου Χορηγιών, τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας που υπάρχουν στον οικιστικό τομέα με τη λήψη μέτρων σωστής θερμομόνωσης είναι πολύ σημαντικά και κυμαίνονται από 25% μέχρι 50%, ανάλογα με την περίπτωση. Εκτός από τη θερμομόνωση ένας άλλος σημαντικός τομέας

εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια είναι τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης, η τακτική συντήρηση των οποίων μπορεί να προσφέρει σημαντικά ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Σχήμα 1.10: Κατηγορίες Ενεργειακής απόδοσης [16]

Οι θερμικές απώλειες του κελύφους των κτιρίων καθορίζουν την κατανάλωση ενέργειας για τη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών άνεσης μέσα σε αυτά. Η μακρόχρονη απουσία υποχρεωτικών κανονισμών θερμομόνωσης για τα νέα κτίρια στην Κύπρο είχε ως αποτέλεσμα την ανέγερση μεγάλου αριθμού κτιρίων με κακή έως μέτρια θερμική συμπεριφορά και με ψηλές ενεργειακές ανάγκες για τη διατήρηση των επιθυμητών συνθηκών άνεσης με αποτέλεσμα τη ψηλή κατανάλωση ενέργειας. Σύμφωνα με την Κυπριακή νομοθεσία που ρυθμίζει την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, από 21/12/2007 εφαρμόστηκαν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια και για όλα τα κτίρια άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, επιβάλλοντος ουσιαστικά υποχρέωση για τη θερμομόνωση του κελύφους όλων των νέων κτιρίων. Από την 1/1/2010, οι ελάχιστες απαιτήσεις διευρύνονται με πιο σημαντική την υποχρέωση για έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, στο οποίο η ενεργειακή κατηγορία πρέπει να είναι τουλάχιστον Β. Αυτό σημαίνει ότι από 1/1/2010 ο ιδιοκτήτης κάθε κτιρίου πρέπει να διαθέτει προς τους ενδιαφερόμενου αγοραστές ή ενοικιαστές Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, ενώ για τα νέα κτίρια, πριν αυτά κατασκευαστούν θα πρέπει μαζί με την αίτηση που υποβάλλεται για άδεια οικοδομής να επισυνάπτεται και το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.



Σχήμα 1.11: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου [16]

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης αποτελεί μια εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με βάση τις ενεργειακές του καταναλώσεις για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, ζεστό νερό και φωτισμό. Με αυτόν τον τρόπο θα έχουν την δυνατότητα οι υποψήφιοι αγοραστές και ενοικιαστές να ενημερωθούν για την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και να κάνουν τις πιο συμφέρουσες για αυτούς επιλογές. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης συνοδεύεται από συγκεκριμένες συστάσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου τις οποίες όμως ο ιδιοκτήτης δεν είναι υποχρεωμένος να εφαρμόσει. Πέραν του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης οι ελάχιστες απαιτήσεις από την 1/1/2010 συμπεριλαμβάνουν την εισαγωγή μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας για ολόκληρο το κέλυφος του κτιρίου, την υποχρέωση για εγκατάσταση πρόνοιας συστήματος παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ, καθώς και την

υποχρεωτική εγκατάσταση ηλιακού συστήματος για την ικανοποίηση των αναγκών του ζεστού νερού χρήσης (στις περιπτώσεις των κτιρίων που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες). Εκτιμάται ότι από την εφαρμογή του μέτρου της θερμομόνωσης του κελύφους των νέων κατοικιών θα προκύψει ενεργειακό όφελος της τάξης των 7.000 toe το χρόνο, με αφετηρία το τέλος του 2008.

Βασικές έννοιες σχετικά με τη θερμομόνωση και ο τρόπος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας περιγράφονται στον Οδηγό θερμομόνωσης που εκδίδει η Υπηρεσία Ενέργειας.

Όσον αφορά τη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων κτιρίων του οικιακού τομέα με θερμομόνωση του κελύφους των υφιστάμενων κατοικιών, προωθείται από το 2004 μέσω του Σχεδίου Χορηγιών για Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ενθάρρυνση της Χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας η ενθάρρυνση της λήψης μέτρων για εφαρμογή μέτρων θερμομόνωσης. Το Σχέδιο λειτουργεί από τα μέσα του 2004 και μέχρι το τέλος του 2009 είχαν υποβληθεί συνολικά 26,024 αιτήσεις για το μέρος του Σχεδίου που αφορά τη θερμομόνωση κατοικιών. Η κατανάλωση ενέργειας για κεντρική θέρμανση αποτελεί ένα σημαντικό μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό και τριτογενή τομέα. Η κατανάλωση αυτή εξαρτάται τόσο από το επίπεδο θερμομόνωσης του κτιρίου, όσο και από τα χαρακτηριστικά του συστήματος λέβητα / καυστήρα. Σε πολλές περιπτώσεις και ειδικά σε κτίρια με ελλιπή συντήρηση, ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης είναι πολύ χαμηλός. Από την 1/10/2009 έγινε υποχρεωτική η τακτική επιθεώρηση των συστημάτων κλιματισμού άνω των 12kW ή 50kW αθροιστικά σε ένα κτίριο. Μέσα στο 2010 θα γίνει υποχρεωτική και η επιθεώρηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης με λέβητες.

Η πλήρης εφαρμογή της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης και επιθεώρησης των λεβήτων και της συντήρησης και επιθεώρησης των συστημάτων κλιματισμού μπορεί από μόνη της να υπερκαλύψει τους στόχους εξοικονόμησης ενέργειας που έχουν τεθεί στο εθνικό σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση.

Τα κτίρια του Δημόσιου Τομέα δεν εξαιρούνται από το πλαίσιο εφαρμογής του Νόμου για τη Ρύθμιση της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, όσον αφορά την τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης για τα νέα δημόσια κτίρια καθώς και την επιθεώρηση και συντήρηση των εγκατεστημένων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. Για τα υφιστάμενα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000τ.μ τα οποία χρησιμοποιούνται από δημόσιες αρχές και από ιδρύματα που παρέχουν δημόσιες υπηρεσίες σε μεγάλο αριθμό προσώπων και δέχονται συχνά επισκέψεις των προσώπων αυτών, από 1/01/2010 απαιτείται έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης και ανάρτηση του πιστοποιητικού σε θέση ευδιάκριτη στο κοινό. Όσον αφορά την ενοικίαση κτιρίων για χρήση τους από δημόσιες αρχές από 01/01/2010 θα πρέπει κατά την εκμίσθωση του κτιρίου ο ιδιοκτήτης να διαθέτει στον υποψήφιο εκμισθωτή (δημόσια Αρχή) πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Άλλες δράσεις που προωθούνται όσον αφορά το δημόσιο τομέα είναι η σταδιακή εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα κυβερνητικά κτίρια και συστημάτων παρακολούθησης και αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας τους, η ενσωμάτωση συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στα νέα κυβερνητικά κτίρια και στο οδικό δίκτυο και η σταδιακή εγκατάσταση συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε υφιστάμενα κτίρια. Τέτοιου είδους μέτρα καθορίζονται και στο Σχέδιο Δράσης για τις Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις. Η Υπηρεσία Ενέργειας συντονίζει πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας στο Δημόσιο Τομέα, μέσω των λειτουργών εξοικονόμησης ενέργειας που έχουν οριστεί στα δημόσια κτίρια με στόχο στο Δημόσιο Τομέα να γίνεται ορθολογική χρήση ενέργειας και να προωθούνται επενδύσεις σε ΑΠΕ και ΕΞΕ από φορείς του Δημοσίου.

Πράσινες δημόσιες συμβάσεις σημαίνει τη συμπερίληψη περιβαλλοντικών παραμέτρων κατά τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων προμηθειών, υπηρεσιών και έργων από τις δημόσιες αρχές. Με την προώθηση των πράσινων δημόσιων συμβάσεων επιδιώκεται όπως στις διαδικασίες συμβάσεων του δημόσιου και ειμί-δημόσιου τομέα ενσωματωθούν παράμετροι που αποσκοπούν:
Στη μείωση και, κατά το δυνατόν, την αποφυγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συμβάσεις αυτές
Στην επίτευξη καλύτερης χρήσης των δημόσιων πόρων
Στην ενίσχυση / παρότρυνση της βιομηχανίας να αναπτύξει και να παράγει περιβαλλοντικά φιλικά προϊόντα
Στον παραδειγματισμό, τόσο των επιχειρήσεων όσο και του κοινού, επιδεικνύοντας την αποφασιστικότητα του δημόσιου τομέα να ενισχύσει την αειφόρο ανάπτυξη.

1.3.3 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

Η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας έχει ως αποτέλεσμα να χάνεται λιγότερη ενέργεια, συγκριτικά με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Συστήματα συμπαραγωγής, μπορούν να εγκατασταθούν κοντά στους χρήστες ενέργειας, μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ηλεκτρισμού. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία της συμπαραγωγής απαιτεί τα κράτη μέλη να παρέχουν βοήθεια σε σχέδια συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης, μέσα στο πλαίσιο της ευρύτερης πολιτικής και των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόζουν. Η Κύπρος έχει θεσπίσει σχετική νομοθεσία για τη συμπαραγωγή. Μελέτη η οποία εκπονήθηκε από το Υπουργείο Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού με αντικείμενο τον προσδιορισμό του δυναμικού συμπαραγωγής στην Κύπρο και τους κλάδους της οικονομίας που μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνολογία αυτή με οικονομικά αποδοτικό τρόπο κατέδειξε ότι μονάδες συμπαραγωγής δυναμικότητας περίπου 210MW είναι δυνατό να λειτουργήσουν στη βιομηχανία και στον τριτογενή τομέα (εμπόριο, υπηρεσίες κλπ).

Σχήμα 1.12: Υποψήφιες θέσεις συμπαραγωγής με καύσιμο βιομάζα [16]

1.3.4 Ηλεκτρικές Συσκευές, Εξοπλισμός, Φωτισμός

Η αύξηση του βιοτικού επιπέδου είχε ως αποτέλεσμα τη χρήση περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών στον οικιακό τομέα, κάτι που αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον. Επιπλέον, στα κτίρια του τριτογενή τομέα αναμένεται η συνεχής αύξηση του εξοπλισμού. Η εφαρμογή της εθνικής νομοθεσίας για την ένδειξη της κατανάλωσης και άλλων βασικών πόρων των οικιακών συσκευών (ενεργειακή σήμανση ηλεκτρικών συσκευών) . Η σήμανση είναι υποχρεωτική για τις ακόλουθες οικιακές συσκευές:
Ηλεκτρικά ψυγεία, καταψύκτες και συνδυασμοί τους, πλυντήρια ρούχων, ηλεκτρικά στεγνωτήρια ρούχων, συνδυασμένα πλυντήρια ρούχων / στεγνωτήρια, πλυντήρια πιάτων, οικιακοί λαμπτήρες φωτισμού, οικιακοί ηλεκτρικοί φούρνοι, οικιακά κλιματιστικά.

Σχήμα 1.13: Υποχρεωτική Σήμανση [16]

Σε σχέση με τους οικονομικούς λαμπτήρες, ο συνολικός βαθμός διείσδυσης οικονομικών λαμπτήρων στην Κύπρο ορίζεται στο 80% (2010) και 100% (2020) των συμβατικών λαμπτήρων στον οικιακό και τριτογενή τομέα. Σύμφωνα με νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό για τον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων, τίθεται στόχος από 1 Σεπτεμβρίου 2009 μέχρι 1 Σεπτεμβρίου 2012 να μη διατίθενται στην αγορά οι

κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως, αλλά να αντικατασταθούν σταδιακά με λαμπτήρες διαφόρων εναλλακτικών τεχνολογιών, υψηλής ενεργειακής απόδοσης, με συγκεκριμένο εύρος τεχνικών χαρακτηριστικών και σχεδιαστικών απαιτήσεων.

Στα πλαίσια της εκστρατείας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού για προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας, το 2010 θα παραχωρηθούν 6 δωρεάν, λαμπτήρες φθορισμού (CFL) στους οικιακούς καταναλωτές και σε μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς. Συνολικά για την περίοδο 2010-2011 θα διατεθούν περίπου 1,300,000 λαμπτήρες φθορισμού. Σημειώνεται εξάλλου ότι το 2007 είχαν επίσης διατεθεί 300,000 οικονομικοί λαμπτήρες CFL και το 2008 άλλες 360,000 λαμπτήρες. Επιπλέον με χορηγία του Σχεδίου Χορηγιών ΑΠΕ και ΕΞΕ, αρκετοί δήμοι έχουν προχωρήσει σε αντικατάσταση των συστημάτων φωτισμού σε διάφορά πάρκα και έχουν προχωρήσει σε εγκατάσταση συστημάτων φωτισμού με χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων και οικονομικών λαμπτήρων. Στα πλαίσια επίσης του Σχεδίου Χορηγιών για επενδύσεις σε εξοικονόμηση ενέργειας (με κριτήριο να επιτυγχάνεται τουλάχιστον 10% εξοικονόμηση ενέργειας) πολλές επιχειρήσεις και ξενοδοχεία προχωρούν σε αντικατάσταση του υφιστάμενου εξοπλισμού με νέο πιο αποδοτικό, επιτυγχάνοντας σημαντικά ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας.

Όσον αφορά την ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητα στη βιομηχανία, από το Σεπτέμβριο του 2008, βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία, σύστημα ανάκτησης της θερμότητας από καυσαέρια δυο φούρνων σε εργοστάσιο αλουμινίου, με σκοπό την παραγωγή ατμού για τις ανάγκες του εργοστασίου, θέτοντας σε εφεδρεία τον ατμολέβητα.

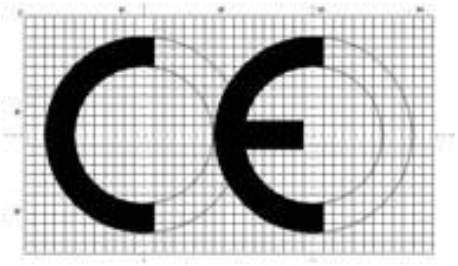
1.3.4.1 Οικολογικός Σχεδιασμός Προϊόντων

Για Σκοπούς εναρμόνισης της Κύπρου με την Ευρωπαϊκή Οδηγία για τον Οικολογικό Σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια, ψηφίστηκε από την Βουλή των Αντιπροσώπων της Κύπρου σχετικός Νόμος. Σκοπός του Νόμου είναι η θέσπιση απαιτήσεων τις οποίες πρέπει να πληρούν προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια, προκειμένου τα εν λόγω προϊόντα να διατίθενται στην αγορά ή/και να τίθενται σε λειτουργία συμβάλλοντας στην αειφόρο ανάπτυξη μέσω αύξησης της ενεργειακής τους απόδοσης και της προστασίας του περιβάλλοντος. Στο πεδίο εφαρμογής του Νόμου εμπίπτουν:

Νέοι λέβητες Ζεστού Νερού Τροφοδοτούμενοι με Υγρά ή Αέρια Καύσιμα.
Στραγγαλιστικά Πηνία που προορίζονται για τους λαμπτήρες φθορισμού.
Οικιακά ηλεκτρικά ψυγεία, καταψύκτες και συνδυασμοί τους.

Προϊόντα που καλύπτονται από μέτρα εφαρμογής μπορούν να διατίθενται στην αγορά ή/και να τίθενται σε λειτουργία μόνο εφόσον συμμορφώνονται με τον παρόντα Νόμο και τα σχετικά μέτρα εφαρμογής και φέρουν τη σήμανση συμμόρφωσης. Πριν από τη διάθεση στην αγορά ή/και τη θέση σε λειτουργία ενός προϊόντος που καλύπτεται από μέτρα εφαρμογής, τοποθετείται στο προϊόν η σήμανση συμμόρφωσης και εκδίδεται δήλωση συμμόρφωσης, με την οποία ο κατασκευαστής ή ο εξουσιοδοτούμενος αντιπρόσωπός του διασφαλίζει και δηλώνει ότι το προϊόν έχει

συμμορφωθεί με όλες τις σχετικές διατάξεις της Οδηγίας. Η σήμανση συμμόρφωσης αποτελείται από τα αρχικά CE.



Σχήμα 1.14: Σήμανση συμμόρφωσης [16]

1.4 Ιστορικά Στοιχεία Ηλεκτρισμού [13]

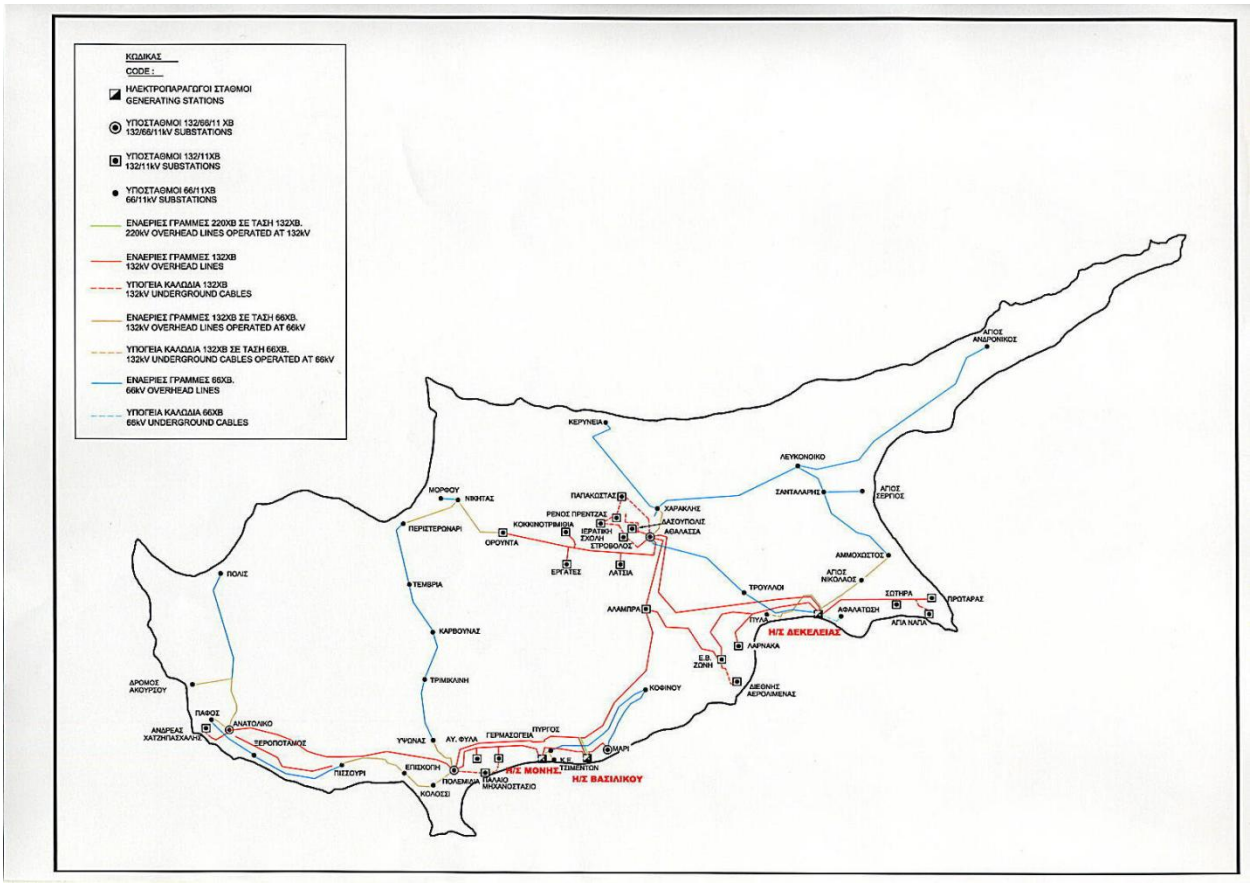
Ο ηλεκτρισμός στην Κύπρο, έχει μια ιστορία πέραν των 100 χρόνων. Πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές του 20ου αιώνα και συγκεκριμένα το 1903, με την εγκατάσταση από την τότε αποικιακή Αγγλική κυβέρνηση μιας ηλεκτρογεννήτριας για τις ανάγκες του Αρμοστίου στη Λευκωσία.

Ο πρώτος ηλεκτροπαραγωγός σταθμός κατασκευάστηκε στη Δεκέλεια και τέθηκε σε λειτουργία στις 2 Φεβρουαρίου 1953, τρεις μήνες μετά την ίδρυση της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου(ΑΗΚ), με δυναμικότητα 84 MW.

Για διάστημα πέραν του μισού αιώνα, η Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ), είχε το μονοπώλιο στην παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το ηλεκτρικό σύστημα στην Κύπρο αναπτύχθηκε με γοργά βήματα μετά την ανακήρυξη της ανεξαρτησίας της Κυπριακής Δημοκρατίας το 1960. Ένα χρόνο μετά την ίδρυση της Αρχής (1952), οι καταναλωτές αυξήθηκαν στις 38 περίπου χιλιάδες, ενώ μέχρι την ανακήρυξη της ανεξαρτησίας της Κυπριακής Δημοκρατίας 80 περίπου χιλιάδες καταναλωτές ήταν συνδεδεμένοι με το δίκτυο ηλεκτρισμού. Σήμερα ο εξηλεκτρισμός της Κύπρου θεωρείται πλήρης.

Η Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου αποτελεί, επί του παρόντος, το μεγαλύτερο παραγωγό ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο, διαθέτοντας τρεις Ηλεκτροπαραγωγούς Σταθμούς: Δεκέλεια, Μονή και Βασιλικό συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1.387 MW. Πρόσθετα με τους Ηλεκτροπαραγωγούς Σταθμούς της Αρχής Ηλεκτρισμού, από το 2006 λειτουργεί ως Αυτοπαραγωγός με παραγωγή για ιδίαν χρήση η Τσιμεντοποιία Βασιλικού.

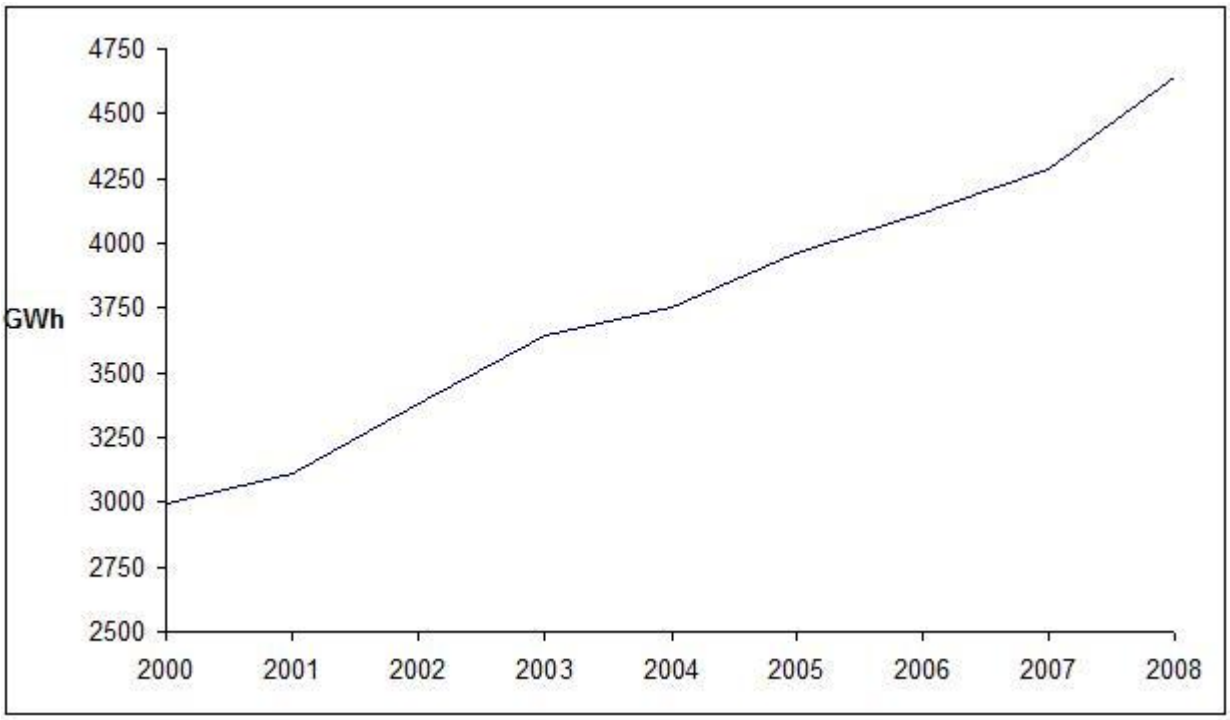
Εταιρεία / Ηλεκτροπαραγωγός Σταθμός	Εγκαταστάσεις Συνδυασμένου Κύκλου	Ατμοστρόβιλοι	Αεριοστρόβιλοι	Μονάδες Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ)	ΟΛΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
	Ονομαστική Ικανότητα (MW)	Ονομαστική Ικανότητα (MW)	Ονομαστική Ικανότητα (MW)	Ονομαστική Ικανότητα (MW)	Εγκατεστημένη Ονομαστική Ικανότητα (MW)	Διαθέσιμη Ικανότητα Παραγωγής (MW)
ΑΗΚ / Μονής	-	6 x 30 = 180	4 x 37,5 = 150	-	330	250
ΑΗΚ / Δεκέλειας	-	6 x 60 = 360	-	50	410	350
ΑΗΚ / Βασιλικού	2 x 72,5 + 75 = 220	3 x 130 = 390	1 x 37,5 = 37,5	- -	647	642
ΟΛΙΚΟ ΑΗΚ:	**220**	**930**	**187,5**	**50**	**1387**	**1242**
Τσιμεντοποιία Βασιλικού (Αυτοπαραγωγός)		-	-	4x1,5+2x2,5 = 11	11	9
ΣΥΝΟΛΟ (Δεκέμβριος 2009)	220	930	187,5	61	1398	1251



Σχήμα 1.15: Χάρτης του συστήματος [13]

Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται σήμερα από την ΑΗΚ για σκοπούς ηλεκτροπαραγωγής είναι το μαζούτ και το ντίζελ. Επιπλέον οι μονάδες συνδυασμένου κύκλου μπορούν να λειτουργούν με ντίζελ μέχρι την έλευση του φυσικού αερίου στην Κύπρο. Για το σκοπό αυτό η Αρχή ηλεκτρισμού δρομολογεί τη διαδικασία για τη μετατροπή των υφιστάμενων συμβατικών ηλεκτροπαραγωγών μονάδων ούτως ώστε να λειτουργούν με καύση φυσικού αερίου καθώς και την εγκατάσταση περισσότερων

μονάδων συνδυασμένου κύκλου. Αξίζει ωστόσο να αναφερθεί ότι η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο παρουσιάζει μεγάλη αύξηση τα τελευταία χρόνια (κυρίως από τα νοικοκυριά, τις διάφορες υπηρεσίες και τη βιομηχανία).



Σχήμα 1.16: Τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (6.8% μέση ετήσια αύξηση) [13]

Η μέγιστη ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια το 2000 ήταν 688MW, ενώ το 2008 ήταν 1.003MW

Η Κύπρος είναι νησί του οποίου η ενεργειακή παραγωγή εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από τα εισαγόμενα καύσιμα . Ο τομέας της ηλεκτρικής παραγωγής του είναι περισσότερο από 90% εξαρτώμενος από το πετρέλαιο ενώ τα υπόλοιπα 9% καλύπτονται από τις εισαγωγές του άνθρακα (4.5%) και από την ηλιακή ενέργεια (4,5%). Αξίζει να σημειωθεί ότι γύρω στο 62% των εσόδων του κράτους από εξαγωγές δαπανάται για την αγορά πετρελαίου. Παρά το γεγονός ότι η Κύπρος είναι μια από τις πρώτες χώρες στον κόσμο στη χρησιμοποίηση των ηλιακών θερμοσιφώνων, τίποτα ουσιαστικό δεν έχει γίνει για να εξασφαλιστεί περαιτέρω η εισαγωγή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) μέχρι και το 2009. Σε επόμενη παράγραφο φαίνονται τα αναλυτικά δεδομένα έως και σήμερα.

Έχοντας υπόψη ότι η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να διπλασιαστεί την επόμενη δεκαετία, η ανάγκη για παραγωγή από ΑΠΕ γίνεται ακόμη πιο επιτακτική. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, ως γηγενείς πηγές ενέργειας, μπορούν να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στη μείωση του επιπέδου ενεργειακών εισαγωγών, με όλες τις θετικές επιπτώσεις στην ισορροπία του εμπορίου και την ασφάλεια του ανεφοδιασμού.

Δεν πρέπει ακόμη να ξεχνάμε τις περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις, λόγω των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τις συμβατικές μονάδες παραγωγής. Η μετεωρολογική υπηρεσία της Κύπρου έχει συντάξει στατιστικές (μερικές που χρονολογούνται από 1896) που επιβεβαιώνουν τις αλλαγές στο κλίμα παγκοσμίως.
Κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα έχει υπάρξει μια συνολική αύξηση 0,5 °C στη θερμοκρασία στο νησί και μια μείωση 12% στις βροχοπτώσεις , που καθιστά τις μεγάλες περιόδους ξηρασίας πιο συχνές.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι υπεύθυνη για το 44% των συνολικών εκπομπών CO2. Από αυτό και μόνο το στοιχείο γίνεται αντιληπτό το μέγεθος της συμβολής που μπορεί να έχει η εισαγωγή των ΑΠΕ, στην προσπάθεια που γίνεται για την μείωση των εκπομπών ρύπων.

1.5 Η Υπηρεσία Ενέργειας και το Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου (ΙΕ). [16]

Η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού, είναι ο αρμόδιος φορέας του κράτους σε θέματα ενέργειας. Η Υπηρεσία μεταξύ άλλων:

Παρακολουθεί και συντονίζει την προμήθεια και διάθεση επαρκών ποσοτήτων ενέργειας για κάλυψη των εγχώριων αναγκών με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Παρακολουθεί και συμμετάσχει στη διαμόρφωση της Ευρωπαϊκής Πολιτικής για τα θέματα της ενέργειας.

Προτείνει τρόπους για μεταφορά του Ευρωπαϊκού Κεκτημένου στην Εθνική Νομοθεσία, βοηθά στην ετοιμασία των νομοθετημάτων και εφαρμόζει προγράμματα για προώθηση τους.

Καταρτίζει και εφαρμόζει προγράμματα για εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης

Καταρτίζει και εφαρμόζει προγράμματα για προώθηση της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και για Ανάπτυξη Τεχνολογιών για εκμετάλλευση εγχώριων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Παρακολουθεί την ποιότητα των πετρελαιοειδών για την προστασία των καταναλωτών και του περιβάλλοντος.

Σε συνεργασία με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς του τομέα, διαμορφώνει την ενεργειακή πολιτική της Κύπρου, και προωθεί την αποτελεσματική εφαρμογή της.

Εφαρμόζει προγράμματα για προστασία του περιβάλλοντος από τη βιομηχανική ρύπανση

Προωθεί την χρήση μορφών ενέργειας φιλικότερων προς το περιβάλλον (π.χ. φυσικό αέριο) καθώς και τις εναλλακτικές τεχνολογίες οχημάτων

Συντονίζει τις έρευνες για ανεύρεση κοιτασμάτων υδρογονανθράκων στη θαλάσσια περιοχή της Κύπρου

Για την υλοποίηση των πιο πάνω αρμοδιοτήτων, στην Υπηρεσία Ενέργειας εργάζονται έμπειροι μηχανικοί όλων σχεδόν των ειδικοτήτων (μηχανολόγοι μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, χημικοί μηχανικοί, πολιτικοί μηχανικοί, αρχιτέκτονες κ.ο.κ.) γεωλόγοι και χημικοί.

Με σκοπό την προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Κύπρο, ιδρύθηκε το 2000 από τον Υπουργό Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού το Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου. Το Ίδρυμα Ενέργειας διοικείται από πενταμελές διοικητικό συμβούλιο. Σήμερα εργοδοτεί έμπειρους μηχανικούς και διοικητικό προσωπικό και εμπλέκεται σε ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων που σχετίζονται άμεσα με την ενεργειακή πολιτική της χώρας.

Στόχος του ΙΕ η ανάπτυξη και προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολική, ηλιακή, βιομάζα, υδροηλεκτρική γεωθερμία ή κάθε άλλη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που είναι γνωστή ή θα αποδειχθεί ενδιαφέρουσα στο μέλλον) στην Κύπρο, κάθε άλλου είδους δραστηριότητες οι οποίες συμβάλουν στην προώθηση των πιο πάνω τομέων, στοχεύοντας στην διεύρυνση της χρήσης των οικονομικά βιώσιμων ενεργειακών τεχνολογιών.

Για την υλοποίηση των στόχων του το ΙΕ εμπλέκεται σε διεθνή συναφή προγράμματα, συνεργάζεται με παρόμοια Ινστιτούτα του εξωτερικού, απασχολεί κατά καιρούς συμβούλους ή ειδικούς επιστήμονες (Κύπριους ή από το εξωτερικό), αναλαμβάνει εφαρμοσμένη έρευνα, παρέχει τεχνική βοήθεια και πληροφορίες και γενικά παρουσιάζει μια μεγάλη δραστηριότητα στον τομέα της ενημέρωσης και προώθησης της χρήσης νέων καινοτόμων ενεργειακών τεχνολογιών και ειδικότερα τεχνολογιών εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).

Το Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου :

Προωθεί και υποστηρίζει την ανάπτυξη έρευνας και πρωτοποριακών μονάδων που αναφέρονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην αποδοτικότερη χρήση τους, μέσω παροχής τεχνικών πληροφοριών, διεξαγωγή έρευνας και συμβουλευτικών υπηρεσιών, διεξάγει εφαρμοσμένη έρευνα σε συστήματα και μεθόδους χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για αποδοτικότερη χρήση τους, παρέχει στους ενδιαφερόμενους τα αποτελέσματα των ερευνών του ιδίου καθώς και άλλων ερευνητικών κέντρων στον τομέα διαθέτει τεχνικές συμβουλευτικές υπηρεσίες (δοκιμές, μετρήσεις, αξιολογήσεις, πιστοποιήσεις, τεχνικές προδιαγραφές, εγχειρίδια κ.α.), αξιολογεί και επιδεικνύει νέα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας και παρέχει τεχνική βοήθεια σε δημόσιους ή

ιδιωτικούς οργανισμούς στο σχεδιασμό και εφαρμογή προγραμμάτων για ανανεώσιμες πηγές και ορθολογική χρήσης της ενέργειας, συμμετέχει και βοηθά σε προγράμματα για εναρμόνιση του ενεργειακού τομέα της Κύπρου με το κοινοτικό κεκτημένο, εκπαιδεύει (τεχνική, οικονομική κλπ εκπαίδευση) τόσο στην Κύπρο όσο και στο εξωτερικό Κύπριους ή ξένους ειδικούς, διενεργεί προγράμματα εφαρμοσμένης έρευνας και μελετών (τεχνικών, οικονομικών, νομικών, αγοράς σκοπιμότητας, μεταφοράς τεχνολογίας) για λογαριασμό του ή για τρίτους, αναθέτει την ολική ή μερική ευθύνη των πιο πάνω προγραμμάτων σε τρίτους ετοιμάζει και διανέμει έντυπο υλικό, διοργανώνει ή/και συμμετέχει σε συνέδρια, συναντήσεις, τεχνικά σεμινάρια, εκπαιδευτικά προγράμματα, διαλέξεις και διαφωτιστικές εκστρατείες για την διάδοση και αποτελεσματική χρήση των ΑΠΕ και γενικότερα για την εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας, αναλύει πιθανά κίνητρα στο κοινό με σκοπό την επιτάχυνση της χρήσης των ΑΠΕ και προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας, προωθεί διεθνείς συνεργασίες (ειδικά μέσα στα πλαίσια ενεργειακών προγραμμάτων της ΕΕ) για την προαγωγή τόσο των δικών του δραστηριοτήτων όσο και άλλων Κυπριακών φορέων οι οποίοι ασχολούνται σε συναφή με τις αρμοδιότητες του θέματα. Η διεθνής συνεργασία του ΙΕ περιλαμβάνει την διεξαγωγή κοινών προγραμμάτων με διεθνείς οργανισμούς ή αλλοδαπά κέντρα ερευνών, την διασύνδεση του με διεθνή κέντρα τεκμηρίωσης και τραπεζών πληροφοριών, τη σύναψη συμβάσεων, την εκτέλεση στην Κύπρο ή στην αλλοδαπή από το Ίδρυμα τμημάτων διεθνών ενεργειακών προγραμμάτων, την εκπροσώπηση του ιδρύματος σε διεθνείς οργανισμούς κλπ, συμμετέχει και βοηθά στην ετοιμασία προτύπων για την εγχώρια βιομηχανία ΑΠΕ και δημιουργεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις για έρευνα, έλεγχο και αξιολόγηση συστημάτων ώστε να συνάδουν με τα πρότυπα. Παρέχει τεχνικές συμβουλές στους κατασκευαστές.

1.6 Σχέδια χορηγιών και οδηγοί για Εξοικονόμηση Ενέργειας (Ε.Ξ.Ε.) και ενθάρρυνση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην Κύπρο.

[16]

Κύριο μέτρο επίτευξης των στρατηγικών στόχων της Κυπριακής Δημοκρατίας για τις ΑΠΕ και την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ) συνιστά η κατάρτιση και λειτουργία των σχεδίων χορηγιών για ΑΠΕ και ΕΞΕ για παροχή οικονομικών κινήτρων υπό μορφή κυβερνητικής χορηγίας ή/και επιδότησης για επενδύσεις στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας.

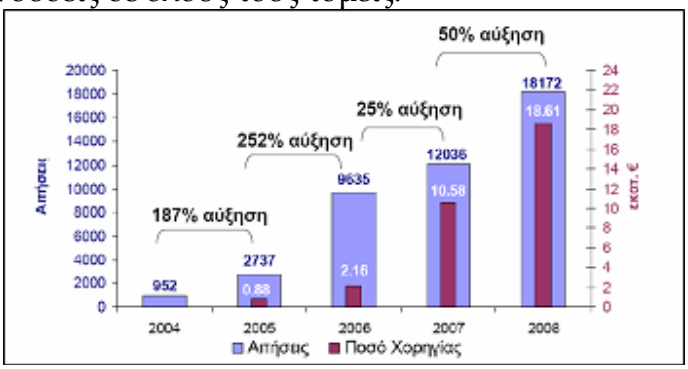
Σήμερα λειτουργούν Σχέδια Χορηγιών για ενθάρρυνση των επενδύσεων σε ΑΠΕ και ΕΞΕ μέσω παροχής οικονομικών κινήτρων, για φυσικά πρόσωπα και οργανισμούς στο βαθμό που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα καθώς επίσης και σε φυσικά και νομικά πρόσωπα και φορείς του δημόσιου τομέα που ασκούν οικονομική δραστηριότητα με 22 διαφορετικές κατηγορίες χορηγιών και επιδοτήσεων. Οι κυριότερες κατηγορίες επενδύσεων που επιχορηγούνται είναι:

Εξοπλισμός για εξοικονόμηση ενέργειας
Θερμομόνωση Κατοικιών
Εγκατάσταση Αντλιών Θερμότητας με Γεωεναλλάκτη
Αγορά Οχημάτων (Υβριδικών, Ηλεκτρικών, Χαμηλών Εκπομπών Ρύπων, Διπλής Προώσεως)
Υδροηλεκτρικά Συστήματα
Αφαλάτωση με χρήση ΑΠΕ

Ανεμόμυλοι για άντληση νερού
Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού-Θερμότητας-Ψύξης
Ηλιακά συστήματα (Ενεργητικά Συστήματα Θέρμανσης Νερού Χρήσης, Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης/Ψύξης Χώρου, Ηλιοθερμικά)
Αιολικά Συστήματα
Φωτοβολταϊκά Συστήματα (αυτόνομα, ενωμένα με το δίκτυο)
Αξιοποίηση Βιομάζας
Αξιοποίηση Βιοαερίου

Τα έσοδα του Ειδικού Ταμείου προέρχονται από την επιβολή ενεργειακού τέλους της τάξης του 0,222 ευρώ-σεντ ανά κιλοβατώρα (kWh) στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας..

Το Σχέδιο Παροχής Χορηγιών βρίσκεται σε εφαρμογή από τον Φεβρουάριο του 2004. Από την πρώτη κιόλας χρονιά λειτουργίας του Σχεδίου υπήρξε μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε όλους τους τομείς.

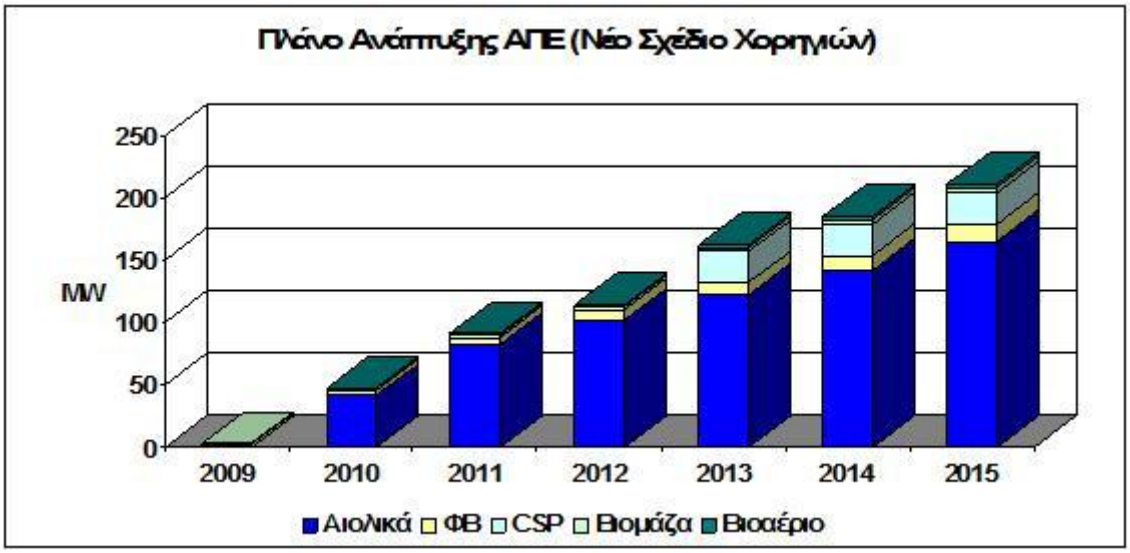


Σχήμα 1.17: Σχέδιο παροχής χορηγιών [16]

Παράλληλα, με σκοπό την σταδιακή επίτευξη του στόχου που θέτει η ΕΕ για αύξηση της συνεισφοράς των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της χώρας στο 13% μέχρι το 2020, βρίσκεται σε λειτουργία και ένα νέο Σχέδιο Χορηγιών για επιδότηση της ηλεκτροπαραγωγής από μεγάλα εμπορικά αιολικά, ηλιοθερμικά, φωτοβολταϊκά

συστήματα και την αξιοποίηση της βιομάζας και του βιοαερίου. Το εν λόγω σχέδιο στοχεύει σε υλοποίηση μεγάλων έργων ηλεκτροπαραγωγής στην Κύπρο, βάσει του οποίου αναμένεται ότι μέχρι το 2013 θα εγκατασταθούν 165MW Αιολικών συστημάτων, 25MW ηλιοθερμικών συστημάτων, 14MW φωτοβολταϊκών συστημάτων, 4MW συστημάτων βιομάζας και 3MW συστημάτων βιοαερίου.

Το 2008 ετοιμάστηκε από την Υπηρεσία Ενέργειας σχέδιο δράσης ανάπτυξης των ΑΠΕ για την περίοδο 2009-2013, βάση του οποίου καταρτίστηκαν και λειτουργούν τα Σχέδια Χορηγιών 2009-2013. Σύμφωνα με το υφιστάμενο σχέδιο δράσης, αναμένεται ότι η συνεισφορά των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση κατά το έτος 2015, θα ανέλθει σε περίπου 9%. Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι πέραν της λειτουργίας των Σχεδίων Χορηγιών η Υπηρεσία Ενέργειας διερευνά πάντοτε όλους τους πιθανούς τρόπους εξεύρεσης οικονομικών πόρων μέσω της Ευρωπαϊκής Ένωσης για εγκατάσταση όσο το δυνατό περισσότερων έργων αξιοποίησης των ΑΠΕ στην Κύπρο.

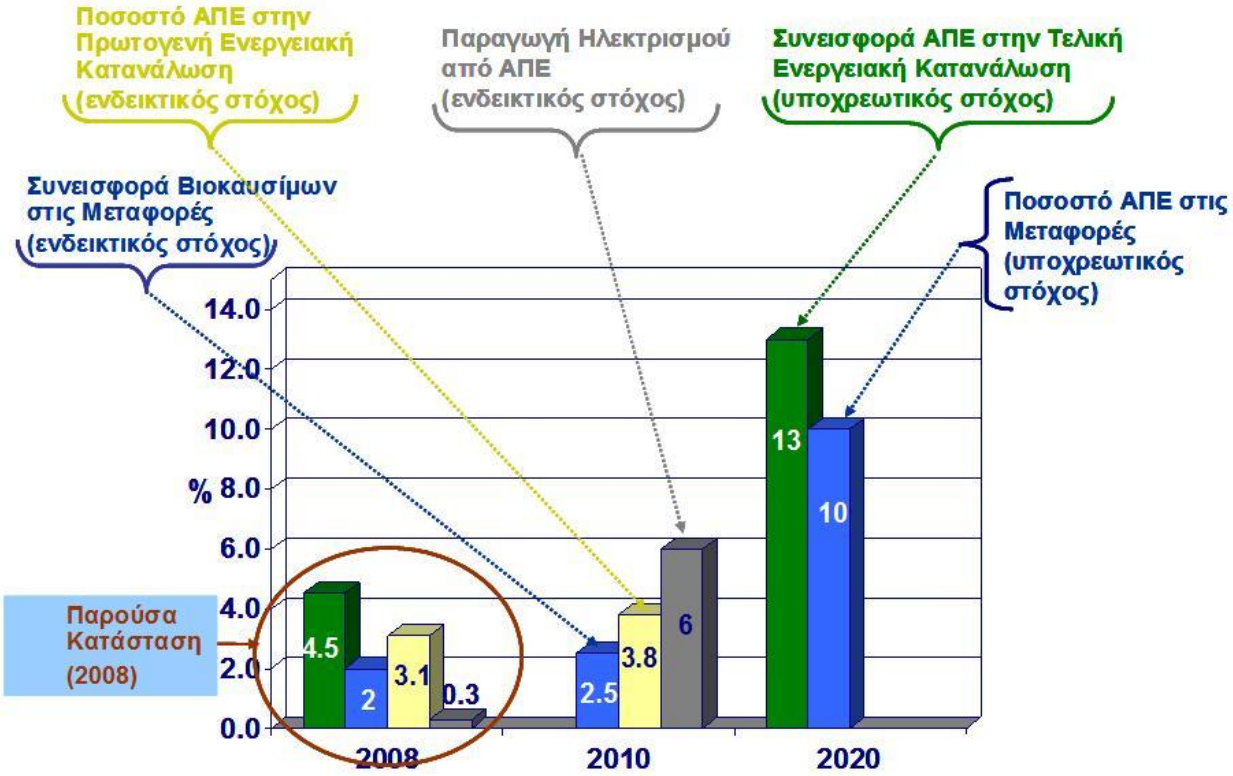


1.6.1 Στρατηγικοί Στόχοι για την Ενέργεια

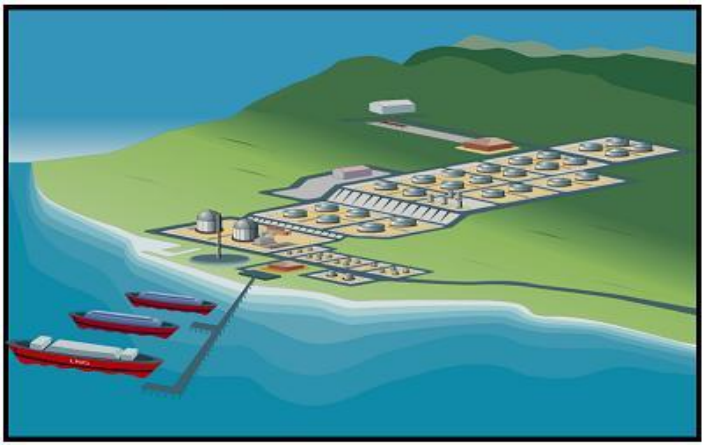
Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και η εξοικονόμηση ενέργειας είναι οι μόνες εγχώριες πηγές ενέργειας στην Κύπρο, ικανές να συνεισφέρουν ουσιαστικά στη μείωση της εξάρτησης της Κύπρου από εισαγόμενη ενέργεια, να αυξήσουν την ασφάλεια της προμήθειας ενέργειας και να μειώσουν τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Ακόμη, μπορούν να συνδράμουν ενεργά στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, να βοηθήσουν στην εξέλιξη της τεχνολογίας και να συμβάλουν στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Δεδομένων των πιο πάνω και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Κυπριακή Δημοκρατία έχει θέσει σαφείς στόχους σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την Εξοικονόμηση Ενέργειας.

Ενδεικτικοί Στόχοι:
Αύξηση του ποσοστού συνεισφοράς της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ στη συνολική κατανάλωση ηλεκτρισμού στο 6% κατά το έτος 2010.
Διπλασιασμός της συνεισφοράς των ΑΠΕ στη τελική ενεργειακή κατανάλωση ενέργειας της Κύπρου από 1,9% που ήταν το 1997 στο 3,8% μέχρι το 2010.
Συνολική εξοικονόμηση ενέργειας έως το 2016, σε ποσοστό 10%.

Υποχρεωτικοί Στόχοι :
Εξοικονόμηση 20% στην συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2020.
Μείωση κατά 20% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2020.
Αύξηση του ποσοστού συνεισφοράς των ΑΠΕ στην συνολική κατανάλωση ενέργειας στο 13% μέχρι το 2020.
Αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στις μεταφορές στο 10% μέχρι το 2020.



Επιπρόσθετα, η Κυπριακή Δημοκρατία, αναγνωρίζοντας τη θετική συμβολή που θα έχει η εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στην οικονομία και στο περιβάλλον της Κύπρου, αποφάσισε την εγκατάσταση τερματικού σταθμού παραλαβής, αποθήκευσης και αποϋγροποίησης υγροποιημένου φυσικού αερίου. Παρόλο που οι αρχικές απαιτούμενες ποσότητες φυσικού αερίου είναι χαμηλές η δράση αυτή κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για τη χώρα μας. Η σταδιακή απεξάρτηση της χώρας από το πετρέλαιο, τη διαφοροποίηση του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας, η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και η μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αποτελούν τα σημαντικότερα από τα οφέλη τα οποία θα επιφέρει για τον τόπο η εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου. Το Ενεργειακό Κέντρο στο Βασιλικό θα περιλαμβάνει δύο τερματικά: ένα για την εισαγωγή και αποθήκευση υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG: Liquefied Natural Gas), και ένα για την εισαγωγή και αποθήκευση λειτουργικών αποθεμάτων και αποθεμάτων ασφάλειας πετρελαιοειδών.



Σχήμα 1.18: Ενεργειακό Κέντρο στο Βασιλικό [13]

1.6.2 Σχέδια χορηγιών για ενθάρρυνση της ηλεκτροπαραγωγής από μεγάλα εμπορικά αιολικά , ηλιοθερμικά και φωτοβολταϊκά συστήματα και την αξιοποίηση βιομάζας.

Όλες οι αιτήσεις που θα υποβάλλονται και εκ πρώτης όψεως πληρούν τα κριτήρια του Σχεδίου θα αξιολογούνται από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ταμείου που καθιδρύεται δυνάμει του άρθρου 4 των Περί Προώθησης και Ενθάρρυνσης της Χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της Εξοικονόμησης Ενέργειας Νόμους του 2003-2006.

Για την κατηγορία ΝΜΑ1 των μεγάλων αιολικών συστημάτων, για την περίοδο 2009-2013 θα εγκριθούν από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ και ΕΞΕ, αιτήσεις συστημάτων συνολικής ισχύος 165MW. Για την έγκριση θα λαμβάνεται αυστηρά υπόψη η σειρά υποβολής της κάθε αίτησης. Σημειώνεται ότι μέχρι το τέλος του 2009 έχουν ήδη ενταχθεί στο Σχέδιο αιολικά συστήματα συνολικής δυναμικότητας 133,5 MW.

Για την κατηγορία ΝΜΦ1 των μεγάλων φωτοβολταϊκών συστημάτων δυναμικότητας 21-150KW, για κάθε έτος της περιόδου 2009-2013, θα εγκρίνονται από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ και ΕΞΕ, αιτήσεις συστημάτων συνολικής ισχύος μέχρι 2MW. Για την έγκριση θα λαμβάνεται αυστηρά υπόψη η σειρά υποβολής της κάθε αίτησης. Για το 2010, με τη συμπλήρωση της μέγιστης συνολικής αιτούμενης ισχύς των 2 MW η παραλαβή των αιτήσεων θα σταματήσει.

Για την κατηγορία ΝΜΗ1 των μεγάλων εμπορικών ηλιοθερμικών συστημάτων, για την περίοδο 2009-2013 θα εγκριθούν από την Επιτροπή Διαχείρισης του Ειδικού Ταμείου ΑΠΕ και ΕΞΕ, αιτήσεις συστημάτων συνολικής ισχύος 25MW. Για την έγκριση θα λαμβάνεται αυστηρά υπόψη η σειρά υποβολής της κάθε αίτησης.

Για την κατηγορία ΝΜΦ1 των μεγάλων φωτοβολταϊκών συστημάτων δυναμικότητας 21-150KW , η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς που μπορεί να έχει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα για να δύναται να λάβει επιδότηση είναι 150KWp ανά μονάδα (δηλαδή υφιστάμενη οικοδομή, τεμάχιο γης κ.τ.λ.) και ανά δικαιούχο (δηλαδή επιχείρηση)

Σύμφωνα με το κοινοτικό δίκαιο του ανταγωνισμού, επιχείρηση ορίζεται ως κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο, δημόσιου ή ιδιωτικού δικαίου, ή σύνολο ή ένωση προσώπων, με ή χωρίς νομική προσωπικότητα, που αναπτύσσει οικονομική δραστηριότητα. Δηλαδή η έννοια της επιχείρησης δεν περιορίζεται σε μία εταιρία ή ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο που ασκεί οικονομική δραστηριότητα άλλα δυνατό να περιλαμβάνει ένα όμιλο εταιριών ή διάφορες οικονομικές μονάδες/φυσικά πρόσωπα, που ενεργούν από κοινού ως μία ενιαία οικονομική οντότητα.

1.6.2.1 Για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας

Το Σχέδιο περιλαμβάνει λειτουργική ενίσχυση με επιδότηση επί της παραγόμενης KWh η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς από την αξιοποίηση αιολικής ενέργειας από μεγάλα εμπορικά συστήματα.

Συνολική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς, από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας.

Η συνολική τιμή πώλησης (= τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από ΑΠΕ από την ΑΗΚ + Επιδότηση από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ) της ηλεκτρικής ενέργειας

που θα παράγεται από αιολική ενέργεια και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,166/KWh. Η επιδότηση που θα καταβάλλεται από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ θα προκύπτει από την διαφορά της Συνολικής τιμής πώλησης και της τιμής αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ από την ΑΗΚ, όπως εκάστοτε θα καθορίζεται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ).Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που η τιμή της αγοράς της KWh από την ΑΗΚ ξεπεράσει την συνολική τιμή πώλησης, τότε η ΑΗΚ θα καταβάλει το επιπλέον ποσό στο Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ και ΕΞΕ για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του Αιολικού Πάρκου. Στην συνολική τιμή πώλησης συμπεριλαμβάνονται και αντισταθμιστικά οφέλη 2% επί των ετήσιων εσόδων (προ του ΦΠΑ), τα οποία θα παρέχονται προς τις γειτνιάζουσες με τις εγκαταστάσεις κοινότητες.

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που ο μέσος όρος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ένα αιολικό πάρκο κατά τη διάρκεια μιας τετραετίας ξεπερνά τις 1750 KWh/kW τον κάθε χρόνο, τότε ο επενδυτής θα λαμβάνει την ισχύουσα διατίμηση από την ΑΗΚ μόνο για τις επιπλέον KWh (κιλοβατώρες) παραγωγής, δηλαδή πέραν των 1750 kWh/kW. Θα είναι δυνατή η επανεξέταση του ορίου αυτού στο τέλος κάθε τετραετίας με κατώτατο όριο τις 1500 KWh/kW στην περίπτωση μόνο που η παραγωγή ξεπεράσει τις 1750 KWh/kW.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά συστήματα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση προέλευσης η οποία θα εκδίδεται από εξουσιοδοτημένο εκδότη.

1.6.2.2 Για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

Συνολική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς, από την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η συνολική τιμή πώλησης (= τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης από ΑΠΕ από την ΑΗΚ + Επιδότηση από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ) της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από φωτοβολταϊκά συστήματα δυναμικότητας μέχρι 20KW και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,36/KWh. Η επιδότηση που θα καταβάλλεται από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ θα προκύπτει από την διαφορά της Συνολικής τιμής πώλησης και της τιμής αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ από την ΑΗΚ, όπως εκάστοτε θα καθορίζεται από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου (ΡΑΕΚ) για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος.

Η συνολική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από φωτοβολταϊκά συστήματα δυναμικότητας 21-150KW και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,34/KWh για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος.

Η συνολική τιμή πώλησης της κάθε παραγόμενης κιλοβατώρας η οποία θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς από φωτοβολταϊκά συστήματα θα παραμένει σταθερή για όλη την διάρκεια της σύμβασης παροχής χορηγίας, (πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος).

Οι τιμές αυτές βασίζονται στο ότι σύμφωνα με τα δεδομένα ηλιακού δυναμικού της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας Κύπρου και με βάση τα πορίσματα σχετικών μελετών, ένα πολύ-κρυσταλλικό ή και μόνο- κρυσταλλικό φωτοβολταϊκό σύστημα ονομαστικής ισχύος ενός κιλοβάτ (1000Wp=1KWp), εγκατεστημένο σε παραλιακή περιοχή της

Κύπρου, με γωνία πλαισίων 27ο και κατεύθυνση ακριβώς Νότια, με ακίνητα πλαίσια (κατά την διάρκεια όλου του χρόνου), θα παράγει περισσότερο από 1500KWh τον χρόνο, σαν μέσον όρο των πρώτων 20 χρόνων λειτουργίας του.

Συνολική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς, από την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω ηλιοθερμικών σταθμών.

Η συνολική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από ηλιοθερμικά συστήματα και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,26/KWh για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος. Η συνολική τιμή πώλησης της κάθε παραγόμενης κιλοβατώρας που θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού, θα παραμένει σταθερή για όλη την διάρκεια της σύμβασης παροχής χορηγίας, (πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος). Στην συνολική τιμή πώλησης συμπεριλαμβάνονται και αντισταθμιστικά οφέλη 2% επί των ετήσιων εσόδων (προ του ΦΠΑ), τα οποία θα παρέχονται προς τις γειτνιάζουσες με τις εγκαταστάσεις κοινότητες.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακά συστήματα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση προέλευσης η οποία θα εκδίδεται από εξουσιοδοτημένο εκδότη.

1.6.2.3 Για αξιοποίηση βιομάζας και βιοαερίου εκλυόμενου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Το Σχέδιο περιλαμβάνει την παραγωγή ηλεκτρισμού από την αξιοποίηση πάσης φύσεως υποπροϊόντων και κατάλοιπων φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής δραστηριότητας, πριν ή μετά την βιομηχανική τους επεξεργασία, καθώς και το οργανικό φορτίο των αστικών λυμάτων και απορριμμάτων συμπεριλαμβανομένου του βιοαερίου που παράγεται από τους ΧΥΤΑ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) και από την ύλη των βιολογικών καθαρισμών.

Το Σχέδιο δεν περιλαμβάνει την παραγωγή ηλεκτρισμού από καύση βιοαποικοδομήσιμου κλάσματος αστικών / βιομηχανικών αποβλήτων (περιλαμβανομένων των καυσίμων που προέρχονται από απορρίμματα) σε αποτεφρωτήρες.

Συνολική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς, από την αξιοποίηση της Βιομάζας

Η συνολική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από την αξιοποίηση Βιομάζας και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,1179/KWh για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος. Η επιδότηση που θα καταβάλλεται από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ θα προκύπτει από την διαφορά της συνολικής τιμής πώλησης και της τιμής αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ από την ΑΗΚ, όπως εκάστοτε θα καθορίζεται από τη ΡΑΕΚ. Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που η τιμή της αγοράς της KWh από την ΑΗΚ ξεπεράσει την συνολική τιμή πώλησης, τότε η ΑΗΚ θα καταβάλει το επιπλέον ποσό στο Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ και ΕΞΕ. Στην συνολική τιμή πώλησης συμπεριλαμβάνονται και αντισταθμιστικά οφέλη 2% (προ του ΦΠΑ) επί των ετήσιων εσόδων, τα οποία θα παρέχονται προς τις γειτνιάζουσες με τις εγκαταστάσεις κοινότητες

Η συνολική τιμή πώλησης της κάθε παραγόμενης κιλοβατώρας, η οποία θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού, θα παραμένει σταθερή για

όλη την διάρκεια της σύμβασης παροχής χορηγίας (πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος).

Η ελάχιστη τιμή πώλησης που δίδεται πιο πάνω, θα αυξάνεται με Πριμοδότηση = 1,71 σεντ /KWh- ηλεκτρισμού στις περιπτώσεις εκείνες που η ηλεκτρική ενέργεια θα παράγεται από μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας ή/και ψύξης , ή αν η μετατροπή της βιομάζας γίνεται με θερμοχημικές διεργασίες όπως αεριοποίηση, ξηρή ζύμωση (dry fermentation) και εάν το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling.

Συνολική τιμή πώλησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο Διανομής / Μεταφοράς, από βιοαέριο ΧΥΤΑ.

Η συνολική τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται από την αξιοποίηση Βιοαερίου εκλυόμενου από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων και θα διοχετεύεται στο δίκτυο διανομής / μεταφοράς ηλεκτρισμού θα είναι €0,0974/KWh για τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας του συστήματος. Η επιδότηση που θα καταβάλλεται από το Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ θα προκύπτει από την διαφορά της συνολικής τιμής πώλησης και της τιμής αγοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ από την ΑΗΚ, όπως εκάστοτε θα καθορίζεται από τη ΡΑΕΚ. Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που η τιμή της αγοράς της KWh από την ΑΗΚ ξεπεράσει την συνολική τιμή πώλησης, τότε η ΑΗΚ θα καταβάλει το επιπλέον ποσό στο Ειδικό Ταμείο ΑΠΕ και ΕΞΕ. Στην συνολική τιμή πώλησης συμπεριλαμβάνονται και αντισταθμιστικά οφέλη 2% (προ του ΦΠΑ) επί των ετήσιων εσόδων, τα οποία θα παρέχονται προς τις γειτνιάζουσες με τις εγκαταστάσεις κοινότητες. Η ελάχιστη τιμή πώλησης που δίδεται πιο πάνω, θα αυξάνεται με Πριμοδότηση = 1,71 σεντ /KWh- ηλεκτρισμού στις περιπτώσεις εκείνες όπου το αέριο που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρισμού έχει επεξεργαστεί έτσι που η ποιότητα του να είναι αυτή του φυσικού αερίου ή εάν ο ηλεκτρισμός παράγεται από κυψέλες καυσίμου, αεριομηχανές, μηχανές ατμού, οργανικός κύκλος Rankine, συστήματα πολλαπλού καυσίμου ειδικά κύκλου Kalina ή μηχανές Stirling.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση προέλευσης η οποία θα εκδίδεται από εξουσιοδοτημένο εκδότη.

1.6.3 Σχέδια χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας [16]

1.6.3.1 Θερμομόνωση κατοικιών

1.6.3.1.1 Κατηγορίες επενδύσεων

<u>ΦΑ2 = ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΜΕ ΝΕΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ, ΣΕ ΙΔΙΩΤΙΚΕΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΕ ΜΗ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</u> (για περιοχές με υψόμετρο κάτω από 600 μέτρα).

<u>ΦΑ3 = ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΜΕ ΝΕΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ, ΣΕ ΙΔΙΩΤΙΚΕΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΕ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</u> (για περιοχές με υψόμετρο πάνω από 600 μέτρα)

Ποσοστά και Μέγιστα ποσά χορηγίας [16]

ΚΑΤΗ-ΓΟΡΙΑ	ΕΠΕΝΔΥΣΗ	ΧΟΡΗΓΙΑ
ΦΑ2	**Θερμομόνωση οικιστικών μονάδων (για περιοχές με υψόμετρο κάτω από 600 μέτρα).**	**30% επί του επιλέξιμου κόστους υπό τον περιορισμό των ανώτατων επιλέξιμων δαπανών.** **Μέγιστο ποσό χορηγίας €1750**
ΦΑ3	**Θερμομόνωση οικιστικών μονάδων (για περιοχές με υψόμετρο πάνω από 600 μέτρα).**	**100% επί του επιλέξιμου κόστους για τα πρώτα €1400 και 30% για το υπόλοιπο επιλέξιμο κόστος υπό τον περιορισμό των ανώτατων επιλέξιμων δαπανών** **Μέγιστο ποσό χορηγίας €2600**

1.6.3.2 Ηλιακά θερμικά συστήματα

1.6.3.2.1 Κατηγορίες επενδύσεων

ΦΒ2.1 –ΝΒ2.1 Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, από κεντρικά ενεργητικά ηλιακά συστήματα με ελάχιστη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών 6 m^2.

ΦΒ2.2 –ΝΒ2.2 Παραγωγή ζεστού νερού ή θέρμανση αέρα, από ηλιακούς συλλέκτες διαφόρων τύπων, για θέρμανση ή και ψύξη χώρων.

Η κατηγορίες ΦΒ2.1 και ΦΒ2.2 αφορούν φυσικά πρόσωπα και οργανισμούς στο βαθμό που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα

Η κατηγορίες ΝΒ2.1 και ΝΒ2.2 αφορούν φυσικά πρόσωπα και οργανισμούς στο βαθμό που ασκούν οικονομική δραστηριότητα

ΦΒ2.1- ΝΒ2.1
Κεντρικά ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Η τεχνολογία των κεντρικών ηλιακών συστημάτων θεωρείται ως η αποδοτικότερη λύση για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε σύνολα κατοικιών, ξενοδοχεία, εστιατόρια, βιομηχανίες κτλ.

Τα κεντρικά ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης αποτελούνται από ένα κεντρικό σύστημα ηλιακών συλλεκτών καθώς επίσης από ένα κεντρικό κύλινδρο αποθήκευσης του ζεστού νερού. Το ζεστό νερό παρέχεται στους χώρους χρήσης (πχ διαμερίσματα) μέσω δικτύου αγωγών. Η μεταφορά της ενέργειας πραγματοποιείται μέσω κυκλοφορητή.

Ένα τέτοιο σύστημα εξυπηρετεί καλύτερα την ομαλότερη κατανομή ζεστού νερού στην διάρκεια του εικοσιτετράωρου με αποτέλεσμα την μείωση των θερμικών απωλειών του αποθηκευμένου νερού για την κάλυψη των απαιτήσεων.

ΦΒ2.2 –ΝΒ2.2
Παραγωγή ζεστού νερού ή θέρμανση αέρα, από ηλιακούς συλλέκτες διαφόρων τύπων, για θέρμανση ή και ψύξη χώρων.

Τα συστήματα θέρμανσης χώρου με την χρήση ηλιακών συλλεκτών μπορούν να καλύψουν ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των αναγκών του κτηρίου σε θέρμανση. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται ως βοηθητικά στα συμβατικά συστήματα θέρμανσης (πχ λέβητας πετρελαίου). Στα περισσότερα από αυτά τα συστήματα χρησιμοποιείται νερό ή υγρό με βάση το νερό για την μεταφορά θερμότητας και μονωμένη δεξαμενή νερού για την αποθήκευση της θερμότητας. Υπάρχουν επίσης συστήματα τα όποια χρησιμοποιούν αέρα σαν μέσο μεταφοράς θερμότητας.
Ψύξη χώρου

Ο ηλιακός κλιματισμός αποτελεί μια νέα και αναπτυσσόμενη τεχνολογία, σε σύγκριση με τους άλλους τομείς εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας. Υψηλής απόδοσης ηλιακοί συλλέκτες χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν με ζεστό νερό ειδικούς ψύκτες νερού οι οποίοι ψύχουν το νερό για διανομή στα κτήρια προς κλιματισμό-ψύξη. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη λειτουργία συστημάτων κλιματισμού χώρων είναι όμως πολύ ελκυστική, δεδομένου ότι η περίοδος που οι απαιτήσεις σε ψύξη ενός κτιρίου είναι υψηλές (δηλαδή το καλοκαίρι) είναι και η περίοδος με την υψηλότερη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία.

Ανώτατα ποσά επιλέξιμων δαπανών

Τα μέγιστα αποδεκτά κόστη επενδύσεων για την κατηγορία Β2.1 ανέρχονται στις €600 ανά εγκατεστημένο τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη.

Το μέγιστο αποδεκτό κόστος επένδυσης για την κατηγορία Β2.2 καθορίζεται σε:

€1200 ανά εγκατεστημένο τετραγωνικό μέτρο ηλιακών συλλεκτών για εγκαταστάσεις μέχρι 15 m^2 ηλιακών συλλεκτών.

€1000 ανά εγκατεστημένο τετραγωνικό μέτρο ηλιακών συλλεκτών για εγκαταστάσεις μεγαλύτερες των 15 m^2 ηλιακών συλλεκτών.

1.7 Αναλυτικά δεδομένα της Κύπρου

1.7.1 Γενικά Ενεργειακά Χαρακτηριστικά [13]-[14]-[20]

Η Κύπρος, το ανατολικότερο νησί της Μεσογείου με πληθυσμό περίπου 800 χιλιάδες κατοίκους, αποτελεί τη νοτιότερη περιφέρεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων, με καίρια θέση στη νοτιοανατολική Μεσόγειο.

Η Κύπρος παρουσιάζει τα κοινά ενεργειακά προβλήματα των περισσότερων νησιών:

Απομονωμένο ενεργειακό σύστημα (δεν υπάρχει ενεργειακή διασύνδεση με άλλες χώρες, π.χ. αγωγοί φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού).

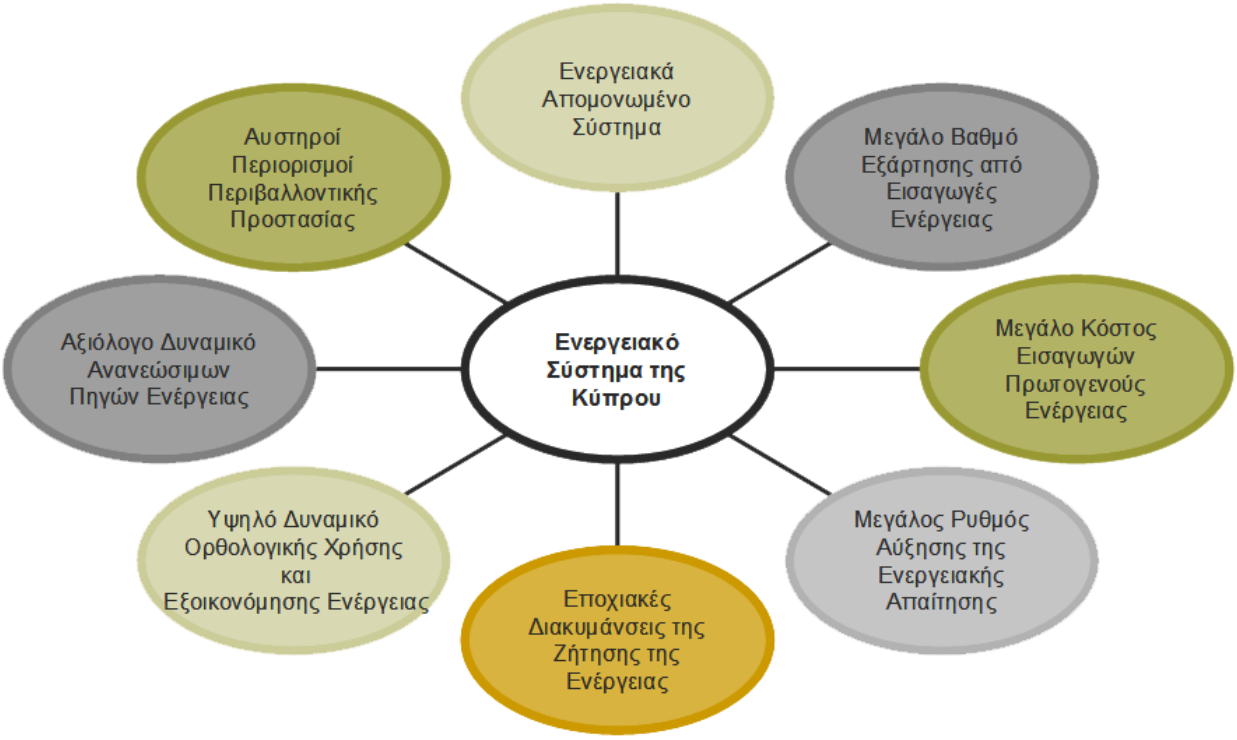
Υψηλοί ρυθμοί οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης που συνεπάγονται υψηλούς ρυθμούς αύξησης της ζήτησης ενέργειας.

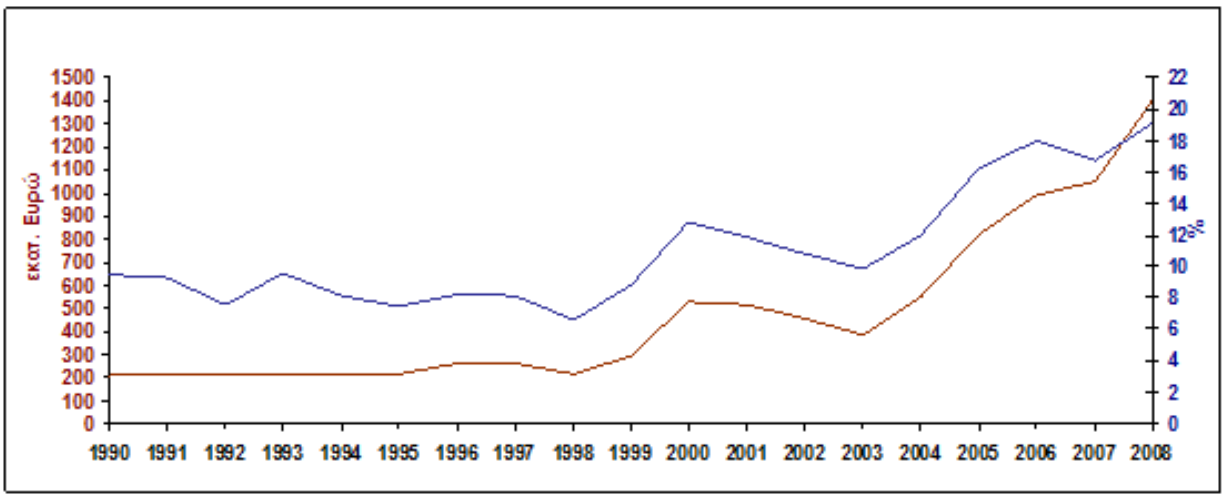
Υψηλό κόστος ενεργειακού εφοδιασμού.

Μεγάλη εξάρτηση από προϊόντα πετρελαίου για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας (μικρή ασφάλεια εφοδιασμού).

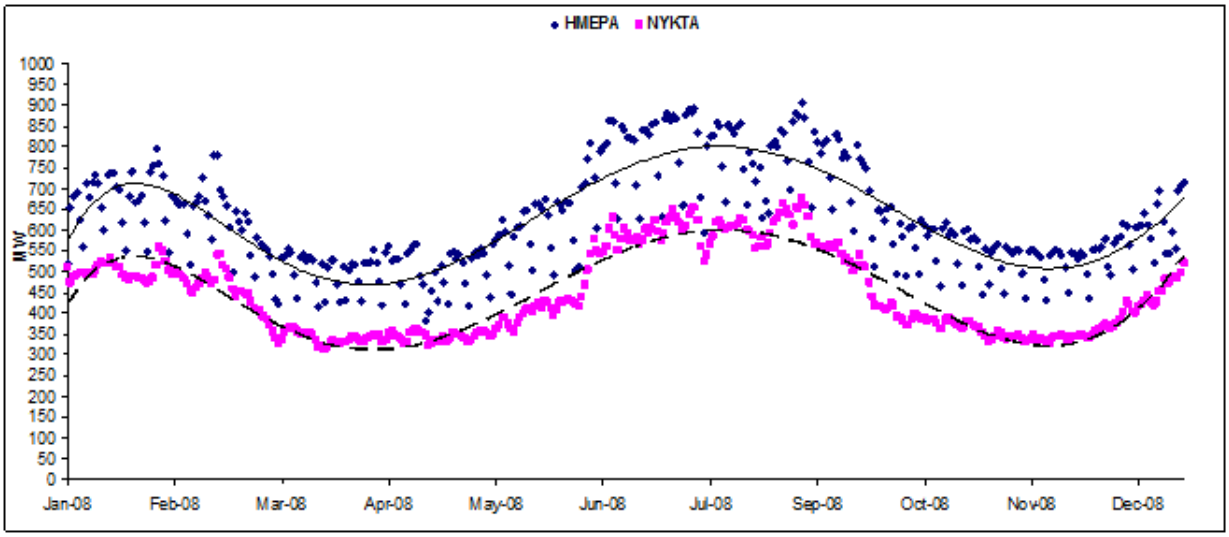
Εποχιακές διακυμάνσεις ενεργειακής ζήτησης.

Αυστηροί περιορισμοί προστασίας και ανάδειξης του νησιωτικού περιβάλλοντος που δρουν αποτρεπτικά στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών στον τομέα των ενεργειακών επενδύσεων.

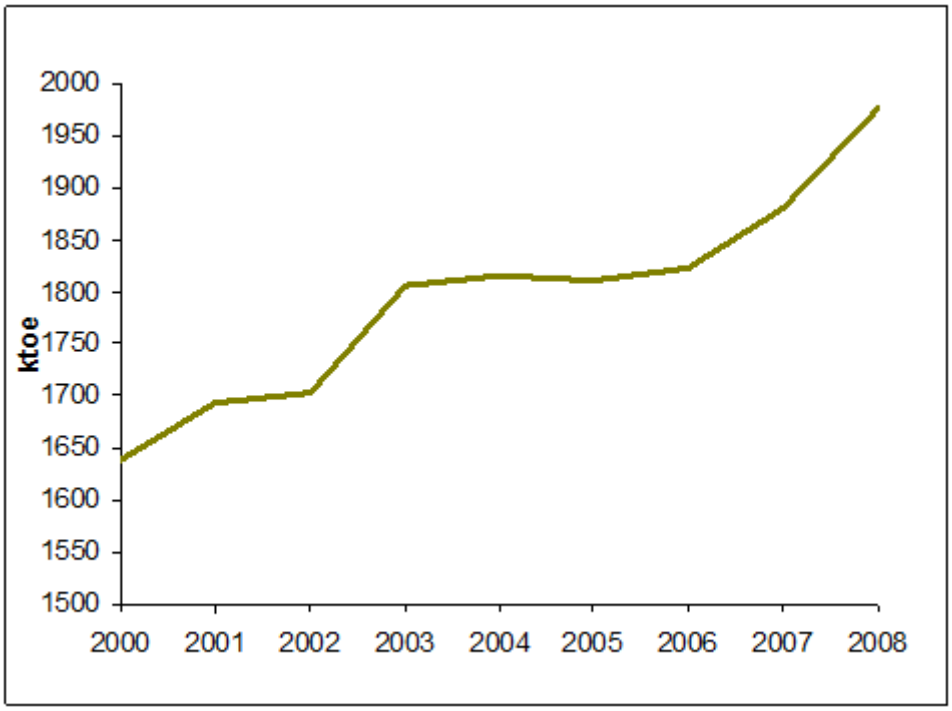




Σχήμα 1.19: Κόστος εισαγωγής ενεργειακών προϊόντων (19% των συνολικών εισαγωγών της χώρας το 2008) [13]



Σχήμα 1.20: Εποχιακή διακύμανση στη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας [13]



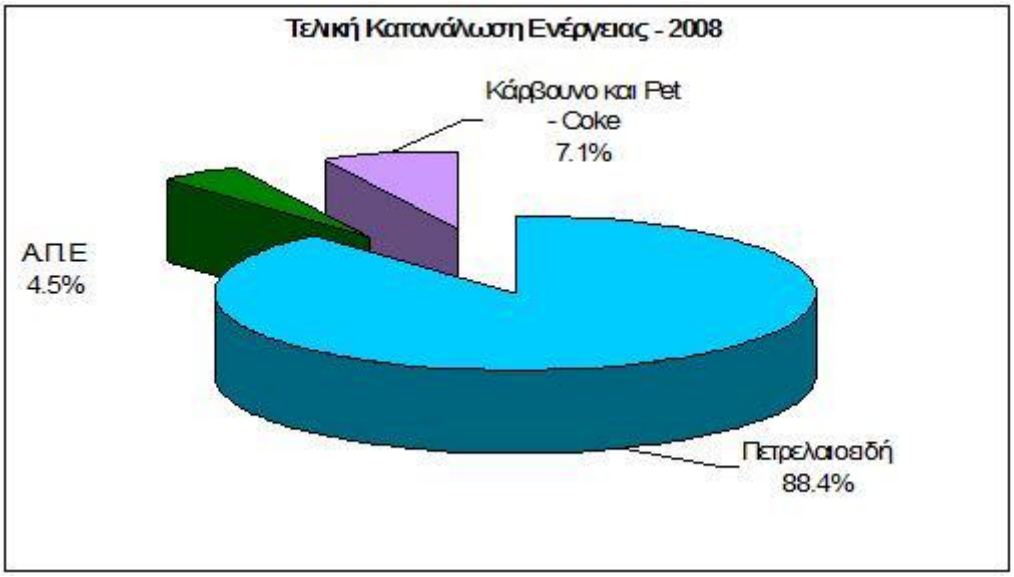
Σχήμα 1.21: Τελική κατανάλωση ενέργειας (2.6% μέση ετήσια αύξηση) [14]

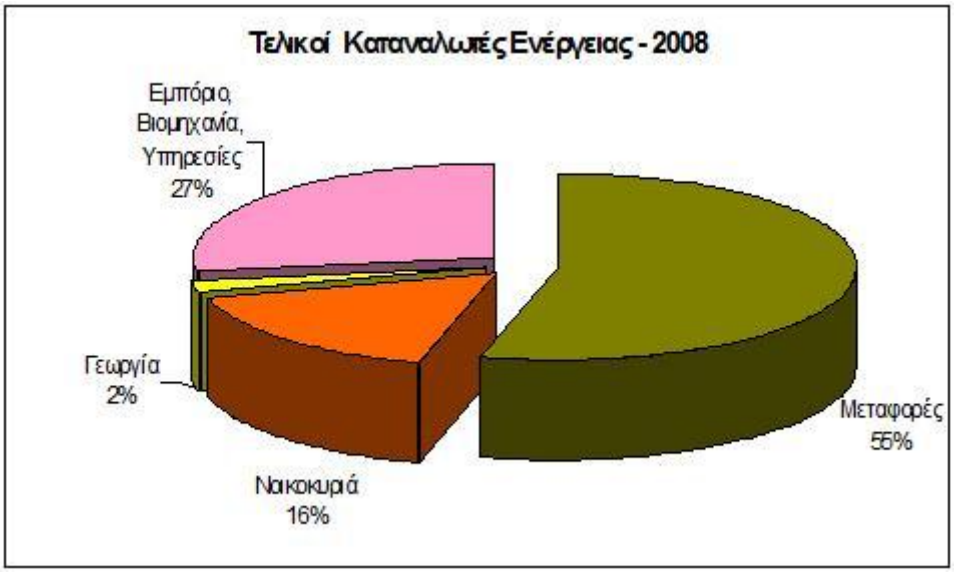
Η συνεχής αύξηση της ζήτησης ενέργειας στην Κύπρο οφείλεται μεταξύ άλλων...
Στην απότομη προσπάθεια του κράτους μετά το 1974 να ενισχύσει το γρηγορότερο την οικονομία και την ανταγωνιστικότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, μη λαμβάνοντας υπόψη την ενεργειακή απόδοση των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών.
Στο χαμηλό κόστος των τεχνολογιών χαμηλής ενεργειακής απόδοσης και στην παράλληλη σταδιακή αύξηση του μέσου οικογενειακού εισοδήματος που οδήγησαν στην εγκατάσταση και χρήση των τεχνολογιών αυτών αγνοώντας όμως τα θέματα ενέργειας (π.χ. ενεργοβόρα κλιματιστικά).
Στην έλλειψη ενεργειακής συνείδηση των πολιτών και στη μη συμπερίληψη του παράγοντα της εξοικονόμησης ενέργειας στις απλές καθημερινές τους συνήθειες.
Στο γεγονός ότι δεν λαμβανόταν υπόψη ο παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας στις κατασκευές κτιρίων στο παρελθόν με αποτέλεσμα με την οικοδομική ανάπτυξη να αυξάνονται σημαντικά οι απαιτήσεις σε ενέργεια για κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης στα κτίρια.
Στην απουσία ενός αποδοτικού συστήματος μέσων μαζικής μεταφοράς που οδήγησε στη μεγάλη αύξηση της κυκλοφορίας ιδιωτικών οχημάτων στις πόλεις.

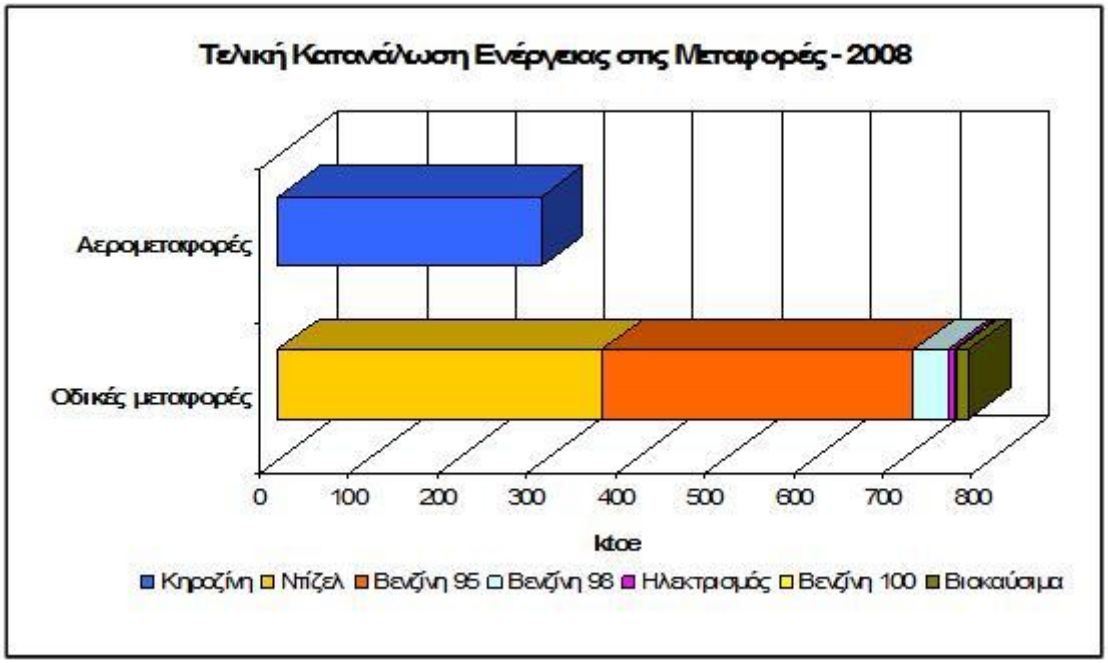
1.7.2 Ενεργειακό Ισοζύγιο [13]-[14]

Σύμφωνα με το ενεργειακό ισοζύγιο του 2008, η Κύπρος εξαρτάται σε ποσοστό 92% από εισαγόμενα προϊόντα πετρελαίου, των οποίων το κόστος εισαγωγής ανήλθε στα 1,4 δισεκατομμύρια ευρώ για το ίδιο έτος. Η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας το 2008 ήταν 2.845 ktoe. Πρόκειται για αύξηση κατά 19,5% περίπου από τα επίπεδα του 2000. Όσον αφορά την τελική κατανάλωση ενέργειας ο τομέας των μεταφορών κατέχει τη μερίδα του λέοντος με ποσοστό 54,2%, εκ των οποίων το 39,3% οφείλεται αποκλειστικά στις οδικές μεταφορές και το υπόλοιπο 14,9% στις αερομεταφορές. Η συνεισφορά των

ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση κατά το έτος 2008 ήταν 4,5%, ποσοστό το οποίο ξεπερνά το 3,8% που αρχικά τέθηκε ως στόχος για το έτος 2010. Αξίζει να σημειωθεί ότι το αντίστοιχο ποσοστό για το 1997 ήταν μόλις 1,9%.







Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (Eurostat), το 2007 το ποσοστό των εκπομπών CO2 εξαιτίας των μεταφορών ήταν της τάξης 28,7% του συνόλου των εκπομπών CO2στη χώρα.

1.7.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας [16]

Σύμφωνα με το ισοζύγιο της ενέργειας του 2008, η συνεισφορά των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση κατά το έτος αυτό ήταν 4,5% ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για το 1997 ήταν μόλις 1,9%. Η πρόοδος στο μερίδιο των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση οφείλεται κυρίως στην επιτυχημένη λειτουργία των Σχεδίων Παροχής Χορηγιών ΑΠΕ και ΕΞΕ.

Επιβράβευση και επιβεβαίωση της πολιτικής που εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι, η επιλογή της Κύπρου ως νικήτριας χώρας του World Renewable Energy Congress Trophy. Η Κύπρος κλήθηκε και παρέλαβε, κατά τη διάρκεια του Παγκόσμιου Συνεδρίου World Renewable Energy Congress, που πραγματοποιήθηκε στην Φλωρεντία της Ιταλίας τον Αύγουστο του 2006, το τρόπαιο ως η χώρα με τη μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση στη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας κατά τη διετία 2004-2006.

1.8 Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική [16]

Τα προβλήματα παραγωγής, μεταφοράς και χρήσης της ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, σε συνδυασμό με την αλματώδη αύξηση της ζήτησης ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες (κυρίως Κίνα, Ινδία, Βραζιλία) και τις ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή δημιουργούν μεγάλη ανασφάλεια ως προς τον συνεχή ενεργειακό εφοδιασμό με αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη πορεία των τιμών καυσίμων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) στις αρχές του 2008 υιοθέτησε ένα νέο στρατηγικό στόχο για την ενεργειακή της πολιτική, γνωστό και ως "τα τρία 20 έως το 2020".

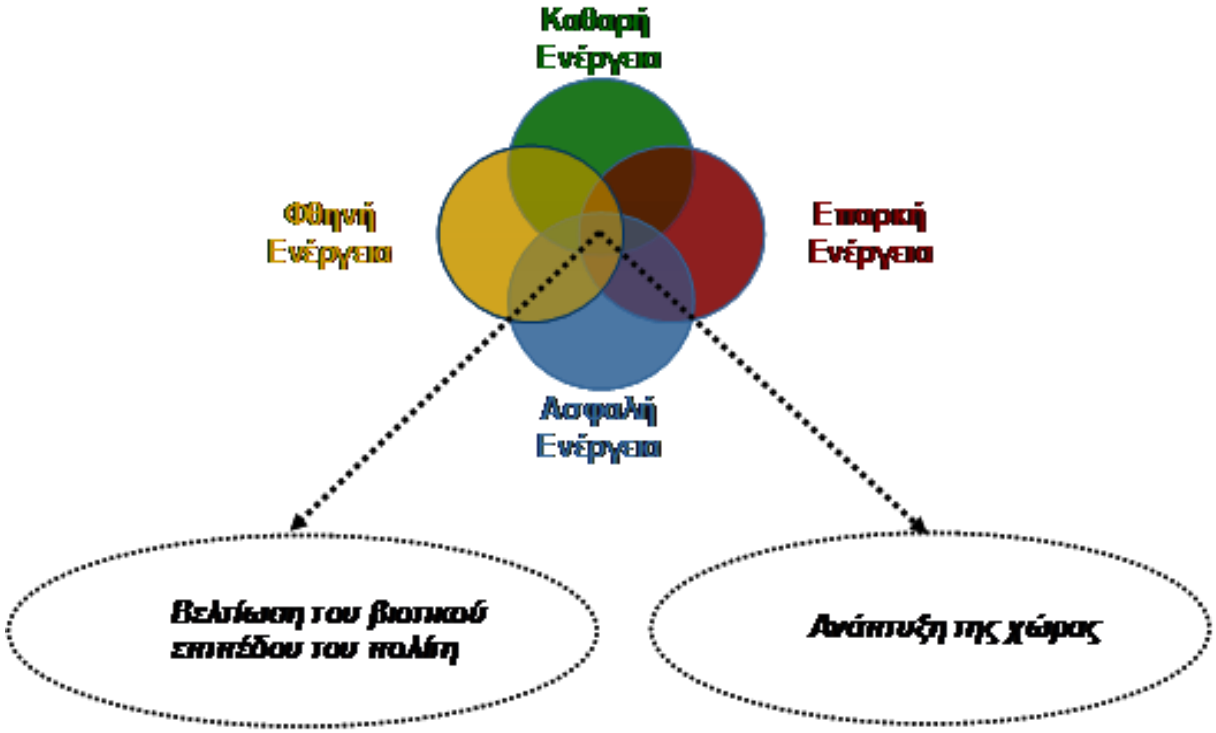
Τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμφώνησαν στην επίτευξη των ακόλουθων στόχων έως το 2020:
Μείωση των εκπομπών των αερίων θερμοκηπίου κατά 20%
Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%
Αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας στο 20% της τελικής κατανάλωσης
Συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό 10%

Στόχος της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ είναι η διαμόρφωση μιας οικονομίας με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, πιο βιώσιμης, πιο ασφαλούς και πιο ανταγωνιστικής. Επομένως, η κοινή ενεργειακή πολιτική είναι επιβεβλημένη για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των σημερινών ενεργειακών προκλήσεων που είναι κοινές σε όλα τα κράτη-μέλη.

1.8.1 Άξονες της Ενεργειακής Πολιτικής

Η Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού είναι υπεύθυνη για τη διαμόρφωση της ενεργειακής πολιτικής της Κύπρου που τυγχάνει της έγκρισης του Υπουργικού Συμβουλίου. Βασική επιδίωξη της Υπηρεσίας Ενέργειας είναι η διαμόρφωση ενός νέου ενεργειακού προτύπου που να βασίζεται στους ακόλουθους άξονες:

- Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού
- Ανταγωνιστικότητα
- Αειφορία



Προς την κατεύθυνση αυτή, τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται στη Κύπρο μια ενεργειακή πολιτική με τους εξής σαφείς στόχους:

- Αποσύνδεση, στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, της οικονομικής ανάπτυξης από τη χρήση ενεργειακών πόρων.
- Διαφοροποίηση και εξορθολογισμός του ενεργειακού ισοζυγίου.
- Μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές ενέργειας.
- Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού.
- Ενθάρρυνση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Προώθηση της εξοικονόμησης της ενέργειας.
- Ορθολογική χρήση της ενέργειας.
- Ενδυνάμωση του γεωστρατηγικού ρόλου της χώρας, μέσω της καταγραφής του ενεργειακού δυναμικού εντός της Αποκλειστικής Οικονομικής Ζώνης της Κυπριακής Δημοκρατίας.
- Εύρυθμη λειτουργία της απελευθερωμένης αγοράς ενέργειας.
- Προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

2.1 Ηλιακή Ακτινοβολία [19]

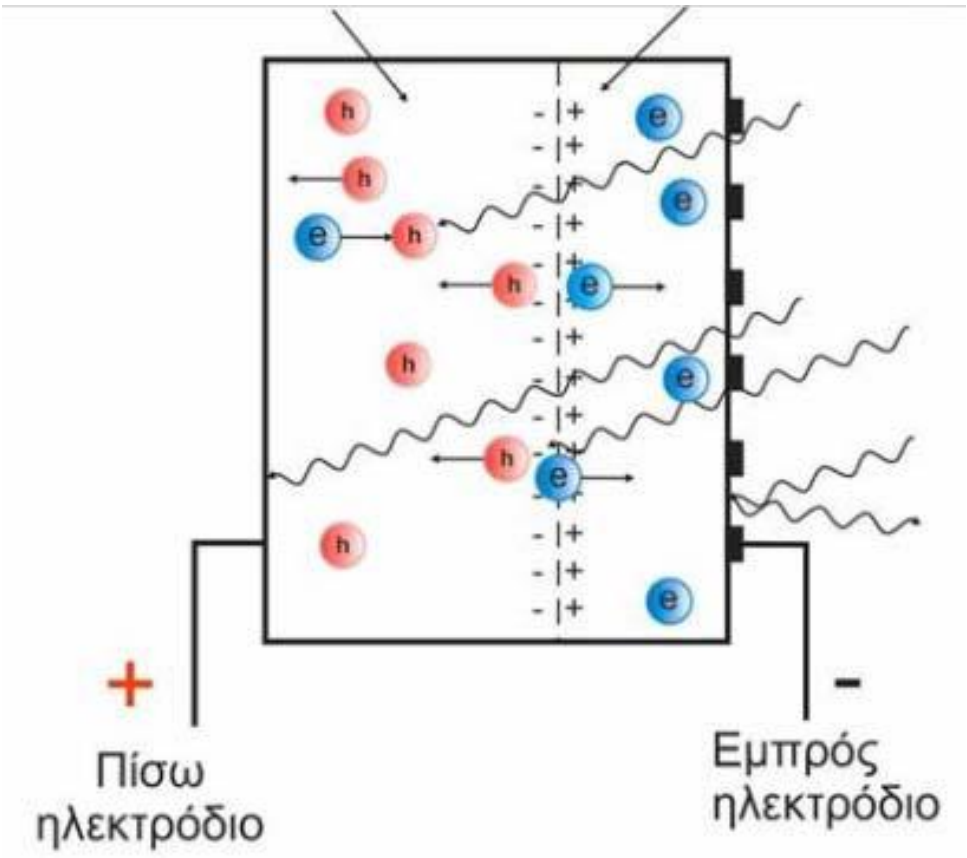
Όλα τα μέρη της Κύπρου απολαμβάνουν ένα πολύ ήπιο κλίμα με πολλές ηλιόλουστες ημέρες. Στα κεντρικά και ανατολικά πεδινά ο μέσος αριθμός ωρών της ηλιοφάνειας για ολόκληρο το έτος είναι 75% του χρόνου που ο ήλιος είναι επάνω από τον ορίζοντα. Κατά τη διάρκεια των έξι θερινών μηνών υπάρχει ένας μέσος όρος 11,5 ωρών ηλιοφάνειας ανά ημέρα ενώ το χειμώνα αυτό μειώνεται σε 5,5 ώρες τους πιο νεφελώδεις μήνες, το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο. Ακόμη και στα υψηλά βουνά, οι πιο νεφελώδεις χειμωνιάτικοι μήνες έχουν έναν μέσο όρο σχεδόν 4 ώρες ηλιοφάνειας ανά ημέρα και τον Ιούνιο και Ιούλιο ο αριθμός φθάνει σε 11 ώρες. Η καθημερινή ηλιακή ακτινοβολία ποικίλλει από περίπου 2,3 kWh/m2 τους πιο νεφελώδεις μήνες του έτους, σε περίπου 7,2 kWh/m2 τον Ιούλιο . Η ανά μία ώρα την άμεση ηλιακή ακτινοβολία στην Κύπρο ποικίλλει από 250 έως 700 Wh/m2.

Σήμερα η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας περιορίζεται στη χρήση των ηλιακών θερμοσίφωνων, σε αρκετά μεγάλο όμως βαθμό συγκριτικά με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα υψηλά όμως ποσά ηλιοφάνειας του νησιού ανάγκασαν τις αρχές να στραφούν προς την εκμετάλλευση της μορφής αυτής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικής και μέσω επιχορηγήσεων προσπαθούν να προσελκύσουν μικρούς και μεγάλους επενδυτές. Έτσι η χρήση φωτοβολταϊκών αναμένεται να παρουσιάσει σημαντική αύξηση τα επόμενα χρόνια. Πολύ ελπιδοφόροι είναι και οι συγκεντρωτικοί συλλέκτες.

2.1.1 Φωτοβολταϊκά [8]-[24]-[32]

2.1.1.1 Ιστορική αναδρομή

Στα μέσα του 19ου αιώνα ο Maxwell απέδειξε ότι το φώς είναι διάδοση ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Το 1839 ο Γάλλος φυσικός Alexandre-Edmond Becquerel (1820 - 1891) ανακάλυψε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή τη δημιουργία τάσης μεταξύ των δύο άκρων μίας κρυσταλλοδιόδου όταν προσπίπτει σε αυτήν ηλιακή ακτινοβολία, κατά την διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια.

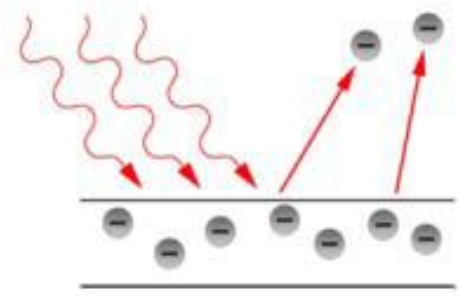


Σχήμα 2.1: Το φωτοβολταικό φαινόμενο [10]

Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1876 όταν οι W.G.Adams και R.E.Day παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παραγόταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως. Ήταν οι πρώτοι που δημιούργησαν κύτταρο από σελήνιο.

Το 1883 ο Charles Fritz δημιούργησε αυτό το οποίο θεωρούν πολλοί ως το πρώτο φωτοβολταϊκό κύτταρο. Ενσωμάτωσε μία επίστρωση στον ημιαγωγό σελήνιο μιας εξαιρετικά λεπτής στρώσης χρυσού, φτιάχνοντας έτσι ένα κύτταρο με απόδοση ελάχιστα κάτω από 1%.

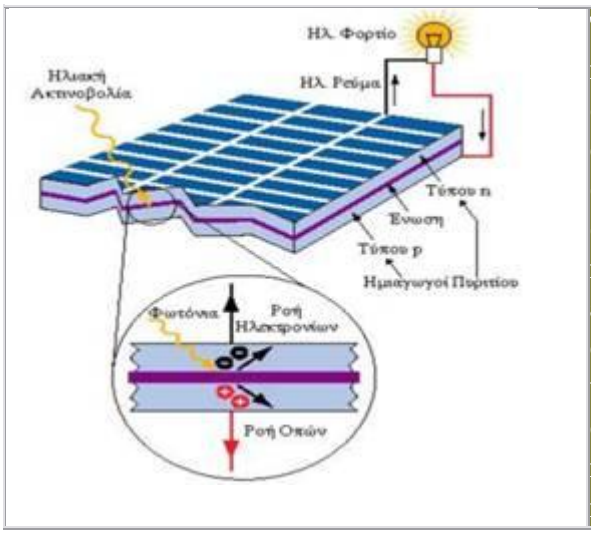
Το 1905 ο Albert Einstein στηριζόμενος στη θεωρία του Max Planck εξήγησε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Σύμφωνα με τη θεωρία του το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι μία κβαντική διεργασία κατά την οποία απελευθερώνονται ηλεκτρόνια από μία επιφάνεια αγωγού όταν προσπέσει σε αυτήν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, τέτοιας συχνότητας, ώστε τα ηλεκτρόνια να καταφέρουν να υπερπηδήσουν το φράγμα δυναμικής ενέργειας που τα εγκλωβίζει στην επιφάνεια αυτή. Τα ηλεκτρόνια που εκπέμπονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Το γεγονός αυτό βοήθησε στη σταδιακή κατασκευή των πρώτων φωτοβολταϊκών στοιχείων.



Σχήμα 2.2: Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. [8]

Το 1918 ο Πολωνός Czochralski (1885 - 1953) πρόσθεσε την μέθοδο παραγωγής ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου (Si), με την σχετική έρευνα του η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται βελτιστοποιημένη ακόμα και σήμερα. Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 όταν οι Mott και Schottky ανέπτυξαν την θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε αναπτυχθεί. Το πρώτο ηλιακό κελί κατασκευάστηκε στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους Chapin, Fuller και Pearson. Η απόδοση του έφτανε το 6% όσον αφορά την εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Η ουσιαστική χρήση του ηλιακού φωτοβολταϊκού στοιχείου σε πρακτικές εφαρμογές άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του 1950, για να τροφοδοτήσουν τους διαστημικούς σταθμούς με την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονται για την λειτουργία των υποσυστημάτων τους, όταν και επιτεύχθηκε η παρασκευή καθαρού πυριτίου με τη μέθοδο της τηγμένης ζώνης και οι σχηματισμοί διόδων πυριτίου με διάχυση προσμίξεων. Έτσι το 1958 η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων προσαρτάται στον χώρο των διαστημικών εφαρμογών όταν τοποθετήθηκε ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα στον δορυφόρο Vanguard I. Το σύστημα αυτό λειτούργησε επιτυχώς για 8 ολόκληρα χρόνια και ήταν ένα από τα πρώτα φωτοβολταϊκά συστήματα. Από το χρονικό αυτό σημείο και μετά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα άρχισαν να ενσωματώνονται σταδιακά σε διάφορες εφαρμογές και η τεχνολογία να βελτιώνεται συνεχώς. Το 1962 η μεγαλύτερη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στον κόσμο γίνεται στην Ιαπωνία από εταιρία κατασκευής ηλεκτρονικών. Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος ήταν 242 Wp. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ξεκίνησαν λοιπόν να κάνουν την εμφάνιση τους αλλά λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής η εφαρμογή τους ήταν δυνατή μόνο σε ειδικές περιπτώσεις αυτόνομων συστημάτων. Η έρευνα όμως προχωρούσε και η απόδοση των φωτοβολταϊκών συνεχώς βελτιωνόταν. Κυριότερος αποδέκτης των φωτοβολταϊκών τις δεκαετίες που ακολούθησαν ήταν η NASA.



Όταν ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο δέχεται ηλιακή ακτινοβολία, τα φωτόνια της ακτινοβολίας είτε ανακλώνται, είτε διαπερνούν το στοιχείο ή απορροφώνται από αυτό. Μόνο τα φωτόνια που απορροφώνται συμβάλουν στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, καθώς αυξάνουν την ενέργεια ορισμένων ηλεκτρονίων του φωτοβολταϊκού στοιχείου αναγκάζοντας τα να μετακινηθούν σε άλλες θέσεις. Συνεπώς δημιουργείται μια συνεχής κίνηση ηλεκτρονίων που αποτελεί το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα

Σχήμα 2.3: Ηλιακό φωτοβολταϊκό στοιχείο [11]

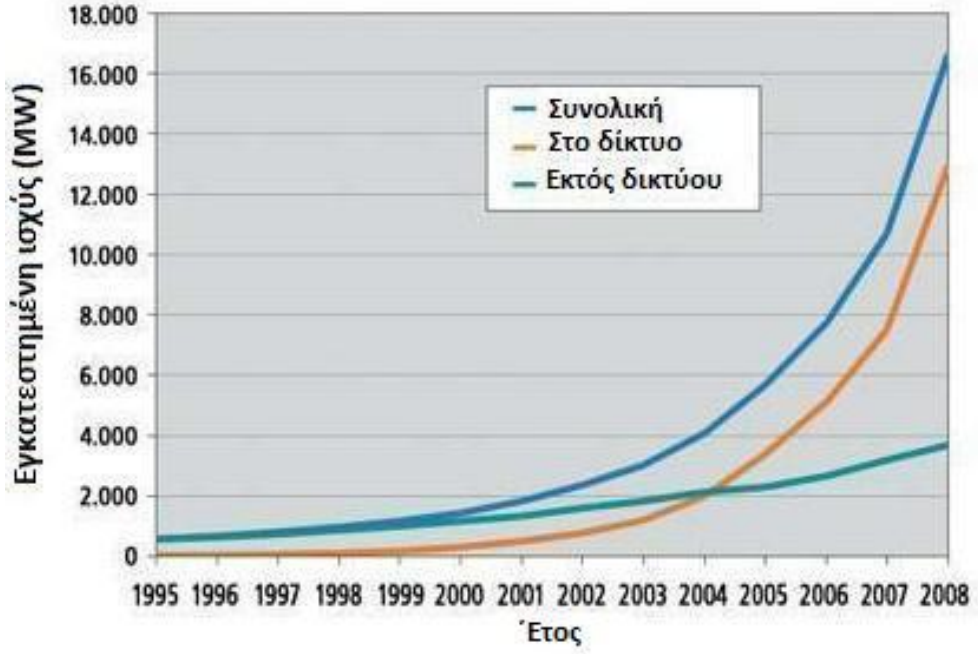
2.1.1.2 Η κατάσταση σε παγκόσμια κλίμακα

Η ενέργεια που λαμβάνει η Γη ετησίως είναι 5.4x1024 kJ από τα οποία το 30% ανακλάται πίσω στο χώρο του διαστήματος. Έτσι η συνολικά απορροφούμενη ενέργεια είναι 3.8x1024 kJ ετησίως, η οποία είναι διπλάσια της εκτιμώμενης εκμεταλλεύσιμης ενέργειας όλων των διαθέσιμων ορυκτών καυσίμων του πλανήτη.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μακροπρόθεσμα μια από τις σημαντικότερες ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, γιατί έχουν την δυνατότητα να ενταχθούν σε όλους τους χώρους (αυτόνομα συστήματα, κεντρικά συστήματα, φωτοβολταϊκών ενσωματωμένα στα κτίρια παράγοντας ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο, κλπ.). Σημαντικότερα πλεονεκτήματα αποτελούν: η δυνατότητα εξεύρεσης λύσεων που δεν επιβαρύνουν ιδιαίτερα το περιβάλλον και η επεκτασιμότητα των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Οι δεσμεύσεις των κρατών μετά το Κιότο για τον περιορισμό των αερίων εκπομπών που προκαλούν την αλλαγή του κλίματος, αλλά και η ανάπτυξη της αγοράς των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), μέσω κινήτρων από Ευρωπαϊκά προγράμματα καθώς και πρωτοβουλίες των εταιριών που δραστηριοποιούνται στις ΑΠΕ. Όλα αυτά έχουν στόχο να αυξήσουν τη ζήτηση με αντίστοιχη μαζικότερη παραγωγή που θα οδηγήσει σε οικονομικότερα προϊόντα.

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδεδεμένων με το δίκτυο είναι ο πιο αναπτυσσόμενος τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι η συνολική ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων παγκοσμίως μέσα στην πενταετία 2000-2004 αυξήθηκε από 0.16 GW στις αρχές του 2000 σε 1.8 GW στα τέλη του 2004. Έχοντας έτσι ένα ρυθμό ανάπτυξης της τάξης του 60% μέσα σε αυτήν την πενταετία και έχοντας εγκατασταθεί σε περισσότερες από 400,000 οικίες σε Ιαπωνία, Γερμανία και Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Κατά τη διάρκεια των ετών 2006 και 2007 υπήρξε αύξηση της τάξης του 50% στην εγκατεστημένη ισχύ των φωτοβολταϊκών στοιχείων, η οποία έφτασε τα 7.8 GW στα τέλη του 2007. Η μεγάλη αύξηση συνεχίστηκε και το 2008 όπου το ποσοστό της άγγιξε το 70% και στα τέλη του 2008 η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών που συνδέονται

με το δίκτυο έφτασε τα 13 GW. Υπήρξε δηλαδή μία αύξηση 5.4 GW σε σχέση με τα επίπεδα του 2007. Αν ληφθεί υπόψη η εγκατεστημένη ισχύς των μη διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών, τότε η ισχύς αυτή αγγίζει τα 16 GW για το έτος 2008.

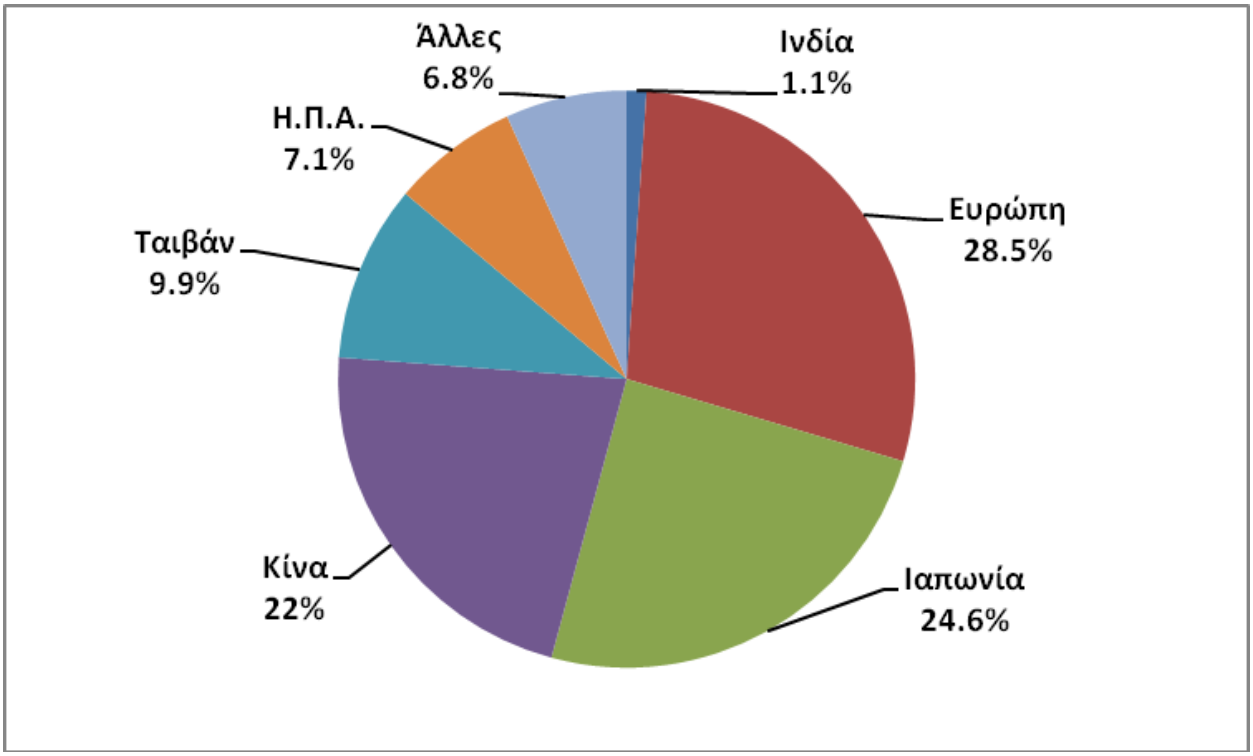


Σχήμα 2.4: Αύξηση εγκατεστημένης ισχύος φωτοβολταϊκών σε παγκόσμια κλίμακα [32]

Στο παραπάνω Σχήμα φαίνεται η ετήσια αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος. Αυτή η μεγάλη αύξηση οφείλεται σε χώρες όπως η Γερμανία η οποία κατείχε το 50% της παγκόσμιας αγοράς το 2006. Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο φωτοβολταϊκά αυξήθηκαν κατά 300 MW σε Ιαπωνία και κατά 100 MW σε ΗΠΑ και Ισπανία. Κατά τη διάρκεια του 2007 η αγορά φωτοβολταϊκών στοιχείων στην Ισπανία γνώρισε τη μεγαλύτερη άνθιση παγκοσμίως, ιδιαίτερα λόγω νέων και αναθεωρημένων πολιτικών προώθησης των φωτοβολταϊκών. Έτσι εκτιμάται ότι προστέθηκαν 400 MW το 2007, μία τετραπλάσια αύξηση σε σχέση με τις αντίστοιχες προσθήκες το 2006. Σήμερα η Ισπανία κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς με προσθήκη 2.6 GW εγκατεστημένης ισχύος φωτοβολταϊκών το 2008, η οποία είναι η μισή από τις παγκόσμιες προσθήκες του έτους 2008 και πενταπλάσια από αυτήν των 550 MW του 2007 στην Ισπανία. Όσον αφορά τη Γερμανία η εγκατεστημένη ισχύς έφτασε τα 1.5 GW το 2008. Ακολουθούν οι ΗΠΑ με 310 MW, η Νότια Κορέα με 200-270 MW, η Ιαπωνία με 240 MW και τέλος η Ιταλία τα 200-300 MW.

Η παραγωγή φωτοβολταϊκών παγκοσμίως έχει αυξηθεί κατά 51%, από 2,437 MW το 2006 σε 3,733 MW το 2007. Στο παρακάτω Σχήμα παρουσιάζεται η γεωγραφική κατανομή της παραγωγής. Αξίζει να αναφερθεί το μεγάλο ποσοστό ανάπτυξης στον τομέα κατασκευής της Κίνας, από 350.5 MW σε 821 MW, αλλά και της Ταϊβάν , από 169.5 MW σε 368 MW. Σημαντικούς ρυθμούς ανάπτυξης παρουσιάζουν η Ευρώπη, από 680.3 MW σε 1,062.8 MW και οι ΗΠΑ, από 179.6 MW σε 266.1 MW. Τέλος η Κορέα

θεωρείται μία πολλά υποσχόμενη αγορά στον συγκεκριμένο τομέα, ενώ οριακή πτώση εμφανίζεται για πρώτη φορά στην ιαπωνική αγορά από 926.9 MW σε 920 MW.



Σχήμα 2.5: Γεωγραφική κατανομή παραγωγής φωτοβολταϊκών στοιχείων
[32]

Αναφορικά με την Ευρώπη η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων εντάσσεται σε ένα υποπρόγραμμα ενός συνολικού προγράμματος ανάπτυξης και προώθησης των ΑΠΕ. Έτσι τα περισσότερα κράτη μέλη εφαρμόζουν πολιτικές προώθησης των ΑΠΕ και των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδεδεμένων στο δίκτυο μεταφοράς. Το 2007 στην Ευρωπαϊκή Ένωση η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφτασε τα 4,689.5 MW. Το μεγαλύτερο μερίδιο του τομέα των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων ανήκει στη Γερμανία, στην Ιταλία και στην Ισπανία. Έτσι σύμφωνα με μελέτες, το 2007 εγκαταστάθηκαν 1,541.2 MW.

Οι συνολικές επενδύσεις στην ευρωπαϊκή φωτοβολταϊκή βιομηχανία αυξήθηκαν από 5.7 δις € σε 9.2 δις € κατά τα έτη 2006 και 2007. Αυτό οδήγησε σε αύξηση των νέων θέσεων εργασίας στη βιομηχανία. Σήμερα υπάρχουν περισσότερες από 10,000 εταιρίες που σχετίζονται έμμεσα ή άμεσα με τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Το έτος 2008 παρατηρήθηκαν τρεις κεντρικές τάσεις στην αγορά. Η πρώτη έχει να κάνει με την όλο και μεγαλύτερη προσοχή που δίνεται στα φωτοβολταϊκά που εγκαθίστανται σε σκεπές κτιρίων. Ο τομέας αυτός εμφανίζει ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης στην Ευρώπη. Η δεύτερη τάση αναφέρεται στη χρήση της τεχνολογίας των thin-film κατά την κατασκευή των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τέλος, η τρίτη τάση αναφέρεται στην αυξανόμενη κατασκευή φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος.

2.1.1.3 Υπάρχουσες τεχνολογίες

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κατασκευάζονται από το υλικό πυρίτιο το οποίο παράγεται με μαζικό τρόπο. Επίσης τήκεται και μορφοποιείται εύκολα και μπορεί να

μετατραπεί σε μονοκρυσταλλική μορφή εξίσου εύκολα. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου μπορούν να ανταπεξέλθουν σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασιών κάτι που οφείλεται στην ικανότητά τους να διατηρούν τις ηλεκτρικές τους ιδιότητες μέχρι και τους 125°C. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δύσκολες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τέλος η ταχεία ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων τα τελευταία χρόνια οφείλεται κατά πολύ στην ήδη αναπτυγμένη τεχνολογία στη βιομηχανία της επεξεργασίας του πυριτίου, στον τομέα της ηλεκτρονικής. Μάλιστα το 2007 ήταν η πρώτη φορά που υπήρξε μεγαλύτερη ζήτηση στην αγορά φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σχέση με αυτήν των ημιαγωγών ηλεκτρονικής.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με το πάχος του υλικού που χρησιμοποιείται. Έτσι υπάρχουν στις παρακάτω κατηγορίες:

A) Φωτοβολταϊκά συστήματα πυριτίου μεγάλου πάχους.

A1) Φωτοβολταϊκά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου (sc-Si).
Το πάχος τους είναι γύρω στα 0.3 mm και η απόδοσή τους στην βιομηχανία κυμαίνεται από 15-18% για το πλαίσιο. Σε εργαστηριακούς χώρους έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 25%. Το κόστος κατασκευής τους είναι υψηλότερο σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά όμως χαρακτηρίζονται από το πλεονέκτημα της καλύτερης σχέσης απόδοσης-επιφάνειας ή αλλιώς ενεργειακής πυκνότητας.

A2) Φωτοβολταϊκά κελιά πολυκρυσταλλικού πυριτίου (mc-Si).
Το πάχος τους είναι γύρω στα 0.3 mm και η απόδοσή τους στο εμπόριο κυμαίνεται από 13-15% για το πλαίσιο. Σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20%. Ακόμη το χαμηλότερο κόστος της μεθόδου παραγωγής τους έναντι αυτής των μονοκρυσταλλικών τα καθιστά οικονομικότερα. Επιπλέον οι επιμέρους μονοκρυσταλλικές περιοχές μπορούν να παρατηρηθούν δια γυμνού οφθαλμού και όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα φωτοβολταϊκά κελιά.

A3) Φωτοβολταϊκά στοιχεία ταινίας πυριτίου (Ribbon Silicon) .
Το πάχος τους είναι γύρω στα 0.3 χιλιοστά και η απόδοσή τους στο εμπόριο κυμαίνεται από 12-13% για το πλαίσιο. Σε εργαστηριακές συνθήκες έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 18%. Η μέθοδος κατασκευής τους προσφέρει έως και 50% μείωση στη χρήση του πυριτίου έναντι των τεχνικών κατασκευής των μονοκρυσταλλικών και πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών κυψελών καυσίμου.

B) Φωτοβολταϊκά υλικά λεπτών επιστρώσεων (thin film).

B1) Δισεληνοινδιούχος χαλκός (CuInSe2 ή CIS , με προσθήκη γαλλίουCIGS).
Το υλικό αυτό έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτων φως παρόλα αυτά όμως η απόδοσή του πλαισίου κυμαίνεται στο 11%. Στον εργαστηριακό χώρο έχει επιτευχθεί απόδοση γύρω στο 19% που αποτελεί και τη μεγαλύτερη απόδοση μεταξύ των φωτοβολταϊκών τεχνολογιών λεπτής επίστρωσης.

B2) Φωτοβολταϊκά στοιχεία άμορφου πυριτίου (a-Si) .
Ο χαρακτηρισμός τους προέρχεται από τον τυχαίο τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα του πυριτίου. Λόγω της χρήσης μικρότερης ποσότητας πυριτίου το κόστος τους είναι αρκετά χαμηλό. Το πάχος του πυριτίου είναι περίπου 0.0001 mm

ενώ το υπόστρωμα μπορεί να είναι από 1 έως 3 mm και η απόδοση τους κυμαίνεται για το πλαίσιο από 6 έως 8%, ενώ εργαστηριακά έχει επιτευχθεί απόδοση μέχρι και 14%.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο a-Si δεν επηρεάζεται πολύ από τις υψηλές θερμοκρασίες και επιπλέον πλεονεκτεί στην αξιοποίηση της απόδοσής του σε σχέση με τα κρυσταλλικού τύπου φωτοβολταϊκά όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία. Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η χαμηλή ενεργειακή τους πυκνότητα, σε βαθμό όπου χρειάζεται διπλάσια επιφάνεια για την παραγωγή της ίδιας ενέργειας σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Β3)Τελουριούχο–Κάδμιο(CdTe).

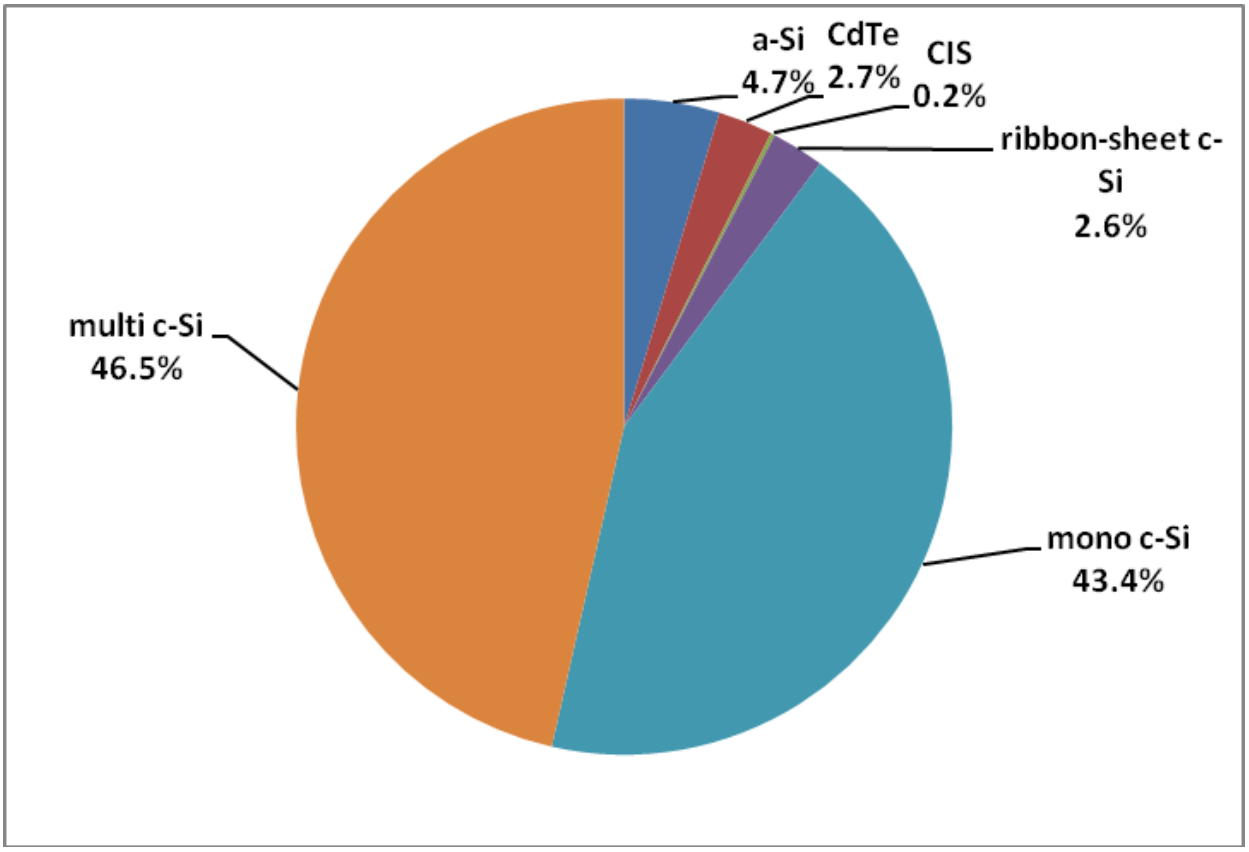
Το τελουριούχο Κάδμιο έχει τη δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας λόγω του γεγονότος ότι το έχει ενεργειακό κενό (1eV) το οποίο είναι πολύ κοντά στο ηλιακό φάσμα. Οι αποδόσεις του πλαισίου είναι γύρω στο 6 με 8% ενώ εργαστηριακά έχει φτάσει μέχρι και 16%. Η σημαντικότερη χρήση του είναι η ενθυλάκωση του στο γυαλί ως δομικό στοιχείο.

Β4)Αρσενιούχο-Γάλλιο(GaAs).

Το ενεργειακό χάσμα (1,43eV) του αρσενιούχου γαλλίου είναι ιδανικό για την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η απόδοση του σε μορφή πολλαπλών συνενώσεων είναι η υψηλότερη που έχει επιτευχτεί και αγγίζει το 29%. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυτά αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας. Παρ' όλα αυτά το κόστος του μονοκρυσταλλικού του υποστρώματος είναι πολύ υψηλό.

Γ)Υβριδικά-φωτοβολταϊκά-στοιχεία.

Ένα υβριδικό φωτοβολταϊκά σύστημα αποτελείται από στρώσεις διαφόρων τεχνολογιών. Τα πιο γνωστά εμπορικά φωτοβολταϊκά στοιχεία αποτελούνται από δύο στρώσεις άμορφου πυριτίου ενώ ενδιάμεσα υπάρχει μία στρώση μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Η τεχνολογία αυτή έχει υψηλό βαθμό απόδοσης πλαισίου που φτάνει σε εμπορικές εφαρμογές στο 17.2%. Ακόμη, σε υψηλές θερμοκρασίες και στη διαχεόμενη ακτινοβολία παρουσιάζουν υψηλή απόδοση. Έτσι το υβριδικό πλαίσιο είναι λιγότερο οικονομικό σε σχέση με το αντίστοιχο συμβατικό φωτοβολταϊκό πλαίσιο.

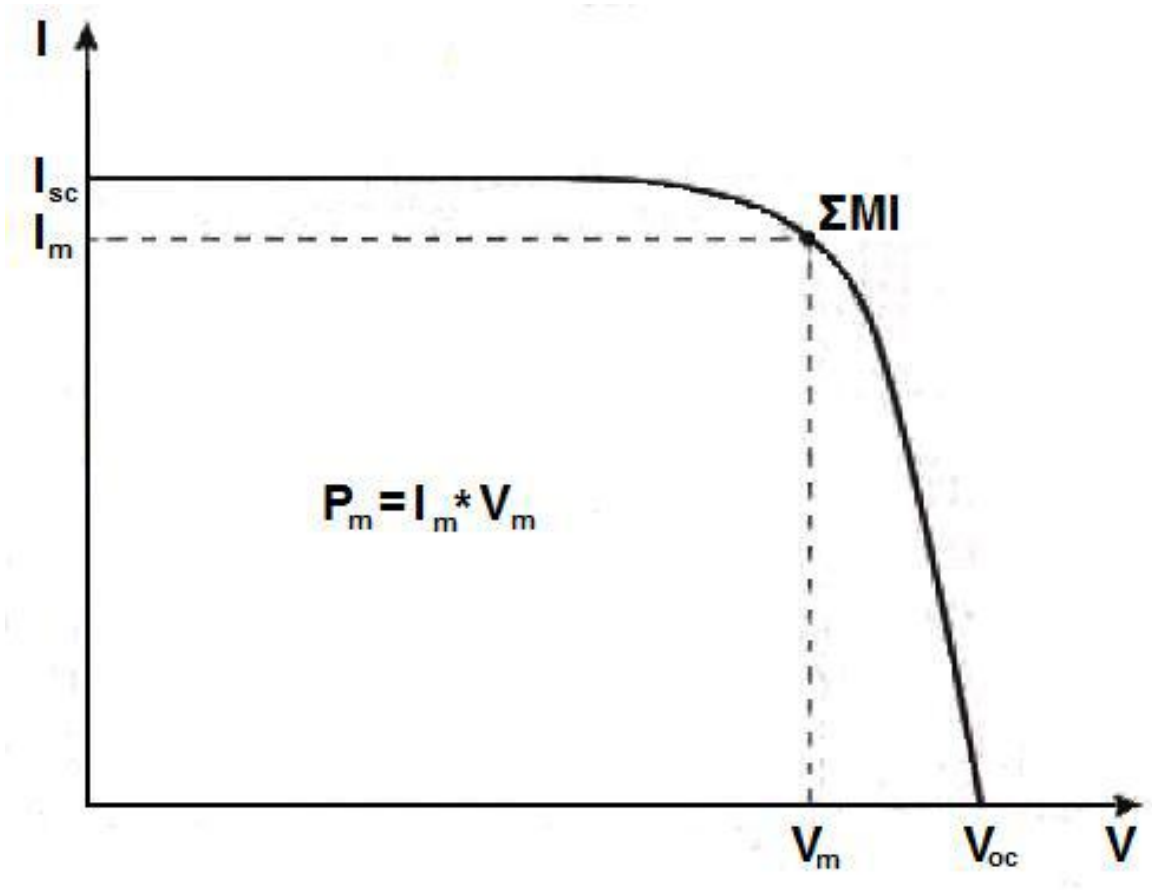


Σχήμα 2.6: Κατανομή στην παραγωγή υπαρχουσών τεχνολογιών [32]

2.1.1.4 Λειτουργία φωτοβολταϊκού

Η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου χαρακτηρίζεται από τρεις κύριες παραμέτρους, οι οποίες υπολογίζονται υπό πρότυπες συνθήκες φωτισμού STC (κανονική έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, προσπίπτουσα ενέργεια 1000W/m2 και θερμοκρασία λειτουργίας 25 °C):
Από το ρεύμα βραχυκύκλωσης, δηλαδή την ένταση του ρεύματος όταν βραχυκυκλωθούν τα άκρα του στοιχείου,
Από την τάση ανοιχτού κυκλώματος, δηλαδή την τάση η οποία αναπτύσσεται στους δύο ακροδέκτες του φωτοβολταϊκού στοιχείου όταν αυτό είναι ανοιχτοκυκλωμένο.
Και από τον βαθμό απόδοσης η που είναι ο λόγος της μέγιστης παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό στοιχείο ισχύος προς την προσπίπτουσα ισχύ.

Κάθε στοιχείο ή πλαίσιο ή ακόμη και σειρά πλαισίων έχει τη χαρακτηριστική καμπύλη του παρακάτω σχήματος, που δίνει τη σχέση μεταξύ τάσης και έντασης ρεύματος για ορισμένη ένταση ακτινοβολίας και θερμοκρασίας.



Σχήμα 2.7: Χαρακτηριστική καμπύλη V-I φωτοβολταϊκού στοιχείου

όπου στο σχήμα:
Voc είναι η τάση ανοιχτού κυκλώματος
Isc είναι το ρεύμα βραχυκύκλωσης
Vm και Im την τάση και την ένταση της μέγιστης ισχύος.

Η μέγιστη παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς ενός πλαισίου ονομάζεται ισχύς αιχμής. Η μέγιστη ισχύς ισούται με Pm, η οποία εκφράζεται με το εμβαδόν του ορθογωνίου. Στο παραπάνω Σχήμα φαίνεται και το σημείο μέγιστης ισχύος. Αυτός ο όρος μας βοηθά να εκτιμήσουμε το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων, διότι εκφράζει την ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια του φωτοβολταϊκού στοιχείου για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος 1 kW όταν δέχεται ακτινοβολία με πυκνότητα ισχύος 1 kW/m2.

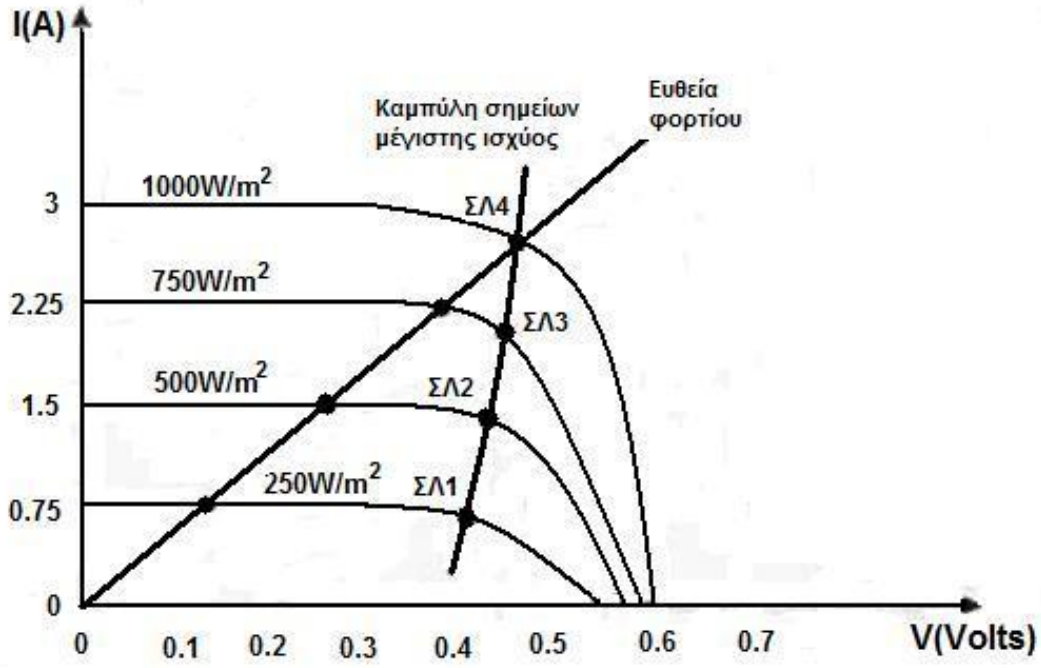
Η εξίσωση του Shockley για ιδανικές διόδους περιγράφει την χαρακτηριστική του φωτοβολταϊκού στοιχείου.

$$I_L = I_S (e^{\frac{V_L q}{nkT}} - 1)$$

όπου,
κ είναι η σταθερά Boltzmann
Τ είναι η απόλυτη θερμοκρασία

e είναι το φορτίο του ηλεκτρονίου
VL είναι η τάση στα άκρα του στοιχείου

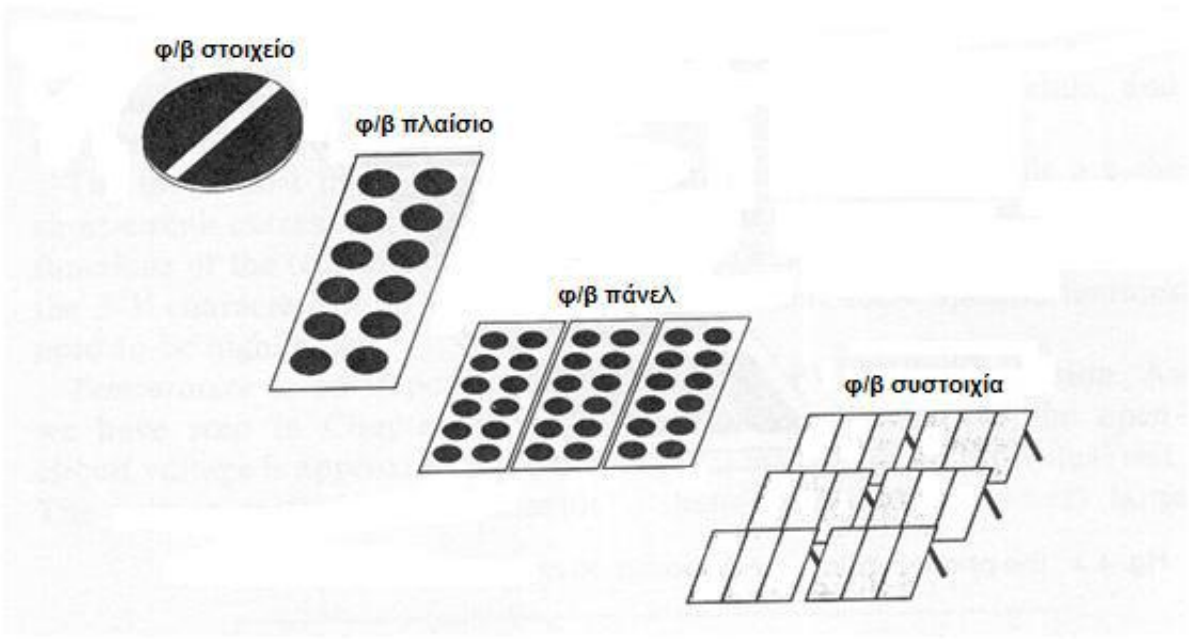
Στο ηλεκτρικό ισοδύναμο του φωτοβολταϊκού στοιχείου στη θέση της αντίστασης R τοποθετείται η προς τροφοδότηση ηλεκτρική διάταξη. Από τη διάταξη αυτή μας ενδιαφέρει η καμπύλη φόρτου της I-V. Το σημείο τομής της χαρακτηριστικής καμπύλης του φωτοβολταϊκού στοιχείου με την καμπύλη φόρτου της διάταξης είναι το σημείο λειτουργίας. Στόχος είναι το σημείο λειτουργίας του συστήματος να συμπέσει με το σημείο λειτουργίας μέγιστης ισχύος του φωτοβολταϊκού. Παρακάτω παραθέτω χαρακτηριστικές καμπύλες ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου για διαφορετικές τιμές πυκνότητας έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας(για την ίδια τιμή θερμοκρασίας). Παρατηρούμε ότι για διαφορετική ένταση ακτινοβολίας αλλάζει το σημείο λειτουργίας καθώς και η μέγιστη ισχύς που αποδίδει η διάταξη του φωτοβολταϊκού στοιχείου.



Σχήμα 2.8: Χαρακτηριστική καμπύλη V-I για διαφορετικές τιμές πυκνότητας έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας [11]

Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται σε μεγάλη έκταση απ΄ ευθείας για την θέρμανση χώρων, με κατάλληλο σχεδιασμό των κτιρίων, καθώς και για την θέρμανση νερού με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες. Ευρύτερη όμως μπορεί να είναι η αξιοποίησή της όταν χρησιμοποιείται για την παραγωγή απ΄ ευθείας ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία επιτυγχάνεται σήμερα σχεδόν αποκλειστικά μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα οποία και εξετάζονται στο παρόν Κεφάλαιο. Τα κύρια μέρη ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, που μπορεί και να αναφέρεται και ως φωτοβολταϊκός σταθμός παραγωγής, είναι (α) η φωτοβολταϊκή γεννήτρια (ή φωτοβολταϊκός συλλέκτης) και (β) οι διατάξεις προσαρμογής μέσω των οποίων η φωτοβολταϊκή γεννήτρια συνδέεται είτε με το ηλεκτρικό δίκτυο διανομής, είτε με τις καταναλώσεις και τις διατάξεις αποθήκευσης όταν πρόκειται για αυτόνομη εγκατάσταση.

Στο παρακάτω Σχήμα δείχνεται ενδεικτικά ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο (module), το οποίο περιλαμβάνει 12 φωτοβολταϊκά στοιχεία (cells) και ακολούθως τρία όμοια πλαίσια που στηρίζονται στην ίδια μεταλλική κατασκευή και σχηματίζουν ένα φωτοβολταϊκό πάνελ (panel). Περισσότερα του ενός πάνελ σχηματίζουν την φωτοβολταϊκή συστοιχία (array). Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο διαμορφώνεται στο εργοστάσιο και αποτελεί την μονάδα η οποία διατίθεται στο εμπόριο. Η φωτοβολταϊκή γεννήτρια μπορεί να περιλαμβάνει ένα μόνο πλαίσιο έως περισσότερες της μιας συστοιχίες, οπότε μπορεί να αναφέρεται και ως το φωτοβολταϊκό πάρκο του σταθμού.



Σχήμα 2.9: Απεικόνιση φωτοβολταϊκού πλαισίου [8]

Τα εμπόδια στη διαδεδομένη χρήση των φωτοβολταϊκών στη διανεμημένη παραγωγή είναι κοινά σε μεγάλο βαθμό με άλλες τεχνολογίες που συνδέονται στο δίκτυο μέσω μετατροπέων ισχύος, όπως:

1. Συγκεκριμένα τεχνικά προβλήματα σχετικά με τα παρελκόμενα (όπως οι αντιστροφείς ισχύος) και την σύνθεση ολοκληρωμένων συστημάτων .
2. Έλλειψη τυποποιημένων προσεγγίσεων για την διασύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο.
3. Έλλειψη συνειδητοποίησης και εμπειρίας με την τεχνολογία από τους δυνητικούς χρήστες.
4. Ιστορικές αντιλήψεις για την τεχνολογία που μπορεί να είναι αρνητικές και υποκειμενικές.
5. Έλλειψη αξιόπιστων στοιχείων σχετικά με την απόδοση σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας και τις πραγματικές δαπάνες στον χρόνο ζωής του συστήματος.
6. Έλλειψη της ποιοτικά εγγυημένης εγκατάστασης και διαχείρισης του συστήματος.
7. Κατανόηση των κινήτρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών που έχουν υψηλότερη αξιοπιστία.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μηδενική ρύπανση. Αθόρυβη λειτουργία. Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (μέχρι και 30 χρόνια). Ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης. Μπορούν να ενσωματωθούν στην αρχιτεκτονική των κτιρίων. Έχουν μέγιστη παραγωγή την περίοδο μεγάλης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιοχές όπου είναι αδύνατο ή ασύμφορο να μεταφερθεί ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο.	Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ένα ΦΒ σύστημα κοστίζει πολύ περισσότερο από αυτήν που παράγεται από τη χρήση άλλων ανανεώσιμων ή συμβατικών πηγών ενέργειας. Υψηλό κόστος κατασκευής. Ειδικά σε περιπτώσεις όπου χρειάζεται αποθήκευση (αυτόνομα) υπάρχει το επιπρόσθετο κόστος των μπαταριών των οποίων η διάρκεια ζωής δεν υπερβαίνει ποτέ τη χρήσιμη ζωή των πλαισίων, δημιουργώντας επιπρόσθετο κόστος συντήρησης και αντικατάστασής τους.

Σχήμα 2.10: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών

2.1.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά Φ/Β πάρκου

Οι επιμέρους μονάδες οι οποίες αποτελούνται τα Φ/Β πάρκα συνήθως είναι οι εξής:

- Φωτοβολταϊκό πλαίσιο.
- Πίνακας ελέγχου.
- Αντιστροφέας τάσης.
- Μετρητής Α.Η.Κ.

2.1.2.1 Φωτοβολταϊκό πλαίσιο

Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από πολλές φωτοβολταϊκές κυψέλες που είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Η φ/β κυψέλη είναι η στοιχειώδης μονάδα ενός φ/β συστήματος γιατί εκεί μετατρέπεται η ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική.

Υπάρχουν πολλά είδη φ/β κυψελών διαθέσιμα στην αγορά και πολλά άλλα υπό ανάπτυξη. Χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά και διατάξεις με στόχο τη μέγιστη παραγωγή ενέργειας από τη συσκευή με όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος. Έχουν κατασκευασθεί κυψέλες σε εργαστηριακό περιβάλλον με απόδοση που ξεπερνά το 30%. Ωστόσο η απόδοση αυτών που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι περίπου η μισή.

2.1.2.1.1 Είδη ηλιακών κυψελών

Τα είδη κυψελών, που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στην αγορά είναι τα εξής:

Μονοκρυσταλλικού πυριτίου.
Πολυκρυσταλλικού πυριτίου.
Λεπτής μεμβράνης (Thin-film).
Υβριδικά.

Κυψέλες μονοκρυσταλλικού πυριτίου

Κατασκευάζονται από καθαρό μονοκρυσταλλικό πυρίτιο το οποίο προέρχεται από ένα μικρό «γόνο» κρύσταλλο, που αποσπάται με αργό ρυθμό από την τηγμένη μάζα του λιγότερου καθαρού πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα καθαρού κρυσταλλικού πυριτίου του οποίου το πάχος είναι 200 – 400 μm. Επίσης γίνεται τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος το οποίο λειτουργεί ως ηλεκτρική επαφή και έτσι επιτυγχάνεται η λειτουργία του ως ηλιακή κυψέλη. Οι μονοκρυσταλλικές ηλιακές κυψέλες παρουσιάζουν την υψηλότερη απόδοση και το υψηλότερο κόστος από όλες τις κυψέλες πυριτίου.

Κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου

Οι κυψέλες αυτές κατασκευάζονται από μεγάλες ορθογώνιες ράβδους καθαρού πυριτίου σε ειδικούς κλιβάνους στους οποίους ψύχεται αργά τήγμα πυριτίου για τη δημιουργία μεγάλων κρυστάλλων. Επειδή προκύπτουν απευθείας από ορθογώνιες ράβδους οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες είναι συνήθως τετράγωνης
μορφής και μεγαλύτερου μεγέθους από αυτές από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο καθώς και έχουν και λίγο χαμηλότερη απόδοση από αυτές.

Κυψέλες λεπτής μεμβράνης

Η τεχνολογία των λεπτών μεμβρανών χρησιμοποιεί πολύ λεπτά στρώματα (πάχους λίγων μικρών) του ημιαγωγού και με τον τρόπο αυτό μειώνεται το κόστος.
Τα πιο γνωστά υλικά που χρησιμοποιούνται στις κυψέλες αυτές είναι :
Άμορφο πυρίτιο (a-Si).
Copper Indium Diselenide (CIS).
Cadmium Telluride (CdTe).
Gallium Arsenide (GaAs).
Με τα δυο πρώτα να είναι τα σημαντικότερα.

Το άμορφο πυρίτιο διαφέρει από το κρυσταλλικό στο ότι τα άτομα δεν είναι τοποθετημένα σε ακριβείς αποστάσεις μεταξύ τους και οι γωνίες των δεσμών τους δεν είναι συγκεκριμένες. Σήμερα ένα εμπορικό φ/β πλαίσιο με κυψέλες άμορφου πυριτίου έχει απόδοση 6-8%, ενώ οι κυψέλες μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου έχουν αποδόσεις που κυμαίνονται στο 11-14%.

Λεπτό στρώμα άμορφου πυριτίου τοποθετείται σε φύλλο γυαλιού, το οποίο έχει καλυφθεί από διάφανο οξείδιο του κασσιτέρου. Στην πίσω επιφάνεια τοποθετείται μεταλλικός αγωγός και στη συνέχεια η όλη διάταξη κόβεται με laser για την παραγωγή μιας σειράς ηλεκτρικά συνδεδεμένων άλλα ξεχωριστών στοιχείων και στο τέλος γίνεται η ενσωμάτωση τους σε μια φ/β μονάδα.

Υβριδικές κυψέλες

Για να επιτευχθεί ουσιώδης βελτίωση της απόδοσης των φωτοβολταϊκών κυψελών έπρεπε να γίνει κάποια σημαντική αλλαγή. Σε μια προσπάθεια να γίνει αυτό έγινε μελέτη στη χρήση υβριδικών δομών, στις οποίες κυψέλες με διαφορετικά χαρακτηριστικά απορρόφησης φωτός συνδέονται μαζί. Αυτό επιτρέπει να πετύχουμε καλύτερα χαρακτηριστικά χρησιμοποιώντας τα ήδη υπάρχοντα υλικά και διαδικασίες.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης μιας δομής με πολλά στρώματα είναι τα εξής :

Είναι δυνατόν να απορροφηθεί το φως σε μια πιο πλατιά φασματική περιοχή, δηλαδή αποτελεσματικότερα.
Είναι δυνατόν να επιτευχθούν υψηλότερες τάσεις ανοιχτού κυκλώματος.
Είναι δυνατόν να πέσει σε κάποιο βαθμό ο ρυθμός μείωσης της απόδοση των κυψελών, ο οποίος οφείλεται σε φαινόμενα οπτικής υποβάθμισης που παρατηρούνται όταν χρησιμοποιούνται υλικά άμορφου πυριτίου.

Συγκριτικός πίνακας τεχνολογιών φωτοβολταϊκών

Τύπος	Λεπτής μεμβράνης	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά	Υβριδικά
Απόδοση	Άμορφα : 5-7% CIS : 7-10%	11-14%	13-16%	16-17%
Επιφάνεια ανά KWp	10-20 m^2	8-10 m^2	7-8 m^2	6-7 m^2

2.1.2.1.2 Υπολογισμός απόδοσης ηλιακής κυψέλης

Όλες οι ηλιακές κυψέλες έχουν ένα βαθμό απόδοσης ο οποίος ονομάζεται ονομαστικός και αναφέρεται στην απόδοση της κυψέλης κάτω από μια ορισμένη θερμοκρασία που ονομάζεται θερμοκρασία αναφοράς.

Σχεδόν ποτέ όμως μια κυψέλη δεν λειτουργεί στην θερμοκρασία αναφοράς και ποτέ δε λειτουργεί σε σταθερή θερμοκρασία. Άλλη είναι η θερμοκρασία το καλοκαίρι και άλλη το χειμώνα. Ακόμα και την ίδια ημέρα άλλη θερμοκρασία έχουμε αν συννεφιάσει και άλλη αν έχει ηλιοφάνεια. Για το λόγο αυτό πρέπει να υπολογίσουμε την απόδοση της κυψέλης στην θερμοκρασία που έχουμε κάθε φορά.

Οι σχέσεις που ακολουθούνται για τον υπολογισμό αυτό είναι οι ακόλουθες.

Η μέση απόδοση μιας φ/β κυψέλης δίνεται από τη σχέση :

$$\eta_p = \eta_r \left[1 - \beta_p \;\; T_c - T_r \;\; \right]$$

όπου

β_p είναι ο συντελεστής θερμοκρασίας για την απόδοση της φ/β κυψέλης και δίνεται από τον κατασκευαστή

η_r είναι ο βαθμός απόδοσης της φ/β κυψέλης στη θερμοκρασία αναφοράς T_r (25° C)

T_c είναι η θερμοκρασία που συνδέεται με την μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος

Για την θερμοκρασία T_c ισχύει ο τύπος του Evans :

$$T_c - T_a = \left(219 + 832\,\bar{k}_T \right) \frac{NOCT - 20}{800}$$

όπου

NOCT (Normal Operation Cell Temperature) δίνεται από τον κατασκευαστή

k_T είναι ο μέσος μηνιαίος συντελεστής αιθριότητας

Αν η κλίση των φ/β κυψελών είναι διαφορετική από τη βέλτιστη $\beta = |\varphi - \delta|$ τότε γίνεται χρήση της σχέσης :

$$T_c - T_a = C_f \left(219 + 832\,\bar{k}_T \right) \frac{NOCT - 20}{800}$$

Όπου

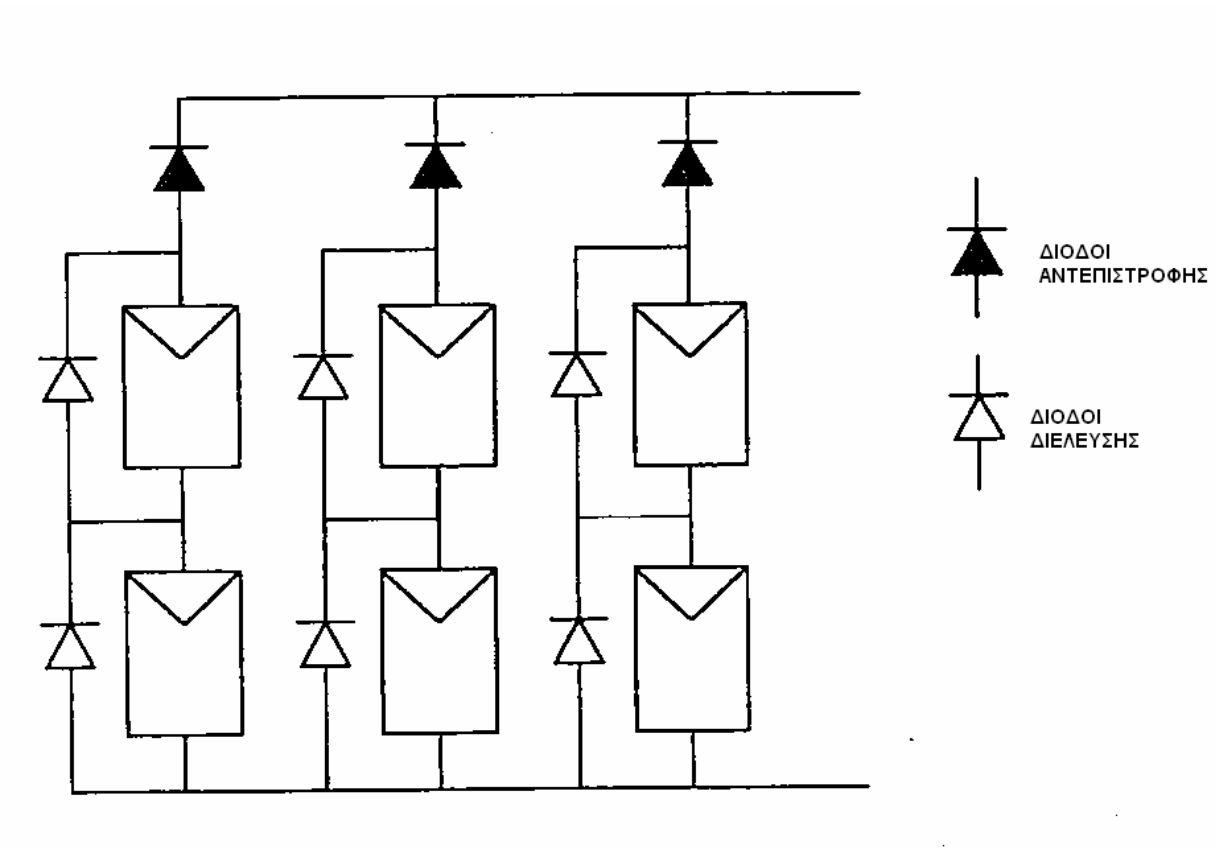
C_f διορθωτικός συντελεστής που είναι ίσος με :

$$C_f = 1 - 1{,}17 \cdot 10^{-4} \;\; \beta_m - \beta \;^{2}$$

όπου β_m είναι η βέλτιστη κλίση συλλέκτη $\beta_m = |\varphi - \delta|$

2.1.2.1.2.1 Σύνδεση φωτοβολταϊκών πλαισίων

Μια σχηματική παράσταση συνδεδεμένων φ/β πλαισίων φαίνεται στο σχήμα. Εκτός από τα πλαίσια στη συνδεσμολογία περιλαμβάνονται δίοδοι αντεπιστροφής και δίοδοι διέλευσης . Αυτές οι δίοδοι προστατεύουν τα πλαίσια και τα αποτρέπουν από το να φέρονται σαν φορτία τη διάρκεια της νύχτας. Τα φ/β πλαίσια συνδέονται στη σειρά ώστε να σχηματίζουν συστοιχίες, όπου ο αριθμός των πλαισίων Ns καθορίζεται από την συνεχή τάση που θέλουμε και οι παράλληλες συστοιχίες Np από την ένταση του ρεύματος που θέλουμε. Για παράδειγμα η τάση εξόδου για τους συλλέκτες του σχήματος θα είναι διπλάσια από την τάση του κάθε πλαισίου και η ένταση του ρεύματος θα είναι τριπλάσια από την ένταση κάθε πλαισίου ξεχωριστά (Ns = 2 και Np = 3)



Σχήμα 2.11: Σύνδεση φ/β πλαισίων [12]

2.1.2.1.3 Στήριξη φωτοβολταϊκών πλαισίων

Οι κατασκευές στήριξης των φ/β πλαισίων πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Αντίσταση στον αέρα.
Χαμηλό κόστος.
Αποφυγή σκιασμού.
Εύκολη προσέγγιση ώστε να είναι δυνατός ο καθαρισμός των φ/β μονάδων.

Η κατασκευή πρέπει να διαθέτει ύψος ώστε να μην κινδυνεύουν οι μονάδες από την βλάστηση ή από πέτρες, αλλά ταυτόχρονα να είναι δυνατός ο εύκολος καθαρισμός τους. Επειδή οι φ/β μονάδες είναι πολύ ακριβές θα πρέπει να είναι πολύ καλά στερεωμένες για να είναι δύσκολη η κλοπή τους. Επίσης είναι απαραίτητη η χρήση φράχτη για να εμποδίζεται η είσοδος σε όσους δεν έχουν σχέση με το έργο και να αποφεύγονται τυχόν βανδαλισμοί και καταστροφές από ζώα. Τέλος οι μονάδες θα πρέπει να είναι σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους και από τον φράχτη ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα σκιασμού.

Οι κατασκευές στήριξης των φ/β πλαισίων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

- Σταθερές κατασκευές.
- Κατασκευές με δυνατότητα περιστροφής σ' έναν άξονα.
- Κατασκευές με δυνατότητα περιστροφής σε δυο άξονες.

Οι σταθερές κατασκευές είναι οι πιο απλές. Τα πλαίσια τοποθετούνται σε συγκεκριμένο προσανατολισμό και κλίση και παραμένουν έτσι για όλη τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Έχουν το χαμηλότερο κόστος αλλά λόγω της σταθερής τους θέσης έχουμε και τη μικρότερη παραγωγή ενέργειας.

Οι κινήσεις του εδάφους και η σύνθεση της ατμόσφαιρας οδηγούν στη διαρκή αλλαγή της απόδοσης και της κατεύθυνσης των ανακλώντων αχτίνων του ηλίου. Έτσι οι κυψέλες των φωτοβολταϊκών στοιχείων σταθερής συναρμολόγησης μπορούν να μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια μόνο ένα κλάσμα της ενέργειας του φωτός που εκπέμπει ο ήλιος. Τα προγραμματιζόμενα συστήματα ανίχνευσης στρέφουν τα φ/β στοιχεία πάντοτε προς τον ήλιο κι έτσι η γωνία πρόσπτωσης παραμένει σταθερή και η ένταση του φωτός διατηρείται και μαζί της η ενέργεια. Έτσι χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά όχι μόνο οι ώρες της ηλιοφάνειας, αλλά και το διάχυτο φως όλο το έτος , πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη παραγωγή ηλιακής ενέργειας. Η αύξηση είναι της τάξης του 20 - 25% με μονοαξονικά, 35 - 45% με διαξονικά συστήματα κι έτσι έχουμε μεγαλύτερη οικονομική αποδοτικότητα, γρηγορότερη απόσβεση του κόστους κτήσης και κατά συνέπεια μεγαλύτερο κέρδος.

2.1.2.2 Αντιστροφέας τάσης

Οι αντιστροφείς τάσης είναι ηλεκτρονικές συσκευές που χρησιμοποιούνται σε συνδεδεμένα με το δίκτυο φ/β συστήματα αλλά και σε αυτόνομα συστήματα με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.

2.1.2.2.1 Αντιστροφείς τάσης για συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα

Ο σχεδιασμός ενός συνδεδεμένου με το δίκτυο φ/β συστήματος αρχίζει με την επιλογή ενός κατάλληλου αντιστροφέα τάσης. Αυτό καθορίζει την τάση του συνεχούς ρεύματος που θα έχει το σύστημα και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του αντιστροφέα επιλέγονται και οι κατάλληλοι συλλέκτες. Ο αντιστροφέας είναι η δεύτερη σημαντικότερη μονάδα του συστήματος μετά τους συλλέκτες. Δουλειά του είναι να μετατρέπει την συνεχή τάση που παράγεται στους συλλέκτες σε εναλλασσόμενη τάση συχνότητας 50Hz η οποία προωθείται στο δίκτυο. Σε αντίθεση με τους αντιστροφείς των αυτόνομων συστημάτων, αυτοί των συνδεδεμένων πρέπει να αντιδρούν το ίδιο στις μεταβολές των χαρακτηριστικών του δικτύου ηλεκτροδότησης και στις μεταβολές της απόδοσης των συλλεκτών. Αφού όλο το παραγόμενο ρεύμα περνά από αυτόν τα χαρακτηριστικά του επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη συμπεριφορά και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του συστήματος.

Εκτός από την απόδοση στη μετατροπή της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη, τα ηλεκτρονικά του αντιστροφέα περιλαμβάνουν συστήματα που είναι υπεύθυνα για την ημερήσια λειτουργία του συστήματος. Φροντίζουν η λειτουργία να ξεκινά την κατάλληλη στιγμή το πρωί, όταν οι συλλέκτες παράγουν αρκετή ενέργεια. Ανεπιτυχής έναρξη της λειτουργίας απαιτεί ενέργεια από το δίκτυο και πρέπει να αποφεύγεται. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, το βέλτιστο σημείο λειτουργίας στην καμπύλη I-V μεταβάλλεται ανάλογα με τη διακύμανση της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας των συλλεκτών. Ο «έξυπνος» έλεγχος του μετατροπέα περιλαμβάνει παρακολούθηση του σημείου μέγιστης ενέργειας και συνεχή ρύθμιση στο βέλτιστο κάθε φορά σημείο λειτουργίας. Επίσης υπάρχουν συστήματα που αυτόματα αποσυνδέουν το σύστημα αν εμφανισθούν ανωμαλίες στο δίκτυο ή στους συλλέκτες.

Σήμερα τα περισσότερα μοντέλα αντιστροφέων τάσης είναι εξοπλισμένα με συστήματα που επιτρέπουν τη συνεχή μέτρηση της ισχύος, της τάσης, του ρεύματος και άλλων λειτουργικών παραμέτρων του συστήματος. Τα δεδομένα αυτά μπορούν στη συνέχεια να συλλεχθούν και να αναλυθούν με τη χρήση Η/Υ.

2.1.2.3 Πίνακας Ελέγχου

Ο πίνακας ελέγχου είναι η μονάδα στην οποία φαίνεται η κατάσταση του συστήματος κάθε στιγμή. Έχει επικοινωνία με όλες τις μονάδες και μπορεί σε περίπτωση που εμφανισθεί κάποιο πρόβλημα να διακόψει τη λειτουργία, ώστε να προστατευθεί το σύστημα.

2.1.2.4 Βοηθητικά συστήματα

Κάθε φ/β σύστημα περιλαμβάνει συνήθως και τα παρακάτω μέρη :

- Δίοδοι αντεπιστροφής (blocking diodes) ώστε να μην επιτρέπεται η αντιστροφή του ρεύματος στα φ/β πλαίσια, κάτι που μπορεί να τα καταστρέψει και να προκαλέσει ενεργειακές απώλειες.

- Δίοδοι διέλευσης (bypass diodes) για τη λειτουργία της συστοιχίας ακόμη και όταν κάποια πλαίσια σκιαστούν.

2.1.2.5 Κόστος φωτοβολταϊκών συστημάτων [21]-[24]

Το κόστος εξοπλισμού και εγκατάστασης για ένα φωτοβολταϊκό πάρκο είναι περίπου 2-4 €/Wp. Στο κόστος αυτό θα πρέπει να προσθέσει κανείς και τα έξοδα για πιθανή αγορά γης, τη διαμόρφωση και περίφραξη του οικοπέδου, τις μελέτες και τη σύνδεση με την ΑΗΚ.

Και πάλι ως τάξη μεγέθους και μόνο, αναφέρουμε πως το συνολικό κόστος είναι περί τα 3,5 €/Wp. Με άλλα λόγια, μια επένδυση σε ένα φωτοβολταϊκό σταθμό ισχύος 100 kWp είναι της τάξης των 350.000 €, ενώ μια επένδυση ισχύος 1 MWp κοστίζει 3,5 εκατ. €. Αν σκοπεύει να βάλει κανείς σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου (tracker), θα πρέπει να υπολογίσει ένα 20% παραπάνω στα κόστη του εξοπλισμού.

Προφανώς τόσο το μέγεθος του πάρκου όσο και ο τόπος εγκατάστασης επηρεάζουν τα λειτουργικά κόστη. Σε γενικές γραμμές, τα λειτουργικά κόστη κυμαίνονται συνήθως από 0,5% έως 2% του συνολικού κόστους της επένδυσης ετησίως.

2.1.3 Ηλιακοί Συλλέκτες [1]

2.1.3.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα ονομάζονται τα συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30°-60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δύο βασικά μέρη:
Το τμήμα συλλογής (οι ηλιακοί συλλέκτες, η επιφάνεια απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας).
Το τμήμα αποθήκευσης (η δεξαμενή αποθήκευσης του νερού) που συνήθως διαθέτει και ηλεκτρική αντίσταση με θερμοστάτη, για να μπορεί να παράγεται ζεστό νερό και σε περιόδους μικρής ή μηδενικής ηλιοφάνειας.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε δύο είδη ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου:
Ανοικτού κυκλώματος: Απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε).
Κλειστού κυκλώματος: Έμμεση θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε χωρίς να γίνεται ανάμιξή τους, μέσω εναλλάκτη θερμότητας).

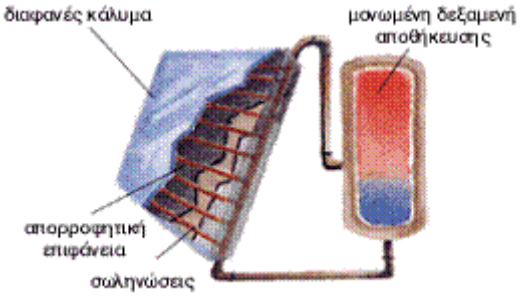
2.1.3.2 Λειτουργία των ηλιακών συλλεκτών

Λειτουργία των ηλιακών συλλεκτών:

Ο ηλιακός συλλέκτης τοποθετείται σε σημείο που βλέπει το νότο.

Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στη μαύρη, μεταλλική συνήθως, επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται.

Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα, συνήθως από γυαλί ή πλαστικό, που αφήνει τις ακτίνες του ήλιου να περάσουν αλλά εμποδίζει τη θερμότητα να διαφύγει. Οι σωληνώσεις μέσα από τις οποίες κυκλοφορεί το ρευστό βρίσκονται σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια με αποτέλεσμα την μεταφορά θερμότητας στο ρευστό.

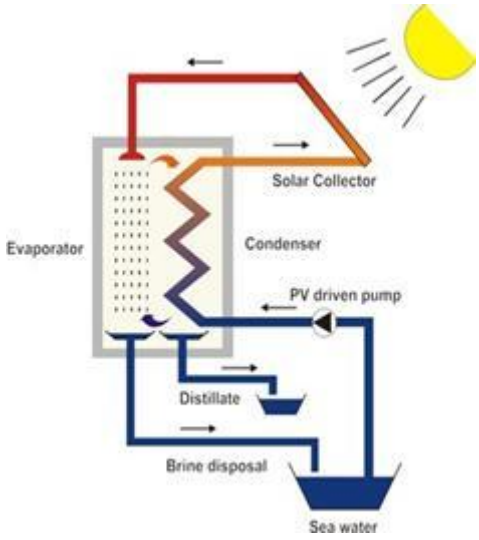


Σχήμα 2.12: Ηλιακός θερμοσίφωνας

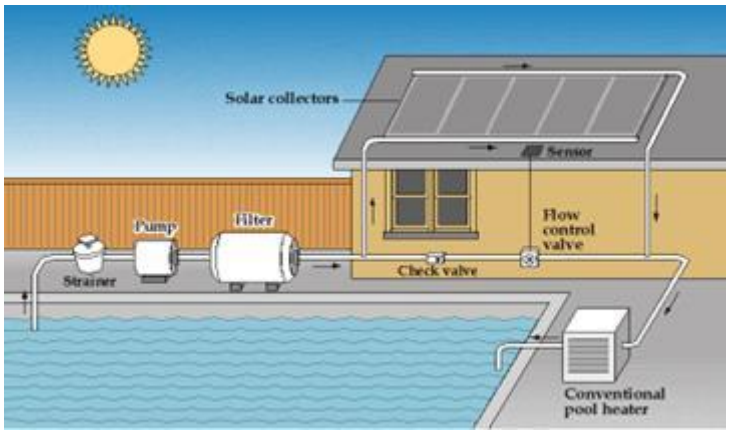
Το πιο απλό και διαδομένο ηλιακό ενεργητικό σύστημα είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας. Η αρχή λειτουργίας του είναι απλή και βασίζεται στο γεγονός ότι το νερό που θερμαίνεται στο συλλέκτη διαστέλλεται και γίνεται ελαφρύτερο από το χαμηλότερης θερμοκρασίας νερό της δεξαμενής. Αυτή η διαφορά πυκνότητας του νερού έχει ως αποτέλεσμα τη φυσική κυκλοφορία του μέσου του συλλέκτη και τη

μεταφορά του θερμού νερού στην αποθηκευτική δεξαμενή. Την ίδια στιγμή το κρύο νερό της δεξαμενής ωθείται προς το συλλέκτη. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη φυσική κυκλοφορία του νερού είναι η τοποθέτηση της δεξαμενής σε σημείο ψηλότερο από τους συλλέκτες. Σε περίπτωση που βρίσκεται χαμηλότερα, η κυκλοφορία του νερού γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλου αυτοματισμού.

Μια άλλη εφαρμογή που έχει εξαπλωθεί στην Ευρωπαϊκή αγορά είναι ο συνδυασμός παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων με ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Η χρήση των συστημάτων αυτών, θεωρείται τεχνικά αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με την κατάλληλη μελέτη/κατασκευή του κτιρίου (καλή μόνωση, εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, κ.λπ.) και τη συνεργασία του χρήστη. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε επίσης για ψύξη χώρων, με τις κατάλληλες τεχνολογίες (ψυκτικές μηχανές τύπου απορρόφησης). Πέρα από την οικιακή χρήση, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη σήμερα, ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε απαιτείται θερμότητα χαμηλής θερμοκρασιακής στάθμης (όπως στη θέρμανση/ψύξη χώρου, στα συστήματα αφαλάτωσης νερού, στη θέρμανση νερού πισίνας κ.ο.κ.).

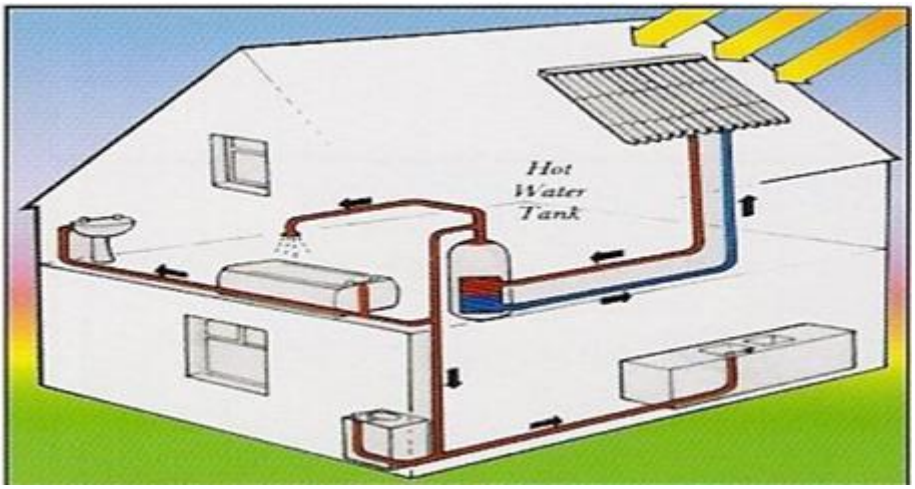


Σχήμα 2.13: Σύστημα αφαλάτωσης νερού



Σχήμα 2.14: Θέρμανση νερού πισίνας

Η τεχνολογία των κεντρικών ηλιακών συστημάτων θεωρείται μια αρκετά αποδοτική λύση για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και βρίσκει ευρεία εφαρμογή σε κατοικίες, ξενοδοχεία, εστιατόρια, βιομηχανίες κ.ο.κ.



Σχήμα 2.15: Κεντρικό ηλιακό σύστημα σε κατοικία

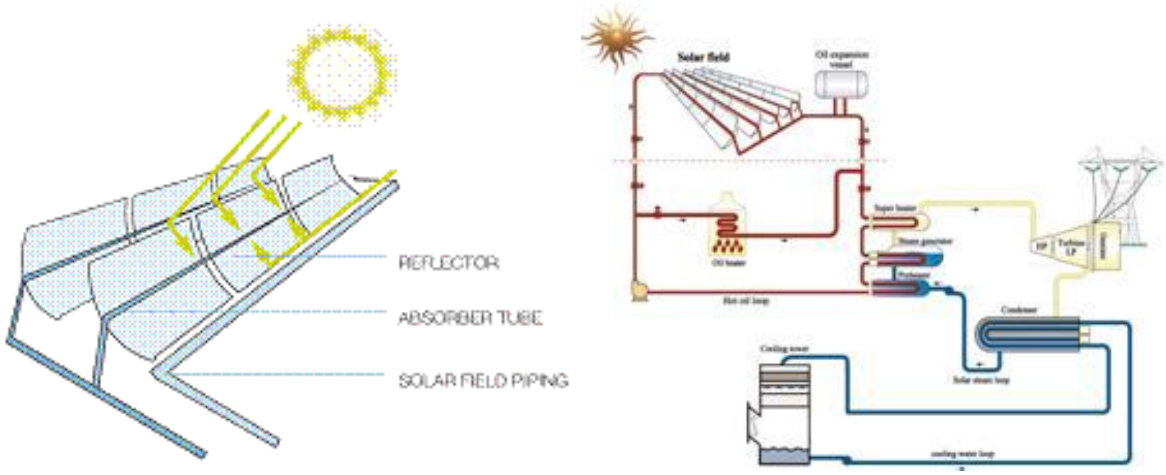
2.1.4 Συγκεντρωτικοί Συλλέκτες [1]-[28]

2.1.4.1 Ηλεκτροπαραγωγή από Ηλιοθερμικά Συστήματα

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για το σκοπό αυτό χρειάζεται να επιτευχθούν σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες γεγονός που επιτυγχάνεται με τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας σε μια μικρή περιοχή ή σε ένα σημείο της συλλεκτικής επιφάνειας. Η συγκέντρωση της ακτινοβολίας γίνεται με τη χρήση ειδικών κάτοπτρων. Τα τελευταία χρόνια τα ηλιοθερμικά συστήματα με τις διαθέσιμες τεχνολογίες των παραβολικών κάτοπτρων (κοίλων), των ηλιακών πύργων ισχύος και των ηλιακών δίσκων αποτελούν συστήματα ικανά να συμβάλουν ουσιαστικά στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο. Και στις τρεις πιο πάνω τεχνολογίες, η ηλιακή ενέργεια συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένο σημείο από το οποίο διέρχεται κάποιο θερμαντικό μέσο (νερό, λάδι, κτλ), το οποίο θερμαίνεται παράγοντας ατμό, που στη συνέχεια χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή μέσω ατμογεννητριών. Οι τεχνολογίες αυτές είναι πλέον ώριμες και ως επί τω πλείστο ενδείκνυνται για αξιοποίηση του πολύ υψηλού ηλιακού δυναμικού που διαθέτουν οι χώρες της Μεσογείου.

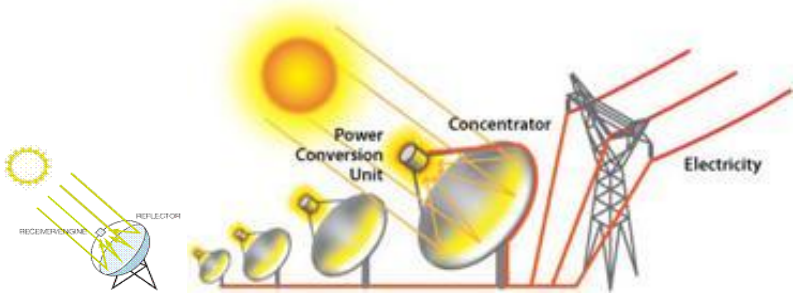
Κάποιες από τις πλέων ώριμες τεχνολογίες συγκεντρωτικούς συλλέκτες είναι:

Τα παραβολικά κάτοπτρα σε μορφή σκάφης για να συγκεντρώσουν το ηλιακό φως σε έναν διαφανή σωλήνα που διατρέχει κάθε σκάφη. Η σκάφη περιστρέφεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, ώστε να διατηρεί την εστίαση του κατόπτρου, ακολουθώντας την τροχιά του ήλιου. Το υγρό (λάδι) που κυκλοφορεί μέσα στον σωλήνα θερμαίνεται και δημιουργεί ατμό μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας. Ο ατμός, με τη σειρά του, τροφοδοτεί έναν ατμοστρόβιλο, ο οποίος παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια παρέχεται άμεσα στο ηλεκτρικό δίκτυο, αλλά το περίσσευμά της είτε αποθηκεύεται με τη μορφή θερμότητας για να συνεχίζεται η παροχή και τη νύχτα, είτε διοχετεύεται σε παραπλήσια μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού.



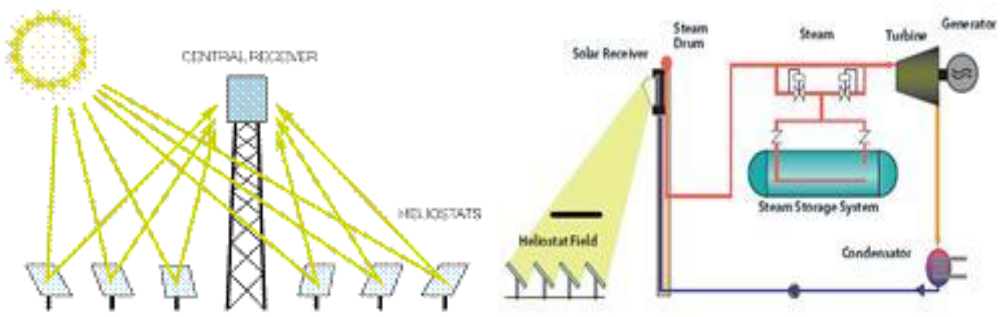
Σχήμα 2.16: Παραβολικά κάτοπτρα

Οι ηλιακοί δίσκοι που χρησιμοποιούν ένα σύνολο καθρεφτών για την ανάκλαση και συγκέντρωση του ηλιακού φωτός στο δέκτη έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη θερμοκρασία για την αποδοτική μετατροπή της θερμότητας σε έργο. Αυτό απαιτεί ο δίσκος να ακολουθεί τον ήλιο σε δύο άξονες. Η συγκεντρωμένη ακτινοβολία απορροφάται από το δέκτη και μεταφέρεται σε μια μηχανή (συνήθως μηχανή Stirling) μετατρέποντας άμεσα τη θερμική ενέργεια σε ηλεκτρισμό.



Σχήμα 2.17: Ηλιακοί δίσκοι

Οι ηλιακοί πύργοι ισχύος που αποτελούνται από ένα κοινό δέκτη ηλιακής ακτινοβολίας, τοποθετημένο πάνω σε ένα πύργο, ο οποίος περιβάλλεται από εκατοντάδες ηλιοστάτες που επανακατευθύνουν την ηλιακή ακτινοβολία επάνω στο κεντρικό δέκτη. Από εκεί η ενέργεια μεταφέρεται σε ένα ρευστό που καταλήγει στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής μετατρέποντας τη θερμική ενέργεια του ρευστού σε ηλεκτρισμό.



Σχήμα 2.18: Ηλιακοί πύργοι ισχύος

2.1.5 Χρήση Ηλιακής Ενέργειας στην Κύπρο [16]

Η Κύπρος διαθέτει ένα πολύ υψηλό ηλιακό δυναμικό, με μέση ημερήσια ηλιοφάνεια 9,8 με 14,5 ώρες, με περισσότερες από 300 μέρες το χρόνο ηλιοφάνεια.

Η τεχνολογία των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού έχει εδώ και πολλά χρόνια ευρεία εμπορική εφαρμογή στην Κύπρο, καθώς 92% των νοικοκυριών και 53% των ξενοδοχειακών μονάδων διαθέτουν ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού, γεγονός που σύμφωνα με σχετική μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθιστά την Κύπρο πρωτοπόρο στον τομέα των θερμικών εφαρμογών ηλιακής ενέργειας, με σχεδόν 1m² εγκατεστημένη επιφάνεια συλλέκτη ανά κάτοικο.

Σχήμα 2.19: Ηλιακό σύστημα για παραγωγή ζεστού νερού στην Κύπρο

Αξίζει έξαλλου να αναφερθεί η σημαντική αύξηση των εγκατεστημένων ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης χώρου καθώς και των ηλιακών συστημάτων για θέρμανση νερού πισίνας από το 2004 μέχρι και σήμερα. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά συστήματα, στην Κύπρο βρίσκονται ήδη εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα συνολικής ισχύος 3,5 MW, εκ των οποίων τα 2,7MW είναι ενωμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο και τα υπόλοιπα 0,8MW είναι αυτόνομα. Το γεγονός αυτό καθιστά σήμερα την Κύπρο την 6η σε κατάταξη χώρα στην Ευρώπη, όσον αφορά την ισχύ των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών συστημάτων ανά κάτοικο.

Σχήμα 2.20: Εγκατεστημένο φωτοβολταϊκό σύστημα στην Κύπρο

Σχήμα 2.21: Εγκατεστημένη Ισχύς φωτοβολταϊκών στην Κύπρο [16]

Σχήμα 2.22: Παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά στην Κύπρο [16]

Τον Σεπτέμβριο του 2009 υπογράφηκε σύμβαση για εγκατάσταση 65 φωτοβολταϊκών συστημάτων σε δημόσια κτίρια, σχολεία και στρατόπεδα, συνολικής ισχύος 1,1MW. Το έργο συγχρηματοδοτήθηκε από τα Διαρθρωτικά Ταμεία της ΕΕ και το έργο ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του 2010. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι υπήρχαν ήδη εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά συστήματα σε 50 δημόσια κτίρια συνολικής δυναμικότητας 0,16 MW. Εντός του 2010 αναμένεται επίσης να αρχίσουν οι εργασίες εγκατάστασης ενός ηλιακού συστήματος ψύξης και θέρμανσης χώρου στο κτίριο του Γενικού Νοσοκομείου Λευκωσίας, καθώς και ενός μικρότερης δυναμικότητας στο Κέντρο Εφαρμογών Ενέργειας, με διαθέσιμο κονδύλι ενός εκατομμυρίου ευρώ από τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ.

Επιπλέον, η Υπηρεσία Ενέργειας έχει εξασφαλίσει κονδύλι 18 εκατομμυρίων ευρώ από τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ για εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού σταθμού 5MW. Το Γραφείο Προγραμματισμού έχει αναθέσει στο Ινστιτούτο Κύπρου την διενέργεια μελέτης σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο MIT, ούτως ώστε να εξεταστεί η βιωσιμότητα εγκατάστασης ηλιοθερμικού σταθμού με παράλληλη δυνατότητα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού.

Σχήμα 2.23: Ηλιοθερμικός Σταθμός

2.2 Αιολική Ενέργεια [4]-[22]-[29]-[30]

Στην ανατολική μεσογειακή περιοχή γενικά, οι άνεμοι είναι συνήθως δυτικοί ή νοτιοδυτικοί το χειμώνα και βορειοδυτικοί ή βόρειοι το καλοκαίρι. Συνήθως είναι μέτριας ταχύτητας και σπάνια φθάνουν στα επίπεδα θύελλας. Στο νησί της Κύπρου, οι άνεμοι είναι αρκετά μεταβλητοί στην κατεύθυνση, ενώ αρκετά προβλήματα προκύπτουν στην προσπάθεια προσδιορισμού της κατεύθυνσης και της ταχύτητας του αέρα, λόγω κυρίως της μορφολογίας του νησιού.

Το καθεστώς αέρα της Κύπρου επηρεάζεται από τρεις σημαντικούς παράγοντες:

(α) τους ανατολικά κινούμενους κυκλώνες που περνούν από το νησί, την επίδραση του σιβηρικού αντικυκλώνα καθώς επίσης και την επέκταση του ινδικού μουσώνα μέχρι την Κύπρο το καλοκαίρι

(β) τις μεγάλες διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ της θάλασσας και του εδάφους και,

(γ) τα βουνά, όπου αναπτύσσονται τα τοπικά συστήματα αέρα. Αν και η δυνατότητα υψηλού αέρα δεν είναι χαρακτηριστική στην Κύπρο, διάφορες περιοχές παρουσιάζονται να έχουν τις ετήσιες μέσες ταχύτητες αέρα μεγαλύτερες από 5 m/s στο ύψος 10 μ. Αυτές οι θέσεις βρίσκονται στη νότια παράκτια ζώνη του νησιού και σε μερικές εκτεθειμένες θέσεις στα βουνά. Αυτές οι περιοχές φαίνονται να είναι πολύ ελπιδοφόρες για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων.

2.2.1 Ιστορική αναδρομή

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από τη μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Κύπρου μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της. Είναι από τις πλέον γνωστές και από τις παλαιότερες χρησιμοποιούμενες μορφές ενέργειας. Η πρώτη χρήση της δύναμης του αέρα χρονολογείται στα 5000 χρόνια πριν, σε πλοία στο Νείλο. Η τεχνολογία των ανεμόμυλων, με την βοήθεια των οποίων η ενέργεια του ανέμου μετατρεπόταν σε μηχανική ενέργεια, ήταν αρκετά γνωστή από αιώνες. Είναι ακόμα γνωστό ότι οι αρχαίοι Έλληνες ανέπτυξαν τους πολιτισμούς τους βασισμένοι στη δύναμη του ανέμου, ο οποίος κινούσε τα πλοία με τα οποία έκαναν το εμπόριο.

Σήμερα η αιολική ενέργεια είναι η ευρύτερα αξιοποιούμενη ΑΠΕ και η μόνη με την οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια σε τιμές συγκρίσιμες με αυτές των συμβατικών πηγών και σε μεγαλύτερες σχετικά ισχύς. Πολλοί παράγοντες έχουν συμβάλλει σ' αυτήν την μείωση του κόστους παραγωγής της kWh από αιολική ενέργεια καθώς και στην ολοένα αυξανόμενη χρήση της. Μερικοί απ αυτούς παρουσιάζονται παρακάτω:

Τα υψηλής αντοχής και ανθεκτικότητας στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ανεμογεννητριών.
Η μείωση των τιμών των ηλεκτρονικών ισχύος.
Οι προηγμένες τεχνολογίες στην αεροδυναμική των υλικών.
Οι αυξημένες δυνατότητες εγκατάστασης των ανεμογεννητριών που φτάνει σε επίπεδα διαθεσιμότητας το 95%.

Η δυνατότητα αυξομείωσης της ταχύτητάς τους ώστε να εξασφαλίζεται μέγιστη ενέργεια.
Η δυνατότητα αποθήκευσης της πλεονάζουσας ενέργειας σε μπαταρίες.
Οι προηγμένες τεχνολογίες στη μετεωρολογία.
Η φιλικότητα προς το περιβάλλον.
Ο περιορισμός των συμβατικών καυσίμων.

Η αιολική ενέργεια είναι από τις πιο υποσχόμενες ΑΠΕ και μάλιστα χρηματοδοτείται από διεθνή προγράμματα, κρατικές επιχορηγήσεις ή από άλλου είδους εταιρίες. Αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής λόγω της αφθονίας της πηγής ενέργειας. Επιπλέον δεν εκλύονται αέρια του θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα συμβατικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα.

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από τον άνεμο είναι σήμερα ελκυστική για πολλούς λόγους. Κατ αρχήν πρόκειται για μια καθαρή μορφή ενέργειας. Η χρήση μιας ανεμογεννήτριας 600 KW, σε κανονικές συνθήκες, αποτρέπει την αποβολή 1,200 τόνων CO2 ετησίως, που θα αποβάλλονταν στο περιβάλλον αν χρησιμοποιείτο συμβατική πηγή ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή.

Η αιολική ενέργεια είναι ανεξάντλητη στη φύση σε σχέση με τις υπόλοιπες ήπιες μορφές ενέργειας. Η παραγωγή ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια κατά τα 20 χρόνια λειτουργίας της ισοδυναμεί με την 80πλάσια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή, λειτουργία και καταστροφή της όταν αυτή κριθεί ανενεργή.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της αιολικής ενέργειας είναι ότι εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη ικανοποιητικών ταχυτήτων ανέμου. Επειδή δεν υπάρχουν δυνατότητες για οικονομική αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, επιβάλλεται να υπάρχει εφεδρεία συμβατικών σταθμών για το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των ανεμογεννητριών. Για ηλεκτρικά συστήματα, όπως το σύστημα της Κύπρου, όπου οι αιχμές φορτίου καλύπτονται με αεριοστρόβιλους ντίζελ και με υψηλό κόστος παραγωγής, θα μπορούσε να εξεταστεί η περίπτωση συνδυασμού ανεμογεννητριών με αντλητικά υδροηλεκτρικά έργα.

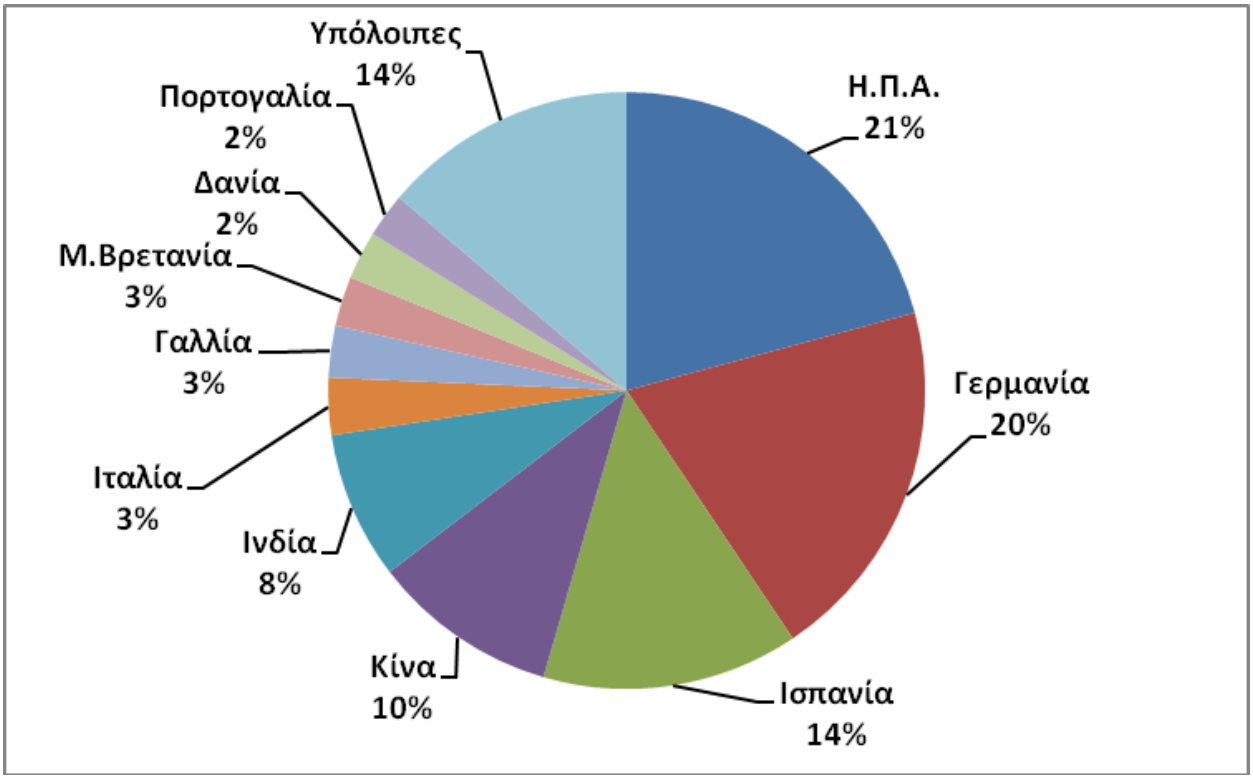
Το μέσο μέγεθος μίας ανεμογεννήτριας κυμαινόταν γύρω στα 300kW στο πρόσφατο παρελθόν. Σήμερα υπάρχουν γεννήτριες της τάξης μερικών MW. Το κόστος παραγωγής μίας kWh ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση αιολικής ενέργειας έχει μειωθεί από τα 35 cents το 1980, στα 5 cents το 1997 στην Αμερική. Σήμερα, στη γενική τους μορφή οι ανεμογεννήτριες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Η απόφαση, όμως της Α.Η.Κ. να εκμεταλλευτεί σε σημαντικό βαθμό την αιολική ενέργεια και η αναμενόμενη απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας, δημιουργούν πολύ καλές προοπτικές στην αγορά των ανεμογεννητριών.

2.2.2 Η κατάσταση σε παγκόσμια κλίμακα

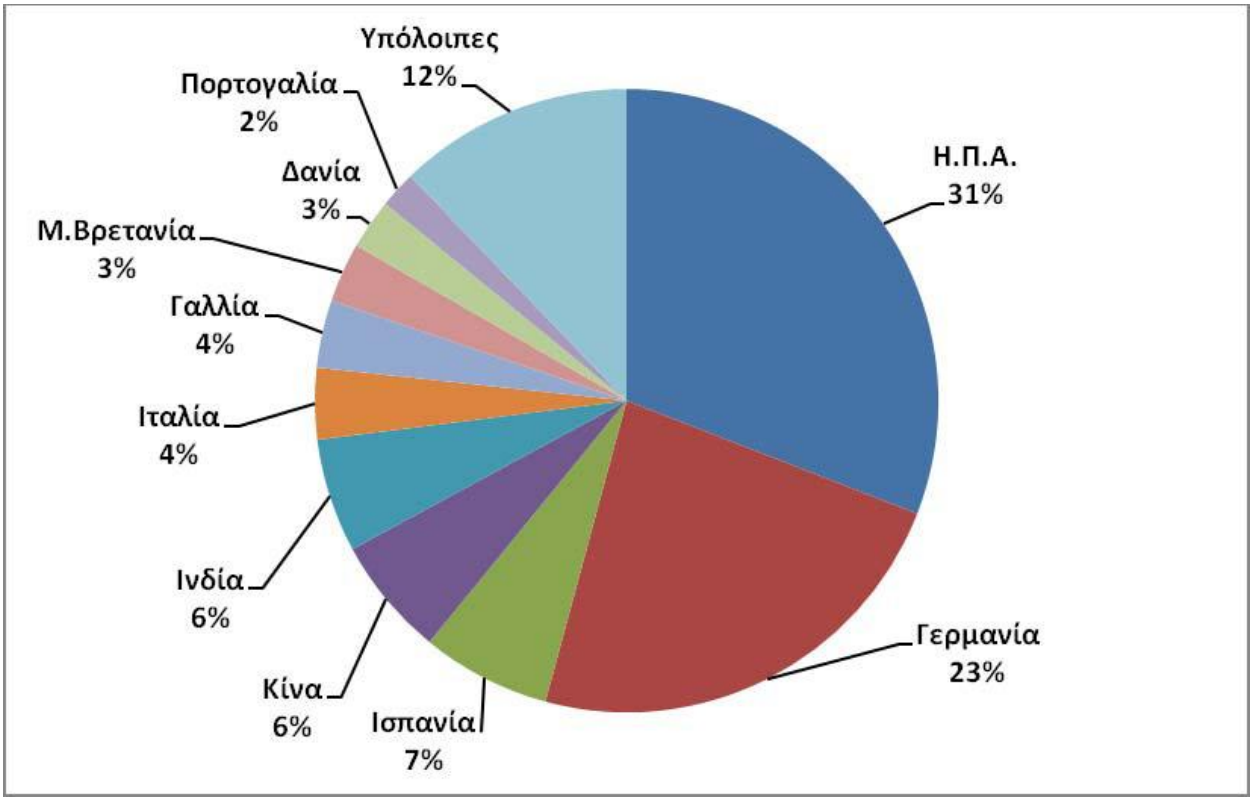
Εξαιτίας της προσθήκης νέων εγκαταστάσεων αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε κατά 29% το έτος 2008. Οι ΗΠΑ παρήγαγαν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως για το έτος 2008, ακολουθεί η Γερμανία ενώ η Κίνα διπλασίασε τη συνολική της παραγωγή για τέταρτο συνεχόμενο χρόνο.

Η παγκόσμια αιολική παραγωγή έφτασε τα 120.8 GW το 2008, από τα οποία τα 27 ενσωματώθηκαν στο δίκτυο το 2008. Παρατηρήθηκε δηλαδή ετήσια αύξηση της τάξεως του 36%. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι υπάρχει μία αυξανόμενη παγκόσμια ζήτηση για τη φθηνή και καθαρή αιολική ενέργεια, η οποία εγκαθίσταται γρήγορα και εύκολα σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου.

Η αιολική ενέργεια εξελίχθηκε σε σημαντικό μέρος της παγκόσμιας αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας αφού το 2008 οι εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών κόστισαν περίπου 36.5 δις €. Η βιομηχανία της αιολικής ενέργειας επίσης δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας αφού απασχολεί πάνω από 400,000 ανθρώπους. Η αιολική ενέργεια είναι μια από τις τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να περιορίσει την εκπομπή επιβλαβών καυσαερίων. Οι περιοχές που οδηγούν την παγκόσμια ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας είναι η Βόρεια Αμερική, η Ευρώπη και η Ασία. Τα 120,8 GW εγκατεστημένης ισχύος μέχρι το 2008 παράγουν 260 TWh ηλεκτρικής ενέργειας εξοικονομώντας 158 εκατ. τόνους CO2 κάθε χρόνο. Στο παρακάτω Σχήμα παρουσιάζονται οι χώρες με την μεγαλύτερη δυνατότητα παραγωγής αιολικής ενέργειας μέχρι το 2008.



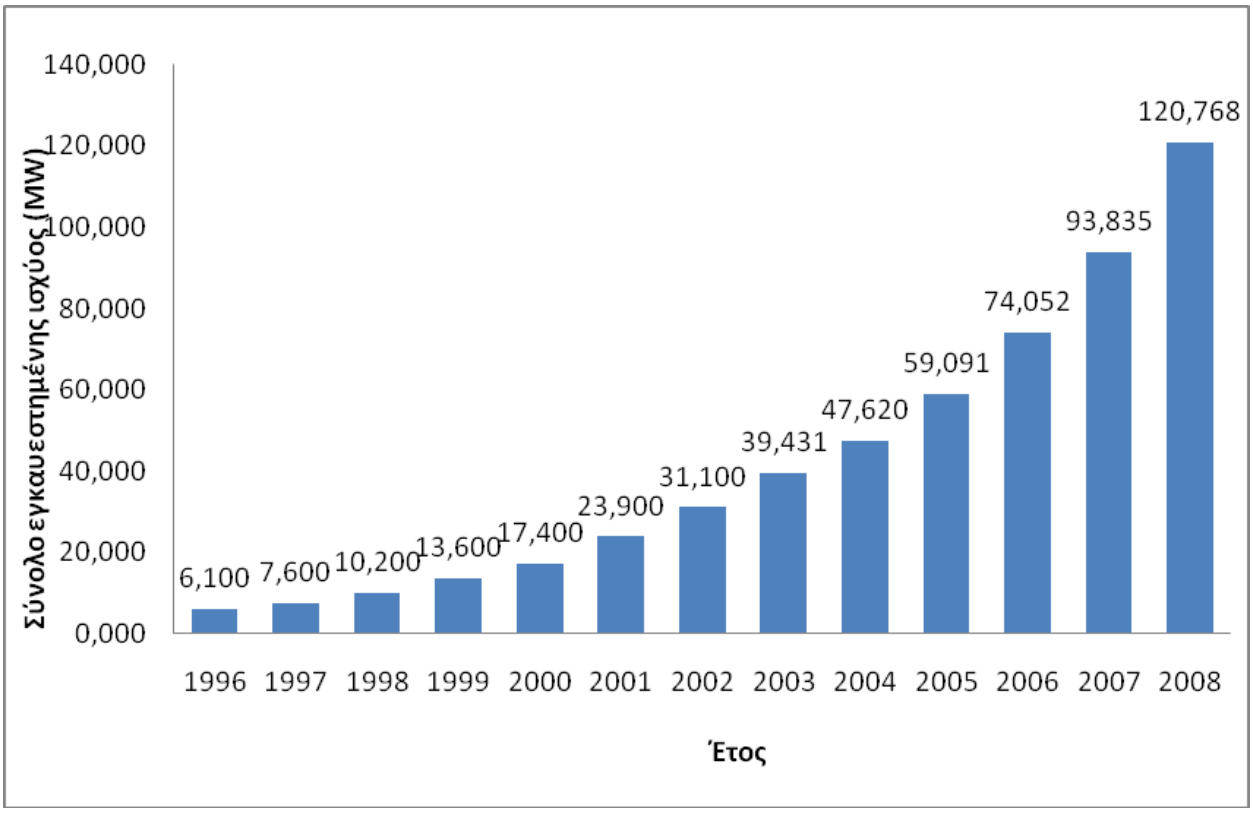
Σχήμα 24: Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος μέχρι το 2008 [30]



Σχήμα 25: Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος κατά το 2008 [30]

Πίνακας 2.1: Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος σε παγκόσμια κλίμακα [30]

Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος μέχρι το 2008			Σύνολο εγκατεστημένης ισχύος το 2008	
Χώρες	ισχύς (MW)	ποσοστά (%)	ισχύς (MW)	ποσοστά (%)
Η.Π.Α.	25,170	20.8	8,358	30.9
Γερμανία	23,903	19.8	6,300	23.3
Ισπανία	16,754	13.9	1,800	6.7
Κίνα	12,210	10.1	1,665	6.2
Ινδία	9,645	8	1,609	5.9
Ιταλία	3,736	3.1	1,010	3.7
Γαλλία	3,404	2.8	950	3.5
Μ.Βρετανία	3,241	2.7	836	3.1
Δανία	3,180	2.6	712	2.6
Πορτογαλία	2,862	2.4	526	1.9
Υπόλοιπες	16,693	13.8	3,285	12.2
Σύνολο 10 πρώτων	104,104	86.2	23,766	87.8
Σύνολο Παγκοσμίως	120,798	100	27,051	100



Σχήμα 2.25:Εγκατεστημένη ισχύς αιολικού δυναμικού μέχρι και το έτος 2008 [30]

Αν και στην Ευρώπη πραγματοποιήθηκε μόλις το 1/3 των συνολικών νέων εγκαταστάσεων αιολικής ενέργειας παγκοσμίως για το 2008, η αγορά της συνεχίζει την σταδιακή της αύξηση και η αιολική ενέργεια είναι η πιο γρήγορα αναπτυσσόμενη τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Πάνω απ' το 35% των νέων εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη αφορούσε στην αιολική ενέργεια, ενώ πάνω απ' το 50% ήταν ΑΠΕ.

Περίπου 8.9 GW νέων ανεμογεννητριών ανέβασαν τη συνολική παραγωγή αιολικής ενέργειας στα 66 GW. Σήμερα υπάρχει μία σαφής διαφοροποίηση στην ανάπτυξη των αγορών αιολικής ενέργειας, αφού μειώθηκαν οι ρυθμοί ανάπτυξης αυτής σε χώρες που παραδοσιακά ήταν απ' τις πρωτοπόρες στον τομέα αυτό όπως η Γερμανία, η Ισπανία και η Δανία. Το 2008 υπήρχε μια πιο ισορροπημένη ανάπτυξη κυρίως από χώρες όπως η Ιταλία, η Γαλλία και η Αγγλία. Πάνω από 1 GW εγκατεστημένη ισχύ στο έδαφός τους έχουν σήμερα 10 μέλη της ΕΕ.

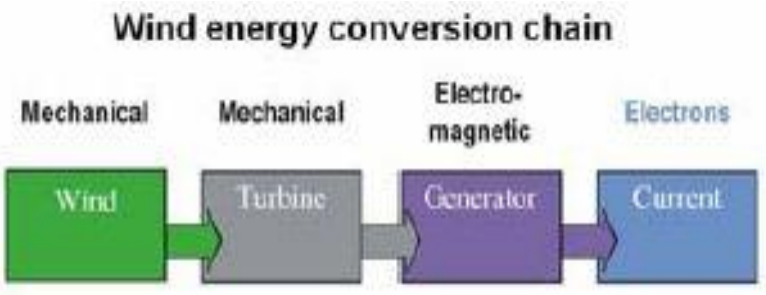
Το 2008 στην αγορά αιολικής ενέργειας κινήθηκαν 11 δις €. Παράχθηκαν 142 TWh, περίπου το 4.2% της συνολικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ εξοικονομήθηκαν περίπου 100 εκατ. τόνοι CO2. Η Γερμανία στην Ευρώπη παραμένει πρωτοπόρα, τόσο στην νέα όσο και στην ήδη εγκαταστημένη ισχύ. Πάνω από 1.6 GW νέας ισχύος προστέθηκε το 2008, ενώ συνολικά έφτασε περίπου τα 24 GW. Η αιολική ενέργεια συνεχίζει να παίζει ένα σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο της Γερμανίας. Το 2008, 40.4 TWh αιολικής ενέργειας παράχθηκαν, που αντιστοιχούν στο 7.5% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας. Τέλος, η αιολική ενέργεια απασχολεί στη Γερμανία περίπου 100,000 ανθρώπους.

Η Ισπανία είναι η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη. Το 2008 προστέθηκαν 1.6 GW στην ήδη εγκατεστημένη ισχύ και έφτασε έτσι τα 16.8 GW. Η ολοένα αυξανόμενη ανάπτυξή της επαληθεύεται και από τον στόχο των 20 GW που έχει θέσει η ισπανική κυβέρνηση μέχρι το 2010. Το 2008 παράχθηκαν στη χώρα 31 TWh, καλύπτοντας έτσι το 11% της συνολικής ζήτησης ενέργειας.

Τέλος μία απ' τις αναπτυσσόμενες χώρες στον τομέα της αιολικής ενέργειας είναι η Ιταλία. Πάνω από 1 GW νέων ανεμογεννητριών προστέθηκαν στο δίκτυο το 2008 φτάνοντας τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ στα 3.7 GW.

2.2.3 Ανεμογεννήτριες

Η λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως βάση την αρχή της ενεργειακής μετατροπής .Αν υποθέσουμε ένα φανταστικό σύστημα με μια είσοδο και μια έξοδο, τότε σχηματικά αυτό που γίνεται κατά την λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας, μπορεί να παρασταθεί όπως φαίνεται στο σχήμα :



Σχήμα 2.26: Λειτουργία ανεμογεννήτριας

Μπορεί ως ιδέα η λειτουργία των ανεμογεννητριών να είναι απλή στη σύλληψη , όμως οι ανεμογεννήτριες δεν παύουν να είναι μηχανές τελευταίας τεχνολογίας , οι οποίες χρόνο με το χρόνο βελτιώνονται κατασκευαστικά, για να αποδίδουν καλύτερα.

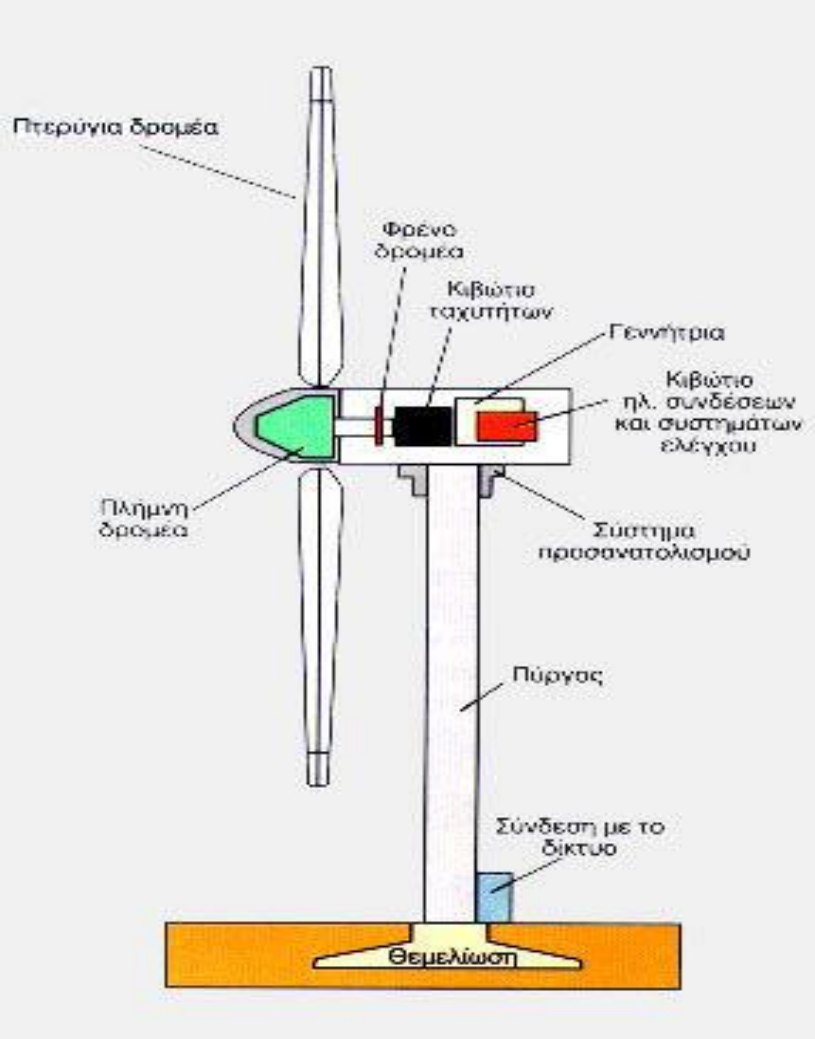
Στις μέρες μας υπάρχουν πολλά είδη ανεμογεννητριών, οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

1)Αυτές του οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους και

2) αυτές του κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους .

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα υπερέχουν σε ενεργειακή απόδοση αυτών του κατακόρυφου άξονα, αφού εγκαθίστανται σε μεγαλύτερο ύψος και διαθέτουν σύστημα προσανατολισμού το οποίο τις στρέφει ανάλογα με την φορά του ανέμου. Αυτός είναι και ο λόγος που σήμερα έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα. Οι τυπικές διαστάσεις μιας τέτοιας ανεμογεννήτριας, που έχει

δυναμικότητα 500 kW, έχουν ως εξής : Διάμετρος δρομέα , 40 μέτρα και ύψος 40-50 μέτρα, ενώ γι' αυτήν των 3 MW, οι διαστάσεις είναι 80 και 80–100 μέτρα αντίστοιχα.



Σχήμα 2.27:Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα

Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα , αποτελείται από τα εξής μέρη :

1) Το δρομέα, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά, είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα..

2) Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών , το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.

3) Την ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους, η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή, μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ενώ βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας . Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.

4) Το σύστημα προσανατολισμού, που αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα , να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου

5) Τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα.

6) Τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της.
Συνοπτικά κατά την λειτουργία της ανεμογεννήτριας, έχουμε περιστροφή των πτερυγίων της καθώς φυσάει και μετάδοση της κίνησης αυτής στον άξονα περιστροφής, ο οποίος, χάρη σε ένα σύστημα προσανατολισμού, βρίσκεται πάντα παράλληλα προς την κατεύθυνση του ανέμου.
Η κινητική ενέργεια του άξονα περιστροφής, μετατρέπεται από μια γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια με κατάλληλη σύνδεση, διοχετεύεται στο δίκτυο. Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να αναφέρουμε πως η σχέση που συνδέει την ταχύτητα του ανέμου, με την αεροδυναμική ισχύ του δρομέα , είναι η πιο κάτω:

$$\mathrm{P}_{\alpha\varepsilon\rho} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cp \;\; \lambda \;\; \cdot \mathrm{A} \cdot Vw^3$$

όπου Α: η διατομή των πτερυγίων (δρομέα), ρ: η πυκνότητα του αέρα και Cp: ο αεροδυναμικός συντελεστής , με το λ να εξαρτάται από την ακτίνα και την ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων , από τον εξής τύπο:

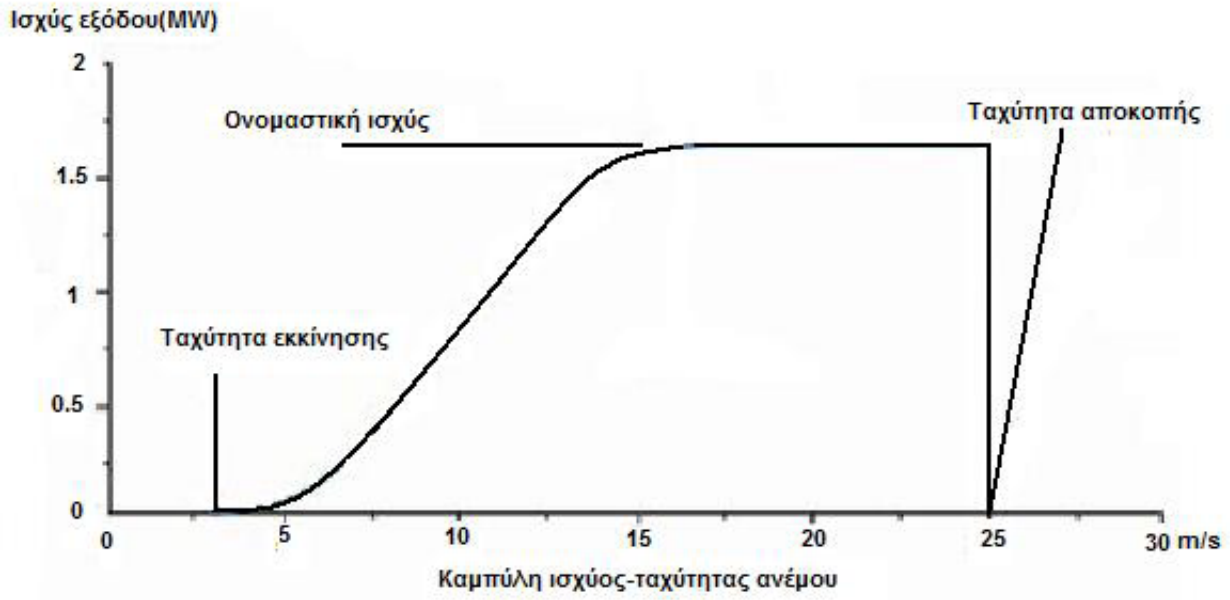
$$\lambda_{opt} = \frac{\omega_{R,opt} \cdot R}{Vw}$$

Η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα , δίνεται από την σχέση:

$$\omega r = (1-s).\omega s = (1-s).\frac{2.\pi.fe}{p/2}$$

η οποία ισχύει στις ανεμογεννήτριες επαγωγής. Αν θέσουμε ότι η ολίσθηση s ισούται με μηδέν, τότε η πιο πάνω σχέση ισχύει και για τις σύγχρονες ανεμογεννήτριες. Υπάρχει επίσης το ενδεχόμενο χρήσης πολλών ανεμογεννητριών μαζί (συστοιχιών), οι οποίες αποτελούν τα λεγόμενα αιολικά πάρκα, που επιτρέπουν τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας και τη διοχέτευση του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα. Σε αυτήν την περίπτωση, ο τύπος της αεροδυναμικής ισχύος θα πολλαπλασιαστεί, ανάλογα με τον αριθμό των ανεμογεννητριών που υπάρχουν στο αιολικό πάρκο.

Στο παρακάτω Σχήμα παρουσιάζεται μία τυπική καμπύλη λειτουργίας μίας Α/Γ 1.65 MW.



Σχήμα 2.28: Καμπύλη ισχύος-ταχύτητας ανέμου [4]

Από την καμπύλη παρατηρείται ότι καθώς η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει, όλες οι Α/Γ χρειάζεται να περιορίσουν την ισχύ που βγάζουν στην έξοδό του σε υψηλούς ανέμους. Η διάμετρος της συγκεκριμένης είναι 63m. Οι περισσότερες γεννήτριες αρχίζουν τη λειτουργία τους σε μια ταχύτητα της τάξης των 3-5m/s και τη διακόπτουν σε ανέμους της τάξης των 20-25m/s. Η διακοπή αυτή γίνεται με τον κατάλληλο προσανατολισμό των πτερυγίων της Α/Γ καθώς και με ένα είδος μηχανικού φρένου, που είναι ενσωματωμένο στο μηχανισμό πέδησης.

Η ετήσια παραγωγή ενέργειας της συγκεκριμένης Α/Γ φτάνει τις 1,500 MWh σε μία περιοχή όπου ο άνεμος φτάνει τα 5 m/s στα 60 m ύψος, τις 3,700 MWh σε 7 m/s, τις 4,800 MWh στα 8m/s. Άνεμοι της τάξης των 5 m/s συναντώνται εύκολα μακριά απ' τις παράκτιες περιοχές και στις 5 ηπείρους. Άνεμοι ταχύτητας 7m/s συναντώνται σε πολλά παράκτια κράτη όπως η Δανία. Ακόμα ισχυρότεροι άνεμοι συναντώνται σε πολλά ελληνικά νησιά, στα παράλια της Καλιφόρνια, στην Καραϊβική, Ιρλανδία, Σουηδία, Ανταρκτική και στην Νέα Ζηλανδία.

Ενδιαφέρον, για την εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού έχουν οι περιοχές με μέσες ταχύτητες ανέμου. Ένα αιολικό πάρκο, το οποίο σε ταχύτητα 8m/sec αποδίδει 1,600 kW, σε ταχύτητα 4m/s αποδίδει μόνο 200 kW. Σημαντικό ρόλο παίζει ο τόπος εγκατάστασης των Α/Γ. Η ύπαρξη ανωμαλιών του εδάφους, κτιρίων, δέντρων ή εμποδίων γενικά μπορεί να δημιουργήσει στροβιλισμούς και να μειώσει την

αποδοτικότητα. Πριν την επιλογή της περιοχής απαιτείται μελέτη στατιστικών και μετεωρολογικών δεδομένων για τις κατευθύνσεις του ανέμου για περίοδο ενός έτους.

Σχήμα 2.29: Δύο είδη ανεμογεννητριών (δίπτερες, τρίπτερες)

Τρίπτερες ανεμογεννήτριες με ρότορα μήκους μικρότερου των 10 μέτρων έχουν τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ασθενούς αιολικού ανέμου (ευρύ φάσμα ταχυτήτων ανέμου) και κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό καθώς τα προβλήματα αντοχής και δυναμικής καταπόνησης μηχανικών μερών είναι περιορισμένα στις μηχανές αυτής της κατηγορίας. Στις μηχανές μεγάλου μεγέθους επικρατούν οι δίπτερες, με κόστος κατασκευής και συντήρησης σαφώς μικρότερο, από αυτό των τρίπτερων αντιστοίχου μεγέθους.

Οι βασικές λειτουργίες ελέγχου των Α/Γ είναι κυρίως οι ακόλουθες:
Λειτουργίες που αφορούν την εκκίνηση και το σταμάτημά τους.
Λειτουργίες ελέγχου για την υπέρβαση της ονομαστικής ισχύος της Α/Γ, όταν η ταχύτητα του ανέμου περάσει μία ορισμένη τιμή.
Λειτουργίες ελέγχου για τον προσανατολισμό της Α/Γ ώστε το επίπεδο περιστροφής της έλικας να βρίσκεται συνεχώς κάθετα προς τη διεύθυνση του ανέμου. Αυτός ο έλεγχος γίνεται μόνο στις Α/Γ οριζόντιου άξονα.
Λειτουργίες των συστημάτων ασφαλείας για την πέδησης.
Λειτουργίες ελέγχου στροφών για Α/Γ μεταβλητών στροφών.

Για την χωροθέτηση ανεμογεννήτριας/αιολικού πάρκου σε περιοχή της Κυπριακής Δημοκρατίας απαιτείται συγκεκριμένη απόσταση από:
Ήδη καθορισμένο όριο ανάπτυξης
Αρχαιολογικό χώρο και κρατικό δάσος
Λωρίδα κατάληψης εγγεγραμμένου ή υπό εγγραφή δημοσίου ή δασικού δρόμου, δρόμου σχεδίου αναδασμού, μονοπατιού ή εγγεγραμμένου δικαιώματος διόδου
Καθορισμένη ακτή και περιοχή προστασίας της φύσης, γεωμόρφωμα, προστατευμένο τοπίο, περιοχή προστασίας του δικτύου Φύση 2000
Καθορισμένη Ζώνη Ειδικής Προστασίας άγριων πτηνών και βιοτόπων και από διάδρομο διέλευσης αποδημητικών πουλιών.
Αεροδρόμιο, αεροδιάδρομο και στρατιωτική εγκατάσταση, έργο ή περιοχή

2.2.4 Αιολικά χαρακτηριστικά

Οι άνεμοι αποτελούν κίνηση αερίων μαζών, η οποία προκαλείται κυρίως από διαφορές θερμοκρασιών εντός της ατμόσφαιρας. Οι διαφορετικές θερμοκρασίες και οι αντίστοιχοι άνεμοι οφείλονται:
Στη διαφορά γεωγραφικού πλάτους, οπότε οι άνεμοι είναι σχετικά σταθεροί (εποχικοί άνεμοι, με μεγάλη περίοδο μεταβολής).
Στη διαφορετική φύση και επιφάνεια του εδάφους (βουνά, πεδιάδες, θάλασσα κλπ.) και χαρακτηρίζονται από μικρή χρονική διάρκεια (ημερήσια ή ωριαία).

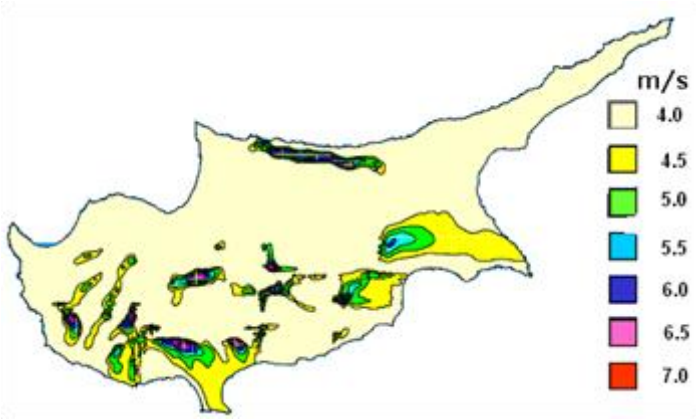
Το κατώτερο μέρος της ατμόσφαιρας, μέσα στο οποίο υπάρχουν οι ανθρώπινες κατασκευές, ονομάζεται Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα. Η σχετική ταχύτητα του αέρα μέσα στο στρώμα αυτό ως προς τη γη, μεταβάλλεται ανάλογα με τα εμπόδια που υπάρχουν στην επιφάνεια της γης. Δηλαδή αυξάνεται συνεχώς από το μηδέν στην επιφάνεια της γης, μέχρι μια σταθερή τιμή στο άνω όριο του στρώματος, όπου η ροή μπορεί να θεωρηθεί ως ελεύθερη. Το ύψος του στρώματος εξαρτάται εκτός από το μέγεθος και τη φύση των εμποδίων και από την «ευστάθεια» της ατμόσφαιρας. Π.χ. για ομαλό έδαφος και αδύναμο άνεμο είναι περί τα 200 μέτρα ενώ για ανώμαλο και έντονο άνεμο μπορεί να φτάνει τα 1,200 μέτρα. Μπορεί όμως να φτάνει και τα 2-3 km αν υπάρχουν και ανοδικά-καθοδικά ρεύματα.

Εντός του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος η κίνηση του ανέμου δεν είναι «στρωτή» αλλά «τυρβώδης». Γενικά η ταχύτητα του ανέμου δεν είναι σταθερή αλλά παρουσιάζει διακυμάνσεις οι οποίες περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων.

Κάποια χαρακτηριστικά του ανέμου τα οποία λαμβάνονται υπ' όψη είναι: ταχύτητα του ανέμου (μέση τιμή, μεταβολή της ανάλογα με το ύψος, διακυμάνσεις), τύρβη, ριπές του ανέμου, φάσμα συχνοτήτων, ισχύς και ενέργεια του ανέμου.

2.2.5 Χρήση Αιολικής Ενέργειας στην Κύπρο [16]

Αν και το αιολικό δυναμικό στην Κύπρο δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό εντούτοις συγκεκριμένες περιοχές προσφέρονται για ανάπτυξη έργων εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας. Εκτιμάται ότι με μέση ταχύτητα ανέμου 5,4-5,8 m/s ένα αιολικό πάρκο μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμο. Στη χώρα μας σε μερικές περιοχές η μέση ταχύτητα ανέμου είναι 5-6 m/sec και σε μεμονωμένες περιοχές φτάνει τα 6,5-7 m/s. Το εκτιμημένο αιολικό δυναμικό για την Κύπρο είναι 150-250MW.



Σχήμα 2.30: Μέση ταχύτητα ανέμου στην Κύπρο [16]

Για την εκμετάλλευση του διαθέσιμου δυναμικού αιολικής ενέργειας στην Κύπρο, είναι βέβαιο ότι τα μεγάλα αιολικά συστήματα θα συνεισφέρουν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από όλες τις άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ. Σήμερα, έχει ήδη υπογράφει σύμβαση επιδότησης ενός Αιολικού Πάρκου συνολικής ισχύος 82MW(41 ανεμογεννήτριες των 2 MW) που θα εγκατασταθεί στην περιοχή Ορείτες της Πάφου καθώς και ένα δεύτερο Αιολικό Πάρκο στην περιοχή Αλέξιγρο στη Λάρνακα ισχύος 31,5 MW, ενώ σύντομα αναμένεται να υπογραφούν νέες συμβάσεις επιδότησης για επιπλέον αιολικά πάρκα ισχύος 22,4 MW. Το πάρκο στους Ορείτες αναμένεται να λειτουργήσει περί τα τέλη του 2010 και το πάρκο στο Αλέξιγρο αναμένεται να λειτουργήσει περί τα τέλη του 2011. Συνολικά μέχρι το 2013 θα εγκατασταθούν περίπου 85 ανεμογεννήτριες σε διάφορα μέρη της Κύπρου συνολικής ισχύος 165MW. Αξίζει εξάλλου να σημειωθεί ότι στα πλαίσια της προσπάθειας για σωστή χωροθέτηση των Αιολικών πάρκων λαμβάνονται πάντοτε υπόψη οι απόψεις όλων των αρμοδίων αρχών, βάσει των οποίων έχει ήδη αποφασιστεί όπως δοθεί προτεραιότητα σε δύο περιοχές της χώρας, στην περιοχή Ορειτών της επαρχίας Πάφου και στην επαρχία Λάρνακας.

Μονό η εγκατάσταση αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 165MW μέχρι το 2015 αναμένεται να αυξήσει τη συνεισφορά των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή κατά περίπου 4,5%

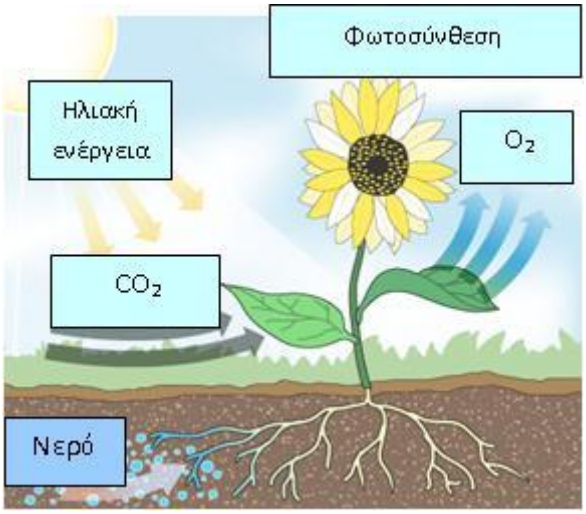
Σχήμα 2.31: Αιολικό πάρκο

2.3 Βιομάζα [3]-[23]

2.3.1 Γενικές έννοιες

2.3.1.1 Πηγή ζωής-Φωτοσύνθεση

Τα φυτά αναπτύσσονται με τη βοήθεια του ήλιου μέσα από τη διεργασία της φωτοσύνθεσης και από αυτά αρχίζει η τροφική αλυσίδα η οποία δίνει ζωή στα ζώα και τον άνθρωπο.
Το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια του φωτός, που δεσμεύει η χλωροφύλλη, παράγουν γλυκόζη (υδατάνθρακες) και οξυγόνο, το οποίο ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.
Οι υδατάνθρακες, γνωστοί και ως σάκχαρα, είναι μια σημαντική συνιστώσα στην ανάπτυξη των φυτών, εφόσον τους αποδίδουν την απαιτούμενη ενέργεια για ανάπτυξη και επιβίωση.



Σχήμα 2.32:Φωτοσύνθεση

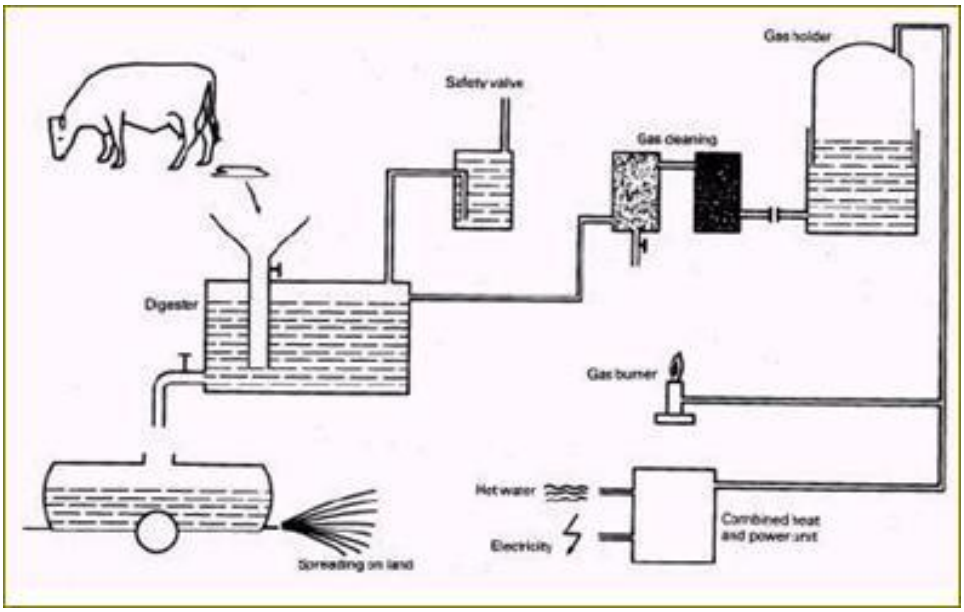
Η αντίδραση της φωτοσύνθεσης παραστατικά αποδίδεται από την εξίσωση:

$6CO_2 + 6H_2O +$ ηλιακή ενέργεια ------> (φωτοσύνθεση)

2.3.1.2 Βιοαέριο

Το βιοαέριο, που αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων (λύματα από χοιροστάσια, βουστάσια ή απόβλητα από μονάδες βιολογικού καθαρισμού), βιομηχανικών αποβλήτων και λυμάτων, καθώς και από αστικά οργανικά απορρίμματα (βιοαέριο εκλύεται από τους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων - ΧΥΤΑ). Αποτελείται τυπικά από 65% μεθάνιο και 35% διοξείδιο του άνθρακα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (η συνδυασμό τους, δηλαδή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας), καθώς επίσης και ως καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης. Ένα κυβικό μέτρο βιοαερίου υποκαθιστά 0,66 λίτρα ντίζελ ή 0,75 λίτρα πετρελαίου ή 0,85 κιλά κάρβουνου. Η οικονομικότητα μιας μονάδας βιοαερίου βασίζεται στο γεγονός ότι η πρώτη ύλη έχει μηδενική ή αρνητική αξία, ενώ τα προϊόντα της έχουν αδιαμφισβήτητα εμπορική αξία.



Σχήμα 2.33: Εκμετάλλευση βιοαερίου

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες στην Ευρώπη, το συνεχώς διογκωμένο πρόβλημα της διάθεσης των αποβλήτων και των απορριμμάτων, η αναζήτηση εναλλακτικών ενεργειακών πόρων, καθώς επίσης και η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του κόσμου, ανέδειξαν την παραγωγή βιοαερίου ως μια οικονομικά αποδεκτή και φιλική προς το περιβάλλον διαδικασία.

Στις μέρες μας η εφαρμογή της επεκτείνεται από πολύ μικρές κτηνοτροφικές μονάδες μέχρι πολύ μεγάλα συγκροτήματα βιολογικής επεξεργασίας. Στην Ευρώπη λειτουργούν περισσότερες από 700 μονάδες βιοαερίου, οι οποίες επεξεργάζονται ζωικά απόβλητα ή εφαρμόζουν συνδυασμένη χώνευση διαφόρων αποβλήτων γεωργικής προέλευσης. Η έντονη ανάπτυξη μονάδων βιοαερίου οφείλεται στη μεγάλη συγκέντρωση ζωικού κεφαλαίου ανά μονάδα επιφανείας. Η ανάπτυξη της κτηνοτροφίας οδήγησε στην παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων ζωικών αποβλήτων και τη δημιουργία δυσεπίλυτων προβλημάτων ως προς την επεξεργασία και τη διάθεση τους στο περιβάλλον. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών βιοαερίου προσφέρει σειρά από πλεονεκτήματα και περιβαλλοντικά οφέλη όπως:

Εξοικονόμηση χρημάτων για τους αγρότες
Βελτιωμένη απόδοση της λίπανσης
Μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου
Οικονομική και περιβαλλοντικά αποδεκτή ανακύκλωση αποβλήτων
Μειωμένες οχλήσεις λόγω οσμών και παρουσίας εντόμων
Δυνατότητες μείωσης παθογόνων οργανισμών

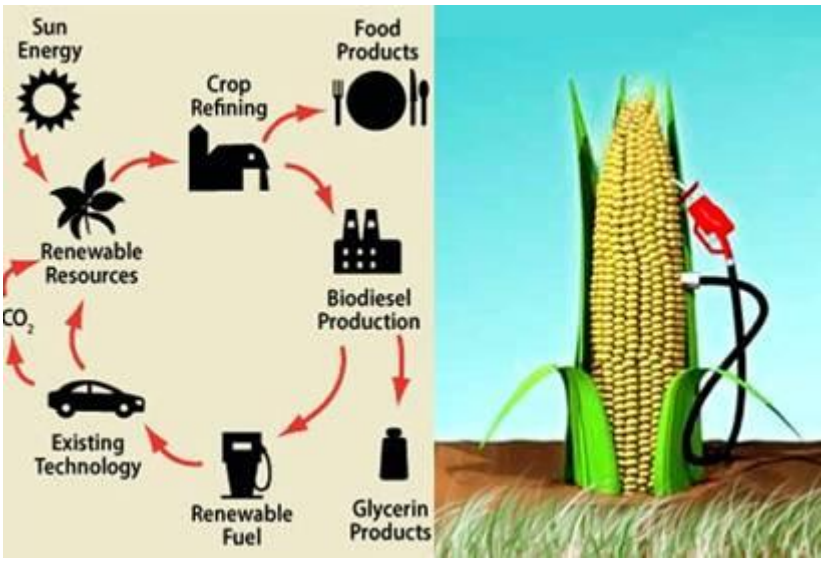
Μια εγκατάσταση παραγωγής βιοαερίου δεν παρέχει μόνο τη δυνατότητα αξιοποίησης του ενεργειακού δυναμικού του βιοαερίου, αλλά συμμετέχει παράλληλα

και στη συνολική επεξεργασία των αποβλήτων της γεωργοκτηνοτροφικής δραστηριότητας που τα παράγει, μειώνοντας το ρυπαντικό τους φορτίο.

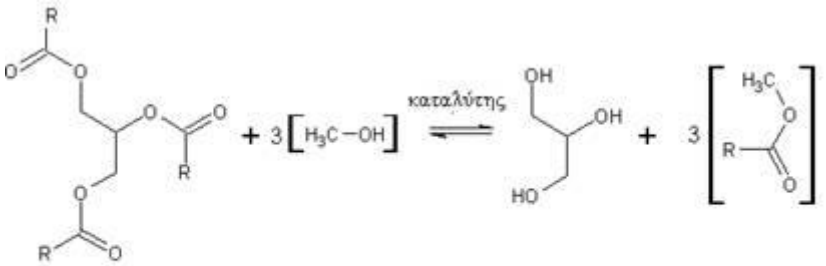
2.3.1.3 Βιοκαύσιμα

Η βιομάζα εκτός από την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή υγρών καυσίμων (βιοκαύσιμα), τα οποία χρησιμοποιούνται στις μεταφορές. Τα πιο συνηθισμένα στο εμπόριο είναι το βιοντίζελ, ο μεθυλεστέρας ο οποίος παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη, κ.α.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε μόνο του ή σε μίγμα με πετρέλαιο κίνησης σε πετρελαιοκινητήρες και η βιοαιθανόλη. Η τελευταία παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά (σιτάρι, καλαμπόκι, σόργο, τεύτλα, κ.ά.) και χρησιμοποιείται, είτε αυτούσια σε βενζινοκινητήρες που έχουν υποστεί μετατροπή, είτε σε μίγμα με βενζίνη σε κανονικούς βενζινοκινητήρες, είτε τέλος μετατρέπεται σε ETBE (πρόσθετο βενζίνης).

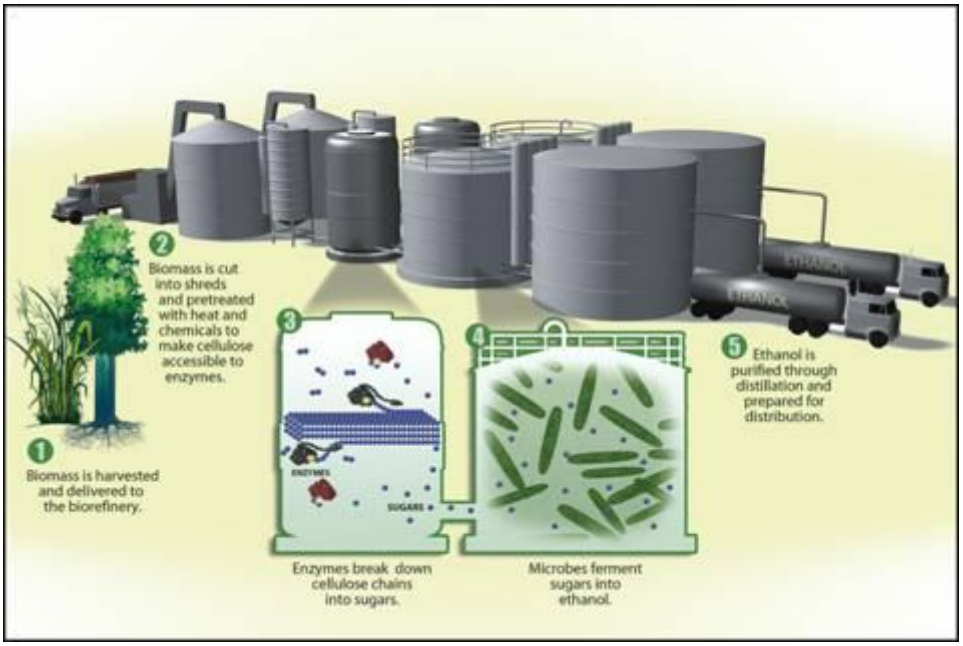
Η ελαιοκράμβη είναι ένας από τους κύριους ελαιούχους καρπούς που παράγονται στην Ευρώπη, και είναι η πιο διαδεδομένη πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Το λάδι περνάει από μια χημική διεργασία (εστεροποίηση) και μετατρέπεται σε μεθυλεστέρα. Το βιοντίζελ από ελαιοκράμβη ονομάζεται επίσης και μεθυλεστέρας από κραμβέλαιο. Το βιοντίζελ μπορεί επίσης να παραχθεί από ανακυκλωμένα ή χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια και έτσι παρέχεται μια χρήσιμη διέξοδος για την διάθεση αυτών των λαδιών, τα οποία διαφορετικά, θα έπρεπε να διατεθούν με εναλλακτικό, περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο. Το βιοντίζελ είναι εναλλακτικό καύσιμο του πετρελαίου κίνησης, ενώ η βιοαιθανόλη είναι πρόσθετο για τη βενζίνη ή υποκατάστατο. Μπορεί να αντικαταστήσει τελείως το συμβατικό πετρέλαιο κίνησης ή να αναμειχθεί με αυτό σε διαφορετικές αναλογίες για χρήση σε πετρελαιομηχανές. Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του βιοντίζελ μοιάζουν πολύ με του ορυκτού πετρελαίου και οι συμβατικοί κινητήρες δεν χρειάζονται μετατροπές για να χρησιμοποιούν μίγματα με χαμηλά ποσοστά ανάμειξη συμβατικών καυσίμων με βιοντίζελ.



Σχήμα 2.34: Βιοκαύσιμα



Η βιοαιθανόλη παρασκευάζεται με τη ζύμωση των σακχάρων, του αμύλου ή της κυτταρίνης χρησιμοποιώντας μαγιά. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μίγμα ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί 100% βιοαιθανόλη σε τροποποιημένους κινητήρες με ηλεκτρική ανάφλεξη, παρ' όλο που για την αντιμετώπιση του προβλήματος της εκκίνησης σε χαμηλές θερμοκρασίες απαιτείται η χρήση ενός μικρού ποσοστού πτητικού καυσίμου (συνήθως βενζίνης).

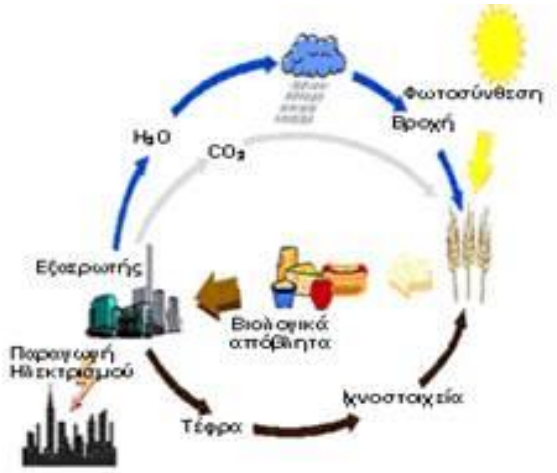


Τα μίγματα βιοαιθανόλης έχουν υψηλότερη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης από την καθαρή βενζίνη. Έτσι αυτά τα μίγματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη δυσκολία στην εκκίνηση τον χειμώνα, ενώ οι υδρόφιλες ιδιότητες της βιοαιθανόλης μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στην διαχείριση, την αποθήκευση και την διανομή του καυσίμου.

2.3.2 Ενέργεια από βιομάζα

Η βιομάζα αποτελεί μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, γνωστή στον άνθρωπο εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Με τον όρο βιομάζα ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς, όπως είναι το ξύλο και άλλα δασικά προϊόντα, αγροτικά υπολείμματα, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων, αστικά απόβλητα κλπ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για

παραγωγή ενέργειας. Το βιοαέριο είναι αέριο πλούσιο σε μεθάνιο το οποίο παράγεται από οργανικά απόβλητα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρική ενέργειας, αλλά και ως καύσιμο, για μηχανές εσωτερικής καύσης.



Η βιομάζα είναι δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή ηλιακής ενέργειας, αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών και αποτελείται κυρίως από ενώσεις που βασικά στοιχεία έχουν τον άνθρακα και το υδρογόνο. Οι κυριότερες μορφές βιομάζας είναι :

Αγροτικά παραπροϊόντα (υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών, υπολείμματα επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων όπως κουκούτσια καρπών, πυρηνόξυλο κ.λ.π.)

Κτηνοτροφικά απόβλητα και απορρίμματα

Βιομάζα δασικής προέλευσης

Ενεργειακά φυτά (καλάμι, μίσχανθος, γλυκό σόργο, ευκάλυπτος κ.λ.π.)

Οργανικό μέρος των αστικών στερεών αποβλήτων

Σύμφωνα με έρευνες, η μετατροπή των δημοτικών αποβλήτων σε θερμότητα για τη χρήση στην ηλεκτρική παραγωγή θα ανερχόταν σε συνολικά 3.2X109 MJ, ένα

ενεργειακό ποσό ισοδύναμο με το 8,5% της συνολικής ενέργειας που παράγεται από τις εισαγωγές του ακατέργαστου πετρελαίου που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρική παραγωγή. Προκύπτει έτσι μια ακόμα μορφή ενέργειας που θα μπορούσε να κατέχει σημαντικά ποσοστά στη συνολική παραγωγή.

Πλεονεκτήματα των τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από βιομάζα:
Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή
Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και στη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, συνεισφέρει στην γενικότερη ανάπτυξη του αγροτικού και αγροτοβιομηχανικού τομέα και στην τόνωση του αγροτικού εισοδήματος

Η θέρμανση με ξύλα είναι ένα παράδειγμα χρησιμοποίησης της βιομάζας ως ενεργειακής πηγής και είναι γνωστή εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Σήμερα οι κύριες εφαρμογές της βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι:

Θέρμανση θερμοκηπίων: χρησιμοποιείται η βιομάζα σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων.
Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες: χρησιμοποιούνται ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου για τη θέρμανση κτιρίων.
Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες:χρησιμοποιείται από γεωργικές βιομηχανίες στις οποίες η βιομάζα προκύπτει σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και έχουν αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα. Ελαιοτριβεία, πυρηνελαιουργεία, βιομηχανίες ρυζιού καθώς και βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (υπολείμματα εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα) για την κάλυψη των θερμικών τους αναγκών ή/και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.
Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου: Τα υπολείμματα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου (πριονίδι, πούδρα, ξακρίδια κλπ) χρησιμοποιούνται για τη κάλυψη των θερμικών αναγκών της διεργασίας καθώς και για την θέρμανση των κτιρίων.
Τηλεθέρμανση: είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιώντας ως καύσιμο βιομάζα. Η θερμότητα μεταφέρεται με προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια.
Παραγωγή ενέργειας από βιοαέριο: Το βιοαέριο που παράγεται από βιομάζα καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα μπορεί να αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών για να καλυφθούν ανάγκες τις διεργασίας ή/και άλλες ανάγκες θέρμανσης (π.χ. θέρμανση κτιρίων).
Παραγωγή βιοκαυσίμων: Υγρά καύσιμα που παράγονται από διάφορους τύπους βιομάζας. Τα βιοκαύσιμα παράγονται από φυτικά υλικά, συγκεκριμένα είδη καλλιεργειών και από ανακυκλωμένα ή χρησιμοποιημένα σπορέλαια. Η χρήση των

βιοκαυσίμων στα οχήματα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον τομέα των μεταφορών.

2.3.3 Χρήση Βιομάζας και Βιοαερίου στην Κύπρο

Η Κύπρος, ως νησιωτική μεσογειακή χώρα, δεν παρουσιάζει ισχυρό δυναμικό βιομάζας, που να επιτρέπει την αποφασιστική συμμετοχή της στο ενεργειακό σύστημα, όπως συμβαίνει με τις χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης. Η απουσία δασικών εκτάσεων και δασικής βιομάζας, οι χαμηλές βροχοπτώσεις και η έλλειψη επαρκών εκτάσεων καλλιεργήσιμης γης αποτελούν τα βασικότερα εμπόδια στην ευρεία χρήση της βιομάζας στην Κύπρο.

Παρόλα αυτά, για την κατάρτιση του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για τη βιομάζα, η Υπηρεσία Ενέργειας έχει ολοκληρώσει μελέτη, στόχος της οποίας ήταν να εκτιμηθεί το διαθέσιμο εγχώριο δυναμικό βιομάζας και να καθοριστούν οι εθνικοί στόχοι για ηλεκτροπαραγωγή και θέρμανση/ψύξη από βιομάζα. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης της Βιομάζας για την Κύπρο ολοκληρώθηκε στις αρχές του 2008. Όπως κατέδειξε η μελέτη, η Κύπρος παρουσιάζει ένα σημαντικό δυναμικό εκμετάλλευσης των υγρών ζωικών απόβλητών των κτηνοτροφικών μονάδων, για παραγωγή βιοαερίου με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης. Σημαντική εξάλλου αναμένεται να είναι η εκμετάλλευση του βιοαερίου που εκλύεται από τους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), λόγω της αναερόβιας αποσύνθεσης των οργανικών απορριμμάτων.

Σήμερα λειτουργούν ήδη οκτώ μονάδες παραγωγής βιοαερίου κυρίως από υγρά απόβλητα χοιροστασίων συνολικής δυναμικότητας 4,4MW, εκ των οποίων τα 3,55MW είναι ενωμένα με το δίκτυο, ενώ αναμένεται εντός του 2010 η προσθήκη άλλων δυο μονάδων συνολικής δυναμικότητας 1MW. Η δημιουργία τέτοιων μονάδων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για την Κύπρο εφόσον συνεισφέρουν ουσιαστικά στην αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Επιπλέον η λειτουργία των μονάδων αυτών πλησίον των χώρων εκτροφής επιλύει δυνητικά περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη συσσώρευση των ζωικών αποβλήτων και τον κίνδυνο ρύπανσης του υδροφορέα, ενώ μειώνει στο ελάχιστο το κόστος μεταφοράς της πρώτης ύλης στις μονάδες βιοαερίου. Σημαντική είναι εξάλλου η συνεισφορά τους στη μείωση της δυσοσμίας, της ακαθαρσίας και της όχλησης που παρατηρείται στις κτηνοτροφικές περιοχές συμβάλλοντας σημαντικά στην αναβάθμισή τους.

Διακρίνοντας τα πολλαπλά οφέλη από την αξιοποίηση του διαθέσιμου εγχώριου δυναμικού βιομάζας για παραγωγή ενέργειας, η Υπηρεσίας Ενέργειας ξεκίνησε από το 2003 και συνεχίζει μέχρι σήμερα την ενθάρρυνση των επενδύσεων αξιοποίησης της βιομάζας μέσω των Σχεδίων Παροχής Χορηγιών ΑΠΕ και ΕΞΕ. Μέχρι στιγμής σε εθνικό επίπεδο, παρέχονται οικονομικά κίνητρα για χρήση της βιομάζας για παραγωγή θερμότητας/ψύξης, τηλεθέρμανση/τηλεψύξη, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού/θερμότητας ή/και ψύξης και παραγωγή βιοκαυσίμων.

2.3.3.1 Χρήση Βιοκαυσίμων

Όσον αφορά τα βιοκαύσιμα, η Κύπρος είχε θέσει ενδεικτικό εθνικό στόχο την αντικατάσταση του 1% των συμβατικών καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές με βιοκαύσιμα για το 2007 και 2% για τα έτη 2008-2009. Οι πιο πάνω στόχοι επιτεύχθηκαν. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε σχέση με τις δυνατότητες εγχώριας παραγωγής βιοκαυσίμων, η μελέτη για την εκτίμηση του δυναμικού βιομάζας στην Κύπρο κατέδειξε ότι με δεδομένη την περιορισμένη διαθεσιμότητα καλλιεργήσιμων εκτάσεων για ενεργειακή γεωργία αλλά και τις ξηροθερμικές συνθήκες της Κύπρου η παραγωγή βιοκαυσίμων θα στηριχθεί αποκλειστικά σε εισαγωγές πρώτων υλών. Σήμερα μόνο μία εταιρεία παράγει βιοκαύσιμα στην Κύπρο από εισαγόμενες πρώτες ύλες, ενώ η δυνατότητα παραγωγής βιοκαυσίμων από χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια και ζωικά λίπη είναι αρκετά περιορισμένη.

Προκειμένου να επιτευχθούν οι πιο πάνω στόχοι, οι προμηθευτές συμβατικών καυσίμων υποχρεούνται να αναμιγνύουν βιοκαύσιμα στα συμβατικά καύσιμα, έτσι ώστε η μέση ενεργειακή περιεκτικότητα των συμβατικών καυσίμων σε βιοκαύσιμα να ανέρχεται στο 2% (δηλαδή, περίπου 5% βιοντίζελ ανά όγκο στο ντίζελ κίνησης) της συνολικής ενεργειακής περιεκτικότητας των συμβατικών καυσίμων που διαθέτουν στην αγορά. Για τον υπολογισμό των συνολικών πωλήσεων καυσίμων για τις μεταφορές και

το μερίδιο των βιοκαυσίμων, όλοι οι εισαγωγείς και οι παραγωγοί βιοκαυσίμων, υποχρεούνται να ενημερώνουν την Υπηρεσία Ενέργειας για τις ποσότητες των βιοκαυσίμων που εισάγουν, παράγουν και εξάγουν, καθώς επίσης και την προέλευση των βιοκαυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν.

Σήμερα οι εταιρείες πετρελαιοειδών αναμιγνύουν βιοντίζελ στο ντίζελ σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 4.0-5.0 % κατά όγκο. Η νέα Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/30/ΕΚ, επιτρέπει την ανάμιξη βιοαιθανόλης στη βενζίνη σε ποσοστό μέχρι 10% κατά όγκο και βιοντίζελ στο ντίζελ σε ποσοστό μέχρι 7% κατά όγκο. Για τη βενζίνη δεν έχει ακόμη υιοθετηθεί το σχετικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο για τις νέες προδιαγραφές, ενώ για το ντίζελ έχει υιοθετηθεί το σχετικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο ως Κυπριακό Πρότυπο.

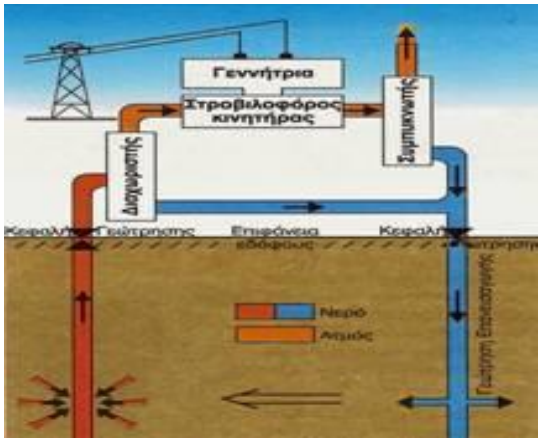
2.4 Γεωθερμία [3]-[9]

Όσο προχωράμε βαθύτερα από την επιφάνεια της γης προς τον πυρήνα, παρατηρούμε αύξηση της θερμοκρασίας, η οποία ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30°C ανά χιλιόμετρο βάθους. Σε μερικές περιοχές, είτε λόγω ηφαιστειότητας σε πρόσφατη γεωλογική περίοδο, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από 30°C, με αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να απαντώνται υδροφόροι ορίζοντες που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία και στα σημεία αυτά η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι εξαιρετικά συμφέρουσα. Όταν το ζεστό νερό ή ο ατμός βρει διέξοδο μέσα από κάποιο άνοιγμα του φλοιού της Γης προς την επιφάνειά της τότε έχουμε τις θερμές πηγές ή τους θερμούς πίδακες.

Σχήμα 2.35: Θερμή πηγή

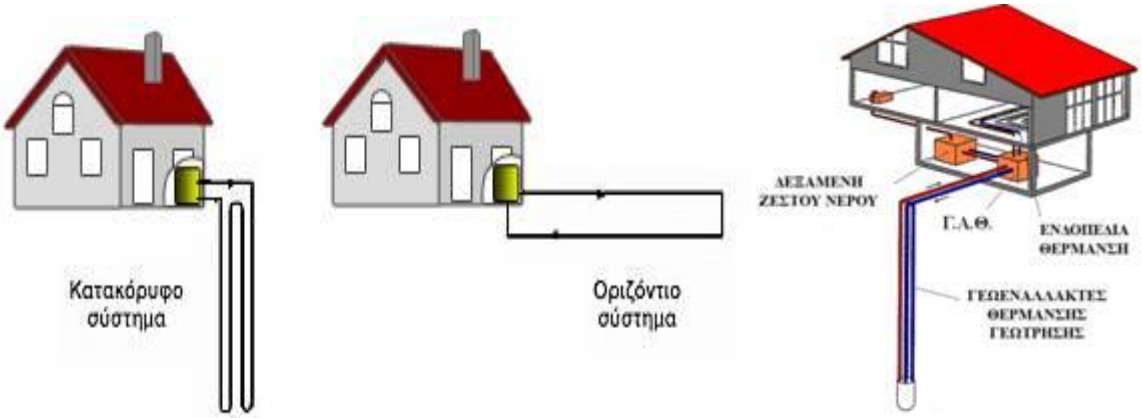
Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και περιλαμβάνουν ηλεκτροπαραγωγή, θέρμανση χώρων, ψύξη και κλιματισμό, θέρμανση θερμοκηπίων κ.ο.κ. Εκτός από τα γεωθερμικά πεδία, η σημερινή τεχνολογία επιτρέπει την εκμετάλλευση της σταθερής θερμοκρασίας των ανώτερων στρωμάτων του εδάφους για θέρμανση και κλιματισμό, με χρήση αντλιών θερμότητας με γεωεναλλάκτη. Τα βασικά κυκλώματα που χρησιμοποιούνται είναι ο γεωεναλλάκτης κάθετου τύπου (κλειστό κύκλωμα με εναλλάκτη σε πηγάδι) ή οριζόντιου τύπου (κλειστό κύκλωμα με οριζόντιες σωληνώσεις). Στους σωλήνες κυκλοφορεί συνήθως

αποσκληρυμένο νερό που θερμαίνεται ή ψύχεται απορροφώντας ή απορρίπτοντας αντίστοιχα θερμότητα από και προς το έδαφος.



Σχήμα 2.36: Εφαρμογή γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η γεωθερμική αντλία θερμότητας αφαιρεί θερμότητα από το έδαφος και την προσθέτει στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου. Αυτή η διεργασία αναστρέφεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού προκειμένου να παρέχει ψύξη. Καθώς η θερμοκρασία του εδάφους σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σχεδόν σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παρέχουν αποδοτική θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας αξιοποιούν γεωθερμικό δυναμικό θερμοκρασίας μικρότερης των 25°C.



Σχήμα 2.37: Βασικά κυκλώματα γεωεναλλάκτη

Οι αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα τα οποία «αντλούν» θερμότητα (με τη μορφή ψύξης ή θέρμανσης) από μια δεξαμενή θερμότητας (έδαφος, αέρας περιβάλλοντος, δεξαμενή νερού, υπόγεια νερά, λίμνη κλπ) προς ένα χώρο, μέσω ενός κύκλου εξάτμισης και συμπύκνωσης ενός εργαζόμενου μέσου, με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο βαθμός απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας (Coefficient of Performance) δίνεται από τη σχέση: COP = (αποδιδόμενη θερμότητα ή ψύξη) /(καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια)

2.4.1 Χρήση Γεωθερμίας/Γεωεναλλάκτη στην Κύπρο [16]

Με σκοπό την εκτίμηση του γεωθερμικού δυναμικού της Κύπρου, σε συγκεκριμένο βάθος πραγματοποιήθηκαν από το Υπουργείο Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού γεωτρήσεις σε περιοχές της Λευκωσίας, της Λεμεσού και του Σαϊτά. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε ότι η σταθεροποιημένη μέση θερμοκρασία εδάφους στην Κύπρο παρατηρείται σε βάθος μεγαλύτερο των 5 μέτρων, όπου η θερμοκρασία είναι σταθερή περίπου στους 21,5 βαθμούς Κελσίου.

Παράλληλα σε συνεργασία με το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο διεξάγεται μελέτη γεωτεχνικής χαρτογράφησης της Κύπρου. Κύριος στόχος του έργου είναι η διερεύνηση της δομής του εδάφους και ο καθορισμός των γεωθερμικών παραμέτρων των στρωμάτων του (θερμική αγωγιμότητα, ειδικό βάρος, κτλ) και η μέτρηση της θερμοκρασίας του σε βάθη μέχρι 200 μέτρα σε 6 αντιπροσωπευτικές αστικές και ημιορεινές περιοχές της Κύπρου και η δημιουργία βάσης δεδομένων που να διευκολύνουν τον αποδοτικότερο σχεδιασμό γεωθερμικών συστημάτων για τον κλιματισμό των κτιρίων και τη μελέτη συστημάτων αποθήκευσης θερμικής ενέργειας στο έδαφος. Με την βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών προγραμμάτων θα γίνει προσπάθεια για την ακριβή πρόβλεψη της θερμοκρασίας του εδάφους σε διάφορα βάθη και σε άλλες περιοχές της Κύπρου.

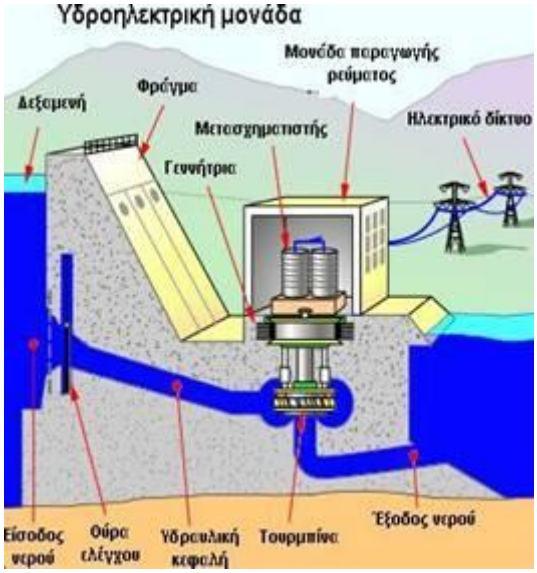
Η εφαρμογή γεωεναλλάκτη θερμότητας στην Κύπρο παρουσιάζει σημαντική αύξηση το τελευταίο χρόνο. Η τεχνολογία έχει ήδη εφαρμοστεί σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, κτίρια εταιρειών και ιδιωτικές κατοικίες στην Κύπρο. Από αξιολόγηση των μέχρι σήμερα εγκατεστημένων γεωεναλλακτών στην Κύπρο, η τεχνολογία είναι δυνατό να προσφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 55-75% στην ενέργεια που απαιτείται για θέρμανση και ψύξη με συμβατικά καύσιμα, ανάλογα με το μέγεθος του κτιρίου.

2.5 Υδροηλεκτρική ενέργεια [3]-[27]

Το νερό κάνοντας τον "κύκλο του" στη φύση έχει δυναμική ενέργεια, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, η οποία μετατρέπεται σε κινητική, όταν το νερό ρέει προς χαμηλότερες περιοχές. Η χρήση της ήταν γνωστή από τα αρχαία χρόνια, (υδρόμυλοι για την άλεση σιτηρών) ενώ σήμερα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για σκοπούς ηλεκτροπαραγωγής. Με τα υδροηλεκτρικά έργα (υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια του νερού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο διοχετεύεται στην κατανάλωση με το ηλεκτρικό δίκτυο. Μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευασθούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής.

Η λειτουργία των υδροηλεκτρικών μονάδων βασίζεται στην κίνηση του νερού που περιστρέφει μια τουρμπίνα η οποία θέτει σε λειτουργία μια γεννήτρια. Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές μονάδες χρησιμοποιούν ένα φράγμα το οποίο συγκρατεί μια μεγάλη ποσότητα νερού δημιουργώντας έτσι μια μεγάλη δεξαμενή. Κάποιες θύρες στο φράγμα ανοίγουν και λόγω της βαρύτητας το νερό περνάει σε έναν αγωγό ο οποίος το οδηγεί σε μια τουρμπίνα. Καθώς αυτό περνάει από τον αγωγό δημιουργεί μεγάλη πίεση. Το νερό πέφτει πάνω στις φτερωτές μιας τουρμπίνας και την περιστρέφει. Η περιστροφική αυτή κίνηση μεταφέρεται στην γεννήτρια η οποία είναι συνδεδεμένη με την τουρμπίνα με ένα άξονα. Καθώς οι φτερωτές της τουρμπίνας περιστρέφονται, περιστρέφουν τους μαγνήτες της γεννήτριας γύρω από ένα πηνίο θέτοντας σε κίνηση ηλεκτρόνια και δημιουργώντας έτσι εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.

Από όλους τους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι υδροηλεκτρικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας είναι εκείνες που τυγχάνουν μεγαλύτερης αξιοποίησης και ίσως οι ωριμότερες. Η μείωση του ύψους της υδατόπτωσης, οι γεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας, η μείωση του κόστους εξοπλισμού και οι φιλικότερες προς το περιβάλλον τεχνολογίες αναμένεται εξάλλου να τονώσουν το ενδιαφέρον και για τις μικρές υδροηλεκτρικές εφαρμογές



Σχήμα 2.38: Υδροηλεκτρική μονάδα

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας. Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα και με μεγάλο βαθμό απόδοσης. Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός	Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, όπως και ο πολύς χρόνος που απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, πλήρωση ταμιευτήρων με φερτές ύλες, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.ά.). Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων Βρίσκουν ευρεία εφαρμογή μόνο σε χώρες με άφθονα νερά και σημαντικές βροχοπτώσεις. Η λειτουργία τους απαιτεί μεγάλες ποσότητες νερού, η δέσμευση των οποίων ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στην χλωρίδα και πανίδα της περιοχής

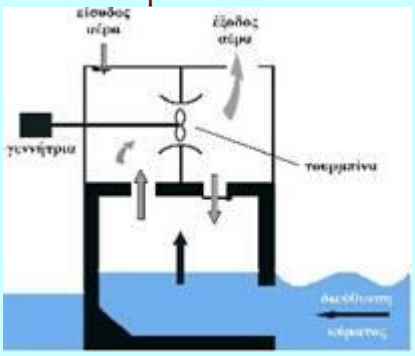
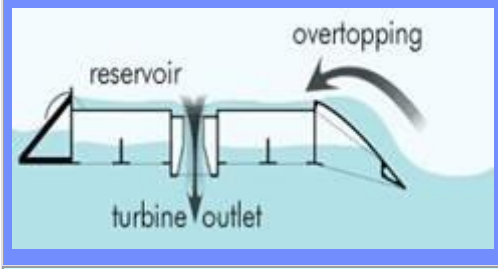
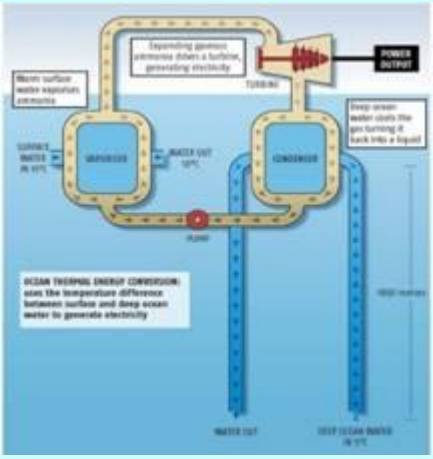
2.6 Ενέργεια Κυμάτων – Ωκεανών [7]

Η θάλασσα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της γης και είναι μια τεράστια αποθήκη κινητικής ενέργειας αποθηκευμένης στα κύματα, τις παλίρροιες και τα θαλάσσια ρεύματα. Οι ωκεανοί, ως φυσικοί αποταμιευτήρες μπορούν να μας προσφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια της θάλασσας:

Από τα κύματα

Τις παλίρροιες (μικρές και μεγάλες)

Από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού

Από τα κύματα 	Η κινητική ενέργεια των κυμάτων μπορεί να περιστρέψει την τουρμπίνα, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ανυψωτική κίνηση του κύματος πιέζει τον αέρα προς τα πάνω, μέσα στο θάλαμο και θέτει σε περιστροφική κίνηση την τουρμπίνα έτσι ώστε η γεννήτρια να παράγει ρεύμα. Αυτός είναι ένας μόνο τύπος εκμετάλλευσης της ενέργειας των κυμάτων.
Από τις παλίρροιες 	Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή μπορούν να παγιδευτούν σε φράγματα, οπότε τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών.
Θερμοκρασιακές Διαφορές του Νερού της Θάλασσας 	Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η τεχνολογία μετατροπής της ωκεάνιας θερμικής ενέργειας, χρησιμοποιεί σε πρώτη φάση το θερμό νερό για να ζεστάνει σε ειδικό θάλαμο μια ποσότητα υγρού που έχει χαμηλό σημείο βρασμού, όπως η αμμωνία ή ένα μείγμα αμμωνίας και νερού. Όταν το μείγμα αυτό βράσει, το αέριο που απελευθερώνεται δημιουργεί αρκετή πίεση ώστε να οδηγήσει έναν αεριοστρόβιλο ο οποίος παράγει την ενέργεια. Στη συνέχεια το αέριο αυτό παγώνει καθώς διέρχεται μέσα από το ψυχρό νερό του πυθμένα του ωκεανού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΕ

3.1 Αξιολόγηση επενδύσεων [2]-[6]-[3]

3.1.1 Εισαγωγή

Η εγκατάσταση και εκμετάλλευση ενός συστήματος ΑΠΕ , αποτελεί μια επένδυση. Επένδυση σημαίνει μια πολυσύνθετη δραστηριότητα, κατά την οποία δεσμεύονται οικονομικοί πόροι σε μια παραγωγική δραστηριότητα με την προσδοκία κάποιων ωφελειών στο μέλλον. Οι περισσότερες επενδύσεις σε ΑΠΕ, ανεξάρτητα από το φορέα που τις υλοποιεί χαρακτηρίζονται από σημαντικό αρχικό κόστος επένδυσης, σχετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας, ενώ τα οφέλη προκύπτουν από την παραγωγή ή την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η οικονομική βιωσιμότητα μιας τέτοιας επένδυσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι των οποίων είναι το κόστος αγοράς του εξοπλισμού, το κόστος γης και έργων υποδομής, το δυναμικό της περιοχής, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας και τη διάρκεια ζωής της, το κόστος της ενέργειας που υποκαθίσταται, το κόστος του χρήματος, το νομοθετικό πλαίσιο και τους κανόνες της αγοράς, αλλά και τις εναλλακτικές επενδυτικές ευκαιρίες.

Η αφετηρία μιας επένδυσης γίνεται με την επισήμανση της επιχειρηματικής ιδέας, η οποία συγκεκριμενοποιείται σταδιακά μετά από λεπτομερή μελέτη. Αν η ιδέα κριθεί αποδοτική σύμφωνα με κάποια κριτήρια αποδοτικότητας υλοποιείται. Στο χρονικό διάστημα στο οποίο εκτιμάται ότι θα λειτουργήσει απορροφά πλουτοπαραγωγικούς πόρους αποδίδοντας παράλληλα αγαθά (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας ή εξοικονόμηση ενέργειας).

Η προώθηση της επένδυσης προϋποθέτει τη μελέτη, τον προγραμματισμό και το συντονισμό πολλών δραστηριοτήτων υπό το πρίσμα:

Επιχειρηματικό: δέσμευση οικονομικών πόρων, ανάληψη ευθυνών, πρωτοβουλιών και κινδύνων.
Τεχνικό: επιλογή τεχνολογίας, τεχνικός σχεδιασμός.
Χρηματοδοτικό: εξασφάλιση των αναγκαίων χρηματικών κεφαλαίων για την ταμειακή εξυπηρέτηση της επένδυσης.
Οικονομικό: εξασφάλιση της οικονομικής αποδοτικότητας μετά από έλεγχο των χρηματικών εισροών και εκροών.
Χωροταξικό: επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας.
Περιβαλλοντικό: έλεγχος των επιπτώσεων στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον.
Κοινωνικό: έλεγχος των επιπτώσεων στο κοινωνικό περιβάλλον.

3.1.2 Αξιολόγηση επενδύσεων

Η διαδικασία αξιολόγησης της επένδυσης διαφοροποιείται εν μέρει ανάλογα με την οπτική γωνία από την οποία γίνεται. Συγκεκριμένα, άλλες παραμέτρους κόστους και οφέλους θα συμπεριλάβει ένας ιδιώτης επενδυτής και άλλες ένας δημόσιος φορέας ή και το ίδιο το κράτος.

Στην πρώτη περίπτωση εφαρμόζεται η ιδιωτικό-οικονομική (χρηματική) αξιολόγηση, δηλαδή εξετάζεται, αν η επένδυση αποφέρει χρηματικό κέρδος στον

επιχειρηματία επενδυτή για τα κεφάλαια που διέθεσε. Η ανάλυση στηρίζεται αποκλειστικά στις χρηματικές (ταμειακές) ροές της επένδυσης και αγνοεί τις ευρύτερες επιπτώσεις της στην εθνική οικονομία, στην τοπική ανάπτυξη, στην απασχόληση και στο περιβάλλον.

Σήμερα η πολλαπλότητα και η σοβαρότητα των επιδράσεων απαιτεί συνολική αξιολόγηση. Η ιδιωτική χρηματική αποδοτικότητα αποτελεί απαραίτητο όρο για την υλοποίηση και επιβίωση της επένδυσης. Αντίστοιχα, τα οφέλη, που μπορεί να προκύψουν από την επένδυση για το κοινωνικό σύνολο, μπορεί να στρέψει προς άλλες κατευθύνσεις την τελική λήψη απόφασης. Στην περίπτωση που μία επένδυση εμφανίζεται χρήσιμη για το κοινωνικό σύνολο, αλλά μη αποδοτική για τον επενδυτικό φορέα, το κράτος ως φορέας του κοινωνικού συμφέροντος μπορεί να μετατρέψει με διάφορα κίνητρα (επιδοτήσεις, χαμηλότοκα δάνεια) την κοινωνικά ενδιαφέρουσα πρόταση, σε ελκυστική για τον ιδιώτη επενδυτή.

3.1.3 Βασικές έννοιες

Σκοπός της ιδιωτικό-οικονομικής ή χρηματικής ανάλυσης είναι να διερευνήσει την ιδιωτική ή χρηματική αποδοτικότητα (επικερδότητα) του σχεδίου επένδυσης. Η ουσία είναι να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ απόδοσης (κέρδους) και επενδυόμενου κεφαλαίου.

Επειδή η ιδιωτικό-οικονομική αποδοτικότητα, δηλαδή η απόδοση για τον επενδυτικό φορέα έχει κρίσιμη σημασία, η σχετική ανάλυση προχωρά παραπέρα και αξιολογεί ή ελέγχει το βαθμό αξιοπιστίας της αποδοτικότητας από άποψη αβεβαιότητας και ευαισθησίας σε ορισμένες πιθανές εξελίξεις.

3.1.3.1 Χρηματοροή

Χρηματοροή καλείται μια πληρωμή (δαπάνη) ή είσπραξη (έσοδο) που πραγματοποιείται μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Θετικές χρηματοροές (ταμειακές εισροές) θεωρούνται όλες οι εισροές μετρητών από τους χρηματοδοτικούς πόρους (ιδία κεφάλαια, δανεισμός, πιστώσεις κλπ) και τα έσοδα πωλήσεων της μονάδας (εισπράξεις).

Αρνητικές χρηματοροές (ταμειακές εκροές) θεωρούνται οι συνολικές επενδύσεις και εγκαταστάσεις, το λειτουργικό κόστος, η εξυπηρέτηση των δανείων, οι πληρωμές των φόρων και οι λοιπές πληρωμές που μπορεί να πραγματοποιηθούν.

Η αξία μιας χρηματοροής εξαρτάται από την χρονική στιγμή στην οποία αναφερόμαστε, αφού η αξία του χρήματος μεταβάλλεται με το χρόνο με ρυθμό που ονομάζεται επιτόκιο αναγωγής. Επομένως αφού ένα επενδυτικό σχέδιο από μια σειρά χρηματοροών που η κάθε μια από αυτές γίνεται σε διαφορετική χρονική στιγμή αυτές λόγω της χρονικής αξίας του χρήματος δεν είναι ομοιογενείς και συγκρίσιμες. Έτσι γίνεται αναγκαία η αναγωγή όλων των χρηματοροών σε κοινή χρονική βάση.

Αν i το επιτόκιο αναγωγής, S η τελική αξία μετά από n περιόδους χρόνου (π.χ. έτη) μιας παρούσας χρηματοροής και P η παρούσα αξία μιας μελλοντικής χρηματοροής πραγματοποιούμενης μετά από n περιόδους χρόνου (π.χ. έτη), τότε ισχύουν :

$$S = P(1+i)^n$$

$$P = \frac{S}{(1+i)^n} = S(1+i)^{-n}$$

Ο πρώτος μετασχηματισμός ονομάζεται αναγωγή παρούσας χρηματοροής σε μελλοντική αξία, και μετατρέπει σημερινές αξίες σε ισοδύναμες μελλοντικές με βάση το επιτόκιο αναγωγής.

Ο δεύτερος μετασχηματισμός ονομάζεται αναγωγή μελλοντικής χρηματοροής σε παρούσα αξία και ανάγει αξίες που αναφέρονται σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον σε σημερινές τιμές.

3.1.3.2 Χρονική αξία χρήματος

Ο όρος χρονική αξία χρήματος εκφράζει τη διαπίστωση ότι ένα χρηματικό ποσό που είναι διαθέσιμο σήμερα είναι περισσότερο χρήσιμο από ένα ίσο που διατίθεται κάποια χρονική στιγμή στο μέλλος. Ποσοτικοποιείται με ένα επιτόκιο (interest rate) που εκφράζει την αμοιβή δανειζόμενου κεφαλαίου και υπολογίζεται συνήθως σε ετήσια βάση σαν ποσοστό του κεφαλαίου αυτού. Το επιτόκιο των τραπεζικών καταθέσεων αποδίδει με τον απλούστερο τρόπο την έννοια αυτής της αμοιβής.

Ένα επενδυτικό σχέδιο χαρακτηρίζεται από μια σειρά χρηματοροών που η κάθε μια απ΄ αυτές γίνεται σε διαφορετική χρονική στιγμή. Επομένως λόγω της χρονικής αξίας του χρήματος δεν είναι ομοιογενείς και συγκρίσιμες. Η αναγκαία για την οικονομική αξιολόγηση του σχεδίου επένδυσης ομοιογένεια, επιτυγχάνεται με την αναγωγή όλων των χρηματοροών σε κοινή χρονική βάση.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται για μια τέτοια αναγωγή είναι ο ανατοκισμός και η προεξόφληση.

Με τον ανατοκισμό, οι σημερινές αξίες μετατρέπονται σε ισοδύναμες μελλοντικές, μα βάση ένα ορισμένο επιτόκιο i που εκφράζει τη χρονική αξία του χρήματος. Αν C η αξία μιας χρηματοροής σήμερα ή ένα αρχικό ποσό χρημάτων (π.χ. αρχική επένδυση), t ο αριθμός των ετών (χρονική περίοδος) και S_t η μελλοντική αξία της αξίας C μετά την περίοδο t ισχύει η σχέση:

$$S_t = C \cdot 1+i^{\ t}$$

Με την προεξόφληση, αξίες που αναφέρονται σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον, ανάγονται σε σημερινές τιμές. Εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της παρούσας αξίας μιας μελλοντικής χρηματοροής C. Έστω C η αξία μιας χρηματοροής ή το κόστος μιας επένδυσης που θα πραγματοποιηθεί μετά από t έτη και P_0 η παρούσα αξία της χρηματοροής C, ισχύει η σχέση:

$$P_0 = C \cdot 1+i^{\ -t}$$

3.1.3.3 Πληθωρισμός

Ο προσδιορισμός της αξίας μιας χρηματοροής δεν εξαρτάται μόνο από τη χρονική αξία του χρήματος. Το φαινόμενο του πληθωρισμού αποτελεί μια άλλη ανεξάρτητη παράμετρο διαχρονικής μείωσης της αξίας του χρήματος. Σε συνθήκες πληθωρισμού με την πάροδο του χρόνου, με το ίδιο χρηματικό ποσό αγοράζονται όλο και λιγότερα αγαθά και υπηρεσίες. Ο πληθωρισμός αντικατοπτρίζεται στην αύξηση των τιμών των αγαθών και υπηρεσιών. Έτσι με τη χρήση ενός δείκτη που εκφράζει την ετήσια ποσοστιαία μεταβολή τους ποσοτικοποιείται το φαινόμενο του πληθωρισμού (συντελεστής πληθωρισμού).

Στην πράξη ο συντελεστής αυτός διαμορφώνεται με βάση τις μεταβολές των τιμών ενός συγκεκριμένου φάσματος καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών, που θεωρούνται αντιπροσωπευτικά των αναγκών του μέσου καταναλωτή (Δείκτης Τιμών Καταναλωτή = ΔΚΤ). Αν δ_t / δ_0 είναι ο λόγος των τιμών που παίρνει ο ΔΚΤ στην χρονική στιγμή t και 0 αντίστοιχα, ο μέσος συντελεστής πληθωρισμού που εκφράζει την πληθωριστική τάση της περιόδου, δίνεται από τη σχέση:

$$f_t = (\delta_t / \delta_0)^{1/t} - 1$$

Η αξία μιας χρηματοροής μετά από t έτη σε πληθωριστικό περιβάλλον προκύπτει από τη σχέση:

$$S_{1_t} = C \cdot \left(\frac{1+i}{1+f_t} \right)^t$$

Γίνεται φανερό ότι η πραγματική αύξηση της αξίας της χρηματοροής επιτυγχάνεται μόνο όταν το επιτόκιο i είναι μεγαλύτερο από το ρυθμό αύξησης του πληθωρισμού.

Αντίστοιχα η παρούσα αξία μιας χρηματοροής που θα προκύψει μετά από t χρόνια στο μέλλον, σε πληθωριστικό περιβάλλον θα είναι:

$$P_{1_t} = C \cdot \left(\frac{1+i}{1+f_t} \right)^t$$

Τα τελευταία χρόνια πολλές χώρες παρουσιάζουν ιδιαίτερα έντονα πληθωριστικά φαινόμενα. Στις περιπτώσεις αυτές η αξιολόγηση της οικονομικότητας ενός σχεδίου επένδυσης μεταβάλλεται ανάλογα με την επίδραση του πληθωρισμού στις αξίες των χρηματοροών.

Διακρίνονται δύο βασικές μέθοδοι αντιμετώπισης του πληθωρισμού στη διαδικασία αξιολόγησης ενός σχεδίου επένδυσης:

Μέθοδος σταθερών τιμών. Η μέθοδος αυτή αγνοεί τελείως τον πληθωρισμό, θεωρώντας είτε ότι δεν επηρεάζει αισθητά τις τιμές των χρηματοροών της επένδυσης είτε ότι επηρεάζει στο ίδιο ποσοστό το κόστος και το όφελός της (τις αρνητικές και τις θετικές χρηματοροές). Σ' αυτήν την περίπτωση εφαρμόζονται σταθερές τιμές σε όλα τα μεγέθη και ισχύουν χωρίς καμιά διαφοροποίηση οι εξισώσεις προσδιορισμού της παρούσας (ή μελλοντικής) αξίας της επένδυσης.

Μέθοδος των πληθωριστικά μεταβαλλόμενων χρηματοροών. Με τη μέθοδο αυτή εφαρμόζονται διαφορετικοί ρυθμοί πληθωρισμού (τρέχουσες τιμές) στα επί μέρους μεγέθη που υπόκεινται πληθωριστικές μεταβολές κατά την περίοδο της κατασκευής και λειτουργίας του σχεδίου επένδυσης. Οι δυσκολίες πρόβλεψης της μεταβολής των τιμών για κάθε στοιχείο της επένδυσης, επιβάλλει συχνά τη χρησιμοποίηση ενιαίου συντελεστή πληθωρισμού για όλη την επένδυση, και πληθωρίζεται απλά η καθαρή χρηματοροή με τον προβλεπόμενο από την εξέλιξη του ΔΚΤ συντελεστή.

Στην πράξη επειδή όλα τα μεγέθη των χρηματοροών των σχεδίων επένδυσης συνήθως μεταβάλλονται με το ίδιο γενικό ρυθμό πληθωρισμού, ή οι σχετικές μεταβολές των τιμών δεν διαφέρουν σημαντικά, εφαρμόζονται οι τιμές που ισχύουν τη στιγμή που γίνεται η ανάλυση-αξιολόγηση της επένδυσης, δηλαδή χρησιμοποιούνται σταθερές τιμές για όλες τις μελλοντικές αξίες.

Σε περίπτωση όμως που υπάρχουν εναλλακτικά σχέδια επένδυσης, η σύγκριση τους πρέπει να βασίζεται στον υπολογισμό της αποδοτικότητας με την ίδια μέθοδο.

3.1.3.4 Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν τη σταδιακή μείωση της αξίας των παγίων περιουσιακών στοιχείων μιας επένδυσης (λόγω φθοράς, τεχνολογικής απαξίωσης κτλ) και θεωρητικά επιτρέπουν την αντικατάστασή τους μετά το τέλος του χρήσιμου χρόνου ζωής τους.

Με τη μέθοδο των αποσβέσεων επιδιώκεται η κατανομή του κόστους παγίων στοιχείων σε όλο το χρόνο ζωής τους και η αντίστοιχη επιβάρυνση του κόστους παραγωγής (με συνέπεια και την αντίστοιχη φορολογική ελάφρυνση). Η επιβάρυνση αυτή δεν αποτελεί πραγματική ταμειακή εκροή κατά τα έτη της παραγωγικής λειτουργίας, αφού η δαπάνη για την απόκτηση του περιουσιακού στοιχείου σημειώθηκε κατά την χρονική στιγμή της απόκτησής του.

Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων ενός παγίου περιουσιακού στοιχείου, πρέπει να είναι γνωστά:

Η δαπάνη για την αγορά, μεταφορά, εγκατάσταση και όλα τα πιθανά έξοδα που απαιτούνται μέχρι την έναρξη της λειτουργίας του (αρχικό κόστος επένδυσης).

Ο χρήσιμος χρόνος ζωής του.

Η υπολειμματική αξία που αποτελεί τα πιθανά έσοδα που θα προκύψουν κατά την εκποίηση του περιουσιακού στοιχείου, μετά το χρήσιμο χρόνο ζωής του.

Η αξία που θα αποσβεστεί είναι η διαφορά μεταξύ του αρχικού κόστους επένδυσης και της υπολειμματικής αξίας. Με την κλασσική σταθερή μέθοδο απόσβεσης, το ετήσιο ύψος της απόσβεσης ισούται με το πηλίκο της παραπάνω διαφοράς προς το χρήσιμο χρόνο ζωής. Στην πράξη η σταθερή μέθοδος εφαρμόζεται με τη χρήση ενός σταθερού

ποσοστού (ή συντελεστή απόσβεσης) στη θέση του χρήσιμου χρόνου ζωής. Για κάθε κατηγορία περιουσιακού στοιχείου, ισχύει ένας ανώτατος συντελεστής απόσβεσης που καθορίζεται νομοθετικά. Με τους νόμους περί κινήτρων οι συντελεστές αυτοί είναι δυνατόν να προσαυξηθούν ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης της επένδυσης. Η προσαύξηση αυτή, που επιτυγχάνεται και με άλλες μη σταθερές μεθόδους απόσβεσης (με τις οποίες το ετήσιο ύψος απόσβεσης μειώνεται με το χρόνο), αποτελεί μια έμμεση οικονομική ενίσχυση της επιχείρησης, ιδιαίτερα χρήσιμη κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της.

3.1.3.5 Κόστος Χρηματοδότησης

Ένα τμήμα του απαιτούμενου κόστους για την πραγματοποίηση ενός σχεδίου επένδυσης, καλύπτεται συχνά με δανειακά κεφάλαια. Στην περίπτωση ενός μεμονωμένου σχεδίου εξοπλισμού, είναι δυνατό το δάνειο να καλύπτει το συνολικό κόστος επένδυσης.

Κάθε δάνειο χαρακτηρίζεται από:

- Το ύψος του.
- Το χρόνο λήψης.
- Την περίοδο χάριτος αν υπάρχει.
- Το επιτόκιο του.
- Τη συμφωνία για κεφαλαιοποίηση ή όχι των τόκων κατά την περίοδο χάριτος.
- Τον τρόπο αποπληρωμής του δανείου.

Η αποπληρωμή γίνεται με τοκοχρεολυτικές δόσεις (ΤΧ) που περιλαμβάνουν: το χρεολύσιο (Χ) δηλαδή την επιστροφή του δανείου και τον τόκο (Τ), για το υπόλοιπο μη επιστραφέν δάνειο.

3.1.4 Κριτήρια οικονομικής Αξιολόγησης

Η απόφαση για την προώθηση μιας επένδυσης είναι ιδιαίτερα σημαντική και επομένως είναι απαραίτητο πριν από τη λήψη της απόφασης να διερευνηθεί η χρηματοοικονομική αποδοτικότητα του εξεταζόμενου σχεδίου επένδυσης, για τον ίδιο τον επενδυτή.

Η διαδικασία της οικονομικής ανάλυσης περιλαμβάνει σύνθεση των στοιχείων κόστους και οφέλους της επένδυσης, με χρονική κλιμάκωση ή συνολικά, ανάλογα αν λαμβάνεται υπ' όψη ή όχι η χρονική αξία του χρήματος. Πιο αναλυτικά πρέπει να εκτιμηθούν τα εξής στοιχεία:

Το συνολικό κόστος της επένδυσης και η σχεδιαζόμενη χρονική κατανομή των εκροών.

Το κατάλληλο χρηματοδοτικό σχήμα δηλαδή το ύψος του μετοχικού κεφαλαίου, το ύψος των δανειακών κεφαλαίων και οι όροι επιχορήγησής τους.

Το ύψος του απαραίτητου κεφαλαίου κίνησης.

Ο προβλεπόμενος χρήσιμος χρόνος ζωής της επένδυσης.

Οι πωλήσεις και τα αναμενόμενα έσοδα.

Το λειτουργικό κόστος της επιχείρησης.

Η πιθανή υπολειμματική αξία της επένδυσης στο τέλος του χρήσιμου χρόνου ζωής της.
Το νομικό και οικονομικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα λειτουργήσει η επιχείρηση και το οποίο καθορίζει το ύψος των φορολογικών συντελεστών, το ρυθμό απόσβεσης των παγίων περιουσιακών στοιχείων, τις πιθανές επιχορηγήσεις από την πολιτεία και το προβλεπόμενο ύψος του πληθωρισμού.

Στην ιδιωτικό-οικονομική ανάλυση χρησιμοποιούνται οι τιμές αγοράς δηλαδή οι ισχύουσες τιμές στην αγορά που περιλαμβάνουν τους φόρους, τις άλλες επιβαρύνσεις κτλ.

Οι επενδυτές, ως ιδιωτικοί φορείς, ενδιαφέρονται για το καθαρό κέρδος (μετά τη φορολογία). Ως κέρδος νοείται η αμοιβή του κεφαλαίου (το επιτόκιο του μακροχρόνιου δανεισμού) πλέον το περιθώριο του επιχειρηματικού κινδύνου. Η υπόθεση ότι ο επενδυτής πρέπει να έχει κέρδος ίσο προς το επιτόκιο δανεισμού δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, εφόσον ο επενδυτής δεν δανείζει απλώς τα κεφάλαιά του, αλλά αναλαμβάνει μια επιχειρηματική πρωτοβουλία, ευρύτερης παραγωγικής αποστολής και διατρέχει κάποιο κίνδυνο.

3.1.4.1 Καθαρή Παρούσα αξία (NPV)

Το κριτήριο αυτό αποτελεί ένα ευρύτατο εφαρμοζόμενο μέτρο οικονομικής αποδοτικότητας για την αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης. Η καθαρή παρούσα αξία, γνωστή με τα αρχικά NPV εκφράζει την αξία σε χρηματικές μονάδες, που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν όλων των καθαρών χρηματοροών κάθε έτους (διαφορά μεταξύ των μελλοντικών ταμειακών εισροών ή εσόδων και εκροών ή εξόδων) για ολόκληρο τον χρονικό ορίζοντα λειτουργίας του σχεδίου επένδυσης.

Υπολογίζεται από τον εξής γενικό τύπο:

$$\mathrm{NPV}=\sum_{t=1}^{n} C_t \cdot \ 1+\mathrm{i}\ ^{-t}$$

όπου:
i το επιτόκιο προεξόφλησης.
t η περίοδος προεξόφλησης.
n το σύνολο των χρονοσειρών ή ροών.

Η έννοια της καθαρής χρηματοροής διαφέρει από τη έννοια του καθαρού κέρδους καθώς αποδίδει την ακριβή ταμειακή κατάσταση της επιχείρησης και όχι κάποια λογιστικά μεγέθη.

Το επιτόκιο προεξόφλησης επιλέγεται με βάση τις τρέχουσες συνθήκες της τραπεζικής αγοράς, εφόσον αυτή λειτουργεί σχετικά ομαλά, και αντανακλά τις πραγματικές συνθήκες προσφοράς και ζήτησης κεφαλαίων. Συνήθως προστίθεται στο

τραπεζικό επιτόκιο ένα επιπλέον ποσοστό, το λεγόμενο περιθώριο κινδύνου, που έχει σκοπό να αντισταθμίσει το ρίσκο του εγχειρήματος και κυμαίνεται μεταξύ 1% και 4% ανάλογα με το βαθμό αβεβαιότητας του σχεδίου επένδυσης ή του κλάδου.

Η NPV είναι αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης γιατί μετατρέπει τις μελλοντικές ροές αξιών του σχεδίου επένδυσης σε παρούσες αξίες, δηλαδή αυτές που ισχύουν τη στιγμή που παίρνεται η απόφαση. Η ίδια η τιμή της NPV δεν έχει κάποια συγκεκριμένη σημασία. Αυτό που ενδιαφέρει είναι αν είναι θετική ή αρνητική.

Γενικά ισχύει:

NPV>0 : η αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης είναι αποδεκτό.

NPV<0 : η αποδοτικότητα είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης απορρίπτεται.

NPV=0 : η αποδοτικότητα είναι οριακή και η αποδοχή του σχεδίου επένδυσης εξαρτάται και από άλλους παράγοντες.

Στην εφαρμογή της μεθόδου αυτής πρέπει να προσεχθούν τα εξής:

Οι εκροές-κόστος (έξοδα) και οι εισροές-ωφέλειες (έσοδα) υπολογίζονται στον χρόνο που πράγματι γίνονται.
Οι αποσβέσεις αν και εμφανίζονται στον Λογαριασμό Εκμετάλλευσης δεν είναι πραγματική εκροή (εκταμίευση) και γι' αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται στις ταμειακές εκροές.
Η αποπληρωμή των δανείων υπολογίζεται στις εκταμιεύσεις γιατί αποτελεί ταμειακή εκροή.
Ο χρόνος προεξόφλησης των ροών πρέπει να αναφέρεται σε ολόκληρη τη ζωή του σχεδίου επένδυσης (φάση κατασκευής λειτουργίας) και να εφαρμόζεται σε ορισμένη χρονική βάση για όλες τις ροές (ομοιογενής χρονική βάση).
Η υπολειμματική αξία του σχεδίου επένδυσης υπολογίζεται σαν θετική ροή.

3.1.4.2 Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (IRR)

Ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (IRR) είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο (εσωτερική αποδοτικότητα) με το οποίο η παρούσα αξία των ταμειακών εισροών είναι ίση με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών (άθροιση καθαρών χρηματοροών όλου του χρονικού ορίζοντα του σχεδίου επένδυσης ίση με το μηδέν). Με άλλα λόγια είναι ένα μοναδικό εσωτερικό επιτόκιο που κάνει την προηγούμενη NPV να είναι μηδέν.

Σε μαθηματική έκφραση το κριτήριο αυτό διατυπώνεται ως εξής:

$$\mathrm{NPV}=\sum_{t=0}^{n} C_t \cdot \ 1+\mathrm{IRR}\ ^{-t} = 0$$

Δηλαδή ο IRR είναι το εκτιμώμενο επιτόκιο που μηδενίζει το άθροισμα των

παραπάνω προεξοφλούμενων καθαρών χρηματοροών.

Από τη σύγκριση της τιμής του IRR με το επίσημο επιτόκιο της αγοράς i συμπεραίνεται η αποδοτικότητα ή μη του σχεδίου επένδυσης.

Συγκεκριμένα:

IRR>i : το σχέδιο γίνεται αποδεκτό.

IRR<i : το σχέδιο απορρίπτεται.

IRR=i : το σχέδιο θεωρείται οριακά αποδεκτό και η αποδοχή του εξαρτάται και από άλλους παράγοντες.

Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλά εναλλακτικά σχέδια επένδυσης επιλέγεται εκείνο που έχει τον υψηλότερο IRR, υπό τον όρο ότι IRR>0.

Ο υπολογισμός του IRR γίνεται κατά κανόνα με δοκιμή και σφάλμα (με χρήση κατάλληλου software). Αναλυτικότερα προσδιορίζεται η NPV της επένδυσης με περισσότερες τιμές επιτοκίων (συνήθως χρησιμοποιούνται 3 τιμές, μια χαμηλή μια μέση και μια υψηλή). Αν η προεξόφληση με το χαμηλό επιτόκιο i1 δίνει θετική NPV1 δοκιμάζεται ένα υψηλότερο i2. Αν NPV2 αρνητική αυτό σημαίνει ότι ο IRR βρίσκεται μεταξύ i1 και i2.

Υπολογίζεται δε από τη σχέση:

$$IRR=i_1+\frac{NPV_1\cdot(i_2-i_1)}{NPV_1+|NPV_2|}$$

Ο IRR είναι ένα υπολογιζόμενο επιτόκιο. Αντανακλά το υψηλότερο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρώσει ο επενδυτικός φορέας ή επιχειρηματίας χωρίς να διακινδυνεύσει να χάσει όλα τα χρήματα που διέθεσε στην επένδυση και αν ακόμη υποτεθεί ότι είχε δανειστεί όλα τα χρήματα για τη χρηματοδότηση της επένδυσης.

Ο IRR ως επιτόκιο ή και συντελεστής, δείχνει την πραγματική αποδοτικότητα της συνολικής επένδυσης και έτσι μπορεί να προσδιορίσει τους όρους δανεισμού και του σχεδίου επένδυσης, δεδομένου ότι καθορίζει το μέγιστο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρωθεί από τον επενδυτή χωρίς να κινδυνεύσει να χάσει τα κεφάλαια.

3.1.4.3 Περίοδος αποπληρωμής κεφαλαίου

Η τιμή του κριτηρίου αυτού εκφράζει τον αριθμό των ετών που απαιτούνται για την ανάκτηση του αρχικού επενδυμένου κεφαλαίου μέσω του αθροιστικού (για μια σειρά ετών) καθαρού κέρδους της επιχείρησης.

Για να δώσει το κριτήριο αυτό αξιόπιστα αποτελέσματα πρέπει η επιχείρηση να παρουσιάζει σχετικά ομοιόμορφο ύψος ετήσιου καθαρού κέρδους. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να αφαιρούνται διαδοχικά από την τιμή του κόστους επένδυσης τα ετήσια καθαρά κέρδη Pi (για i από 1 έως N) μέχρι την επανείσπραξη του ποσού που αντιστοιχεί στο κόστος επένδυσης. Το καθαρό κέρδος υπολογίζεται στην περίπτωση αυτή μετά την αφαίρεση των φόρων. Οπωσδήποτε για να είναι αποδεκτό σύμφωνα με

αυτό το κριτήριο ένα επενδυτικό σχέδιο, πρέπει ο χρόνος αποπληρωμής του να είναι πολύ μικρότερος από τον προβλεπόμενο χρονικό ορίζοντα λειτουργίας της επένδυσης. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα που χαρακτηρίζει το κριτήριο του χρόνου αποπληρωμής είναι ότι παρέχει γρήγορα και εύκολα χρήσιμες ενδεικτικές πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο ανάληψης μιας επενδυτικής δραστηριότητας και τη ρευστότητα που αυτή συνεπάγεται. Η ρευστότητα που εξασφαλίζει η γρήγορη ανάκτηση των κεφαλαίων επιτρέπει στον επενδυτή να εκμεταλλευτεί άλλες επενδυτικές ευκαιρίες.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα που παρουσιάζει είναι:
Δεν παίρνει υπ' όψιν του τη χρονική αξία του χρήματος.
Αμελεί το ύψος των χρηματοροών μετά το χρόνο αποπληρωμής.
Εμφανίζει ως πλεονεκτικότερα βραχύβια και μικρής κλίμακας επενδυτικά σχέδια στρέφοντας το επενδυτικό ενδιαφέρον στο σίγουρο και εύκολο κέρδος.

3.1.4.4 Ανάλυση ευαισθησίας

Με την τεχνική αυτή επιχειρείται η ποσοτική διερεύνηση των επιπτώσεων που θα έχει η διακύμανση μιας σημαντικής παραμέτρου στην οικονομικότητα της επένδυσης. Πολλές φορές οι επιπτώσεις αυτές αλληλοαναιρούνται, συχνά όμως μπορούν να οδηγήσουν σε ουσιαστική ανατροπή των αρχικών συμπερασμάτων σε σχέση με τη σκοπιμότητα προώθησης του σχεδίου επένδυσης. Συγκεκριμένα σε μια ανάλυση ευαισθησίας, υπολογίζεται η τιμή του κριτηρίου της οικονομικής αποδοτικότητας που μελετάται για μια σειρά τιμών που πιθανά θα λάβει η παράμετρος αυτή στο μέλλον. Το εύρος των τιμών που εξετάζεται είναι τέτοιο ώστε να συμπεριλαμβάνει όλες τις δυνατές αποκλίσεις γύρω από την εκτιμώμενη πιθανότερη τιμή. Το αποτέλεσμα μιας τέτοιας ανάλυσης μας πληροφορεί για την πιθανότητα να προκύψει η μία ή η άλλη τιμή οικονομικής αποδοτικότητας, αλλά αναδεικνύει τη σοβαρότητα που μπορεί να έχει μια λάθος εκτίμηση σε σχέση με τη μελλοντική τιμή της εξεταζόμενης παραμέτρου.

3.1.5 Κόστος παραγόμενης ενέργειας

Ένας άλλος τρόπος που χρησιμοποιείται ευρύτατα, για να διαπιστωθεί κατά πόσο είναι συμφέρουσα ή όχι η επένδυση σε μια μονάδα ΑΠΕ είναι ο υπολογισμός του κόστους της παραγόμενης ενέργειας και η σύγκριση του με το αντίστοιχο κόστος των συμβατικών μονάδων.

Το κόστος της παραγόμενης ενέργειας EPC (€ ανά kWh) προκύπτει από την σχέση:

$$\text{EPC (€/kWh)} = \frac{R \cdot I + M}{EP}$$

Όπου I είναι το συνολικό κόστος επένδυσης σε €,

M το ετήσιο κόστος συντήρησης και λειτουργίας σε € ανά έτος,

EP η ετήσια καθαρή παραγόμενη ενέργεια σε kWh και

R είναι ο συντελεστής αναγωγής (ετήσια επιβάρυνση κεφαλαίου)

που ορίζεται ως:

$$R = \frac{i}{1-(1+i)^{-n}}$$

όπου i είναι το επιτόκιο και n ο χρονικός ορίζοντας της επένδυσης.

Αντίστοιχα προκύπτει το κόστος εξοικονόμησης ενέργειας για συστήματα εξοικονόμησης.

3.1.6 Χρόνος ζωής

Ο χρήσιμος χρόνος ζωής μιας μονάδας ΑΠΕ, αφορά το χρόνο λειτουργίας της. Για τις περισσότερες περιπτώσεις χρηματοοικονομικής ανάλυσης σαν χρονικός ορίζοντας λαμβάνονται τα 15 έτη, και αν ο χρήσιμος χρόνος ζωής είναι μεγαλύτερος λαμβάνεται υπόψη η υπολειμματική αξία της επένδυσης.

Ο επενδυτής πρέπει να έχει υπ' όψη του ότι πριν αρχίσει η εγκατάσταση πρέπει να προηγηθεί μια περίοδος μετρήσεων, ανάλυσης και καθορισμού του δυναμικού της περιοχής. Για τον προσδιορισμό του αιολικού δυναμικού η περίοδος αυτή κυμαίνεται από τουλάχιστον 1 μέχρι και 3 έτη, ενώ η υδρολογική ανάλυση για να θεωρηθεί αξιόπιστη πρέπει να βασίζεται σε μακροχρόνιες μετρήσεις.

Παράλληλα μπορεί να αρχίσει η διαδικασία αδειοδότησης, η οποία σε πολλές περιπτώσεις είναι αρκετά χρονοβόρα. Ακολουθεί η περίοδος κατασκευής, όπου περιλαμβάνεται η μεταφορά του εξοπλισμού, η κατασκευή των έργων υποδομής (δρόμοι, σύνδεση με δίκτυο), ακολουθεί η θεμελίωση, η ανέγερση και η έναρξη λειτουργίας .

Γενικά ο χρονικός ορίζοντας της επένδυσης, δεν περιλαμβάνει τα αρχικά στάδια μέτρησης του δυναμικού και το χρόνο που απαιτεί η αδειοδοτική διαδικασία παρόλο που σε αυτές τις φάσεις υπάρχουν σημαντικές δαπάνες, αλλά ξεκινάει τη στιγμή που έχει εκδοθεί η άδεια και αρχίζει η κατασκευή – εγκατάσταση.

3.2 Οικονομικά στοιχεία συστημάτων ΑΠΕ

3.2.1 Οικονομικά στοιχεία ηλιακής ενέργειας

3.2.1.1 Θερμικά ηλιακά συστήματα [1]-[3]

Η θέρμανση νερού οικιακής χρήσης είναι ο βασικός τομέας διείσδυσης των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων. Αναλύσεις σε χώρες με αναπτυγμένη βιομηχανία ηλιακών συστημάτων, όπως Κύπρος, Ελλάδα, Ισραήλ, Ιαπωνία και Αυστραλία δείχνει ότι το 80-90% των συλλεκτών χρησιμοποιούνται για θέρμανση νερού.

Το κόστος επένδυσης ενός θερμικού ηλιακού συστήματος περιλαμβάνει τον συλλέκτη, την δεξαμενή, τους σωλήνες και κάποιες φορές τη μονάδα ελέγχου και την αντλία. Τα λειτουργικά κόστη είναι σχεδόν ανύπαρκτα. Το αρχικό κόστος επένδυσης αποτελεί το 90-99% του συνολικού κόστους (σε όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος).

Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού (ΗΣΘΝ) σχεδιάζονται σε ένα ευρύ φάσμα μεγεθών και εφαρμογών. Το κόστος κατασκευής τους εξαρτάται από την ποιότητα της κατασκευής και των υλικών. Στην Ευρώπη το εύρος τιμών «παίζει» μεταξύ 700 και 5000 ευρώ για ένα ηλιακό σύστημα σι σπίτι όπου στεγάζεται μια οικογένεια, με τις χαμηλότερες τιμές να συναντώνται στην Νότια Ευρώπη (2τ.μ.) και οι υψηλότερες τιμές σε μεγαλύτερα πιο πολύπλοκα συστήματα της Βόρειας και Κεντρικής Ευρώπης (5τ.μ.). Η τιμή μεγάλων συστημάτων και συλλεκτών που απευθύνονται στη βιομηχανία για παραγωγή θερμότητας είναι 250 ευρώ/τ.μ..

Είναι φανερό ότι στη νότια Ευρώπη οι συνθήκες για τα ΗΣΘΝ είναι περισσότερο ευνοϊκές. Η παραγωγή ενέργειας, ανά τετραγωνικό μέτρο συλλέκτη, είναι διπλάσια στη νότια Ευρώπη, λόγω μεγαλύτερης ηλιοφάνειας. Η διάρκεια ζωής των καλής ποιότητας ΗΣΘΝ είναι 20-25 έτη, με ελάχιστες απαιτήσεις σε κόστος για συντήρηση και λειτουργία. Η παραγωγή θερμότητας εξαρτάται από τον τύπο και το μέγεθος του συστήματος, την τοποθεσία εγκατάστασης, την εποχή και άλλες παραμέτρους. Τα καλά σχεδιασμένα συστήματα έχουν κόστος παραγωγής θερμότητας σε ένα εύρος 3-9 eurocents/kWh.

Τα απλούστερα ΗΣΘΝ σπάνια απαιτούν κάποια συντήρηση, είναι αξιόπιστα και δεν εμφανίζουν βλάβες. Τα πιο σύνθετα χρειάζονται κάποια τακτική παρακολούθηση και συντήρηση ώστε να συνεχίσουν να έχουν υψηλή αποδοτικότητα σε όλη τη διάρκεια ζωής τους. Η εγκατάσταση τους είναι εύκολη και γρήγορη, απλά απαιτείται να γίνει σωστά ώστε να εξασφαλίζει την καλή και αποδοτική λειτουργία.

Για ένα τυπικό για την Κύπρο σύστημα 2,4τ.μ. – χωρητικότητας 200lt απαιτείται επένδυση 700 ευρώ και επιτυγχάνεται ετήσια εξοικονόμηση 1500kWh. Όσο μεγαλύτερη είναι η βιομηχανική παραγωγή ΗΣΘΝ τόσο χαμηλότερη είναι και η τιμή τους.

Από την επεξεργασία των στοιχείων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο παρατηρείται μείωση των τιμών τουλάχιστον κατά 15% μέσα σε 7 έτη (1995-2002). Οι βασικοί λόγοι αυτής της μείωσης είναι η βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας και οικονομία κλίμακας, αφού σε αυτή την περίοδο το μέγεθος της αγοράς σε Ευρωπαϊκό επίπεδο διπλασιάστηκε. Η μείωση των τιμών αναμένεται να συνεχιστεί, αφού υπάρχει δυναμικό για ακόμα περισσότερες εγκαταστάσεις.

Η εποχιακή κατανομή της ζήτησης ενέργειας επηρεάζει τη διαμόρφωση πολιτικής βούλησης για την προώθηση κινήτρων που μπορούν να αυξήσουν την διείσδυση ΗΣΘΝ. Στις βόρειες ευρωπαϊκές χώρες, η μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζεται το χειμώνα. Αντίθετα, στην Κύπρο η μέγιστη ζήτηση ηλεκτρισμού παρουσιάζεται το καλοκαίρι, με ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση για ψύξη και κλιματισμό. Σε αυτή τη περίπτωση, η εγκατάσταση ΗΣΘΝ δεν εξοικονομεί μόνο καύσιμο, αλλά και ισχύ με αποτέλεσμα την μη-εγκατάσταση νέων σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΗΣΘΝ είναι αμελητέες. Χρησιμοποιούνται υλικά ίδια με αυτά των οικοδομικών και υδραυλικών δραστηριοτήτων. Η εγκατάστασή τους μπορεί να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι εύκολα ορατά. Η εγκατάσταση θερμοσιφώνων ΗΣΘΝ στις χώρες της Μεσογείου μπορεί να δημιουργήσει οπτική ρύπανση. Ωστόσο, το πρόβλημα το δημιουργεί η δεξαμενή αποθήκευσης και όχι ο συλλέκτης.

3.2.1.2 Οικονομικότητα μικρών Φ/Β συστημάτων

Το υψηλό κόστος επένδυσης είναι το βασικό εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς των Φ/Β σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο, αν και υπάρχει σε εξέλιξη συνεχιζόμενη τάση

μείωσης του κόστους. Η αύξηση της ζήτησης συνδεδεμένων στο δίκτυο Φ/Β συστημάτων ενσωματωμένων σε κτίρια αναμένεται να συντείνει στην μείωση των τιμών. Επιπλέον, η βελτίωση της αποδοτικότητας των Φωτοβολταϊκών θα βοηθήσει στην περαιτέρω μείωση του κόστους της παραγόμενης ενέργειας. Η εμπειρία από νέες τεχνολογίες έχει δείξει ότι το κόστος μειώνεται κατά 20% κάθε φορά που διπλασιάζονται οι πωλήσεις.

Αντιθέτως με τις περισσότερες συμβατικές ηλεκτρογεννήτριες, το αντίστοιχο κόστος που σχετίζεται με συντήρηση και λειτουργία είναι ιδιαίτερα χαμηλό. Χάρις σε αυτό το χαρακτηριστικό, τα φωτοβολταϊκά εμφανίζονται ακόμα και με τις παρούσες αποτιμήσεις ως η πιο συμφέρουσα οικονομικά λύση σε συγκεκριμένες εφαρμογές όπου το ηλεκτρικό δίκτυο δεν είναι διαθέσιμο.

Το κόστος κατασκευής φωτοβολταϊκών στοιχείων βαίνει διαρκώς μειούμενο. Ο ρυθμός πτώσης των τιμών είναι κατά μέσο όρο 5% ετησίως τα τελευταία 20 χρόνια, και αναμένεται να συνεχιστεί και τα επόμενα 20 χρόνια.

Η οικονομικότητα ενός Φ/Β συστήματος εξαρτάται όχι μόνο από το κόστος του Φ/Β στοιχείου, αλλά και από πολλούς άλλους παράγοντες, όπως το σημείο εγκατάστασης, το μέγεθος του έργου, τη σύνδεση με το δίκτυο ή την ανάγκη συσσωρευτών.

Το συνολικό κόστος επένδυσης ενός Φ/Β συστήματος περιλαμβάνει τα Φ/Β στοιχεία, τη σύνδεση των μονάδων για τη δημιουργία της συστοιχίας, τη στήριξη της συστοιχίας, τη γη, την καλωδίωση, τα ηλεκτρονικά (αντισταθμιστά φορτία, διακόπτες, μετατροπείς), συσσωρευτές ή σύνδεση με το δίκτυο. Το συνολικό κόστος ενός τυπικού συστήματος κυμαίνεται από 2.5€/Wp έως 4.5€/Wp.

Το κόστος εξοπλισμού και εγκατάστασης για φωτοβολταϊκό πάρκο είναι 2-4€/Wp . Στο κόστος αυτό θα πρέπει να προστεθούν τα έξοδα για πιθανή αγορά γης, τη διαμόρφωση και περίφραξή του οικοπέδου, τις μελέτες και της σύνδεσης με την ΑΗΚ. Συνεπώς το κόστος ενδεικτικά μπορεί να διαμορφωθεί γύρω στα 3.5€/Wp. Αν σκοπεύει κανείς να βάλει σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου (tracker) θα πρέπει να υπολογίσει ένα 20% παραπάνω στα κόστη εξοπλισμού. Τέλος για αυτόνομο σύστημα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το κόστος της μπαταρίας.

Κατά τη λειτουργία του συστήματος απαιτείται πλύσιμο για την απομάκρυνση σκόνης ειδικά σε αστικές περιοχές. Δυνατοί άνεμοι μπορούν να χαλαρώσουν τη στήριξη της κατασκευής και να οδηγήσουν στο σπάσιμο ή στην αποσύνδεση των Φ/Β στοιχείων. Το νερό διαβρώνει τα μεταλλικά μέρη, ενώ αν διαπεράσει το προστατευτικό κάλυμμα αυξάνονται οι απώλειες και μπορεί να προκληθεί βραχυκύκλωμα. Η διαστολή και συστολή από τη θέρμανση και ψύξη από τη διακύμανση της ακτινοβολίας μπορεί να οδηγήσει σε ρωγμές ή σε βραχυκύκλωμα. Για τον συσσωρευτή (μολύβδου) απαιτείται αντιδιαβρωτικός έλεγχος και προσθήκη αποσταγμένου νερού σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Τα συνολικά κόστη ενός φωτοβολταϊκού κυμαίνονται από 0.5-1.5% του συνολικού κόστους της επένδυσης ετησίως. Το κόστος της παραγόμενης kWh από φωτοβολταϊκά εξαρτάται κυρίως από το συνολικό κόστος επένδυσης αλλά και την παραγόμενη ενέργεια επομένως και την ηλιακή ακτινοβολία.

3.2.2 Οικονομικά στοιχεία αιολικής ενέργειας [4]-[5]-[22]

3.2.2.1 Κόστος αιολικής ενέργειας

Το κόστος των αιολικών συστημάτων για παραγωγή ενέργειας, έχει μειωθεί σημαντικά σε σχέση με το κόστος πριν από 25 χρόνια. Η τάση αυτή φαίνεται τουλάχιστον προσωρινά να διακόπτεται καθώς η αυξημένη ζήτηση για ανεμογεννήτριες (κανόνας προσφοράς-ζήτησης) καθώς και η αύξηση της τιμής των μετάλλων έχει αυξήσει το κόστος σε σχέση με τα χαμηλότερα επίπεδα στα οποία έφτασε πριν από 2-4 χρόνια.

Το κόστος της παραγόμενης ενέργειας από τον άνεμο μειώνεται, καθώς σε αυτό συντελούν εκτός από τη μείωση του κόστους εξοπλισμού, η αύξηση της αποδοτικότητας και η μείωση του κόστους συντήρησης και λειτουργίας (πιο αξιόπιστες ανεμογεννήτριες).

Οι κύριοι παράμετροι που επηρεάζουν την οικονομικότητα των επενδύσεων σε αιολική ενέργεια είναι:
Αρχικό κόστος επένδυσης (περιλαμβάνει κόστος εξοπλισμού, μεταφορά, θεμελίωση, ανέγερση, έργα πολιτικού μηχανικού, σύνδεση με το δίκτυο κλπ)
Παραγόμενη ενέργεια / μέση ταχύτητα ανέμου
Κόστος Συντήρησης & Λειτουργίας
Διάρκεια ζωής
Επιτόκιο προεξόφλησης

Από αυτά, τα δύο πρώτα είναι τα πιο σημαντικά. Η παραγόμενη ενέργεια εξαρτάται από το αιολικό δυναμικό, επομένως η επιλογή της θέσης είναι η κρίσιμη παράμετρος που καθορίζει την οικονομική βιωσιμότητα.

Γενικά τρεις τάσεις διαφαίνονται σήμερα στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας:
Οι Α/Γ μεγαλώνουν και ψηλώνουν – άρα το μέσο μέγεθος Ανεμογεννήτριας που πωλείται κάθε χρόνο στην αγορά συνεχώς μεγαλώνει.
Η απόδοση των Α/Γ αυξάνεται, καθώς βελτιστοποιείται ο σχεδιασμός τους.
Γενικά το κόστος επένδυσης ανά εγκατεστημένο kW μειώνεται.

Για δεδομένης ονομαστικής ισχύος αιολικό πάρκο, καθώς αυξάνεται το μέγεθος της κάθε μηχανής, μειώνεται ο αριθμός των μηχανών που απαιτούνται, το κόστος εγκατάστασης, το μέγεθος και το κόστος της γης, το κόστος συντήρησης και λειτουργίας.

Το μεγαλύτερο ποσοστό του αρχικού κόστους επένδυσης καταλαμβάνει το κόστος των Ανεμογεννητριών, ενώ το υπόλοιπο περιλαμβάνει την σύνδεση με το δίκτυο, την μεταφορά του εξοπλισμού, την θεμελίωση και την ανέγερση. Το αρχικό κόστος επένδυσης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος της Α/Γ (πύργος, νασέλλα, πτερύγια και μεταφορά). Το μερίδιο της Α/Γ στο συνολικό κόστος εγκατάστασης συνήθως κυμαίνεται στο εύρος 74-82%.

Το μέσο κόστος ανά εγκατεστημένο kW διαφέρει από χώρα σε χώρα. Γενικά, κυμαίνεται από 900€/kW έως 1150€/kW. Σύμφωνα με την ανάλυση στοιχείων, φαίνεται να είναι στα ίδια επίπεδα στην Ισπανία και τη Δανία, ενώ εμφανίζεται κατά 10 έως 30% υψηλότερο στην Γερμανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Ένα σημαντικό μέρος του κόστους εξαρτάται από τη θέση εγκατάστασης. Οπότε το συνολικό κόστος επένδυσης μπορεί να αυξάνεται κατά 15-40% σε περιοχές δύσβατες, απομακρυσμένες από υπάρχουσα υποδομή ή σε εγκαταστάσεις στη θάλασσα.

Το κόστος Συντήρησης και Λειτουργίας εκτιμάται σε 20-25% του ανοιγμένου κόστους μιας Ανεμογεννήτριας (€/kWh). Εξαρτάται από το μέγεθος της εγκατάστασης, την ονομαστική ισχύ των μηχανών, την ευκολία πρόσβασης στην περιοχή, την χώρα εγκατάστασης και άλλους παράγοντες. Στην αρχή της ζωής της Α/Γ είναι χαμηλότερο (10-15%) ενώ φτάνει 20-35% μέχρι το τέλος (πηγή: Danish consultancy BTM Consult). Είναι δηλαδή, ιδιαίτερα χαμηλό σε σχέση με το αντίστοιχο κόστος των συμβατικών μονάδων παραγωγής ενέργειας.

Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας περιλαμβάνει:

Ασφάλεια
Προγραμματισμό και Συντήρηση
Αποκατάσταση έκτακτων βλαβών
Αναλώσιμα – ανταλλακτικά
Επίβλεψη

3.2.2.2 Κόστος παραγόμενης αιολικής ενέργειας και σύγκριση με συμβατική ηλεκτροπαραγωγή

Το κόστος της παραγόμενης kWh από τα αιολικά υπολογίζεται βάση της σχέσης της παραγράφου 3.1.5.

Οι υπολογισμοί έγιναν για τρεις τύπους εγκαταστάσεων που διαφοροποιούνται από το κόστος τους, σύμφωνα με τις ακόλουθες παραδοχές:

Ανεμογεννήτριες μεγέθους 850-1500kW.
Κόστος επένδυσης: 900 έως 1100 €/kW.
Κόστος Συντήρησης και Λειτουργίας 1.2 c€/kWh θεωρούμενο ως μέσο κόστος στη διάρκεια ζωής της μηχανής.
Διάρκεια ζωής Α/Γ: 20 χρόνια
Επιτόκιο αναγωγής: 5 – 10%. (7,5% στον βασικό υπολογισμό)
Φόροι, αποσβέσεις, ανάλυση ρίσκου κλπ δεν λαμβάνονται υπόψη.

Καθώς το ενεργειακό περιεχόμενο του ανέμου είναι ανάλογο του κύβου της ταχύτητας, μικρές διαφορές στη μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου οδηγεί σε μεγαλύτερες διαφορές της παραγόμενης ενέργειας, και άρα του κόστους της παραγόμενης ενέργειας. Το κόστος της παραγόμενης kWh από αιολική ενέργεια συνήθως κυμαίνεται από 0.06-0,08€/kWh σε περιοχές με χαμηλές και μέσες ταχύτητες ανέμου μέχρι 0,04-0,05 €/kWh σε περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό.

Ένα σημαντικό μέρος του κόστους επένδυσης εξαρτάται από τη θέση εγκατάστασης, οπότε το συνολικό κόστος μπορεί να αυξάνεται κατά 15-40% σε περιοχές δύσβατες, απομακρυσμένες από υπάρχουσα υποδομή ή σε εγκαταστάσεις στη θάλασσα. Απλώς να αναφέρουμε ότι πολλές φορές η νταλίκα που μεταφέρει τις πτερωτές της ανεμογεννήτριας (ακόμα και εκεί που υπάρχουν δρόμοι) δεν μπορεί να στρίψει λόγω του σημερινού μεγάλου τους μήκους, οπότε έχουμε τεράστια έξοδα μεταφοράς τους μέσω άλλων μέσων μεταφοράς, π.χ. ελικόπτερο. Επίσης, λόγω του αυξημένου κόστους μεταφοράς, σπουδαίο ρόλο διαδραματίζουν σήμερα τα logistics.

3.2.3 Οικονομικά στοιχεία Βιομάζας [3]-[9]-[23]

3.2.3.1 Παραγωγή θερμότητας από βιομάζα

Η προμήθεια πρώτης ύλης (δασικά υπολείμματα, γεωργικά παραπροϊόντα κλπ) διαφέρει ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας, τον τύπο, αλλά και τον χρήστη. Απαραίτητη προϋπόθεση για την παραγωγή θερμότητας από βιομάζα είναι η τιμή του ξύλου να είναι ανταγωνιστική των λοιπών καυσίμων. Σε χώρες όπως η Αυστρία και οι Σκανδιναβικές χώρες υπάρχει μεγάλο πλεόνασμα σε δασικά υπολείμματα και σε υπολείμματα από την βιομηχανία ξύλου, οπότε διατίθενται σε πολύ χαμηλή τιμή. Σε αυτές τις χώρες προκειμένου να τονωθεί η αγορά βιομάζας, επιχορηγείται η αγορά εξοπλισμού, για την καύση του ξύλου, για μονάδες θέρμανσης και τηλεθέρμανσης. Το ποσοστό της επιχορήγησης κυμαίνεται στο 10-50% του αρχικού κόστους επένδυσης, με την προϋπόθεση ο επενδυτής να διαθέτει συγκεκριμένες κατηγορίες καλλιεργειών.

Το κόστος της παραγόμενης θερμότητας από βιομάζα, εξαρτάται από το κόστος διάθεσης του βιοκαυσίμου. Η τιμή διάθεσης του βιοκαυσίμου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η χώρα, ο τύπος και η ποιότητα του βιοκαυσίμου, η διαπραγματεύσιμη ποσότητα (κατανάλωση για μικρή κλίμακα ή μεγάλης κλίμακας έργα).

Σε μικρά συστήματα για οικιακή χρήση, ο ιδιοκτήτης συλλέγει ή αγοράζει από τοπικούς έμπορους τα ξύλα. Γενικά το κόστος τους είναι ανταγωνιστικό με την τιμή του diesel και του φυσικού αερίου, αλλά αυτό που έχει σημασία για τον καταναλωτή είναι η τιμή της παραγόμενης θερμότητας, η οποία εξαρτάται και από την απόδοση του καυτήρα. Η απόδοση καυτήρων κεντρικής θέρμανσης που χρησιμοποιούν βιοκαύσιμο είναι αντίστοιχη με την απόδοση συμβατικών καυστήρων, αλλά το κόστος, εγκατάστασης είναι υψηλότερο.

Σε μεσαίου μεγέθους έργα δηλαδή σε δημόσια κτίρια (πχ σχολεία, νοσοκομεία κλπ), η τιμή του βιοκαυσίμου είναι ελκυστική. Συνήθως, υπάρχει κάποιος που αναλαμβάνει την λειτουργία της μονάδας, συλλέγοντας ή αγοράζοντας την απαραίτητη πρώτη ύλη.

Για την ευρεία ανάπτυξη σε μικρή και μεσαία κλίμακα, εκτός από την ανταγωνιστική τιμή του βιοκαυσίμου, απαιτείται ενημερωτική καμπάνια, υποδομή προμήθειας του βιοκαυσίμου, μηχανισμοί ελέγχου των τιμών και της ποιότητας.

Τέλος σε μεγάλης κλίμακας έργα, ο ανεφοδιασμός γίνεται από ειδικές εταιρίες εμπορίας ξύλου. Εδώ το κόστος είναι ακόμα χαμηλότερο λόγω της μεγάλης ποσότητας που απορροφάται με την προϋπόθεση να υπάρχει διαθεσιμότητα. Ορισμένοι παραγωγοί εξετάζουν εναλλακτικούς τρόπους προμήθειας όπως η δημιουργία ενεργειακών καλλιεργειών που θα τους επιτρέψουν αυτονομία και ανεξαρτησία.

Επιπλέον η εκμετάλλευση της βιομάζας μπορεί να είναι ένας καλός εναλλακτικός τρόπος διαχείρισης των απορριμμάτων. Ιδιαίτερα αν κατά την αδειοδότηση νέων βιομηχανικών και αγροτικών δραστηριοτήτων τηρηθούν οι περιβαλλοντικοί όροι σχετικά με την διάθεση των αποβλήτων, τότε το αντίστοιχο κόστος διαχείρισης θα λαμβάνεται υπόψη και η εγκατάσταση μονάδων εκμετάλλευσης θα είναι ακόμα πιο ελκυστικός. Μέτρα όπως ο περιορισμός της διάθεσης της ιλύος, οι επιχορηγήσεις για την εγκατάσταση βελτιωμένων μονάδων διάθεσης των απορριμμάτων και η απαγόρευση της απόρριψης ανεπεξέργαστων λυμάτων στη θάλασσα συνεισφέρουν έμμεσα στη μείωση του χρόνου αποπληρωμής επενδύσεων σχετικών με την εκμετάλλευση των αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας.

3.2.3.2 Παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα

Το κόστος του παραγόμενου ηλεκτρισμού από βιομάζα εξαρτάται εκτός από το κόστος προμήθειας της πρώτης ύλης, από την τεχνολογία, αλλά και το μέγεθος της εφαρμογής. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι διαθέσιμες τεχνολογίες, ενδεικτικές τιμές ανά εγκατεστημένο kW, καθώς και η απόδοση τους. Χαμηλά κόστη εγκατάστασης συναντάμε σε μονάδες βιοαερίου σε χωματερές και σε μονάδες πυρόλυσης, όπου κατάλληλες ποσότητες βιομάζας μπορούν να καούν σε εγκαταστάσεις για κάρβουνο. Μεγάλο περιθώριο μείωσης τιμών υπάρχει στις εφαρμογές αεριοποίησης, όπου συναντώνται και οι καλύτεροι βαθμοί απόδοσης. Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, είναι ο πιο καλός τρόπος αξιοποίησης της βιομάζας και μπορεί να βοηθήσει στην οικονομική αποδοτικότητα της εγκατάστασης.

Τεχνολογία	Κόστος εγκατάστασης (€/kWh)	Απόδοση (%)
Παράλυση σε υπάρχοντες καυστήρες κάρβουνου	250	35 – 40
Υπάρχοντες καυστήρες κάρβουνου και φυσικού αερίου – συνδυασμένου κύκλου	700	35 – 40
Αποτεφρωτής ρευστοποιημένης κλίνης & Ατμοστρόβιλος	1500 – 2500	20 – 40
Αεριοποίηση & εμβολοφόρα μηχανή ή αεριοστρόβιλος (50 kWe – 30 MW)	1500 – 2500	20 – 30
Αεριοποίηση με συνδυασμένο κύκλο (30 – 100 MWe)	5000 – 6000	40 – 50
Αναερόβιο χώνευση & εμβολοφόρα μηχανή ή αεριοστρόβιλος	2000 – 5000	25 – 35
Βιοαέριο σε χωματερή & εμβολοφόρος κινητήρας ή αεριοστρόβιλος	1000 – 1200	25 – 35
Κονιορτοποιητής – 500 MWe	1300	35 – 40
Συνδυασμένος κύκλος φυσικού αερίου – 500 MWe	500	50 – 55

Πίνακας 3.1: Κόστος και απόδοση συστημάτων Παραγωγής ηλεκτρισμού

3.2.3.3 Βιοκαύσιμα

Η τιμή των βιοκαυσίμων εξαρτάται κυρίως από την τιμή που έχει το φυτικό έλαιο, η τιμή του οποίου μεταβάλλεται με βάση την παραγωγή, αλλά και την ζήτηση. Οι κακές καιρικές συνθήκες οδήγησαν σε μείωση της παραγωγής και άνοδο της τιμής.

Άλλος τρόπος έμμεσης ενθάρρυνσης είναι μέσω αγροτικών επιδοτήσεων ώστε να προωθηθεί η δημιουργία ενεργειακών καλλιεργειών και η παραγωγή καυσίμων ουδετέρων όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Το κόστος παραγωγής βιοκαυσίμων σήμερα εκτιμάται σε 250€/τόννο.

3.2.4 Οικονομικά στοιχεία Μικρών Υδροηλεκτρικών [3]-[27]

Γενικά, τα μεγάλα υδροηλεκτρικά είναι ανταγωνιστικά σε σύγκριση με τους συμβατικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ τα μικρά και ειδικότερα αυτά με μικρό υδραυλικό ύψος δίχως κάποια πολιτική στήριξης δεν είναι.

Τα απαιτούμενα κεφάλαια για ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο εξαρτώνται κυρίως από το υδραυλικό ύψος, την διαθέσιμη παροχή, γεωλογικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά, τον εξοπλισμό, τα απαιτούμενα έργα πολιτικού μηχανικού. Με χρήση υφιστάμενων φραγμάτων-ταμιευτήρων ή λιμνών είναι δυνατό να μειωθούν τόσο οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όσο και το απαιτούμενο κόστος. Περιοχές με μικρό υδραυλικό ύψος και μεγάλες παροχές απαιτούν υψηλότερο κόστος έργων πολιτικού μηχανικού, και μεγαλύτερο άρα και ακριβότερο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό.

Η έντονη διακύμανση της φυσικής απορροής κατά τη διάρκεια ενός έτους, αλλά και η διακύμανση της από έτος σε έτος επηρεάζει το θέμα της βέλτιστης σχεδίασης του έργου και επιλογής του μεγέθους και του πλήθους των υδροστροβίλων, με στόχο τη μεγιστοποίηση της οικονομικής του απόδοσης. Η διαστασιολόγηση γίνεται έτσι ώστε να προκύπτει η βέλτιστη αξιοποίηση της φυσικής απορροής χωρίς την κατασκευή μεγάλου φράγματος – ταμιευτήρα.

Η ανάλυση της οικονομικής απόδοσης ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου δεν είναι εύκολη στην περίπτωση που συνδυάζεται με άλλες χρήσεις όπως άρδευση, τουριστική αξιοποίηση κλπ. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να υπάρχουν πρόσθετα έξοδα, αλλά και πρόσθετα οφέλη τα οποία δεν είναι πάντα εύκολο να αποτιμηθούν.

Γενικά τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα χαρακτηρίζονται από σχετικά υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης, μεγάλη διάρκεια ζωής, σταθερά και μικρά λειτουργικά έξοδα, διαθεσιμότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που εξαρτάται από την διαθεσιμότητα παροχής νερού και μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η διάρκεια ζωής ενός μικρού υδροηλεκτρικού είναι της τάξεως των 15-30 ετών. Στο τέλος της διάρκειας ζωής του έργου ανάλογα με τις συνθήκες και την χρήση που έχει προηγηθεί αποφασίζεται η ανανέωση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού ή η πλήρης ανακατασκευή του. Ανεξάρτητα της διάρκειας ζωής του έργου, η οικονομική ανάλυση γίνεται για έναν ορίζοντα της τάξεως των 15-20 ετών, διότι μεγαλύτερος χρονικός ορίζοντας επένδυσης είναι πολύ μακρινός για να ενδιαφέρει τον επενδυτή.
Στην οικονομική βιωσιμότητα σημαντικό ρόλο παίζει η διάρκεια κατασκευής του έργου, αφού δεσμεύονται σημαντικοί οικονομικοί πόροι χωρίς να υπάρχουν έσοδα. Συνήθως η κατασκευαστική περίοδος είναι 1 έως 2 έτη, εκτός εάν πρόκειται για πολύ μικρά έργα, οπότε η υλοποίηση είναι πιο γρήγορη. Σημαντική είναι η διάρκεια των μετρήσεων (10-15 έτη) που πρέπει να υπάρχουν ώστε να στηρίξουν τις μελέτες, αλλά και η αδειοδοτική διαδικασία (2-3 έτη).

Αν και η διαμόρφωση του συνολικού κόστους ενός μικρού υδροηλεκτρικού έργου εξαρτάται σημαντικά από τις ιδιαιτερότητες του έργου και το σημείο εγκατάστασης (υποδομές, οδικά και ηλεκτρικά δίκτυα).

Η εκτίμηση του ανοιγμένου κόστους επένδυσης (σε Ευρώ ανά εγκατεστημένο kW) είναι ιδιαίτερα επισφαλής, λόγω της σημαντικής επίπτωσης που έχει η υδραυλική πτώση h, δεδομένης της σχέσης $N=\rho gQh$, όπου γίνεται φανερό ότι για την παραγωγή της ίδιας ισχύος N, όσο αυξάνεται η υδραυλική πτώση h τόσο μικρότερη παροχή όγκου Q απαιτείται και άρα μειώνεται ο όγκος των έργων υδροληψίας, η διάμετρος του αγωγού προσαγωγής, το μέγεθος του υδροστροβίλου, το μέγεθος του υδροηλεκτρικού σταθμού και κατά συνέπεια το συνολικό κόστος του έργου.

Το ανοιγμένο κόστος επένδυσης σε €/kW, συναρτήσει της διαθέσιμης υδραυλικής πτώσης για με πολύ μικρή διαθέσιμη υδραυλική πτώση, και μειώνεται όσο το ύψος αυξάνεται. Περίπου στα 15 μέτρα, ελαττώνεται ο ρυθμός της μείωσης. Αυτό συμβαίνει διότι η αύξηση της υδραυλικής διαφορετικού μεγέθους έργα είναι ιδιαίτερα υψηλό σε έργα πτώσης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των στατικών πιέσεων, και επομένως του πάχους του αγωγού προσαγωγής και της διαμέτρου του υδροστροβίλου.

3.2.5 Οικονομικά στοιχεία εφαρμογών Κυματικής ενέργειας [3]

Λόγω της περιορισμένης πρακτικής εμπειρίας στα θέματα που αφορούν τις εφαρμογές κυματικής ενέργειας είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ακριβώς η οικονομικότητά τους εάν πρώτα δεν καταστούν «ώριμες». Ειδικότερα για την εκμετάλλευση των παλιρροιακών κυμάτων, παρόλη την κερδισμένη εμπειρία, η ανάπτυξή τους δεν είχε της επιθυμητή συνέχεια, συνηγορώντας έτσι στην παραπάνω αβεβαιότητα. Επιπροσθέτως, σε πολλές περιπτώσεις τα οικονομικά στοιχεία αυτών των τεχνολογιών είναι απόλυτα εξαρτημένα από τη θέση εγκατάστασης όπως για παράδειγμα από παράγοντες όπως απόσταση από της ακτή, επικρατούσα ταχύτητα θαλάσσιου κύματος, μέση επικρατούσα ένταση κυματισμού, κλπ.

3.2.6 Οικονομικά στοιχεία εφαρμογών Γεωθερμίας [3]

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η γεωθερμία θεωρείται μία από τις πιο σημαντικές Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτό γίνεται φανερό από τους εντυπωσιακούς ρυθμούς αύξησης (περίπου 14% ετήσιος ρυθμός) που ακολούθησαν την πετρελαϊκή κρίση στις αρχές της δεκαετίας του 70′. Οι ρυθμοί αυτοί μειώθηκαν στο 8% στα τέλη της δεκαετίας, ως ακόλουθο της σταθεροποίησης της τιμής του πετρελαίου. Περιβαλλοντικοί λόγοι, αλλά και η υψηλή απόδοση των συστημάτων υψηλής ενθαλπίας τροφοδοτούν το ενδιαφέρον για εφαρμογές γεωθερμίας. Το κόστος του παραγόμενου ηλεκτρισμού σε περιοχές με γεωθερμικό πεδία υψηλής ενθαλπίας αντιστοιχεί στο 25% του κόστους παραγωγής σε πετρελαϊκούς σταθμούς. Παρόλο που η γεωθερμία έχει αξιοσημείωτη συνεισφορά σε χώρες που διαθέτουν υψηλό δυναμικό όπως η Ιταλία (1,5%), Νέα Ζηλανδία (10%), Κόστα Ρίκα (25%), η συνεισφορά της σε παγκόσμιο επίπεδο παραμένει σε πολύ χαμηλά επίπεδα (0,2%).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια σταθερή μείωση του κόστους εξοπλισμού, που σε συνδυασμό με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης οδηγεί στη σταδιακή μείωση του κόστους της παραγόμενης kWh. Με την ανάπτυξη προηγμένων μεθόδων γεωτρήσεων, εξόρυξης και εισαγωγή νέων τεχνολογιών εκμετάλλευσης του γεωθερμικού δυναμικού, το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας έφτασε τα 0,035€/kWh το 2000 (το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας στον αναπτυγμένο κόσμο κυμαίνεται στα 0,07-0,10€/kWh).

Η εκμετάλλευση γεωθερμικών πεδίων μέσης και χαμηλής ενθαλπίας παρουσιάζει οριακή οικονομική αποδοτικότητα και η δραστηριοποίηση επενδυτών και καταναλωτών εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η πολιτική βούληση, ο βαθμός ευαισθητοποίησης σε περιβαλλοντικά θέματα, φορολογικά κίνητρα για την προώθηση «καθαρών» μορφών ενέργειας.

Εξαιτίας της όξυνσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων και της σταδιακής εξάντλησης των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων εκτιμάται ότι θα υπάρξει διεύρυνση της χρήσης της γεωθερμικής ενέργειας.

Η πρόοδος της τεχνολογίας, καθώς και η αύξηση του κόστους άλλων ενεργειακών πρώτων υλών, καθιστά όλο και πιο πρόσφορη τη χρήση της γεωθερμικής ενέργειας, αφού μια σειρά παλαιότερων προβλημάτων αντιμετωπίζονται με νέες τεχνολογικά λύσεις. Έτσι με την πάροδο του χρόνου είναι δυνατή η κατασκευή γεώτρησης σε μεγάλο βάθος με συγκριτικά χαμηλό κόστος, η παραγωγή ενέργειας από πεδία μέσης ενθαλπίας, η χρήση τεχνικά σύγχρονων λύσεων και συστημάτων για τη θέρμανση χώρων κ.α. Επίσης με νέες τεχνικές αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά τα προβλήματα διάβρωσης και αποθέσεων στα συστήματα παραγωγής και μεταφοράς των γεωθερμικών ρευστών.

Επομένως, η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί μια εναλλακτική πηγή ενέργειας, η οποία συνεχώς καθίσταται οικονομικότερη, καθαρότερη και φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, έτσι ώστε στο μέλλον να καλύπτει ένα ολοένα και μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου.

Το κόστος επένδυσης ενός έργου γεωθερμίας μπορεί να χωρισθεί σε δύο κατηγορίες:

Κόστος σχετικό με γεωθερμικό πεδία (περιλαμβάνεται το κόστος εξερεύνησης του γεωθερμικού πεδίου, γεωτρήσεις, εκμετάλλευση και διαχείριση πεδίου)

Κόστος σχετικό με την εγκατάσταση (εξοπλισμός, σχεδιασμός, μηχανολογικά και έργα πολιτικού μηχανικού)

Ο καταμερισμός του κόστους στις δύο παραπάνω κατηγορίες εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις συγκεκριμένες συνθήκες κάθε θέσης, αλλά και τον τύπο της εφαρμογής. Τα γεωθερμικά πεδία συνήθως εντοπίζονται μέσα από προγράμματα εξερεύνησης που γίνονται σε περιφερειακό επίπεδο και περιλαμβάνουν ένα ευρύ πλάνο γεωτρήσεων και μετρήσεων του πεδίου.

Καταγραφή του πεδίου και χαρτογράφηση πιθανόν επιφανειακών θερμών πηγών ή άλλων, οδηγεί στον εντοπισμό των πλέον κατάλληλων θέσεων. Παράλληλα η χημική ανάλυση του πεδίου δίνει πληροφορίες σχετικά με το βάθος του πεδίου, την θερμοκρασία του, και τα χαρακτηριστικά του.

Για εφαρμογές εκμετάλλευσης γεωθερμικού πεδίου για ηλεκτροπαραγωγή, μπορεί να γίνει μια κατηγοριοποίηση με βάση το μέγεθος των μονάδων και του κόστους. Γίνεται φανερό το όφελος που προκύπτει από την οικονομία κλίμακας.

Εφαρμογές γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή	Κόστος (€/kW)
10-15 MW	1200-1300€/kW
20-30 MW	875-1050€/kW
55MW	600-850€/kW

Πίνακας: Κόστος γεωθερμικών εφαρμογών για ηλεκτροπαραγωγή

Στις εφαρμογές για παραγωγή θερμότητας με χρήση γεωθερμίας, το κόστος επένδυσης περιλαμβάνει την γεώτρηση, τον εξοπλισμό και το δίκτυο διανομής θέρμανσης. Το κόστος της γεώτρησης εξαρτάται από το βάθος της, τα χαρακτηριστικά του πεδίου, αλλά και το σημείο στο οποίο γίνεται. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός της γεωθερμικής εγκατάστασης καθορίζεται κυρίως από τις θερμικές ανάγκες που πρέπει να

καλυφθούν, αλλά και την εκτίμηση των θερμικών απωλειών. Τέλος όταν δεν υπάρχει δίκτυο διανομής θέρμανσης, η κατασκευή του από το μηδέν επιβαρύνει αρκετά το συνολικό κόστος επένδυσης.

Για συστήματα τηλεθέρμανσης ένα αντιπροσωπευτικό εύρος για το κόστος επένδυσης κεντρικών συστημάτων θέρμανσης στην Ευρώπη είναι 200-1200€/kW. Το αντίστοιχο κόστος της παραγόμενης ενέργειας είναι 0,05-0,045€/kWh. Γενικά τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος επένδυσης, αλλά χαμηλό λειτουργικό κόστος – ανεξάρτητο από διακυμάνσεις στην τιμή του πετρελαίου ή του αερίου. Για ένα χρονικό ορίζοντα 20-25 έτη αυτές οι επενδύσεις είναι αποδοτικές.

Οι αντλίες θερμότητας με εφαρμογή σε κατοικίες εμφανίζουν αρχικό κόστος επένδυσης περίπου 20-40% μεγαλύτερο από ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης και είναι πιο οικονομικά συμφέρουσες όταν λειτουργούν όλο το χρόνο για θέρμανση ή ψύξη. Σε αυτή την περίπτωση ο χρόνος απόσβεσης είναι σύντομος \(3-5 έτη). Αποτελούνται από τον γεωθερμικό εναλλάκτη, την αντλία θερμότητας, και το δίκτυο διανομής της θέρμανσης ή της ψύξης. Ένα αντιπροσωπευτικό κόστος εγκατάστασης είναι 3000-6000€ για ένα σύστημα που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μιας οικίας 100m^2 (βάθος γεώτρησης μέχρι 100m). Στις περισσότερες περιπτώσεις το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι ασήμαντο, αφού απαιτείται λίγη ηλεκτρική ενέργεια για να αντλήσει μεγάλο ποσό θερμότητας.

3.2.7 Σύγκριση κόστους ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και συμβατικές μορφές ενέργειας

Το ΚΠΕ των ΑΠΕ, εξαρτάται από το βαθμό ωριμότητας της κάθε τεχνολογίας, το είδος της εφαρμογής, το δυναμικό στη θέση εγκατάστασης. Γενικά, η ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα, υδροηλεκτρικά, αιολικά και γεωθερμία μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει με κόστος ανταγωνιστικό ως προς τις συμβατικές πηγές ενέργειας και τα πυρηνικά. Το κόστος ηλεκτροπαραγωγής των φωτοβολταϊκών (0,15-0,4€/kWh) και των ηλιακών θερμικών (0,08-0,18€/kWh), αν και σήμερα θεωρείται υψηλό, αναμένεται να μειωθεί τις επόμενες δεκαετίες.

Μορφή Ενέργειας	Κόστος (€/kWh)
Φυσικό αέριο	0,028-0,038
Άνθρακας	0,034-0,053
Πυρηνική ενέργεια	0,06-0,08
Αιολική ενέργεια	0,062-0,12
Μεγάλα υδροηλεκτρικά	0,032-0,04
Μικρά υδροηλεκτρικά	0,04-0,072
Βιομάζα	0,052-0,12
Γεωθερμία	0,032-0,06

Πίνακας 3.2: Σύγκριση κόστους ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και συμβατικές μορφές ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

4.1 Παρουσίαση του λογισμικού RET screen international [33]

Το λογισμικό ανάλυσης έργων καθαρής ενέργειας RETScreen είναι ένα μοναδικό εργαλείο λήψης αποφάσεων που δημιουργήθηκε με την συμβολή μεγάλου αριθμού ειδικών από την κυβέρνηση, την βιομηχανία και την εκπαίδευση. Το λογισμικό, το οποίο παρέχεται δωρεάν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως για να αποτιμήσει την ενεργειακή παραγωγή και εξοικονόμηση, το κόστος κύκλου ζωής, τη μείωση εκπομπών, τα οικονομικά και την ανασφάλεια των διαφόρων τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).

4.2 Μελέτες φωτοβολταϊκών πάρκων

Με τη χρήση του λογισμικού και επιλέγοντας κοινή τοποθεσία εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού πάρκου παρουσιάζονται τρεις μελέτες διαφορετικής ισχύος.

4.2.1 Μελέτη φωτοβολταϊκού 20 KW

Η επιλογή των 20KW έγινε γιατί είναι η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς που μπορεί να εγκαταστήσει ο ιδιώτης.

Φύλλα υπολογισμού

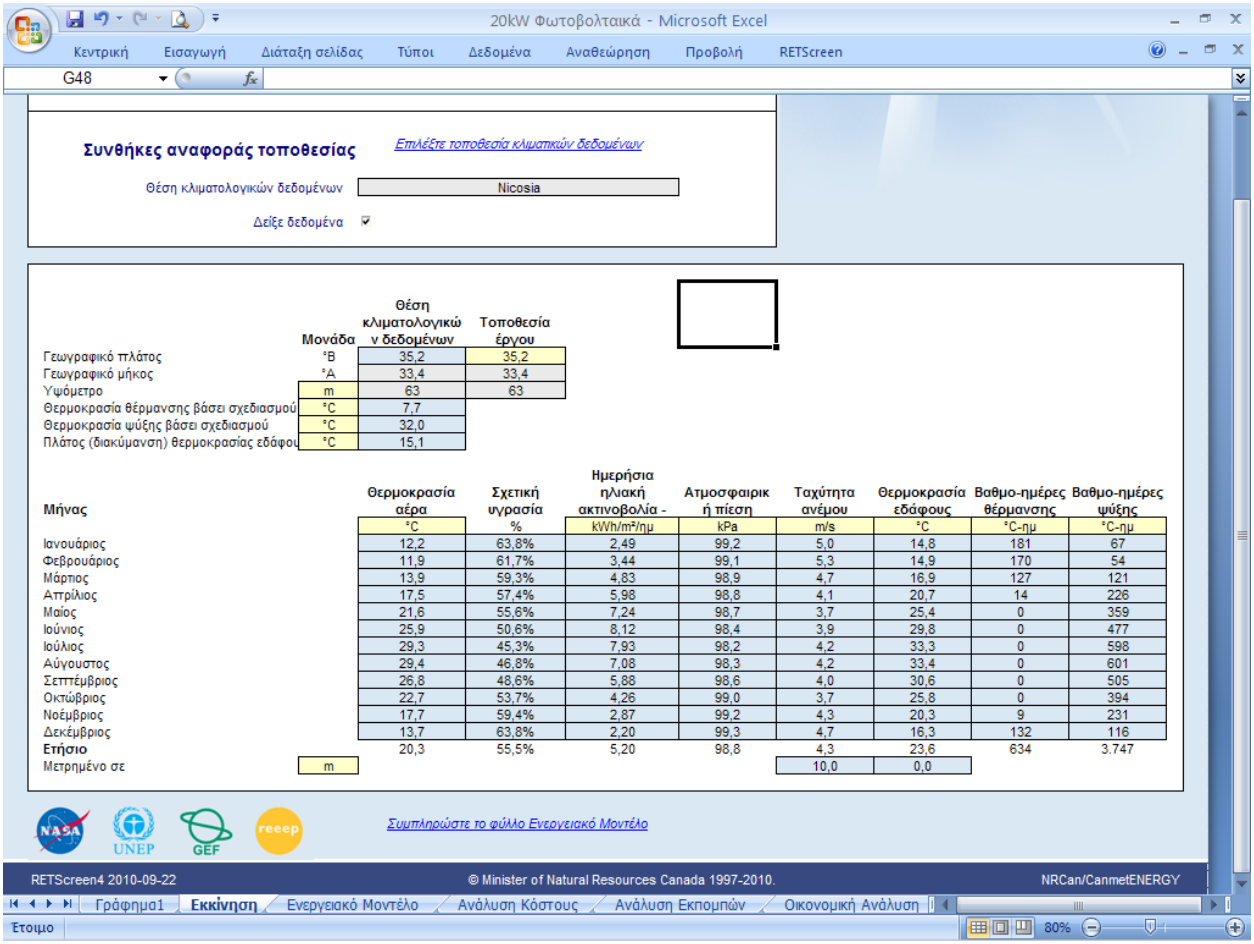
Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία φωτοβολταικό. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

Ονομασία έργου	20kW Φωτοβολταϊκά
Τοποθεσία έργου	Λευκωσία
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Πατώντας την επιλογή επιλέξτε τοποθεσία κλιματολογικών δεδομένων και επιλέγοντας την τοποθεσία που μας ενδιαφέρει το Retscreen με την βοήθεια μακροεντολής φορτώνει από την ιστοσελίδα της NASA(*http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/*)τα κλιματολογικά δεδομένα που μας χρειάζονται όπως φαίνεται και στο πιο κάτω φύλλο.



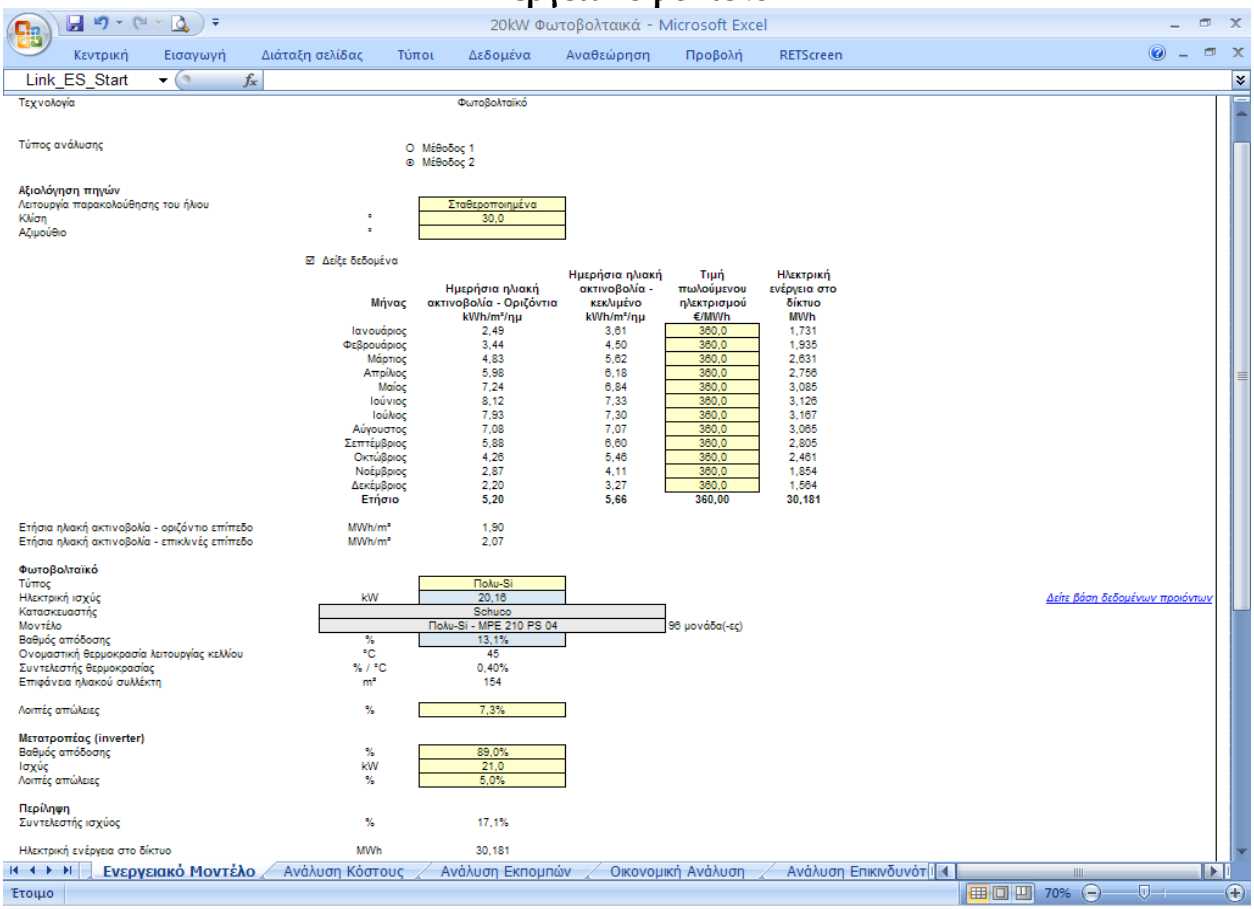
	Μονάδα	Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Τοποθεσία έργου
Γεωγραφικό πλάτος	°B	35,2	35,2
Γεωγραφικό μήκος	°A	33,4	33,4
Υψόμετρο	m	63	63
Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού	°C	7,7	
Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού	°C	32,0	
Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφου	°C	15,1	

Μήνας	Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία -	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
	°C	%	kWh/m²/ημ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
Ιανουάριος	12,2	63,8%	2,49	99,2	5,0	14,8	181	67
Φεβρουάριος	11,9	61,7%	3,44	99,1	5,3	14,9	170	54
Μάρτιος	13,9	59,3%	4,83	98,9	4,7	16,9	127	121
Απρίλιος	17,5	57,4%	5,98	98,8	4,1	20,7	14	226
Μαΐος	21,6	55,6%	7,24	98,7	3,7	25,4	0	359
Ιούνιος	25,9	50,6%	8,12	98,4	3,9	29,8	0	477
Ιούλιος	29,3	45,3%	7,93	98,2	4,2	33,3	0	598
Αύγουστος	29,4	46,8%	7,08	98,3	4,2	33,4	0	601
Σεπτέμβριος	26,8	48,6%	5,88	98,6	4,0	30,6	0	505
Οκτώβριος	22,7	53,7%	4,26	99,0	3,7	25,8	0	394
Νοέμβριος	17,7	59,4%	2,87	99,2	4,3	20,3	9	231
Δεκέμβριος	13,7	63,8%	2,20	99,3	4,7	16,3	132	116
Ετήσιο	20,3	55,5%	5,20	98,8	4,3	23,6	634	3.747
Μετρημένο σε	m				10,0	0,0		

Στο φύλλο υπολογισμού ενεργειακό μοντέλο τοποθετείται σταθερή στήριξη των φ/β με νότιο προσανατολισμό (αζιμούθιο 0°) συλλεκτών και κλίση 30°, τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού, επιλέγεται από την βάση δεδομένων προϊόντων ο κατασκευαστής και το αντίστοιχο επιθυμητό μοντέλο. Ακολούθως, υπολογίζεται η ετήσια ενέργεια ακτινοβολίας στην επιφάνεια των φ/β .

Τα φ/β που επιλέγονται είναι μοντέλο Πολύ-Si-MPE 210 PS 04 του κατασκευαστή Schuco και χρειάζονται συνολικά 96 μονάδες με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο. Και 4 inverters KACO Powador 5000xi με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



20kW Φωτοβολταικά - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | RETScreen

Link_ES_Start

Τεχνολογία: Φωτοβολταϊκό

Τύπος ανάλυσης: ○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα
Κλίση	°	30,0
Αζιμούθιο	°	

☑ Δείξε δεδομένα

Μήνας	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια kWh/m²/ημ	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - κεκλιμένο kWh/m²/ημ	Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού €/MWh	Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο MWh
Ιανουάριος	2,49	3,61	360,0	1,731
Φεβρουάριος	3,44	4,50	360,0	1,935
Μάρτιος	4,83	5,62	360,0	2,631
Απρίλιος	5,98	6,18	360,0	2,756
Μαΐος	7,24	6,84	360,0	3,085
Ιούνιος	8,12	7,33	360,0	3,126
Ιούλιος	7,93	7,30	360,0	3,167
Αύγουστος	7,08	7,07	360,0	3,065
Σεπτέμβριος	5,88	6,60	360,0	2,805
Οκτώβριος	4,26	5,46	360,0	2,461
Νοέμβριος	2,87	4,11	360,0	1,854
Δεκέμβριος	2,20	3,27	360,0	1,564
Ετήσιο	**5,20**	**5,66**	**360,00**	**30,181**

Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - οριζόντιο επίπεδο	MWh/m²	1,90
Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - επικλινές επίπεδο	MWh/m²	2,07

Φωτοβολταϊκό

Τύπος		Πολυ-Si	
Ηλεκτρική ισχύς	kW	20,16	
Κατασκευαστής		Schuco	
Μοντέλο		Πολυ-Si - MPE 210 PS 04	96 μονάδα(-ες)
Βαθμός απόδοσης	%	13,1%	
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελλίου	°C	45	
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0,40%	
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m²	154	
Λοιπές απώλειες	%	7,3%	

Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων

Μετατροπέας (inverter)

Βαθμός απόδοσης	%	89,0%
Ισχύς	kW	21,0
Λοιπές απώλειες	%	5,0%

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος	%	17,1%
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	30,181

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικινδυνότ

Έτοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Οχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Ναι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	10,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Οχι

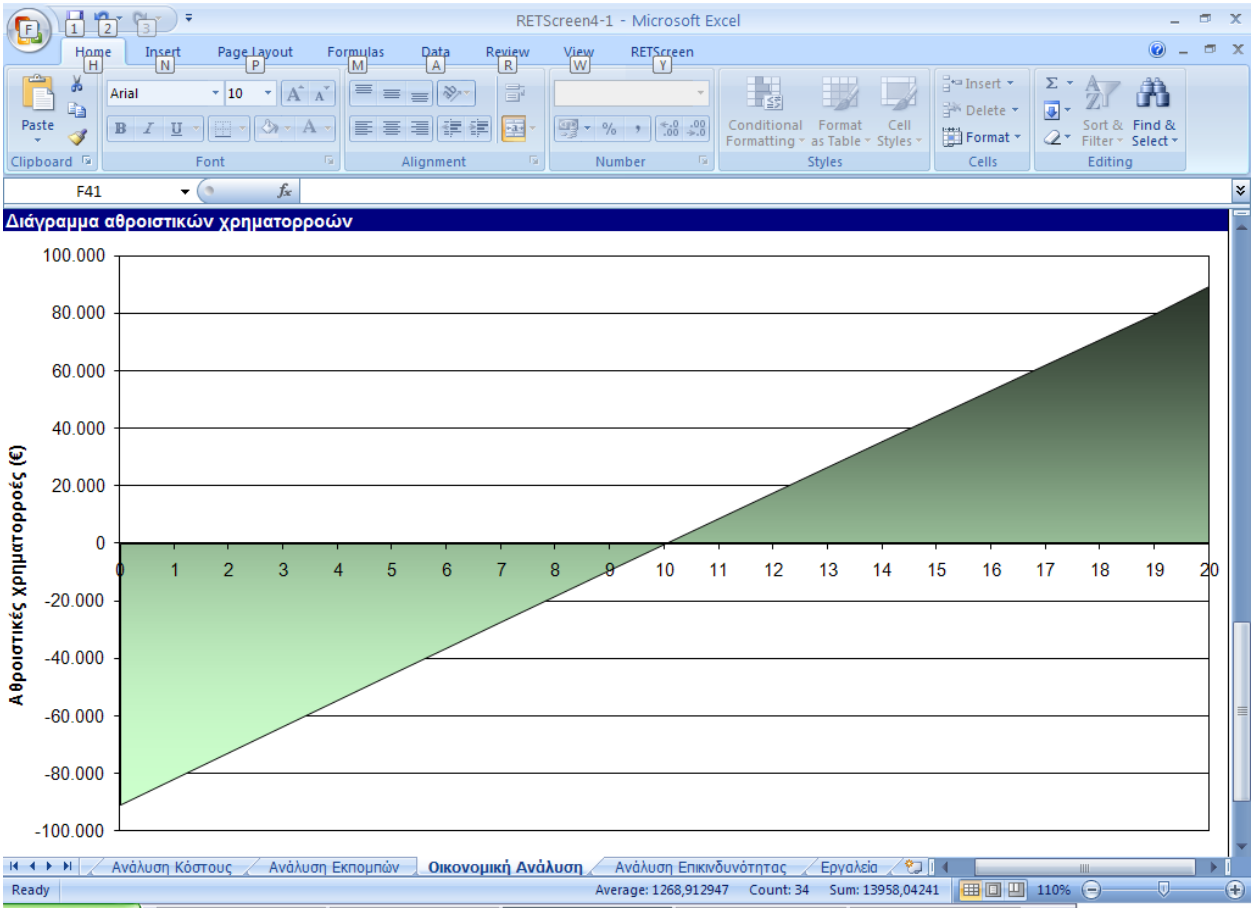
Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	30
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	360,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	10.865

Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	100,0%	€	90.720
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**90.720**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	700
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**700**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	10.865
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**10.865**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	9,1%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	9,1%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	7,7%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	7,7%
Απλή αποπληρωμή	έτος	8,9
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	10,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	12.698
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	1.107
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		1,14
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	319,30
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(187)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 20KW φ/β στην Λευκωσία με IRR μικρότερο του 10% δεν είναι καλή και αυτό συμβαίνει γιατί τα αρχικά κόστη είναι πολύ υψηλά και η επιδότηση χαμηλή. Επειδή όμως η επενδύσεις αυτές προορίζονται για τοποθέτηση των φ/β στην στέγη της κατοικίας, αν αφαιρεθούν από τα αρχικά κόστη τα κόστη της στέγης τότε ίσως τα πράγματα να είναι καλύτερα.

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.2.2 Μελέτη φωτοβολταϊκού 150 KW

Η επιλογή των 150KW έγινε γιατί είναι η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς που μπορεί να εγκαταστήσει μια εταιρία.

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία φωτοβολταικό. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

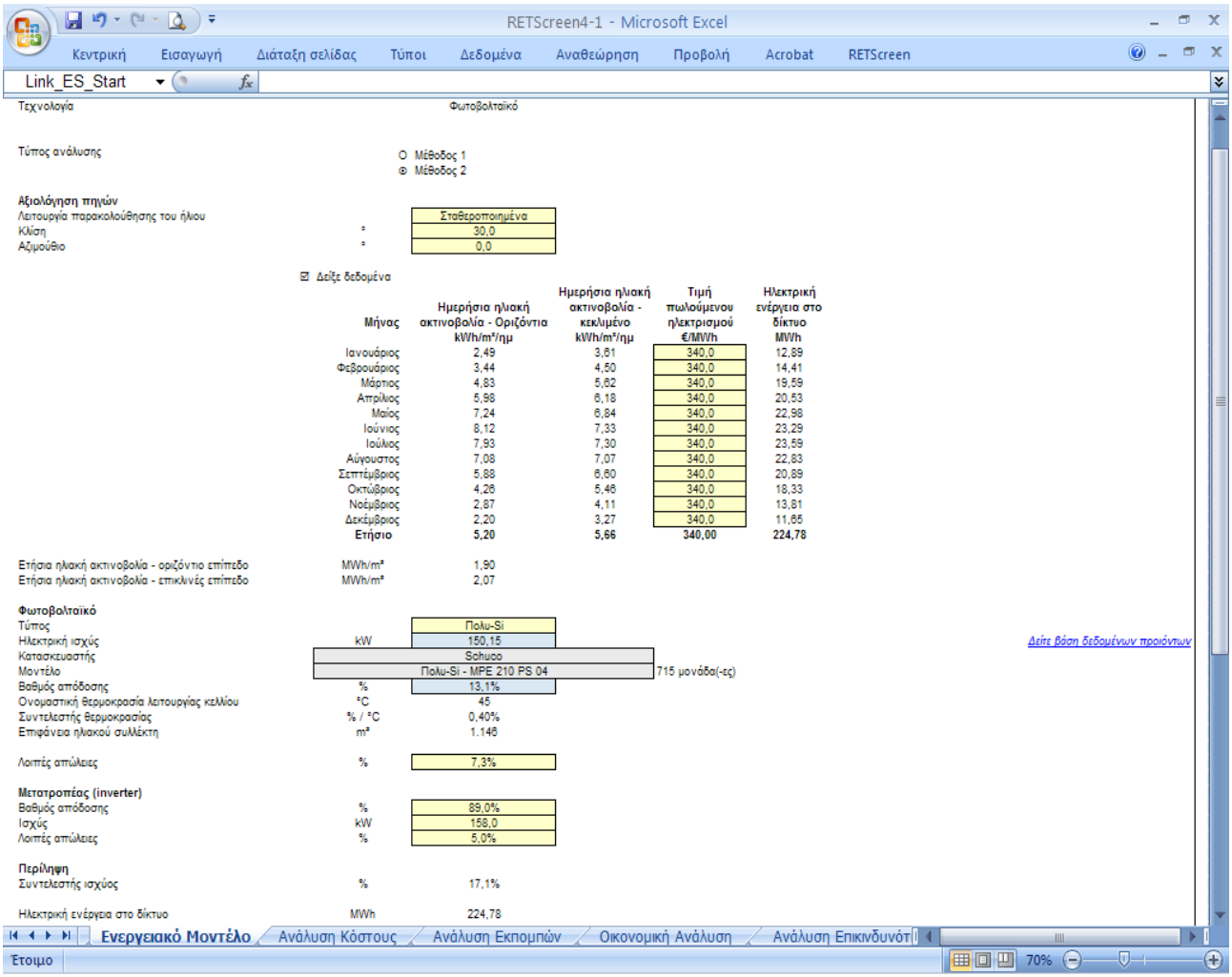
Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

Ονομασία έργου	150kW Φωτοβολταϊκά
Τοποθεσία έργου	Λευκωσία
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Στο φύλλο υπολογισμού ενεργειακό μοντέλο τοποθετείται σταθερή στήριξη των φ/β με νότιο προσανατολισμό (αζιμούθιο 0°) συλλεκτών και κλίση 30°, τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού, επιλέγεται από την βάση δεδομένων προϊόντων ο κατασκευαστής και το αντίστοιχο επιθυμητό μοντέλο. Ακολούθως, υπολογίζεται η ετήσια ενέργεια ακτινοβολίας στην επιφάνεια των φ/β .

Τα φ/β που επιλέγονται είναι μοντέλο Πολύ-Si-MPE 210 PS 04 του κατασκευαστή Schuco και χρειάζονται συνολικά 715 μονάδες με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο. Και 5 inverters KACO Powador 30000xi με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | Acrobat | RETScreen

Link_ES_Start

Τεχνολογία		Φωτοβολταϊκό
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ⊙ Μέθοδος 2
Αξιολόγηση πηγών		
Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα
Κλίση	°	30,0
Αζιμούθιο	°	0,0

☑ Δείξε δεδομένα

Μήνας	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια kWh/m²/ημ	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - κεκλιμένο kWh/m²/ημ	Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού €/MWh	Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο MWh
Ιανουάριος	2,49	3,61	340,0	12,89
Φεβρουάριος	3,44	4,50	340,0	14,41
Μάρτιος	4,83	5,62	340,0	19,59
Απρίλιος	5,98	6,18	340,0	20,53
Μαΐος	7,24	6,84	340,0	22,98
Ιούνιος	8,12	7,33	340,0	23,29
Ιούλιος	7,93	7,30	340,0	23,59
Αύγουστος	7,08	7,07	340,0	22,83
Σεπτέμβριος	5,88	6,60	340,0	20,89
Οκτώβριος	4,26	5,46	340,0	18,33
Νοέμβριος	2,87	4,11	340,0	13,81
Δεκέμβριος	2,20	3,27	340,0	11,65
Ετήσιο	**5,20**	**5,66**	**340,00**	**224,78**

Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - οριζόντιο επίπεδο	MWh/m²	1,90
Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - επικλινές επίπεδο	MWh/m²	2,07
Φωτοβολταϊκό		
Τύπος		Πολυ-Si
Ηλεκτρική ισχύς	kW	150,15
Κατασκευαστής		Schuco
Μοντέλο		Πολυ-Si - MPE 210 PS 04 — 715 μονάδα(-ες)
Βαθμός απόδοσης	%	13,1%
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελλίου	°C	45
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0,40%
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m²	1.146
Λοιπές απώλειες	%	7,3%
Μετατροπέας (inverter)		
Βαθμός απόδοσης	%	89,0%
Ισχύς	kW	158,0
Λοιπές απώλειες	%	5,0%
Περίληψη		
Συντελεστής ισχύος	%	17,1%
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	224,78

Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικνδυνότ

Έτοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	367.868
Μετοχή	€	157.658
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	15
Πληρωμές χρέους	€/ετος	40.390
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Οχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Ναι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	10,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Οχι

Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	225
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	340,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	76.426
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	

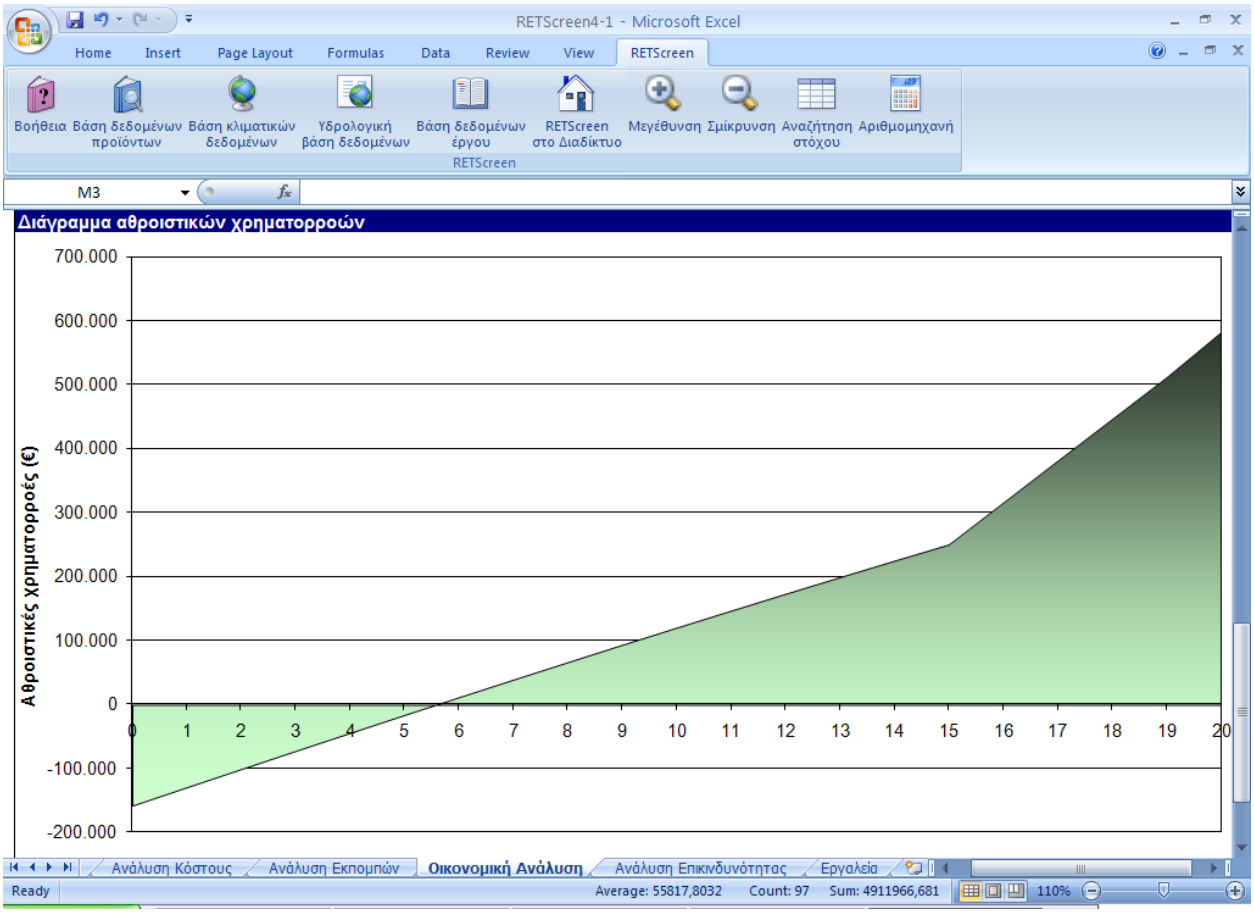
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	100,0%	€	525.525
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**525.525**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	2.500
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 15 έτη		€	40.390
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**42.890**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	76.426
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**76.426**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	21,5%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	4,4%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	18,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	2,9%
Απλή αποπληρωμή	έτος	7,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	5,6
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	225.504
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	19.660
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		2,43
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		1,83
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	242,84
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(446)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 150KW φ/β στην Λευκωσία με IRR λίγο μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι καλή.

Ετήσια Χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-157.658	-157.658	-157.658
1	33.474	28.662	-128.995
2	33.410	28.502	-100.493
3	33.344	28.333	-72.160
4	33.277	28.156	-44.004
5	33.208	27.968	-16.036
6	33.137	27.770	11.734
7	33.064	27.561	39.295
8	32.990	27.340	66.635
9	32.914	27.107	93.742
10	32.836	26.861	120.603
11	32.756	26.601	147.204
12	32.674	26.325	173.529
13	32.590	26.034	199.563
14	32.504	25.725	225.288
15	32.415	25.399	250.687
16	72.715	65.443	316.131
17	72.622	65.360	381.490
18	72.527	65.274	446.765
19	72.429	65.186	511.951
20	72.329	70.352	582.303

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.2.3 Μελέτη φωτοβολταϊκού 450 KW

Η επιλογή των 450KW έγινε γιατί είναι η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς που μπορούν να εγκαταστήσουν τρεις εταιρίες μαζί.

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία φωτοβολταικό. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

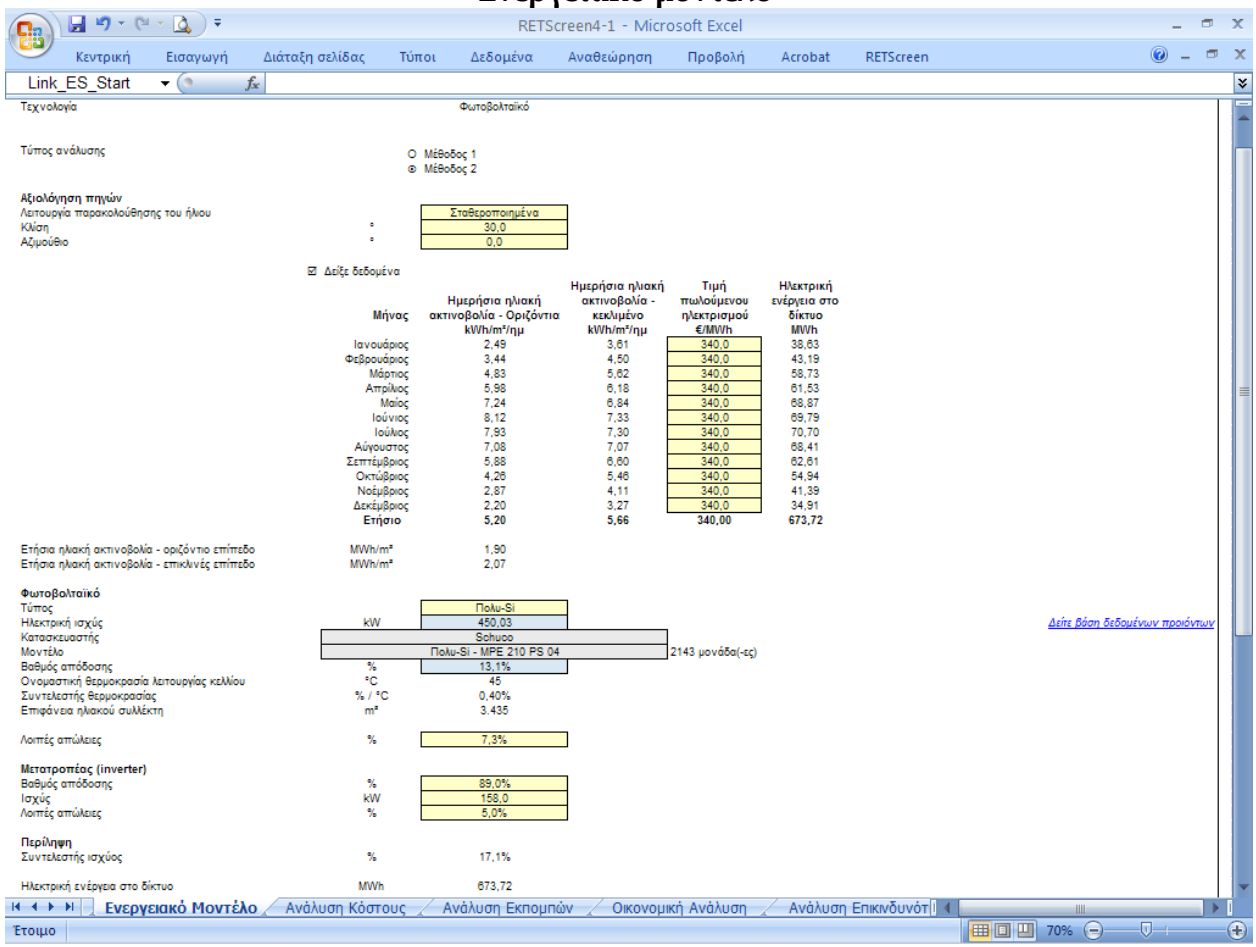
Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

Ονομασία έργου	450kW Φωτοβολταϊκά
Τοποθεσία έργου	Λευκωσία
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Στο φύλλο υπολογισμού ενεργειακό μοντέλο τοποθετείται σταθερή στήριξη των φ/β με νότιο προσανατολισμό (αζιμούθιο 0°) συλλεκτών και κλίση 30°, τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού, επιλέγεται από την βάση δεδομένων προϊόντων ο κατασκευαστής και το αντίστοιχο επιθυμητό μοντέλο. Ακολούθως, υπολογίζεται η ετήσια ενέργεια ακτινοβολίας στην επιφάνεια των φ/β .

Τα φ/β που βάζουμε είναι μοντέλο Πολύ-Si-MPE 210 PS 04 του κατασκευαστή Schuco και χρειάζονται συνολικά 2143 μονάδες με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο. Και 15 inverters KACO Powador 30000xi με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | Acrobat | RETScreen

Link_ES_Start

Τεχνολογία		Φωτοβολταϊκό
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2
Αξιολόγηση πηγών		
Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα
Κλίση	°	30,0
Αζιμούθιο	°	0,0

☑ Δείξε δεδομένα

Μήνας	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια kWh/m²/ημ	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - κεκλιμένο kWh/m²/ημ	Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού €/MWh	Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο MWh
Ιανουάριος	2,49	3,61	340,0	38,63
Φεβρουάριος	3,44	4,50	340,0	43,19
Μάρτιος	4,83	5,62	340,0	58,73
Απρίλιος	5,98	6,18	340,0	61,53
Μαΐος	7,24	6,84	340,0	68,87
Ιούνιος	8,12	7,33	340,0	69,79
Ιούλιος	7,93	7,30	340,0	70,70
Αύγουστος	7,08	7,07	340,0	68,41
Σεπτέμβριος	5,88	6,60	340,0	62,61
Οκτώβριος	4,26	5,46	340,0	54,94
Νοέμβριος	2,87	4,11	340,0	41,39
Δεκέμβριος	2,20	3,27	340,0	34,91
Ετήσιο	**5,20**	**5,66**	**340,00**	**673,72**

Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - οριζόντιο επίπεδο	MWh/m²	1,90
Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - επικλινές επίπεδο	MWh/m²	2,07
Φωτοβολταϊκό		
Τύπος		Πολυ-Si
Ηλεκτρική ισχύς	kW	450,03
Κατασκευαστής		Schuco
Μοντέλο		Πολυ-Si - MPE 210 PS 04 — 2143 μονάδα(-ες)
Βαθμός απόδοσης	%	13,1%
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελλίου	°C	45
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0,40%
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m²	3.435
Λοιπές απώλειες	%	7,3%
Μετατροπέας (inverter)		
Βαθμός απόδοσης	%	89,0%
Ισχύς	kW	158,0
Λοιπές απώλειες	%	5,0%
Περίληψη		
Συντελεστής ισχύος	%	17,1%
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	673,72

Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικινδυνότ

Έτοιμο 70%

`

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	945.063
Μετοχή	€	405.027
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	15
Πληρωμές χρέους	€/ετος	103.763
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Οχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Οχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	10,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Οχι

Ετήσια έσοδα		
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	674
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	340,00
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	229.064

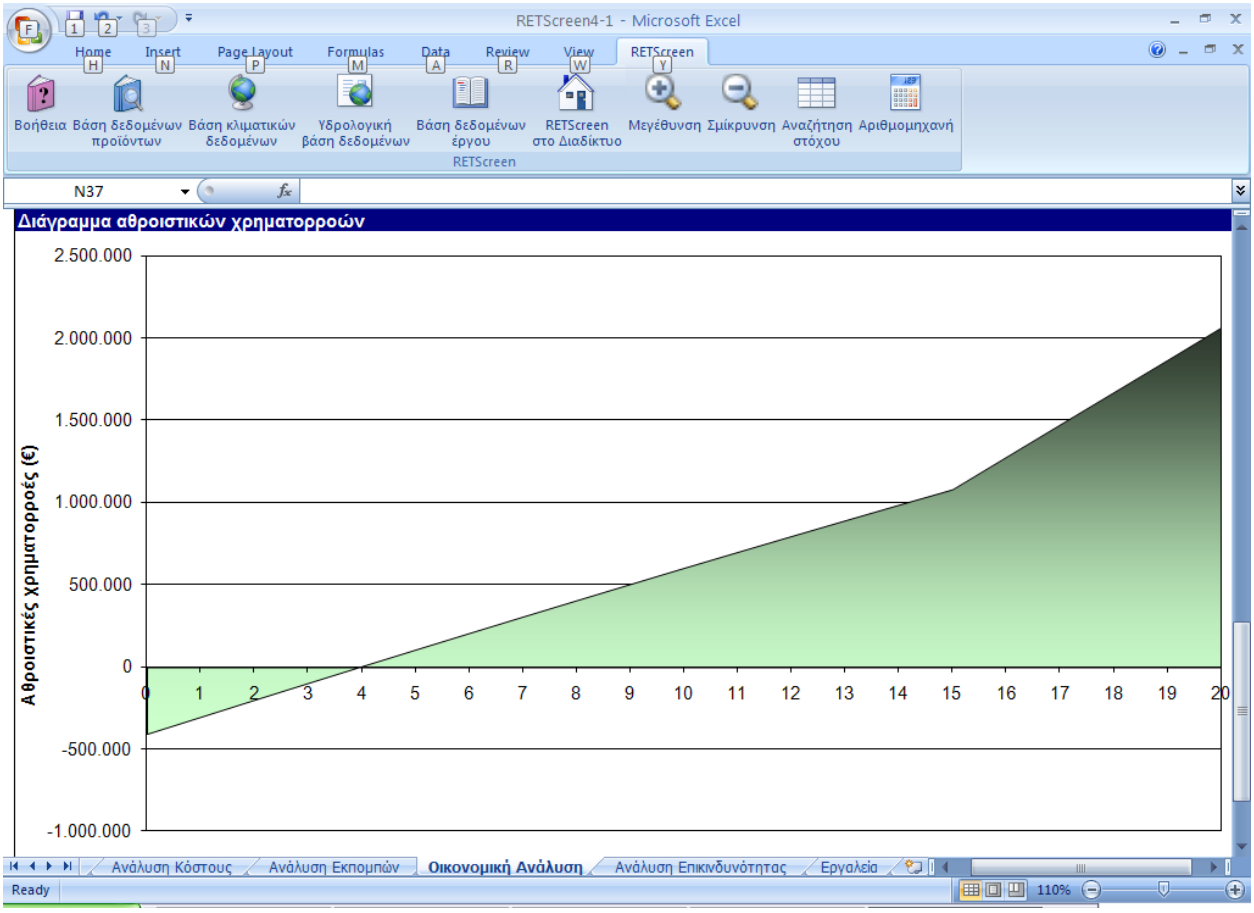
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	100,0%	€	1.350.090
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	0,0%	€	0
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**1.350.090**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	7.500
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 15 έτη		€	103.763
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**111.263**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	229.064
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**229.064**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
`		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	29,1%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	7,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	25,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	5,7%
Απλή αποπληρωμή	έτος	6,1
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,9
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	907.661
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	79.134
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		3,24
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		2,13
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	209,49
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(598)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 450KW φ/β στην Λευκωσία με IRR αρκετά μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι πολύ καλή και αυτό συμβαίνει γιατί μειώθηκαν τα αρχικά κόστη.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-405.027	-405.027	-405.027
1	117.614	103.442	-301.585
2	117.422	102.870	-198.715
3	117.225	102.290	-96.425
4	117.023	101.697	5.272
5	116.816	101.090	106.363
6	116.604	100.466	206.828
7	116.386	99.821	306.649
8	116.163	99.154	405.803
9	115.935	98.461	504.263
10	115.701	97.739	602.003
11	115.461	96.987	698.990
12	115.215	96.201	795.191
13	114.962	95.377	890.568
14	114.704	94.514	985.082
15	114.439	93.607	1.078.688
16	217.930	196.415	1.275.104
17	217.652	196.137	1.471.241
18	217.367	195.855	1.667.096
19	217.074	195.569	1.862.665
20	216.774	196.921	2.059.586

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.3 Μελέτες Αιολικών πάρκων

Με τη χρήση του λογισμικού και επιλέγοντας κοινή τοποθεσία εγκατάστασης του αιολικού πάρκου παρουσιάζονται τέσσερις μελέτες διαφορετικής ισχύος.

4.3.1 Μελέτη Αιολικού πάρκου 10 MW

Στις περιπτώσεις των αιολικών δεν υπάρχει περιορισμός μέγιστης εγκατεστημένης ισχύς έτσι επιλέγουμε να ξεκινήσουμε από τα 10MW.

Φύλλα υπολογισμού

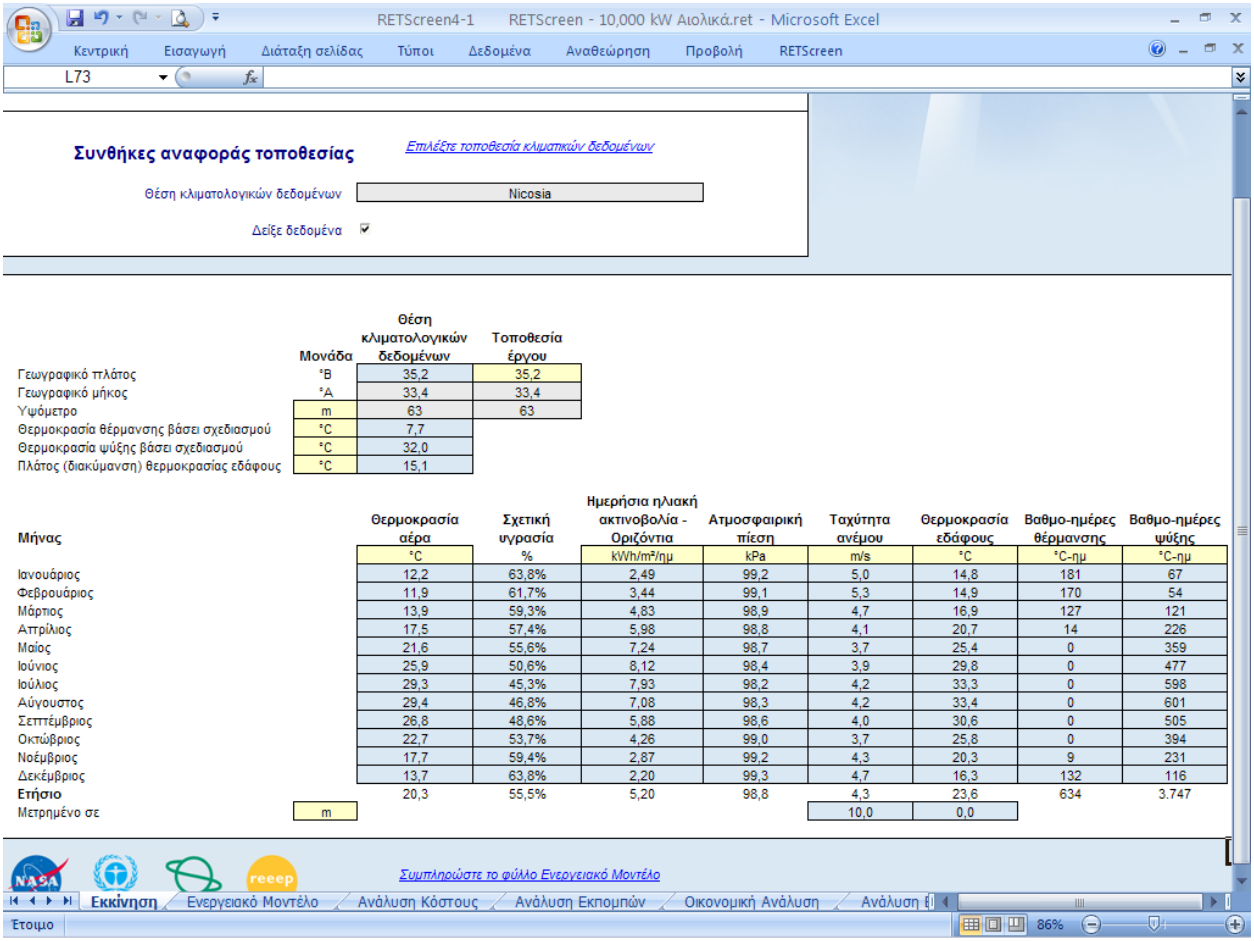
Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ανεμογεννήτρια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

Ονομασία έργου	10,000 kW Αιολικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ανεμογεννήτρια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Πατώντας την επιλογή επιλέξτε τοποθεσία κλιματολογικών δεδομένων και επιλέγοντας την τοποθεσία που μας ενδιαφέρει το Retscreen με την βοήθεια μακροεντολής φορτώνει από την ιστοσελίδα της NASA(*http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/*)τα κλιματολογικά δεδομένα που μας χρειάζονται όπως φαίνετε και στο πιο κάτω φύλλο.

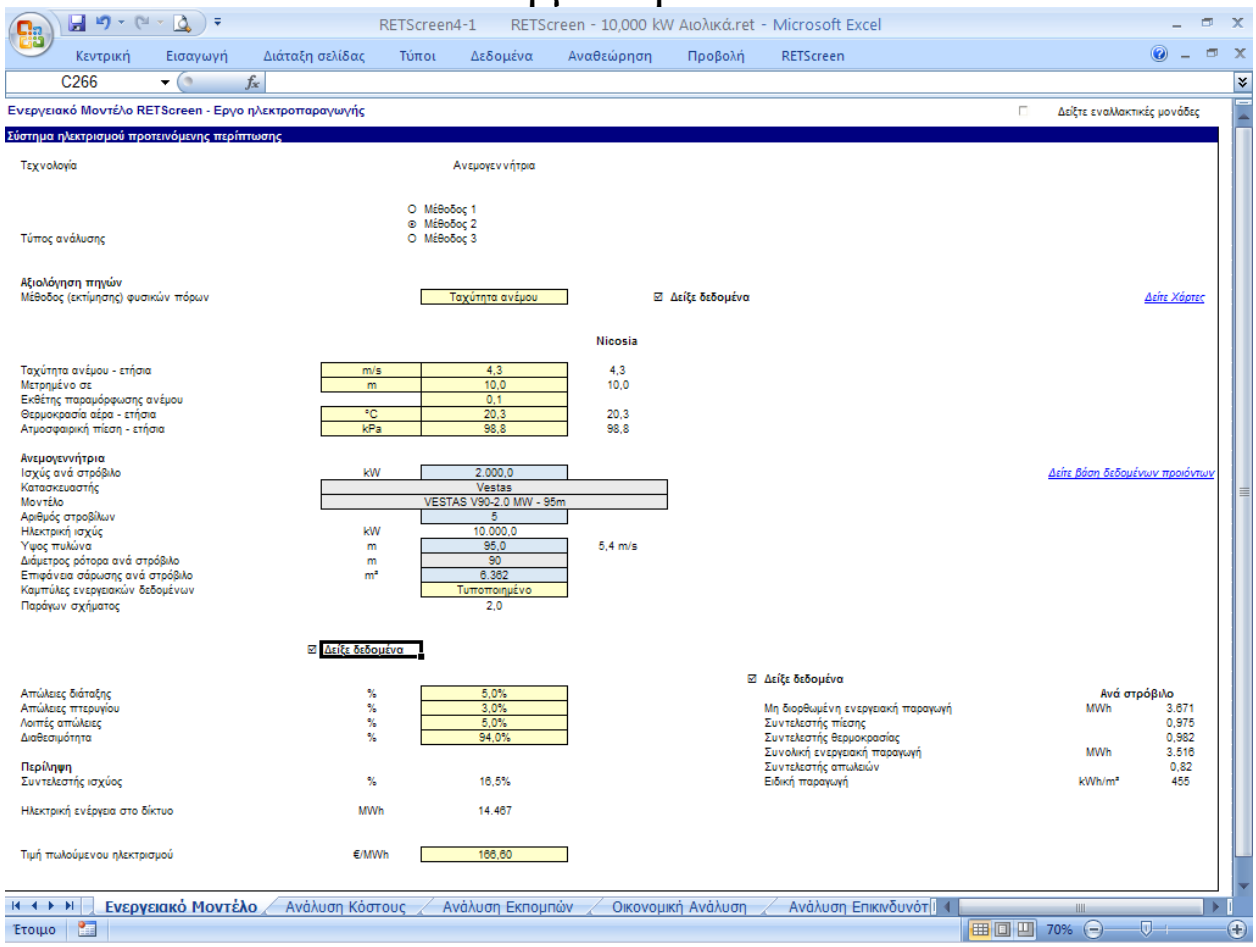


	Μονάδα	Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Τοποθεσία έργου
Γεωγραφικό πλάτος	°B	35,2	35,2
Γεωγραφικό μήκος	°A	33,4	33,4
Υψόμετρο	m	63	63
Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού	°C	7,7	
Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού	°C	32,0	
Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφους	°C	15,1	

Μήνας	Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
	°C	%	kWh/m²/ημ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
Ιανουάριος	12,2	63,8%	2,49	99,2	5,0	14,8	181	67
Φεβρουάριος	11,9	61,7%	3,44	99,1	5,3	14,9	170	54
Μάρτιος	13,9	59,3%	4,83	98,9	4,7	16,9	127	121
Απρίλιος	17,5	57,4%	5,98	98,8	4,1	20,7	14	226
Μαίος	21,6	55,6%	7,24	98,7	3,7	25,4	0	359
Ιούνιος	25,9	50,6%	8,12	98,4	3,9	29,8	0	477
Ιούλιος	29,3	45,3%	7,93	98,2	4,2	33,3	0	598
Αύγουστος	29,4	46,8%	7,08	98,3	4,2	33,4	0	601
Σεπτέμβριος	26,8	48,6%	5,88	98,6	4,0	30,6	0	505
Οκτώβριος	22,7	53,7%	4,26	99,0	3,7	25,8	0	394
Νοέμβριος	17,7	59,4%	2,87	99,2	4,3	20,3	9	231
Δεκέμβριος	13,7	63,8%	2,20	99,3	4,7	16,3	132	116
Ετήσιο	20,3	55,5%	5,20	98,8	4,3	23,6	634	3.747
Μετρημένο σε m					10,0	0,0		

Οι ανεμογεννήτριες που επιλέγονται είναι μοντέλο VESTAS V90-2.0MW-95m του κατασκευαστή Vestas και χρειάζονται συνολικά 5 στρόβιλοι με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 RETScreen - 10,000 kW Αιολικά.ret - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | RETScreen

C266

Ενεργειακό Μοντέλο RETScreen - Εργο ηλεκτροπαραγωγής

Δείξτε εναλλακτικές μονάδες

Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης

Τεχνολογία		Ανεμογεννήτρια		
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2 ○ Μέθοδος 3		
Αξιολόγηση πηγών				
Μέθοδος (εκτίμησης) φυσικών πόρων		Ταχύτητα ανέμου	☑ Δείξε δεδομένα	Δείτε Χάρτες
			Nicosia	
Ταχύτητα ανέμου - ετήσια	m/s	4,3	4,3	
Μετρημένο σε	m	10,0	10,0	
Εκθέτης παραμόρφωσης ανέμου		0,1		
Θερμοκρασία αέρα - ετήσια	°C	20,3	20,3	
Ατμοσφαιρική πίεση - ετήσια	kPa	98,8	98,8	
Ανεμογεννήτρια				
Ισχύς ανά στρόβιλο	kW	2.000,0		Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων
Κατασκευαστής		Vestas		
Μοντέλο		VESTAS V90-2.0 MW - 95m		
Αριθμός στροβίλων		5		
Ηλεκτρική ισχύς	kW	10.000,0		
Υψος πυλώνα	m	95,0	5,4 m/s	
Διάμετρος ρότορα ανά στρόβιλο	m	90		
Επιφάνεια σάρωσης ανά στρόβιλο	m²	6.362		
Καμπύλες ενεργειακών δεδομένων		Τυποποιημένο		
Παράγων σχήματος		2,0		
	☑ Δείξε δεδομένα			
Απώλειες διάταξης	%	5,0%	☑ Δείξε δεδομένα	**Ανά στρόβιλο**
Απώλειες πτερυγίου	%	3,0%	Μη διορθωμένη ενεργειακή παραγωγή MWh	3.671
Λοιπές απώλειες	%	5,0%	Συντελεστής πίεσης	0,975
Διαθεσιμότητα	%	94,0%	Συντελεστής θερμοκρασίας	0,982
			Συνολική ενεργειακή παραγωγή MWh	3.516
Περίληψη			Συντελεστής απωλειών	0,82
Συντελεστής ισχύος	%	16,5%	Ειδική παραγωγή kWh/m²	455
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	14.467		
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60		

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικινδυνότ

Ετοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	9.793.438
Μετοχή	€	4.197.188
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	924.431
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	14.467
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	2.410.134
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

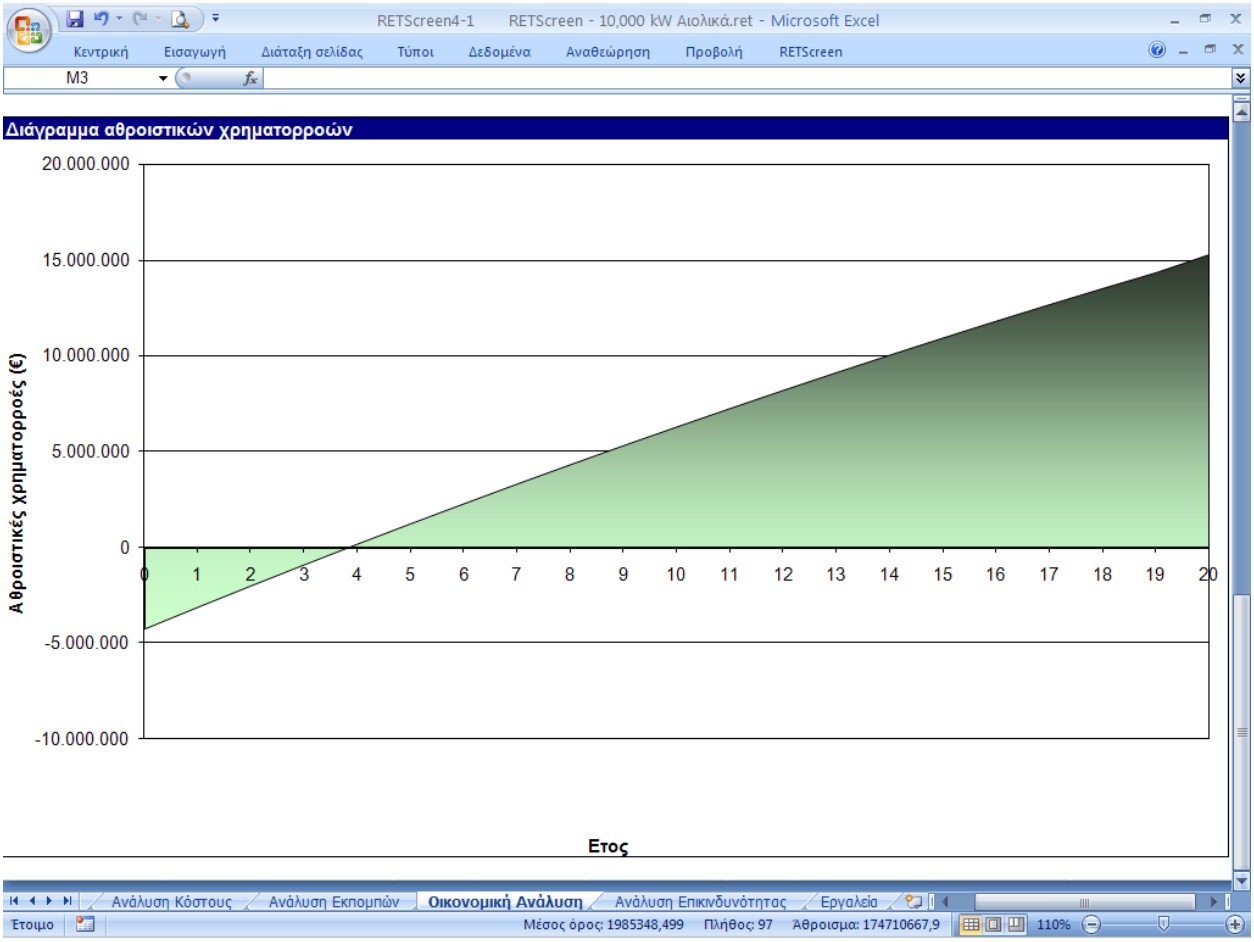
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,3%	€	12.500.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,7%	€	1.490.625
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**13.990.625**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	313.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	924.431
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**1.237.431**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	2.410.134
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**2.410.134**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	26,8%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	4,7%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	25,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	3,6%
Απλή αποπληρωμή	έτος	6,7
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,8
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	7.326.806
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	638.784
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		2,75
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		2,26
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	118,20
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(57)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 10MW Αιολικά στην Λευκωσία με IRR λίγο μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι καλή.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-4.197.188	-4.197.188	-4.197.188
1	1.164.878	1.136.426	-3.060.762
2	1.156.857	1.116.342	-1.944.419
3	1.148.636	1.097.081	-847.338
4	1.140.209	1.078.516	231.178
5	1.131.572	1.060.535	1.291.713
6	1.122.719	1.043.032	2.334.745
7	1.113.644	1.025.910	3.360.655
8	1.104.342	1.009.081	4.369.736
9	1.094.808	992.462	5.362.198
10	1.085.036	975.975	6.338.173
11	1.075.019	959.550	7.297.723
12	1.064.752	943.117	8.240.840
13	1.054.229	926.614	9.167.454
14	1.043.442	909.979	10.077.433
15	1.032.385	893.153	10.970.586
16	1.021.052	876.081	11.846.666
17	1.009.436	858.708	12.705.374
18	997.529	840.981	13.546.356
19	985.325	822.849	14.369.204
20	972.816	940.333	15.309.537

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.3.2 Μελέτη Αιολικού πάρκου 20 MW

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ανεμογεννήτρια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

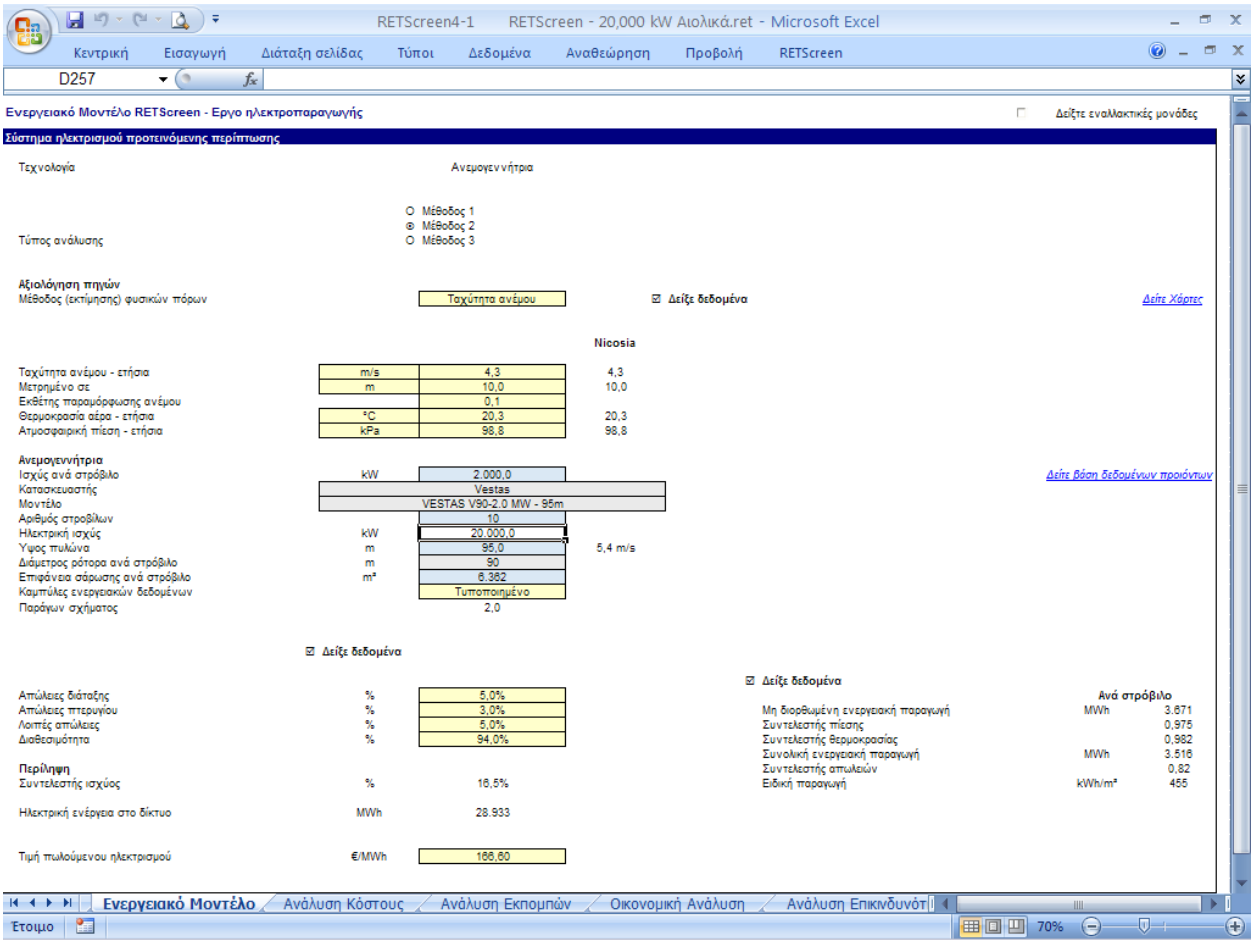
Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

Ονομασία έργου	20,000 kW Αιολικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ανεμογεννήτρια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Οι ανεμογεννήτριες που επιλέγονται είναι μοντέλο VESTAS V90-2.0MW-95m του κατασκευαστή Vestas και χρειάζονται συνολικά 10 στρόβιλοι με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 RETScreen - 20,000 kW Αιολικά.ret - Microsoft Excel

Κεντρική Εισαγωγή Διάταξη σελίδας Τύποι Δεδομένα Αναθεώρηση Προβολή RETScreen

D257

Ενεργειακό Μοντέλο RETScreen - Εργο ηλεκτροπαραγωγής

Δείξτε εναλλακτικές μονάδες

Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης

Τεχνολογία		Ανεμογεννήτρια		
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2 ○ Μέθοδος 3		
Αξιολόγηση πηγών				
Μέθοδος (εκτίμησης) φυσικών πόρων		Ταχύτητα ανέμου	☑ Δείξε δεδομένα	Δείτε Χάρτες
			Nicosia	
Ταχύτητα ανέμου - ετήσια	m/s	4,3	4,3	
Μετρημένο σε	m	10,0	10,0	
Εκθέτης παραμόρφωσης ανέμου		0,1		
Θερμοκρασία αέρα - ετήσια	°C	20,3	20,3	
Ατμοσφαιρική πίεση - ετήσια	kPa	98,8	98,8	
Ανεμογεννήτρια				
Ισχύς ανά στρόβιλο	kW	2,000,0		Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων
Κατασκευαστής		Vestas		
Μοντέλο		VESTAS V90-2.0 MW - 95m		
Αριθμός στροβίλων		10		
Ηλεκτρική ισχύς	kW	20,000,0		
Υψος πυλώνα	m	95,0	5,4 m/s	
Διάμετρος ρότορα ανά στρόβιλο	m	90		
Επιφάνεια σάρωσης ανά στρόβιλο	m²	6,362		
Καμπύλες ενεργειακών δεδομένων		Τυποποιημένο		
Παράγων σχήματος		2,0		

☑ Δείξε δεδομένα

			☑ Δείξε δεδομένα		Ανά στρόβιλο
Απώλειες διάταξης	%	5,0%	Μη διορθωμένη ενεργειακή παραγωγή	MWh	3,671
Απώλειες πτερυγίου	%	3,0%	Συντελεστής πίεσης		0,975
Λοιπές απώλειες	%	5,0%	Συντελεστής θερμοκρασίας		0,982
Διαθεσιμότητα	%	94,0%	Συνολική ενεργειακή παραγωγή	MWh	3,516
Περίληψη			Συντελεστής απωλειών		0,82
Συντελεστής ισχύος	%	16,5%	Ειδική παραγωγή	kWh/m²	455
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	28,933			
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60			

Ενεργειακό Μοντέλο / Ανάλυση Κόστους / Ανάλυση Εκπομπών / Οικονομική Ανάλυση / Ανάλυση Επικινδυνότ

Έτοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	18.803.400
Μετοχή	€	8.058.600
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	1.774.908
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	28.933
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	4.820.268
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

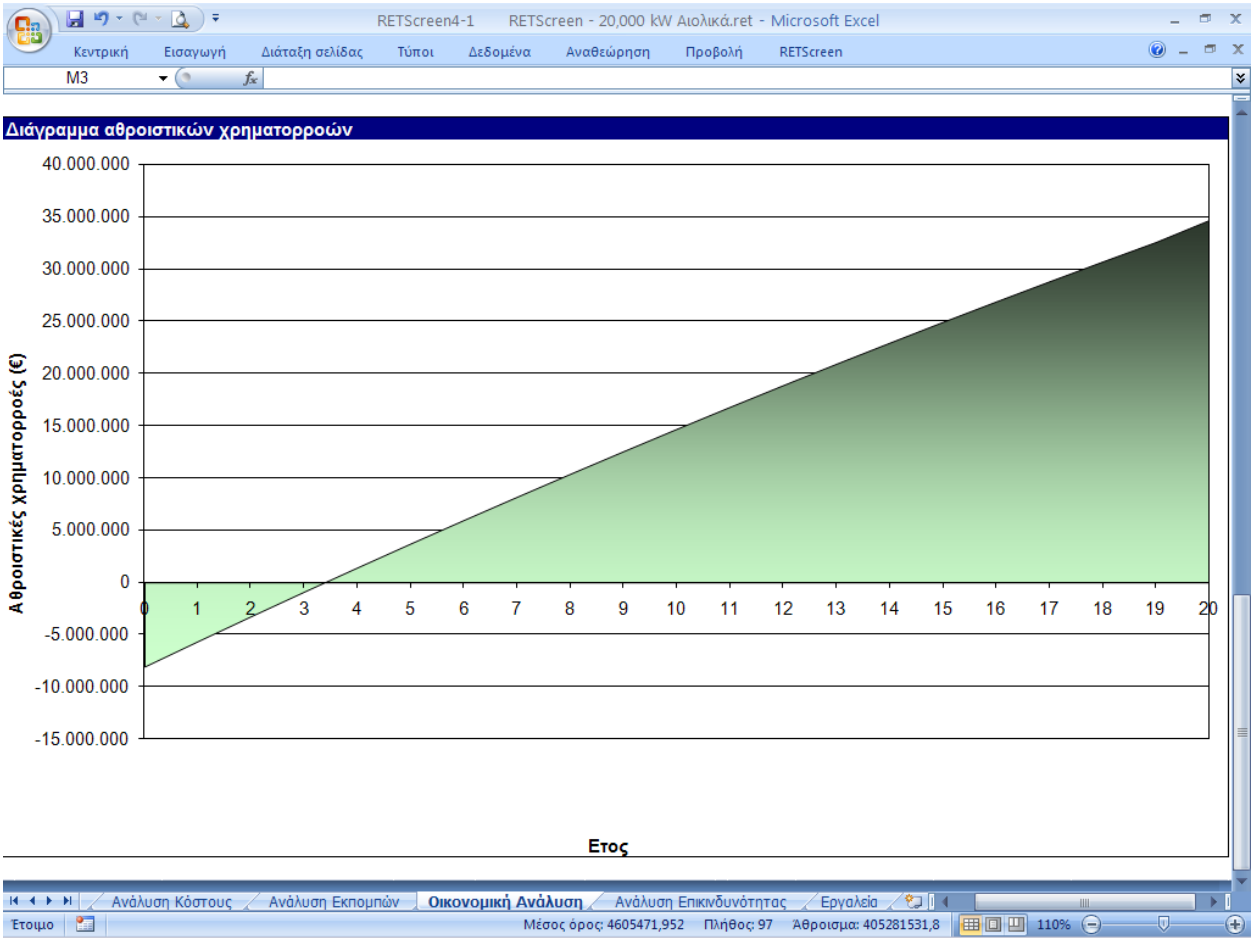
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,3%	€	24.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,7%	€	2.862.000
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**26.862.000**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	526.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	1.774.908
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**2.300.908**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	4.820.268
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**4.820.268**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	30,4%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	6,3%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	28,5%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	5,1%
Απλή αποπληρωμή	έτος	6,3
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	3,4
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	17.024.114
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	1.484.240
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		3,11
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		2,41
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	110,25
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(66)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 20MW Αιολικά στην Λευκωσία με IRR μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι πολύ καλή. Και είναι καλύτερη από την προηγούμενη επένδυση γιατί τα αρχικά κόστη μειώνονται.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-8.058.600	-8.058.600	-8.058.600
1	2.506.210	2.424.618	-5.633.982
2	2.492.731	2.387.787	-3.246.196
3	2.478.915	2.352.576	-893.619
4	2.464.754	2.318.749	1.425.129
5	2.450.239	2.286.086	3.711.215
6	2.435.361	2.254.388	5.965.603
7	2.420.111	2.223.470	8.189.074
8	2.404.480	2.193.163	10.382.237
9	2.388.458	2.163.310	12.545.547
10	2.372.035	2.133.762	14.679.309
11	2.355.202	2.104.384	16.783.693
12	2.337.948	2.075.047	18.858.740
13	2.320.263	2.045.628	20.904.368
14	2.302.135	2.016.013	22.920.381
15	2.283.555	1.986.091	24.906.472
16	2.264.510	1.955.755	26.862.228
17	2.244.988	1.924.903	28.787.131
18	2.224.979	1.893.434	30.680.566
19	2.204.470	1.861.250	32.541.816
20	2.183.447	2.089.516	34.631.332

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.3.3 Μελέτη Αιολικού πάρκου 40 MW

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ανεμογεννήτρια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

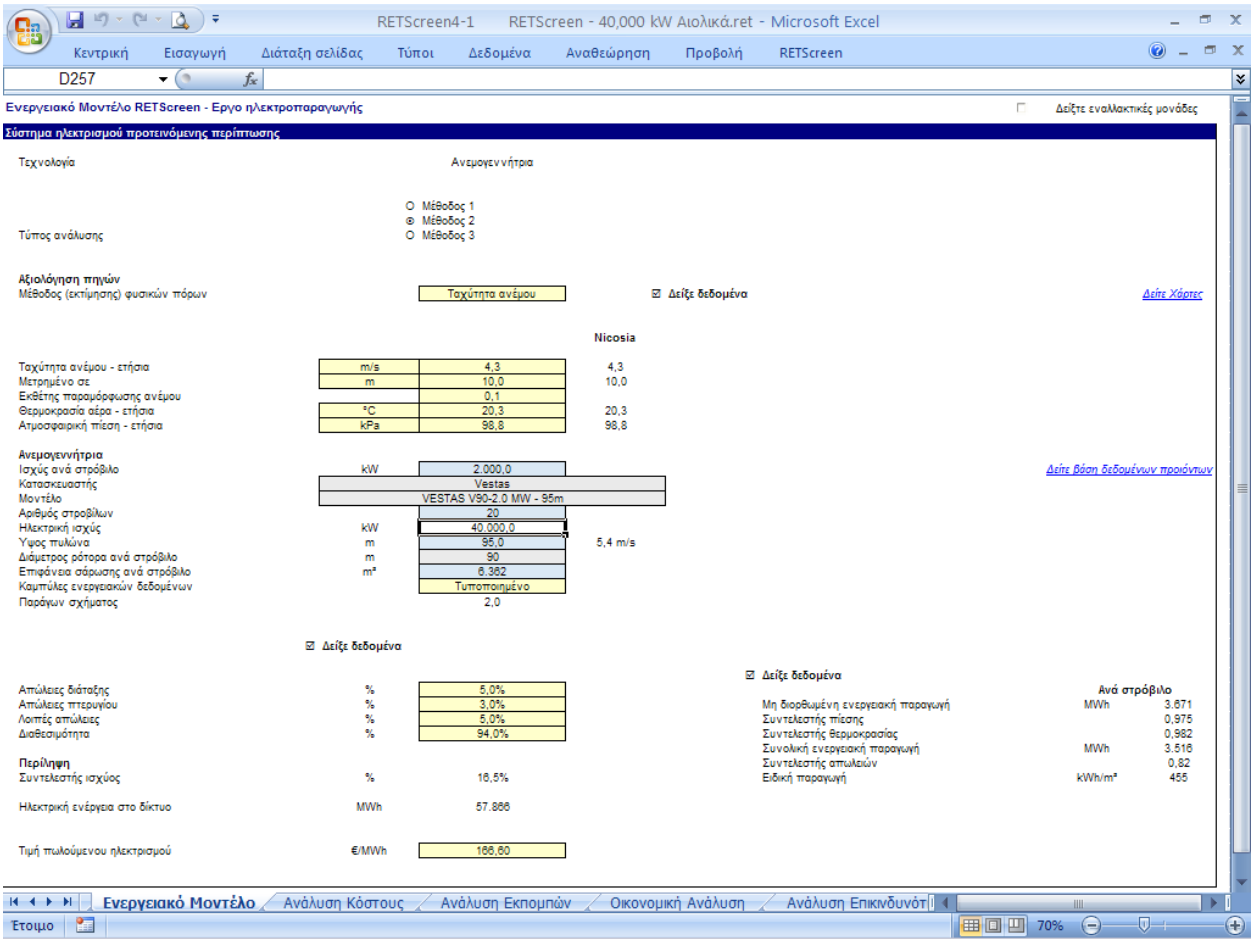
Ονομασία έργου	40,000 kW Αιολικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ανεμογεννήτρια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας *Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων*

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Nicosia
Δείξε δεδομένα	☑

Οι ανεμογεννήτριες που επιλέγονται είναι μοντέλο VESTAS V90-2.0MW-95m του κατασκευαστή Vestas και χρειάζονται συνολικά 20 στρόβιλοι με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 RETScreen - 40,000 kW Αιολικά.ret - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | RETScreen

D257

Ενεργειακό Μοντέλο RETScreen - Εργο ηλεκτροπαραγωγής

Δείξτε εναλλακτικές μονάδες

Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης

Τεχνολογία		Ανεμογεννήτρια		
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2 ○ Μέθοδος 3		
Αξιολόγηση πηγών				
Μέθοδος (εκτίμησης) φυσικών πόρων		Ταχύτητα ανέμου	☑ Δείξε δεδομένα	Δείτε Χάρτες
			Nicosia	
Ταχύτητα ανέμου - ετήσια	m/s	4,3	4,3	
Μετρημένο σε	m	10,0	10,0	
Εκθέτης παραμόρφωσης ανέμου		0,1		
Θερμοκρασία αέρα - ετήσια	°C	20,3	20,3	
Ατμοσφαιρική πίεση - ετήσια	kPa	98,8	98,8	
Ανεμογεννήτρια				
Ισχύς ανά στρόβιλο	kW	2.000,0		Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων
Κατασκευαστής		Vestas		
Μοντέλο		VESTAS V90-2.0 MW - 95m		
Αριθμός στροβίλων		20		
Ηλεκτρική ισχύς	kW	40.000,0		
Ύψος πυλώνα	m	95,0	5,4 m/s	
Διάμετρος ρότορα ανά στρόβιλο	m	90		
Επιφάνεια σάρωσης ανά στρόβιλο	m²	6.362		
Καμπύλες ενεργειακών δεδομένων		Τυποποιημένο		
Παράγων σχήματος		2,0		
	☑ Δείξε δεδομένα			
Απώλειες διάταξης	%	5,0%		
Απώλειες πτερυγίου	%	3,0%		
Λοιπές απώλειες	%	5,0%		
Διαθεσιμότητα	%	94,0%		
Περίληψη				
Συντελεστής ισχύος	%	16,5%		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	57.866		
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60		

☑ Δείξε δεδομένα

		Ανά στρόβιλο
Μη διορθωμένη ενεργειακή παραγωγή	MWh	3.671
Συντελεστής πίεσης		0,975
Συντελεστής θερμοκρασίας		0,982
Συνολική ενεργειακή παραγωγή	MWh	3.516
Συντελεστής απωλειών		0,82
Ειδική παραγωγή	kWh/m²	455

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικινδυνότ

Έτοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	34.472.900
Μετοχή	€	14.774.100
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	3.253.998
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	57.866
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	9.640.535
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

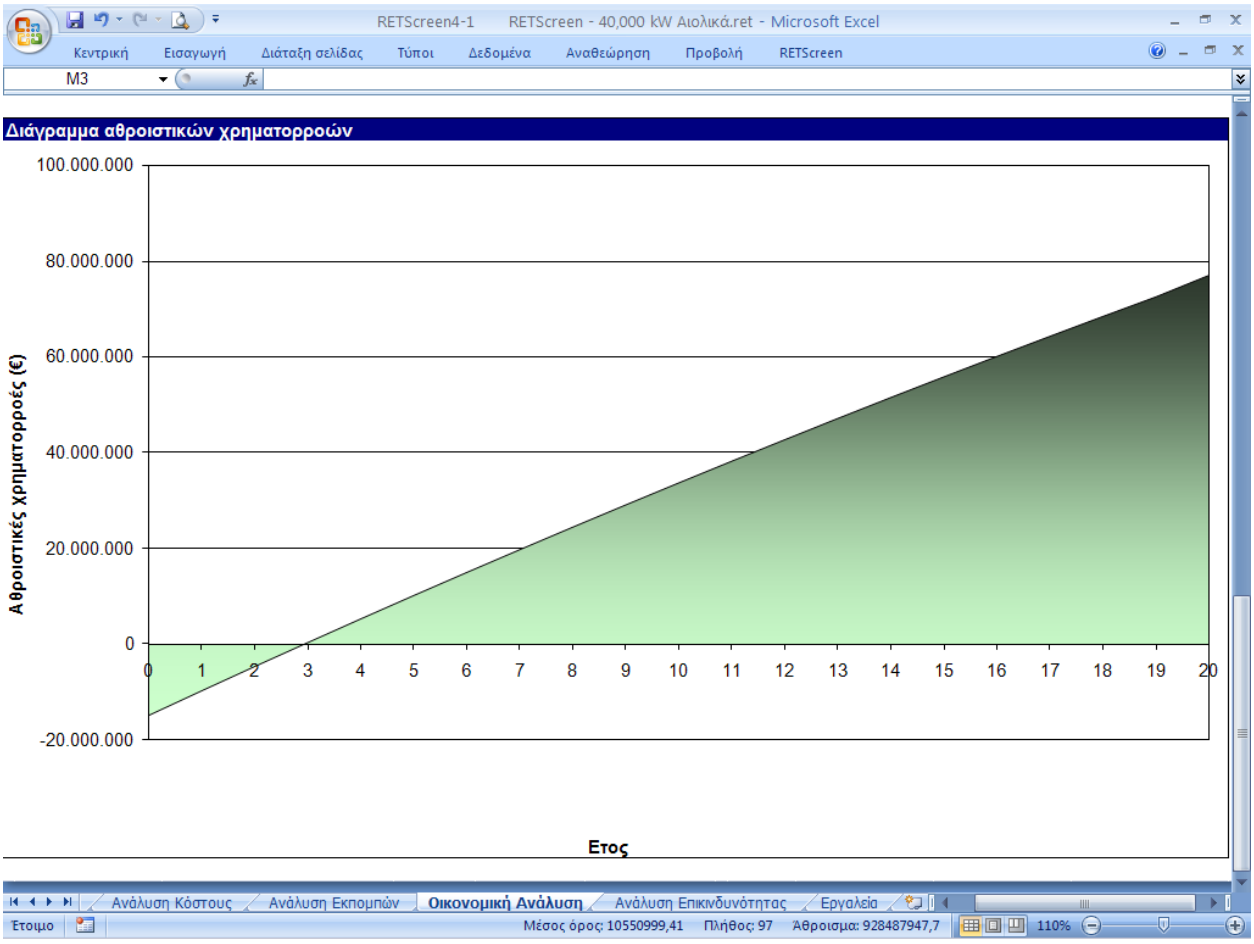
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,3%	€	44.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,7%	€	5.247.000
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**49.247.000**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	1.002.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	3.253.998
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**4.255.998**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	9.640.535
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**9.640.535**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	35,7%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	8,4%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	33,4%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	7,2%
Απλή αποπληρωμή	έτος	5,7
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,9
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	39.018.545
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	3.401.815
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		3,64
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		2,65
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	101,87
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(75)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 40MW Αιολικά στην Λευκωσία με IRR μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι πολύ καλή. Και είναι καλύτερη από την προηγούμενη επένδυση όπως περιμέναμε γιατί τα αρχικά κόστη μειώνονται.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-14.774.100	-14.774.100	-14.774.100
1	5.359.487	5.133.425	-9.640.675
2	5.333.811	5.065.033	-4.575.642
3	5.307.493	4.999.590	423.948
4	5.280.517	4.936.660	5.360.608
5	5.252.866	4.875.843	10.236.451
6	5.224.525	4.816.771	15.053.222
7	5.195.474	4.759.106	19.812.329
8	5.165.698	4.702.536	24.514.865
9	5.135.177	4.646.771	29.161.636
10	5.103.893	4.591.543	33.753.178
11	5.071.826	4.536.598	38.289.776
12	5.038.959	4.481.701	42.771.477
13	5.005.269	4.426.627	47.198.104
14	4.970.738	4.371.165	51.569.269
15	4.935.343	4.315.110	55.884.379
16	4.899.063	4.258.267	60.142.646
17	4.861.876	4.200.447	64.343.093
18	4.823.759	4.141.464	68.484.557
19	4.784.690	4.081.138	72.565.695
20	4.744.644	4.498.270	77.063.965

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.3.4 Μελέτη Αιολικού πάρκου 82 MW

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ανεμογεννήτρια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου — *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

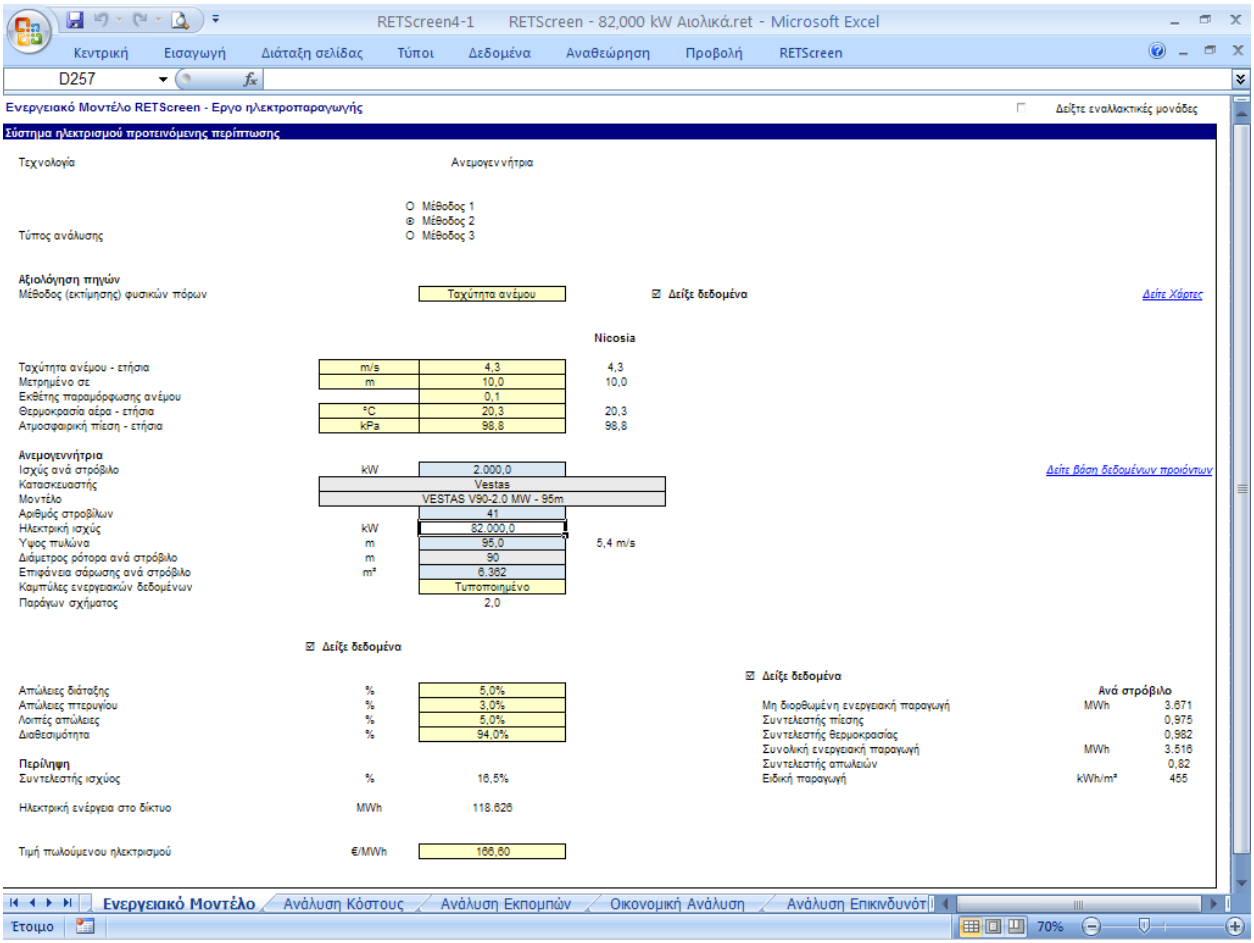
Ονομασία έργου	82,000 kW Αιολικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ανεμογεννήτρια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας — *Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων*

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Nicosia
Δείξε δεδομένα	☑

Οι ανεμογεννήτριες που επιλέγονται είναι μοντέλο VESTAS V90-2.0MW-95m του κατασκευαστή Vestas και χρειάζονται συνολικά 41 στρόβιλοι με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



RETScreen4-1 RETScreen - 82,000 kW Αιολικά.ret - Microsoft Excel

Κεντρική | Εισαγωγή | Διάταξη σελίδας | Τύποι | Δεδομένα | Αναθεώρηση | Προβολή | RETScreen

D257

Ενεργειακό Μοντέλο RETScreen - Εργο ηλεκτροπαραγωγής

Δείξτε εναλλακτικές μονάδες

Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης

Τεχνολογία		Ανεμογεννήτρια		
Τύπος ανάλυσης		○ Μέθοδος 1 ◉ Μέθοδος 2 ○ Μέθοδος 3		
Αξιολόγηση πηγών				
Μέθοδος (εκτίμησης) φυσικών πόρων		Ταχύτητα ανέμου	☑ Δείξε δεδομένα	Δείτε Χάρτες
			Nicosia	
Ταχύτητα ανέμου - ετήσια	m/s	4,3	4,3	
Μετρημένο σε	m	10,0	10,0	
Εκθέτης παραμόρφωσης ανέμου		0,1		
Θερμοκρασία αέρα - ετήσια	°C	20,3	20,3	
Ατμοσφαιρική πίεση - ετήσια	kPa	98,8	98,8	
Ανεμογεννήτρια				
Ισχύς ανά στρόβιλο	kW	2.000,0		Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων
Κατασκευαστής		Vestas		
Μοντέλο		VESTAS V90-2.0 MW - 95m		
Αριθμός στροβίλων		41		
Ηλεκτρική ισχύς	kW	82.000,0		
Υψος πυλώνα	m	95,0	5,4 m/s	
Διάμετρος ρότορα ανά στρόβιλο	m	90		
Επιφάνεια σάρωσης ανά στρόβιλο	m²	6.362		
Καμπύλες ενεργειακών δεδομένων		Τυποποιημένο		
Παράγων σχήματος		2,0		

☑ Δείξε δεδομένα

Απώλειες διάταξης	%	5,0%
Απώλειες πτερυγίου	%	3,0%
Λοιπές απώλειες	%	5,0%
Διαθεσιμότητα	%	94,0%
Περίληψη		
Συντελεστής ισχύος	%	16,5%
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	118.626
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60

☑ Δείξε δεδομένα

		Ανά στρόβιλο
Μη διορθωμένη ενεργειακή παραγωγή	MWh	3.671
Συντελεστής πίεσης		0,975
Συντελεστής θερμοκρασίας		0,982
Συνολική ενεργειακή παραγωγή	MWh	3.516
Συντελεστής απωλειών		0,82
Ειδική παραγωγή	kWh/m²	455

Ενεργειακό Μοντέλο | Ανάλυση Κόστους | Ανάλυση Εκπομπών | Οικονομική Ανάλυση | Ανάλυση Επικινδυνότ

Ετοιμο 70%

Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	64.244.950
Μετοχή	€	27.533.550
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	6.064.269
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	118.626
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	166,60
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	19.763.097
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

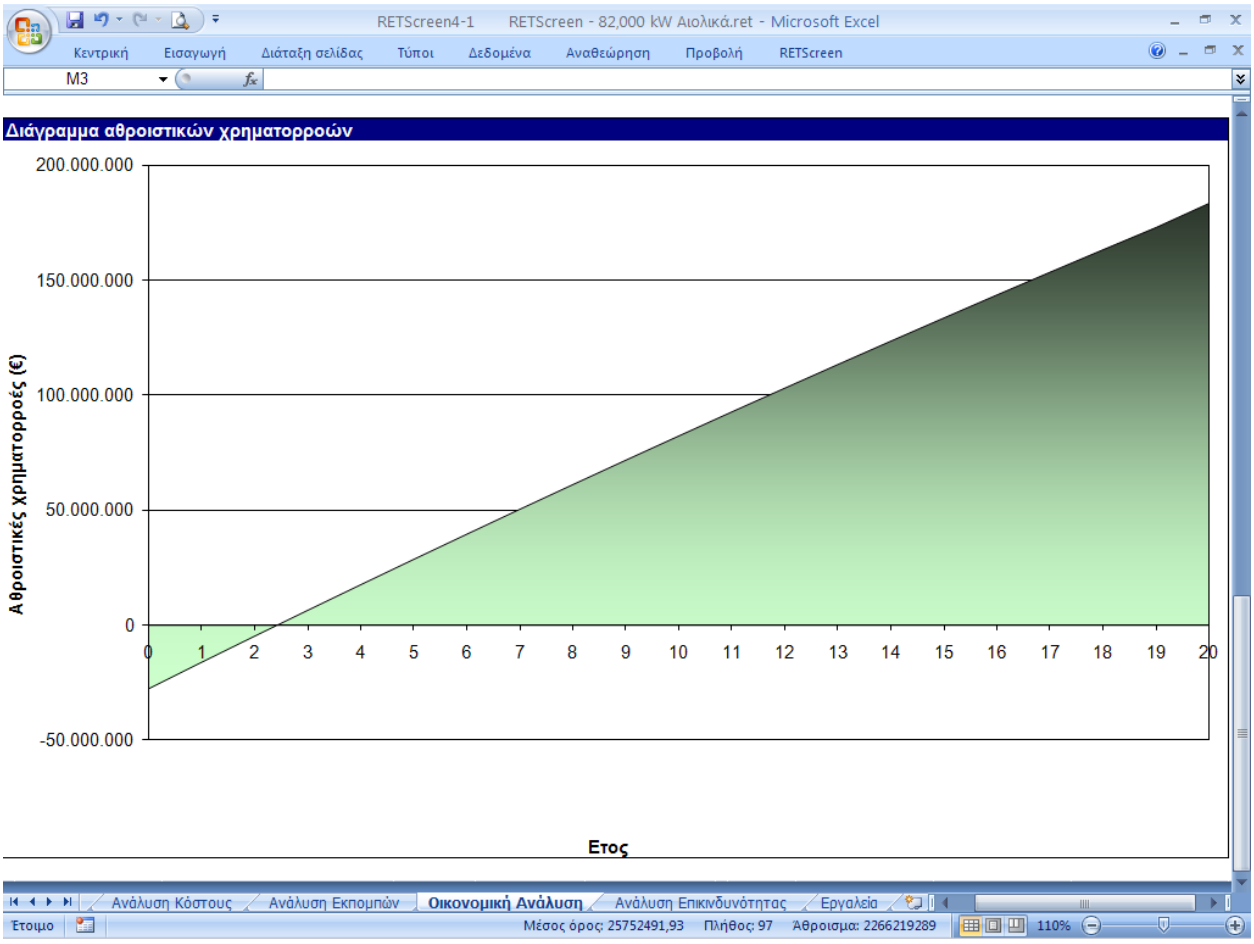
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,3%	€	82.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,7%	€	9.778.500
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**91.778.500**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	1.550.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	6.064.269
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**7.614.269**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	19.763.097
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**19.763.097**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	43,6%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	11,4%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	40,7%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	10,0%
Απλή αποπληρωμή	έτος	5,0
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,4
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	95.354.006
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	8.313.397
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		4,46
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		3,00
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	89,29
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(90)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 82MW Αιολικά στην Λευκωσία με IRR μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι πολύ καλή. Και είναι καλύτερη από την προηγούμενη επένδυση γιατί τα αρχικά κόστη μειώνονται.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-27.533.550	-27.533.550	-27.533.550
1	12.110.078	11.476.586	-16.056.964
2	12.070.360	11.356.447	-4.700.517
3	12.029.648	11.241.988	6.541.471
4	11.987.918	11.132.400	17.673.871
5	11.945.146	11.026.940	28.700.811
6	11.901.304	10.924.930	39.625.741
7	11.856.365	10.825.745	50.451.486
8	11.810.304	10.728.807	61.180.293
9	11.763.091	10.633.582	71.813.875
10	11.714.697	10.539.574	82.353.449
11	11.665.094	10.446.317	92.799.766
12	11.614.251	10.353.378	103.153.144
13	11.562.136	10.260.344	113.413.489
14	11.508.719	10.166.826	123.580.314
15	11.453.966	10.072.450	133.652.764
16	11.397.845	9.976.857	143.629.621
17	11.340.320	9.879.702	153.509.323
18	11.281.357	9.780.645	163.289.968
19	11.220.921	9.679.355	172.969.324
20	11.158.973	10.468.155	183.437.478

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.4 Μελέτες Ηλιοθερμικού πάρκου

Με τη χρήση του λογισμικού και επιλέγοντας κοινή τοποθεσία εγκατάστασης του ηλιοθερμικού πάρκου παρουσιάζονται τρείς μελέτες διαφορετικής ισχύος.

4.4.1 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 25 MW

Στις περιπτώσεις των ηλιοθερμικών επιλέγουμε να ξεκινήσουμε από τα 25MW.

Φύλλα υπολογισμού

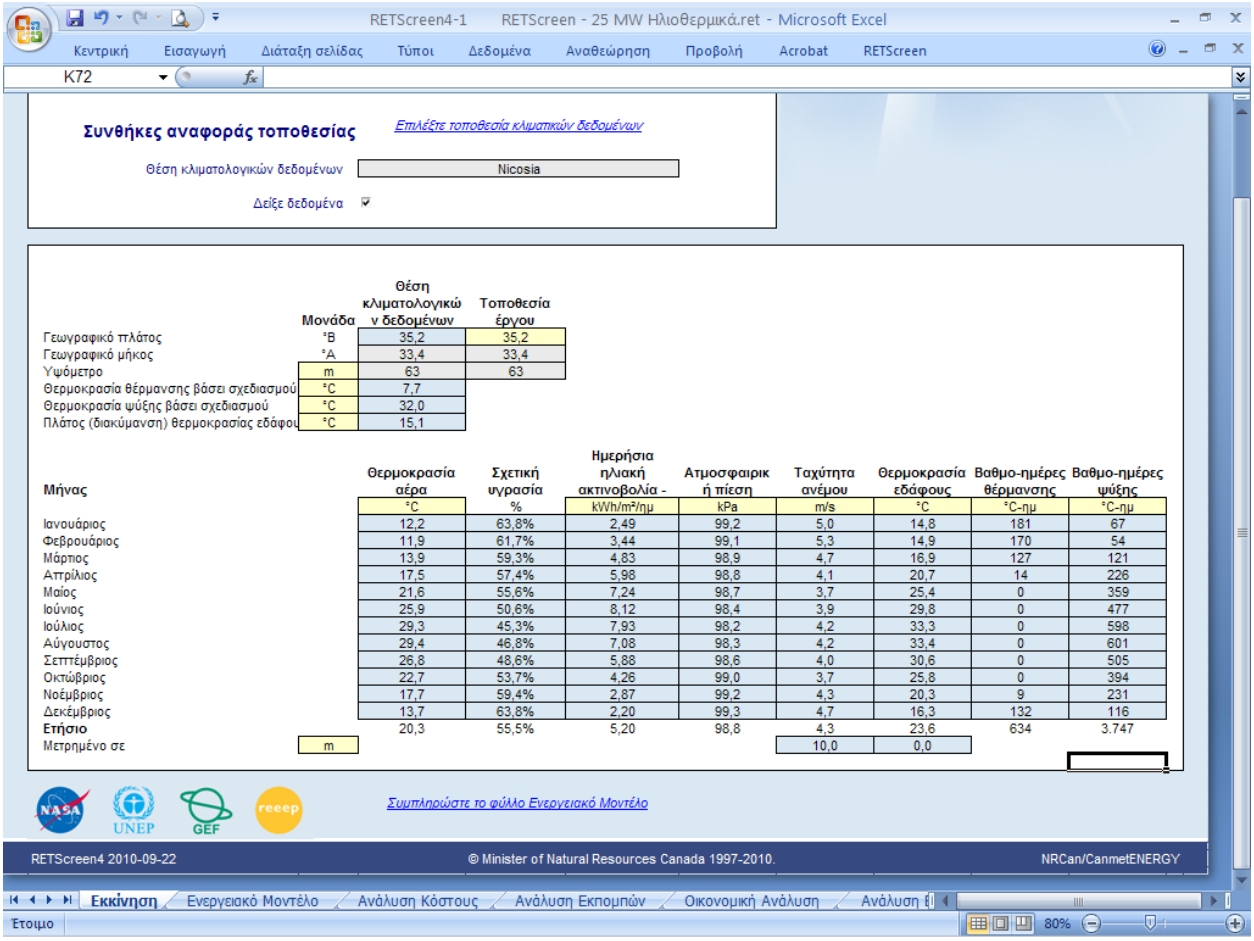
Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ηλιακή θερμική ενέργεια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

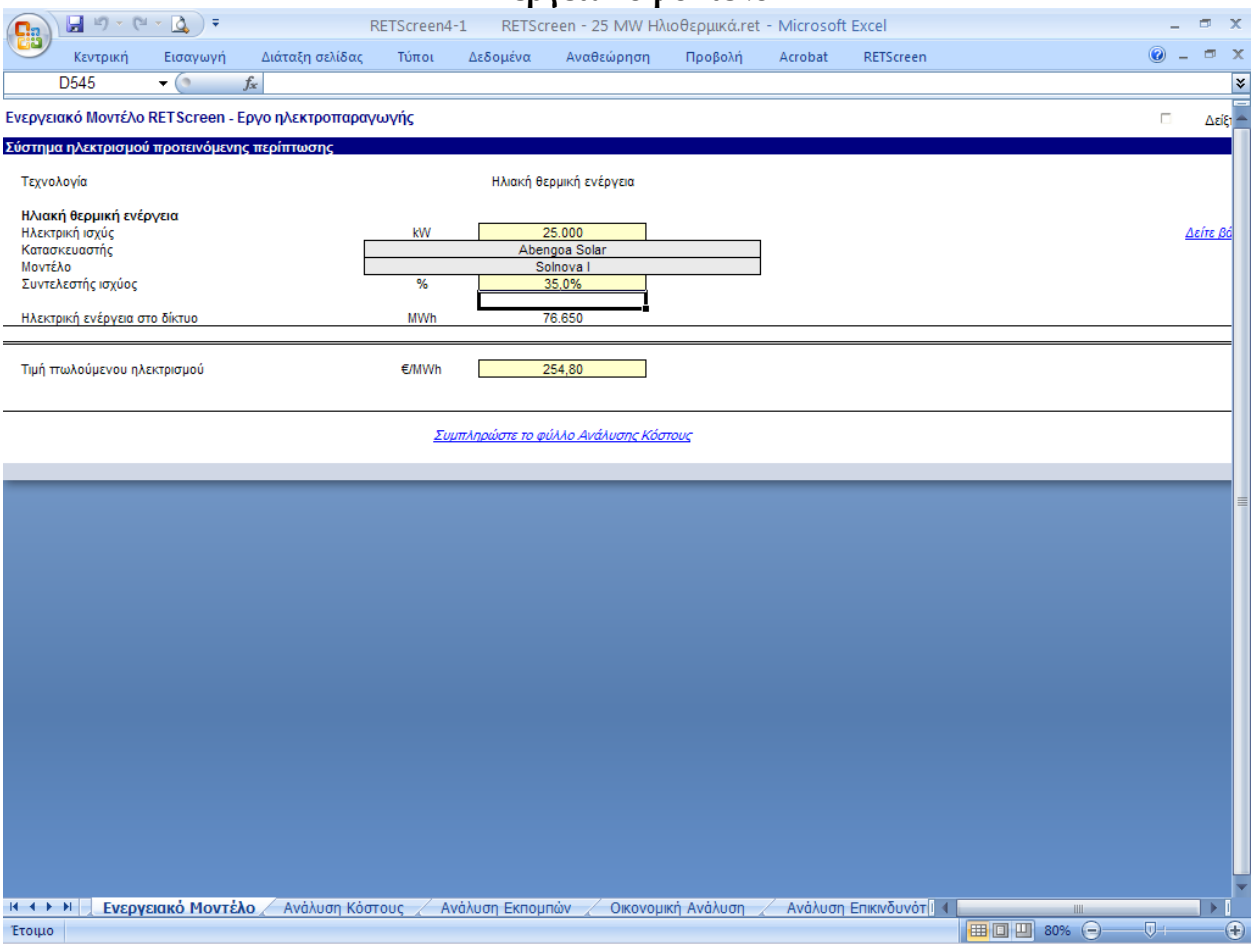
Ονομασία έργου	25 MW Ηλιοθερμικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ηλιακή θερμική ενέργεια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Πατώντας την επιλογή επιλέξτε τοποθεσία κλιματολογικών δεδομένων και επιλέγοντας την τοποθεσία που μας ενδιαφέρει το Retscreen με την βοήθεια μακροεντολής φορτώνει από την ιστοσελίδα της NASA(*http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/*)τα κλιματολογικά δεδομένα που μας χρειάζονται όπως φαίνετε και στο πιο κάτω φύλλο.



Ο κατασκευαστής που επιλέγεται για το ηλιοθερμικό είναι Abengoa Solar και το μοντέλο Solnova 1 με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	98.190.708
Μετοχή	€	42.081.732
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	9.268.508
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	76.650
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	254,80
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	19.530.420
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

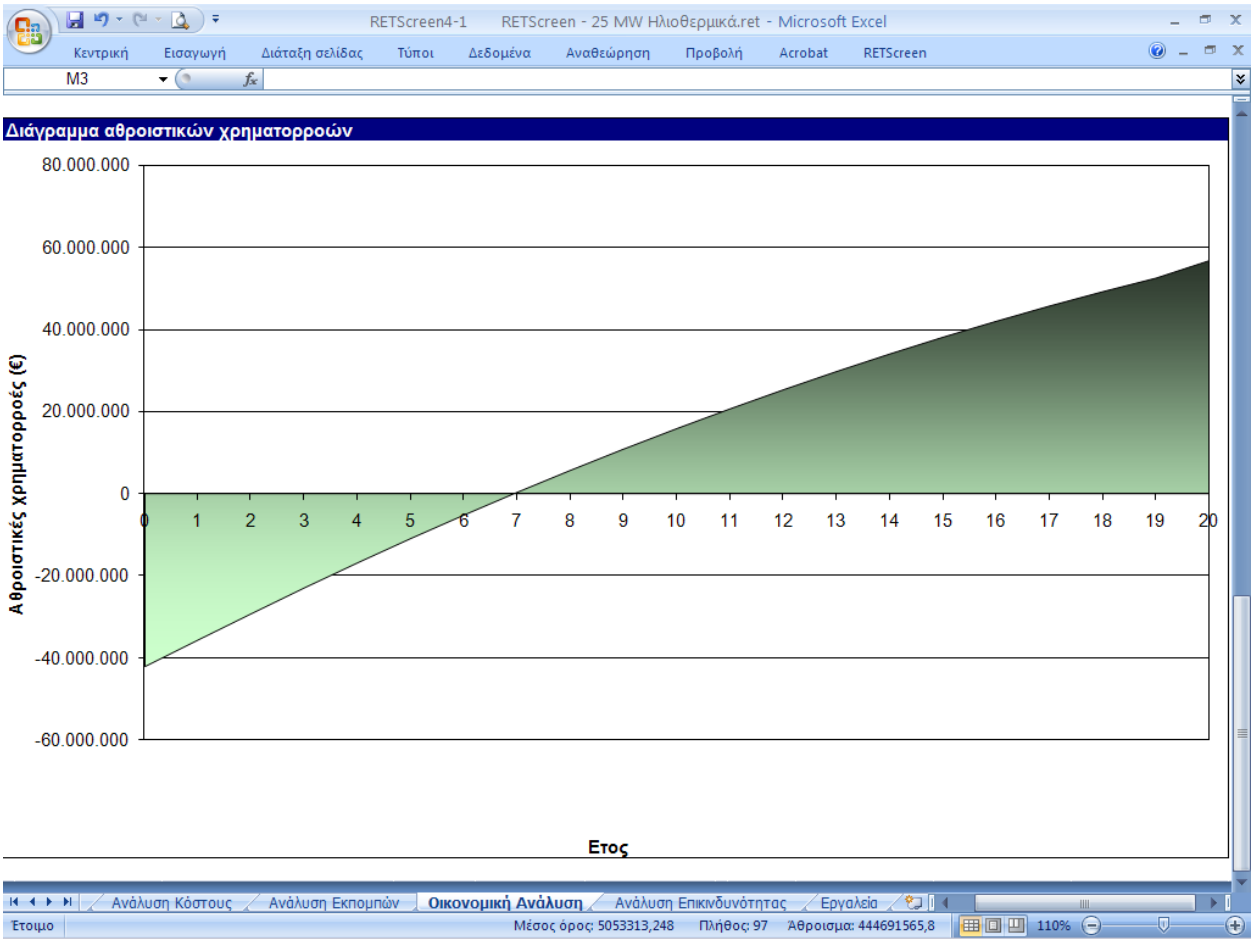
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μηχανολογικά	0,0%	€	20.000
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,1%	€	125.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,9%	€	15.252.440
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**140.272.440**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	3.680.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	9.268.508
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**12.948.508**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	19.530.420
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**19.530.420**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	12,7%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	-2,5%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	11,7%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	-3,5%
Απλή αποπληρωμή	έτος	8,8
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	6,9
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	18.242.481
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	1.590.463
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		1,43
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		1,69
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	232,47
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(27)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 25MW Ηλιοθερμικά στην Λευκωσία με IRR μικρότερο του 10% δεν είναι καλή.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-42.081.732	-42.081.732	-42.081.732
1	6.489.912	6.489.912	-35.591.820
2	6.395.612	6.395.612	-29.196.208
3	6.298.954	6.298.954	-22.897.254
4	6.199.880	6.104.544	-16.792.710
5	6.098.330	5.910.802	-10.881.908
6	5.994.240	5.721.518	-5.160.390
7	5.887.548	5.535.717	375.327
8	5.778.189	5.352.495	5.727.822
9	5.666.096	5.171.015	10.898.837
10	5.551.201	4.990.496	15.889.333
11	5.433.433	4.810.205	20.699.539
12	5.312.721	4.629.455	25.328.994
13	5.188.991	4.447.593	29.776.587
14	5.062.168	4.263.998	34.040.585
15	4.932.175	4.078.076	38.118.661
16	4.798.931	3.889.253	42.007.914
17	4.662.357	3.696.973	45.704.887
18	4.522.368	3.500.692	49.205.580
19	4.378.879	3.299.877	52.505.456
20	4.231.803	4.231.803	56.737.260

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.4.2 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 50 MW

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ηλιακή θερμική ενέργεια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

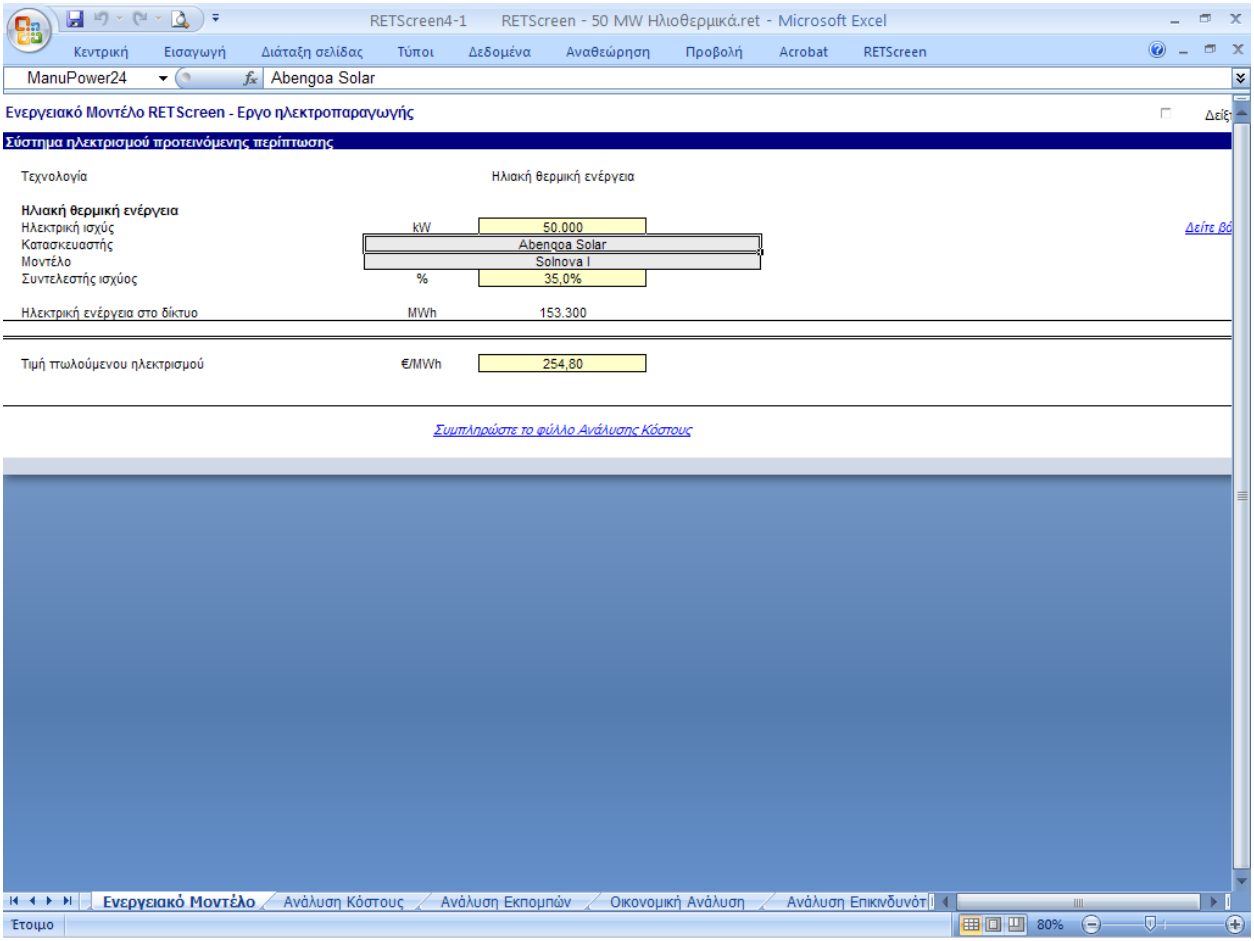
Ονομασία έργου	50 MW Ηλιοθερμικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ηλιακή θερμική ενέργεια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας *Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων*

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Nicosia
Δείξε δεδομένα	☐

Ο κατασκευαστής που επιλέγεται για το ηλιοθερμικό είναι Abengoa Solar και το μοντέλο Solnova 1 με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	176.746.416
Μετοχή	€	75.748.464
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	16.683.611
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	153.300
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	254,80
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	39.060.840
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

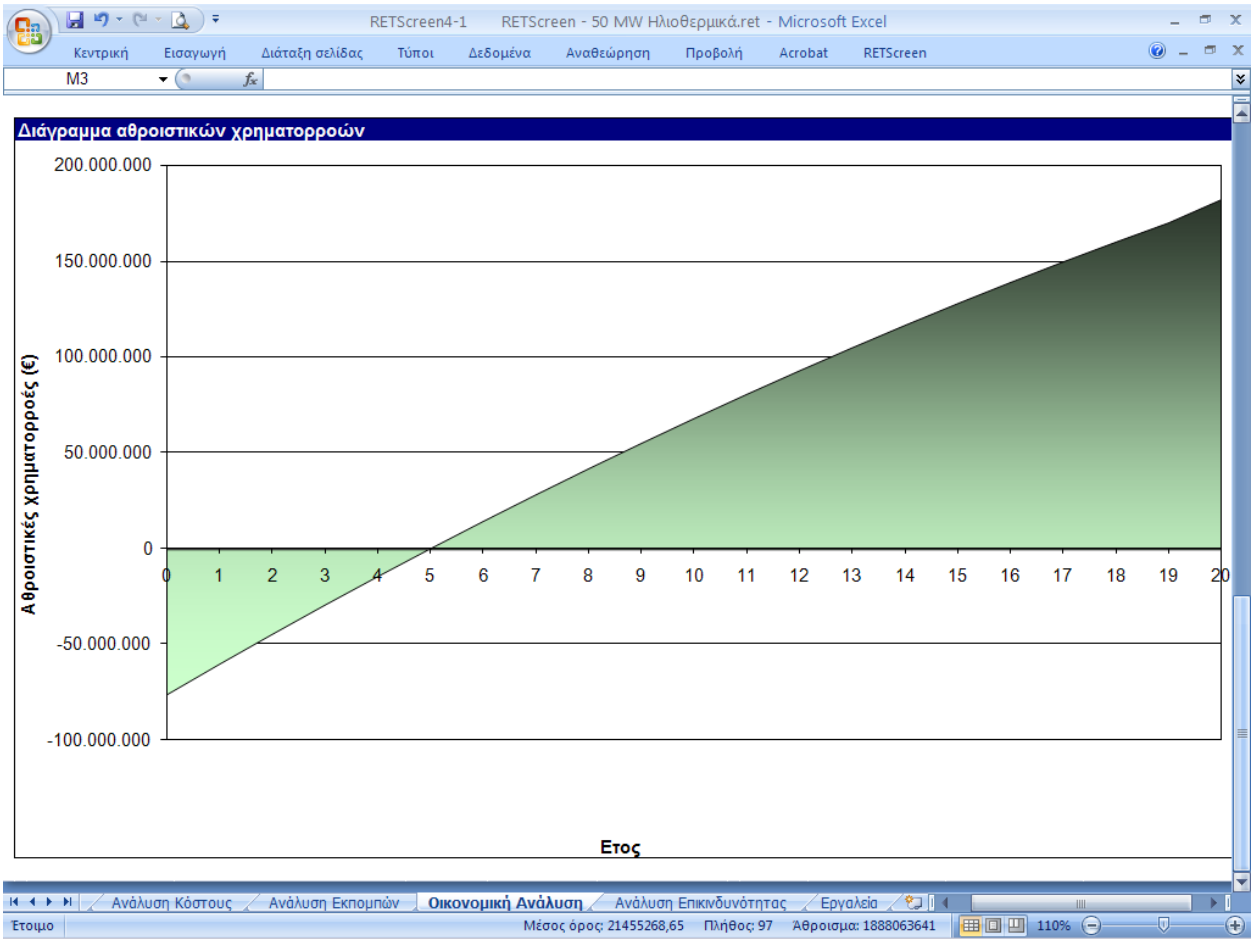
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μηχανολογικά	0,0%	€	40.000
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,1%	€	225.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,9%	€	27.454.880
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**252.494.880**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	6.240.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	16.683.611
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**22.923.611**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	39.060.840
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**39.060.840**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	19,5%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	1,2%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	18,3%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	0,2%
Απλή αποπληρωμή	έτος	7,7
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	5,0
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	78.818.392
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	6.871.747
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		2,04
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		1,95
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	206,11
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(57)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 50MW Ηλιοθερμικά στην Λευκωσία με IRR σχεδόν 10% και θετική NPV είναι καλή.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-75.748.464	-75.748.464	-75.748.464
1	15.981.229	15.971.929	-59.776.535
2	15.821.329	15.595.843	-44.180.692
3	15.657.431	15.234.247	-28.946.445
4	15.489.436	14.884.882	-14.061.563
5	15.317.241	14.545.681	484.118
6	15.140.742	14.214.742	14.698.860
7	14.959.830	13.890.316	28.589.177
8	14.774.395	13.570.785	42.159.961
9	14.584.324	13.254.645	55.414.607
10	14.389.501	12.940.498	68.355.105
11	14.189.808	12.627.033	80.982.138
12	13.985.122	12.313.017	93.295.155
13	13.775.320	11.997.283	105.292.437
14	13.560.272	11.678.720	116.971.157
15	13.339.848	11.356.266	128.327.423
16	13.113.914	11.028.895	139.356.318
17	12.882.331	10.695.615	150.051.934
18	12.644.958	10.355.455	160.407.389
19	12.401.652	10.007.460	170.414.849
20	12.152.262	12.106.485	182.521.334

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.4.3 Μελέτη Ηλιοθερμικού πάρκου 100 MW

Φύλλα υπολογισμού

Στο φύλλο υπολογισμού «εκκίνηση» επιλέγουμε στον τύπο ανάλυσης την μέθοδο 2 που είναι και η πιο αναλυτική για καλύτερα αποτελέσματα , για τύπο έργου επιλέγουμε παραγωγή ηλεκτρισμού και για τεχνολογία ηλιακή θερμική ενέργεια. Επίσης στις ρυθμίσεις βάζουμε αυτές που μας ενδιαφέρουν.

Εκκίνηση

Πληροφορία έργου *Δείτε Βάση δεδομένων έργου*

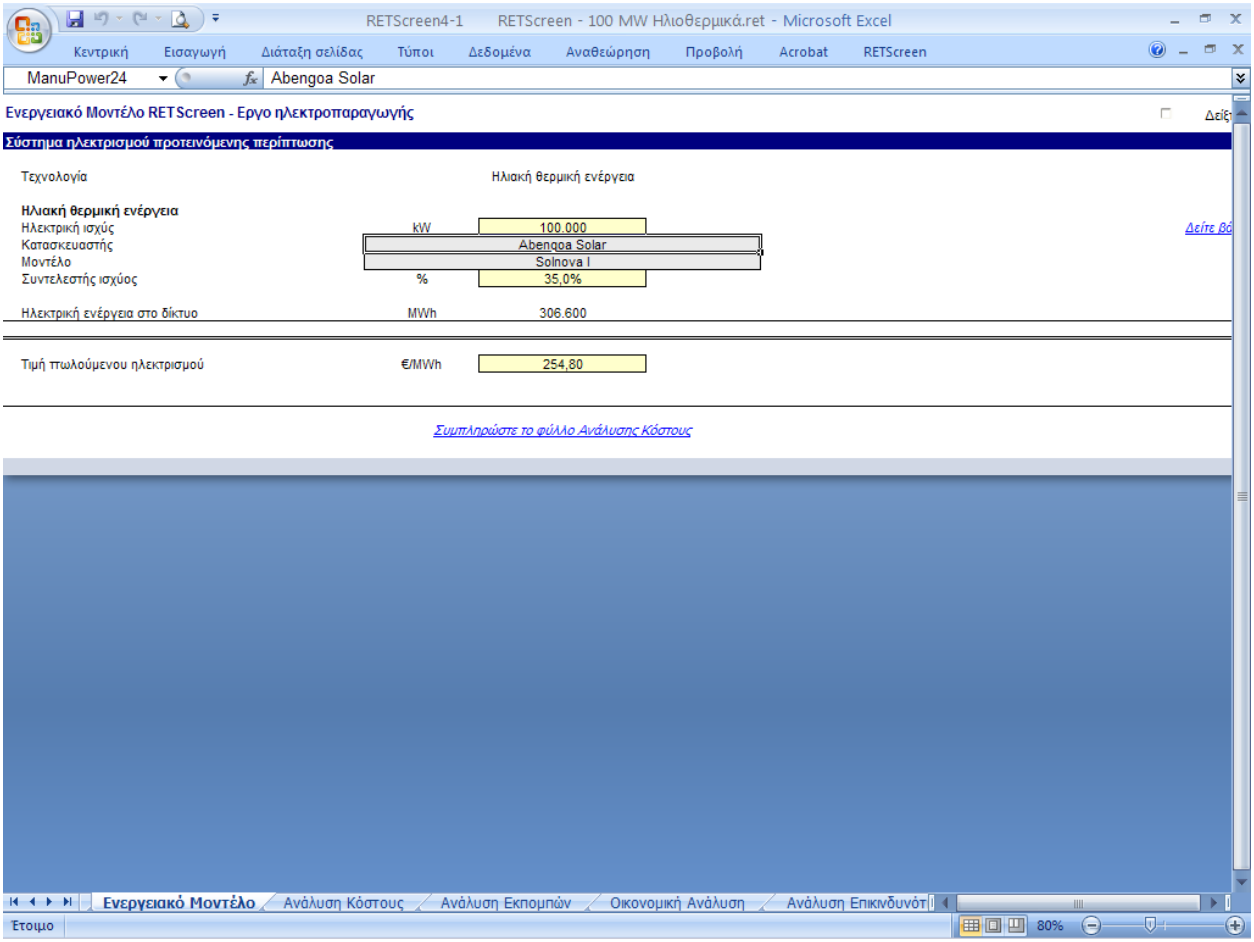
Ονομασία έργου	100 MW Ηλιοθερμικά
Τοποθεσία έργου	Κύπρος
Συντάχθηκε για	Διπλωματική Εργασία
Συντάχθηκε από	Κωνσταντίνο Νεοφύτου
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Ηλιακή θερμική ενέργεια
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΑΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☑
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας *Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων*

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Nicosia
Δείξε δεδομένα	☐

Ο κατασκευαστής που επιλέγεται για το ηλιοθερμικό είναι Abengoa Solar και το μοντέλο Solnova 1 με τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο πιο κάτω φύλλο.

Ενεργειακό μοντέλο



Οικονομική ανάλυση

Οικονομικοί Παράμετροι		
Γενικά		
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%	0,0%
Τιμή πληθωρισμού	%	2,5%
Επιτόκιο αναγωγής	%	6,0%
Διάρκεια ζωής έργου	έτος	20
Χρηματοδότηση		
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€	
Τοκοχρεολύσιο	%	70,0%
Χρέος	€	267.098.832
Μετοχή	€	114.470.928
Επιτόκιο δανεισμού	%	7,00%
Περίοδος χρέους	έτος	20
Πληρωμές χρέους	€/ετος	25.212.240
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☑
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%	10,0%
Ζημιές εις μεταφορά;		Όχι
Μέθοδος απόσβεσης		Αποκλίνον ισοζύγιο
Κανόνας μισού χρόνου - χρόνος 1	ναί/όχι	Όχι
Φορολογική βάση απόσβεσης	%	80,0%
Ρυθμός απόσβεσης	%	10,0%
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;	ναί/όχι	Όχι

Ετήσια έσοδα		
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	306.600
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh	254,80
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€	78.121.680
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%	0,0%

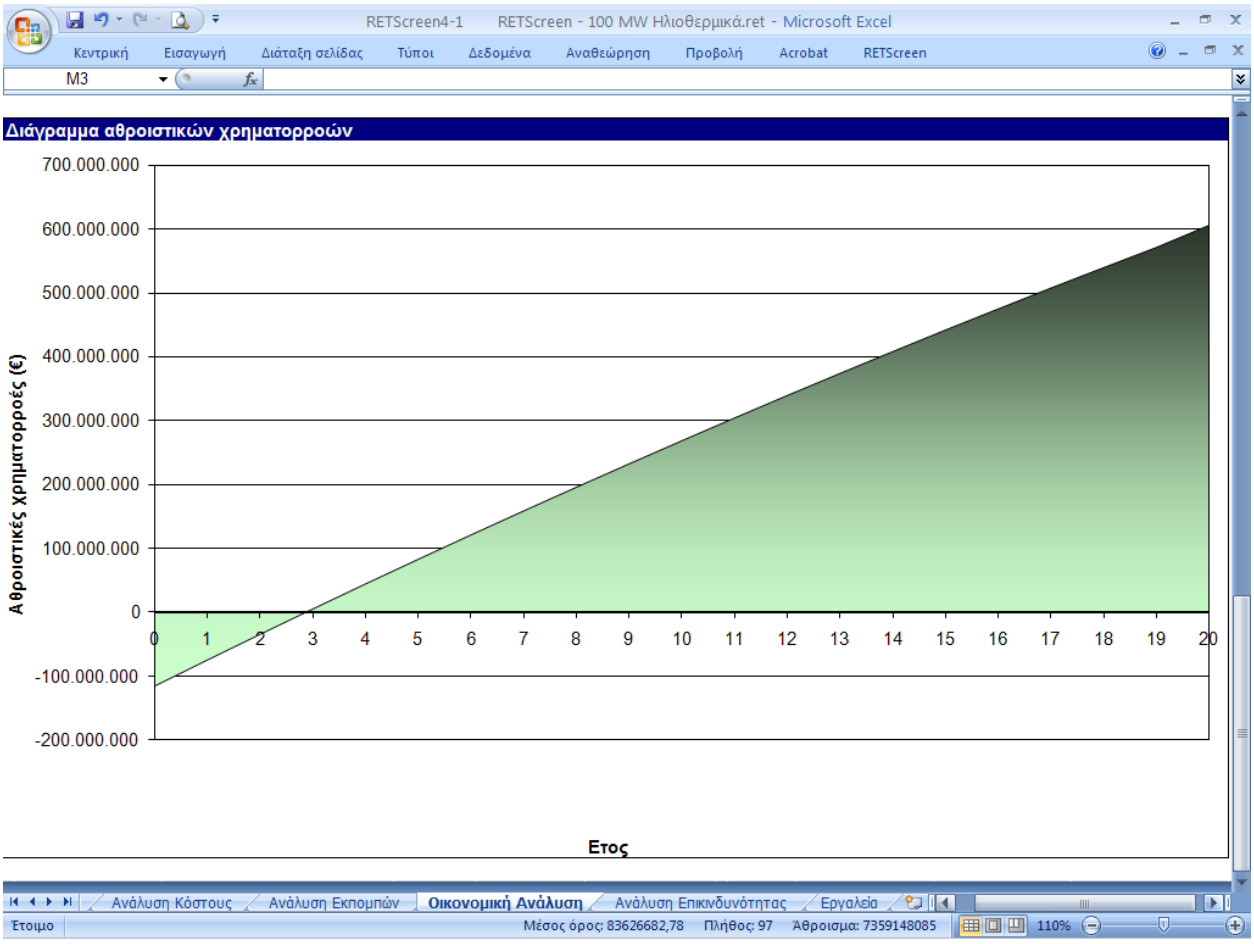
Σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μηχανολογικά	0,0%	€	80.000
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	89,1%	€	340.000.000
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα	10,9%	€	41.489.760
Συνολικά αρχικά κόστη	**100,0%**	**€**	**381.569.760**
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	10.000.000
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 20 έτη		€	25.212.240
Συνολικά ετήσια κόστη		**€**	**35.212.240**
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	78.121.680
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα		**€**	**78.121.680**

Οικονομική Βιωσιμότητα		
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές	%	36,5%
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	8,6%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	34,2%
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	7,4%
Απλή αποπληρωμή	έτος	5,6
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	2,8
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	308.856.844
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/ετος	26.927.547
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		3,70
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		2,69
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	158,05
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(113)

Από τους πίνακες φαίνεται ότι η επένδυση σε 100MW Ηλιοθερμικά στην Λευκωσία με IRR μεγαλύτερο του 10% και θετική NPV είναι πολύ καλή.

Ετήσια Χρηματοροή			
Έτος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	-114.470.928	-114.470.928	-114.470.928
1	42.659.440	40.794.522	-73.676.406
2	42.403.190	40.213.034	-33.463.373
3	42.140.534	39.653.113	6.189.740
4	41.871.311	39.111.340	45.301.080
5	41.595.358	38.584.579	83.885.659
6	41.312.506	38.069.952	121.955.612
7	41.022.582	37.564.804	159.520.416
8	40.725.411	37.066.680	196.587.097
9	40.420.810	36.573.302	233.160.398
10	40.108.594	36.082.543	269.242.941
11	39.788.573	35.592.415	304.835.356
12	39.460.552	35.101.043	339.936.399
13	39.124.329	34.606.654	374.543.052
14	38.779.702	34.107.559	408.650.611
15	38.426.458	33.602.142	442.252.753
16	38.064.384	33.088.842	475.341.595
17	37.693.257	32.566.147	507.907.742
18	37.312.853	32.032.578	539.940.320
19	36.922.938	31.486.682	571.427.002
20	36.523.275	34.638.217	606.065.219

Αθροιστικές χρηματικές ροές επένδυσης



4.5 Συγκριτικός Πίνακας και σχόλια των μελετών

Ο συγκριτικός πίνακας χρησιμοποιώντας ίδια κεφάλαια σε όλες τις μελέτες είναι:

	Φ/Β		
Α/Α	**20(KW)**	**150(KW)**	**450(KW)**
Αρχικά Κόστη	90,720 €	525,525 €	1,350,090 €
Λειτουργικά Κόστη	700 €	2,500 €	7,500 €
IRR	7,7 %	11 %	13,6 %
NPV	12,698 €	232,827 €	926,474 €
Απόσβεση	10 χρόνια	7,9 χρόνια	6,8 χρόνια

	Αιολικά			
Α/Α	**10(MW)**	**20(MW)**	**40(MW)**	**82(MW)**
Αρχικά Κόστη	13,990,625 €	26,862,000 €	49,247,000 €	91,778,500 €
Λειτουργικά Κόστη	313,100 €	526,000 €	1,002,000 €	1,550,000 €
IRR	12,2 %	13,4 %	15 %	17,4 %
NPV	7,569,721 €	17,490,510 €	39,873,605 €	96,947,527 €
Απόσβεση	7,2 χρόνια	6,8 χρόνια	6,2 χρόνια	5,4 χρόνια

	Ηλιοθερμικά		
Α/Α	**25(MW)**	**50(MW)**	**100(MW)**
Αρχικά Κόστη	140,272,440 €	252,494,880 €	381,569,880 €
Λειτουργικά Κόστη	3,680,000 €	6,240,000 €	10,000,000 €
IRR	7,9 %	9,9 %	15,2 %
NPV	21,022,974 €	83,202,379 €	315,481,917 €
Απόσβεση	9,7 χρόνια	8,3 χρόνια	6,1 χρόνια

Από την σύγκριση παρατηρούμε:

- Και για τις 3 τεχνολογίες η επένδυση γίνεται καλύτερη όσων μεγαλώνει η ισχύς.
- Τα Φ/Β θα μπορούσαν να γίνουν η βέλτιστη επένδυση για τον επιχειρηματία εφόσον επιτρεπόταν εγκατεστημένη ισχύος μεγαλύτερη των 150KW.
- Τα αιολικά έχουν τον μεγαλύτερο εσωτερικό συντελεστή απόδοσης και θα είχαν και την μεγαλύτερη καθαρή παρούσα αξία αν το ύψος της επένδυσης ήταν μεγαλύτερο.

4.6 Συμπεράσματα

Τα Αιολικά είναι η πιο συμφέρουσα επένδυση για τον επιχειρηματία αλλά και για τους κατοίκους της Κύπρου εφόσον η επιδότηση που δίνεται για τα αιολικά είναι και η πιο χαμηλή μεταξύ των τριών τεχνολογιών που μελετήθηκαν.

Τα Ηλιοθερμικά τώρα είναι μια τεχνολογία που αν αξιοποιηθεί σωστά μπορεί να είναι μια καλή λύση για την Κύπρο. Λέγοντας να αξιοποιηθεί σωστά πρέπει να μειωθούν τα κόστη αυτής της επένδυσης, κάτι που μπορεί να γίνει εύκολα αν ο επενδυτής είναι η ίδια η ΑΗΚ που μπορεί να τα εγκαταστήσει δίπλα από τους ήδη υπάρχοντες ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς με αποτέλεσμα την μείωση του κόστους και αρχικού αλλά και των λειτουργικών που είναι πολύ υψηλά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ο χώρος της εξοικονόμησης ενέργειας και των εναλλακτικών πηγών ενέργειας όπως φαίνεται και από την εργασία είναι τεράστιος. Σιγά σιγά όμως και με απλά βήματα τα πράγματα απλουστεύονται. Οι μελέτες που μπορούν να γίνουν είναι πολλές και τα συμπεράσματα ακόμα περισσότερα.

Στην παρούσα εργασία πραγματώθηκαν κάποιες μελέτες περιπτώσεων στο κομμάτι των εναλλακτικών πηγών ενέργειας και όχι στην εξοικονόμηση. Ωστόσο η εξοικονόμηση είναι πολύ σημαντική και γι΄αυτο αναφέρεται (όπως βλέπουμε από τα στοιχεία που έχουμε, η αύξηση της ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεγαλύτερη από αυτήν που διεισδύει στο δίκτυο από ΑΠΕ). Επομένως, εύκολα καταλαβαίνει κανείς ότι τα πράγματα είναι σοβαρά κάτι που έκανε την εργασία ακόμα πιο ενδιαφέρουσα και χρήσιμη.

Στο κεφάλαιο 4 εύκολα φαίνεται ότι οι μελέτες πρέπει να συνεχιστούν με αλλαγή των δεδομένων π.χ. αλλαγή της τοποθεσίας. Στις περιπτώσεις των αιολικών και ιδιαίτερα για την περίπτωση των offshore αιολικών, όπου όπως είδαμε δεν υπάρχουν προβλήματα μεταφοράς των πτερυγίων, θα ήταν καλό να γίνουν μελέτες. Επίσης πολύ ενθαρρυντικό για να γίνουν αντίστοιχες μελέτες είναι και το γεγονός ότι ο άνεμος επιταχύνει στην θάλασσα.

Μελέτες επίσης χρειάζονται να γίνουν και στην γεωθερμία. Ωστόσο αυτό είναι δύσκολο, αφού τώρα καταβάλλεται προσπάθεια ώστε να έχουμε γεωθερμικά δεδομένα της Κύπρου. Αναφέρεται η γεωθερμία γιατί όπως είδαμε στο κεφάλαιο 3 είναι μια πάρα πολύ καλή και συμφέρουσα εναλλακτική πηγή ενέργειας. Πολύ καλή και συμφέρουσα από την πλευρά πάντα του καταναλωτή είναι και η βιομάζα που θα ήταν καλό να αξιοποιηθεί όπου υπάρχει.

Άλλες σοβαρές μελέτες που μπορούν να γίνουν είναι αυτές των υβριδικών συστημάτων τόσο από την πλευρά του ιδιώτη αλλά και του επιχειρηματία. Η μελέτες αυτές έχουν μεγάλο ενδιαφέρον γιατί μπορεί να συνδυάσει κανείς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε τεχνολογίας.

Τελικώς ο κύριος λόγος επιλογής αυτής της εργασίας ήταν προφανώς γιατί είναι κάτι το ενδιαφέρον αλλά και γιατί είδαμε τι γίνεται, πού βρισκόμαστε και τι μπορούμε να κάνουμε στην Κύπρο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Αντωνόπουλος Α. Κίμων: Θερμικά – Ηλιακά συστήματα, Μέρος πρώτο, Αθήνα 2004
[2] Αραβώσης Κωνσταντίνος: Κατάρτιση και Αξιολόγηση Επενδυτικών Σχεδίων και Προγραμμάτων,2007
[3] Ζερβός Αρθούρος: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Αθήνα 2008
[4] Ζερβός Αρθούρος: Σημειώσεις αιολικής ενέργειας, Αθήνα 2005
[5] Κάραλης Γεώργιος, Τεχνικοοικονομική αξιολόγηση αιολικού πάρκου με χρήση υπολογιστικών τεχνικών, Αθήνα 1997
[6] Παναγιωτακόπουλος Δημήτριος: Συστημική Μεθοδολογία και Τεχνική Οικονομική,2005
[7] Παπαδόπουλος Μιχ.: Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές ,Εκδόσεις Ε.Μ.Π 1997
[8] Antonio Luque, Steven Hegedus: Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Wiley 2002
[9] C. Koroneos, P. Fokaidis, N. Moussiopoulos: Cyprus energy system and the use of renewable energy sources, 2005
[10] Mukund R.Patel: Wind and Solar power Systems, CRC Press LLC, 1999
[11] Tom Markvart, Luis Castaner: Practical Handbook of Photovoltaics Fundamentals and . Applications, Elsevier Ltd, 2003
[12] Tom Penick, Bill Louk: Photovoltaic Power Generation, 1998

Διαδίκτυο

[13] Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου,ΑΗΚ: http://www.eac.com.cy
[14] Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς Κύπρου: http://www.dsm.org.cy
[15] Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: http://www.hellasres.gr
[16] Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου , CIE: http://www.cie.org.cy
[17] Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης: http:www.iene.gr
[18] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: http://www.cres.gr
[19] Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου: http://www.moa.gov.cy
[20] Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας Κύπρου,ΡΑΕΚ: http://www.cera.org.cy
[21] Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών: http://www.helapco.gr
[22] Danish Wind Industry Association: http://www.windpower.org
[23] European Biomass Industry Association: http://www.eubia.org
[24] European Photovoltaic Industry Assossiation: http://www.epia.org
[25] European Renewable Energy Centres Agency: http://www.eurec.be
[26] European Renewable Energy Council: http://www.erec-renewables.org
[27] European Small Hydropower Association: http://www.esha.be
[28] European Solar Thermal Industry Federation: http://www.estif.org
[29] European Wind Energy Association: http://www.ewea.org
[30] Global Wind Energy Council: http://www.gwec.net
[31] NASA Surface meteorology and Solar Energy: http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/
[32] Renewable Energy Policy Network for the 21th Century: http://www.ren21.net
[33] Retscreen international: http://www.retscreen.net
[34] U.S. Department of Energy: http://www.eere.energy.gov
[35] World Energy Council: http://www.worldenergy.org

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Νομοθεσία

Ε.Ε. Παρ. Ι(Ι)
Αρ. 3706, 18.4.2003

Ν. 33(Ι)/2003

Ο περί Προώθησης και Ενθάρρυνσης της Χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της Εξοικονόμησης Ενέργειας Νόμος του 2003 εκδίδεται με δημοσίευση στην Επίσημη Εφημερίδα της Κυπριακής Δημοκρατίας σύμφωνα με το Άρθρο 52 του Συντάγματος.

Αριθμός 33(Ι) του 2003

ΝΟΜΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΝΟΕΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΘΑΡΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΤΑΜΕΙΟΥ ΕΠΙΔΟΤΗΣΗΣ Ή ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ ΑΥΤΩΝ, ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΓΙΑ ΑΛΛΑ ΣΥΝΑΦΗ ΘΕΜΑΤΑ

Η Βουλή των Αντιπροσώπων ψηφίζει ως ακολούθως:

Συνοπτικός τίτλος.

1. Ο παρών Νόμος θα αναφέρεται ως ο περί Προώθησης και Ενθάρρυνσης της Χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και της Εξοικονόμησης Ενέργειας Νόμος του 2003.

Ερμηνεία.

2. Στον παρόντα Νόμο, εκτός αν από το κείμενο προκύπτει διαφορετική έννοια—

Κεφ. 171.
Α10 του 1960
16 του 1960
24 του 1963
45 του 1969
53 του 1977
31 του 1979
116 του 1990
250 του 1990
40(Ι) του 1995
15(Ι) του 1996.

«ΑΗΚ» σημαίνει την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου που ιδρύθηκε δυνάμει του περί Αναπτύξεως Ηλεκτρισμού Νόμου και περιλαμβάνει οποιοδήποτε μεταγενέστερο διάδοχο σώμα ή φορέα στον οποίο ήθελαν δοθεί ή μεταβιβαστεί οι εξουσίες ή αρμοδιότητες που ασκούνται επί του παρόντος από την ΑΗΚ·

«ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» ή «ΑΠΕ» σημαίνει τις μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική, ηλιακή και γεωθερμική ενέργεια, ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια, υδραυλική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια)·

«εξουσιοδοτημένος παροχέας» σημαίνει την ΑΗΚ ή οποιοδήποτε άλλο δυνάμει οποιασδήποτε νομοθεσίας εξουσιοδοτημένο πρόσωπο για την προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας σε καταναλωτές·

«Επιτροπή» σημαίνει την Επιτροπή Διαχείρισης του Ταμείου που καθιδρύεται δυνάμει του άρθρου 4·

«καταναλωτής» σημαίνει οποιοδήποτε πρόσωπο, νομικό ή φυσικό, τα υποστατικά ή οι εγκαταστάσεις του οποίου είναι συνδεδεμένα με δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας παρεχόμενης από οποιοδήποτε εξουσιοδοτημένο παροχέα·

«συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού» σημαίνει την ταυτόχρονη μετατροπή πρωτογενών καυσίμων σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα·

«σχέδιο» σημαίνει οποιοδήποτε δυνάμει του άρθρου 9 καταρτιζόμενο και δημοσιευόμενο σχέδιο·

«Ταμείο» σημαίνει το ειδικό ταμείο που ιδρύεται δυνάμει του άρθρου 3·

«Υπουργός» σημαίνει τον Υπουργό Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

3.—(1) Για σκοπούς ενθάρρυνσης της εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και γενικά της προώθησης της εξοικονόμησης ενέργειας καθιδρύεται ειδικό ταμείο, καλούμενο στο εξής «Ταμείο», το οποίο θα τελεί υπό τη διοίκηση και διαχείριση της Επιτροπής και από το οποίο δύναται, τηρουμένων των προνοιών των εκάστοτε σε ισχύ σχεδίων, να επιδοτούνται ή χρηματοδοτούνται τα ακόλουθα: Ίδρυση Ταμείου.

(α) Η παραγωγή ή, ανάλογα με την περίπτωση, η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ·

(β) οι εγκαταστάσεις, εξοπλισμοί και λοιπές δραστηριότητες εξοικονόμησης ενέργειας·

(γ) προγράμματα προώθησης των ΑΠΕ, εξοικονόμησης ενέργειας, περιλαμβανομένης της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, καθώς και διαφώτισης του κοινού·

(δ) τα έξοδα διαχείρισης του Ταμείου· και

(ε) οποιαδήποτε άλλη σχετική δαπάνη που ήθελε κρίνει αναγκαία η Επιτροπή.

(2) Οι πόροι του Ταμείου προέρχονται από—

(α) Την επιβολή και είσπραξη του τέλους κατανάλωσης που αναφέρεται στο άρθρο 8·

(β) τις εκάστοτε εγκρινόμενες κυβερνητικές χορηγίες ή εισφορές προς το Ταμείο· και

(γ) οποιαδήποτε άλλα έσοδα, δωρεές, τόκους από καταθέσεις ή επενδύσεις των χρημάτων του Ταμείου.

4.—(1) Καθιδρύεται Επιτροπή Διαχείρισης του Ταμείου αποτελούμενη από— Επιτροπή Διαχείρισης.

(α) Το Γενικό Διευθυντή του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, ή εκπρόσωπό του, ως Πρόεδρο της Επιτροπής·

(β) το Γενικό Διευθυντή του Υπουργείου Οικονομικών ή εκπρόσωπό του·

(γ) το Γενικό Διευθυντή του Γραφείου Προγραμματισμού ή εκπρόσωπό του·

(δ) το Διευθυντή Εμπορίου και Βιομηχανίας, υπεύθυνο για θέματα ενέργειας, του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού ή εκπρόσωπό του·

(ε) το Γενικό Λογιστή της Δημοκρατίας ή εκπρόσωπό του· και

(στ) Εκπρόσωπο του Επιστημονικού Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου (ΕΤΕΚ).

(2) Ο Πρόεδρος και τρία άλλα μέλη της Επιτροπής αποτελούν απαρτία. Σε περίπτωση απουσίας του Προέδρου, προεδρεύει το αρχαιότερο στην ιεραρχία κυβερνητικό μέλος.

(3) Τηρουμένων των διατάξεων του εδαφίου (2), η Επιτροπή δύναται, κατά τα λοιπά, να ρυθμίζει την εσωτερική της διαδικασία.

5.—(1) Το Ταμείο αποτελεί χωριστή οντότητα με δικούς του πόρους και, ενόσω βρίσκεται κάτω από τη διαχείριση της Επιτροπής, τελεί κάτω από τη φύλαξη του Γενικού Λογιστή, ο οποίος τηρεί τους αναγκαίους λογαριασμούς, εκδίδει τις αναγκαίες αποδείξεις και προβαίνει στις εγκρινόμενες εκάστοτε από την Επιτροπή εισπράξεις και εκταμιεύσεις, τηρουμένων των προνοιών του περί Διαχείρισης των Εσόδων και Δαπανών και του Λογιστικού της Δημοκρατίας Νόμου του 2002. Λογαριασμοί του Ταμείου. 112(I) του 2002.

(2) Οι λογαριασμοί του Ταμείου καταρτίζονται το αργότερο μέχρι τις 30 Απριλίου του αμέσως επόμενου οικονομικού έτους στο οποίο αναφέρονται και ελέγχονται από το Γενικό Ελεγκτή.

(3) Η Επιτροπή αποστέλλει στον Υπουργό Οικονομικών αντίγραφο της ετήσιας κατάστασης των λογαριασμών που έχουν ελεγχθεί, μαζί με τη σχετική έκθεση του Γενικού Ελεγκτή.

(4) Αντίγραφο της ετήσιας κατάστασης των λογαριασμών του Ταμείου και της Έκθεσης του Γενικού Ελεγκτή κατατίθενται από τον Υπουργό Οικονομικών στη Βουλή των Αντιπροσώπων και δημοσιεύονται στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας.

Προϋπολογισμός του Ταμείου.

6.—(1) Το Ταμείο έχει δικό του προϋπολογισμό που καταρτίζεται κάθε χρόνο από την Επιτροπή και υπόκειται στην έγκριση του Υπουργικού Συμβουλίου και της Βουλής των Αντιπροσώπων.

(2) Ο προϋπολογισμός καλύπτει το οικονομικό πρόγραμμα του Ταμείου για κάθε οικονομικό έτος, το οποίο αρχίζει από την 1η Ιανουαρίου και λήγει την 31η Δεκεμβρίου.

Εξουσίες και καθήκοντα της Επιτροπής.

7.—(1) Κάτω από τη γενική εποπτεία του Υπουργού και τηρουμένων των εκάστοτε οδηγιών αυτού, η Επιτροπή έχει την εξουσία και το καθήκον της διαχείρισης των χρηματικών ποσών που κατατίθενται ή εισρέουν στο Ταμείο για την επιδίωξη και επίτευξη των δυνάμει του παρόντος Νόμου καθορισμένων σκοπών αυτού.

(2) Ειδικότερα και χωρίς επηρεασμό της γενικότητας του εδαφίου (1), η Επιτροπή δύναται—

(α) Να χρηματοδοτεί ή επιδοτεί, κάτω από τους όρους και τις προϋποθέσεις που καθορίζονται στα σχέδια, διάφορες δραστηριότητες που στοχεύουν στην ενθάρρυνση της εκμετάλλευσης των ΑΠΕ ή στην προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού·

(β) να εξετάζει, αξιολογεί και εγκρίνει αιτήσεις για παροχή επιδοτήσεων ή χρηματοδοτήσεων που αναφέρονται στο (α) πιο πάνω·

(γ) να προβαίνει σε κάθε αναγκαία εκταμίευση ή δαπάνη σχετική με τους σκοπούς του Ταμείου·

(δ) να επενδύει τα τυχόν αποθέματα του Ταμείου κατά τον τρόπο και την έκταση που θέλει καθορίζει ο Υπουργός με την έγκριση του Υπουργού Οικονομικών· και

(ε) να αναπτύσσει, είτε μόνη είτε σε συνεργασία με οποιοδήποτε νομικό ή φυσικό πρόσωπο, οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα συντελεστική ή βοηθητική στην επίτευξη των σκοπών του Ταμείου.

(3) Ανεξάρτητα από τις διατάξεις των εδαφίων (1) και (2) πιο πάνω, το ετήσιο ποσό που επιτρέπεται να εκταμιεύει η Επιτροπή από τις δυνάμει του άρθρου 8 εισπράξεις του τέλους κατανάλωσης για σκοπούς άλλους από την καθαυτό παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δε δύναται να υπερβαίνει σε ποσοστό το 20% των εισπράξεων του εν λόγω τέλους κατά το αμέσως προηγούμενο έτος.

Επιβολή και είσπραξη τέλους κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

8.—(1) Από τέτοια ημερομηνία που θέλει καθοριστεί από το Υπουργικό Συμβούλιο με γνωστοποίηση στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας, κάθε καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται από οποιοδήποτε εξουσιοδοτημένο παροχέα, ανεξάρτητα από την κατηγορία ή τη διατίμηση με την οποία χρεώνεται η κατανάλωση από αυτόν ηλεκτρικής ενέργειας, επιβαρύνεται και οφείλει να καταβάλλει στο Ταμείο τέλος κατανάλωσης 0,13 σεντ /kwh, το οποίο

υπολογίζεται πάνω στην αναγραμμένη στο σχετικό λογαριασμό ή τιμολόγιο κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδεται και του αποστέλλεται περιοδικά από τον παροχέα του.

(2) Ανεξάρτητα από τις διατάξεις οποιουδήποτε άλλου σε ισχύ νόμου, κάθε εξουσιοδοτημένος παροχέας ηλεκτρικής ενέργειας φέρει την ευθύνη της καταγραφής, χρέωσης και είσπραξης του πιο πάνω οφειλόμενου προς το Ταμείο τέλους μέσω των λογαριασμών ή τιμολογίων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που εκδίδει και αποστέλλει περιοδικά στους καταναλωτές του.

(3) Χωρίς επηρεασμό της εφαρμογής οποιουδήποτε άλλου νόμιμου μέσου διεκδίκησης αυτού, σε περίπτωση παράλειψης καταβολής του τέλους από τον δυνάμει του εδαφίου (1) υπόχρεο, ο εξουσιοδοτημένος παροχέας ηλεκτρικής ενέργειας έχει υποχρέωση να προβεί στη διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας τον παραλείποντα μέχρις ότου αυτός συμμορφωθεί προς την υποχρέωσή του, τηρουμένων των σχετικών κανόνων αυτού που ρυθμίζουν την επανασύνδεση της παροχής λόγω υπαίτιας διακοπής της.

(4) Τα χρηματικά ποσά, τα οποία εισπράττονται από κάθε εξουσιοδοτημένο παροχέα δυνάμει του παρόντος άρθρου, κατατίθενται, τηρουμένων των δυνάμει του εδαφίου (5) οδηγιών του Υπουργού, στο Ταμείο το αργότερο μέχρι το τέλος του μήνα που έπεται του μήνα της είσπραξης μέχρι δε να διενεργηθεί η εν λόγω κατάθεσή τους στο Ταμείο αυτά θα θεωρούνται ότι κατέχονται για λογαριασμό του Ταμείου.

(5) Ο Υπουργός έχει εξουσία να εκδίδει οδηγίες αναφορικά με τον τρόπο επιβολής και είσπραξης του τέλους, καθώς και της εποπτείας και ελέγχου της επιβολής, είσπραξης και κατάθεσης του τέλους στο Ταμείο.

Κατάρτιση σχεδίων. 30(I) του 2001 122(I) του 2001 139(I) του 2002.

9.—(1) Το Υπουργικό Συμβούλιο, κατόπιν πρότασης του Υπουργού και τηρουμένων των διατάξεων των περί Ελέγχου των Δημοσίων Ενισχύσεων Νόμων του 2001 μέχρι 2002, δύναται να εκδίδει, με δημοσίευση στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας, σχέδια για την επιδότηση ή χρηματοδότηση από το Ταμείο διαφόρων κινήτρων ή δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην ενθάρρυνση της χρήσης περιβαλλοντικά φιλικότερων μορφών ενέργειας, καθώς και στην προώθηση της εξοικονόμησης ενέργειας, περιλαμβανομένης της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

(2) Τα σχέδια αυτά θα περιέχουν λεπτομερείς πρόνοιες αναφορικά με τα προσόντα, τους όρους ή τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν ή ικανοποιούν οι αιτούμενοι τέτοιων επιδοτήσεων ή επιχορηγήσεων, καθώς και τον τρόπο, το χρόνο ή τη διαδικασία καταβολής τους.

Εγκρίσεις αναφορικά με επιδοτήσεις ή χρηματοδοτήσεις.

10.—(1) Καμιά επιδότηση ή χρηματοδότηση από τους πόρους του Ταμείου δε χορηγείται από την Επιτροπή, παρά μόνο μετά από έγκριση σχετικής αίτησης από τον ενδιαφερόμενο, η οποία πρέπει να υποβάλλεται κατά τύπο και περιεχόμενο σύμφωνο με τις απαιτήσεις του εκάστοτε σε ισχύ σχετικού σχεδίου.

(2) Σε περίπτωση έγκρισης επιδότησης με βάση εγκεκριμένη από την Επιτροπή σύμβαση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, το Ταμείο θεωρείται ότι εγγυάται στους συμβαλλόμενους τη σταθερή επιδότηση της αγοράς αυτής για τη συμπεφωνημένη διάρκεια της σύμβασης και στις τυχόν συμπεφωνημένες διατιμήσεις αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας.

Καταβολή επιδοτήσεων ή χρηματοδοτήσεων.

11. Η καταβολή από το Ταμείο των δυνάμει του παρόντος Νόμου εγκρινόμενων επιδοτήσεων ή επιχορηγήσεων στους δικαιούχους γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ή διαδικασία και σε τέτοια χρονικά διαστήματα, όπως θέλει καθορίζεται στο συγκεκριμένο σχέδιο επιδότησης, με βάση το οποίο έχουν εγκριθεί.

Διάλυση του Ταμείου.

12.—(1) Με την επιφύλαξη των διατάξεων του εδαφίου (3), το Υπουργικό Συμβούλιο δύναται να αποφασίσει τη διάλυση του Ταμείου με γνωστοποίησή του δημοσιευόμενη στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας.

(2) Από την ημερομηνία γνωστοποίησης της διάλυσης του Ταμείου παύει να υφίσταται και λειτουργεί η Επιτροπή και τερματίζεται η υποχρέωση καταβολής του τέλους κατανάλωσης προς το Ταμείο και οποιοδήποτε χρηματικό ποσό ευρίσκεται κατά τη στιγμή εκείνη στο Ταμείο περιέρχεται στο πάγιο ταμείο της Δημοκρατίας.

(3) Παρά τη διάλυση του Ταμείου, η Δημοκρατία μέσω του πάγιου ταμείου της αναλαμβάνει την ευθύνη εκπλήρωσης των υφιστάμενων κατά την ημερομηνία διάλυσης του Ταμείου υποχρεώσεών του, περιλαμβανομένων των τυχόν κεκτημένων έναντι του Ταμείου δικαιωμάτων τρίτων σε οποιαδήποτε επιδότηση μέχρις ότου αυτά αποσβεστούν ολοσχερώς.

Τυπώθηκε στο Τυπογραφείο της Κυπριακής Δημοκρατίας, Λευκωσία.