

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1168

**ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ-ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ Ξ
ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ Ξ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ(ΕΣ):

ΚΑΘ. ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ Γ.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ(ΕΣ):

ΤΖΙΦΑΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία αναφέρεται σε μια μελέτη η οποία γίνεται με σκοπό την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ανανεώσιμων πηγών σε ένα πλήρως λειτουργικό σπίτι. Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για μια μεζονέτα περίπου 200τ.μ η οποία βρίσκεται στην Ακράτα Αχαιας. Έχοντας τις κατόψεις προσαρμόζουμε στις ανάγκες του σπιτιού τα απαραίτητα στοιχεία για ένα υβριδικό 'πράσινο' σπίτι. Αναλυτικότερα θα εργαστούμε κυρίως με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών και ανεμογεννήτριας για την κάλυψη των αναγκών δίνοντας παράλληλα την δυνατότητα να υπάρχει και αυτονομία για τις καταναλώσεις.

Επιπλέον περιλαμβάνεται πλήρης διαστασιολόγηση των χρησιμοποιούμενων εξαρτημάτων καθώς και η ισχύουσα νομοθεσία για την ορθή και πάνω απο όλα νόμιμη χρήση τους. Ακόμα βάσει των τωρινών τιμών και χρεώσεων γίνεται μια μικρή οικονομοτεχνική μελέτη η οποία μας δείχνει το κόστος της εγκατάστασης μας αλλά και το μέσο χρόνο απόσβεσης.

Κλείνοντας θα παραθέσουμε κι άλλα ήδη δομημένα έργα ανα την Ελλάδα τα οποία δίνουν το 'παράδειγμα' και για την δική μας εργασία, παίρνοντας ταυτόχρονα και το ηθικό δίδαγμα πως εκμεταλλευόμενοι τον φυσικό πλούτο της χώρας μπορεί να υπάρχει πλήρης ανάπτυξη τόσο σε ιδιωτικό όσο και σε κρατικό επίπεδο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....3σελ.

ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ Α.Π.Ε

Α. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....5σελ.

Β. ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....8σελ.

Γ. ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ.....15σελ.

Δ. ΒΙΟΜΑΖΑ.....21σελ.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ-ΕΠΙΔΟΤΗΣΕΙΣ

ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α.Π.Ε ΣΕ

ΟΙΚΙΑ.....23σελ.

ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

ΣΠΙΤΙΟΥ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....49σελ.

Α. ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....52σελ

Α1.ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΠΑΝΕΛ.....52σελ.

Α2.ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

(ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ).....55σελ.

Α3. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ(CHARGE

Controller).....63σελ.

Α4. INVERTER(ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟΥ ΠΑΛΜΟΥ &

SPWM).....69σελ

Β.ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ...74σελ.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....77σελ.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....82σελ.

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ(με α/γ καθ φ/β).....89σελ.

Γ.ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ.....91σελ.

Δ.ΒΙΟΜΑΖΑ.....93σελ.

Ε.ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....94σελ.

Ζ.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΛΙΡΡΟΙΕΣ.....95σελ.

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΚΥΜΑΤΑ.....96σελ.

ΤΕΡΤΑΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΥΡΙΟ ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	97σελ.
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ.....	101σελ
• ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΜΕ Φ/Β.....	102σελ.
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.....	103σελ.
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ.....	103σελ.
ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	107σελ.
ΕΝΤΥΠΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	109σελ.
ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΑΝΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	117σελ.
ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ -ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	124σελ.
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	126σελ.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ Α.Π.Ε

Α. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο παρατηρήθηκε για πρώτη φορά το 1839, από τον Γάλλο επιστήμονα Becquerel, σε μεταλλικά ηλεκτρόδια Pt, Ag μέσα σε ηλεκτρολύτη. Κάνοντας πειράματα πάνω στις χημικές αντιδράσεις διαφόρων στοιχείων παρατήρησε ότι τα διάφορα μίγματα απέδιδαν μεγαλύτερη ηλεκτρική έξοδο όταν τα εξέθετε στο ηλιακό φως. Το επόμενο βήμα μπροστά έγινε το 1870 όταν ο Γερμανός φυσικός Χερτς μελέτησε το φαινόμενο στα στερεά υλικά και συγκεκριμένα στο Σελήνιο και βρήκε αποδόσεις του υλικού της τάξης του 1 -2 %. Εξίσου αξιόλογη πρόοδος έγινε την περίοδο 1937-1954 όταν και κατασκευάστηκαν διάφορα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Για μεγαλύτερη ακρίβεια αναφέρονται τα ακόλουθα:

- **1937** Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από PbS (Fischer & Godden).
- **1939** Κατασκευή φωτοβολταϊκού στοιχείου από Se με απόδοση 1% .
- **1941** Κατασκευή του πρώτου φωτοβολταϊκού στοιχείου από Si.

Στην δεκαετία 1940 – 1950 ο Τσοχράλσκι ανέπτυξε τη διαδικασία παραγωγής μονοκρυστάλλων πυριτίου υψηλής καθαρότητας που έφτανε σε απόδοση κοντά στο 4%. Τα επόμενα χρόνια οι εξελίξεις ήταν ραγδαίες και έφεραν την επιστήμη των φωτοβολταϊκών πολύ κοντά στην σημερινή της κατάσταση. Το **1954** οι Fuller, Pearson, Chapin κατασκεύασαν φωτοβολταϊκό στοιχείο από Si με σχηματισμό ένωσης p-n και με απόδοση 6%. Έκτοτε τα φωτοβολταϊκά επιτεύγματα

χρησιμοποιήθηκαν για πρακτικούς σκοπούς, ενώ στα τέλη της δεκαετίας του '50 αξιοποιήθηκαν σε διαστημικές εφαρμογές. Το **1956** πραγματοποιήθηκε η πρώτη εμπορική παραγωγή ηλιακών στοιχείων από την εταιρεία Hoffmann.

Ενώ το **1958** χρησιμοποιήθηκαν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία για τηλεπικοινωνιακούς σκοπούς όταν έγινε η εκτόξευση του αμερικάνικου δορυφόρου Vanguard I ο οποίος έχει ως βοηθητική πηγή ενέργειας 6 στοιχεία Si, καθώς και η εκτόξευση σοβιετικού δορυφόρου με μοναδική πηγή ενέργειας τα ηλιακά στοιχεία.

Την ίδια χρονιά έγινε η πρώτη εφαρμογή των φωτοβολταϊκών στοιχείων στην τέχνη της φωτογραφίας και συγκεκριμένα στην υλοποίηση του φωτόμετρου. Μια χρονιά αργότερα, το **1959** κατασκευάστηκε φωτοβολταϊκό στοιχείο από CdS με απόδοση 5%.

Το **1962** η μεγαλύτερη ΦΒ εγκατάσταση στον κόσμο γίνεται στην Ιαπωνία από την **Sharp**, σε έναν φάρο. Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος είναι 242Wp.

Η τεχνολογία και η τεχνική κατάρτιση συνεχίζονταν με σταθερά αλλά ανοδικά βήματα και έτσι το **1972** επετεύχθη, από τους Lindmayer & Allison, η κατασκευή ιώδους ηλιακού στοιχείου Si με απόδοση 14%.

Στη συνέχεια το **1977** κατασκευάστηκε από τον Kameth, ηλιακό στοιχείο από GaAs με απόδοση 16% .

Η πρώτη εγκατάσταση PV που φτάνει στα επίπεδα του 1MW (μεγαβατ) γίνεται στην Καλιφόρνια το **1980** από την ARCO Solar χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου 2 αξόνων.

Το **1981** πραγματοποίησε πτήση πάνω από την Μάγχη το αεροπλάνο Solar Challenger εξοπλισμένου με 16.128 φωτοβολταϊκά στοιχεία Si συνολικής ισχύος 2,7kW.

Η εξέλιξη αρχίζει πλέον να γίνεται με ταχύτερους ρυθμούς. Το **1983** η παγκόσμια παραγωγή ΦΒ φτάνει τα 22MW και ο συνολικός τζίρος τα 250.000.000\$. Το ίδιο έτος ξεκίνησε η λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 1MW στην Βικτροβίλ.

Το **1999** η εταιρία Spectrolab σε συνεργασία με το NREL αναπτύσσουν ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο με απόδοση 32,3%!!!. Το στοιχείο αυτό είναι συνδυασμός τριών υλικών (στρώσεων) και ειδικό για εφαρμογές σε συγκεντρωτικά συστήματα CPV. Την ίδια χρονιά το ρεκόρ στην απόδοση των Thin Films φτάνει στο 18.8%. Η παραγωγή όλων των τεχνολογιών των ΦΒ πάνελ φτάνει συνολικά τα 200 MegaWatt.

Η πορεία πια είναι ασταμάτητη. Έχουμε φτάσει στο **2004** όπου η μαζική είσοδος μεγάλων εταιρειών στον χώρο των ΦΒ φέρνει την μαζική παραγωγή και αυτή με την σειρά της την **τιμή των διασυνδεδεμένων συστημάτων** στα 6,5 ευρώ/Wp. Γερμανία και Ιαπωνία κυριαρχούν στην κατασκευή ΦΒ πάνελ και πλέον σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες αρχίζουν, με τον έναν (παραγωγή εξοπλισμού) ή τον άλλον τρόπο (κατασκευή ΦΒ εγκαταστάσεων), να υιοθετούν τις τεχνολογίες των φωτοβολταϊκών και να τις παγιώνουν στην συνείδηση των επενδυτών αλλά και των καταναλωτών ενέργειας. Η συνολική παραγωγή το 2004 έφτασε τα **1.200 MegaWatt** ΦΒ στοιχείων ενώ ο τζίρος της ίδιας χρονιάς άγγιξε τα **6.500.000.000\$**.

Σήμερα με οικονομίες μεγάλης κλίμακας έχουν επιτευχθεί μεγάλες αποδόσεις στα κρυσταλλικά κυρίως υλικά και αρκετές χώρες με πρωτοπόρες την Γερμανία και την Ιαπωνία έχουν ήδη επενδύσει τεράστια κονδύλια με σκοπό την ευρύτερη εκμετάλλευση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Ήδη βέβαια οι χώρες αυτές έχουν αρχίσει και απολαμβάνουν τους καρπούς της εξελιγμένης τεχνογνωσίας τους.

Όσον αφορά την Ελλάδα παρά το γεγονός ότι είναι μια χώρα ιδιαίτερα ευνοημένη σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως

ηλιακή ενέργεια, αιολική, γεωθερμία και βιομάζα) δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές ώστε να αξιοποιηθούν, κάτι που θα οδηγούσε σε αύξηση της συμμετοχής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας σε μεγαλύτερο ποσοστό συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες χώρες.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/m². Η επιφάνεια των εγκατεστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m². Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί κυρίως αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα.

Ο ήλιος είναι αναμφισβήτητα μία ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, και η εκμετάλλευσή του μπορεί να συμβάλλει καθοριστικά στην κάλυψη σημαντικού μέρους των ενεργειακών αναγκών της χώρας, τόσο σε βιομηχανικό όσο και οικιακό επίπεδο. Οι επιστήμονες εκτιμούν πως η χώρα μας δεν έχει εκμεταλλευτεί την ηλιακή ενέργεια στο βαθμό που θα μπορούσε. Δεδομένου ότι η συμβολή της δεν εξαντλείται στη χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα, αλλά μπορεί να λειτουργήσει για τη γενικότερη θέρμανση ή και ηλεκτροδότηση ενός χώρου. Τονίζουν δε, ότι απομονωμένα σπίτια, φάρoi ακόμα και ολόκληροι οικισμοί μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους μέσω του ήλιου κάνοντας χρήση των Φ/Β.

B. ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας.

Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”. Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μυς των ζώων ως πηγές ενέργειας.

Διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής. Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού.

Κατά τη διάρκεια του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι ανεμογεννήτριες είναι τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) σε ηλεκτρική ενέργεια λέγονται ανεμογεννήτριες ή ανεμοηλεκτρικές γεννήτριες.

Ιστορικά αναφέρεται ότι στη Μέση Ανατολή, οι ανεμογεννήτριες είναι συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια). Χρησιμοποιείται για την άλεση σιτηρών, την άντληση νερού και σε άλλες εργασίες.

Φαίνεται ότι οι αρχαίοι λαοί της Ανατολής χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους, αν και η πρώτη αναφορά σε ανεμόμυλο (ένα περσικό συγκρότημα ανεμόμυλων του 644μ.Χ.) εμφανίζεται σε έργα Αράβων συγγραφέων του 9ου μ.Χ. αιώνα.

Αυτό το συγκρότημα των ανεμόμυλων βρισκόταν στο Σειστάν, στα σύνορα της Περσίας και Αφγανιστάν και ήταν “οριζόντιου τύπου” δηλαδή με ιστία (φτερά) τοποθετημένα ακτινικά σε έναν “κατακόρυφο άξονα”. Ο άξονας αυτός στηριζόταν σε ένα μόνιμο κτίσμα με ανοίγματα σε αντιδιαμετρικά σημεία για την είσοδο και την έξοδο του αέρα. Κάθε μύλος έδινε απευθείας κίνηση σε ένα μόνο ζεύγος μυλόπετρες.

Οι πρώτοι μύλοι είχαν τα ιστία κάτω από τις μυλόπετρες, όπως δηλαδή συμβαίνει και στους οριζόντιους νερόμυλους από τους οποίους φαίνεται ότι προέρχονταν. Σε μερικούς από τους μύλους που σώζονται σήμερα τα ιστία τοποθετούνται πάνω από τις μυλόπετρες.

Τον 13ο αιώνα οι μύλοι αυτού του τύπου ήταν γνωστοί στην Βόρεια Κίνα, όπου μέχρι και τον 16ο αιώνα τους χρησιμοποιούσαν για εξάτμιση του θαλασσινού νερού στην παραγωγή αλατιού. Τον τύπο αυτό του μύλου χρησιμοποιούσαν επίσης στην Κριμαία, στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και στις ΗΠΑ, μόνο που λίγοι από αυτούς διασώζονται σήμερα. Ο πιο αντιπροσωπευτικός από όλους αυτούς τους τύπους των ανεμόμυλων είναι ο τύπος με το “στροφείο σχήματος S” (S-Rotor) (εφευρέτης ο Φιλανδός S.J.Savinious) που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται σε φτωχές ή απομονωμένες περιοχές λόγω της φτηνής και εύκολης κατασκευής του.

Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί ανεμόμυλοι:

Ο ανεμόμυλος έφτασε στην Ευρώπη από τους Άραβες, χρησιμοποιήθηκε δε στον τύπο του κατακόρυφου ρωμαϊκού υδραυλικού τροχού, με τη διαφορά ότι ο ανεμόμυλος είχε στην θέση του τροχού κατακόρυφα φτερά που μετέδιδαν την κίνηση στις μυλόπετρες με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών.

Οι πρώτοι τέτοιοι περιστρεφόμενοι μύλοι εμφανίστηκαν στη Γαλλία το 1180, στην Αγγλία το 1191 και στη Συρία την εποχή των Σταυροφοριών (1190).

Στις αρχές του 14ου αιώνα αναπτύχθηκε στη Γαλλία ο ανεμόμυλος σε σχήμα πύργου (ξετροχάρης). Σε αυτόν τον τύπο ανεμόμυλου οι μυλόπετρες και οι οδοντωτοί τροχοί ήταν τοποθετημένοι σε ένα σταθερό πύργο με κινητή οροφή ή “κάλυμμα”, στην οποία στηρίζονταν τα ιστία και η οποία μπορούσε να στραφεί επάνω σε ειδική τροχιά, στην κορυφή του πύργου. Ο “περιστρεφόμενος ανεμόμυλος με κοίλο εσωτερικά άξονα” επινοήθηκε στις Κάτω Χώρες στις αρχές του 15ου αιώνα. Διέθετε έναν κατακόρυφο άξονα με γρανάζια στα δύο του άκρα ο οποίος περνούσε μέσα από τον κοίλο άξονα και κινούσε ένα τροχό με περιφερειακά διαταγμένα σκαφίδια που μετέφερε το νερό σε υψηλότερη στάθμη.

Ανεμογεννήτρια:

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρ στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου.

Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν κατά στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον J.Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεόμενα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής. Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F.G. Pigeaud με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος κινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη. Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανάπτυξης ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία.

Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατίθενταν στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 κιλοβάτ) ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (3-4 μεγαβάτ).

Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων :

- Ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια και
- Ανεμογεννήτριες Νταριέ με κατακόρυφο άξονα (από το Γάλλο Darrieus που τις εφεύρε το 1925).

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα, που είναι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα κιλοβάτ έως μερικά μεγαβάτ.

Οι ανεμογεννήτριες Νταριέ είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος. Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν ως εξής: Η ισχύ που αποδίδει, κατ' επέκταση και η ενέργεια που παράγει, μια ανεμογεννήτρια είναι συνάρτηση του κύβου της ταχύτητας του ανέμου, της πυκνότητας του ανέμου και των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκροτήματος. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος και γι αυτό οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται πάντα στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης.

Παρ' όλα αυτά οι θεωρητικοί υπολογισμοί δείχνουν ότι για την παραγωγή ωφέλιμου έργου μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο το

53,9% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται στις μεταβολές ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων. Ο άξονας της παραλληλίζεται αυτόματα προς τη διεύθυνση του ανέμου έτσι ώστε ο άνεμος να προσβάλλει κάθετα την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται τελικά η βέλτιστη παραγωγή ενέργειας από το άνεμο με συντελεστή μέχρι 46 έως 48% και εξασφαλίζονται ικανοποιητικά όρια στα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μηχανική ισχύς που αναπτύσσεται στον άξονα των πτερυγίων από τον άνεμο μεταδίδεται στην ηλεκτρική γεννήτρια με τις κατάλληλες στροφές.

Η γεννήτρια, που μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη, παράγει την ηλεκτρική ενέργεια και τροφοδοτεί την κατανάλωση. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη διαίτα του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ.

Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλοι μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένου αέρα, παραγωγή υδρογόνου, κλπ

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχαν επίσης διαπιστωθεί τα πολυάριθμα τεχνικά και οικονομικά πλεονάσματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, δηλαδή συγκροτημάτων πολλών ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε μια τοποθεσία. Για παράδειγμα σε αντίθεση με την ισχύ

μεμονωμένων ανεμογεννητριών, το σύνολο της ισχύος ενός αιολικού πάρκου δεν παρουσιάζει μεγάλες ταλαντώσεις λόγω της ασυνεχούς πνοής του ανέμου. Από την άλλη μεριά, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου απαιτεί μικρή σχετικά επιφάνεια σε σχέση με τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης άλλων μορφών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν παρεμποδίζει την εκμετάλλευση της γης.

Το πρώτο αιολικό πάρκο της Ευρώπης εγκαταστάθηκε το 1982 στην νήσο Κύθνο. Με ισχύ 100 κιλοβάτ (5 ανεμογεννήτριες των 20 κιλοβάτ, τύπου οριζόντιου άξονα με δύο πτερύγια) καλύπτει το 25% των ενεργειακών αναγκών του νησιού.

Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει αρκετές δυνατότητες συμμετοχής στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Αυτό συμβαίνει λόγω των εκτεταμένων ακτών των νησιών, καθώς και της φυσιολογίας του εδάφους, επιπλέον η χρησιμοποίηση ανεμογεννητριών είναι αρκετά συμφέρουσα. Σε πολλά νησιά της Ελλάδας έχουν ήδη εγκατασταθεί ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 1MW και είναι σε στάδιο μελέτης και εγκατάστασης αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 17MW τα οποία χρηματοδοτούνται κατά 50% και περισσότερο από την Ε.Ε., επίσης η ΔΕΗ έχει σχεδιάσει ένα πρόγραμμα εγκατάστασης ανεμογεννητριών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 150MW. Γενικά παρατηρείται μια κινητικότητα όσον αφορά στον τομέα της αιολικής ενέργειας.

Για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οργάνωση συστηματικών μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας, ο εντοπισμός των ιδανικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, η παροχή εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση ή από ιδιώτες. Επίσης χρειάζεται να γίνει προσπάθεια δημιουργίας εγχώριων βιομηχανιών παραγωγής ανεμογεννητριών με μεταφορά τεχνολογίας και ενίσχυση τους για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους, ώστε να μπορεί να γίνει και εξαγωγή των συστημάτων εκτός από την εγχώρια κάλυψη της αγοράς. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του ενεργειακού ισοζυγίου

της χώρας ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας.

Γ.ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

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

Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας.

Εκμεταλλεζόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλεθέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης κτλ.

Δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή ενεργειακή εκμετάλλευση γεωθερμικών ρευστών στην περιοχή. Όμως υπάρχει γεωθερμικό δυναμικό στην περιοχή της Κόνιτσας. Ειδικότερα υπάρχουν δύο πηγές ρευστού χαμηλής ενθαλπίας στην Κόνιτσα. Το δυναμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για παροχή θερμού σε ιχθυοτροφεία. Μέχρι σήμερα έχουν βρεθεί τα παρακάτω γεωθερμικά πεδία:

A. Πηγές Καβασίλων:

Οι πηγές Καβασίλων κοντά στον ποταμό Σαραντάπορο αναλύθηκαν από το ΙΓΜΕ και τα αποτελέσματα δίνονται πιο κάτω.

B. Πηγές Αμάραντου:

Στα βόρεια της Κόνιτσας κοντά στο Χωριό Αμάραντος υπάρχουν θερμές πηγές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου. Η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδο του μετρήθηκε σε 32 0C ενώ η θερμοκρασία στο σημείο εξόδου είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Γ. Περιοχή Συκιών:

Στην υπό έρευνα ευρύτερη περιοχή Συκιών Άρτας, (200 μέτρα νότια του χωριού Συκιές και περίπου 15 Km νότια της Άρτας), πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ερευνητικές και μία παραγωγική γεώτρηση βάθους 320 μέτρων.

Τέστ παραγωγής, που έλαβε χώρα την 20^η και 21^η Οκτωβρίου 1998, έδειξε δυνατότητα άντλησης νερού, έως και 100 κυβικών μέτρων ανά ώρα, θερμοκρασίας 55οC περίπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κανονική γεωθερμική βαθμίδα είναι 3,3^ο περίπου. Το γεωθερμικό αυτό πεδίο έχει έκταση 1 Km², ενώ η έρευνα θα συνεχιστεί με στόχο τον εντοπισμό της ευρύτερης έκτασής του, που πιθανά να φτάνει κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα της Άρτας.



Οι κυριότερες περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα

Εκμετάλλευση των Γεωθερμικών πεδίων

Ύστερα από τις πρώτες ερευνητικές – παραγωγικές γεωτρήσεις και τη κατασκευή του γεωθερμικού μοντέλου του πεδίου, ακολουθεί το στάδιο της περιχάραξης του, της κατασκευής πλήρους δικτύου παραγωγικών γεωτρήσεων και της συστηματικής εκμετάλλευσης των ρευστών με κατάλληλες κατά περίπτωση εγκαταστάσεις επιφάνειας.

Οι βαθιές γεωτρήσεις στο στάδιο αυτό έχουν συνήθως λιγότερα προβλήματα αφού αποκτήθηκαν ήδη αρκετές γνώσεις του πεδίου.

Στη γεωθερμία, διακρίνονται δύο τύποι γεωθερμικών πεδίων:

- Τα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν υπέρθερμους ατμούς από σχετικά μικρό βάθος δηλαδή μέχρι 3 km
- Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμών υπό πίεση.

Στα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας (>150 οC) τα ρευστά χρησιμοποιούνται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρισμού με πολύ ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες. Ο ατμός και το νερό μετά τη χρήση στη στροβιλογεννήτρια έχουν πολλές ακόμα θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αλυσιδωτή χρήση για άλλες εκμεταλλεύσεις (π.χ. Θερμάνσεις κατοικιών, θερμοκηπίων, πισίνων κτλ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο, όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση στη Νίσυρο μέχρι και 100MW καθώς και σε άλλες περιοχές. Τέλος τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (25-90 οC) χρησιμοποιούνται επωφελώς και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοδεξαμενών, πισίνων και πολλές άλλες.

Μέχρι σήμερα έχει παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με την χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών (κυρίως ατμού), που βρέθηκαν σε μικρά βάθη (300-2000 μ) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 χιλμ/ώρα. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ποικίλει από 0,024 – 0,064 ECU/KWh.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στροβίλους, που μεταφέρουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις

γεωτρήσεις στους στρόβιλους χρησιμοποιούνται θερμο – μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μία και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας μέχρι 10 MW και να δώσει 80 εκ. κιλοβατώρες το χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστος 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι μικρότερο από εκείνο των συμβατικών θερμικών μονάδων.

Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 ατμόσφαιρες, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή αν την συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών.

Η τιμή της κιλοβατώρας της γεωθερμικής ενέργειας είναι πολύ χαμηλή και είναι κατώτερη κατά το 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της κιλοβατώρας των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διεθνείς τιμές πετρελαίου. Ο βαθμός απόδοσης στην περίπτωση αυτή είναι ακόμα χαμηλότερος (4-6%), αλλά και πάλι η εκμετάλλευση είναι ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο, ότι η πιθανότητα ανεύρεσης ξερού ατμού σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού είναι 1:20. Στις παραπάνω περιπτώσεις η θερμότητα των ρευστών που απομένει μετά την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις. Στην περίπτωση του ζεστού νερού η εκμετάλλευσή του επεκτείνεται όλο και περισσότερο βασικά για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κτλ.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 οC. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας.

Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού πλησιάζει σήμερα τα 3000 MW με πρόβλεψη να αυξηθεί σε 5000 MW. Εκτός από την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητα των ζεστών νερών στις σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυγμένες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία πχ. η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η χρησιμοποίηση ζεστών φυσικών νερών έχει μεγάλη σημασία για χώρες που δεν διαθέτουν τα δικά τους καύσιμα. Η χρήση των ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο.

Τέλος αναφέρουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλεζόμενοι την κανονική γεωθερμική βαθμίδα (70 οC στα 2000 μέτρα). Παρ' όλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και ανεπτυγμένη πόλη.

Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα "V". Από τη μία αντλείται ζεστό νερό,

που δίνει την θερμότητά του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000 μέτρων. Προβλέπεται η ανάπτυξη του προγράμματος με την εκτέλεση πολλών τέτοιων γεωτρήσεων με τις οποίες θα θερμαίνονται σε λίγα χρόνια στην περιοχή του Παρισιού γύρω στα 500.000 δωμάτια.

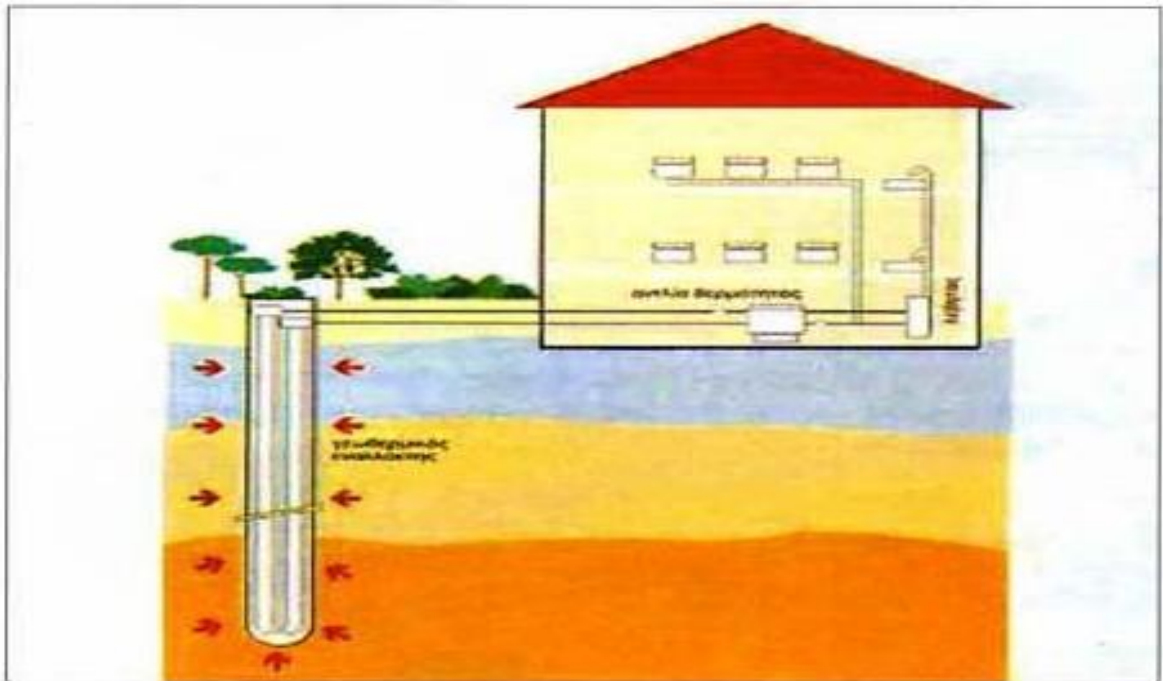
Το πρόβλημα επάρκειας νερού για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση γίνεται καθημερινά οξύτερο. Τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν οικονομικά να συμβάλλουν στη λύση του προβλήματος, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλες λύσεις είτε είναι ουσιαστικά ανεφάρμοστες, είτε υπερβολικά δαπανηρές. Η αφαλάτωση μπορεί να γίνει με συμπύκνωση του παραγόμενου ρευστού (ξερού ή υγρού ατμού) ή χρησιμοποιώντας την ενέργεια για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού.

Τα γεωθερμικά πεδία περιέχουν μερικές φορές, χρήσιμα άλατα, ή αέρια. Μεταξύ των πρώτων σημειώνουμε τη χρησιμοποίηση των αλάτων του Καλίου και Μαγνησίου όπου παράγονται από γεωθερμικές ενέργειες. Παρόμοια ρευστά, πολύ πλούσια σε θειικό κάλιο βρέθηκαν τελευταία στο καινούργιο γεωθερμικό πεδίο Cesano Ιταλίας.

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλυτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το (CO_2) έχει ζωτική σημασία στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO_2 σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή. Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης.

Για περαιτέρω ανάπτυξη της γεωθερμίας χρειάζεται:

- Ανάπτυξη των γεωθερμικών πεδίων της Μήλου και της Νισύρου, παρά τα προβλήματα που προκλήθηκαν από τους περίοικους λόγω έλλειψης ενημέρωσης.
- Ανάπτυξη γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα καθώς υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους (μικρό βάθος και υψηλές θερμοκρασίες).
- Συνέχιση και επιτάχυνση της έρευνας και της αξιολόγησης για τα γεωθερμικά πεδία.
- Βελτίωση του νόμου Ν.1475/84 περί γεωθερμίας ώστε οι ιδιώτες να έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν και εφαρμόσουν τη γεωθερμία.



Γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης -ψύξης κατοικίας με αντλία θερμότητας νερού κα γεωθερμικό εναλλάκτη

Δ. ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα αποτελεί το σύνολο των ενεργειακών πόρων που σχετίζονται με τα αγροτικά, περιβαλλοντικά, δασικά, ζωικά συστήματα μιας περιοχής. Η συνολική ενέργεια της βιομάζας προέρχεται από το ενεργειακό περιεχόμενο από το βιοαέριο, που προέρχεται από τα ζωικά παραπροϊόντα, από την καύση σκουπιδιών, ξυλανθράκων, καυσόξυλων, θάμνων και ελαιοπυρηνόξυλου.

Για να γίνει αποτίμηση της συμβολής της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας θα πρέπει να προηγηθεί σειρά μελετών και ερευνών ώστε να προσδιοριστούν οι διαθέσιμες ποσότητες και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά που προέρχονται από την καύση των σκουπιδιών, τα αστικά λήμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τη ζωική παραγωγή, τη δασική παραγωγή και την αγροτική παραγωγή.

Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανήρχετο σε ποσοστό περίπου 40% αντίθετα κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλει σε μεγαλύτερο βαθμό στο ενεργειακό ισοζύγιο θα πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες καύσης σκουπιδιών, παραγωγής βιοαερίου από τη βιομάζα, να συστηματοποιηθεί η χρησιμοποίηση ελαιοπυρηνόξυλου καθώς και γεωργικών και δασικών καυσόξυλων ως καύσιμη ύλη αλλά και να καθιερωθεί η συλλογή των δασικών και αγροτικών παραπροϊόντων.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ- ΕΠΙΔΟΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α.Π.Ε ΣΕ ΟΙΚΙΑ

Ο κάθε ιδιώτης ο οποίος επρόκειται να εγκαταστήσει στην οικία του κάποιο σύστημα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με σκοπό την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος θα πρέπει να είναι γνώστης της τελευταίας ισχύουσας νομοθεσίας, όπως αυτή έχει ορισθεί και υπογραφθεί απ τις αρμόδιες αρχές.

Παρακάτω λοιπόν παραθέτουμε τον εν ισχύ νόμο ο οποίος ψηφίσθηκε τον Μαιο του 2010 και αναφέρεται σε εγκατάσταση φωτοβολταϊκών καθώς και σε διάφορες διευκρινήσεις όχι μόνο για εγκατάσταση σε σπίτι αλλά κ σε άλλα κτίσματα.

Όντας ενδιαφερόμενοι εμείς όμως μόνο για ιδιωτική οικία-χρηση θα εξηγήσουμε με την μορφή ερωτήσεων-απαντήσεων τα επιμέρους σημεία που αφορούν άμεσα τον εγκαταστατη καθώς βέβαια και τον άμεσα ενδιαφερόμενο.

Ο νόμος στον οποίο αναφερόμαστε είναι ο υπ' αριθμόν (Ν.3851/2010) για τις ΑΠΕ.

Ο νέος νόμος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) που ψηφίστηκε τον Μάιο του 2010 (Ν. 3851/2010, ΦΕΚ 85Α, 4-6-2010), επιφέρει σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά στην αδειοδότηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ο νέος νόμος θα πρέπει να ερμηνευτεί σε συνδυασμό με προηγούμενους νόμους και ρυθμίσεις αλλά και υπό το πρίσμα αναμενόμενων υπουργικών αποφάσεων που προβλέπει, ώστε να έχει κανείς μια ξεκάθαρη εικόνα του νέου επενδυτικού τοπίου.

Καταγράφουμε παρακάτω ορισμένα κομβικά σημεία του νέου νόμου.

Ορίζεται, ως εθνικός στόχος, η κάλυψη με ΑΠΕ του 40% τουλάχιστον της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ως το 2020. Αυτό είναι κατ' αρχήν πολύ θετικό. Το μερίδιο όμως των φωτοβολταϊκών στο μίγμα των ΑΠΕ θα καθοριστεί με υπουργική απόφαση, η οποία σύμφωνα με το νόμο θα πρέπει να εκδοθεί ως τις αρχές Σεπτεμβρίου 2010. Αν το μερίδιο των φωτοβολταϊκών οριστεί σε ένα αξιοπρεπές ποσοστό, τότε ο νέος νόμος μπορεί να βοηθήσει την ανάπτυξη

της αγοράς. Αν όμως το ποσοστό αυτό είναι μικρό και υπολείπεται του δυναμικού της αγοράς, τότε οι όποιες θετικές ρυθμίσεις του νέου νόμου καθίστανται πρακτικά ανενεργές. Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμη για οτιδήποτε περιγραφεί παρακάτω.

Ο νέος νόμος απλοποιεί κάποιες από τις παλιές διαδικασίες αδειοδότησης.

Συγκεκριμένα, δεν απαιτείται πλέον άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση (γνωστή και ως “εξαίρεση”) για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος έως 1 MWp.

Για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύος μεγαλύτερης του 1 MWp απαιτείται η έκδοση άδειας παραγωγής η οποία εκδίδεται από τη ΡΑΕ (και όχι από τον υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής όπως ίσχυε μέχρι σήμερα). Για τα συστήματα που απαιτείται άδεια παραγωγής, απαιτείται επίσης η έκδοση άδειας εγκατάστασης και άδειας λειτουργίας όπως και στο παρελθόν.

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

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

Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών

δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας.

Στις συμβάσεις σύνδεσης που συνάπτει ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς φωτοβολταϊκών σταθμών που εξαιρούνται από τη λήψη άδειας παραγωγής, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Το ύψος της εγγύησης θα καθοριστεί με υπουργική απόφαση ως τις αρχές Αυγούστου 2010. Από την εγγύηση αυτή απαλλάσσονται όσα έργα αφορούν εγκαταστάσεις σε κτίρια και όσοι σταθμοί έχουν υπογράψει σύμβαση σύνδεσης πριν τις 4-6-2010 (ημερομηνία ισχύος του νέου νόμου 3851/2010).

Οι **τιμές πώλησης** της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας καθορίζονται ως εξής:

Έτος	Συστήματα σε οικιακές & εμπορικές στέγες ≤10 KW (€/MWh)	Μήνας	Ηπειρωτικό δίκτυο (€/MWh)		Μη διασυνδεδεμένα νησιά (€/MWh)
			>100KWp	≤100KWp	Ανεξαρτήτως ισχύος
2009	550	Φεβρουάριος	400	450	450
		Αύγουστος			
2010		Φεβρουάριος	392,04	441,05	441,05
		Αύγουστος			
2011		Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
		Αύγουστος			
2012	522,5	Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53
		Αύγουστος			
2013	496,38	Φεβρουάριος	298,38	336,23	336,23
		Αύγουστος			
2014	471,56	Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56
		Αύγουστος			
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	-5% ετησίως		1,3*μΟΤΣ _{ν-1}	1,4*μΟΤΣ _{ν-1}	1,4*μΟΤΣ _{ν-1}
μΟΤΣ _{ν-1} = Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1					
Διάρκεια σύμβασης	25 έτη		20 έτη		
Οι τιμές που καθορίζονται στον ανωτέρω πίνακα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους					

Σημειωτέον ότι, από τον Φεβρουάριο του 2010, **δεν υπάρχουν πια επιδοτήσεις για τα φωτοβολταϊκά από τον αναπτυξιακό νόμο**, όπως ίσχυε παλαιότερα.

Δεδομένης όμως της πτώσης των τιμών που παρατηρείται και αναμένεται να συνεχιστεί μακροχρόνια, οι επενδύσεις είναι βιώσιμες και κερδοφόρες και μόνο με την ταρίφα που παρέχεται από το νόμο και περιγράφεται στον παραπάνω πίνακα.

Ένα ζήτημα που απασχόλησε στο παρελθόν πολλούς επενδυτές είναι η **εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας**. Ο νέος νόμος προβλέπει πλέον τα εξής:

- **Απαγορεύεται** η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε αγροτεμάχια της Αττικής που χαρακτηρίζονται ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, καθώς και σε περιοχές της Επικράτειας που έχουν ήδη καθοριστεί ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας από εγκεκριμένα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (Γ.Π.Σ.) ή Σχέδια Χωρικής Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης (Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π.) του ν. 2508/1997 (ΦΕΚ 124 Α'), καθώς και Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) του άρθρου 29 του ν. 1337/1983 (ΦΕΚ 33 Α'), εκτός αν διαφορετικά προβλέπεται στα εγκεκριμένα αυτά σχέδια.
- Με την επιφύλαξη του προηγούμενου εδαφίου, **επιτρέπεται** η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας. Στην περίπτωση αυτή η άδεια χορηγείται μόνον αν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί για τους οποίους έχουν ήδη εκδοθεί άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή, σε περίπτωση απαλλαγής, δεσμευτικές προσφορές σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή, καλύπτουν εδαφικές εκτάσεις που δεν υπερβαίνουν το 1% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων του συγκεκριμένου νομού. Για την εφαρμογή της διάταξης του προηγούμενου εδαφίου χρησιμοποιούνται τα στοιχεία της Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας του έτους 2008 της Γενικής Γραμματείας της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδας. Για τον υπολογισμό της κάλυψης λαμβάνεται υπόψη η οριζόντια προβολή επί του εδάφους των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι δυνατόν να ορίζονται όροι και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται

ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, περιλαμβανομένων της μέγιστης κάλυψης εδάφους ανά σταθμό, των ελάχιστων αποστάσεων από τα όρια του γηπέδου του σταθμού, περιορισμών στον τρόπο θεμελίωσης και υποχρεώσεων για την αποκατάσταση του γηπέδου μετά την αποξήλωση των φωτοβολταϊκών σταθμών.

2. Νέες επενδύσεις

Για όσους ενδιαφέρονται να ξεκινήσουν τώρα μία επένδυση στα φωτοβολταϊκά, ισχύουν τα εξής:

2.1. Οικιακά συστήματα

Από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε ο οικιακός καταναλωτής να κάνει απόσβεση του συστήματος που εγκατέστησε και να έχει και ένα λογικό κέρδος. Το πρόγραμμα αφορά **οικιακούς καταναλωτές** που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος **έως 10 κιλοβάτ (KWp)** στο **δώμα** ή τη **στέγη** κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των **στεγάστρων** βεραντών. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Δυστυχώς, η πρώτη φάση του προγράμματος **ισχύει μόνο για το ηπειρωτικό δίκτυο και για τα νησιά εκείνα που είναι διασυνδεδεμένα στο δίκτυο αυτό** (π.χ. Εύβοια, Ιόνια, Σποράδες, νησιά Αργοσαρωνικού). Εξαιρούνται προς το παρόν τα λεγόμενα μη διασυνδεδεμένα νησιά (Κρήτη, Δωδεκάνησα, Κυκλάδες, νησιά ΒΑ Αιγαίου) τα οποία θα ενταχθούν στο πρόγραμμα σε μια δεύτερη φάση.

Για τις **πολυκατοικίες** θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή

εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Σε κάθε πολυκατοικία μπορεί να μπει ένα μόνο σύστημα. Αν η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιο άλλο ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν.

Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας πληρώνεται γι' αυτή με **55 λεπτά την κιλοβατώρα** (0,55 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη για **25 χρόνια**. Ο οικιακός μικροπαραγωγός ενέργειας συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ και να το πληρώνει στην τιμή που το πληρώνει και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίμηνο το φωτοβολταϊκό παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 300 € και στο κτίριο καταναλώνεται ενέργεια αξίας 100 €, θα έρθει πιστωτικός λογαριασμός 200 €, ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ στον τραπεζικό λογαριασμό του ιδιοκτήτη του φωτοβολταϊκού.

Δύο είναι οι **προϋποθέσεις** για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα:

1. Να έχει μετρητή της ΔΕΗ στο όνομά του (ή στον κοινόχρηστο λογαριασμό της πολυκατοικίας αν επιλεγεί η συλλογική εγκατάσταση).

2. Να καλύπτει μέρος των αναγκών σε ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ηλιακό θερμοσίφωνα, βιομάζα, γεωθερμική αντλία θερμότητας).

Μια ιδιαίτερα σημαντική ρύθμιση είναι ότι **ο οικιακός παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού δεν θεωρείται πια επιτηδευματίας**, με άλλα λόγια απαλλάσσεται από το άνοιγμα βιβλίων στην εφορία. Όπως αναφέρει η σχετική κοινή υπουργική απόφαση, *“δεν υφίστανται για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο”*. Με άλλα λόγια, **τα**

όποια έσοδα έχει ο οικιακός μικροπαραγωγός από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται.

Η μόνη άδεια που χρειάζεται είναι η **έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας** που την παίρνει κανείς από την Πολεοδομία.

2.2. Μικρές εφαρμογές έως 10 KWp σε στέγες επιχειρήσεων

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

Το πρόγραμμα αφορά **πολύ μικρές επιχειρήσεις** που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος **έως 10 κιλοβάτ (KWp)** στο **δώμα** ή τη **στέγη** κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των **στεγάστρων** βεραντών. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Πολύ μικρή επιχείρηση είναι αυτή που απασχολεί έως 10 άτομα και έχει κύκλο εργασιών και σύνολο ενεργητικού έως 2 εκατ. Έετησίως. Δυστυχώς, η πρώτη φάση του προγράμματος **ισχύει μόνο για το ηπειρωτικό δίκτυο και για τα νησιά εκείνα που είναι διασυνδεδεμένα στο δίκτυο αυτό** (π.χ. Εύβοια, Ιόνια, Σποράδες, νησιά Αργοσαρωνικού). Εξαιρούνται προς το παρόν τα λεγόμενα μη διασυνδεδεμένα νησιά (Κρήτη, Δωδεκάνησα, Κυκλάδες, νησιά ΒΑ Αιγαίου) τα οποία θα ενταχθούν στο πρόγραμμα σε μια δεύτερη φάση.

Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και ο μικροπαραγωγός ενέργειας πληρώνεται γι' αυτή με **55 λεπτά την κιλοβατώρα (0,55 €/kWh)**, τιμή που είναι εγγυημένη για **25 χρόνια**.

Ο μικροπαραγωγός ενέργειας συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ και να το πληρώνει στην τιμή που το πληρώνει και

σήμερα. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίμηνο το φωτοβολταϊκό παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 1.000 € και η επιχείρηση καταναλώνει ενέργεια αξίας 400 €, θα έρθει πιστωτικός λογαριασμός 600 € ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ στον τραπεζικό λογαριασμό του ιδιοκτήτη του φωτοβολταϊκού.

Μία είναι η **προϋπόθεση** για να ενταχθεί κανείς στο πρόγραμμα: να μην έχει πάρει η επιχείρηση κάποια άλλη επιδότηση για το φωτοβολταϊκό από εθνικά ή κοινοτικά προγράμματα. Τα όποια έσοδα έχει η επιχείρηση από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται, με την προϋπόθεση ότι τα κέρδη εμφανίζονται σε ειδικό λογαριασμό αφορολόγητου αποθεματικού. Σε περίπτωση διανομής ή κεφαλαιοποίησής τους, ισχύει η τρέχουσα φορολογία για τα κέρδη που διανέμονται.

Η μόνη άδεια που χρειάζεται είναι η **έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας** που την παίρνει κανείς από την Πολεοδομία.

2.3. Μικρές εφαρμογές σε στέγες κτιρίων του Δημοσίου και μη κερδοσκοπικών οργανισμών

Με βάση το νέο νόμο για τις ΑΠΕ, τα κίνητρα και οι όροι που ισχύουν για τον οικιακό- κτιριακό τομέα, ισχύουν πλέον και για κτίρια όπου στεγάζονται Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) ή Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα. Στις κατηγορίες αυτές υπάγονται μεταξύ άλλων σχολεία, νοσοκομεία, κ.λπ.

2.4. Εμπορικές-βιομηχανικές στέγες

Από 4-6-2010 επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων κάθε ισχύος σε στέγες κτιρίων και στέγαστρα. Για τα συστήματα αυτά δεν απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση, ενώ για συστήματα ισχύος έως 1 MWp δεν απαιτείται και άδεια παραγωγής ή άλλη διαπιστωτική απόφαση. Για συστήματα >1 MWp απαιτείται άδεια παραγωγής από τη ΡΑΕ.

Τα μόνα βήματα που απαιτούνται είναι η προσφορά όρων σύνδεσης από τον ΔΕΣΜΗΕ και μία έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας που την παίρνετε από την Πολεοδομία.

Τα παραπάνω ισχύουν μόνο για το ηπειρωτικό δίκτυο, αφού τα αυτόνομα νησιωτικά δίκτυα θεωρούνται κορεσμένα και θα υπάρχουν κατά διαστήματα ειδικές ρυθμίσεις γι' αυτά.

2.5. Φωτοβολταϊκά πάρκα σε γήπεδα

Από 4-6-2010 επιτρέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γήπεδα (αγροτεμάχια) από πρόσωπα που είναι επαγγελματίες αγρότες, όπως αυτοί ορίζονται με σχετική απόφαση του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων εφόσον πρόκειται για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε εκτάσεις ιδιοκτησίας τους, εγκατεστημένης ισχύος έως 100 KWp. Δεν επιτρέπεται η μεταβίβαση των σταθμών της περίπτωσης αυτής πριν από την πάροδο πενταετίας από την έναρξη λειτουργίας τους, εκτός αν πρόκειται για μεταβίβαση λόγω κληρονομικής διαδοχής. Για τους μη επαγγελματίες αγρότες, όλους τους άλλους επενδυτές δηλαδή, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε γήπεδα (αγροτεμάχια και οικόπεδα) επιτρέπεται μετά τις 4-9-2010 και για ισχύ έως 500 KWp (ή 1 MWp εντός βιομηχανικών περιοχών). Για συστήματα μεγαλύτερης ισχύος υπάρχει προς το παρόν πάγωμα στην κατάθεση νέων αιτήσεων. Το αν θα επιτραπεί, τότε και με ποιους όρους η κατάθεση αιτήσεων για νέους φωτοβολταϊκούς σταθμούς μεγαλύτερης ισχύος σε γήπεδα, θα εξαρτηθεί από την υπουργική απόφαση που πρέπει να εκδοθεί ως τις 4- 9-2010 και η οποία θα καθορίζει το μερίδιο των φωτοβολταϊκών στο ενεργειακό μίγμα ως το 2020.

3. Παλαιές αιτήσεις για φωτοβολταϊκούς σταθμούς

Ο νέος νόμος αναμένεται να επιταχύνει κάπως τις παλιές αιτήσεις που είχαν κατατεθεί στη ΡΑΕ για έκδοση άδειας παραγωγής. Κι αυτό γιατί με το νέο νόμο καταργείται η διαδικασία της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης

και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και η περιβαλλοντική αδειοδότηση θα γίνεται πλέον σε ένα ενιαίο στάδιο, αυτό της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ). Έτσι, όσες αιτήσεις για άδεια παραγωγής βρίσκονταν στο στάδιο της ΠΠΕΑ, έχοντας περάσει θετικά τα υπόλοιπα κριτήρια αξιολόγησης της ΡΑΕ, θα λάβουν λογικά σύντομα άδεια παραγωγής και μάλιστα χωρίς να χρειαστεί η υπογραφή του ΥΠΕΚΑ που καθυστέρουσε περαιτέρω τις άδειες.

Όσοι φωτοβολταϊκοί σταθμοί (κυρίως “εξαιρέσεις”) βρίσκονταν στο **στάδιο της ΕΠΟ** και δεν συνεχίζουν να έχουν τέτοια υποχρέωση με βάση τη νέα νομοθεσία, θα πρέπει να λάβουν τώρα μόνο τη **βεβαίωση απαλλαγής από την Περιφέρεια** και να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο (προσφορά όρων σύνδεσης). Σημειωτέον ότι η βεβαίωση αυτή πρέπει να δοθεί εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα.

Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από σχετική απόφαση της ΡΑΕ, **να μεταβιβάσει την άδειά του** σε άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα. Αντίθετα, οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί που απαλλάσσονται από άδεια παραγωγής, **δεν επιτρέπεται να μεταβιβάζονται πριν από την έναρξη της λειτουργίας τους**. Κατ’ εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταβίβασή τους σε νομικά πρόσωπα, εφόσον το εταιρικό κεφάλαιο της εταιρίας προς την οποία γίνεται η μεταβίβαση κατέχεται εξ ολοκλήρου από το μεταβιβάζον φυσικό ή νομικό πρόσωπο.

ΗΛΙΑΚΕΣ ΣΤΕΓΕΣ

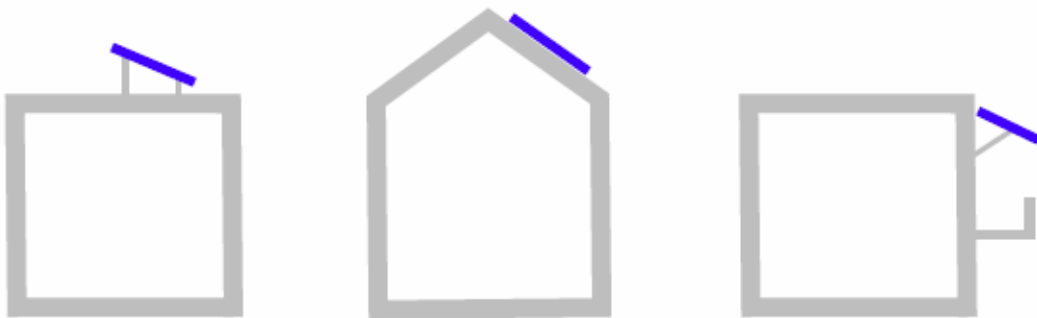
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στον οικιακό-κτιριακό τομέα

Από 1η Ιουλίου 2009 ισχύει ένα πρόγραμμα για την εγκατάσταση μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων στον οικιακό-κτιριακό τομέα. Με το πρόγραμμα αυτό δίνονται κίνητρα με τη μορφή ενίσχυσης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας, ώστε ο οικιακός καταναλωτής ή μία μικρή επιχείρηση να κάνουν απόσβεση του συστήματος που εγκατέστησαν και να έχουν ένα λογικό κέρδος για τις υπηρεσίες (ενεργειακές και περιβαλλοντικές) που παρέχουν στο δίκτυο.

Παρακάτω αποκωδικοποιούμε με μορφή ερωτοαπαντήσεων την πρόσφατη νομοθεσία που υπογράφηκε στις 4-6-2009 από τα συναρμόδια υπουργεία Ανάπτυξης, ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε και Οικονομικών.

Ποιους αφορά το πρόγραμμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε κτίρια;

Αφορά **οικιακούς καταναλωτές** και **πολύ μικρές επιχειρήσεις** που επιθυμούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά ισχύος **έως 10 κιλοβάτ (KWp)** στο **δώμα** ή τη **στέγη** κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των **στεγάστρων** βεραντών. Για να ενταχθούν στο πρόγραμμα, θα πρέπει να έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.



Τι σημαίνει πρακτικά “πολύ μικρή επιχείρηση”;

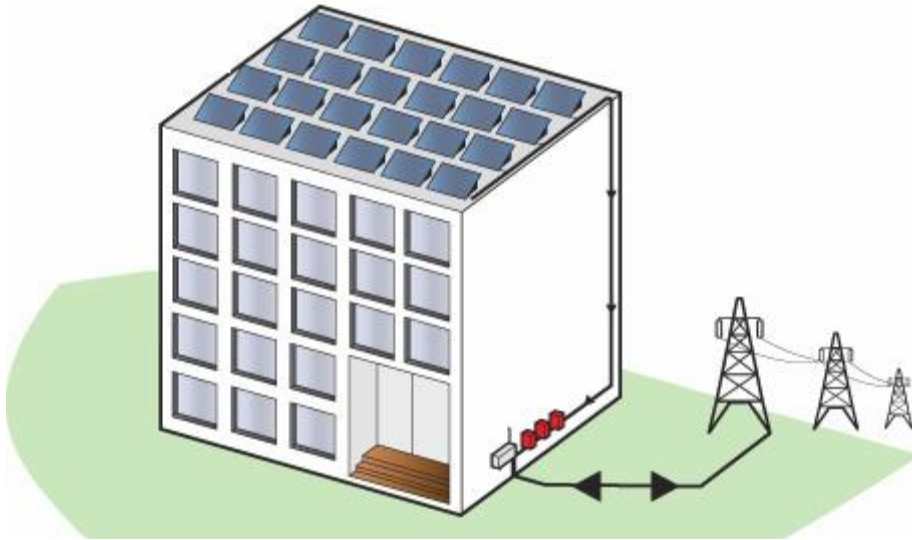
Πολύ μικρή επιχείρηση είναι αυτή που απασχολεί έως 10 άτομα και έχει κύκλο εργασιών και σύνολο ενεργητικού έως 2 εκατ. € ετησίως.

Το πρόγραμμα ισχύει σε όλη την επικράτεια;

Δυστυχώς, η πρώτη φάση του προγράμματος ισχύει μόνο για το ηπειρωτικό δίκτυο και για τα νησιά εκείνα που είναι διασυνδεδεμένα στο δίκτυο αυτό (π.χ. Εύβοια, Ιόνια, Σποράδες, νησιά Αργοσαρωνικού). Εξαιρούνται προς το παρόν τα λεγόμενα μη διασυνδεδεμένα νησιά (Κρήτη, Δωδεκάνησα, Κυκλάδες, νησιά ΒΑ Αιγαίου) τα οποία θα ενταχθούν στο πρόγραμμα μόλις καθοριστεί πόση επιπλέον ισχύς φωτοβολταϊκών μπορεί να εγκατασταθεί σε κάθε νησί.

Μένω σε πολυκατοικία. Μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκό;

Ναι. Στην περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος σε κοινόχρηστο ή κοινόκτητο χώρο κτιρίου (ταράτσα), επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός και μόνο συστήματος και τότε πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω όροι. Είτε να συμφωνήσουν εγγράφως οι υπόλοιποι ιδιοκτήτες, είτε το φωτοβολταϊκό να εγκατασταθεί εξ ονόματος όλων των ιδιοκτητών (τους οποίους στην περίπτωση αυτή εκπροσωπεί ο διαχειριστής). Αν η ταράτσα είναι κοινόκτητη και οι κύριοι του χώρου αυτού θέλουν να την παραχωρήσουν σε κάποιο άλλο ιδιοκτήτη του κτιρίου που δεν έχει δικαιώματα στην ταράτσα, μπορούν να το κάνουν. Αν το σύστημα μπει σε στέγαστρο βεράντας διαμερίσματος, προφανώς μπορούν να μουν περισσότερα συστήματα σε μια πολυκατοικία.



Θα πουλάω όλο το ηλιακό ρεύμα που παράγω στη ΔΕΗ ή μόνο την περίσσεια;

Όλη η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ και πληρώνεστε γι' αυτή με **55 λεπτά την κιλοβατώρα** (0,55 €/kWh), τιμή που είναι εγγυημένη για **25 χρόνια**. Εσείς συνεχίζετε να αγοράζετε ρεύμα από τη ΔΕΗ και να το πληρώνετε στην τιμή που το πληρώνετε και σήμερα (περίπου 10-12 λεπτά την κιλοβατώρα). Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι η ΔΕΗ θα εγκαταστήσει ένα νέο μετρητή για να καταγράφει την παραγόμενη ενέργεια. Αν, για παράδειγμα, στο δίμηνο το φωτοβολταϊκό σας παράγει ηλεκτρική ενέργεια αξίας 250 € και καταναλώνετε ενέργεια αξίας 100 €, θα σας έρθει πιστωτικός λογαριασμός 150 €, ποσό που θα καταθέσει η ΔΕΗ στον τραπεζικό σας λογαριασμό.

Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να ενταχθώ στο καθεστώς κινήτρων;

Τρεις είναι οι προϋποθέσεις:

1. Να έχετε μετρητή της ΔΕΗ στο όνομά σας (ή στον κοινόχρηστο λογαριασμό της πολυκατοικίας αν επιλεγεί η συλλογική εγκατάσταση).
2. Αν είστε οικιακός καταναλωτής, να καλύπτετε μέρος των αναγκών σας σε ζεστό νερό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

(π.χ. ηλιακό θερμοσίφωνα, βιομάζα, γεωθερμική αντλία θερμότητας), και

3. Αν είστε επιχείρηση, να μην έχετε πάρει κάποια άλλη επιδότηση για το φωτοβολταϊκό από εθνικά ή κοινοτικά προγράμματα.

Αν είμαι οικιακός καταναλωτής, πρέπει να ανοίξω βιβλία στην εφορία;

Όχι. Ο οικιακός μικροπαραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού δεν θεωρείται πια επιτηδευματίας, με άλλα λόγια απαλλάσσεται από το άνοιγμα βιβλίων στην εφορία.

Όπως αναφέρει η σχετική κοινή υπουργική απόφαση, “δεν υφίστανται για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο δίκτυο”. Με άλλα λόγια, **τα όποια έσοδα έχετε από την πώληση της ενέργειας δεν φορολογούνται.** Με βάση τον ισχύοντα φορολογικό νόμο, δικαιούστε επιπλέον και έκπτωση δαπανών από το εισόδημα (εκπίπτει 20% της δαπάνης για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού και μέχρι 700 €ανά σύστημα).

Η απαλλαγή από τη φορολόγηση των εσόδων ισχύει και για τις πολύ μικρές επιχειρήσεις;

Ναι, με την προϋπόθεση ότι τα κέρδη εμφανίζονται σε ειδικό λογαριασμό αφορολόγητου αποθεματικού. Σε περίπτωση διανομής ή κεφαλαιοποίησής τους, ισχύει η τρέχουσα φορολογία για τα κέρδη που διανέμονται.

Χρειάζεται κάποια ειδική άδεια;

Η μόνη άδεια που χρειάζεται είναι η **έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας** που την παίρνετε από την Πολεοδομία.

Υπάρχουν πολεοδομικοί όροι που πρέπει να τηρούνται;

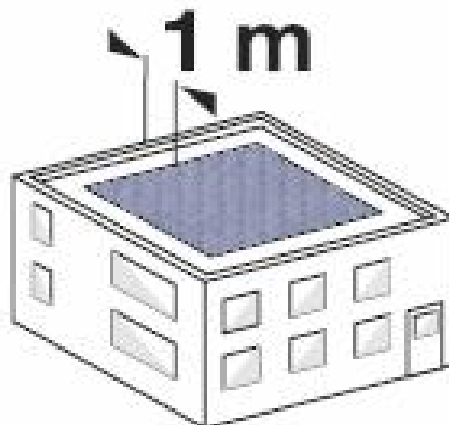
Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνω από την απόληξη του κλιμακοστασίου, του φρεατίου ανελκυστήρα και οποιασδήποτε άλλης κατασκευής. Η διάταξη των

φωτοβολταϊκών πλαισίων δεν θα πρέπει να δημιουργεί χώρο κύριας ή βοηθητικής χρήσης ή ημιυπαίθριο.

Σε περίπτωση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών σε υπάρχουσες στέγες, θα πρέπει αυτή να γίνεται εντός του όγκου της στέγης ακολουθώντας την κλίση τους και να απέχει μισό μέτρο από τη περίγραμμά της.



Αν τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται σε δώμα, θα πρέπει η απόσταση από το στηθαίο του δώματος να είναι ένα (1) μέτρο εσωτερικά αυτού για λόγους ασφαλείας.



Τι βήματα πρέπει να κάνω;

1. Ελάτε σε επαφή με μία εταιρία που θα σας προμηθεύσει τον εξοπλισμό και θα κάνει την εγκατάσταση για να αποφασίσετε τι σύστημα θα επιλέξετε τελικά και πως θα εγκατασταθεί.
2. Με τη βοήθεια της εταιρίας-εγκαταστάτη, κάνετε αίτηση στη ΔΕΗ για να σας δώσει μια προσφορά σύνδεσης (να σας πει δηλαδή πόσο κάνει ο νέος μετρητής και πόσο θα κοστίσει τελικά η σύνδεση).
3. Πάτε στην Πολεοδομία για την έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας.
4. Ξαναπάτε στη ΔΕΗ για να υπογράψετε την 25ετή σύμβαση βάσει της οποίας θα πουλάτε ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο και στη συνέχεια συνδέεστε.

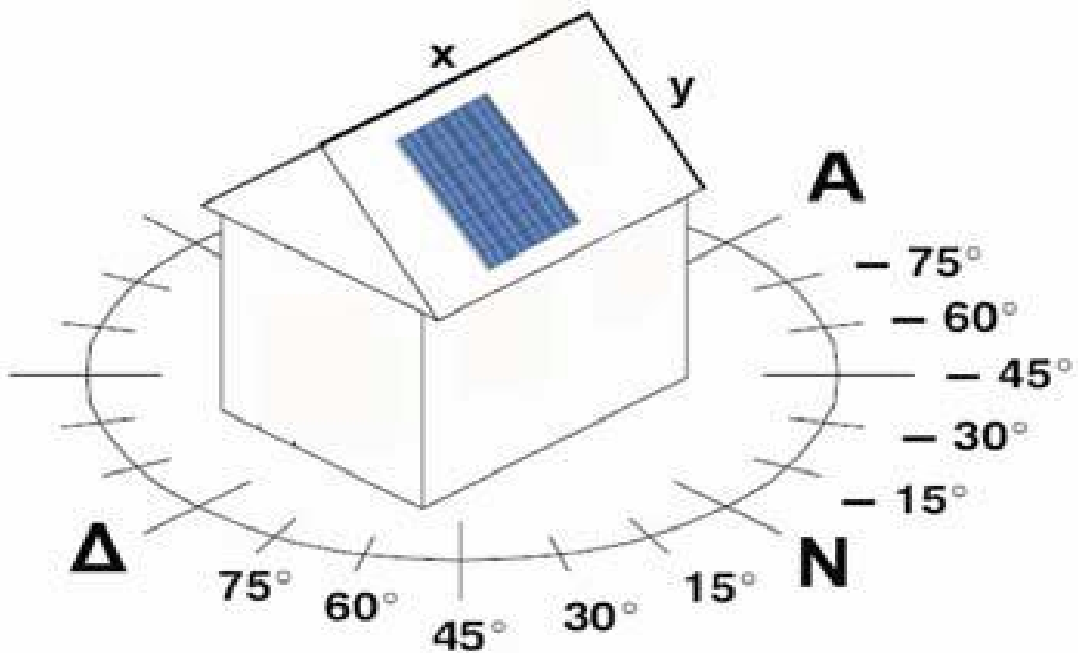
Μπορώ να εγκαταστήσω μόνος μου το σύστημα;

Αν είστε επαγγελματίας ηλεκτρολόγος και έχετε εκπαιδευτεί κατάλληλα, ναι. Αλλιώς ούτε που να το σκέφτεστε! Με βάση τις ισχύουσες ρυθμίσεις, απαιτείται υπεύθυνη δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση και γι' αυτό άλλωστε απευθύνεστε και σε εξειδικευμένες εταιρίες.

Τι χώρο θα χρειαστώ;

Κατ' αρχήν ο χώρος θα πρέπει να είναι ασκίαστος και, ει δυνατόν, τα φωτοβολταϊκά θα πρέπει να βλέπουν το νότο και να έχουν μια κλίση κοντά στις 30 μοίρες. Αν δεν συμβαίνει αυτό (αν δηλαδή η στέγη σας σκιάζεται ή ο προσανατολισμός της δεν είναι νότιος), το φωτοβολταϊκό σας θα έχει μειωμένη απόδοση, χωρίς αυτό να σημαίνει απαραίτητα ότι δεν είναι βιώσιμη οικονομικά η επένδυσή σας.

Το πόσα τετραγωνικά μέτρα χρειάζεστε, εξαρτάται από το χώρο εγκατάστασης (δώμα ή κεκλιμένη στέγη) και από την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών που θα επιλέξετε. Σε ένα δώμα, για παράδειγμα, θα χρειαστείτε χοντρικά περί τα 12-15 τετραγωνικά μέτρα για κάθε κιλοβάτ, ενώ σε μια κεραμοσκεπή 7-10 τ.μ. Η εταιρία που θα σας προμηθεύσει τον εξοπλισμό θα σας υπολογίσει ακριβώς το χώρο που χρειάζεστε.



Ενδεικτική απόδοση φωτοβολταϊκών σε διάφορες κλίσεις και προσανατολισμούς (με νότιο προσανατολισμό και στη βέλτιστη κλίση, παίρνετε το 100% της απόδοσης)

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

Θα αντέξει η στέγη μου το βάρος των φωτοβολταϊκών;

Το μέσο βάρος των φωτοβολταϊκών μαζί με τη βάση στήριξης είναι περί τα 20-25 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Συνεπώς, κατά τεκμήριο δεν υπάρχει πρόβλημα, ιδιαίτερα σε νεόδμητα κτίρια, αφού η στέγη σχεδιάζεται για να αντέχει πολύ μεγαλύτερα βάρη. Σε κάθε περίπτωση πάντως, θα προηγηθεί έλεγχος για τη στατική επάρκεια της στέγης.

Θα χρειαστεί να πειράξω τη μόνωση της οροφής για να εγκαταστήσω το φωτοβολταϊκό;

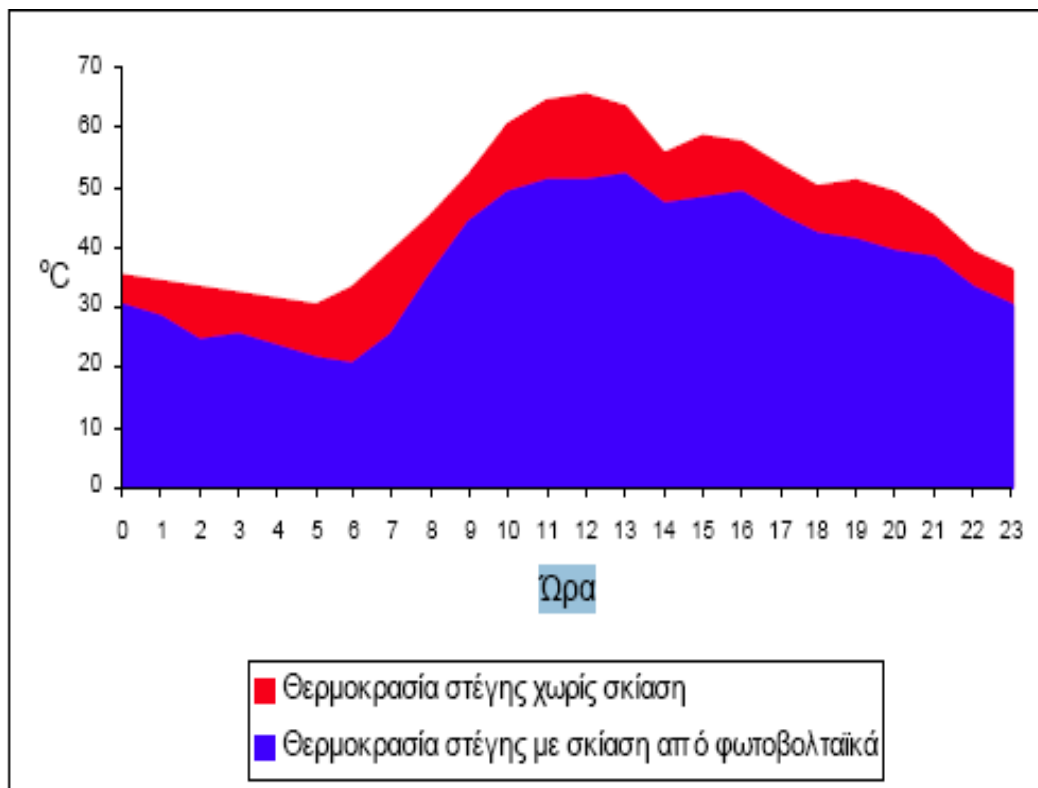
Συνήθως όχι. Ακόμη όμως και αν χρειαστεί να τραυματιστεί η θερμομόνωση ή η υγραμόνωση της ταράτσας για να στηθούν οι βάσεις στήριξης του φωτοβολταϊκού, γίνονται πάντα εργασίες αποκατάστασης, οπότε δεν υπάρχει πρόβλημα.

Υπάρχει περίπτωση να έχω υπερθέρμανση της ταράτσας μου λόγω των φωτοβολταϊκών;

Όχι, γιατί τα φωτοβολταϊκά δεν “ρουφάνε” την γύρω ακτινοβολία, αλλά αξιοποιούν την ακτινοβολία που ούτως ή άλλως θα έπεφτε στη συγκεκριμένη επιφάνεια. Προκειμένου να απορροφήσουν τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουν σκουρόχρωμη επιφάνεια η οποία μάλιστα καλύπτεται από μία αντιανακλαστική στρώση για να παγιδεύεται η ηλιακή ακτινοβολία. Χάρη σ’ αυτή την αντιανακλαστική επιφάνεια άλλωστε, τα φωτοβολταϊκά δεν “γυαλίζουν” και έχουμε μειωμένα φαινόμενα αντανάκλασης που ορισμένες φορές θα μπορούσαν να είναι ενοχλητικά. Όπως έδειξαν σχετικές μετρήσεις, τα φωτοβολταϊκά “γυαλίζουν” λιγότερο από τα αυτοκίνητα όταν πέσει πάνω τους η ηλιακή ακτινοβολία. Συνέπεια της σκουρόχρωμης επιφάνειας είναι βέβαια ότι αυξάνεται η θερμοκρασία του φωτοβολταϊκού πλαισίου σε σχέση με τον περιβάλλοντα αέρα. Τι γίνεται λοιπόν αυτή η θερμότητα; Προφανώς διαχέεται στο περιβάλλον. Το αμέσως επόμενο ερώτημα είναι αν αυτή η θερμότητα που φεύγει από τα πλαίσια μπορεί να αυξήσει σημαντικά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερα σε μία στέγη. Κάτι

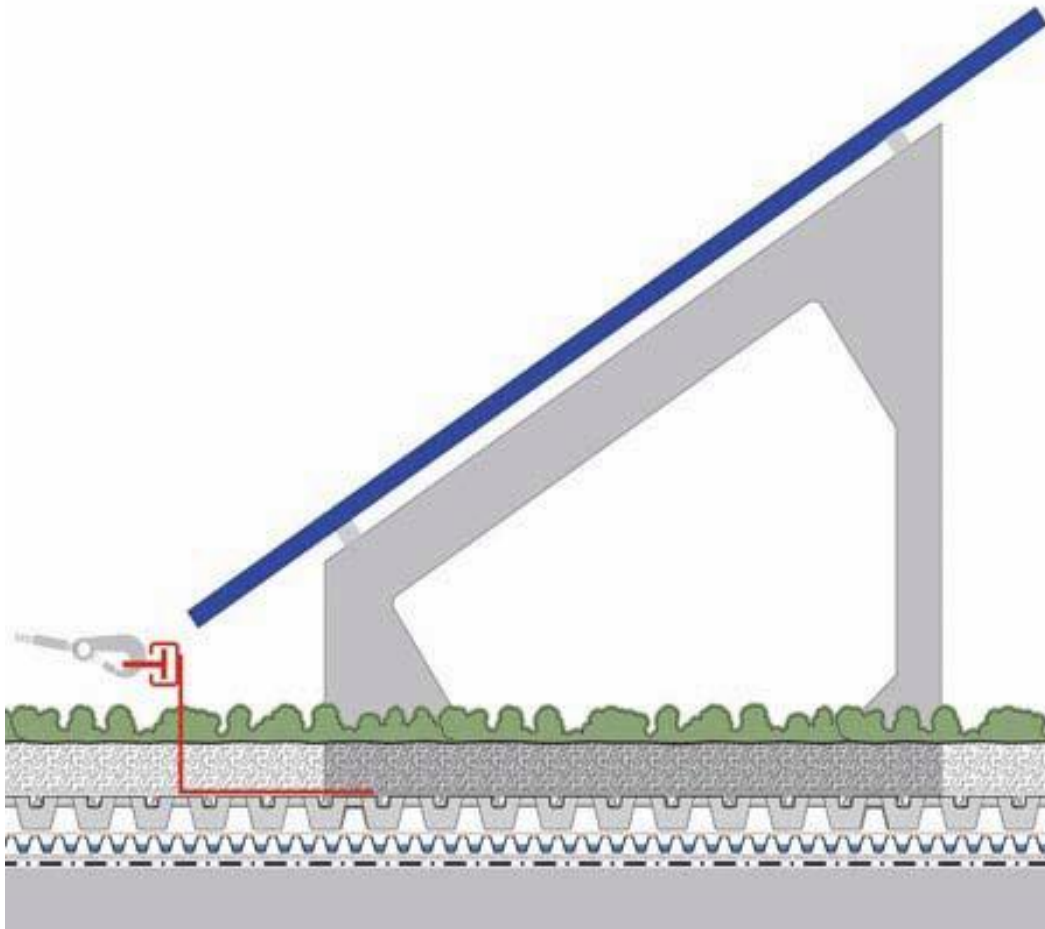
τέτοιο δεν συμβαίνει, για τον απλό λόγο ότι η μάζα του αέρα είναι πρακτικά άπειρη σε σχέση με τη μάζα των φωτοβολταϊκών και είναι αδύνατο να αυξηθεί η θερμοκρασία του αέρα σε κάποια απόσταση από τα πλαίσια. Για την ακρίβεια, μόλις 1-2 εκατοστά από την επιφάνεια των πλαισίων, η θερμοκρασία είναι αυτή του περιβάλλοντος. Άλλωστε, μεταξύ φωτοβολταϊκού και στέγης υπάρχει ένα κενό για να περνάει ο αέρας δροσίζοντας το φωτοβολταϊκό (κάτι που, συν τοις άλλοις, αυξάνει και την απόδοσή του).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η θερμοκρασία του δώματος κάτω ακριβώς από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι χαμηλότερη απ' ό,τι η θερμοκρασία του ακάλυπτου δώματος. Σε μια ζεστή καλοκαιρινή μέρα με άπνοια, η θερμοκρασία του δώματος κάτω από τα φωτοβολταϊκά μπορεί να είναι και 13 βαθμούς χαμηλότερη απ' ό,τι αν ο ήλιος χτυπούσε κατ' ευθείαν το δώμα, όπως φαίνεται και στο παρακάτω ενδεικτικό διάγραμμα. Με άλλα λόγια, ο τελευταίος όροφος ενός κτιρίου υποφέρει λιγότερο από τη ζέστη.



Μπορώ να συνδυάσω το φωτοβολταϊκό με πράσινη στέγη;

Ασφαλώς. Στην περίπτωση αυτή έχουμε πολλαπλά οφέλη. Η μεν πράσινη στέγη δροσίζει το φωτοβολταϊκό και αυξάνει την απόδοσή του, το δε φωτοβολταϊκό εμποδίζει τη γρήγορη εξάτμιση και απαιτείται λιγότερο νερό για την πράσινη στέγη. Επιπλέον, μετρήσεις έδειξαν ότι αυξάνει και η βιοποικιλότητα της πράσινης στέγης στα σημεία που σκιάζεται από τα φωτοβολταϊκά.

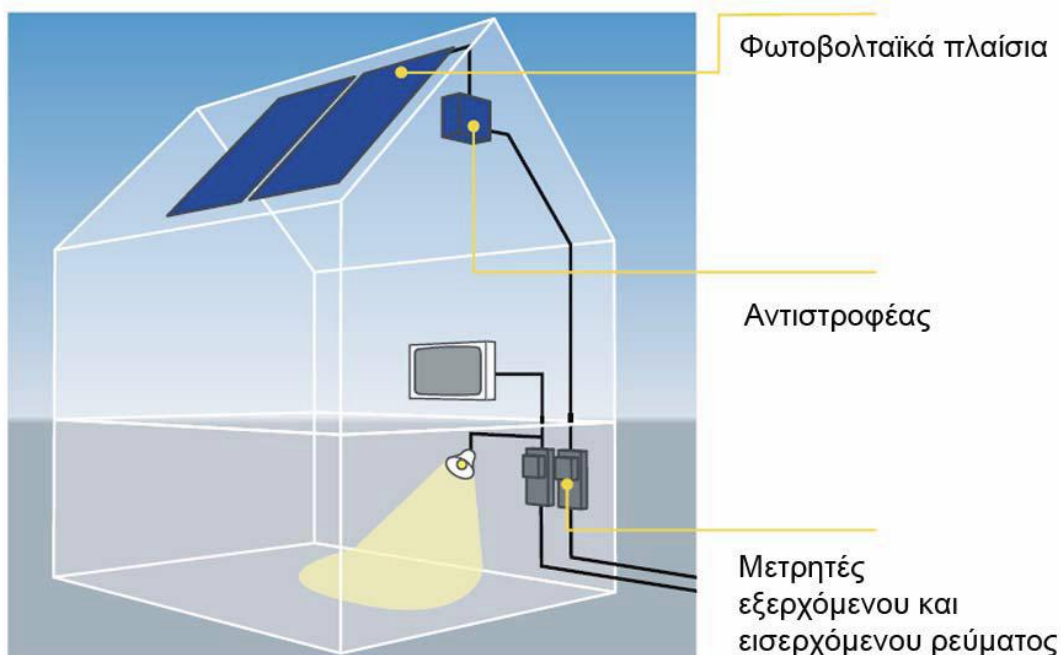


Μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκά σε πρόσοψη κτιρίου;

Αν είστε οικιακός καταναλωτής, όχι. Αν είστε επιχείρηση μπορείτε, μόνο που δεν θα ενταχθείτε στο ειδικό πρόγραμμα για τα κτίρια που περιγράφουμε, αλλά στο καθεστώς ενισχύσεων που προβλέπουν οι νόμοι 3468/06 και 3734/09. Με βάση τους νόμους αυτούς, ως τα 20 κιλοβάτ (KWp) δεν χρειάζεται αδειοδότηση, το δε παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα μπορείτε να το πουλήσετε στον ΔΕΣΜΗΕ έναντι 0,45 €/kWh, τιμή που είναι εγγυημένη για μια εικοσαετία.

Τι εξοπλισμός χρειάζεται;

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (φωτοβολταϊκή γεννήτρια που ακουμπά σε κάποια μεταλλική βάση στήριξης), και τον αντιστροφέα (inverter) που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο της ίδιας ποιότητας με το ρεύμα της ΔΕΗ. Το ρεύμα αυτό περνά από ένα μετρητή και διοχετεύεται στο δίκτυο.



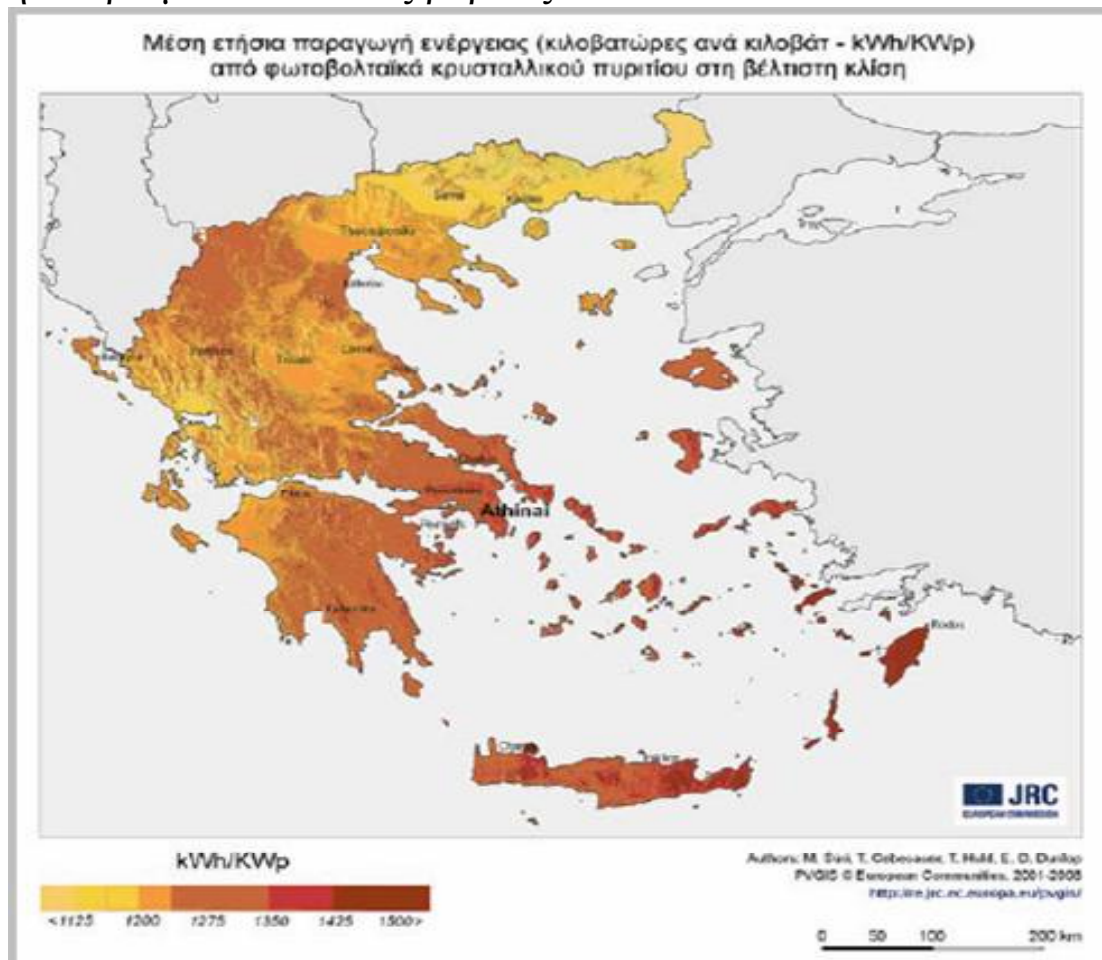
Πόσα κιλοβάτ χρειάζομαι για το σπίτι μου;

Δεδομένου ότι πουλάτε όλη την παραγόμενη ενέργεια στο δίκτυο και συνεχίζετε να αγοράζετε από τη ΔΕΗ, η ερώτηση αυτή δεν έχει νόημα. Το πόσα κιλοβάτ θα βάλετε, εξαρτάται μόνο από δύο παράγοντες:

1. Πόσο χωράει η στέγη σας, και
2. Πόσα χρήματα θέλετε να ξοδέψετε

Πόση ενέργεια παράγει ένα φωτοβολταϊκό;

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Αυτό που ενδιαφέρει, είναι πόσες κιλοβατώρες θα σας δώσει το σύστημά σας σε ετήσια βάση. Σε γενικές γραμμές, **ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περί τις 1.150-1.450 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (KWh/KWp ανά έτος)**. Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες.



Πόσα χρήματα θα χρειαστώ;

Εξαρτάται από το τι σύστημα θα βάλετε και που. Χοντρικά, ένα φωτοβολταϊκό κοστίζει όσο και ένα αυτοκίνητο (π.χ. ένα φωτοβολταϊκό ισχύος 2 κιλοβάτ κοστίζει όσο και ένα φθηνό αυτοκίνητο μικρού κυβισμού, ενώ ένα μεγαλύτερο σύστημα των 5- 10 κιλοβάτ όσο ένα αυτοκίνητο μεγάλου κυβισμού). Μόνο που ενώ το αυτοκίνητο έχει συνεχώς έξοδα για τα επόμενα χρόνια, το φωτοβολταϊκό, αντίθετα, έχει έσοδα και σας αποφέρει και κέρδη. Κι ενώ το αυτοκίνητο μετά βίας θα βγάλει τη δεκαετία, το φωτοβολταϊκό θα αντέξει και θα σας αποφέρει κέρδη για πάνω από 25 χρόνια.

Σε αντίθεση με τα περισσότερα προϊόντα και υπηρεσίες που καταναλώνουμε, το κόστος των φωτοβολταϊκών πέφτει διαχρονικά. Η νέα νομοθεσία δίνει κίνητρα ώστε, σε κάθε περίπτωση, να κάνετε απόσβεση του συστήματος σας και να έχετε και ένα λογικό κέρδος.

Δεν είναι ανάγκη να βάλετε όλο το ποσό από την τσέπη σας. Μπορείτε να καλύψετε ένα μικρό μόνο μέρος της δαπάνης και το υπόλοιπο να το καλύψετε με δάνειο από κάποια τράπεζα.



Σε κάθε περίπτωση, οι αποδόσεις που θα έχετε από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών θα είναι καλύτερες απ' ό τι αν βάζατε αυτά τα χρήματα σε κάποιο προθεσμιακό λογαριασμό ή τα επενδύατε σε ομόλογα ή στο χρηματιστήριο. Και σκεφτείτε ότι οι αποδόσεις αυτές είναι σταθερές και εγγυημένες για μια 25ετία!

Ποιο είναι το περιβαλλοντικό όφελος;

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά ρυπογόνα καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.



Που θα βρω αξιόπιστες εταιρίες φωτοβολταϊκών;

Επισκεφτείτε την ιστοσελίδα του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ), **www.helapco.gr**. Εκεί θα βρείτε μια μεγάλη λίστα εταιριών που παράγουν, εμπορεύονται και εγκαθιστούν φωτοβολταϊκά συστήματα. Αναζητήστε το σήμα του μέλους του ΣΕΦ.

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ, ΕΓΓΡΑΜΜΕΣ**

Ξεκινώντας ένας ιδιώτης τη δική του βιοκλιματική κατοικία θα πρέπει να προσέξει τα εξής:

• ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Όταν είναι δυνατή η επιλογή του οικοπέδου καλό είναι να επιλέγεται ένα οικόπεδο με θέα προς το νότο και κύριο άξονα κατά την φορά ανατολής-δύσης. Έτσι το κτήριο καλύπτεται από τους βορινούς ανέμους ενώ παράλληλα γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας.

Σημαντική είναι η αποφυγή κάθε σκιασμού από την νότια πλευρά του οικοπέδου.

Επίσης για όσους θέλουν να είναι professional να αποφύγουν περιοχές με καλώδια υπερυψηλής τάσης, υποσταθμούς της ΔΕΗ και κεραίες ραδιοτηλεοπτικές και κινητής τηλεφωνίας, επίσης να επιλέξουν μια περιοχή με αρκετό πράσινο και αν έχουν τη δυνατότητα να κάνουν μια εδαφολογική μελέτη και μια μελέτη ραδιοσυχνοτήτων και πλέγματος υπεδάφους.

• ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΣΜΑΤΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ

1. Τα περισσότερα ανοίγματα του κτιρίου καλό είναι να βρίσκονται προς την νότια πλευρά του κτιρίου. Ενώ η βορινή πλευρά αν δεν κολλάει σε κάποιο άλλο κτήριο καλό είναι να προστατεύεται από ψηλά δέντρα ή να τοποθετούμε από αυτήν την πλευρά κλειστούς χώρους στάθμευσης ή αποθήκες ώστε να αποφεύγεται η απευθείας επαφή με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους. Η δυτική και ανατολική πλευρά του κτιρίου δέχονται ίσα ποσά ακτινοβολίας .
2. Τα δομικά υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι υλικά αυξημένης θερμοχωρητικότητας και πάντα σε

συνδυασμό με καλή μόνωση του εξωτερικού κελύφους του κτηρίου.

3. Το γυαλί θεωρείται ότι είναι η ευκολότερη και η φτηνότερη μέθοδος απορρόφησης ενέργειας σε ένα κτήριο, αλλά προκειμένου να αποφύγουμε, όσο το δυνατόν περισσότερο τις θερμικές απώλειες χρησιμοποιούμε πάντα διπλά τζάμια και προσέχουμε την στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.
4. Βασική είναι η χρησιμοποίηση μονωτικών υλικών όχι μόνο στους εξωτερικούς τοίχους αλλά και στην πλάκα του δώματος καθώς και σε τυχόν κεραμιδοσκεπή. Η σωστή μόνωση είναι ο καλύτερος τρόπος για να διασφαλίσουμε την μείωση των θερμικών απωλειών το χειμώνα και την αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.
5. Για να αποφύγουμε την υπερβολική ζέστη μέσα στο κτήριο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες φροντίζουμε τον κατάλληλο σκιασμό του με πέργκολες, σκίαστρα ή τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση. Συστήματα κινητής ηλιοπροστασίας υπάρχουν στο εμπόριο και μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν οποιαδήποτε στιγμή είναι αναγκαία.
6. Απαραίτητο είναι για το κτήριο να υπάρχει ένα σύστημα εναλλαγής αέρα κατά την διάρκεια της νύχτας τους θερινούς μήνες ώστε να πέφτει η θερμοκρασία μέσα στο σπίτι και να φροντίζουμε να διατηρήσουμε μια σταθερή χαμηλή θερμοκρασία την υπόλοιπη μέρα.
7. Σημαντικό ρόλο σε ένα βιοκλιματικό κτίριο παίζει το χρώμα του. Τα σκούρα χρώματα εξωτερικά έχουν την τάση να απορροφούν ενέργεια την οποία μεταδίδουν στο εσωτερικό του κτιρίου. Τα ανοιχτά χρώματα αντανακλούν ένα μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας πίσω στο περιβάλλον και βοηθούν στην αποφυγή υπερθέρμανσης του κτιρίου.
8. Φυσικά, ένα βιοκλιματικό κτήριο δεν έχει να κάνει μόνο με πολύπλοκα συστήματα ψύξης / θέρμανσης, αλλά και με μια γενικότερη εξοικονόμηση ενέργειας. Στο εμπόριο

υπάρχουν πολλά βιολογικά δομικά υλικά , φιλικά προς το περιβάλλον τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή του κτηρίου, αλλά και υλικά που μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά την χρήση του από τους ιδιοκτήτες όπως συσκευές που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια, παροχή ανακυκλώσιμου νερού στις τουαλέτες, καζανάκια διπλής ροής νερού, βρύσες χρονικά ελεγχόμενες.

Μετά από αυτούς τους παράγοντες ακολουθούν οι παρακάτω φάσεις οικοδόμησης:

- 1. ΕΚΣΚΑΦΕΣ - ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ** (Χωματουργικές εργασίες)
- 2. ΜΠΕΤΑ** (Καλουπώματα - οπλισμένο σκυρόδεμα)
- 3. ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**
- 4. ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ** (Σκαλωσιές)
- 5. ΜΟΝΩΣΕΙΣ**
- 6. ΤΟΙΧΟΠΟΙΗΣ** (Εξωτερικές - εσωτερικές)
- 7. ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ** (Εξωτερικά - εσωτερικά)
- 8. ΣΤΕΓΕΣ**
- 9. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ**
- 10. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ**
- 11. ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ**
- 12. ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ** (Μάρμαρο, πλακάκι, ξύλο, μωσαϊκό)
- 13. ΤΖΑΚΙΑ , ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ**
- 14. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ** (Εξωτερικά - εσωτερικά)
- 15. ΑΛΟΥΜΙΝΟΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ** (Ρολά, Πατζούρια)
- 16. ΚΑΓΚΕΛΑ, ΣΤΗΘΑΙΑ**
- 17. ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ** (Κλιμακοστάσια, σκαλοπάτια)
- 18. ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΕΚΤΕΣ**
- 19. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ** (Πίνακες, διακόπτες, αυτοματισμοί κλπ)
- 20. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ - ΒΑΦΕΣ**
- 21. ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ**
- 22. ΞΥΛΟΥΡΓΙΚΑ** (Ντουλάπες, Ερμάρια κουζίνας, Πόρτες)

- 23. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ**
- 24. ΕΙΔΗ ΥΓΙΕΙΝΗΣ (Μπαταρίες, νεροχύτες κλπ)**
- 25. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΗΠΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ**
- 26. ΠΙΣΙΝΕΣ**
- 27. ΠΟΜΟΛΑ, ΚΛΕΙΔΑΡΙΕΣ**
- 28. ΠΑΡΟΧΕΣ (ΔΕΗ, ΟΤΕ, ΕΥΔΑΠ, αποχέτευση)**
- 29. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ**
- 30. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (Επιπλα, διακοσμητικά κλπ)**
- 31. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ (Μελέτη, εταιρείες, υλικά)**

Στις παραπάνω φάσεις της οικοδομής παρατηρούμε ότι εκτός από τις αμιγώς ηλεκτρολογικές εργασίες που αφορούν στην πράσινη τεχνολογία, υπάρχουν κι άλλες καινοτομίες. Ξεκινώντας εμείς θα ασχοληθούμε με τους τομείς που μας ενδιαφέρουν άμεσα.

A. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ




Η πλέον διαδεδομένη στον πλανήτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, χωρίς κόστος παραγωγής, είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Αποτελούνται από ένα πλαίσιο (πάνελ) μέσα στο οποίο βρίσκονται τα φωτοβολταϊκα στοιχεία (ή κυψέλες). Το χαρακτηριστικό των φωτοβολταϊκων στοιχείων είναι ότι μετατρέπουν το φως του ήλιου σε ηλεκτρικό ρεύμα. Από την πίσω πλευρά του φωτοβολταϊκού πάνελ εξέρχονται δύο καλώδια (θετικό + και αρνητικό -) από όπου παίρνουμε το ηλεκτρικό ρεύμα.

Απόδοση των φωτοβολταϊκων

Τα φωτοβολταϊκα πάνελ μετατρέπουν μόνο ένα ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Το πόσο μεγάλο είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από τον τύπο των φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά στοιχεία έχουν τη μεγαλύτερη απόδοση (μετατρέπουν έως και το 17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό). Τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία έχουν ελαφρώς χαμηλότερη απόδοση (13%-15%), είναι όμως φθηνότερα από τα μονοκρυσταλλικά.

Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών			
ΤΥΠΟΣ	'Λεπτού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση	Αμορφα: 5-7% CIS: 7-10%	11-14%	13-16%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	10-20 m ²	8-10 m ²	7-8 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) (μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	1.300-1.400	1.300	1.300
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) (μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	65-140	130-160	160-185
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.380-1.485	1.380	1.380

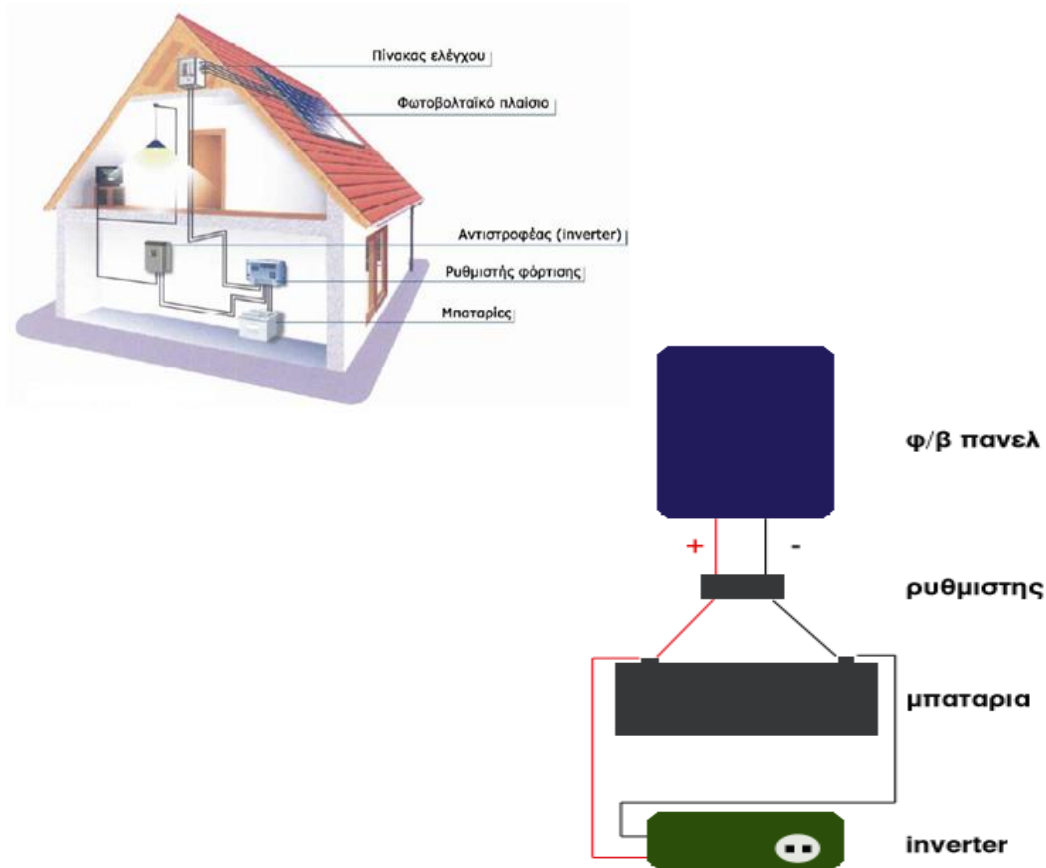
Υπάρχουν και τα λεγόμενα "άμορφα" που αποτελούνται από μια ενιαία επιφάνεια κι όχι από διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία όπως τα προηγούμενα. Αυτά έχουν χαμηλότερη απόδοση (5%-10%) αλλά είναι τα οικονομικότερα. Χρειάζονται απλώς μεγαλύτερη επιφάνεια για να δώσουν την ίδια ισχύ με τα μονοκρυσταλλικά ή τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά.

Διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια για τα φωτοβολταικα

Ο ήλιος παρέχει πάνω από 1000 Watt ανά τετραγωνικό μέτρο. Έτσι, ένα φωτοβολταικό με διαστάσεις ένα μέτρο πλάτος και ένα μέτρο ύψος (δηλαδή ένα τετραγωνικό μέτρο) θα παράγει περίπου 160 Watt την ώρα αν αποτελείται από μονοκρυσταλλικά φωτοβολταικά στοιχεία, περίπου 140 Watt την ώρα αν αποτελείται από πολυκρυσταλλικά φωτοβολταικά στοιχεία και περίπου 80 Watt την ώρα αν είναι για παράδειγμα άμορφου πυριτίου.

Ένα φωτοβολταικό με ονομαστική μέγιστη ισχύ 100 Wp βγάζει έξοδο περίπου 20 Volt και 5 Ampere ($20 \times 5 = 100$). Μπορούμε να συνδέσουμε όσα φωτοβολταικα πανελ θέλουμε σε σειρά ή και παράλληλα, για να πετύχουμε το συνδυασμό τάσης ρεύματος (volt), έντασης ρεύματος (ampere) και φυσικά την συνολική ισχύ (watt) που θέλουμε να έχει το σύστημά μας

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



Ηλεκτρικοί Συσσωρευτές (Μπαταρίες)

Γενικά

Η στατιστική κατανομή της έντασης ηλιακής ακτινοβολίας και του αιολικού δυναμικού ενός τόπου και η δυνατότητα μετατροπής μέρους αυτών σε καθαρή για το περιβάλλον ηλεκτρική ενέργεια, δεδομένου του τρέχοντος επιπέδου της τεχνολογίας, καθιστά όλο και πιο συχνά επιτακτική τη χρήση των ηλιακών κυττάρων και των ανεμογεννητριών ως γεννήτριες ηλεκτρικού ρεύματος. Τα στατιστικά δεδομένα της ηλιοφάνειας και της ταχύτητας ανέμου ενός τόπου αντιπαρατιθέμενα στην ίδια τη φύση του φαινομένου, που χαρακτηρίζεται από τις έντονες και συχνά γρήγορες μεταβολές, τόσο κατά τη διάρκεια του έτους όσο και κατά τη διάρκεια της μέρας, θα περιορίζαν τρομερά το εύρος των δυνατών εφαρμογών χωρίς τη δυνατότητα της αποταμίευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Τη

λύση του προβλήματος της συχνής ασυμφωνίας ζήτησης και παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω της δυνατότητας της αποταμίευσης της, την παρέχουν οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες). Μετατρέποντας την ηλεκτρική ενέργεια, ο συσσωρευτής, την αποθηκεύει σε χημική μορφή, για να την αποδώσει στην αρχική της μορφή όταν υπάρξει ζήτηση. Στο κεφάλαιο αυτό, εκτός από τα βασικά στοιχεία της τεχνολογίας των συσσωρευτών θα εξεταστούν και τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας τους, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα και ανεμογεννήτριες .

Αρχή λειτουργίας και είδη συσσωρευτών

Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές είναι ουσιαστικά μετατροπείς χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική και, συνήθως, έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν αυτή τη μετατροπή και προς την αντίθετη κατεύθυνση παρέχοντας με άμεσο τρόπο τη δυνατότητα συσσώρευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η δυνατότητα να αποταμιεύουν ενέργεια ανά πάσα στιγμή ή όχι είναι αυτή που χωρίζει τους συσσωρευτές σε δύο κύριες κατηγορίες:(1)στην κατηγορία των πρωτεύοντων συσσωρευτών όπου ανήκουν αυτοί που έχουν αποθηκευμένη χημική ενέργεια την οποία και μπορούν να την αποδώσουν ως ηλεκτρική, δεν μπορούν όμως να επαναφορτιστούν- οι τυπικές μπαταρίες λιθίου που χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρονικές συσκευές ευρείας κατανάλωσης ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία και επειδή δεν μπορούν να επαναφορτιστούν δεν είναι λειτουργικές στα φωτοβολταϊκά συστήματα, και (2) στην κατηγορία των συσσωρευτών που επιπρόσθετα μπορούν να επαναφορτιστούν, που τους κάνει κατάλληλους για φωτοβολταϊκά και υβριδικά συστήματα .

Παρακάτω παραθέτουμε τα πιο συνηθισμένα είδη συσσωρευτών:

1. lead-acid(μολύβδου-οξειδίου)
2. nickel-cadmium(νικελίου-καδμίου)
3. nickel-iron(νικελίου –σιδήρου)
4. nickel-hydrid(νικελίου –υδριδίου)
5. λιθίου
6. pb sd (μολύβδου-αντιμονίου).
7. αργύρου-ψευδαργύρου
8. redox

Για εφαρμογές υβριδικών συστημάτων, όπου οι ανάγκες κατανάλωσης πολύ σπάνια συμβαδίζουν με τις ώρες παραγωγής και την παραγόμενη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, περισσότερο κατάλληλοι είναι οι συσσωρευτές που έχουν τη δυνατότητα να υποστούν βαθιά εκφόρτιση χωρίς να αλλοιώνεται η χωρητικότητα τους και να μειώνεται η διάρκεια ζωής . Τέτοιοι συσσωρευτές είναι οι lead-acid, redox και nickel-cadmium ενώ οι μπαταρίες nickel-iron, λιθίου, pb- sd και nickel-hydrid δεν συνηθίζονται σε τέτοια συστήματα καθώς οι πρώτες πάσχουν από υψηλό δείκτη εκφόρτισης ενώ οι υπόλοιπες είναι σχετικά ακριβές και χρειάζονται πιο εξελιγμένο σύστημα ελέγχου για την σωστή φόρτισή τους. Οι μπαταρίες Redox είναι μία πρόσφατη πρόταση στον τομέα αυτό που ενδέχεται να αποτελέσει μία οικονομικά συμφέρουσα λύση στο προσεχές μέλλον. Μοιάζουν με επαναφορτιζόμενες κυψέλες υδρογόνου στην λειτουργία τους ενώ έχουν υψηλό βαθμό απόδοσης και υψηλό αριθμό κύκλων λειτουργίας(16.000) για μεγάλα συστήματα. Επιπλέον, επαναφορτίζονται και ηλεκτρικά αλλά και μηχανικά ενώ μπορούν να εκφορτιστούν τελείως χωρίς πρόβλημα.

Στη συγκεκριμένη μελέτη επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε μπαταρίες lead-acid καθώς τα χαρακτηριστικά τους (μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα βαθιάς εκφόρτισης) αποτελούν καθοριστικό παράγοντα .

Μπαταρίες Lead-Acid

Είναι οι πιο συνηθισμένες μπαταρίες σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας λόγω του χαμηλού κόστους και χωρίζονται σε βαθιάς και ρηχής εκφόρτισης. Στα συγκεκριμένα συστήματα είναι φυσικό να συναντώνται οι πρώτες καθώς οι μπαταρίες χρειάζεται να εκφορτίζονται ως και στο 80% της χωρητικότητάς τους. **Αυτού του είδους η μπαταρία αποτελείται από πλάκες μολύβδου βυθισμένες σε θειϊκό οξύ κι έχουν ονομαστική τάση 2V/cell, τάση εκφόρτισης 1,8V/cell και τάση φόρτισης 2,3-2,5V/cell.**

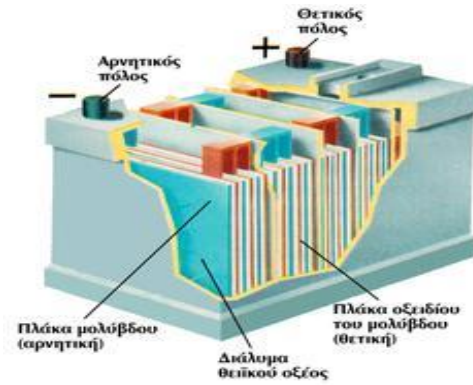
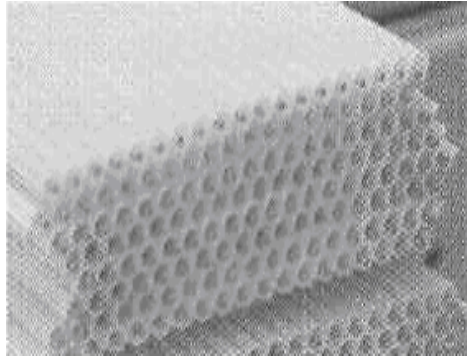
Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη μπαταριών μολύβδου-οξειδίου ανάλογα με τις ανάγκες του συστήματος. Υπάρχουν 2 βασικές κατηγορίες τέτοιων μπαταριών, οι **ανοιχτές(open lead-acid)** και οι **σφραγισμένες(sealed lead acid batteries)**.

Σε συστήματα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συναντώνται 3 ειδών μπαταρίες lead-acid: **οι flooded lead-acid, οι agm(absorbed glass mat-sealed) και οι gel(gelled electrolyte).**

-Οι *flooded* αν και έχουν φθηνό κόστος και μεγάλη διάρκεια ζωής, υστερούν ως προς την αναγκαιότητα συντήρησης.

-Οι *agm* έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο καθώς δεν απαιτούν καθόλου συντήρηση, είναι απόλυτα σφραγισμένες και το κόστος έχει αρχίσει να μειώνεται καθιστώντας τις ανταγωνιστικές σε σχέση με τις *gelled*.

-Τέλος, οι *gel* (σχήμα) έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής μετακινούνται εύκολα, δεν έχουν διαρροές και δεν χρειάζονται συντήρηση .



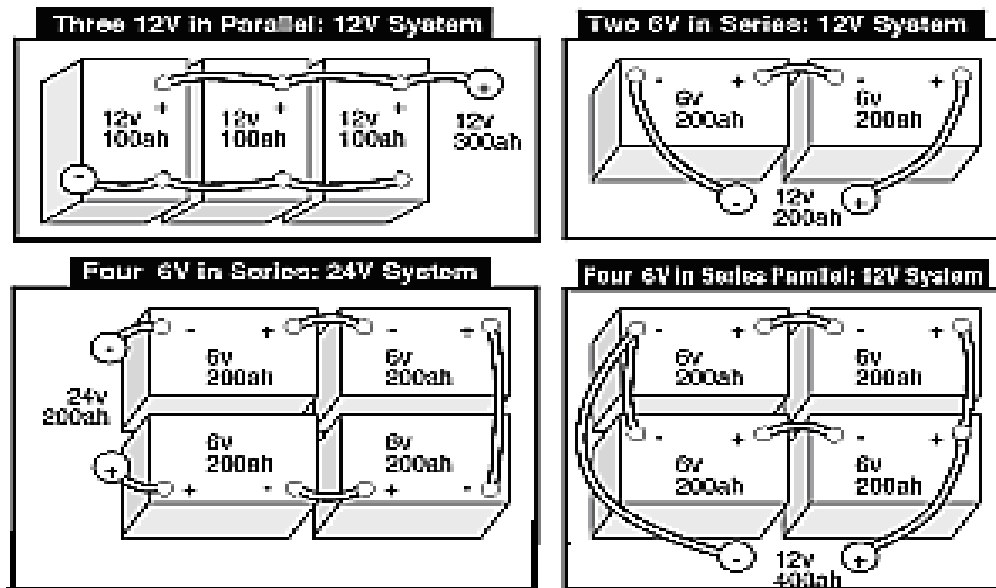
Σχήμα - Gel Lead Acid Battery

Μεταξύ των 3 κατηγοριών επιλέγουμε τις gel lead-acid καθώς ανταποκρίνονται περισσότερο στις ανάγκες του υβριδικού μας συστήματος.

Χαρακτηριστικά Συσσωρευτών

1. Τρόποι Συνδεσμολογίας των Συσσωρευτών

Όπως προαναφέραμε οι μπαταρίες lead-acid, όπως όλες δίνουν κάποια συγκεκριμένη τάση και ρεύμα ανάλογα με το μέγεθός τους και τον τύπο τους. Επομένως, για να προσαρμοστούν στις ανάγκες του συστήματος, κάνουμε τις κατάλληλες συνδεσμολογίες(εν σειρά , παράλληλα ή συνδυασμούς) οι οποίοι αυξάνουν την τάση ή το ρεύμα. Πιο συγκεκριμένα, η εν σειρά συνδεσμολογία n μπαταριών(όμοιων) δίνει τάση εξόδου n-πλάσια της αρχικής, ενώ η παράλληλη n μπαταριών n-πλάσιο ρεύμα. Ο συνδυασμός των 2 συνδεσμολογιών αυξάνει και τάση και ρεύμα. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται 4 συνδεσμολογίες.



Σχήμα - Συνδεσμολογίες Μπαταριών

Συνεχίζοντας, πρέπει να αναφερθούμε σε ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των συσσωρευτών όπως η δυνατότητα αποταμίευσης ενέργειας, οι περιορισμοί στο ρεύμα που μπορεί να παρασχεθεί προς κατανάλωση από έναν συσσωρευτή, η συμπεριφορά του σε σχέση με τη θερμοκρασία και τα όρια γενικότερα της λειτουργίας του.

2.Χωρητικότητα

Η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να αποθηκευτεί σε ένα συσσωρευτή ή που μπορεί να αποδοθεί από αυτόν, είναι η χωρητικότητα C του συσσωρευτή. Η χωρητικότητα συνήθως καθορίζεται για ένα συγκεκριμένο ρυθμό φόρτισης ή ρυθμό εκφόρτισης. Εξαρτάται από αρκετούς σχεδιαστικούς παράγοντες, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται η ειδική πυκνότητα του ηλεκτρολύτη, η ποσότητα του ενεργού υλικού, ο αριθμός, ο σχεδιασμός και οι φυσικές διαστάσεις των πλακών (ηλεκτροδίων).

Λειτουργικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη χωρητικότητα είναι ο ρυθμός εκφόρτισης, το βάθος της εκφόρτισης (ποσοστό της συνολικής χωρητικότητας που αποδόθηκε από τη μπαταρία), η τάση της μπαταρίας στο τέλος της

εκφόρτισης (τάση αποκοπής), η θερμοκρασία, η ηλικία της μπαταρίας και το ιστορικό της χρήσης της (κακή χρήση κτλ).

Η συνήθης μονάδα έκφρασης της χωρητικότητας του συσσωρευτή είναι αμπερ-ώρες (Ah) ενώ ο ρυθμός εκφόρτισης εκφράζεται ως το κλάσμα της χωρητικότητας C προς τη διάρκεια της περιόδου εκφόρτισης σε ώρες (π.χ. εκφόρτιση σε 120 ώρες ισοδυναμεί με ρυθμό εκφόρτισης C/120). Φυσικά, η μονάδα του ρυθμού εκφόρτισης είναι το Ah/h. Έτσι, μία μπαταρία με χωρητικότητα C-375 Ah ορισμένη σε ρυθμό εκφόρτισης C/120, δηλαδή 375A, μπορεί να αποδίδει 375A για χρονικό διάστημα 120 ωρών (η χωρητικότητα ορισμένη για ρεύμα εκφόρτισης 375A μπορεί να αναφέρεται και ως K375). Μερικές φορές η χωρητικότητα σε αποθηκευμένη ενέργεια του συσσωρευτή, εκφράζεται σε KWh και υπολογίζεται προσεγγιστικά πολλαπλασιάζοντας τη χωρητικότητα σε Ah με την ονομαστική τάση του συσσωρευτή και διαιρώντας με 1000. Για παράδειγμα, συσσωρευτής 12V,100Ah, έχει χωρητικότητα σε αποθηκευμένη ενέργεια $12 * 100 = 1.2KWh$

Ο υπολογισμός της απαιτούμενης χωρητικότητας, είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στην επιλογή του αριθμού των κυψελίδων και του τύπου του συσσωρευτή. Δεδομένου του μέγιστου ρεύματος που μπορεί ένα φορτίο να καταναλώσει και του χρονικού διαστήματος που το φορτίο μπορεί να εξαρτάται αποκλειστικά από το συσσωρευτή (δηλαδή την αυτονομία του), η χωρητικότητα που απαιτείται πρέπει να είναι ορισμένη για ρυθμό εκφόρτισης τουλάχιστον ίσο με το μέγιστο ρεύμα κατανάλωσης ή για χρόνο εκφόρτισης τουλάχιστον ίσο με τον χρόνο που το φορτίο θα καταναλώνει αποκλειστικά από τον συσσωρευτή. Σημαντικός παράγοντας επιλογής της χωρητικότητας είναι η θερμοκρασία λειτουργίας του συσσωρευτή καθώς οι επιδράσεις της μπορεί να είναι σημαντικές. Ειδικότερα για συσσωρευτές μολύβδου, η θερμοκρασία λειτουργίας μεταβάλλει έντονα τη χωρητικότητά τους. Η αύξηση της θερμοκρασίας, έχει αποτέλεσμα την αύξηση της χωρητικότητας, ενώ για λειτουργία σε χαμηλότερες

θερμοκρασίες μειώνεται. Όταν η θερμοκρασία λειτουργίας πέσει σημαντικά, η ιδέα της προσέγγισης της αρχικής χωρητικότητας μέσω εσκεμμένης υπερφόρτισης πρέπει να εγκαταλειφθεί, αφού υπάρχει κίνδυνος εξαέρωσης.

Σε χαμηλές θερμοκρασίες, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη φόρτιση ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα εξαέρωσης του ηλεκτρολύτη και για την εκφόρτιση που πρέπει να είναι περιορισμένη.

Άλλο μέτρο της χωρητικότητας του συσσωρευτή είναι η κατάσταση φόρτισης (state of charge, SOC), που ορίζεται σαν το ποσό της αποθηκευμένης ενέργειας και εκφράζεται ως το ποσοστό της ενέργειας ενός πλήρως φορτισμένου συσσωρευτή. Έτσι, ένας συσσωρευτής του οποίου τα $\frac{3}{4}$ της ενέργειας του έχουν αφαιρεθεί, δηλαδή έχει εκφορτιστεί κατά 75%, λέγεται ότι βρίσκεται στο 25% SOC.

3.Βαθμός Απόδοσης

Στις μπαταρίες ο βαθμός απόδοσης κυμαίνεται από 85-92%. Οι απώλειες στο εσωτερικό του συσσωρευτή προκαλούνται από τις εσωτερικές χημικές αντιδράσεις που γίνονται στο εσωτερικό αλλά και από τα υλικά που χρησιμοποιούνται τα οποία δεν είναι απολύτως καθαρά. Έτσι, η μπαταρία χάνει 1-2% καθημερινά και το ποσοστό αυτό αυξάνεται με την παροδο του χρόνου.

4.Εκφόρτιση και επιτρεπόμενο βάθος εκφόρτισης

Το επιτρεπόμενο βάθος εκφόρτισης (depth of discharge - DOD) είναι το μέγιστο ποσοστό της χωρητικότητας το οποίο μπορεί να αποδοθεί από τη μπαταρία. Στα τυπικά υβριδικά συστήματα, προβλέπεται μία τάση αποκοπής του φορτίου, από τη συσκευή του ρυθμιστή φόρτισης συσσωρευτών, ή από τον inverter, και έτσι καθορίζεται το επιτρεπόμενο βάθος εκφόρτισης για δεδομένο ρυθμό εκφόρτισης. Οι τιμές του επιτρεπόμενου DOD μπορούν να είναι από 80% έως και 15% της χωρητικότητας ανάλογα με τον τύπο του συσσωρευτή.

Η φόρτιση του συσσωρευτή είναι η διαδικασία αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με παροχή ηλεκτρικού ρεύματος προς τον συσσωρευτή. Οι μέθοδοι φόρτισης που εφαρμόζονται από τους ρυθμιστές φόρτισης στα υβριδικά συστήματα (και που αναφέρονται στο επόμενο κεφάλαιο), διαφέρουν γενικά από αυτές που εφαρμόζουν οι κατασκευαστές για να καθορίσουν τις επιδόσεις της μπαταρίας.

Ρυθμιστής Φόρτισης(Charge Controller)

Από όσα έχουν ήδη αναφερθεί και θα αναφερθούν στα επόμενα κεφάλαια, οι συσσωρευτές είναι αναπόσπαστο μέρος των υβριδικών συστημάτων. Για να βελτιστοποιηθεί η συνεργασία τους με το φωτοβολταϊκό panel και την ανεμογεννήτρια είναι απαραίτητος ο ρυθμιστής φόρτισης συσσωρευτών(charger controller) ο οποίος εξασφαλίζει τη σωστή λειτουργία.

Η πρωταρχική λειτουργία ενός ρυθμιστή φόρτισης σε ένα αυτόνομο υβριδικό σύστημα είναι να διατηρεί την μπαταρία σε μια όσο το δυνατό μέγιστη κατάσταση φόρτισης προστατεύοντάς την ταυτόχρονα από υπερφόρτιση και από υπερβολική εκφόρτιση από το φορτίο. Αν και μερικά υβριδικά συστήματα μπορούν να σχεδιαστούν χωρίς ρύθμιση φόρτισης, κάποιο σύστημα που περιλαμβάνει μη προβλέψιμο φορτίο, επέμβαση από τον χρήστη και βελτιστοποιημένη ως προς το κόστος μπαταρία, τυπικά χρειάζεται έναν ρυθμιστή φόρτισης μπαταρίας ώστε να υποβοηθείται η καλή λειτουργία και η αυξημένη απόδοση του.

Προστασία από υπερφόρτιση μέσω charger controller

Σε ένα αυτόνομο υβριδικό σύστημα, όταν το φωτοβολταϊκό και η ανεμογεννήτρια λειτουργούν κάτω από ιδανικές συνθήκες ηλιοφάνειας και έντασης ανέμου, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται πολλές φορές ξεπερνάει τις απαιτήσεις κατανάλωσης του φορτίου. Για να αποφευχθεί κάποια ζημιά στη μπαταρία

από υπερφόρτιση, χρησιμοποιείται ο ρυθμιστής φόρτισης ο οποίος παράγει κατάλληλα σήματα και διακόπτει τη φόρτιση της, αποσυνδέοντας τη συστοιχία από αυτή και το φορτίο. Ένας ρυθμιστής φόρτισης θα πρέπει να αποτρέπει την υπερφόρτιση της μπαταρίας ανεξάρτητα από το μέγεθος σχεδίασης του συστήματος, τις μεταβολές στο προφίλ του φορτίου, τις μεταβολές στη θερμοκρασία λειτουργίας και τις μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία. Ο έλεγχος φόρτισης είναι η πρωταρχική λειτουργία του ρυθμιστή και το πιο σημαντικό μέλημα που σχετίζεται με την απόδοση και διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Χωρίς έλεγχο φόρτισης, το ρεύμα από τη συστοιχία θα φόρτιζε ανάλογα με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και την ταχύτητα του ανέμου τη μπαταρία ανεξαρτητα αν αυτή χρειάζεται φόρτιση ή όχι. **Αν η μπαταρία είναι πλήρως φορτισμένη, μια χωρίς έλεγχο φόρτιση θα προκαλούσε υπερβολική στάθμη της τάσης της μπαταρίας, προκαλώντας υπερθέρμανση και επιτάχυνση στην διάβρωση του πλέγματος της μπαταρίας, οπότε και σταδιακά την καταστροφή της μπαταρίας όπως και τη βλάβη στο φορτίο.** Η ρύθμιση φόρτισης πραγματοποιείται συνήθως με την οριοθέτηση της μέγιστης τιμής της τάσης της μπαταρίας, διακόπτοντας με την υπέρβαση του ορίου αυτού την τροφοδοτήσή της με ρεύμα από τη γεννήτρια. Ανάλογα με τη μέθοδο ρύθμισης, το ρεύμα είναι δυνατό να περιορίζεται σταδιακά όσο πλησιέστερα στην ανώτατη τιμή της βρίσκεται η τάση της μπαταρίας, όπως ακόμα υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχει κάποιο όριο τάσης, μικρότερο από την τάση προστασίας από υπερφόρτιση, για το οποίο θα επανασυνδεθεί η φωτοβολταϊκή γεννήτρια στην μπαταρία όταν αυτή έχει πάψει να είναι πλήρως φορτισμένη, ξεκινώντας έναν νέο κύκλο φόρτισης. Η κατάλληλη επιλογή της τάσης πλήρους φόρτισης εξαρτάται κυρίως από τον τύπο και τη χωρητικότητα της συστοιχίας των συσσωρευτών.

Προστασία από υπερβολική εκφόρτιση μέσω charger controller

Σε περίπτωση όπου η κατανάλωση υπερβαίνει την παραγωγή ενέργειας, το αποτέλεσμα θα είναι η εκφόρτιση των συσσωρευτών. Όταν η μπαταρία εκφορτίζεται έντονα η χημική αντίδραση στην μπαταρία λαμβάνει μέρος κοντά στο πλέγμα και με τον τρόπο αυτό εξασθενεί η σύνδεση των ηλεκτροδίων και του πλέγματος. Όταν η μπαταρία επαναλαμβανόμενα εκφορτίζεται υπερβολικά, επιταχύνεται η απώλεια στη χωρητικότητα και στη διάρκεια ζωής. Επίσης όταν η μπαταρία εκφορτιστεί υπερβολικά, η τάση πέφτει κάτω από το όριο λειτουργίας του φορτίου του συστήματος και το φορτίο μπορεί να υπολειτουργήσει ή να μη λειτουργήσει καθόλου. **Για την προστασία των μπαταριών από την υπερβολική εκφόρτιση, οι περισσότεροι ρυθμιστές φόρτισης περιλαμβάνουν μία επιπλέον λειτουργία να αποσυνδέουν το φορτίο του συστήματος από τη στιγμή που η μπαταρία φτάσει μία χαμηλή τάση λειτουργίας ή ένα χαμηλό επίπεδο φόρτισης.** Το επίπεδο αυτό προσδιορίζει το μέγιστο βάθος εκφόρτισης και διαθέσιμης χωρητικότητας της μπαταρίας σε λειτουργία ενός υβριδικού συστήματος. Η κατάλληλη στάθμη τάσης αποκοπής του φορτίου θα διατηρήσει την καλή κατάσταση της μπαταρίας ενώ θα παρέχει τη μέγιστη χωρητικότητα και διαθεσιμότητα του φορτίου. Για να καθοριστεί αυτή η τάση, ο σχεδιαστής θα πρέπει να λάβει υπόψη τον βαθμό εκφόρτισης της μπαταρίας σε σχέση με την κατανάλωση του φορτίου.

Η προστασία από υπερβολική εκφόρτιση σε έναν ρυθμιστή φόρτισης, πραγματοποιείται συνήθως με την ανοιχτοκύκλωση της σύνδεσης μεταξύ της μπαταρίας και του φορτίου όταν η τάση φτάσει μία προεπιλεγμένη χαμηλή τιμή. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με κάποιο relay. Οι περισσότεροι ρυθμιστές έχουν κάποια φωτεινή ένδειξη ή κάποια ακουστική ειδοποίηση ώστε να προειδοποιούν τον χρήστη/διαχειριστή του συστήματος για την αποσύνδεση του φορτίου. Μόλις η μπαταρία επαναφορτιστεί σε κάποιο επιθυμητό επίπεδο τάσης υψηλότερο από την τάση αποκοπής του φορτίου, ο ρυθμιστής

φόρτισης επαναφέρει τη σύνδεση του φορτίου με τη μπαταρία, και αυτό διότι αμέσως μετά την αποκοπή του φορτίου από τη μπαταρία στην τάση αποκοπής του φορτίου, η τάση της μπαταρίας αυξάνει στην τιμή ανοιχτού κυκλώματος της, προκαλώντας έτσι μια πολύ πιθανή κυκλική σύνδεση και επανασύνδεση του φορτίου και ριψοκινδυνεύοντας μια πιθανή βλάβη του. Η επιλογή της τάσης επανασύνδεσης του φορτίου θα πρέπει να είναι αρκετά μεγαλύτερη από την τάση αποκοπής του, ώστε να εξασφαλιστεί η επαναφόρτιση της μπαταρίας χωρίς όμως να θυσιαστεί η διαθεσιμότητα του φορτίου.

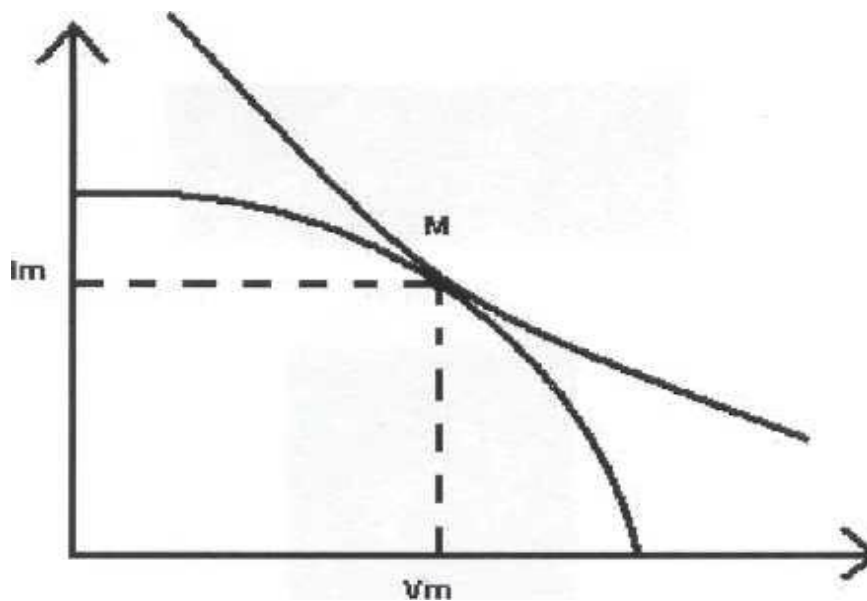
Ρυθμιστής Φορτίσεως Συσσωρευτών από Φωτοβολταϊκά (Mpp Tracker)

Στις υλοποιήσεις των ρυθμιστών φόρτισης συσσωρευτών με κύριο μέλημα τους την προστασία του συσσωρευτή από υπέρταση (διατηρώντας την τάση της μπαταρίας κοντά σε μια προκαθορισμένη από τον σχεδιαστή στάθμη πλήρους φόρτισης), όπως και την προστασία του συσσωρευτή από υπερβολική εκφόρτιση (αποκόπτοντας το φορτίο από το υβριδικό σύστημα όταν η τάση της μπαταρίας γίνει ίση με ένα προκαθορισμένο κατώτατο όριο), η ισχύς που τροφοδοτεί το φωτοβολταϊκό και η ανεμογεννήτρια στο σύστημα δεν είναι για όλες τις συνθήκες λειτουργίας η μέγιστη. Σε αυτές τις περιπτώσεις, **η μεταφορά ισχύος από τη γεννήτρια στη μπαταρία και το φορτίο είναι αποδοτική μόνο για ορισμένες τιμές από μια σχετικά μεγάλη περιοχή τιμών των παραμέτρων λειτουργίας, όπως το μέγεθος του φορτίου, της μπαταρίας, τη θερμοκρασία των φωτοβολταϊκών κυττάρων, την πυκνότητα ενέργειας της ηλιακής ακτινοβολίας, τον βαθμό γήρανσης των φωτοβολταϊκών κυττάρων, κλπ.** Έτσι παρουσιάζονται απώλειες οι οποίες κυμαίνονται από πολύ μικρές ως 10% κατά τη διάρκεια μιας τυπικής ηλιόλουστης ημέρας. Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα παρακολούθησης του σημείου μέγιστης ισχύος (**maximum power point tracker**).

Η αρχή λειτουργίας ενός MPPT ρυθμιστή φόρτισης, βασίζεται στη συνεχή παρακολούθηση της δυναμικής αντίστασης R_m της φωτοβολταϊκής συστοιχίας και στο κατάλληλο ταίριασμα της εμπέδησης του φορτίου του συστήματος, δηλαδή στην προσαρμογή του σημείου λειτουργίας της συστοιχίας-φορτίου, ώστε το σημείο αυτό λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος να βρίσκεται όσο το δυνατό πλησιέστερα στο αντίστοιχο με το επίπεδο ηλιοφάνειας σημείο μέγιστης ισχύος. Αυτό επιτυγχάνεται με τον συνεχή έλεγχο των αλγεβρικών πρόσημων των παραγώγων της ισχύος και της τάσης στην έξοδο της γεννήτριας με τη βοήθεια των κατάλληλων κυκλωμάτων, τα οποία και παράγουν κατάλληλα σήματα που αλλάζουν την κατάσταση του διακόπτη ενός μετατροπέα dc / dc και διαμορφώνουν κατάλληλα τον κύκλο λειτουργίας του, ώστε να μετατοπίζεται το σημείο λειτουργίας στην I-V χαρακτηριστική της φωτοβολταϊκής γεννήτριας όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο μέγιστης ισχύος, ανάλογα με την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας στα ηλιακά κύτταρα.

Ρυθμιστής Τάσεως - Εντάσεως

Στο παρακάτω σχήμα προσδιορίζεται το σημείο μέγιστης ισχύος της φωτοβολταϊκής συστοιχίας για την περίπτωση εκείνη όπου η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποδίδεται στους συσσωρευτές



Σχήμα - Σημείο Μέγιστης Ισχύος Φωτοβολταϊκής Συστοιχίας

Έτσι, με την αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνεται η τάση και το ρεύμα εξόδου του Φωτοβολταϊκού πάνελ.

Τα υβριδικά συστήματα διαθέτουν πλέον charger controller και ρυθμιστή φόρτισης είτε ξεχωριστά για το φωτοβολταϊκό και την ανεμογεννήτρια είτε ενιαίο ενώ πολλές φορές η συσκευή αυτή λειτουργεί και ως inverter για τη μετατροπή dc-ac ώστε να τροφοδοτείται το φορτίο ή ακόμα να φορτίζεται ο συσσωρευτής από το δίκτυο αν το σύστημα δεν είναι αυτόνομο.

Inverter(Τετραγωνικού Παλμού & SPWM)

Οι ηλεκτρονικές αυτές διατάξεις ισχύος **μετατρέπουν μία συνεχή τάση σε μονοφασική ή τριφασική εναλλασσόμενη μεταβλητής rms τιμής και μεταβλητής συχνότητας**. Για παράδειγμα, αν έχουμε ένα συσσωρευτή των 12V και επιθυμούμε να παράγουμε εναλλασσόμενη τάση, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν αντιστροφέα ισχύος ο οποίος μπορεί να μας δώσει στην έξοδο του 220V rms συχνότητας 50HZ. Οι αντιστροφείς βρίσκουν εφαρμογές στις ακόλουθες περιοχές :

- 1. συστήματα ηλεκτρονικού ελέγχου κινητήρων εναλλασσομένου ρεύματος*
- 2. συστήματα ήπιων μορφών ενέργειας*
- 3. συστήματα αδιάκοπης παροχής ηλεκτρικής ισχύος (ups)*
- 4. συστήματα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας*
- 5. συστήματα διόρθωσης συντελεστή ισχύος*

Υπάρχουν 3 κατηγορίες αντιστροφείων:

- μονοφασικοί αντιστροφείς σε συνδεσμολογία ημιγέφυρας
- μονοφασικοί αντιστροφείς σε συνδεσμολογία γέφυρας
- τριφασικοί αντιστροφείς σε συνδεσμολογία ημιγέφυρας.

Η τάση εισόδου του αντιστροφέα μπορεί να προέρχεται από ένα συσσωρευτή, από την έξοδο μιας ανορθωτικής διάταξης ή από κάποια άλλη πηγή συνεχούς ρεύματος. Η τάση εξόδου του αντιστροφέα γίνεται εναλλασσόμενη μέσω των ημιαγωγικών διακοπών q. Αυτοί οι ημιαγωγοί διακόπτες ισχύος ανοιγοκλείνουν έτσι ώστε να παράγεται εναλλασσόμενη τάση στην έξοδο τους και κατά συνέπεια στα άκρα του φορτίου.

Οι ημιαγωγοί διακόπτες q μπορεί να είναι τρανζίστορ ισχύος, MOSFET ισχύος, IGBT's, GTO's, θυρίστορς ή κάποιο άλλο διακοπτικό στοιχείο ανάλογα με την απαιτούμενη ισχύ φορτίου. Θα πρέπει να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι οι ημιαγωγοί διακόπτες q λειτουργούν ως διακόπτες που μπορεί να

βρίσκονται είτε σε κατάσταση αγωγής είτε σε κατάσταση αποκοπής. Οι δίοδοι στα άκρα των διακοπών q χρειάζονται για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας από το φορτίο προς την είσοδο, οπότε ο αντιστροφέας λειτουργεί ως ανόρθωση μέσω των διόδων. Ο αντιστροφέας έχει αμφίπλευρη δυνατότητα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

Για να εξηγήσουμε την λειτουργία του αντιστροφέα θα χρησιμοποιήσουμε σαν παράδειγμα την λειτουργία του μονοφασικού αντιστροφέα. Αρχικά δίνοντας θετικούς παλμούς οδήγησης ή έναυσης στις πύλες των MOSFET q_1, q_4 , αυτά μεταβαίνουν σε κατάσταση αγωγής με αποτέλεσμα να συνδέουν τη dc τάση εισόδου στα άκρα του φορτίου και να δημιουργείται ένας θετικός παλμός τάσης V και εύρους ίσου με τη χρονική διάρκεια αγωγής των q_1, q_4 . Κατά τη φάση αυτή δεν άγουν οι διακόπτες q_2, q_3 -στην συνέχεια αφαιρούμε τους παλμούς οδήγησης από τους q_1, q_4 και εφαρμόζουμε θετικούς παλμούς οδήγησης ίδιας χρονικής διάρκειας στους διακόπτες q_2, q_3 που έχει ως αποτέλεσμα να δημιουργήσει στα άκρα του φορτίου έναν αρνητικό παλμό τάσης V και εύρους όσο είναι το εύρος του θετικού παλμού. Όταν θέλουμε η τάση στα άκρα του φορτίου να έχει μηδενική τιμή τότε γι' αυτή τη χρονική διάρκεια πρέπει να αναγκάσουμε με παλμούς οδήγησης να άγει είτε το ζευγάρι q_1, q_2 είτε το ζευγάρι q_3, q_4 .

Εξετάζοντας την κυματομορφή της διάταξης διαπιστώνουμε ότι αν και είναι τετραγωνικής μορφής παρά ταύτα είναι εναλλασσόμενη. Η κυματομορφή αυτή, εάν την αναπτύξουμε σε σειρά fourier θα δούμε ότι περιέχει συνιστώσες ημιτονοειδούς μορφής εκ των οποίων η πρώτη ή θεμελιώδης είναι αυτή η οποία παράγει έργο και ονομάζεται χρειαζόμενη συνιστώσα. Οι υπόλοιπες συνιστώσες, οι οποίες ονομάζονται μη χρειαζόμενες ή παρασιτικές συνιστώσες, μπορούν να εξαλειφθούν ή να μειωθούν χρησιμοποιώντας ένα LC φίλτρο μεταξύ εξόδου του αντιστροφέα και του φορτίου.

Οι παλμοί οδήγησης των MOSFET είναι της τάξης των 12V και δημιουργούνται στην πλακέτα του κυκλώματος ελέγχου που είναι ένα από τα τμήματα του αντιστροφέα. Οι παλμοί αυτοί παράγονται από μικροεπεξεργαστές ή από ψηφιακούς επεξεργαστές σήματος (**digital signal processors-dsp**) κι έχουν μεταβαλλόμενο εύρος ανάλογα με την αυξομείωση της τάσης εισόδου(**pulse width modulation**).

Με την τεχνική pulse width modulation, σε επίπεδο κυκλώματος ελέγχου παράγονται μια κυματομορφή αναφοράς και μια τριγωνική κυματομορφή(κυματομορφή φορέα). Αυτές οι 2 κυματομορφές εφαρμόζονται στην είσοδο ενός συγκριτή όπου η κυματομορφή εξόδου καταλήγει να είναι μια τετραγωνική εναλλασσόμενη κυματομορφή.

Εξετάζοντας την κυματομορφή μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι αυξομειώνοντας το εύρος του θετικού και αρνητικού παλμού συμμετρικά ταυτόχρονα τότε έχουμε την δυνατότητα αυξομείωσης της rms τιμής της τάσης εξόδου του αντιστροφέα. Επίσης, αυξομειώνοντας την περίοδο λειτουργίας του αντιστροφέα έχουμε την δυνατότητα αυξομείωσης της συχνότητας της τάσης εξόδου. Επομένως, μέσω των παλμών οδήγησης των ημιαγωγικών διακοπών που προέρχονται από το κύκλωμα ελέγχου έχουμε την δυνατότητα παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης μεταβλητής rms τιμής και συχνότητας.

Η τάση εξόδου μετά από μετασχηματισμό fourier είναι:

$$v_o = \sum_{n=1,2,3}^{\infty} a_n \sin(nvt) + \sum_{n=1,2,3}^{\infty} b_n \cos(nvt)$$

όπου $b_n=0$ και $a_n=4V\sin(n\delta/2)/n\pi=V_{o,n}$ (πλάτη περιττών αρμονικών).

Όπως βλέπουμε η έξοδος του αντιστροφέα δεν δίνει αρμονικές άρτιας τάξης.

Όπως αναφέραμε, όταν η τάση εξόδου του αντιστροφέα είναι τετραγωνικής μορφής, περιέχει παρασιτικές

συνιστώσες(περιττής τάξης) και η τάση εξόδου παρουσιάζει το μικρότερο THD(30%) για $\delta=130^{\circ}$. Επομένως,τις περισσότερες φορές λόγω της φύσης του φορτίου πρέπει να εξαλειφθούν ή να μειωθούν μέσω ενός LC φίλτρου,(του οποίου το βάρος, το κόστος και ο όγκος είναι αρκετά μεγάλο) καθώς ο συντελεστής ολικής αρμονικής παραμόρφωσης THD πρέπει να είναι μικρότερος από 5% όπου το THD δίνεται από τον τύπο:

$$THD\% = \frac{1}{V_{o,1}} \left\langle \sum_{n=3,5}^{\infty} (V_{o,n})^2 \right\rangle^{1/2} * 100$$

Για το λόγο αυτό σήμερα όλοι οι μοντέρνοι αντιστροφείς αντί να παράγουν τετραγωνικής μορφής τάση, παράγουν μία τάση πολλαπλών παλμών(τεχνική **SPWM**). Στη λειτουργία αυτού του τύπου των αντιστροφέων **δημιουργούνται 2 κυματομορφές αναφοράς και μια τριγωνική κυματομορφή**. Η κυματομορφή της διάταξης αρχίζει με παλμούς μικρού εύρους (το πλάτος είναι πάντοτε σταθερό) και όσο πλησιάζει το 1/2 της ημιπεριόδου οι παλμοί αυτοί έχουν μεγαλύτερο εύρος (άρα και μεγαλύτερη μέση τιμή) όπως συμβαίνει και με μία ημιτονοειδή κυματομορφή. Επομένως, η **κυματομορφή αυτή έχει λιγότερο περιεχόμενο παρασιτικών συνιστωσών** και κατά συνέπεια, ο αντιστροφέας χρειάζεται μικρότερο φίλτρο εξόδου. Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί αναλύοντας την κυματομορφή με σειρές fourier. Η τεχνική ελέγχου που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία της κυματομορφής πολλαπλών παλμών ονομάζεται **Ημιτονοειδής Διαμόρφωση Εύρους Παλμών (sinusoidal pulse width modulation-SPWM)**. Η τάση εξόδου στην περίπτωση της SPWM τεχνικής ελέγχεται από πλευράς rms τιμής με την αυξομείωση του εύρους των πολλαπλών παλμών ενώ η συχνότητα ελέγχεται με την αυξομείωση της περιόδου του κύκλου λειτουργίας του αντιστροφέα.

Με την SPWM τεχνική επιτυγχάνουμε την μείωση των αρμονικών περιττής τάξης κι επομένως το συνολικό THD

μειώνεται με αποτέλεσμα καλύτερη ποιότητα στο ρεύμα και στην τάση εξόδου.

Το ρεύμα που τροφοδοτούμε στο δίκτυο είναι ημιτονοειδές, με πολύ μικρή αρμονική παραμόρφωση. Το σύστημα ελέγχου φροντίζει για την πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία και για το MPP-tracking maximum power point (μέγιστο σημείο ισχύος). Επίσης, ελαχιστοποιεί κάποιες απώλειες που παρουσιάζονται στην standby λειτουργία και στην τροφοδοσία του δικτύου.

Αποσύνδεση από το δίκτυο (msd)

Ένα σημαντικό θέμα έχει να κάνει με την αποσύνδεση του αντιστροφέα από το δίκτυο και το κλείσιμο του, σε περίπτωση που χρειαστεί. Λόγοι που μπορούν να προκαλέσουν την αποσύνδεση του inverter από το δίκτυο:

- η τάση δικτύου μπορεί να κυμαίνεται από -15 % μέχρι +10 % της ονομαστικής τάσης (230V rms). Όταν η τάση υπερβεί τα παραπάνω όρια, ο inverter αποσυνδέεται μέσα σε 0.2 δευτερόλεπτα.
- η συχνότητα του δικτύου μπορεί να κυμαίνεται σε +- 0.2 Hz της ονομαστικής συχνότητας $f_n=50$ Hz. Όταν η συχνότητα υπερβεί τα παραπάνω όρια, ο inverter αποσυνδέεται μέσα σε 0.2 δευτερόλεπτα.

Βαθμός Απόδοσης inverter

Ο inverter, όπως αναλύσαμε παραπάνω είναι μια συσκευή που κάνει χρήση ηλεκτρονικών ισχύος. Τα διακοπτικά στοιχεία(θυρίστορς, IGBT's κτλ) που χρησιμοποιούνται προκαλούν απώλειες θερμότητας κατά τη διάρκεια της αντιστροφής. Επομένως, οι βαθμοί απόδοσης κυμαίνονται από 80-97% ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία και το κόστος του inverter.

Στις μέρες μας, χρησιμοποιούνται 2 ειδών inverter ανάλογα με την κυματομορφή εξόδου που θέλουμε. Υπάρχουν **inverter modified sine-wave**(ή **quadric-wave**) όπου το φορτίο αντέχει την καταπόνηση των αρμονικών και ενδείκνυται σε αυτόνομα συστήματα όπου η αρμονική παραμόρφωση δεν επηρεάζει το δίκτυο, και **pure sine-wave** με υψηλότερο κόστος όπου η κυματομορφή εξόδου είναι ημιτονοειδής με πολύ χαμηλή αρμονική παραμόρφωση εξασφαλίζοντας καλή ποιότητα ισχύος.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι οι inverter που υπάρχουν στην αγορά ως επί το πλείστον λειτουργούν χωρίς κανένα πρόβλημα με τόσο με ωμικά όσο και με επαγωγικά φορτία $\cos\phi \sim 0,6$. Επομένως, στην περίπτωση του συστήματός μας όπου το συντελεστής ισχύος είναι μεγαλύτερος από 0,9 δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα

Β.Αιολική Ενέργεια-Ανεμογεννήτριες

Η εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού έχει τις ρίζες της βαθιά μέσα στην ιστορία και εξέλιξη του ανθρώπου(ανεμόμυλοι, ναυσιπλοία κτλ). Τις τελευταίες όμως δεκαετίες, ο άνεμος συνδέθηκε με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες. Παράλληλα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι γενικότερες κλιματολογικές αλλαγές του πλανήτη οδήγησαν σε μια ευρεία ευαισθητοποίηση και στο πρωτόκολλο του Κιότο. Έτσι, στις μέρες μας η διεύθυνση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ενεργειακή παραγωγή είναι ραγδαία, δημιουργούνται ολοένα και μεγαλύτερα αιολικά πάρκα ενώ οι α/γ τείνουν να μπουν και στον οικιακό τομέα.

Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι τους ανέμους.

Είναι μια ήπια μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, πρακτικά ανεξάντλητη, γι' αυτό και είναι ανανεώσιμη. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι :

§ κατά μέσο όρο, **κάθε κιλοβατώρα που παράγεται** καίγοντας άνθρακα ή πετρέλαιο, εκλύει στην ατμόσφαιρα ένα περίπου κιλό διοξειδίου του άνθρακα, **10-20 γραμμάρια διοξειδίου του θείου, 1,5-15 γραμμάρια οξειδίων του αζώτου, 1-5 γραμμάρια μικροσωματιδίων** και πολλούς ακόμη επικίνδυνους αέριους ρύπους.

§ **κάθε εγκατεστημένο μεγαβάτ (MW) αιολικής ενέργειας** στην χώρα μας **αποσοβεί την έκλυση 3-3,5 χιλιάδων τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως.**

Η λειτουργία ενός τυπικού αιολικού πάρκου, ισχύος 10 MW, προσφέρει ετήσια την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονται 11.000 οικογένειες και εξοικονομεί περίπου 3.000 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

Αν υπήρχε η δυνατότητα, με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη σε ένα χρόνο ηλεκτρική ενέργεια θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας. Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας ξεκίνησε πολλούς αιώνες πριν, με διαφορετικό τρόπο και συνεχίζεται μέχρι σήμερα με ένα πολύ ευοίωνο μέλλον.

Γενικά Στοιχεία

Υπολογίζεται ότι στο 25 % της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5,1 m/sec, σε ύψος 10 m πάνω από το έδαφος. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την τιμή, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα. Άλλωστε το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και

μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει την " πρώτη" περίοδο ωριμότητας, καθώς είναι πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας

Ανεμόμυλοι και Αιολικά Πάρκα



Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξης της. Από το 1982, οπότε εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο, μέχρι και σήμερα έχουν κατασκευασθεί στην Άνδρο, στην Εύβοια, στη Λήμνο, Λέσβο, Χίο, Σάμο και στην Κρήτη εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο συνολικής ισχύος πάνω από 30 MW.

Χρησιμότητα αιολικής ενέργειας

Η συστηματική εκμετάλλευση του πολύ αξιόλογου αιολικού δυναμικού της χώρας μας θα συμβάλει:

- στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται συναλλαγματικά
- οφέλη σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 KW σε ένα χρόνο , υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτροπή της εκπομπής 735 περίπου τόνων CO₂ ετησίως καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων και συμβάλει στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού

εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας .

Τα **ενδεχόμενα προβλήματα** από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι ο **θόρυβος** από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι σπάνιες **ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, τηλεόραση και τηλεπικοινωνίες** που επιλύονται όμως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και επίσης πιθανά προβλήματα αισθητικής.

Τεχνολογία Ανεμογεννητριών

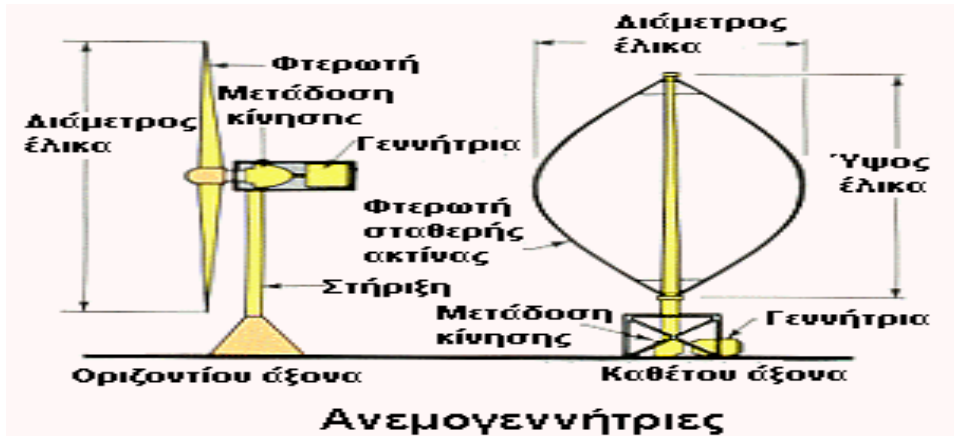
Γενικά

Σήμερα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται σχεδόν μόνο με μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες(σχήμα Α):

§ ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο(μετατροπή περιστροφικής κίνησης σε ευθύγραμμη). Μόνο τέτοιου είδους α/γ χρησιμοποιούνται εμπορικά.

§ ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα όπου παραμένει σταθερός. Το βασικό πλεονέκτημα του δεύτερου είδους είναι ότι δεν χρειάζεται yaw control και το gear box με τη γεννήτρια τοποθετούνται στο έδαφος. Όμως, η ταχύτητα ανέμου κοντά στο έδαφος είναι χαμηλή , ο βαθμος απόδοσης χαμηλός ενώ χρειάζεται εκκίνηση της μηχανής. Η μοναδική μηχανή τέτοιου είδους είναι η Darrieus ενώ τέτοιες α/γ χρησιμοποιούνται σπανιότατα. Με την αύξηση της ισχύος και των διαστάσεων των α/γ εκτιμάται ότι στα υπεράκτια αιολικά πάρκα τέτοιου είδους α/γ θα βρουν εφαρμογή.

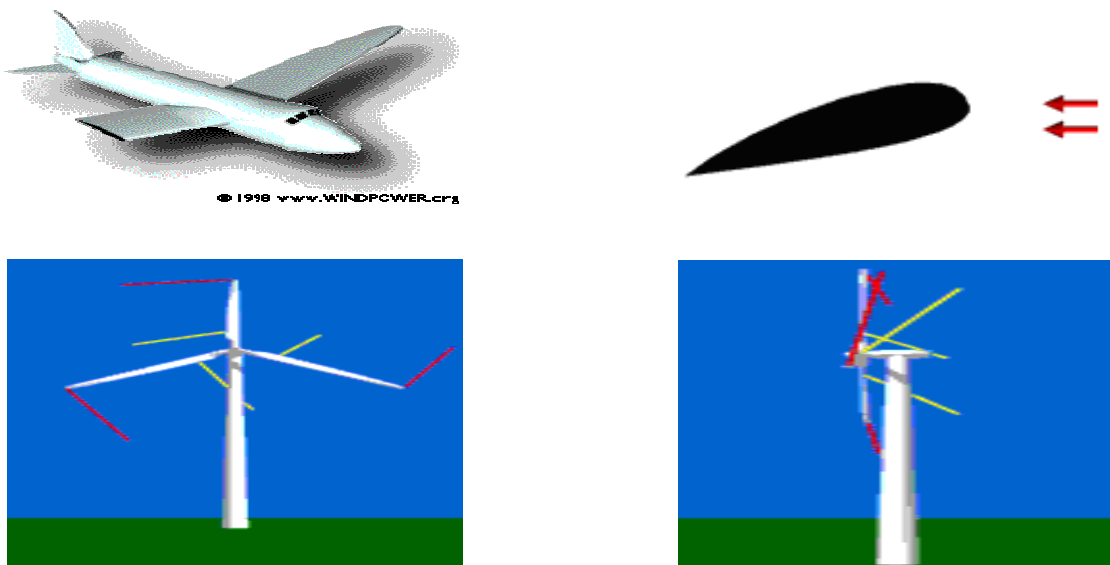
Σχήμα Α :Ανεμογεννήτριες Οριζόντιου και Κατακόρυφου Άξονα



Στοιχεία Αεροδυναμικής

Η λειτουργία μιας α/γ στηρίζεται στην αεροδυναμική και στις βασικές αρχές της αεροναυπηγικής. Όσον αφορά το περύγιο του αεροπλάνου, η ταχύτητα του ανέμου στην επάνω επιφάνεια του φτερού είναι μεγαλύτερη από ότι στην κάτω, οπότε η πίεση είναι χαμηλότερη από κάτω. Έτσι, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο φτερό προκαλούν την ανύψωσή του. Αν μεταφέρουμε τη θεωρία αυτή στο περύγιο της α/γ θα δούμε ότι σε κάθε περύγιο ασκείται μία συνισταμένη δύναμη που προκαλεί ροπή και τελικά περιστροφή (σχήμα Β).

Σχήμα Β :Αναπαράσταση δυνάμεων



Καθώς οι α/γ έχουν περίπου σταθερή ταχύτητα περιστροφής ,η ταχύτητα του ακροπτερυγίου είναι 64m/s ενώ στο ¼ του μήκους του πτερυγίου γύρω στα 16m/s. Επιπλέον βλέπουμε ότι οι δυνάμεις που ασκούνται στο μέσο έχουν και μία προς τα πίσω συνιστώσα.

Πρέπει να προσθέσουμε ακόμα ότι τα πτερύγια της α/γ παρουσιάζουν ένα **twist** το οποίο εξασφαλίζει την κατάλληλη γωνία πρόσπτωσης του ανέμου και τη δημιουργία του **stall effect** σε υψηλές ταχύτητες ανέμου.

Από τι αποτελείται μια ανεμογεννήτρια;

Μια ανεμογεννήτρια αποτελείται συνήθως από τα παρακάτω μέρη(σχήμα Γ):

§ Ανεμόμετρο (Anemometer): μετράει την ταχύτητα του ανέμου και μεταβιβάζει τα ανεμολογικά δεδομένα σε έναν ελεγκτή.

§ Πτερύγια (Blades): οι περισσότερες ανεμογεννήτριες έχουν δύο ή τρία πτερύγια. Ο άνεμος πάνω στα πτερύγια δημιουργεί άνωση (lift) που έχει σαν αποτέλεσμα μια ροπή γύρω από τον άξονα περιστροφής και αναγκάζει τα πτερύγια να περιστρέφονται.

§ Φρένο (Brake): ένα δισκόφρενο το οποίο μπορεί να λειτουργεί μηχανικά, ηλεκτρικά ή υδραυλικά για να σταματήσει τον κινητήρα σε περίπτωση ανάγκης.

§ Ελεγκτής (Controller): ο ελεγκτής ξεκινά τη μηχανή σε ταχύτητες ανέμου περίπου 8-10 μίλια την ώρα και κλείνει τη μηχανή περίπου στα 65 μίλια την ώρα. Οι ανεμογεννήτριες δε μπορούν να δουλεύουν σε ταχύτητες ανέμου πάνω απ' τα 65 μίλια την ώρα γιατί οι γεννήτριές τους μπορούν να υπερθερμανθούν ή/και τα πτερύγια τους να σπάσουν.

§ Κιβώτιο ταχυτήτων (Gear box): το κιβώτιο ταχυτήτων συνδέει τον άξονα χαμηλής ταχύτητας με τον άξονα υψηλής ταχύτητας και αυξάνει την ταχύτητα περιστροφής από τις 30 με 60 στροφές ανά λεπτό στις 1200 με 1500 στροφές ανά λεπτό. Η ταχύτητα περιστροφής απαιτείται από τις περισσότερες γεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι από τα πιο ακριβά μέρη μιας ανεμογεννήτριας και οι μηχανικοί έχουν

μελετήσει και δημιουργήσει γεννήτριες οι οποίες λειτουργούν σε χαμηλότερες ταχύτητες περιστροφής χωρίς να απαιτούνται κιβώτια ταχυτήτων.

§ Γεννήτρια (Generator): συνήθως παράγει εναλλασσόμενο ρεύμα 50 ή 60 Hz.

§ Άξονας υψηλής ταχύτητας (High-speed Shaft): οδηγεί τη γεννήτρια.

§ Άξονας χαμηλής ταχύτητας (Low-speed Shaft): ο ρότορας κινεί τον άξονα χαμηλής ταχύτητας περίπου στις 30 με 60 στροφές ανά λεπτό.

§ Κέλυφος (Nacelle): ο ρότορας συνδέεται με το κέλυφος, το οποίο βρίσκεται πάνω απ' τον πύργο και περιλαμβάνει το κιβώτιο ταχυτήτων, τους άξονες υψηλής και χαμηλής ταχύτητας, τη γεννήτρια, τον ελεγκτή και το φρένο. Ένα κάλυμμα προστατεύει τα μέρη εντός του κελύφους. Μερικά κελύφη είναι αρκετά μεγάλα ώστε να μπορεί ένας τεχνικός να κάθεται όρθιος μέσα σε αυτό ενώ δουλεύει.

§ Κλίση (Pitch): τα πτερύγια έχουν τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από τον διαμήκη άξονά τους, ώστε να μειώνουν τα αεροδυναμικά φορτία (lift) πάνω στην πτερύγωση στις μεγάλες ταχύτητες του ανέμου και να τα μειώνουν στις μικρές ταχύτητες.

§ Ρότορας (Rotor): τα πτερύγια και το κεντρικό σημείο ονομάζονται ρότορας.

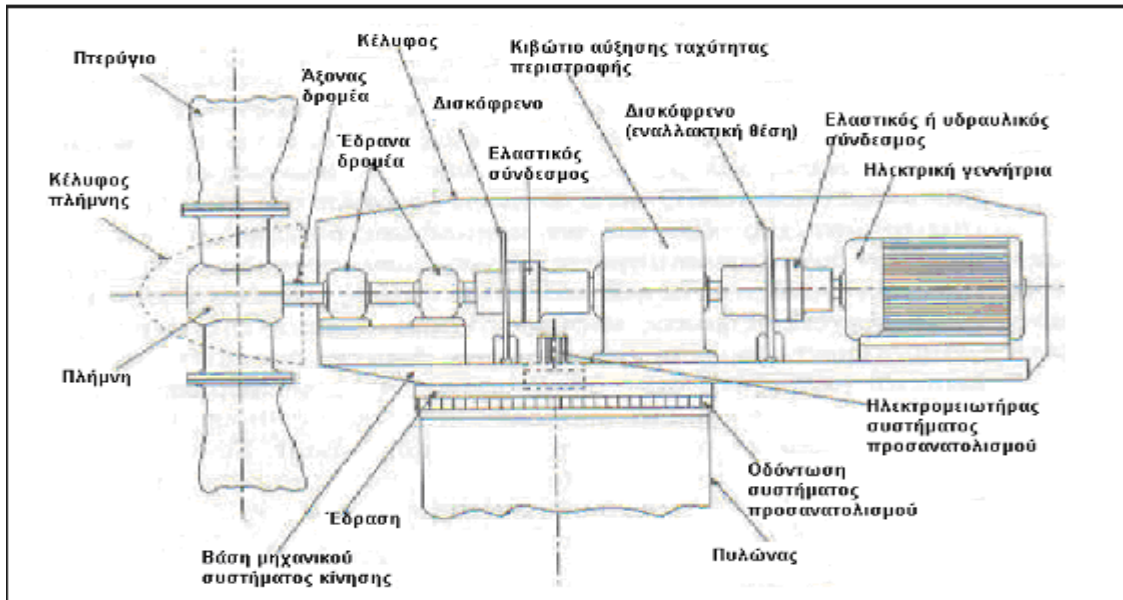
§ Πύργος (Tower): οι πύργοι είναι κατασκευασμένοι από χαλύβδινο κέλυφος ή χωροδικτύωμα. Επειδή η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται με το ύψος, οι υψηλοί πύργοι περιέχουν γεννήτριες που συλλέγουν περισσότερη ενέργεια και παράγουν περισσότερο ηλεκτρισμό

§ Ανεμοδείκτης (Wind vane): υπολογίζει την διεύθυνση του ανέμου και επικοινωνεί με τον οδηγό εκτροπής ώστε να προσανατολίζεται στον άνεμο.

§ Οδηγός εκτροπής (Yaw drive): φέρνει τις ανεμογεννήτριες προς τον άνεμο. Οι ανεμογεννήτριες που λειτουργούν υπήνεμα δεν απαιτούν οδηγό εκτροπής. Ο άνεμος μόνος φέρνει υπήνεμα το ρότορα.

§ Κινητήρας εκτροπής (Yaw motor): δίνει ενέργεια στον οδηγό εκτροπής.

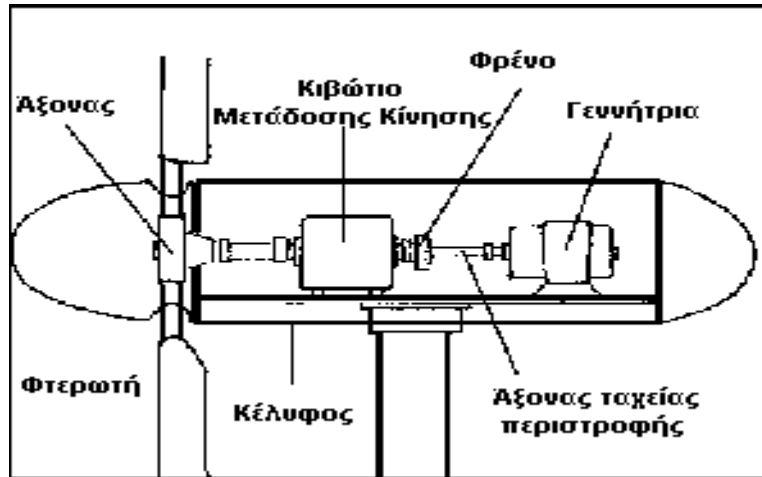
Σχήμα Γ: Σχηματική Αναπαράσταση Ανεμογεννήτριας Οριζόντιου Άξονα



Πώς λειτουργεί η ανεμογεννήτρια;

Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερόγιο μιας ανεμογεννήτριας, τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Το κιβώτιο συνδέεται με έναν άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής ο οποίος κινεί μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος (Σχήμα Δ). Αν η ένταση του ανέμου ενισχυθεί πάρα πολύ, υπάρχει σύστημα πέδησης που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να περιοριστεί η φθορά της και να αποφευχθεί η καταστροφή της.

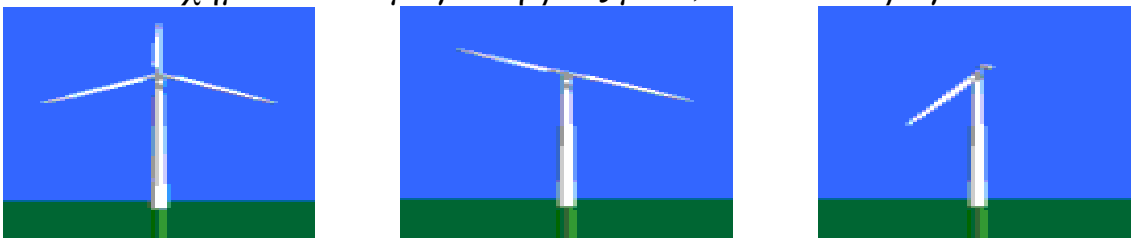
Σχήμα Δ :Επεξήγηση Λειτουργίας



Αναλυτική Λειτουργία της Ανεμογεννήτριας

§ Πτερύγια Ανεμογεννήτριας(σχήμα Ε):Στη σημερινή εποχή δεν συνηθίζονται ανεμογεννήτριες με ζυγό αριθμό πτερυγίων κι ο σημαντικότερος λόγος είναι η σταθερότητα τους . Μια α/γ με περιττό αριθμό πτερυγίων (τουλάχιστον τριών) μπορεί να θεωρηθεί παρόμοια με έναν δίσκο κατά την υπολογισμό των δυναμικών ιδιοτήτων της μηχανής . Η πιο κοινή μορφή είναι αυτή με 3 πτερύγια ανάντι(upwind three-Bladed).Η α/γ δύο πτερυγίων δεν συνηθίζεται παρόλο που έχει το πλεονέκτημα μειωμένου κόστους και βάρους. Επιπλέον, τείνει να έχει δυσκολία διείσδυσης στη αγορά, επειδή απαιτείται υψηλότερη ταχύτητα περιστροφής για να παραχθεί η ίδια ενεργεια. Τέλος, προκαλεί αυξημένο θόρυβο και απαιτείται πιο σύνθετο σχέδιο- ο δρομέας πρέπει να είναι σε θέση να γείρει προκειμένου να αποφευχθούν οι απότομοι κραδασμοί.

Σχήμα Ε :Ανεμογεννήτριες με 1,2 και 3 πτερύγια



Τέλος, η α/γ ενός ενός μόνο πτερυγίου έχει τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματα της προηγούμενης σε μεγαλύτερο βαθμό, ενώ επιπλέον χρειάζεται αντίβαρο για να αντισταθμίζεται το βάρος του μοναδικού πτερυγίου που φέρει.

§ Πέδηση Ανεμογεννήτριας: Για λόγους ασφάλειας της ανεμογεννήτριας, τα πτερύγια είναι συνήθως εφοδιασμένα με συστήματα αεροδυναμικής πέδησης (αερόφρενα), τα οποία διακόπτουν τη λειτουργία της μηχανής σε έκτακτες περιπτώσεις. Σε ειδικές κατασκευές εκτός από την παρουσία των αερόφρενων (π.χ. επίπεδες πλάκες κάθετες στην επιφάνεια του πτερυγίου) χρησιμοποιούνται και μικρά αλεξίπτωτα, που απελευθερώνονται φυγοκεντρικά μετά από κάποιο όριο στροφών

§ Πλήμνη: αποτελεί το δεύτερο συστατικό της πτερωτής (δρομέα) και περιλαμβάνει εκείνο το μέρος της ανεμογεννήτριας πάνω στο οποίο προσαρμόζονται τα πτερύγια. Η τελική της μορφή εξαρτάται τόσο από το είδος της πτερωτής όσο και από τους επιθυμητούς βαθμούς ελευθερίας στη θέση σύνδεσης πτερυγίων και άξονα.

§ Pitch control-Stall effect: Οι α/γ είναι σχεδιασμένες να παράγουν maximum ηλεκτρική ενέργεια σε ταχύτητες ανέμου περί τα 12-15m/s και να είναι αξιόπιστες από θέμα ζημιάς ή και καταστροφής σε πολύ μεγάλες ταχύτητες. Αυτό επιτυγχάνεται με τις εξής μεθόδους:

1. *Pitch control:* Σε αυτόν τον έλεγχο, ο controller (σχήμα Z) της α/γ υπολογίζει συνέχεια την παραγόμενη ενέργεια και αν υπερβαίνει κάποιο όριο ρυθμίζει αυτόματα την κλιση των πτερυγίων ως προς τον άνεμο.
2. *Passive Stall control:* Η γωνία του πτερυγίου ως προς τον άνεμο παραμένει σταθερή. Όμως, το φτερό είναι έτσι φτιαγμένο από πλευράς αεροδυναμικής ώστε σε υψηλές ταχύτητες ανέμου να δημιουργούνται δύνες στην πίσω πλευρά του εμποδίζοντας την υπερτάχυνση. Έχει το μειονέκτημα ότι σε μεγάλες ταχύτητες ανέμου υπάρχει μείωση της παραγόμενης ενέργειας κάτω από την ονομαστική.
3. *Active Stall control:* Οι α/γ που χρησιμοποιούν αυτό το είδος ελέγχου διαθέτουν φτερά με ρυθμιζόμενη γωνία (pitch control). Σε ονομαστική ταχύτητα ανέμου τα πτερύγια

στρέφονται στην αντίθετη κατεύθυνση από ότι σε Pitch control ώστε να εξασφαλίζεται ακρίβεια στην εξερχόμενη ενέργεια ακόμα και σε συνθήκες με απότομες ριπές ανέμου.

4. *Yaw control*: Η α/γ πρέπει να είναι πάντα σε κάθετη διεύθυνση ως προς τον άνεμο, ανάντι ή κατάντι. Αυτό εξασφαλίζεται με το yaw control καθώς τα δεδομένα από τον ανεμοδείκτη στην κορυφή του πύργου περνούν από επεξεργασία και η α/γ στρέφεται κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου ενώ υπεισέρχεται κι ένα σφάλμα το οποίο προκαλεί ανομοιομορφία στις φορτίσεις του πύργου και στη ροπή του κάθε πτερυγίου. Επιπλέον υπάρχει έλεγχος για την αποφυγή περιστροφής των καλωδίων σε περίπτωση σταθερής σε φορά περιστροφής.

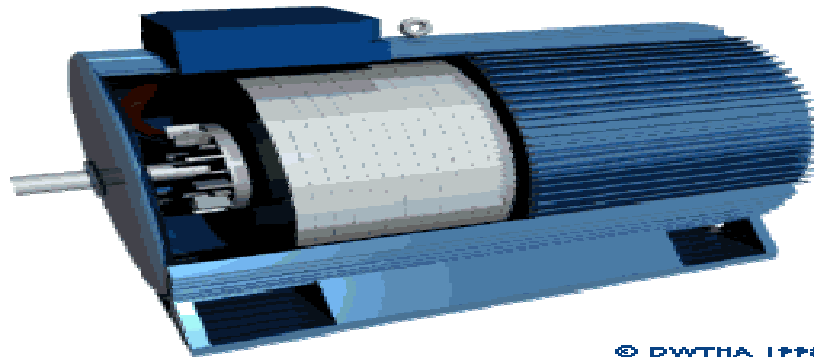
Σχήμα Z :Pitch control



§Κιβώτιο Ταχυτήτων: Η δύναμη από την περιστροφή των πτερυγίων μεταφέρεται στη γεννήτρια μέσω του άξονα, και του κιβωτίου ταχυτήτων . Εάν χρησιμοποιούσαμε μια συνηθισμένη γεννήτρια(με δύο, τέσσερις, ή έξι πόλους), άμεσα συνδεδεμένη με ένα ρεύμα ac 50 Hz, θα έπρεπε να έχουμε α/γ με δυνατοτητα περιστροφής μεταξύ 1000 και 3000 rpm. Με διάμετρο πτερυγίων περίπου 40 μέτρα, θα αναπτυσσόταν περιστροφική ταχύτητα στα άκρα των πτερυγίων διπλάσια από την ταχύτητα του ήχου. Μια άλλη δυνατότητα θα ήταν να χρησιμοποιήσουμε μια αργή γεννήτρια με πολλούς πόλους-έτσι θα καταλήγαμε σε μια γεννήτρια 200 πόλων για να έχουμε περιστροφική ταχύτητα 30 περιστροφών/λεπτό.(Πρέπει να σημειώσουμε ότι με την πρόοδο των ηλεκτρονικών ισχύος, έχουν καταργηθεί τα gear box, καθώς η ρύθμιση ταχύτητας, συχνότητας και λοιπών χαρακτηριστικών γίνονται εξ'ολοκλήρου από συστήματα ανόρθωσης-αντιστροφής).

§ Γεννήτρια(σχήμα Η): Υπάρχουν 2 τύποι γεννητριών που χρησιμοποιούνται, οι σύγχρονες και οι ασύγχρονες.

Σχήμα Η :Σχηματική Αναπαράσταση Γεννήτριας



Α. Σύγχρονη Γεννήτρια: Μια σύγχρονη γεννήτρια αποτελείται από ένα δρομέα και ένα στάτη. Στο σχήμα Θ παρουσιάζεται μία πυξίδα και τρεις μαγνήτες-είναι μια διάταξη προσέγγισης μιας 2-πολικής μηχανής. Όταν μια δύναμη αναγκάσει την περιστροφή του δρομέα (2, 3 ή 4 πόλων) τότε θα δημιουργηθεί τάση επαγωγής και τα πηνία θα αρχίσουν να διαρρέονται από εναλλασσόμενο ρεύμα. Στις σύγχρονες μηχανές η ταχύτητα του δρομέα είναι η σύγχρονη, δηλαδή έχει την ίδια συχνότητα(50Hz) με το εναλλασσόμενο ρεύμα .

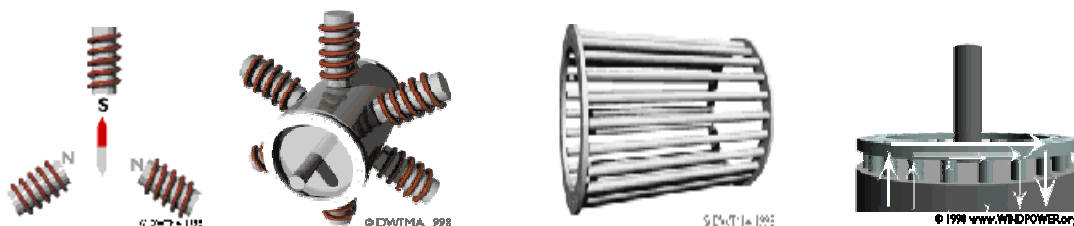
Επομένως αν θελήσουμε να έχουμε μικρότερη περιστροφική ταχύτητα δρομέα πρέπει να αυξήσουμε τον αριθμό πόλων. Στον παρακάτω πίνακα(πίνακας 1) βλέπουμε αναλυτικά τον αριθμό πόλων για καποιες σύγχρονες ταχύτητες. Συνήθως χρησιμοποιούνται 4 ή 6 πόλοι. Η επιλογή αριθμού πόλων έχει να κάνει με το κόστος και το μέγεθος της γεννήτριας καθώς μία μικρή και αργή γεννήτρια είναι πιο ακριβή σε σχέση με μια μεγάλη και γρήγορη.

Πίνακας 1:Αριθμός Πόλων Γεννήτριας

Αριθμός Πόλων	50 Hz	60 Hz
2	3000	3600
4	1500	1800
6	1000	1200
8	750	900
10	600	720
12	500	600

Στην πράξη, οι σύγχρονες γεννήτριες μαγνητών δεν χρησιμοποιούνται ευρέως καθώς οι μόνιμοι μαγνήτες απομαγνητίζονται λόγω των ισχυρών μαγνητικών πεδίων μέσα στη γεννήτρια. Ένας άλλος λόγος είναι ότι οι ισχυροί μαγνήτες είναι αρκετά ακριβοί, ακόμα και σήμερα.

Σχήμα Θ :Ρότορας Σύγχρονης(αριστερά) και Ασύγχρονης(δεξιά)Γεννήτριας



Β. Ασύγχρονη γεννήτρια: Αυτού του είδους η γεννήτρια παρουσιάζει μεγάλη αξιοπιστία και χαμηλό κόστος ενώ παράλληλα παρουσιάζει μηχανικές ιδιότητες πολύ χρήσιμες για την α/γ (ολίσθηση, ικανότητα υπερφόρτωσης). Η βασική διαφορά της σύγχρονης και της ασύγχρονης γεννήτριας σχετίζεται με το δρομέα ο οποίος αποτελείται από ράβδους αλουμινίου και χαλκού .

Ας εξετάσουμε τη λειτουργία μιας ασύγχρονης μηχανής. Μεταξύ του μαγνητικού πεδίου του δρομέα και του στάτη

υπάρχει μια μικρή γωνία ενώ και τα δύο πεδία στρέφονται με την ίδια ταχύτητα. Επομένως, ο δρομέας στρέφεται με λίγο μικρότερη ή μεγαλύτερη ταχύτητα ανάλογα σε λειτουργία γεννήτριας και κινητήρα. Αυτή η διαφορά ταχύτητας ονομάζεται ολίσθηση, κυμαίνεται περίπου στο 1% και ποικίλει ανάλογα με την ροπή που δημιουργείται από τον άνεμο στο δρομέα και τις τριβές. Αυτός είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους που χρησιμοποιούνται περισσότερο ασύγχρονες γεννήτριες. Πρέπει τέλος να αναφέρουμε ότι για τη λειτουργία της ασύγχρονης γεννήτριας χρειάζεται να μαγνητιστεί ο στάτης (πυκνωτές, δίκτυο).

- **Σύνδεση με το Ηλ/κό Δίκτυο:** Η γεννήτρια (σύγχρονη, ασύγχρονη) παράγει εναλλασσόμενη τάση μεταβλητής συχνότητας και τιμής. Για να συνδεθεί λοιπόν με το δίκτυο πρέπει να μετασχηματιστεί(σχήμα)

Σχήμα : Διαδικασία Μετασχηματισμού για σύνδεση με το Ηλεκ/κό Δίκτυο



Το πρώτο στάδιο είναι η μετατροπή AD-DC , με ανόρθωση ελεγχόμενη με θυρίστορ ή αλλά διακοπτικά στοιχεία. Μετά γίνεται η αντίστροφη διαδικασία με κατάλληλους inverter έτσι ώστε να προκύψει τάση σταθερής συχνότητας και μέτρου. Τέλος με τα κατάλληλα φίλτρα εξαλοίφονται οι αρμονικές περιττής τάξης έτσι ώστε να βρίσκεται η τάση μέσα στα επιτρεπομενα όρια αρμονικής παραμόρφωσης(THD<5%).

Με την παραπάνω διαδικασία επιτυγχανεται κάτι πολύ σημαντικό: η α/γ δεν είναι αναγκαίο να στρέφεται με σταθερή

ταχύτητα , κι έτσι παράγει για κάθε ταχύτητα ανέμου την μέγιστη δυνατή ισχύ προσαρμόζοντας την ταχύτητα των ακροπτερυγίων και απαλοίφοντας τυχόν κραδασμούς από δυνατές ριπές του ανέμου. Επιπλέον, με τα ηλεκτρονικά ισχύος ρυθμίζουμε την άεργο καταναλισκόμενη ισχύ.

Το βασικότερο μειονέκτημα των ηλεκτρονικών ισχύος είναι το κόστος το οποίο βέβαια μειώνεται σταδιακά ενώ παράλληλα υπάρχουν πολλές απώλειες ενέργειας.

• **Ηλεκτρονικός Έλεγχος:** Όλα τα ηλεκτρονικά συστήματα της α/γ μπορούν και ελέγχονται καθώς τα στοιχεία συγκεντρώνονται σε ένα PC. Μέσω του PC τα δεδομένα(από 100-500 παράμετροι) στέλνονται (μέσω GSM modem, οπτικών ινών, τηλ.γραμμών) στο κεντρικό control panel όπου γίνεται επεξεργασία και κατάλληλες ρυθμίσεις.

• **Πύργος Στήριξης –Πυλώνας:** Υπάρχουν 3 είδη πύργων.

1. *Σωληνοειδής πύργος από χάλυβα.* Κατασκευάζεται σε τομείς μειούμενης διαμέτρου ανάλογα με το ύψος οι οποίοι ενώνονται στο σημείο εγκατάστασης.
2. *Δικτυωτός πύργος από συγκολλημένο ατσάλι.* Έχει χαμηλότερο κόστος αλλά δεν είναι αισθητικά ωραίος.
3. *Πύργος μικρής διαμέτρου που στηρίζεται σε συρματόσχοινα.* Χρησιμοποιείται σε μικρού μεγέθους α/γ,
- 4.

Γενικά ο πυλώνας κατασκευάζεται από χάλυβα ώστε να δύναται να αντέχει ισχυρές μη μόνιμες στρεπτικές και καμπτικές ροπές, ενώ η έδρασή του γίνεται συνήθως σε δύο ένσφαιρα έδρανα ικανά να παραλαμβάνουν τόσο το βάρος του άξονα όσο και τα εξασκούμενα φορτία.

Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Ανεμογεννήτριας

Σαν κατασκευές φτιαγμένες από τον άνθρωπο, οι ανεμογεννήτριες επηρεάζουν σε ένα βαθμό το περιβάλλον που τοποθετούνται, είτε μεμονωμένα είτε πολλές μαζί για τη δημιουργία αιολικού πάρκου, με τους εξής τρόπους:

- **θόρυβος:** Το επίπεδο του ήχου σε απόσταση 40 μέτρων από μία ανεμογεννήτρια είναι 50-60 dB, που είναι αντίστοιχο με την ένταση μιας συζήτησης. Σε απόσταση 200 μέτρων, η στάθμη του θορύβου πέφτει στα 44 dB, στα υπήνεμα της ανεμογεννήτριας, για ταχύτητα ανέμου 8 m/s, ενώ για μεγαλύτερες ταχύτητες ο ήχος επικαλύπτεται από τη βουή του ανέμου.
- **πανίδα-ορνιθοπανίδα:** Το θέμα της προστασίας των πουλιών πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό αιολικών πάρκων. Έτσι, πρέπει να αποφεύγεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε περιοχές προστασίας πουλιών, περιοχές RAMSAR ή περιοχές ευαίσθητες οικολογικά.
- **φυσικό τοπίο:** Οι ανεμογεννήτριες εγκαθίστανται συνήθως σε απομονωμένες περιοχές. Ακόμα όμως, κι όταν υπάρχουν κατοικημένες περιοχές κοντά σε αιολικά πάρκα, η αλλοίωση του τοπίου δεν είναι μεγάλη.

Επομένως, συμπεραίνουμε ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι αμεληταίες ειδικά μπροστά στο μεγάλο ωφέλη που παρέχονται από την αιολική ενέργεια.

Υβριδικά συστήματα

Όπως προαναφέραμε, υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές μορφές ενέργειας όπως η ηλιακή, αιολική, βιομάζα, γεωθερμία κτλ. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει ως στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς δυσμενείς για το περιβάλλον συνέπειες. Όμως, πρέπει να διασφαλίζεται εξ'ίσου η αξιοπιστία και η ποιότητα. Για αυτό οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να συνδυάζονται με τις ήδη υπάρχουσες μονάδες παραγωγής ή και μεταξύ τους. Τα συστήματα που αποτελούνται από τουλάχιστον δύο διαφορετικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζονται υβριδικά συστήματα.

Η καμπύλη της αιολικής ενέργειας σε πολλές περιοχές του πλανήτη παρουσιάζει μέγιστο στους χειμωνιάτικους μήνες ενώ

στους θερινούς μήνες παρατηρούνται χαμηλές μέσες τιμές του ανέμου. Το αντίθετο συμβαίνει με την ηλιακή ενέργεια. **Για αυτόν τον λόγο τα αιολικά και τα ηλιακά συστήματα λειτουργούν καλά μαζί σαν υβριδικά συστήματα, δηλαδή παρέχουν αξιοπιστία.**

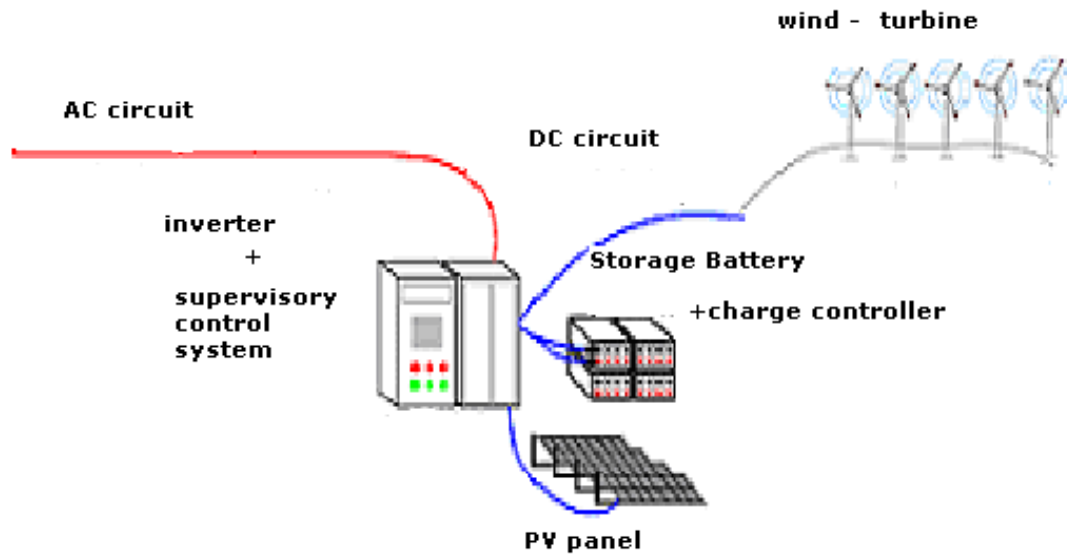
Τέτοιου είδους υβριδικά συστήματα σχεδιάζονται για να προσφέρουν αξιόπιστη και καθαρή ηλεκτρική ενέργεια για χρήση σε κατοικίες (Φωτισμός, Τηλεόραση, Video, computer, ηχοσύστημα, ψυγείο-καταψύκτης, εξαερισμός, λέβητας, απορροφητήρας), οικισμούς, τηλεπικοινωνίες, βιομηχανικές εφαρμογές κ.α. **Είναι ολοκληρωμένα και αναβαθμίζονται εύκολα προσθέτοντας επιπλέον φωτοβολταϊκούς συλλέκτες ή ανεμογεννήτριες για αύξηση της παραγωγής ενέργειας.**

Στη συγκεκριμένη μελέτη το σύστημα είναι αυτόνομο υβριδικό και αποτελείται από φωτοβολταϊκό και ανεμογεννήτρια. Τέτοιου είδους υβριδικά συστήματα συναντώνται σε πολλά μέρη παγκοσμίως σε απομονωμένα συστήματα όπου η διασύνδεση με το δίκτυο δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα ή σε δυσπρόσιτες περιοχές όπου το ηλεκτρικό ρεύμα δεν μπορεί να φτάσει. Η διάταξη ενός τέτοιου υβριδικού συστήματος είναι η ακόλουθη (σχήμα)

Ένα τέτοιο υβριδικό σύστημα εκμεταλλεύεται ταυτόχρονα την ηλιακή & την αιολική ενέργεια. Διαθέτει φωτοβολταϊκούς συλλέκτες και ανεμογεννήτρια. Επιπλέον, υπάρχει μπαταρία που καθιστά το σύστημα αυτόνομο καθώς η ενέργεια αποθηκεύεται και καταναλώνεται όταν υπάρχει φορτίο.

Τέλος, τα φορτία dc συνδέονται απ'ευθείας από την μπαταρία ενώ για τα ac μεσολαβεί ένας inverter που μετατρέπει την dc τάση σε ac ημιτονοειδούς μορφής. Οι έλεγχοι και οι ρυθμίσεις για την σωστή λειτουργία του συστήματος γίνονται στην κεντρική μονάδα ελέγχου ώστε να προστατεύεται η μπαταρία από υπερβολική φόρτιση/εκφόρτιση αλλά και η τροφοδοσία του φορτίου από τυχόν ανωμαλίες

Σχήμα : Διάταξη Υβριδικού Συστήματος



Παραπάνω αναφερθήκαμε στις δυο κύριες μορφές Α.Π.Ε που μας απασχόλησαν για την αποπεράτωση της μελέτης του βιοκλιματικού σπιτιού. Εκτός όμως από αυτές υπάρχουν κι άλλες εναλλακτικές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες ωστόσο δεν έχουν ευρεία εφαρμογή σε ένα ‘πρασινό’ σπίτι.

Παρ’ όλα αυτά αξίζει να γίνει μια αναφορά και σε αυτές έστω και για εγκυκλοπαιδική γνώση. Έχουμε λοιπόν τις εξής εναλλακτικές μορφές:

Γεωθερμία

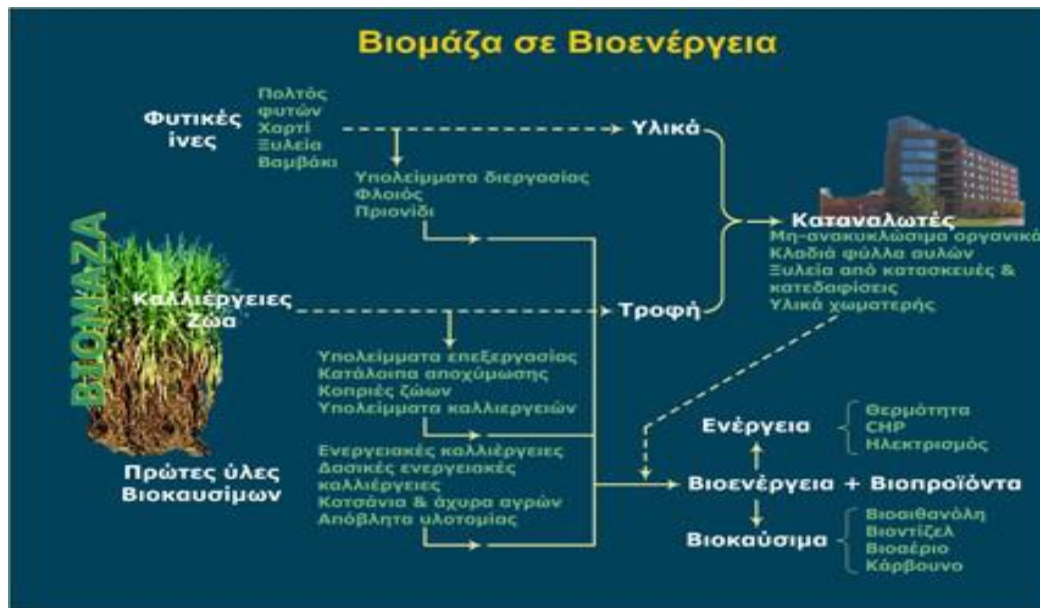


Η γεωθερμική ενέργεια είναι ενέργεια θερμότητας που δημιουργείται βαθιά στο εσωτερικό της γης. Είναι η ενέργεια

που είναι αρμόδια για τις τεκτονικές πλάκες, τα ηφαίστεια και τους σεισμούς. Η θερμοκρασία στο εσωτερικό της γης φτάνει έως και την τιμή των 7000 ° C, ενώ σε βάθη 80km με 100km μειώνεται στους 650 με 1200 ° C. Μέσο της βαθιάς κυκλοφορίας των υπόγειων νερών και της διείσδυσης του λειωμένου μάγματος στη γήινη κρούστα σε βάθη 1km με 5km, η θερμότητα αυτή μεταφέρεται πιο κοντά στη γήινη επιφάνεια.

Ο καυτός λειωμένος βράχος θερμαίνει τα περιβάλλοντα υπόγεια νερά, τα οποία ανεβαίνουν στην επιφάνεια σε ορισμένες περιοχές υπό μορφή καυτού ατμού ή νερού, π.χ. θερμά λουτρά και θερμικοί πίδακες (geysers). Η θερμική αυτή ενέργεια μπορεί να εκμεταλλευτεί σαν πηγή ενέργειας και ονομάζεται γεωθερμική ενέργεια. Ο συνολικός γεωθερμικός πόρος είναι απέραντος. Κατ' εκτίμηση 100PWh (1 X 10¹⁷ Wh) γεωθερμικής ενέργειας φτάνει στην επιφάνεια της γης κάθε χρόνο. Εντούτοις, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί μόνο να χρησιμοποιηθεί στις κατάλληλες περιοχές όπου υφίσταται. Αυτές είναι περιοχές με έντονες σεισμικές και ηφαιστειακές δραστηριότητες, και εμφανίζονται στις συνδέσεις των τεκτονικών πλακών που αποτελούν τη γήινη κρούστα. Είναι σε αυτές τις συνδέσεις όπου η θερμική ενέργεια μεταφέρεται πάρα πολύ γρήγορα από το γήινο εσωτερικό στην επιφάνεια, με τη μορφή θερμικών λουτρών ή geysers.

Βιομάζα

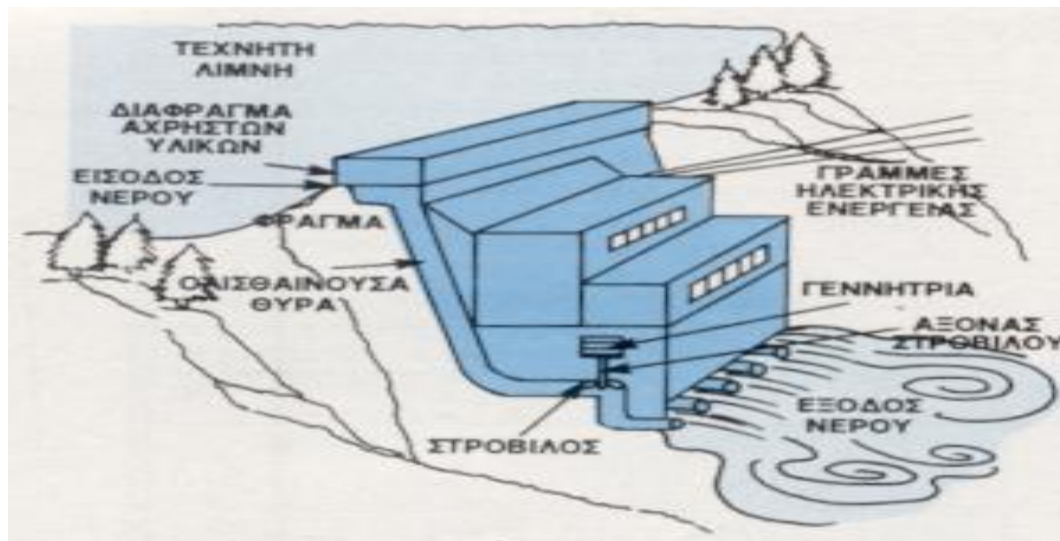


Βιομάζα είναι κάθε οργανική ύλη (οτιδήποτε ήταν κάποτε ζωντανό) και αποτελεί το πιο υποσχόμενο απόθεμα της γης. Η βιομάζα παρέχει όχι μόνο τροφή αλλά επίσης ενέργεια, υλικά οικοδόμησης, χαρτί, υλικά υφαντουργίας, φάρμακα και χημικά. Ξύλα, υπολείμματα καλλιέργειας, υπολείμματα δασικών εκτάσεων, ενεργειακές καλλιέργειες και ζωικά απόβλητα αποτελούν παραδείγματα βιομάζας που δύναται να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας.

Η βιομάζα έχει χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς από τη στιγμή που ο άνθρωπος ανακάλυψε τη φωτιά. Για εκατομμύρια χρόνια οι άνθρωποι έκαιγαν ξύλα για να θερμάνουν το σπίτι τους και να μαγειρέψουν την τροφή τους. Στις μέρες μας, τα καύσιμα από τη βιομάζα βρίσκουν διάφορες εφαρμογές, από τη θέρμανση του σπιτιού, την κίνηση ενός αυτοκινήτου μέχρι την λειτουργία ενός υπολογιστή ή ακόμα και ενός εργοστασίου. Η βιομάζα είναι ο φυσικός τρόπος για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας. Συγκεκριμένα τα φυτά απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και με μία διαδικασία τη φωτοσύνθεση τη μετατρέπουν σε ενέργεια. Αναλυτικότερα οι φυτικοί οργανισμοί με τη βοήθεια του ήλιου και των θρεπτικών συστατικών του εδάφους μετατρέπουν το διοξείδιο

του άνθρακα της ατμόσφαιρας και το νερό σε σάκχαρα (υδρογονάνθρακες) και οξυγόνο. Οι υδρογονάνθρακες αποτελούν την αποθηκευμένη ενέργεια του φυτού. Για παράδειγμα οι τροφές που είναι πλούσιες σε υδρογονάνθρακες (όπως τα ζυμαρικά) είναι πολύ καλές πηγές ενέργειας για το ανθρώπινο σώμα.

Υδροηλεκτρική ενέργεια



Αποτελεί μία ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, η οποία χρησιμοποιήθηκε από τα πρώτα βήματα ανάπτυξης των ηλεκτρικών εφαρμογών, κυρίως με την κατασκευή φραγμάτων και την δημιουργία υδάτινων ταμιευτήρων μεγάλων ποταμών. Τα τελευταία όμως χρόνια αναπτύσσεται ραγδαία η τεχνική των «Μικρών Υδροηλεκτρικών», ισχύος μέχρι 10 MW, τα οποία εγκαθίστανται σε μικρά σχετικά ρέματα και έχουν περιορισμένη επίπτωση στο περιβάλλον, αφού περιλαμβάνουν απλώς μία υδροληψία, έναν αγωγό υπό πίεση και τον υδροστρόβιλο. Βασικής σημασίας τόσο για την αποδοτικότητα της επένδυσης όσο και για τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, είναι η κατάλληλη επιλογή της θέσεως και η όλη σχεδίαση του έργου. Η παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικές μονάδες δεν προκαλεί ρύπανση (αν εξαιρέσει κανείς το γεγονός ότι ρηχές δεξαμενές στους τροπικούς κάποιες φορές εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου),

αλλά τα υδροηλεκτρικά έργα, κυρίως οι μεγάλες μονάδες, συχνά προκαλούν άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η κατασκευή σταθμών παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να αποτελέσει τεράστια παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον και όχληση για τα είδη χλωρίδα και πανίδα που ζουν στη γύρω περιοχή, ενώ τα έργα αυτά ενέχουν επίσης σημαντικούς κοινωνικούς και οικονομικούς κινδύνους. Μία επιλογή θα ήταν να επιφέρουμε βελτιώσεις στους υπάρχοντες σταθμούς υδροηλεκτρικής ενέργειας ώστε να καταστήσουμε αυτούς τους σταθμούς πιο αποδοτικούς. Στην περίπτωση κατασκευής νέων φραγμάτων, η Παγκόσμια Επιτροπή για τα Φράγματα (WCD) έχει διατυπώσει συστάσεις για την οικολογικά, κοινωνικά και οικονομικά βιώσιμη εξάπλωση της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Το WWF Ελλάς πιστεύει ότι αυτές οι προτάσεις θα πρέπει να εφαρμοστούν παγκοσμίως.

Ενέργεια από τις παλίρροιες

Το σύστημα αυτό λειτουργεί εκμεταλλεζόμενο τις άμπωτες και τις παλίρροιες στη θάλασσα, αλλά και στο χαμηλότερο τμήμα των ποταμών. Το εν λόγω σύστημα για την παραγωγή ενέργειας δεν είναι πολύ συνηθισμένο, ενώ οι γεννήτριες που χρειάζονται μπορεί να αποδειχθούν δαπανηρές ως προς την εγκατάσταση. Μακροπρόθεσμα, όμως, μπορούν να παράγουν φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Για παράδειγμα στον ποταμό Race , κοντά στο St. Malo της Γαλλίας, υπάρχει ένα μεγάλης κλίμακας έργο παραγωγής ενέργειας από παλιρροϊκά κύματα, το οποίο συμβάλλει στην παραγωγή μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας. Άλλα τέτοια έργα στη Ρωσία, στον Καναδά και την Κίνα έχουν επίσης αποδειχθεί πολύ παραγωγικά. Φυσικά και για τις κατασκευές για την παραγωγή ενέργειας από τις παλίρροιες υπάρχει λόγος ανησυχίας για τυχόν περιβαλλοντικές συνέπειες όπως στρέβλωση της θαλάσσιας περιοχής όπου γίνεται η εγκατάσταση ή κίνδυνο για ρύπανσης των ποταμών.

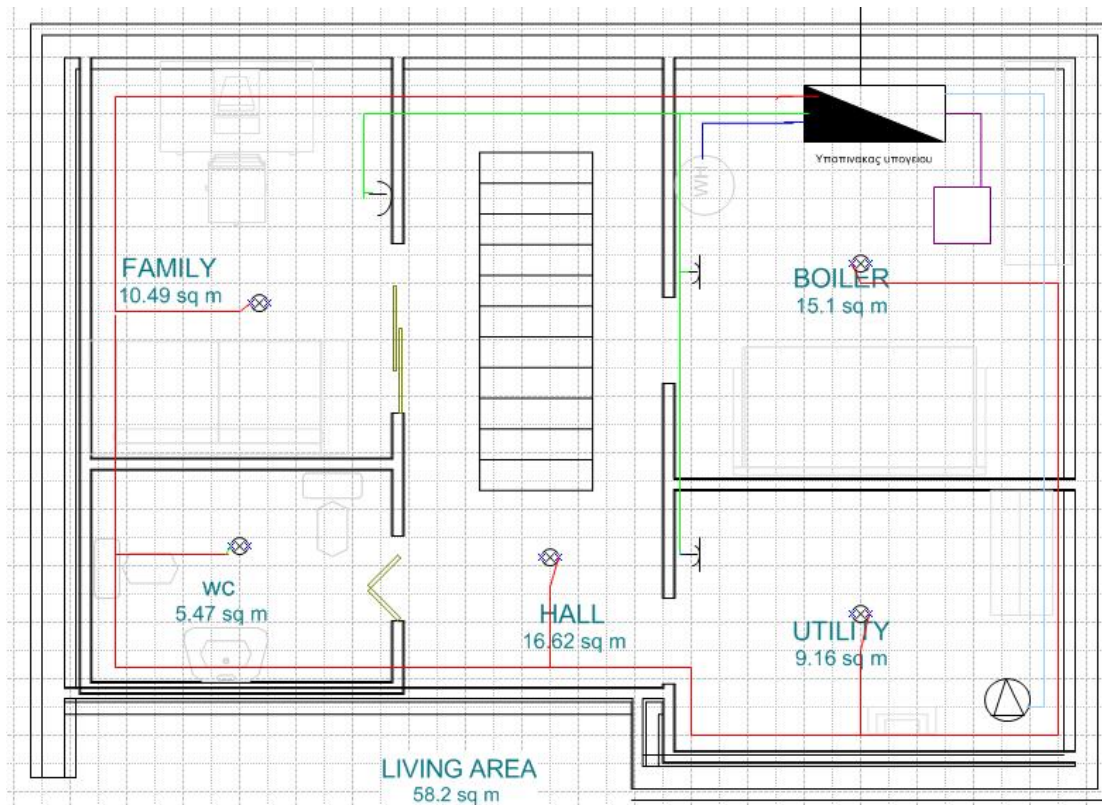
Ενέργεια από τα θαλάσσια κύματα

Ο τρίτος τρόπος να αντλήσουμε ενέργεια από τους υδάτινους πόρους είναι με τη χρήση της ενέργειας που παράγουν τα θαλάσσια κύματα. Αυτή η μάζα κινητικής ενέργειας μπορεί να αποθηκευτεί πολύ αποτελεσματικά. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας από θαλάσσια κύματα, όπως η κατασκευή φραγμάτων ή αγωγών για την ώθηση του νερού προς τα πάνω. Όμως κάποιοι από αυτούς μπορεί να αποδειχθούν αρκετά δαπανηροί, αλλά και να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και σε άλλες βιομηχανίες, όπως η αλιεία.

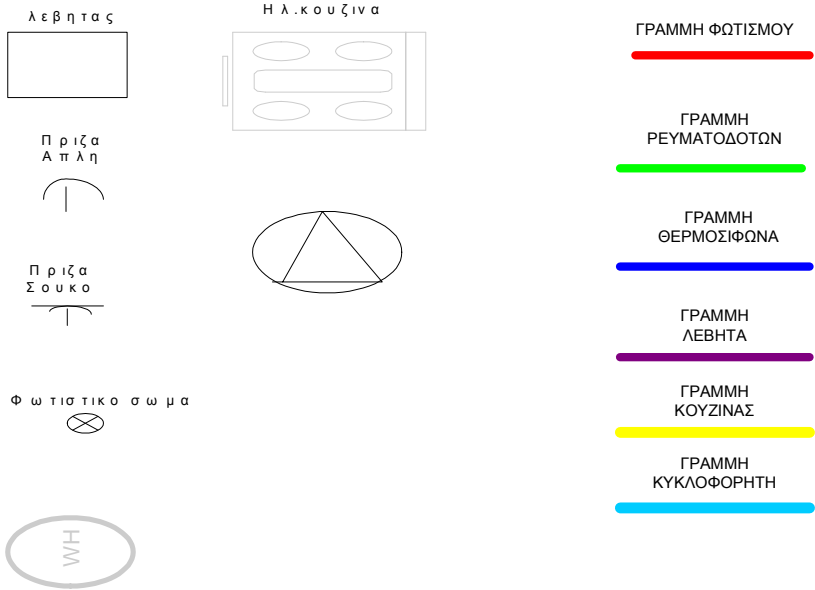
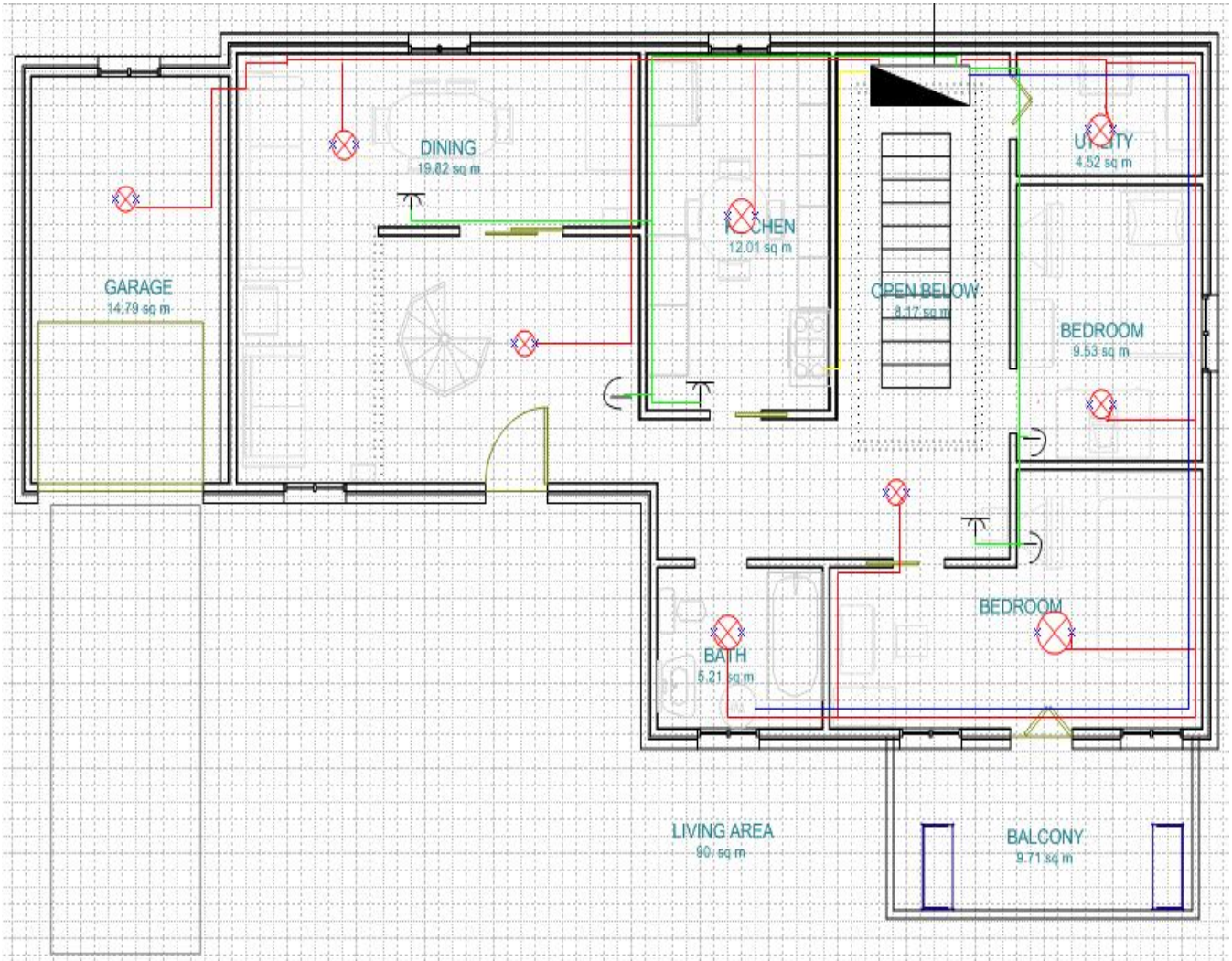
ΚΥΡΙΟ ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η παρακάτω μελέτη αφορά μια μεζονέτα 200τ.μ περίπου η οποία βρίσκεται στην Ακράτα Αχαιας. Είναι τριώροφη με υπόγειο, ισόγειο, και πρώτο όροφο. Στην συνέχεια φαίνονται οι κατόψεις της οικίας καθώς και ο διαχωρισμός των δωματίων με τα φωτιστικά σώματα, ηλ.κουζίνα, θερμοσίφωνα, κυκλοφορητή κτλ.

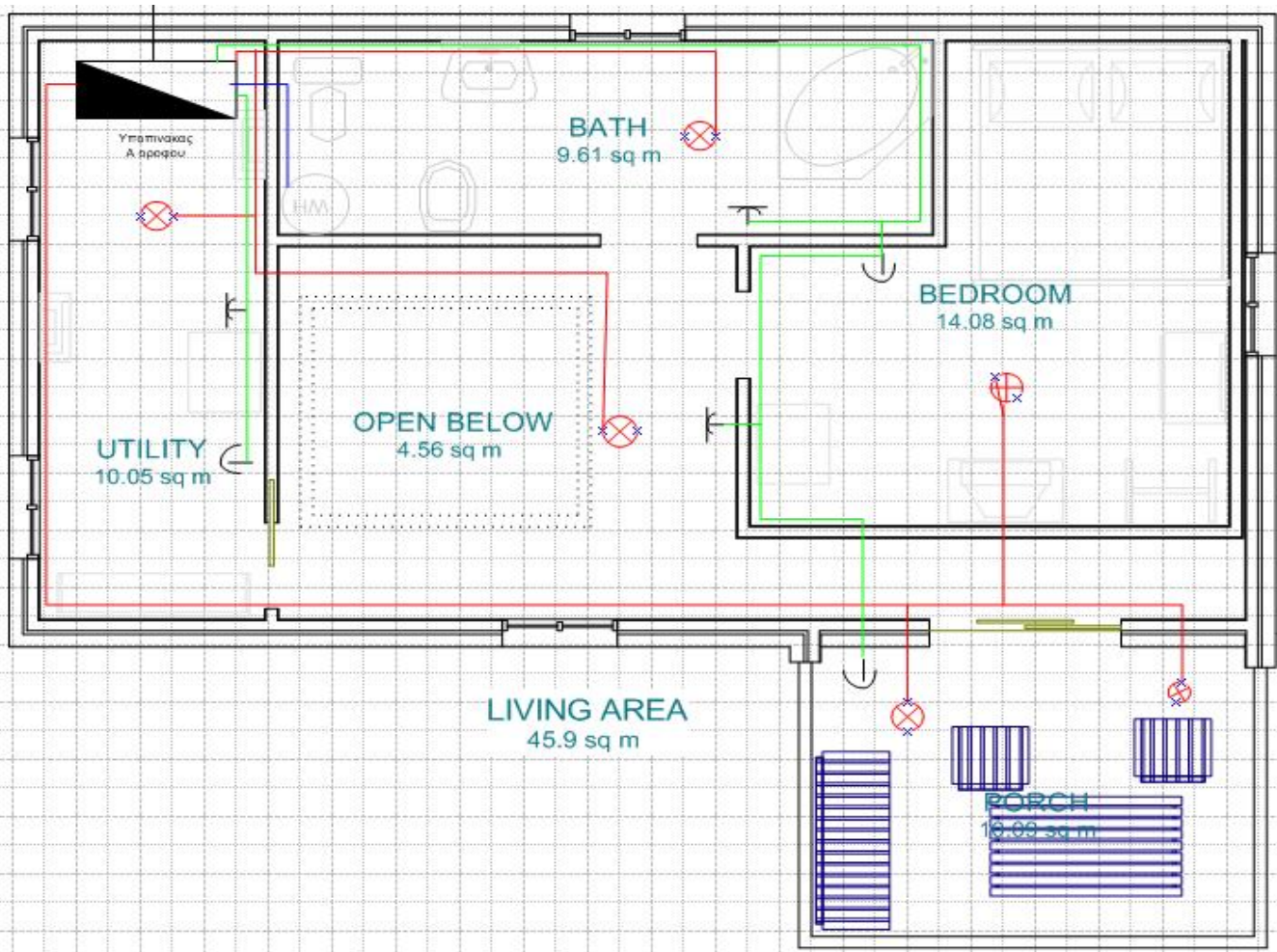
ΥΠΟΓΕΙΟ



ΙΣΟΓΕΙΟ



Α ΟΡΟΦΟΣ



Παρακάτω αναφέρονται οι καταναλώσεις της οικίας καθώς και οι Wh.

Επίσης γράφουμε αναλυτικά και τις διατομές για την εγκατάσταση του κάθε φορτίου.

ΓΡΑΜΜΕΣ	ΔΙΑΤΟΜΕΣ(mm ²)	ΑΣΦΑΛΕΙΑ(Α)
Κουζίνα	6	25
Θερμοσίφωνας	4	20
Σούκο	2.5	15
Κλιματιστικό	2.5	15
Ρευματοδότες	1.5	10

Συσκευή	Μέση ισχύς Watt	Ώρες λειτουργίας την εβδομάδα	Μήνες που λειτουργεί η συσκευή	Ετήσια κατανάλωση KWh	Ετήσιο κόστος σε Ευρώ €	Ετήσια παραγωγή CO2 σε Kgr	Ετήσια παραγωγή SO2 σε gr	Ετήσια παραγωγή ή Nox σε gr
κουζίνα	6000	7	12	2184,00	196,56	1485,12	12667,2	5460
λαμπτήρες	1200	10	12	624,00	56,16	424,32	3619,2	1560
πλυντήριο ρουχων	1500	4	12	312,00	28,08	212,16	1809,6	780
πλυντήριο πιατων	1500	2	12	156,00	14,04	106,08	904,8	390
Τηλεόραση	200	35	12	364,00	32,76	247,52	2111,2	910
Βίντεο	20	4	12	4,16	0,37	2,8288	24,128	10,4
Ψυγείο	300	90	12	1404,00	126,36	954,72	8143,2	3510
Στερεοφωνικό	15	2	12	1,56	0,14	1,0608	9,048	3,9
Καφετιέρα	1000	2	12	104,00	9,36	70,72	603,2	260
Μπιστολάκι	1600	3	12	249,60	22,46	169,728	1447,68	624
Υπολογιστής	200	15	12	156,00	14,04	106,08	904,8	390
Τοστιέρα	900	1	12	46,80	4,21	31,824	271,44	117
Κυκλοφορητής νερού	250	10	12	130,00	11,70	88,4	754	325
Σύστημα σιδερώματος	1500	6	12	468,00	42,12	318,24	2714,4	1170
Τηλέφωνο	20	7	12	7,28	0,66	4,9504	42,224	18,2
Θερμοσίφωνας	4000	1	12	208,00	18,72	141,44	1206,4	520
κλιματιστικο 3	600	15	3	117,00	10,53	79,56	678,6	292,5
κλιματιστικο 2	600	15	3	117,00	10,53	79,56	678,6	292,5
κλιματιστικο 1	600	15	3	117,00	10,53	79,56	678,6	292,5
Ξυριστική μηχανή	10	1	12	0,52	0,05	0,3536	3,016	1,3
				6770,92	609,38	4604,23	39271,34	16927,30

Στον παραπάνω πίνακα βλέπουμε τις καταναλώσεις των φορτίων που έχουμε στην οικία. Με βάση τον μέσο όρο

λειτουργίας τους ανα εβδομάδα υπολογίζουμε την συνολική ετήσια κατανάλωση(6770.92KWh) και βάσει αυτού του πίνακα θα επιλέξουμε την ισχύ των φωτοβολταϊκών πάνελ που θα εγκαταστήσουμε καθώς και της ανεμογεννήτριας.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΣ

Έχοντας ως μέση ετήσια ζήτηση περί τις **6770.92KWh** προτείνουμε μια εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην ταράτσα περί των 5 KWp. Πρέπει να υπολογίσουμε την απόδοση των φωτοβολταϊκών μας άρα έχουμε:

Ανατολικά: 21°44'12

Βόρεια: 38°15'13' είναι η ακριβής τοποθεσία του νομού Αχαιας γεωγραφικά.

Τοποθεσία εγκατάστασης: **Ακρατα (Ν.Αχαΐας)**
Πελοπόννησος

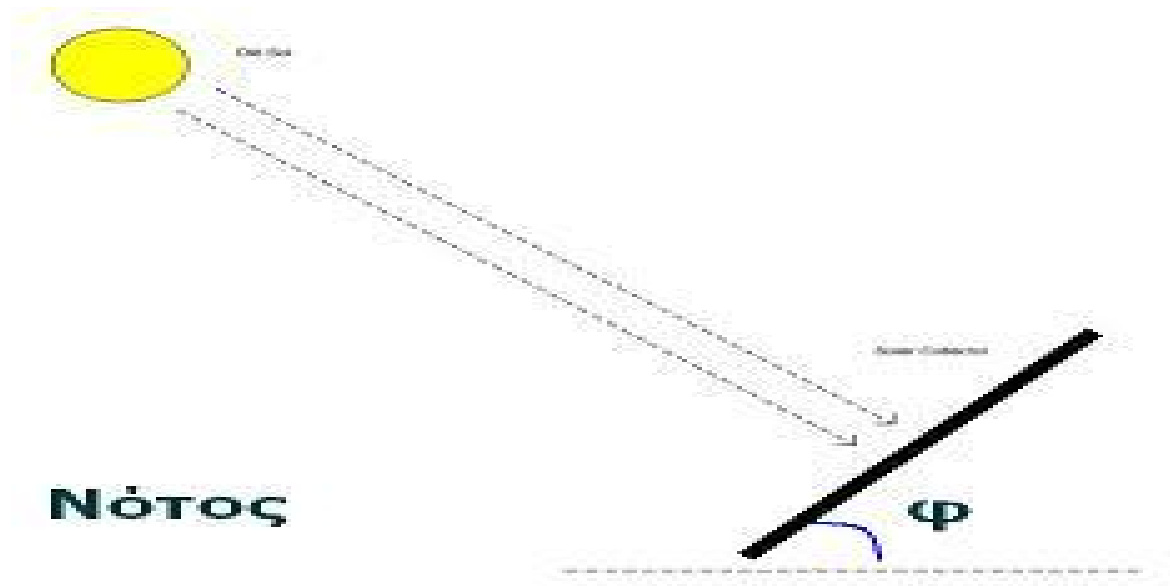
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών πάνελ: **5 kW (κιλοβάτ)**

Σύστημα στήριξης των φωτοβολταϊκών: **Σταθερό**

Οι συνολικές απώλειες (ανακλάσεων, θερμοκρασίας, πτώση τάσης κλπ) που λαμβάνονται υπ' όψιν για τον υπολογισμό είναι: **25.2%**

Η μέση ετήσια αναμενόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι: **5.921,00 kWh** για σταθερό βέλτιστο νότιο προσανατολισμό .

Η βέλτιστη κλίση για την μεγιστοποίηση της ετήσιας απόδοσης σε σύστημα σταθερής στήριξης είναι: $\varphi = 27^\circ$



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΜΕ Φ/Β

Ιανουάριος: 273,50 kWh
Φεβρουάριος: 305,50 kWh
Μάρτιος: 469,50 kWh
Απρίλιος: 590,00 kWh
Μαΐος: 675,00 kWh
Ιούνιος: 705,00 kWh
Ιούλιος: 710,00 kWh
Αύγουστος: 675,00 kWh
Σεπτέμβριος: 570,00 kWh
Οκτώβριος: 438,00 kWh
Νοέμβριος: 283,00 kWh
Δεκέμβριος: 226,50 kWh
Σύνολο Έτους: **5.921,00 kWh**

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι επιλέγουμε εσκεμένα μονοκρυσταλλικά πάνελ λόγω ελλειψης χώρου στην ταράτσα για την σωστή τοποθέτησή τους.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΜΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Ελέγχοντας τα στοιχεία της μελέτης και των υπολογισμών παρατηρούμε ότι καλύπτουμε οριακά τις ανάγκες της οικίας ετησίως μόνο απο τα φωτοβολταϊκά. Έτσι είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ανεμογεννήτριας προς αποφυγή έλλειψης αυτονομίας. Επιλέγουμε την παρακάτω:

Ανεμογεννήτρια S700. Αποδίδει 550 watt/24v (16m/sec)
Ευρωπαϊκής Τεχνολογίας, χαμηλού θορύβου, χαμηλής
εκκίνησης 2.5 M/S και υψηλής απόδοσης (παράγει από 2.2-3.5
kwh την ημέρα υπό την προϋπόθεση ανέμου 5.5-6.5 μποφόρ για
5-6 συνεχόμενες ώρες καθημερινά).



Με την

τοποθέτηση της κερδίζουμε περίπου 1000kwh ετησίως, ποσό που υπερκαλύπτει πλέον σε συνδιασμό με τα πάνελ τις ανάγκες μας.

Εκτός από τα μέρη που παράγουν ενέργεια για το σύστημά μας υπάρχουν και τα περιφερειακά όργανα τα οποία διαχειρίζονται το ρεύμα και εξασφαλίζουν ομαλή λειτουργία.

Έτσι θα περιλάβουμε τα εξής :

1 τεμ. inverter καθαρού ημιτόνου 3000 WATT (3750VA)
ρεύμα εκκίνησης ισχύος 6000 WATT υψηλής αξιοπιστίας με τα
εξής χαρ/στικά



Το TS-3000-212B της MEAN WELL είναι ένα καθαρού ημιτόνου μεταλλάκτης (inverter) 12V DC - 230V AC που μπορεί να παρέχει 3000 Watt συνεχόμενης λειτουργίας και 6000 Watt στιγμιαίας κατανάλωσης (surge peak). Διαθέτει προστασία υπερφόρτωσης, ανάποδης πολικότητας μπαταρίας, χαμηλής μπαταρίας, βραχυκυκλώματος και υπερθέρμανσης. Κατάλληλο για χρήση ηλεκτρονικών συσκευών γραφείου, σπιτιού, κλπ, στο σκάφος, το αυτοκίνητο και το camping.

Καταναλώνει έως και 20% λιγότερη ενέργεια από τη μπαταρία σε σχέση με έναν μετατροπέα τροποποιημένου ημίτονου. Επίσης, σε τηλεοράσεις και ηχοσυστήματα μέτριας ποιότητας εξαλείφεται το ελαφρύ βουητό που δημιουργούν τα inverter τροποποιημένου ημιτόνου. Για ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές, καλό είναι να γίνεται πάντα χρήση ενός inverter με καθαρό ημίτονο.

Χαρακτηριστικά:

- Input DC Voltage: 12V DC
- Output AC Voltage: 230V AC
- Rated power: 3000 Watt
- Maximum power: 3450 Watt for 180 sec. / 4500 Watt for 10 sec.

- Surge power: 6000 Watt for 30 cycles(typ.)
- High efficiency up to 89%
- Power ON-OFF switch
- AC regulation (typ.): $\pm 3.0\%$ at rated input voltage
- Input voltage range: 10.5 ~ 15VDC
- Protections: Bat. low alarm / Bat. low shutdown / Over voltage / Over temp. / Output short / Input reverse polarity / Overload
- Output waveform: True sine wave
- Standby saving mode can be selectable
- Thermostatically controlled cooling fan
- Topology: Microprocessor
- Approvals: e13/ CE

8 τεμ. Μπαταρίες (212AH C20) AGM (βαθιάς εκφόρτισης κλειστού τύπου διάρκειας 10 -12 ετών ζωής)

SP 12 200 Ah



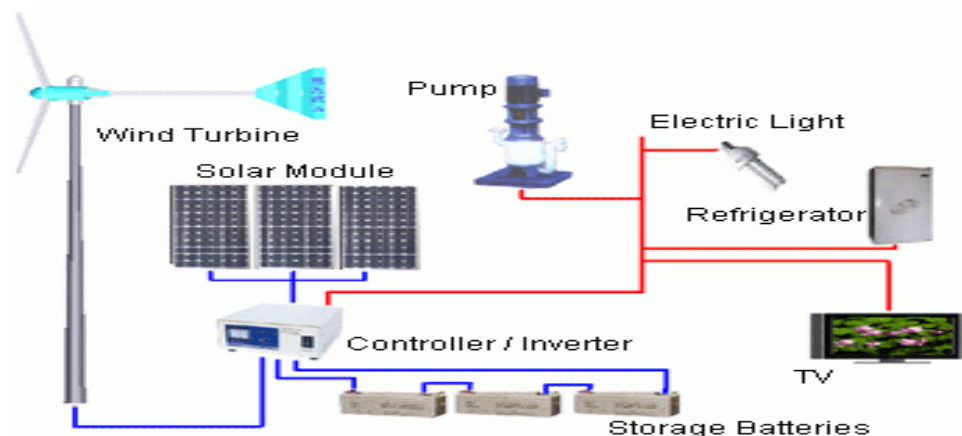
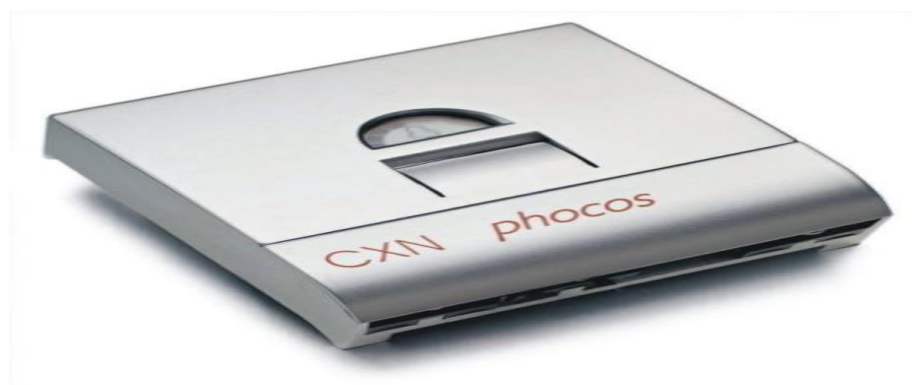
212AH (C20) 12V Κλειστού τύπου AGM (χωρίς συντήρηση) βαθιάς εκφόρτισης υψηλής πιστότητας με προσδόκιμο χρόνο ζωής τα 10-12 χρόνια

Ιδανική χρήση για Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα, UPS, Σκάφη- Κότερα (χρήση services), Ηλεκτροκίνητα Αμαξίδια κ.α.

Διαστάσεις Sunlight SPB 200

Μήκος	522.00 mm
Πλάτος	238.00 mm
Ύψος	218.00 mm
Ύψος πλήρες	223.00 mm
Βάρος	65.00 κιλά

2 τεμ. Ρυθμιστές φόρτισης 40Α ψηφιακοί προγραμματιζόμενοι



Παραπάνω στην εικόνα φαίνεται η ορθή σύνδεση μεταξύ όλων των στοιχείων της εγκατάστασης.

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Όπως είναι αυτονόητο υπάρχει κάποιο κόστος αγοράς, εγκατάστασης, τοποθέτησης κτλ. Ο κάθε ιδιώτης που αναλαμβάνει την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών υπογράφει 25ετη σύμβαση με την ΔΕΗ για πώληση ρεύματος όπως αναλυτικά αναφέρεται στην ενότητα της νομοθεσίας. Παρακάτω υπολογίζουμε και παρουσιάζουμε το κόστος αλλά και τα έσοδα μέχρι τη λήξη της σύμβασης.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	
Ο αριθμός των panels που μπορούν να εγκατασταθούν είναι :	27 panels
Το κάθε panel αποδίδει κατά μέσο όρο ισχύ :	185 watt
Μέγιστη Ισχύς ΦΒ Συστήματος* :	5.000 watt

ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	
Ενδεικτικά, το μέσο κόστος αγοράς και εγκατάστασης ανά watt* είναι : (περιλαμβάνει όλα τα έξοδα αγοράς και εγκατάστασης και ενδέχεται να διαφέρει ανάλογα με την εταιρεία εγκατάστασης)	4,30 €
Κόστος Αγοράς & Εγκατάστασης ΦΒ Συστήματος (ενδεικτικό) :	21.500 €
Κόστος Σύνδεσης Μετρητή ΔΕΗ (ενδεικτικό) :	1.000 €
Κόστος Ασφάλισης ΦΒ Συστήματος (ετήσιο) :	75 €
Συνολικό Κόστος Επένδυσης :	22.575 €

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΦΕΛΟΥΣ	
Η μέγιστη ετήσια παραγωγή ενέργειας σε Kwh που θα πωληθούν στη ΔΕΗ είναι : (Το ΦΒ για κάθε 1.000 watt (1KW) αποδίδει ενέργεια περίπου ίση με 1.350Kwh το χρόνο)	5.921 kwh
Εάν η κάθε 1Kwh πωλείται στη ΔΕΗ προς 0,55€ τότε το έσοδο που προκύπτει είναι :	
Μηνιαίο Έσοδο από τη χρήση ΦΒ συστήματος :	271 €
Ετήσιο Έσοδο από τη χρήση ΦΒ συστήματος :	3.257 €
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΣΟΔΟ (έως τη λήξη της σύμβασης με τη ΔΕΗ) :	74.057 €

Ταράτσα
Σκεπή

1	3.257 €	0,80%	0,55 €
2	3.230 €	0,80%	
3	3.205 €	0,80%	
4	3.179 €	0,80%	
5	3.154 €	0,80%	
6	3.128 €	0,80%	
7	3.103 €	0,80%	
8	3.079 €	0,80%	
9	3.054 €	0,80%	
10	3.029 €	0,80%	
11	3.005 €	0,80%	
12	2.981 €	0,80%	
13	2.957 €	0,80%	
14	2.934 €	0,80%	
15	2.910 €	0,80%	
16	2.887 €	0,80%	
17	2.864 €	0,80%	
18	2.841 €	0,80%	
19	2.818 €	0,80%	
20	2.796 €	0,80%	
21	2.773 €	0,80%	
22	2.751 €	0,80%	
23	2.729 €	0,80%	
24	2.707 €	0,80%	
25	2.686 €	0,80%	
	74.057 €		

ΕΝΤΥΠΙΑ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



Φωτοβολταϊκό SE 185 Watt

Πληροφορίες προϊόντων

185 watt μονοκρυσταλλικού πυριτίου υψηλής απόδοσης.

Το υψηλής απόδοσης και πιστότητας φωτοβολταϊκό πάνελ Solar Energy plus είναι μιας νέας γενιάς σύγχρονη μονοκρυσταλλικής ή πολυκρυσταλλικής τεχνολογίας φωτοβολταϊκή γεννήτρια που περιέχει κυψέλες με αντανάκλαστική επίστρωση και γυαλί για την παραγωγή περισσότερης ενέργειας (περισσότερες kWh ανά kWp) από την εγκατάστασή σας.

Όλα τα εισαγόμενα στην Ελλάδα φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουν θετική ανοχή έως +5% της ονομαστικής τους ισχύς σε watt δίδοντας στην πραγματικότητα περισσότερα watt γεγονός που τα επιτρέπει να φτάνουν σε αποδόσεις έως και 16.8% σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι πολύ υψηλής ποιότητας διαθέτουν Ευρωπαϊκές πιστοποιήσεις TUV, CE, ISO 2000-2001

Εγγυήσεις

Εγγύηση υλικού 10 χρόνια

Εγγύηση απόδοσης για το 90% 10 χρόνια

Εγγύηση απόδοσης για το 80% 25 χρόνια

Rating Power (Pm)	185W
Tolerance	0 +5%
Rated Voltage (Vm)	35.8V
Rated Current (Im)	5.17A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.9 V
Short Circuit Voltage (Isc)	5.58 A
Size	1580mm*808mm*35mm
Number of cells	72pcs
Size of cells	125mm*125mm mono
Weight	16 KG
Maximum Voltage	1000V
Efficiency of cells	>16.8%
Efficiency of modules	>14.1%
Certificates	TUV, UL, IEC61215,IEC61730, CE, ISO9001,ISO14001
Quality Assurance	10 years product guarantee for power output more than 90% within 10 years, and 80% within 25 years

1. The modules are designed in consistent with IEC 61215, IEC 61730 standards, manufactured with advanced materials and equipment, which ensure the excellent electrical performance

2. Thin film deposited on the front surface by PECVD acts as antireflection coating and gives a uniform dark blue appearance.
3. Modules are extruded by a sheet of the toughened imported glass of high transparency, endurable EVA, a sheet of mono-crystalline cells with efficiency and sheet of TPT, which has proven to be suitable for different weather and prevent moisture from penetration into the module.
4. Heavy quality anodized aluminum frame provides high wind resistance and convenient mounting access.
5. A waterproof versatile junction box ensures the safe connection.
6. The appearance and electrical performance of every module are tested to guarantee high quality.
7. Module size can be changed according to customer's requirement.
8. Under 10% decrease of output power within 10 years and under 20% decrease within 25 years.

Ανεμογεννήτρια Land S700

Πληροφορίες προϊόντων 420watt 24v με pick ισχύος 550watt.
Δυνατότητα επιλογής τάσης εξόδου σε 12v ή 24v

Τεχνικά στοιχεία

Turnover = Load: The S-700 works with a technology called "super voltage

Boosting "that allows the turbine to reach charging voltage battery with a very low wind speed (3m / s). The wonderful thing is that

just 300rpm 24V system can start charging. (Note:

12V systems Boosting do not use technology, but with the benefit of the

unique design of the blades and alternator, the load is much better.

Aerodynamics electronics and television.

The smallest and Powerful: With the technology involved in the blades of high efficiency, control and alternator, the S-700 can provide maximum performance in the world in the same size, weight and diameter of rotation.

Maximum protection: the S-700 offers the best protection, for example, the stress of self-braking slows high wind turbine (hysteresis brake), off completely during a hurricane,

Protection battery, etc.

Overspeed protection: To "use" Completely the wind power, the blades will not be held back for speed of 0m / s to 25m / s. Once the turbine sits a wind speed exceeding 25m / s, will shut down completely and leave loading.

Constant load current: In the same wind speed condition when the battery is getting complete, the load current wind generator will be increasingly marginalized, but the S-700 can always maintain a constant load current, to use wind energy, and at the same time, can effectively protect the battery.

Material

CFRP blades: The blades are made of CFRP, and manufactured by a precise injection process, thus S-600 has the best stiffness and efficiency and minimal vibration.

Magnalium Frameworks: The body is made of magnalium wind turbine, a very corrosive material and hard.

Accessories

Stop Switch: We offer a stop switch (50 amps DC), which can be used to "Stop" the turbine for service or otherwise. You'll find it very useful and necessary.

Breaker disconnect: Breaker offer a slow rate (15 amps DC), which can be used for disconnect the battery and prevents the possibility of further damage in the event of a system or a generator failure wind.

Corrosion Inhibitor: a capsule of corrosion inhibitor has been included in the turbine. Their Main features are corrosion, sealing, heat, etc, is very useful for mounting the blades.

Configuration 3-blade, upwind

Rotor diameter of 46.9 inches (1,191 meters)

Weight 13.9 lbs. (6.3kg)

High Speed Braking Control Hysteresis (slowdown)

Hysteresis Braking Overspeed Protection (shut down)

Voltage DC 12V / DC 24V (Voltage Smart Change)

24V 12V

Rated power 600Watts 400Watts

Maximum power 550Watts 750Watts

Starting 2.5m/sec in speed (5.6 mph)

Charging 3m/sec start charging speed (6.7 mph)

12.5m/sec rated speed (28 mph)

25m/sec Maximum speed (56 mph)

60m/sec survival rate (134mph)

Inverter καθαρού ημιτόνου 3000 WATT (3750VA) ρεύμα εκκίνησης ισχύος 6000 WATT

• 3 years warranty



SPECIFICATION

MODEL	TS-3000-112	TS-3000-124	TS-3000-148	TS-3000-212	TS-3000-224	TS-3000-248			
OUTPUT	RATED POWER (Typ.)						3000W		
	MAXIMUM OUTPUT POWER (Typ.)						3450W for 180 sec. / 4500W for 10 sec. / surge power 6000W for 30 cycles		
	AC VOLTAGE			Factory setting set at 110VAC			Factory setting set at 230VAC		
				100 / 110 / 115 / 120VAC selectable by setting button S.W			200 / 220 / 230 / 240VAC selectable by setting button S.W		
	FREQUENCY			60±0.1Hz 50/60Hz selectable by setting button S.W			50±0.1Hz 50/60Hz selectable by setting button S.W		
	WAVEFORM						True sine wave (THD<3%) at rated input voltage		
	AC REGULATION (Typ.)						±3%		
	SAVING MODE (Typ.)						Load ≤ 5W will be changed to standby mode		
FRONT PANEL INDICATOR						Battery voltage level, output load level, saving mode, fault and operation status			
INPUT	BAT. VOLTAGE		12V	24V	48V	12V	24V	48V	
	VOLTAGE RANGE (Typ.)		Note.3,6	10.5 ~ 15VDC	21 ~ 30VDC	42 ~ 60VDC	10.5 ~ 15VDC	21 ~ 30VDC	42 ~ 60VDC
	DC CURRENT (Typ.)		Note.4	300A	150A	75A	300A	150A	75A
	NO LOAD DISSIPATION (Typ.)						≤ 10W @ standby saving mode		
	OFF MODE CURRENT DRAW (Typ.)						≤ 1mA		
	EFFICIENCY (Typ.)		Note.1	88%	90%	91%	89%	91%	92%
BATTERY TYPES						Open & sealed lead acid battery			
BATTERY INPUT PROTECTION	FUSE		40A*12	40A*6	20A*6	40A*12	40A*6	20A*6	
	BAT. LOW ALARM		Note.6	11.3V	22.5V	45V	11.3V	22.5V	45V
	BAT. LOW SHUTDOWN		Note.6	10.5V	21V	42V	10.5V	21V	42V
	REVERSE POLARITY						By internal fuse open		
OUTPUT PROTECTION	OVER TEMPERATURE		90°C±5°C	85°C±5°C	85°C±5°C	80°C±5°C	75°C±5°C	75°C±5°C	
	OUTPUT SHORT						Protection type : Shut down o/p voltage, re-power on to recover		
	OVER LOAD (Typ.)						105 ~ 115% load for 180 sec., 115% ~ 150% load for 10 sec.		
							Protection type : Shut down o/p voltage, re-power on to recover		
	CIRCUIT BREAKER						AC output receptacle:15A		
GFCI PROTECTION						Optional (Only type F) None			
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.		Note.2	0 ~ +40°C @ 100% load ; 60°C @ 50% load					
	WORKING HUMIDITY						20% ~ 90% RH non-condensing		
	STORAGE TEMP., HUMIDITY						-30 ~ +70°C / -22 ~ +158°F, 10 ~ 95% RH		
	VIBRATION						10 ~ 500Hz, 3G 10min./1cycle, 60min. each along X, Y, Z axes		
SAFETY & EMC	SAFETY STANDARDS						UL458 (only for "GFCI" receptacle-Type F) None		
	LVD				None		EN60950-1		
	WITHSTAND VOLTAGE						Bat I/P - AC O/P:3.0KVAC AC O/P - FG:1.5KVAC		
	ISOLATION RESISTANCE						Bat I/P - AC O/P, Bat I/P - FG, AC O/P - FG: 100M ohms / 500VDC / 25°C / 70% RH		
	EMI CONDUCTION&RADIATION				Compliance to FCC class A		Compliance to EN55022 class A, 72/245/ CEE, 95/54/ CE, E-Mark		
	EMS IMMUNITY				None		Compliance to EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11 ENV50204		
OTHERS	CONTROL WIRING						RJ11 -RS232 (Option)		
	DIMENSION						466.8*283.5*100mm (L*W*H)		
	PACKING						12.9Kg; 1pcs/14Kg/1.98CUFT		

CXN series (10 – 40 A)

Programmable Solar Charge Controller with Negative Grounding

- Built-in 1 Year Data Logger for System Analysis
- Choose between 5 load disconnect algorithms
- Temperature compensated 3 Stage (Boost/absorption/ float)

PWM Series Regulation

- Automatic 12/24 V detection
- Prepared for DIN rail mounting (CX-DR2.1)
- Optional external temperature sensor (CXNT)
- Optional remote display (CXM multi-meter)
- Optional USB interface (CXI + CXCOM)

The CXN series is a sophisticated solar charge regulator family with negative grounding. Beside a perfect PWM regulation with integrated temperature compensation, the controllers provide extraordinary display, programming and safety functions. The battery state of charge is clearly displayed with a bar chart.

The deep discharge protection function can be set up to five different modes: voltage controlled, SOC controlled or adaptive SOC controlled. Acoustic warnings are built in, also a programmable nightlight function. The compact case design is prepared for DIN rail mounting (mounting device available as an accessory).

Type	CXN 10	CXN 20	CXN 40
System voltage	12/24 V auto recognition		
Max. charge/load current	10 A	20 A	40 A
Float charge	13.7/27.4 V (25 °C)		
Main charge	14.4/28.8 V (25 °C), 30 min. (daily)		
Boost charge	14.4/28.8 V (25 °C), 2 h activation: battery voltage < 12.3/24.6 V		
Equalization	14.8/29.6 V (25 °C), 2 h activation: battery voltage < 12.1/24.2 V		
Deep discharge protection: State of charge dependent	A: 11.4 – 11.9 V / 22.8 – 23.8 V B: 11.0 – 11.75 V / 22.0 – 23.5 V		
Voltage dependent	A: 11.0/22 V B: 11.5/23 V		
Adaptive	11.0 – 12.2 V / 22.0 – 24.4 V		
Reconnect level	12.8/25.6 V		
Overvoltage protection	15.5/31.0 V		
Undervoltage protection	10.5/21.0 V		
Max. panel voltage (Overvoltage protection by varistor)	30 V in 12 V system 50 V in 24 V system		
Temperature compensation (Charge voltage)	–25 mV/K at 12 V –50 mV/K at 24 V		
Self consumption	< 6 mA		
Grounding	negative grounding possible		
Ambient temperature	–20 to +50 °C		
Max. height	4,000 m above sea level		
Battery type	lead acid (GEL, AGM, flooded)		
Wire cross section	< 16 mm ²		
Weight	168 g		179 g
Dimensions (W x H x D)	92 x 93 x 38 mm		
Type of protection	IP22		

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΑΝΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Εκτός από τη δική μας μελέτη όπως είναι αυτονόητο υπάρχουν και άλλες πολλές καινοτόμες βιοκλιματικές ιδέες ανα την χώρα. Πολλοί μελετητές εκμεταλλεζόμενοι τα γεωγραφικά στοιχεία της κάθε περιοχής δημιούργησαν κατοικίες με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας για οικιακή χρήση.

Η όλη προσπάθεια η οποία γίνεται εντονότερη με το πέρασμα των χρόνων δείχνει ότι υπάρχει διάθεση για εκμετάλλευση του φυσικού πλούτου της χώρας ακόμα και για ιδιωτική χρήση.

Παρακάτω λοιπόν παραθέτουμε μερικές "πράσινες" κατοικίες οι οποίες έδωσαν το παράδειγμα και σε εμάς κατά κάποιο τρόπο και αποτελούν μια καλή αρχή για μια νέα εποχή ανάπτυξης και εξοικονόμηση ενέργειας.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΣΠΙΤΙ ΣΤΗΝ ΒΕΡΟΙΑ



Το κτίριο αυτό μελετήθηκε και κατασκευάστηκε από το αρχιτεκτονικό γραφείο "Κώστας και Θέμης Τσίππρας και

Συνεργάτες” (www.tsipiras.gr), το 2002, στα περίχωρα της Βέροιας του Νομού Ημαθίας. Εξοικονομεί 79% ενέργεια για θέρμανση, δροσισμό και φωτισμό, σε σχέση με ένα συμβατικό κτίριο, αποτελείται από οικολογικά και φυσικά προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον οικοδομικά υλικά και σε αυτό έχουν εφαρμοστεί όλες οι αρχές της γεωβιολογίας.

Το κτιριολογικό πρόγραμμα ήταν απλό, καθ’ όσον αφορούσε τις ανάγκες μίας τε τραμελούς οικογένειας, που αναζητούσε την ιδανική κύρια κατοικία, για να στεγάσει τις ανάγκες της. Το οικόπεδο ικανοποιήτικά μεγάλο και η βασική θέα στα νότια και Ν.Δ. προς τα βουνά της Κεντρικής Μακεδονίας.

Αρχιτεκτονικές λύσεις υπήρχαν αρκετές και έτσι πάρθηκε μία κατεύθυνση που οδήγησε στη δημιουργία:

- Τριών υπνοδωματίων στον όροφο, και των τριών με νότιο προσανατολισμό και ανεξάρτητα μπαλκόνια που να μην σκιάζουν όμως, τον υποκείμενο όροφο!
- Δύο διαφορετικών θερμοκηπίων και ενός τοίχου trombe για την αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ένα κτίριο σε σχήμα παχέως Ταυ, με τέλειο ηλιασμό προς τον άξονα ανατολής - δύσης
- Ενός συστήματος διαμπερούς αερισμού που ενισχύεται από μία αιολική καμινάδα.
- Δύο λιακωτών (σαχνισιά) για να τονί-σουμε τον σεβασμό μας προς την μακεδονίτικη αρχιτεκτονική! Έτσι, αφήσαμε τον ήλιο να μπει βαθιά μέσα στο κτίριο τον χειμώνα και σχεδόν καθόλου το καλοκαίρι!

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΣΣΑΔΑ ΖΑΚΥΝΘΟΥ



«Ακουμπώντας» σταθερά στην αστική αρχιτεκτονική, αλλά ενσωματώνοντας μερικά από τα πιο «γερά» στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού, απέσπασε ένα από τα βραβεία στο Διεθνή Διαγωνισμό Βιοκλιματικής.

Η κατοικία αναπτύσσεται σε έναν όγκο. Στο εσωτερικό του υπάρχει ένα κενό μεταξύ ισογείου και 1ου ορόφου, το οποίο παγιδεύει την ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και βοηθάει να μην πέφτει η θερμοκρασία σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Το «κενό» έχει νότιο προσανατολισμό, ώστε να αξιοποιείται στο μέγιστο η ηλιακή ακτινοβολία. Η θέρμανση του σπιτιού έχει εξασφαλιστεί με την κατασκευή ενεργειακού τζακιού. Το καλοκαίρι ο δροσισμός της κατοικίας διασφαλίζεται με ένα σύστημα διαμπερούς αερισμού, μία αιολική καμινάδα και σκίαση με πέργκολες. Με όλες αυτές τις εφαρμογές εξοικονομείται ένα ποσοστό ενέργειας περίπου 65%.

Στο πλαίσιο της οικολογικής δόμησης, η κατοικία βάφτηκε με οικολογικά χρώματα, ενώ οι πλάκες δαπέδου ψήθηκαν σε παραδοσιακό καμίνι. Οι ιδιοκτήτες επέλεξαν να προμηθευτούν όλα τα δομικά υλικά από τοπικές εταιρίες ή τουλάχιστον

εταιρίες της Δυτικής Ελλάδας, έτσι ώστε αφενός να ενισχύσουν την τοπική οικονομία, αφετέρου να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον με τους ρύπους που θα παρήγαγε η μεταφορά των υλικών.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΗΝ ΑΙΓΙΝΑ



Το οικόπεδο, με μεγάλη κλίση, καθόριζαν μία σειρά από βράχοι – φρουροί και δέντρα –σύμβολα με μεγάλους χωματισμούς, για αυτό και προέκυψε ένας ημι-συμπαγής όγκος, διαφοροποιημένος από το ισόγειο στον όροφο, σε μεγάλο βαθμό υπόσκαφος, με πολύ καλό προσανατολισμό προς τον νότο, με μικρό όμως ανάπτυγμα, που καθορίζεται από την ύπαρξη ενός ενσωματωμένου στην κάτοψη ηλιακού / αιολικού αίθριου, που επιτρέπει τον ήλιο, να μπει βαθιά στο κτίριο και στον άνεμο να εκτελέσει το έργο του, τους δύσκολους μήνες του καλοκαιριού. Μόνο που το κτίριο αυτό σε όλα τα χρόνια της ζωής του θα

προβάλλει μισό – μέσα, μισό – έξω ... πέρα δε από την 70% αυτονομία του σε ενέργεια, προϊόν παιχνιδιού με τον ήλιο.

ΜΕΤΑΜΟΝΤΕΡΝΟ ΣΠΙΤΙ ΣΤΗΝ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ



Το κτίριο αυτό βρίσκεται πάνω από την Περίσσα ,στην Σαντορίνη,και εξοικονομεί 80% ενέργεια σε σχέση με ένα συμβατικό κτίριο.

Το ποσοστό αυτό το επιτυγχάνει:

Α. λόγω του τέλειου προσανατολισμού του

Β.λόγω του γεγονότος ότι ένα τμήμα του είναι υπόσκαφο

Γ. λόγω της εφαρμογής ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Εναρμονισμένο απόλυτα με το επικλινές φυσικό περιβάλλον,και με απόλυτο σεβασμό στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του νησιού,αποδεικνύει ότι βιοκλιματική αρχιτεκτονική δεν σημαίνει άθλια γυάλινα κτίρια και μεταμοντέρνες μπαρούφες...

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΣ ΜΙΜΗΣΗ ΣΠΙΤΙΟΥ ΣΤΙΣ ΣΕΡΡΕΣ



Αν θεωρείτε ότι οι κατοικίες βιοκλιματικής αποτελούν άπιαστο όνειρο, κάνετε λάθος. Απόδειξη η πρώτη κατοικία βιοκλιματικής και ολιστικής αρχιτεκτονικής που κατασκευάστηκε λίγο έξω από τις Σέρρες από το γραφείο Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και Δόμησης Κ. & Θ. Στ. Τσίππρας & Συνεργάτες για μία εξαμελή οικογένεια. Η συγκεκριμένη κατοικία αναπτύσσεται σε τρεις όγκους, συνολικής επιφάνειας περίπου 200 τ.μ.: Έναν όγκο με υπνοδωμάτια, έναν με τους κυρίως χώρους και έναν με το δωμάτιο φιλοξενίας και βοηθητικούς χώρους.

Χάρη στο σχεδιασμό της εξοικονομείται το 73% της ενέργειας που θα απαιτούνταν για θέρμανση και δροσισμό, ενώ έχει προβλεφθεί στο κοντινό μέλλον η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών και ανεμογεννήτριας, που θα καλύπτουν το 60% της απαιτούμενης ενέργειας. Η μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας σχετικά με τις ανάγκες θέρμανσης και δροσισμού οφείλεται σε τέσσερα κυρίως στοιχεία της κατοικίας:

1. Στον καλά μελετημένο προσανατολισμό του σπιτιού, πάνω στον άξονα Ανατολή – Δύση, ο οποίος εξασφαλίζει την έκθεσή του στο Νότο

2. Στην κατασκευή δύο διατάξεων ηλιακών τοίχων
3. Στην κατασκευή ενός θερμοκηπίου και
4. Στη χρήση αιολικών καμινάδων, που διασφαλίζουν το διαμπερή αερισμό του σπιτιού διώχνοντας το ζεστό αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Δεδομένου ότι έχουν τηρηθεί οι αρχές της οικολογικής δόμησης, δεν έχει γίνει χρήση τοξικών ή επικίνδυνων υλικών. Το μπετόν δεν περιέχει τέφρα, ενώ οι σύνδεσμοι έχουν ελεγχθεί για ραδιενέργεια. Έχουν τοποθετηθεί κουφώματα της εταιρίας Ergomasif, τα οποία φέρουν το σήμα Blue Angel. Στα στηθαία έχουν κατασκευαστεί κλωστρά (κεραμικά στοιχεία βυζαντινού τύπου, που διευκολύνουν την κυκλοφορία του αέρα). Επιπλέον, έχει πραγματοποιηθεί γεωβιολογική μελέτη, ώστε να μετρηθούν οι επικίνδυνες ακτινοβολίες. Η εξοικονόμηση νερού επιτυγχάνεται μέσω ενός συστήματος συλλογής ομβρίων υδάτων και την εγκατάστασης βιολογικού βόθρου. Ένα ακόμη αξιοσημείωτο στοιχείο είναι ότι η κατοικία αντιμετωπίστηκε σύμφωνα με τις αρχές της ολιστικής αρχιτεκτονικής σε όλες τις φάσεις της κατασκευής της. Δόθηκε προσοχή ακόμη και στη διαχείριση των μπάζων. Κατά τη διάρκεια των εργασιών, γινόταν επιλογή του ανακυκλώσιμου χαρτιού, των πλαστικών, του ξύλου και των δομικών υλικών που μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις -Μείωση Εκπομπών Ρύπων -

Συμπεράσματα

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν ως στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Δεδομένου ότι η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε λιγνιτικούς και πετρελαϊκούς κατά το πλείστον σταθμούς όπου η καύσιμη ύλη είναι το μαζούτ, το Ντήζελ και ο λιγνίτης, οι εκπομπές ρύπων CO_2 , SO_2 , CO , NO_x , HC κι άλλων σωματιδίων επιβαρύνουν το περιβάλλον με πολύ βλαβερές συνέπειες για την παγκόσμια υγεία και ισορροπία. Επομένως, όσο μεγαλώνει το ποσοστό διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών στην παγκόσμια παραγωγή τόσο περισσότερο μειώνονται οι εκπομπές ρύπων.

Ακόμα και με ένα μικρής ισχύος υβριδικό σύστημα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μειώνουμε τους εκπεμπόμενους ρύπους κατά κάποιους τόνους. Επομένως, αναδεικνύεται κατ' αυτόν τον τρόπο η συμβολή των ΑΠΕ στην προσπάθεια να μειωθούν οι εκπεμπόμενοι ρύποι στην ατμόσφαιρα στην οποία συμβάλουν όχι μόνο αιολικά πάρκα εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των MW αλλά και απλοί ιδιώτες με εγκαταστάσεις ολίγων KW ή ακόμα και λίγων W.

Πλεονεκτήματα για τα Φ/Β

Είναι αθόρυβα,Μεγαλη διάρκεια ζωής(πάνω από 15 χρόνια),
Παράγουν ενέργεια και από το ορατό φάσμα φωτός αλλά και από το υπέρυθρο το οποίο διαπερνά τα συννεφα.Ετσι ακομα και με συννεφια οι συλλέκτες παράγουν ενέργεια,
Η συντήρηση τους είναι σχεδόν μηδενικη,Δεν έχουν πρόβλημα από καιρικές συνθήκες (βροχη,χαλαζι,χιονι),
Δεν ρυπαίνουν το περιβαλλον.Δεν καταναλώνουν κάποιου είδος καυσιμου,Οι μπαταριές(σωληνωτές)(2V στοιχειά) διαρκούν περισσότερο από 10 έως 15 χρονια,Η τάση είναι σταθεροποιημένη χωρίς αρμόνικες μολυνσεις,Δυνατοτητα

επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, Βοηθούν στην αποκέντρωση της ενεργείας σε τοπικές μονάδες

Επίσης τα φωτοβολταϊκά συστήματα, δεν έχουν φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο Δίκτυο. Ο πολίτης παραγωγός – καταναλωτής δεν θα έχει καμία φορολογική ή ασφαλιστική υποχρέωση (άνοιγμα βιβλίων, έκδοση τιμολογίων, ασφάλιση κλπ) είτε είναι επιτηδευματίας, είτε όχι.

Μειονεκτηματα

Απαιτούν σχετικά μεγάλες επιφάνειες εγκαταστασης, Έχουν ακόμη μικρό βαθμό απόδοσης (13-16% και μελλοντικά έως 40%)

ΩΦΕΛΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Καθαρή μορφή ενέργειας.
- Δεν μολύνει το περιβάλλον, δεν εκπέμπονται οποιαδήποτε αέρια του θερμοκηπίου.
- Είναι πιο οικονομική (cost-effective) από οποιαδήποτε άλλη
- ανανεώσιμη μορφή ενέργειας (εκτός από την υδροηλεκτρική σε κάποιες περιπτώσεις).

Περιβαλλοντικά προβλήματα(κατά κύριο λόγο για τις μεγάλου τύπου ανεμογεννήτριες)

- Θάνατοι πτηνών
- Οπτική ρύπανση
- Επίδραση στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα (ραδιοτηλεόραση)
- Θόρυβος

Τέλος, με δυο λόγια, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό των κτιρίων και περιλαμβάνει τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων, ώστε να προκύπτουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.toprasinospiti.gr
- [2] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.tsipiras.gr
- [3] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.heliosystem.gr
- [4] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.solarsystems.gr
- [5] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.ethnos.gr
- [6] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.eshops.gr
- [7] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.windenergy.com
- [8] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.psigroup.gr
(βιοκλιματικός σχεδιασμός)
- [9] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.dei.gr
- [10] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.phocos.com
- [11] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.xantrex.com
- [12] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.compasolar.com
- [13] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.energotech.gr
- [14] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.hitachi.gr (inverter air-conditioning)
- [15] ιστοσελίδα στο διαδίκτυο www.greenpeace.com
- [16] τράπεζα eurobank (νομοθεσία, επιδοτήσεις)