

ΤΕΙ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

<< Εφαρμογή Α.Π.Ε. σε κτίριο με σκοπό την αυτονομία ή την εξοικονόμηση ενέργειας >>

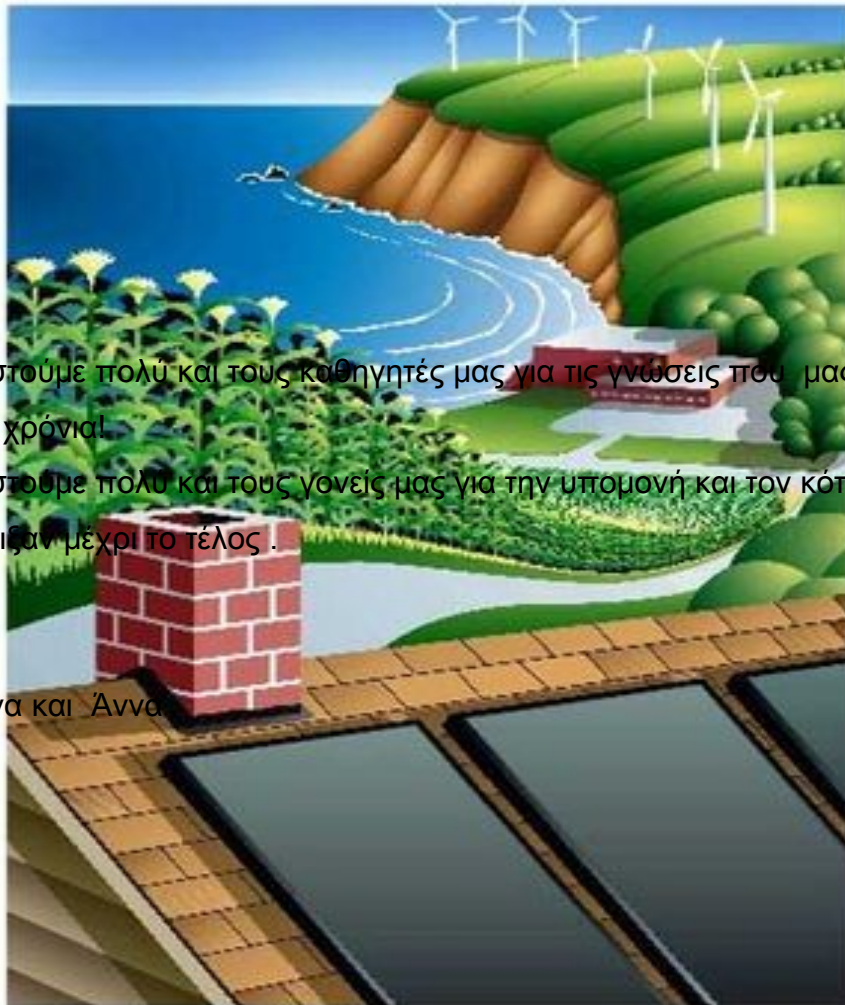


ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΡΑΠΙΔΑΚΗΣ ΜΑΝΩΛΗΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΜΑΡΓΩΣΗ ΜΑΡΙΛΕΝΑ

ΞΥΛΟΥΡΗ ANNA

ΧΑΝΙΑ 2009



Ευχαριστούμε πολύ και τους καθηγητές μας για τις γνώσεις που μας έδωσαν αυτά τα χρόνια!

Ευχαριστούμε πολύ και τους γονείς μας για την υπομονή και τον κόπο τους που έδειξαν μέχρι το τέλος .

Μαριλένα και Άννα

## Εισαγωγή

Οι μελέτες έχουν γίνει σε μία κατοικία η οποία βρίσκεται στην Ακράτα Αχαΐας.

Μια πανέμορφη κωμόπολη η οποία συνδυάζει

Θάλασσα και βουνό και βρίσκεται 140 χιλιόμετρα ανατολικά της Αθήνας.

Περιοχή γεμάτη πράσινο , νερό και μαγευτικά τοπία .

Πρόκειται για μια οικία η οποία χρησιμοποιείται σε μόνιμη βάση 24ωρη και όλο

το χρόνο. Στόχος αυτής της εργασίας είναι να δημιουργήσουμε ένα

πραγματικό σενάριο για λειτουργία της συγκεκριμένης οικίας ως αυτόνομη και

άλλο ένα σενάριο για λειτουργία της οικίας σε ένα ποσοστό από Α.Π.Ε. και να

γίνεται μια εξοικονόμηση ενέργειας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΝΟΤΗΤΑ 1

- 1.1 ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ( γενικά)
- 1.2 ηλιακή ενέργεια και είδη εφαρμογών & φωτοβολταϊκών
- 1.3 αιολική ενέργεια και είδη ανεμογεννητριών
- 1.4 γεωθερμία
- 1.5 βιομάζα
- 1.6 υδροηλεκτρική ενέργεια

### ΕΝΟΤΗΤΑ 2

- 2.1 κάτοψη κτιρίου.
- 2.2 καταγραφή και διαστάσεις ανοιγμάτων και στοιχείων κτιρίου.
- 2.3 ποιότητα δομικών στοιχείων , τύπος δαπέδων και οροφής .
- 2.4 καταγραφή εξοπλισμού με μορφή ισχύος .
- 2.5 Άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου .

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Πράσινες Εφαρμογές στο κτίριο μας

- 3.1 παρουσίαση καταναλώσεων οικίας
- 3.2 εξοικονόμηση ενέργειας με χρήση πράσινων συσκευών και λαμπτήρων καθώς και αλλαγές διάφορων παραμέτρων
- 3.3 μελέτη εφαρμογής πράσινων συσκευών και αλλαγές διαφόρων παραμέτρων στην οικία μας με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.
- 3.4 μελέτη αυτονομίας με χρήση φ/β

## ΕΝΟΤΗΤΑ 1

### 1.1 Α.Π.Ε.(γενικά)

οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αναπληρώνονται μέσω των φυσικών κύκλων και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες, όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, μπορούν να καταστούν πηγές ενέργειας, έτσι που η προσφορά τους να μην εξαντλείται ποτέ και ταυτόχρονα η αξιοποίηση τους για την παραγωγή ενέργειας να μην επιβαρύνει το περιβάλλον. Η Κύπρος διαθέτει καλό δυναμικό ΑΠΕ, πρωτίστως με την αξιοποίηση του ήλιου, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μια πραγματική εναλλακτική λύση για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών μας αναγκών, συνεισφέροντας στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικά καύσιμα, στην ελάττωση του φαινομένου του Θερμοκηπίου, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, στην ανάπτυξη αποκεντρωμένων περιοχών στην εξοικονόμηση και κατ' επέκταση στην ενίσχυση της Εθνικής Οικονομίας. Οι μορφές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας εμφανίζονται πιο κάτω.

Ηλιακή ενέργεια

Αιολική Ενέργεια

Βιομάζα

Γεωθερμία

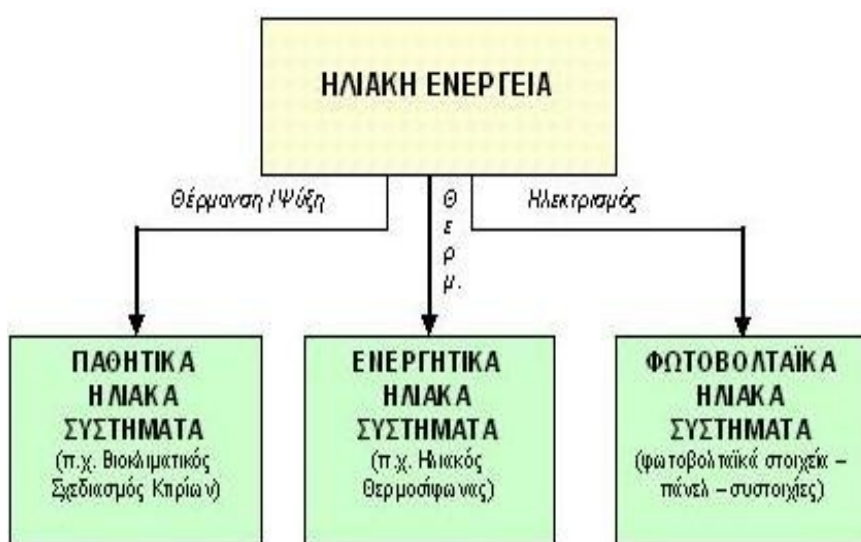
Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια

### 1.2 Ηλιακή ενέργεια και είδη εφαρμογών & φωτοβολταϊκών

Ως ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι το φως , η φωτεινή ενέργεια , η θερμότητα , ή θερμική ενέργεια, καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας .

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της.

Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



### Φωτοβολταϊκά στοιχεία



Οι ηλιακές κυψέλες, κοινώς τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, είναι «συσκευές» που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Κατά το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το ηλιακό φως που «πέφτει» σε έναν ημιαγωγό δυο στρωμάτων δημιουργεί ηλεκτρικό δυναμικό μεταξύ τους. Η τάση αυτή μπορεί να ενεργοποιήσει μια , ανάλογης τάσης και ισχύς, συσκευή ή να διανεμηθεί στο ηλεκτρικό σύστημα.

### **Η προέλευση των φωτοβολταϊκών**

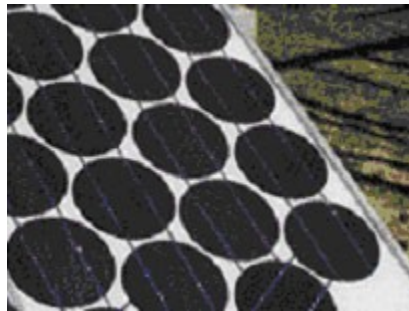
Αν και οι ηλιακές κυψέλες είναι διαθέσιμες από τα μέσα της δεκαετίας του '50, η επιστημονική έρευνα για τη φωτοβολταϊκό φαινόμενο άρχισε το 1839, όταν ο Γάλλος επιστήμονας, Henri Becquerel ανακάλυψε ότι ηλεκτρικό ρεύμα θα μπορούσε να παραχθεί από τη λάμψη ενός φωτός επάνω σε ορισμένες χημικές ουσίες.

Η επίδραση παρατηρήθηκε αρχικά σε ένα στερεό υλικό (σε αυτήν την περίπτωση το σελήνιο) το 1877. Αυτό το υλικό χρησιμοποιήθηκε για πολλά χρόνια στα φωτόμετρα, τα οποία απαιτούσαν πολύ μικρά ποσά ενέργειας. Μια βαθύτερη κατανόηση των φυσικών αρχών που συνδέονται με το φαινόμενο δόθηκε από τον Einstein το 1905 και τον Schottky το 1930. Αυτές οι ερμηνείες ήταν απαραίτητες για να μπορέσουν να γίνουν ποιο αποδοτικές οι ηλιακές κυψέλες. Μια τέτοια κυψέλη πυριτίου που μετέτρεπε το 6% της ηλιακής ενέργειας που έπεφτε επάνω της, σε ηλεκτρική ενέργεια αναπτύχθηκε από τους Chapin, Pearson και Fueller το 1954, και χρησιμοποιήθηκε σε εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως οι διαστημικοί δορυφόροι, από το 1958.

Τα σημερινά εμπορικά διαθέσιμα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν αποδοτικότητες μετατροπής της ενέργειας του ήλιου που πέφτει πάνω τους από 5% έως 25% (ανάλογα με τον τύπο, μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό και άμορφου πυριτίου).

## Τα διαφορετικά είδη των φωτοβολταϊκών

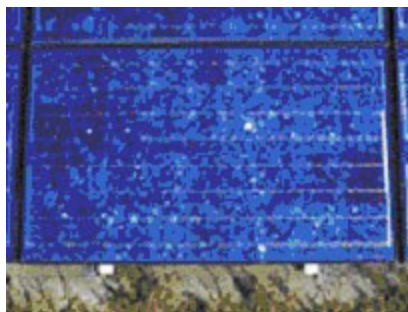
### Μονοκρυσταλλικά (m-Si)



Οι μονοκρυσταλλικές κυψέλες κατασκευάζονται τεμαχίζοντας έναν ενιαίο κρύσταλλο, (πάχος κυψέλης 1/3 έως 1/2 του χιλιοστού), από ένα μεγάλο πλίνθωμα ενιαίου κρυστάλλου που έχει επεξεργαστεί σε θερμοκρασίες περίπου 1400°C, κάτι που είναι μια πολύ ακριβή διαδικασία. Το πυρίτιο πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας και να έχει τέλεια δομή κρυστάλλου. Αυτού του είδους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό. Η απόδοσή τους κυμαίνεται γύρω στο 18%-23%, δηλαδή αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι 700 Wh/μ<sup>2</sup> την ημέρα τότε αυτά θα παράγουν για την συγκεκριμένη μέρα 120 Wh/μ<sup>2</sup> με 160 Wh/μ<sup>2</sup>.

### Πολυκρυσταλλικά (p-Si)





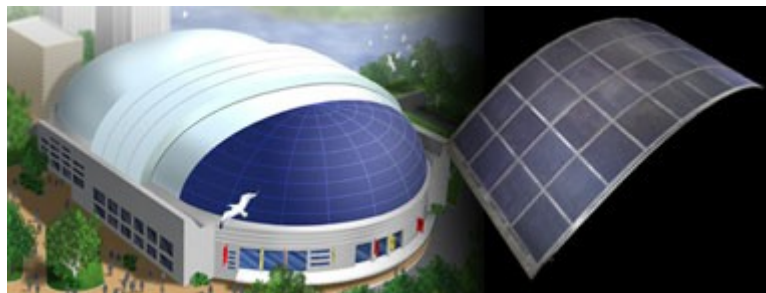
Οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται με μια διαδικασία χύτευσης στην οποία το λειωμένο βιομηχανικό πυρίτιο χύνεται σε μια φόρμα όπου και μορφοποιείται. Κατόπιν τεμαχίζεται στις γκοφρέτες. Δεδομένου ότι οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται από χύτευση είναι σημαντικά φτηνότερη η παραγωγή τους, αλλά όχι τόσο αποδοτικές όσο και οι μονοκρυσταλλικές. Αυτή η χαμηλότερη αποδοτικότητα, που κυμαίνεται μεταξύ 13% και 15%, οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου ως αποτέλεσμα της διαδικασίας χύτευσης.

### **Άμορφου πυριτίου (a-Si)**



Το άμορφο πυρίτιο, μια από τις τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης (thin film technology), γίνεται με την εναπόθεση του πυριτίου επάνω σε ένα υπόστρωμα γυαλιού από ένα αντιδραστικό αέριο όπως το σιλάνιο ( $\text{SiH}_4$ ). Δεν έχει κρυσταλλική δομή, και το πάχος του (2-3  $\mu\text{m}$ ) είναι ιδιαίτερα μικρότερο από το κρυσταλλικής μορφής πυρίτιο (200-500  $\mu\text{m}$ ). Από κατασκευαστική άποψη είναι το απλούστερο και επομένως το πιο φθηνό, αλλά η απόδοσή του είναι συγκριτικά μικρότερη. Παρόλα αυτά, είναι ικανοποιητική ακόμη και σε συνθήκες έλλειψης ηλιοφάνειας. Τα ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου έχουν μια κοκκινωπή-καφέ απόχρωση, σχεδόν μαύρη, και επιφάνεια αποτελούμενη από στενές, μεγάλου μήκους λωρίδες. Η αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών άμορφου πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 4% και 11%, ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

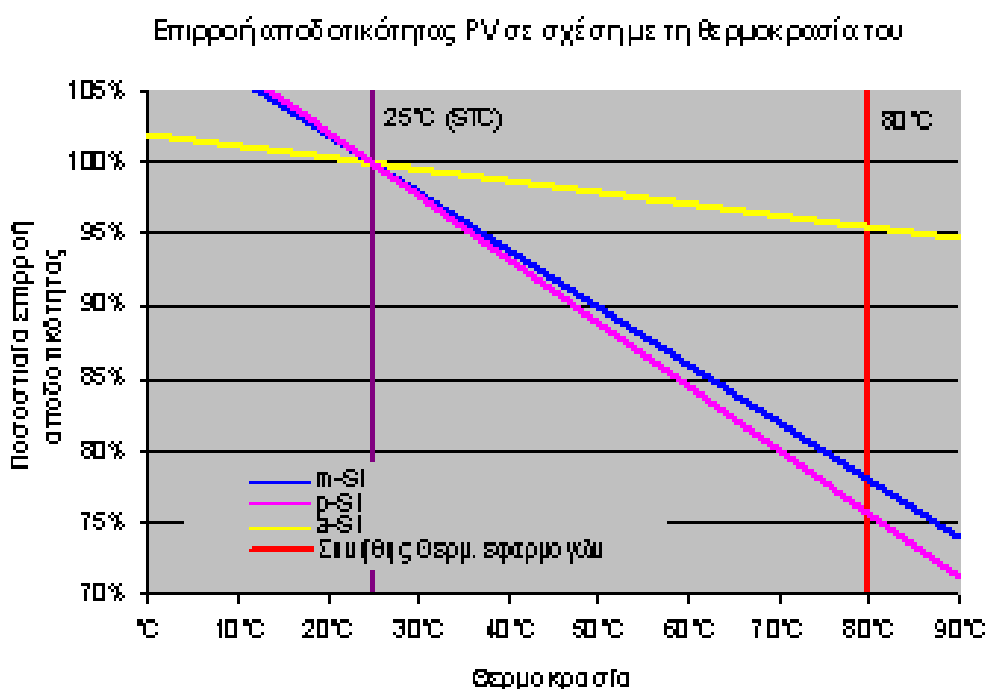
Εκτός από τους παραπάνω τρεις τύπους φωτοβολταϊκών κυψελών από πυρίτιο που διατίθενται στην παγκόσμια αγορά, γίνονται έρευνες και προσπάθειες για τη χρησιμοποίηση και άλλων στοιχείων (είτε μόνα τους ή σε συνδυασμό) όπως αρσενικούχο γάλλιο (GaAs),θειούχο κάδμιο (CdS), φωσφορούχο ίνδιο (InP). Επίσης μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πολύ λεπτής μεμβράνης από χαλκό-ίνδιο-γάλλιο-diselenide, που έχουν μεγαλύτερη απόδοση (8-13%) από αυτή του άμορφου πυριτίου. Τέλος, μια τελείως νέα τεχνολογία αποτελεί το πρωτοποριακό προϊόν spherical solar, που βασίζεται σε υλικό που αναμένεται να αρχίσει να κατασκευάζεται το 2004. Αντίθετα με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά κύτταρα, το νέο υλικό δεν επικάθεται σε άκαμπτη βάση πυριτίου, αλλά είναι φτιαγμένο από χιλιάδες πάμφθυνα σφαιρίδια πυριτίου (κατασκευάζονται από υπολείμματα πυριτίου που προκύπτουν από τη βιομηχανία των chips των ηλεκτρονικών υπολογιστών), εγκλωβισμένα ανάμεσα σε δύο φύλλα αλουμινίου.



Κάθε σφαιρίδιο λειτουργεί ως ανεξάρτητο μικροσκοπικό φωτοβολταϊκό κύτταρο, απορροφώντας την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέποντάς την σε ηλεκτρισμό. Τα φύλλα αλουμινίου προσδίδουν στο υλικό τη φυσική αντοχή που χρειάζεται, του επιτρέπουν να είναι εύκαμπτο αλλά και ελαφρύ, ενώ ταυτόχρονα παίζουν το ρόλο ηλεκτρικής επαφής. Η γεμάτη φουσαλίδες επιφάνεια που δημιουργούν τα σφαιρίδια επιτρέπει πολύ μεγαλύτερη απορρόφηση ηλιακού φωτός, χαρίζοντας στο υλικό αποδοτικότητα της τάξης του 11%. Οι εφευρέτες του υποστηρίζουν ότι μπορεί να καλύψει οποιοδήποτε

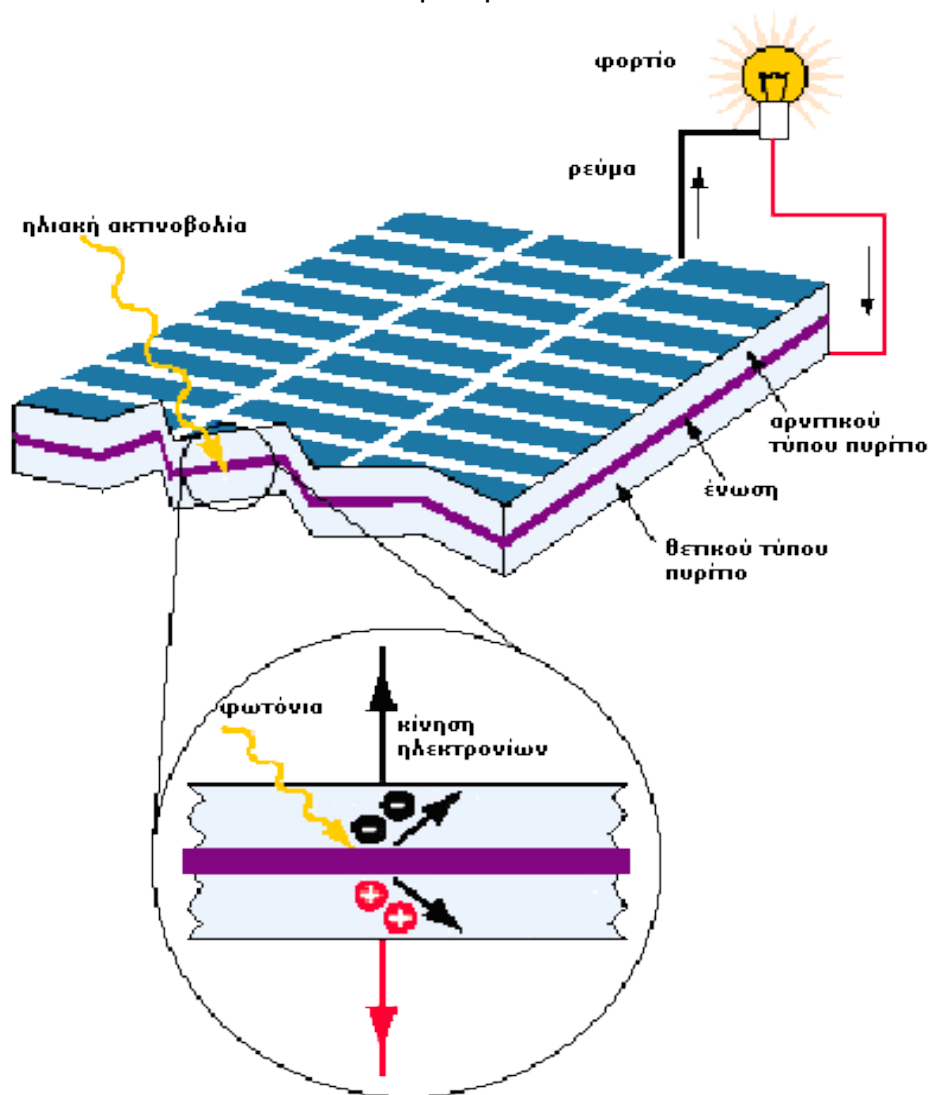
σχήματος επιφάνειες, αυξάνοντας κατά πολύ τους χώρους όπου μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια και δίνοντας στους αρχιτέκτονες τη δυνατότητα να σχεδιάσουν κτίρια με καμπύλες που θα μπορούν να είναι εξοπλισμένα με φωτοβολταϊκά χωρίς μάλιστα να απαιτούνται ενισχυμένες κατασκευές για την στήριξή τους όπως αυτό της παραπάνω φωτογραφίας.

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



**Πώς δουλεύουν**

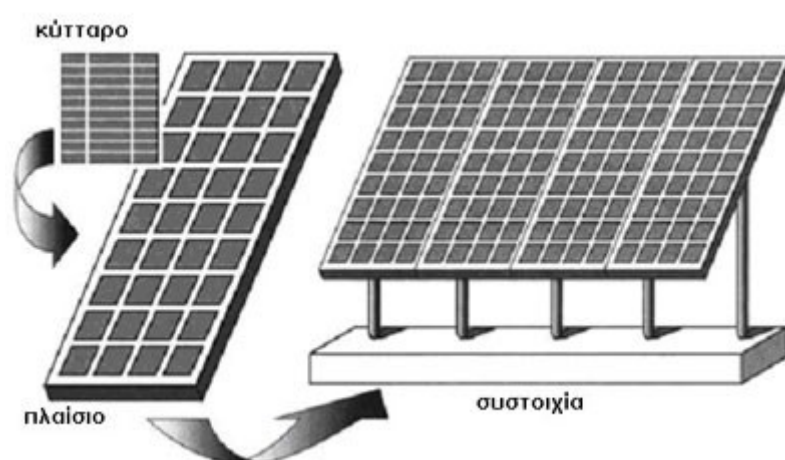
Όταν το φως του ήλιου προσπίπτει σε ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο, μέρος των μορίων του φωτός (φωτόνια), τα όποια περιέχουν ενέργεια, απορροφάται από το κύτταρο. Από την απορρόφηση ενός φωτονίου ένα ηλεκτρόνιο (αρνητικό φορτίο) απωθείται από ένα άτομο πυριτίου. Αυτό συμβαίνει όταν η ενέργεια του φωτονίου είναι τουλάχιστον ίση ή ξεπερνάει το ενεργειακό κενό του ημιαγωγού (χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε υλικού) οπότε και απορροφάται από τα ηλεκτρόνια σθένους.



Η ενέργεια που αποκτούν τους δίνει τη δυνατότητα να μεταπηδούν στη περιοχή αγωγιμότητας αφήνοντας πίσω μια θετικά φορτισμένη οπή, δημιουργώντας μια διαφορά δυναμικού. Το ελευθερωμένο ηλεκτρόνιο και το θετικό φορτίο έχουν την τάση να αλληλοεξουδετερωθούν μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας όμως μια δίοδο επιτρέπεται η ροή ηλεκτρονίων μόνο προς

τη μία κατεύθυνση (από το θετικό προς το αρνητικό φορτίο), οπότε δεν μπορούν να εξουδετερωθούν παρά μόνο εάν κλείσει το κύκλωμα. Όταν όμως, οι ηλεκτρικές επαφές στο μπροστινό και οπίσθιο τμήμα του κύτταρου συνδέονται μέσω ενός εξωτερικού κυκλώματος, τα ελευθερωμένα ηλεκτρόνια κατευθύνονται στο θετικά φορτισμένο πυρίτιο, παράγοντας κατά συνέπεια το ρεύμα.

## Πλαίσια και Συστοιχίες Φωτοβολταϊκών



Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια κατασκευάζονται από φωτοβολταϊκά κύτταρα (που δεν παράγονται απαραίτητα από τον κατασκευαστή του Φ/Β πλαισίου) τα οποία συνδέονται εν σειρά ή παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή που τα προορίζει ο κατασκευαστής τους. Καλύπτονται από το μπροστινό μέρος με γυαλί ή πλαστικό τύπου Tedlar ενώ το πίσω μέρος στεγανώνεται συνήθως με ένα πολυμερές υλικό, το EVA (Αιθυλένιο, βινύλιο και άλας οξικού οξέος). Οι κατασκευές αυτές πλαισιώνονται από προφίλ αλουμινίου για περιμετρική στεγανοποίηση και ευκολία στην τοποθέτηση. Αυτή η διαδικασία συμβαίνει στα πολυ-κρυσταλλικά και μονο-κρυσταλλικά Φ/Β πλαίσια. Στα πλαίσια άμορφου πυριτίου το υλικό της σιλικόνης εναποτίθεται κατά τη διάρκεια παραγωγής του επάνω στο γυαλί μειώνοντας αισθητά το κόστος κατασκευής του πλαισίου. Η στεγάνωση του πλαισίου γίνεται επίσης με τη χρήση EVA, όμως επειδή το υλικό που εναποτίθεται είναι πολύ πιο λεπτό (0.5μm αντί 350μm) από τα κρυσταλλικά κύτταρα δεν είναι απαραίτητο το αλουμινένιο πλαίσιο καθώς επιτυγχάνεται επαρκής στεγανότητα με την κάλυψη του EVA.

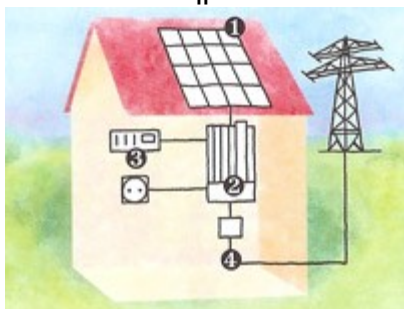
Να σημειωθεί ότι η αποδοτικότητα του φωτοβολταϊκού πλαισίου, ιδιαίτερα των κρυσταλλικών τύπων, δεν είναι η ίδια με τα κύτταρα που χρησιμοποιούμε καθώς σημαντικό μέρος της επιφάνειας του πλαισίου μένει ανεκμετάλλευτο λόγω του σχήματος των κύτταρων και του χώρου που χρειάζεται για τη συνδεσμολογία μεταξύ τους. Στα πλαίσια άμορφου πυριτίου όμως επειδή η εναπόθεση του υλικού καλύπτει όλη την επιφάνεια του γυαλιού, αυτό το μειονέκτημα ελαχιστοποιείται.

Τέλος, πολλά Φ/Β πλαίσια σχηματίζουν τις Φ/Β συστοιχίες. Στις συστοιχίες ο εγκαταστάτης μπορεί να ενώσει τα πλαίσια σε σειρά ή παράλληλα ανάλογα την τάση και την ένταση του ρεύματος που επιθυμεί για το σύστημα του.

### Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η χρήση των φωτοβολταϊκών τις περισσότερες φορές απαιτεί την ύπαρξη και άλλων στοιχείων στο ηλεκτρολογικό σύστημα για να λειτουργήσει σωστά. Αυτό συμβαίνει γιατί το φωτοβολταϊκό στοιχείο παράγει συνεχές ρεύμα (DC) και επειδή η ηλιακή ενέργεια δεν είναι πάντα διαθέσιμη. Έτσι χρειαζόμαστε κάποια ηλεκτρονικά συστήματα τα οποία να επεξεργάζονται το ηλεκτρικό ρεύμα με τρόπο που να μπορούμε να έχουμε τη πλέον αποδοτική χρήση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Αυτά τα ηλεκτρονικά συστήματα είναι οι μετατροπείς συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο (DC-AC Inverters) και οι ρυθμιστές τάσης ή φορτιστές (chargers) που χρησιμοποιούνται για την σωστή χρήση των συσσωρευτών στα αυτόνομα συστήματα.

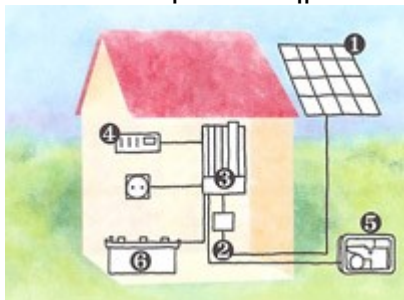
Για ένα σύστημα λοιπόν διασυνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ χρειαζόμαστε :



- 1) τα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- 2) τον μετατροπέα τάσης (inverter) με MPPT

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

Ένα αυτόνομο σύστημα αποτελείται από:



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

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

## Μετατροπείς Τάσης

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ένα Φ/Β πλαίσιο είναι υπό μορφή συνεχούς ρεύματος (DC). Η μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο (AC) είναι απαραίτητη για τη χρήση πολλών κοινών συσκευών όπως και για την σύνδεση στο υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο και επιτυγχάνεται με έναν μετατροπέα τάσης συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα ή αλλιώς μετατροπέας DC-AC. Η αποδοτικότητα των μετατροπέων είναι γενικά μεγαλύτερη από 90%, όταν λειτουργούν πάνω από το 10% της μέγιστης παραγωγής τους, και μπορεί να φτάσει έως και 96%. Οι μετατροπείς που

συνδέονται άμεσα με τα φωτοβολταϊκά ενσωματώνουν μια ηλεκτρονική διάταξη ανίχνευσης του μέγιστου σημείου ισχύος (Maximum Power Point Tracker - MPPT), ο όποιος ρυθμίζει συνεχώς τη σύνθετη αντίσταση φορτίων έτσι ώστε ο μετατροπέας να εξάγει πάντα τη μέγιστη ενέργεια από το σύστημα. Οι μετατροπείς υπάγονται σε δύο-κύριες κατηγορίες: αυτό-συνχρονιζόμενος και συγχρονισμένος βάση μίας σύνδεσης. Ο πρώτος μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα, ενεργοποιούμενος από την πηγή ενέργειας, δηλαδή μόλις υπάρχει ρεύμα από τα Φ/Β τότε ενεργοποιείται για να μην σπαταλάει ρεύμα από τους συσσωρευτές. Αυτοί που υπάγονται στη δεύτερη κατηγορία ενεργοποιούνται και ελέγχεται από το δίκτυο. Αυτό είναι απαραίτητο για να διατηρήσει το δίκτυο σταθερή ποιότητα ρεύματος και να αποφευχθούν τυχόν ατυχήματα. Αυτής της κατηγορίας οι μετατροπείς σταματάνε όταν υπάρχει βλάβη στο δίκτυο για πρόληψη ηλεκτροπληξίας στα συνεργία της ΔΕΗ. Παραδοσιακά, ένας μετατροπέας χρησιμοποιείτε για ολόκληρη τη συστοιχία. Ξεχωριστοί μετατροπείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικές συστοιχίες Φ/Β σε περίπτωση που η εγκατεστημένη ισχύς είναι μεγάλη. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη αξιοπιστία καθώς εάν προκύψει κάποιο πρόβλημα σε μια μονάδα, απομονώνεται χωρίς να σταματήσει την παραγωγή το υπόλοιπο σύστημα.

## **Πόσο παράγει**

Η καθημερινή ενεργειακή παραγωγή από φωτοβολταϊκά συστήματα ποικίλει ανάλογα με τον προσανατολισμό, τη θέση, τον καιρό και την εποχή. Η βέλτιστη θέση του φωτοβολταϊκού ως προς την ετήσια παραγωγή του είναι μια κλίση, ως προς το οριζόντιο επίπεδο, ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και προσανατολισμό απολύτως νότιο (για την Ελλάδα που βρίσκεται στο Βόριο ημισφαίριο). Για έμφαση στην καλοκαιρινή περίοδο η κλίση πρέπει να είναι κατά 15 μοίρες μικρότερη ενώ για έμφαση στη χειμερινή περίοδο 15 μοίρες μεγαλύτερη. Η ημερήσια παραγόμενη ενέργεια βγαίνει από τον πολλαπλασιασμό της εγκατεστημένης ισχύς με έναν συντελεστή ηλιοφάνειας (βλέπε εικόνα). Για αυτόνομο σύστημα, η παραγόμενη ενέργεια πρέπει να καλύπτει την ενέργεια που καταναλώνεται ημερησίως από της συσκευές. Επίσης οι συσσωρευτές πρέπει να έχουν αρκετά αμπερώρια (Ah) για να



καλύψουν τα φορτία για μια έως και πέντε μέρες, αναλόγως με την εφαρμογή και τις απαιτήσεις.

Σημαντικό είναι να κατανοηθεί ότι ένα αυτόνομο σύστημα δεν διαστασιολογείται βάση των τετραγωνικών μέτρων του σπιτιού που θα ηλεκτροδοτήσει, αλλά βάση των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν και για πόσο χρόνο αυτές λειτουργούν (μέρα και νύχτα). Επίσης μπορούμε εάν θέλουμε να καλύψουμε κάποια φορτία με τη τεχνολογία των Φ/Β και κάποια αλλά με κάποια άλλη τεχνολογία παραγωγής ενέργειας (υβριδικό σύστημα).



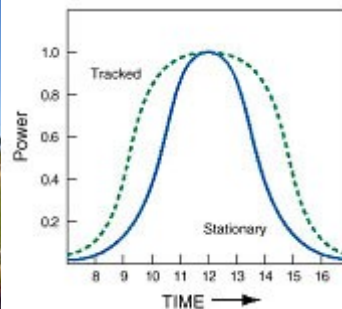
Η πιο σωστή δράση για τον προσδιορισμό κάποιου συστήματος είναι η συμβουλή κάποιου επαγγελματία, όμως με κάποια απλή μέθοδο είναι εφικτή μία προσέγγιση στο μέγεθος ενός συστήματος. Έτσι εάν έχουμε ένα σπίτι στην Χαλκιδική το οποίο το χρησιμοποιούμε κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα σαββατοκύριακα και θέλουμε να καλύψουμε μια ημερήσια κατανάλωση 1kWh ακολουθούμε τα εξής βήματα:

$$1000/(3,1+2)=196W \Rightarrow \text{με 2 Φ/Β στοιχεία των 120W θα καλύψουν τις απαιτήσεις μας.}$$

Το περίσσειμα της ενέργειας θα αποθηκεύεται σε συσσωρευτές. Η επιλογή των συσσωρευτών εξαρτάτε από τα χαρακτηριστικά του Φ/Β και ποιο συγκεκριμένα το  $V_{mp}$  πρέπει να είναι μεγαλύτερο από την ονομαστική τάση της μπαταρίας. Αν υποθέσουμε λοιπόν ότι το σύστημα μας θα έχει 12V μπαταρία τότε θα χρειαστούμε για το σύστημα μας τουλάχιστον ένα συσσωρευτή 210Ah ( $1000/12/40\%=208$ ). Να σημειωθεί ότι οι μπαταρίες δεν μπορούν να αποδώσουν το 100% της αποθηκευμένης ενέργειας παρά, στην καλύτερη περίπτωση, ένα 40%.

Αυτή η μέθοδος είναι για πρόχειρο υπολογισμό ενός συστήματος, επαγγελματική βοήθεια πρέπει να αναζητηθεί για ακριβέστερους υπολογισμούς καθώς οι παράγοντες που επηρεάζουν ένα τέτοιο σύστημα είναι πολύ περισσότεροι από αυτούς που αναλύθηκαν παραπάνω. Για λίγο καλύτερα αποτελέσματα στον υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας χρησιμοποιήστε τον προσομοίωση φωτοβολταϊκής ενέργειας .

Οι συστοιχίες Φ/Β συνήθως τοποθετούνται σε σταθερές βάσεις. Αν όμως θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε την απόδοση του Φ/Β συστήματος μας τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ιδικές βάσεις που ακολουθούν τον ήλιο μεταβάλλοντας συνεχώς την κλίση του συστήματος στη βέλτιστη γωνία ως προς τον ήλιο. Οι μεταβολές μπορούν να γίνουν σε δυο αλλά και σε τρεις άξονες.



Σχήμα 7 γραφική παράσταση που παρουσιάζει παραγωγή ενέργειας από σταθερό και με μεταβλητής γωνίας φωτοβολταϊκό σύστημα.

## Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών



Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν μια πληθώρα εφαρμογών και έχουν την δυνατότητα να καλύψουν αρκετές ανάγκες της καθημερινής μας ζωής.

### **Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:**

- \* εξοικονόμηση ενέργειας σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα
- \* συστήματα καθοδικής προστασίας
- \* ηλεκτρικούς φράκτες
- \* αυτόνομα συστήματα φωτισμού
- \* συστήματα τηλεπικοινωνιών και μακρινού ελέγχου
- \* άντληση και κατεργασία ύδατος
- \* καταναλωτικά προϊόντα όπως ρολόγια, παιχνίδια και υπολογιστές
- \* συστήματα ενέργειας έκτακτης ανάγκης
- \* φυγεία αποθήκευσης εμβολίων και αίματος για τις απομακρυσμένες περιοχές
- \* παροχές ηλεκτρικού ρεύματος στους δορυφόρους και τα διαστημικά οχήματα
- \* φορητές παροχές ηλεκτρικού ρεύματος για τη στρατοπέδευση και την αλιεία.

### **Αυτόνομα συστήματα**

#### **Συστήματα καθοδικής προστασίας**

Η καθοδική προστασία είναι μια μέθοδος προστασίας των μετάλλων από τη διάβρωση. Χρησιμοποιείτε στις γέφυρες, τις σωληνώσεις, τα κτήρια, τις δεξαμενές, τα φρεάτια και τις γραμμές σιδηροδρόμων. Η καθοδική προστασία επιτυγχάνεται με την εφαρμογή μιας μικρής αρνητικής τάσης στην μεταλλική επιφάνεια. Το θετικό ακροφύσιο του συστήματος συνδέεται με μια άνοδο που είναι γενικά ένα κομμάτι μετάλλου το οποίο «συγκεντρώνει» τη διάβρωση αντί της μεταλλικής κατασκευής. Τα φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται συχνά σε μακρινές τοποθεσίες για να παρέχουν αυτήν την τάση.

#### **Ηλεκτρικοί φράκτες**

Οι ηλεκτρικοί φράκτες χρησιμοποιούνται για να αποτρέψουν τα ζωντανά των κτηνοτροφιών να διαφύγουν ή να αποτρέψουν οποιονδήποτε επιτήδειο (άνθρωπο ή ζώο π.χ. λύκος) επιθυμεί να κάνει κακό, να εισέλθει στο

αγρόκτημα. Αυτοί οι φράκτες έχουν συνήθως ένα ή δύο ενεργά καλώδια που διατηρούνται σε περίπου 500 βολτ συνεχούς ρεύματος (VDC). Το αποτέλεσμα είναι ένας επίπονος, αλλά αβλαβής κλωνισμός σε οποιον τους αγγίζει. Αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να καλυφτούν από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, ένα φορτιστή και συσσωρευτές.

### **Αυτόνομα συστήματα φωτισμού**



Συχνά απαιτείται φωτισμός σε μακρινές περιοχές όπου το κόστος της μεταφοράς ενέργειας είναι πάρα πολύ υψηλό. Τέτοιες εφαρμογές περιλαμβάνουν το φωτισμό ασφάλειας, τις φάρους, την οδική και σιδηροδρομική σηματοδότηση, λειτουργία απομακρυσμένων σταθμών λεωφορείων, σημείων έκτακτης ανάγκης και φωτισμό αγροτικών κατοικημένων περιοχών. Τα ηλιακά κύτταρα ταιριάζουν σε τέτοιες εφαρμογές, αν και μια μπαταρία αποθήκευσης απαιτείται πάντα σε τέτοια συστήματα. Αυτά τα συστήματα είναι πολύ δημοφιλή στις απομακρυσμένες περιοχές, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες και αυτό είναι μια από τις σημαντικότερες εφαρμογές των μικρών φωτοβολταϊκών πλαισίων.

### **Συστήματα τηλεπικοινωνιών και μακρινού ελέγχου**

Η τηλεπικοινωνία είναι σημαντική για την βελτίωση της ποιότητας ζωής σε απομακρυσμένες περιοχές. Εντούτοις το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας να

λειτουργήσουν αυτά τα συστήματα και το υψηλό κόστος συντήρησης των συμβατικών συστημάτων έχουν περιορίσει τη χρήση τους. Τα φωτοβολταϊκά δημιουργούν μια οικονομικώς αποδοτική λύση για τους αναμεταδότες τηλεπικοινωνιακών σημάτων. Χιλιάδες τέτοια συστήματα έχουν εγκατασταθεί σε όλο τον κόσμο και έχουν μια άριστη φήμη για την αξιοπιστία και το σχετικά χαμηλότερο κόστος για τη λειτουργία και συντήρησή τους. Οι παρόμοιες αρχές ισχύουν για τα ηλιακά τροφοδοτημένα ραδιόφωνα και τα τηλεοπτικά σύνολα, τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης και τα συστήματα ελέγχου. Τα συστήματα μακρινού ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή των καιρικών στοιχείων ή άλλων περιβαλλοντικών πληροφοριών και να τα μεταδώσουν αυτόματα στην βάση.

### **Συστήματα κατεργασίας νερού**

Στις απομακρυσμένες περιοχές η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται συχνά για να απολυμάνει ή να καθαρίσει το πόσιμο νερό. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν ένα ισχυρό υπεριώδες φως που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να σκοτώσει βακτηρίδια στο πόσιμο νερό. Αυτό μπορεί να συνδυαστεί με ένα ηλιακά τροφοδοτημένο σύστημα άντλησης νερού. Τέλος, η αφαλάτωση του υφάλμυρου νερού μπορεί να επιτευχθεί μέσω τροφοδοτημένων από Φ/Β συστημάτων αντίστροφης όσμωσης. Αυτές είναι εφαρμογές που θα μπορούσαν να γίνουν πραγματικότητα σε πολλά από τα νησιά μας.

### **Φωτοβολταϊκά ενσωματωμένα σε κτίρια (BIPV)**

Τα ενσωματωμένα σε κτίρια φωτοβολταϊκά στοιχεία (Building Integrated Photovoltaic - BIPV) είναι η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας στα κτήρια με αντικατάσταση των συμβατικών οικοδομικών υλικών όπως των υαλοπινάκων, των κεραμιδιών της σκεπής, της μεταλλικής ή μαρμάρινης πρόσοψης σε ένα κτήριο. Τα BIPV συστήματα μπορούν είτε να συνδεθούν στο υπάρχον δίκτυο είτε να δημιουργήσουν ένα αυτόνομο σύστημα που να τροφοδοτεί κάποια φορτία, όπως τα UPS.



Ένα από τα οφέλη των συνδεδεμένων με το δίκτυο BIPV, είναι ότι η μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας συμπίπτει χρονικά με τις μέγιστες ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτηρίου. Αν υπολογιστεί και το κέρδος, οικονομικό και περιβαλλοντικό, από την ελαχιστοποίηση των απωλειών ενέργειας λόγω μεταφοράς της, αφού η ενέργεια παράγεται εκεί που καταναλώνεται, το σύστημα παρέχει ιδιαίτερη μείωση ενεργειακού κόστους.

Για την βέλτιστη και ποιο οικονομική εφαρμογή των BIPV σε ένα κτίριο είναι καλό να εμπλακούν οι αρχιτέκτονες, οι μηχανικοί και όλοι οι αρμόδιοι του έργου από τα πρώτα στάδια σχεδιασμού του για να γίνει σωστή διαρρύθμιση και τοποθέτηση του συστήματος.



Η ένταξη των κυττάρων PV σε ένα κτήριο στο κέντρο Thoreau για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

### 1.3 αιολική ενέργεια και είδη ανεμογεννητριών

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων αέριων μαζών από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας έτσι τους ανέμους. Αν υπήρχε η τεχνολογική δυνατότητα 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 στο ίδιο χρονικό διάστημα. Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης και σε ύψος 10 m πάνω από το έδαφος επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας που ξεπερνά τα 5.1 m/sec. Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα, όταν η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου ξεπερνά αυτήν την τιμή το αιολικό δυναμικό ενός τόπου θεωρείται ενεργειακά εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες. Άλλωστε, το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει την πρώτη περίοδο ωριμότητάς την, καθώς είναι πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας (ΚΑΠΕ, 1998).



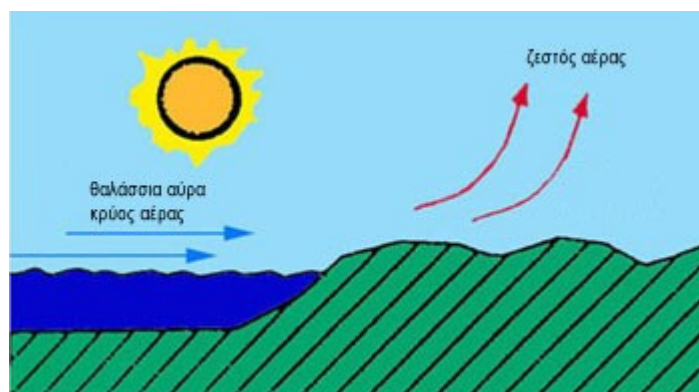
Οι μηχανές που κινούνται με την βοήθεια του αέρα παρέχουν μια πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που είναι κατάλληλη και οικονομικώς αποδοτική σε μερικές περιστάσεις. Οι ανεμόμυλοι έχουν χρησιμοποιηθεί για αιώνες για την άντληση νερού και το άλεσμα του σιταριού, και πιο πρόσφατα για να παραγάγουν την ηλεκτρική ενέργεια. Μικρά συστήματα (από ένα W έως και

μερικά kW) χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία απομακρυσμένων περιοχών που δεν είναι συνδεδεμένες με το εθνικό δίκτυο, ενώ μεγάλα συστήματα (από 50kW και πάνω) έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο σε αρκετών χωρών (π.χ. 18000 τέτοια συστήματα στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ έχουν ενταχθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής). Η οικονομική ανάλυση της αιολικής ενέργειας είναι αρκετά πολύπλοκη και όχι εντελώς ξεκάθαρη. Παρόλα αυτά υπάρχει αισιοδοξία από την βιομηχανία ότι η αιολική ενέργεια θα συνεισφέρει σημαντικά και οικονομικά στην λύση του ενεργειακού προβλήματος σε μερικές περιοχές.

### Από πού προέρχεται η αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι μια έμμεση μορφή ηλιακής ενέργειας. Μεταξύ του 1% με 2% της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στη γη μετατρέπεται σε αιολική ενέργεια. Οι άνεμοι προκύπτουν από την άνιση θέρμανση των διαφόρων στρωμάτων στην επιφάνεια της γης, που προκαλούν τον πιο δροσερό, πυκνό, αέρα να τείνει να αντικαταστήσει τον θερμότερο, ελαφρύτερο αέρα. Ενώ μερική από την ενέργεια του ήλιου απορροφάται άμεσα από τον αέρα, το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας απορροφάται αρχικά από την επιφάνεια της γης και μεταφέρεται έπειτα στον αέρα με τη μεταγωγή θερμότητας.

Οι εποχιακές μεταβολές στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του αέρα προκύπτουν από τις εποχιακές αλλαγές στη σχετική κλίση της γης προς τον ήλιο, οι οποίες επηρεάζουν στη συνέχεια το θερμικό μοτίβο. Οι καθημερινές, ή ημερήσιες, μεταβολές προκαλούνται από τη διαφορετική θερμοκρασία των τοπικών περιοχών, όπως το παρακείμενο έδαφος και η θάλασσα.







σχηματισμός των ανέμων με την τοπική θέρμανση και ψύξη. (AEDB, 1990)

Αυτή η μετακίνηση της αέριας μάζας επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες παγκόσμιας κλίμακας όπως η περιστροφή της γης, οι ήπειροι, οι ωκεανοί και οι οροσειρές και σε μια τοπική κλίμακα από τους λόφους, τη βλάστηση και τις λίμνες. Η ροή αέρα είναι σπάνια ομαλή, με τις περισσότερες περιοχές να βιώνουν αρκετά γρήγορες αλλαγές στην ταχύτητα και την κατεύθυνση του αέρα. Η ταχύτητα του αέρα αυξάνεται επίσης με το ύψος επάνω από το έδαφος, λόγω της τριβής έλξη του εδάφους, της βλάστησης και των κτηρίων.

### Πώς λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες

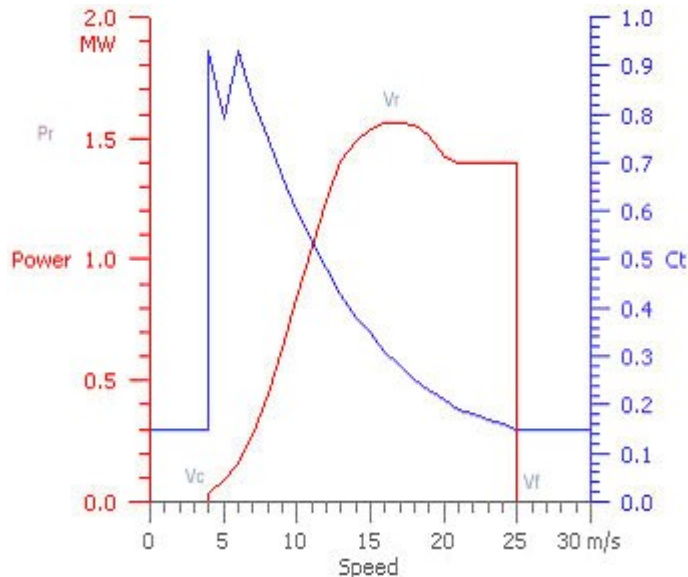
Τα συστήματα ενεργειακής μετατροπής του αέρα (ανεμογεννήτριες) σχεδιάζονται για να μετατρέψουν την ενέργεια της μετακίνησης αέρα (κινητική ενέργεια) σε μηχανική δύναμη (μηχανική ενέργεια), η οποία είναι η κινητήρια δύναμη μιας μηχανής. Στην ανεμογεννήτρια, αυτή η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενώ στους ανεμόμυλους αυτή η ενέργεια χρησιμοποιείται για να κάνει την οποιαδήποτε εργασία, όπως την άντληση του νερού, το άλεσμα των σιταριών ή την κίνηση των μηχανημάτων. Η παραχθείς ηλεκτρική ενέργεια μπορεί είτε να αποθηκευτεί σε μπαταρίες, είτε να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Υπάρχουν τρεις βασικοί φυσικοί νόμοι που κυβερνούν το ποσό της διαθέσιμης από τον αέρα ενέργειας.

Ο πρώτος νόμος δηλώνει ότι η δύναμη που παράγεται από τη γεννήτρια είναι ανάλογη προς την κυβική δύναμη της ταχύτητας του αέρα. Παραδείγματος χάριν, εάν διπλασιαστεί η ταχύτητα του αέρα, η διαθέσιμη ισχύ οκταπλασιάζεται, ενώ εάν η ταχύτητα αέρα τριπλασιαστεί, είκοσι επτά φορές περισσότερη ισχύ είναι διαθέσιμη! Αντίθετα, υπάρχει πολύ λίγη ενέργεια στον αέρα όταν αυτός έχει χαμηλή ταχύτητα. Αυτός ο νόμος σημαίνει ότι το ακριβές

και λεπτομερές τοπικό στοιχείο ταχύτητας αέρα είναι απαραίτητο για να καθορίσει την πιθανή ενεργειακή παραγωγή από μια δεδομένη περιοχή, και οι γεννήτριες πρέπει να σχεδιαστούν για εκείνη την συγκεκριμένη περιοχή. Ο μέσος όρος ταχύτητας αέρα έχει συχνά μόνο περιορισμένη αξία.

Ο δεύτερος νόμος δηλώνει ότι η διαθέσιμη δύναμη είναι ανάλογη προς το εμβαδόν σάρωσης των πτερυγίων. Αυτή η δύναμη είναι ανάλογη προς το τετράγωνο του μήκους των πτερυγίων. Παραδείγματος χάριν, ο διπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων θα αυξήσει την ισχύ τέσσερις φορές, και ο τριπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων θα αυξήσει την ισχύ εννέα φορές.

Ο τρίτος νόμος δηλώνει ότι στις ανεμογεννήτριες υπάρχει μια μέγιστη θεωρητική αποδοτικότητα της τάξης του 59% (Betz limit). Στην πράξη, οι περισσότερες ανεμογεννήτριες είναι πολύ λιγότερο αποδοτικές από αυτό, και οι διαφορετικοί τύποι σχεδιάζονται για να έχουν τη μέγιστη αποδοτικότητα με τις διαφορετικές ταχύτητες αέρα. Οι καλύτερες ανεμογεννήτριες έχουν αποδοτικότητα μεταξύ του 35 - 40%. Οι ανεμογεννήτριες σχεδιάζονται για να λειτουργήσουν μεταξύ ορισμένων ταχυτήτων αέρα. Η χαμηλότερη ταχύτητα, αποκαλούμενη "ταχύτητα περικοπής" είναι γενικά 4 - 5 μέτρα το δευτερόλεπτο, δεδομένου ότι υπάρχει λίγη ενέργεια στον αέρα κάτω από αυτήν την ταχύτητα για να υπερνικήσει τις απώλειες, από τα μηχανικά κυρίως μέρη, του συστήματος. Η "ταχύτητα αποκοπής" καθορίζεται από τη δυνατότητα της γεννήτριας να αντισταθεί σε υψηλούς ανέμους. Η "εκτιμημένη ταχύτητα" είναι η ταχύτητα αέρα με την οποία η ανεμογεννήτρια επιτυγχάνει τη μέγιστη παραγωγή της. Επάνω από αυτήν την ταχύτητα, μπορεί να έχει τους μηχανισμούς που διατηρούν την παραγωγή σε μια σταθερή αξία καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα.



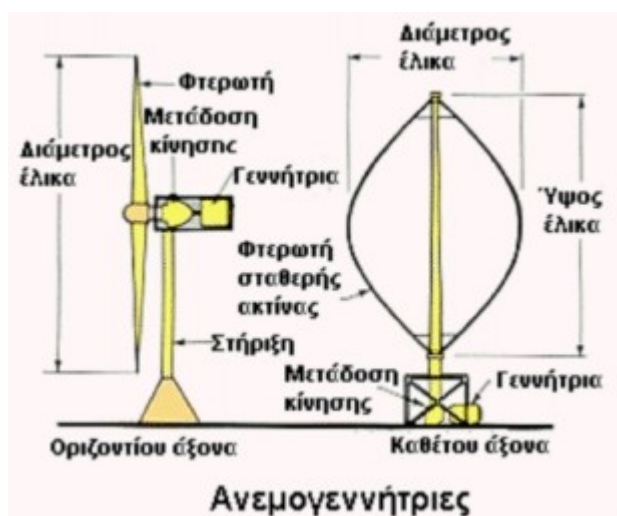
Παραγωγή ενέργειας από την ανεμογεννήτρια NEG Micron 1500kW σε σχέση με την ταχύτητα του αέρα. (Χαρακτηριστική καμπύλη παρμένη από το WASP)

Στο σχήμα,  $V_c$  είναι η ταχύτητα παρεμβάσεων με την οποία ο στρόβιλος αρχίζει να παράγει ενέργεια,  $V_r$  είναι η εκτιμημένη ταχύτητα με την οποία η γεννήτρια φθάνει την εκτιμημένη της δύναμη και  $V_f$  είναι η ταχύτητα αποκοπής, η οποία είναι η ταχύτητα αέρα με την οποία η μηχανή διακόπτει την λειτουργία της για να αποφύγει οποιαδήποτε ζημία. Η παράμετρος  $P_r$  είναι η εκτιμημένη ενεργειακή παραγωγή της ανεμογεννήτριας. Η παράμετρος  $C_t$  είναι ο συντελεστής ενέργειας της ανεμογεννήτριας, και αντιπροσωπεύει το πόσο αποτελεσματικά η ανεμογεννήτρια μετατρέπει τον αέρα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Αυτές οι καμπύλες χαρακτηρίζουν μια ανεμογεννήτρια τριών πτερυγίων. Η μηχανή ακολουθεί τη μέγιστη διαθέσιμη αιολική ενέργεια έως ότου φθάνει στο όριο της γεννήτριας, έπειτα ρυθμίζεται για να διατηρήσει μια σταθερή παραγωγή μέχρι να σταματήσει στο όριο της ταχύτητας αποκοπής. Επίσης παρατηρούμε ότι η αποδοτικότητα της γεννήτριας μειώνεται όσο αυξάνεται η ταχύτητα του αέρα. Πρέπει να γνωρίζουμε όμως ότι αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η ανεμογεννήτρια να παράγει όσο το δυνατό περισσότερη ενέργεια καθώς το καύσιμο (ο αέρας) είναι δωρεάν οπότε η απόσβεση της επένδυσής μας είναι ανεξάρτητη της αποδοτικότητας της γεννήτριας, όμως άμεσα εξαρτώμενη του μεγέθους της παραγωγής της. Για αυτό σημαντική είναι η σωστή μελέτη του αιολικού πάρκου και η επιλογή των κατάλληλων ανεμογεννητριών.

## ΕΙΔΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Η χώρα διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αξιοποίησή του μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην αιεφόρο ανάπτυξή της. Το πρώτο αιολικό πάρκο εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το 1982 στην Κύθνο. Μέχρι σήμερα έχουν κατασκευασθεί στην Άνδρο, στην Εύβοια, στη Λήμνο, Λέσβο, Χίο, Σάμο και στην Κρήτη εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής πάνω από 30 MW. Ως ιδιαίτερα σημαντικό θεωρείται το αυξημένο ενδιαφέρον του ιδιωτικού τομέα στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, ειδικά σε περιοχές υψηλού αιολικού δυναμικού (Νησιά Αιγαίου, Νότια Εύβοια, Ανατολική Πελοπόννησος, Θράκη). Με την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας δεκάδες αιτήσεις για μονάδες παραγωγής από ιδιώτες έχουν υποβληθεί στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, με συνέπεια η συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα των αιολικών πάρκων να εκτιμάται σε πάνω από 1200 MW έως το τέλος του 2007 (ΥΠΑΝ, 2005). Σημαντικό εμπόδιο στην ακόμη μεγαλύτερη ανάπτυξη αποτελεί η ανεπάρκεια της υποδομής του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο κατασκευάστηκε πολύ πριν αναδυθεί η ανανεώσιμη ενέργεια ως βιώσιμη εναλλακτική λύση. Έτσι, στις ηπειρωτικές περιοχές υψηλού φυσικού δυναμικού, οι δυνατότητες επενδύσεων αιολικής ενέργειας έχουν περιοριστεί από τις δυνατότητες διείσδυσης στο ηλεκτρικό δίκτυο και παρόμοιοι περιορισμοί υφίστανται και στα νησιά εμποδίζοντας την περαιτέρω διείσδυση της συγκεκριμένης ΑΠΕ.



Σήμερα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

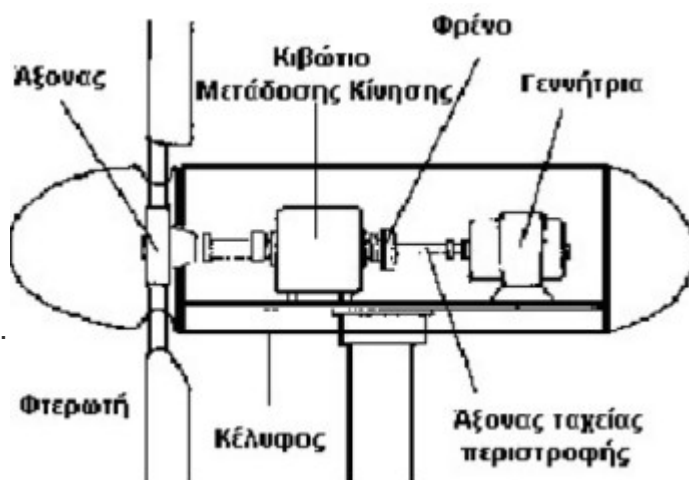
τις **ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα**, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον

άνεμο, και τις **ανεμογεννήτριες καθέτου άξονα** ο οποίος παραμένει σταθερός

Στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα σε ποσοστό περίπου 90%. Η ισχύς τους ξεπερνά τα 700 kW και είναι δυνατή η απευθείας σύνδεσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο, καθιστώντας μία συστοιχία ανεμογεννητριών (αιολικό πάρκο) ως αυτόνομη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής. Κατά την λειτουργία τους, ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια της φτερωτής της ανεμογεννήτριας τα οποία είναι συνδεδεμένα στον περιστρεφόμενο οριζόντιο άξονα. Ο άξονας οδηγείται σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Η κίνηση μεταφέρεται μέσω άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής σε μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Για να αποφευχθεί η φθορά του στροβίλου στις περιπτώσεις πολύ μεγάλων ταχυτήτων του ανέμου, η όλη διάταξη περιλαμβάνει ένα μειωτήρα (φρένο) που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων. Η ταχύτητα του ανέμου πρέπει να υπερβαίνει τους 15

δυνατή από μία

ισχύς 750 kW.



km/h για να είναι η ηλεκτροπαραγωγή συνήθη ανεμογεννήτρια. Η ονομαστική τους κυμαίνεται από 50 - Η παραγόμενη

τάση είναι της τάξης των 25000 V και απαιτείται μετασχηματιστής για τη μεταφορά του ρεύματος στο δίκτυο. Η συστηματική εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού της χώρας μας θα συμβάλλει:

- στην αύξηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση των εισαγόμενων πρωτογενών πηγών ενέργειας, γεγονός που συνεπάγεται συναλλαγματικά οφέλη,
- σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μίας μόνο ανεμογεννήτριας δυναμικότητας 550 kW σε ένα χρόνο υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2700 βαρελιών πετρελαίου, οδηγώντας σε μείωση του εκπεμπόμενου CO<sub>2</sub> κατά 735 περίπου τόνους ετησίως στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας.

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

#### Υπολογισμός ισχύος

για μια δοθείσα ταχύτητα ανέμου:

$$P = 0.5 \times \rho \times A \times C_p \times V^3 \times N_g \times N_b$$

όπου

P = ισχύς σε watts (746 watts = 1 hp) (1,000 watts = 1 kilowatt),

$\rho$  = πυκνότητα αέρα (περίπου 1.225 kg/m<sup>3</sup> στο επίπεδο της θάλασσας),

A = καμπτόμενη περιοχή ρότορα, εκτεθειμένη στον άνεμο (m<sup>2</sup>),

C<sub>p</sub> = συντελεστής απόδοσης (0.59 {όριο Betz} είναι το μέγιστο πιθανό, θεωρητικά και 0.35 για ένα καλό σχεδιασμό),

V = ταχύτητα ανέμου σε m/sec (20 mph = 9 m/s),

N<sub>g</sub> = απόδοση γεννήτριας (50% για εναλλάκτη αυτοκινήτου, 80% ή πιθανόν περισσότερο για μια γεννήτρια μόνιμου μαγνήτη ή γεννήτρια με επαγωγή πλέγματος),

Nb = gearbox/bearings efficiency (εξαρτάται, μπορεί να είναι υψηλό στο 95%)

## Εκτίμηση αιολικού δυναμικού

Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότερη χρήση μίας ανεμογεννήτριας, πρέπει αυτή να είναι εκτεθειμένη σε ισχυρούς ανέμους. Αν και ο αέρας μπορεί να φυσήσει συχνότερα από τη δύση, περισσότερη ενέργεια μπορεί να προέλθει από μια διαφορετική κατεύθυνση εάν εκείνοι οι άνεμοι είναι ισχυρότεροι. Είναι πολύ σημαντικό να ανακαλυφθεί ποιες κατευθύνσεις έχουν τους καλύτερα αξιοποιήσιμους ανέμους. Η διαπίστωση αυτή γίνεται κατόπιν μελέτης εκτίμησης του αιολικού δυναμικού. Διαδικασία χρονοβόρα (12μήνες), όμως απαραίτητη ιδικά στην Ελλάδα καθώς οποιαδήποτε διαδικασία αδειοδότησης απαιτεί την ύπαρξη αυτής της μελέτης. Πέρα από αυτό όμως έχοντας αυτή τη μελέτη ο ίδιος ο επενδυτής μπορεί να αξιολογήσει αποτελεσματικότερα την βιωσιμότητα της επένδυσης που ενδιαφέρεται να πραγματοποιήσει. Η δύναμη του αέρα μεταβάλλεται με το υψόμετρο. Αυτό σημαίνει ότι μπορείς να αυξήσεις την ενεργειακή παραγωγή με την εγκατάσταση μίας ανεμογεννήτριας σε έναν πιο ψηλό πύργο. Επομένως, μπορεί να πρέπει να μετρήσετε τα χαρακτηριστικά αέρα στα μεταβλητά ύψη. Όταν ο αέρας ρέει γύρω από κτήρια ή εκτάσεις με μεγάλες διακυμάνσεις στο ανάγλυφό τους, επιβραδύνει ή γίνεται τυρβώδης. Μια ανεμογεννήτρια πρέπει να τοποθετηθεί σε μια θέση όπου η επιρροή των εμποδίων ελαχιστοποιείται. Η ανεμογεννήτρια επηρεάζεται από την τραχύτητα της περιβάλλουσας έκτασης. Η τραχύτητα αναφέρεται στην έκταση και την πυκνότητα της βλάστησης στο τοπίο. Ιδανικά, η ανεμογεννήτριάς περιβαλλόταν από ομαλή έκταση σε ακτίνα 30 χιλιομέτρων. Οι παραπάνω παράμετροι αποτελούν αυτούς που επηρεάζουν περισσότερο την αξιολόγηση του αιολικού δυναμικού σε μια περιοχή. Η ατμοσφαιρική πίεση και η θερμοκρασία είναι παράμετροι που επίσης επηρεάζουν την δύναμη του ανέμου. Τις περισσότερες φορές όμως δεν

είναι απαραίτητες αυτές οι μετρήσεις καθώς οι πληροφορίες αυτές είναι διαθέσιμες στην απαιτούμενη ακρίβεια από γειτονικούς μετεωρολογικούς σταθμούς. Ο καλύτερος τρόπος να αξιολογηθεί το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό μίας περιοχής είναι με τον υπολογισμό της πυκνότητας ισχύος του αέρα. Η πυκνότητα ισχύος του αέρα μετριέται σε Watt ανά προσπίπτουσας επιφάνειας στον αέρα σε τετραγωνικά μέτρα. Ο τρόπος αυτός προσδιορίζει πόση ενέργεια είναι διαθέσιμη στην περιοχή για μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια από μία ανεμογεννήτρια. Η πυκνότητα ισχύος αέρα είναι ταξινομημένη στις κατηγορίες δύναμης αέρα σε μια κλίμακα 1 έως 7. Αυτή η εκτίμηση είναι βασισμένη στη μέτρηση των ταχυτήτων αέρα σε 10 μέτρα και 50 μέτρα πάνω από το έδαφος.

### Διάγραμμα πυκνότητας ισχύος αέρα

Κατηγορία δύναμης αέρα	10 Μέτρα		50 μέτρα	
	Πυκνότητα ισχύος (watts/m <sup>2</sup> )	Ταχύτητα αέρα ( m / s )	Πυκνότητα ισχύος (watts/m <sup>2</sup> )	Ταχύτητα αέρα ( m / s )
1	< 100	< 4.4	< 200	< 5.6
2	100 - 150	4.4 – 5.1	200 - 300	5.6 – 6.4
3	150 - 200	5.1 – 5.6	300 - 400	6.4 – 7.0
4	200 - 250	5.6 – 6.0	400 - 500	7.0 – 7.5
5	250 - 300	6.0 – 6.4	500 - 600	7.5 – 8.0
6	300 - 400	6.4 – 7.0	600 - 800	8.0 – 8.8
7	> 400	> 7	> 800	> 8.8






Η πηγή του πίνακα είναι ο άτλαντας αιολικού δυναμικού Battelle.



Για την καλύτερη κατανόηση της δυνατότητας ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας στην Ευρώπη το Ινστιτούτο Riso της Δανίας δημιούργησε ένα χάρτη, τον Ευρωπαϊκό Ατλάντα Αιολικού Δυναμικού, που αναδεικνύει τις δυνατότητες ανάπτυξης για κάθε περιοχή. Την Ελλάδα αντιπροσωπεύει το παρακάτω σχήμα που δημιουργήθηκε με στοιχεία του Ευρωπαϊκού Ατλάντα.



Wind resources at 50 metres above ground level

	Open plain ms <sup>-1</sup> Wm <sup>-2</sup>	At a sea coast ms <sup>-1</sup> Wm <sup>-2</sup>	Open sea ms <sup>-1</sup> Wm <sup>-2</sup>	Hills and ridges ms <sup>-1</sup> Wm <sup>-2</sup>
	> 7.5 > 500	> 8.5 > 700	> 9.0 > 800	> 11.5 > 1800
	6.5-7.5 300-500	7.0-8.5 400-700	8.0-9.0 600-800	10.0-11.5 1200-1800
	5.5-6.5 200-300	6.0-7.0 250-400	7.0-8.0 400-600	8.5-10.0 700-1200
	4.5-5.5 100-200	5.0-6.0 150-250	5.5-7.0 200-400	7.0-8.5 400-700
	< 4.5 < 100	< 5.0 < 150	< 5.5 < 200	< 7.0 < 400

(c) 1989 Risø National Laboratory, Denmark

## Διαχείριση διακυμάνσεων στα συστήματα αιολικής ενέργειας

Η μεγαλύτερη πρόκληση για την οικονομική χρήση της αιολικής ενέργειας είναι οι διακυμάνσεις της. Υπάρχουν πολύ λίγες περιοχές στη γη όπου ο αέρας είναι αρκετά σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ένα αποθηκευτικό ή εφεδρικό σύστημα είναι πάντα απαραίτητο, σε αυτόνομα συστήματα, για περιόδους άπνοιας ή πνοής ισχυρών ανέμων, όπως επίσης και για την ισοστάθμιση της παραγόμενης ενέργειας με την

απαιτούμενη προς κατανάλωση, όταν ο άνεμος δεν είναι αρκετά δυνατός ή η κατανάλωση μεγαλύτερη της προβλεπόμενης.

Για τα μικρά συστήματα (μέχρι λίγα kW) χρησιμοποιούνται αποθηκευτικά συστήματα παρόμοια με εκείνα που χρησιμοποιούνται στα φωτοβολταϊκά. Σε γενικές γραμμές αποτελούνται από μπαταρίες, πιθανότατα παράλληλα με γεννήτριες συμβατικών καυσίμων. Στα υβριδικά συστήματα παραγωγής, η ανεμογεννήτρια συνδέεται συχνά με μια γεννήτρια και μια σειρά φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Για τα μεγάλα συστήματα, το πρόβλημα των καιρικών διακυμάνσεων είναι ποιο πολύπλοκο. Μια δυνατότητα είναι να συνδεθούν οι ανεμογεννήτριες του αιολικού πάρκου με ένα τοπικό δίκτυο υψηλής τάσης με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η πιθανότητα έκθεσης του συστήματος σε άπνοια. Προτάσεις έχουν γίνει και για την σύνδεση ανεμογεννητριών με υδροηλεκτρικά συστήματα αποθήκευσης ενέργειας. Κατάλληλες περιοχές για οικονομική αποθήκευση απαιτούνται για αυτήν την επιλογή. Η στρατηγική που ακολουθείται πάντως για τα μεγάλα αιολικά συστήματα που είναι συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο, είναι η μη χρησιμοποίησι αποθηκευτικών μέσων όπου οι ανεμογεννήτριες αντικαθιστούν συμβατικά καύσιμα. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα μεγάλα ηλεκτρικά συστήματα μπορούν να απορροφήσουν περίπου 10% από τη συμβολή της αιολικής ενέργειας χωρίς κάποια επίδραση στην διαχείριση του δικτύου, ενώ μεγάλες εταιρίες στοχεύουν στην αύξηση αυτού του ποσοστού στο 70%.

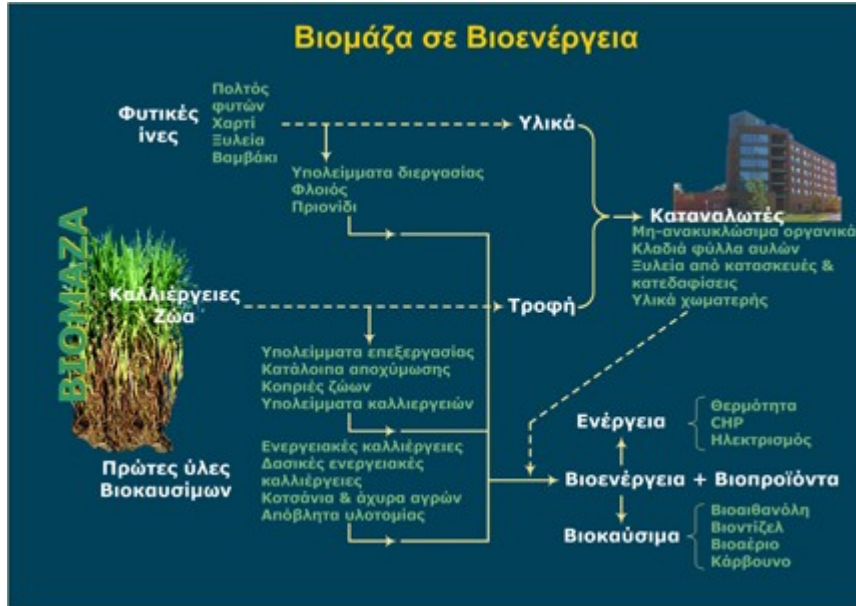
Τέλος, όπως και με άλλες μορφές ενέργειας, μια άλλη μορφή αποθήκευσης είναι να μετατραπεί η ενέργεια άμεσα στην τελική της χρήση. Παραδείγματος χάριν, συνηθίζεται η άντληση, προς αποθήκευση σε δεξαμενές, νερού με αντλίες που κινούνται με αιολική ενέργεια. Σε ειδικές περιπτώσεις, η ενέργεια μπορεί να αποθηκευτεί άμεσα υπό μορφή θερμότητας (για νερό ή τη θέρμανση χώρου), ως πόσιμο νερό (με μηχανές αντίστροφης όσμωσης), ή ακόμα και υπό μορφή πάγου για την ψύξη.

## 1.4 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  $7000^{\circ}\text{C}$ , ενώ σε βάθη 80km με 100km μειώνεται στους 650 με  $1200^{\circ}\text{C}$ . 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 ( $1 \times 10^{17}$  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.

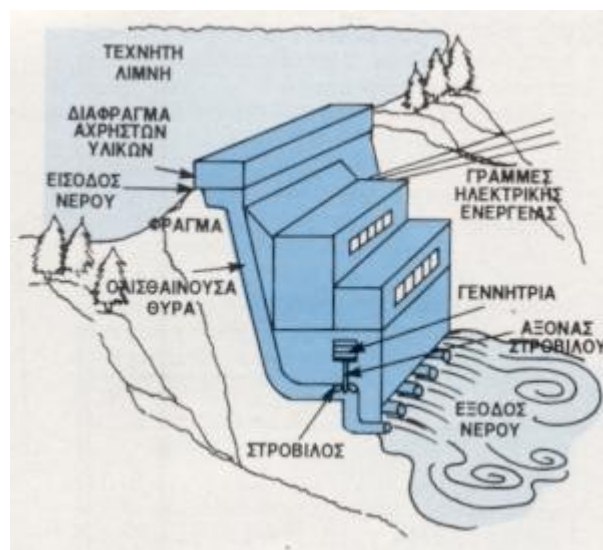
## 1.5 Βιομάζα



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.

## 1.6 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.

### 1.7 Ενέργεια από τις παλίρροιες

Το σύστημα αυτό λειτουργεί εκμεταλλευόμενο 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 Rance , 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.

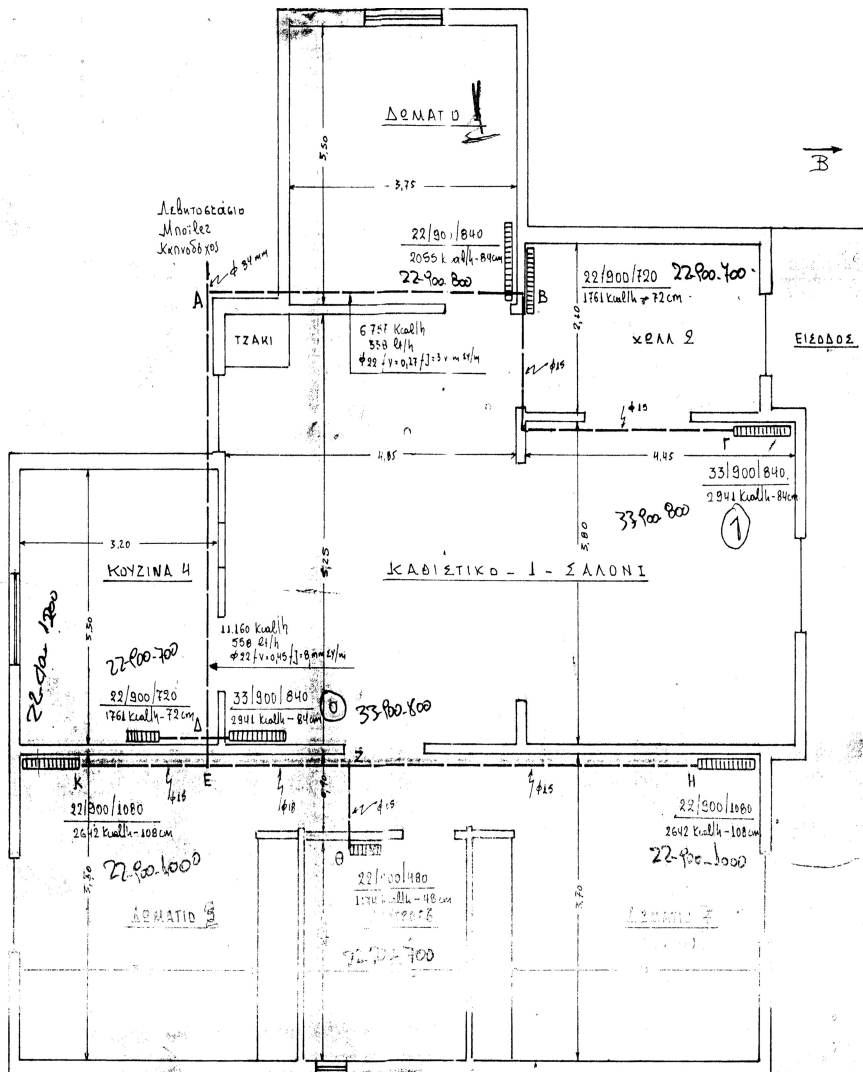
### **1.8 Ενέργεια από τα θαλάσσια κύματα**

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.

# ΕΝΟΤΗΤΑ 2

## 2.1 σχέδιο κατοικίας

### ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



**- ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ -**  
 • ΑΛΕΞΗΣ ΜΟΥΡΤΖΟΥΧΟΣ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΡΑΜΠΕΛΑΣ  
 οικονομολογος μηχανικος μηχανολογος μηχανικος  
**αίγιον ΤΗΛ. 21188**

**Εργοδότης:** ΜΑΡΓΩΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

**Εργο:** ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

**Διεύθυνση:** ΑΚΡΑΤΑ

**Μελετητής:** ΑΛΕΞΗΣ ΜΟΥΡΤΖΟΥΧΟΣ

**Θέμα Σχεδίου:** ΚΑΤΩΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ  
**Αρ. Σχεδίου:**

ΑΛΕΞΗΣ ΜΟΥΡΤΖΟΥΧΟΣ  
 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
 ΠΥΛΑΓΩΧΟΣ Α.Σ.Τ.Ε.Μ.  
 ΑΜΑΡ. ΒΟΥΛΗΣ 189 Κ.Τ. 299178  
 28 ΤΕΛΙΚΗ ΔΕΛ. ΚΟΥΛΟΥΡΑ ΑΙΓΙΟΝ • Τ 21.188



## 2.2 Καταγραφή και διαστάσεις ανοιγμάτων κτιρίου.

### Καταγραφή ανοιγμάτων

ΑΝΟΙΓΜΑ	ΜΕΓΕΘΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΗ
Πόρτα εισόδου	ΥΨΟΣ	220cm
	ΠΛΑΤΟΣ	100cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Πόρτα πίσω	ΥΨΟΣ	218cm
	ΠΛΑΤΟΣ	84cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Μπαλκονόπορτα τραπεζαρίας	ΥΨΟΣ	221cm
	ΠΛΑΤΟΣ	132cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Μπαλκονόπορτα ξενώνα	ΥΨΟΣ	221cm
	ΠΛΑΤΟΣ	132cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Παράθυρο 1 <sup>ου</sup> υπνοδωματίου	ΥΨΟΣ	143cm
	ΠΛΑΤΟΣ	177cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Μπαλκονόπορτα 2 <sup>ου</sup> υπνοδωματίου	ΥΨΟΣ	221cm
	ΠΛΑΤΟΣ	132cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Παράθυρο κουζίνας	ΥΨΟΣ	112cm
	ΠΛΑΤΟΣ	90cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Παράθυρο μπάνιου	ΥΨΟΣ	64cm
	ΠΛΑΤΟΣ	59cm
	ΒΑΘΟΣ	25cm
Τζάκι	ΥΨΟΣ	55cm
	ΠΛΑΤΟΣ	90cm

### 2.3 Ποιότητα δομικών στοιχείων , τύπος δαπέδων και οροφής .

Η οικία είναι κατασκευής 1984 και βρίσκεται σε τριπλοκατοικία. Υπάρχουν τρία οροφδιαμερίσματα εκ των οποίων η συγκεκριμένη κατοικία αποτελεί το πρώτο επίπεδο. Στην πρόσοψή της είναι ημιώροφος λόγω του ότι υπάρχει δρόμος με κλίση και στην πίσω μεριά του κήπου είναι ισόγειο. Στην πίσω μεριά βεράντα-κήπου υπάρχει και μια πέργολα η οποία σκιάζει το 2ο υπνοδωμάτιο και την κουζίνα και είναι κατασκευασμένη από ξύλο και κεραμίδια και έχει διαστάσεις : ύψος 270 cm πλάτος 260 cm και μήκος 900 cm .

Γενικά η συγκεκριμένη οικία έχει πρόβλημα φωτεινότητας λόγω μεγάλων χώρων , σκούρων τζαμιών , πέργολας και εμποδίων.

Στην συγκεκριμένη οικία οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι με 8ωπο τούβλο .

Τα κουφώματα είναι αλουμινοκατασκευή 25 ετών (ασημί αλουμίνιο) καλής κατάστασης συρόμενα. Τα κουφώματα τζαμιών είναι συρόμενα μέσα σε κενό αέρος μέσα στον τοίχο. Έχουν τζάμι φιμέ νούμερο 1 χρώματος πράσινου. Τα πατζούρια είναι κατασκευασμένα με πλαστικές γρίλιες τρυπητές και είναι συρόμενα εξωτερικά , παράλληλα με τον τοίχο.

Το παράθυρο του μπάνιου είναι κατασκευασμένο με περσίδες και τζάμι διάφανο αμμοβολή.

Το δάπεδο της οικίας διαφέρει ανάλογα το δωμάτιο.

Σαλόνι – χωλ : μάρμαρο .

Τραπεζαρία – ξενώνας : ντυμένο δάπεδο με μοκέτα .

1ο και 2ο υπνοδωμάτιο : ξύλινο πάτωμα.

Κουζίνα – μπάνιο : πλακάκια .

## 2.4 Καταγραφή εξοπλισμού με μορφή ισχύος .

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας ο οποίος μας δείχνει τις καθημερινές ανάγκες της συγκεκριμένης οικίας με λεπτομέρειες  
Καθώς και την ημερήσια συνολική κατανάλωση της.

### ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ	ΤΕΜ.	ΙΣΧΥΣ(W)
ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	15	60
ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	2	100 / 40
ΒΙΝΤΕΟ/PS2	1	20
ΨΥΓΕΙΟ	2	700
ΣΤΕΡΕΟΦΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	1	15
ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	1	1000
ΜΠΙΣΤΟΛΑΚΙ	1	1600
Η/Υ (ΗΛΕΚ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ)	1	70
ΤΟΣΤΙΕΡΑ	1	900
ΚΥΚΛΟΦΟΡ. ΝΕΡΟΥ ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	1	300
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟΥ ΡΟΥΧΩΝ	1	450
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΙΔΕΡΟ	1	1500
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ	1	1600
ΤΗΛΕΦΩΝΟ-ΦΑΞ	1	10
ΞΥΡΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ	1	10
ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ -BOILER	1	4000

### ΕΝΟΤΗΤΑ 3

Πράσινες Εφαρμογές στο κτίριο μας

Τρόποι με τους οποίους μπορούμε να κάνουμε το κτίριο μας <<πράσινο>>  
εξοικονομώντας ενέργεια η φτιάχνοντας ένα καθεαυτού πράσινο σύστημα!

#### 3.1 παρουσίαση καταναλώσεων οικίας

ΤΕΤΡΑΜΗΝΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ kwh
01/02/2008 – 03/06/2008	798
03/06/2008 – 02/10/2008	993
02/10/2008 – 03/02/2009	1098

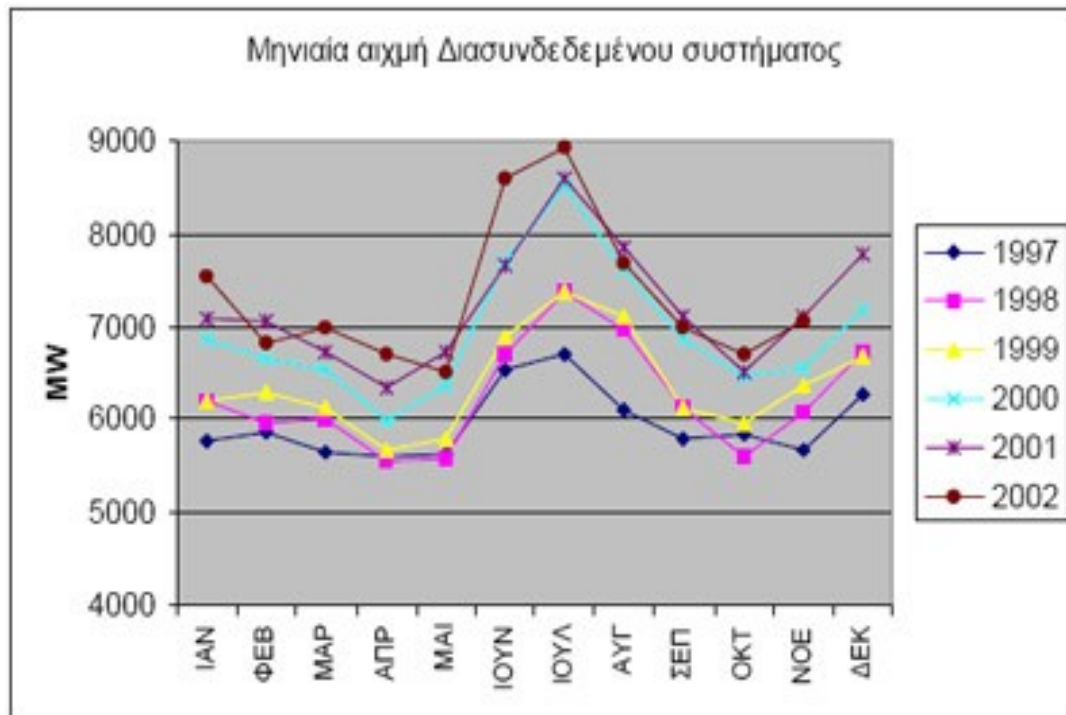
ΣΥΝΟΛΟ	2889
--------	------

Μέσος όρος ημερήσιας κατανάλωσης : 7,9 kwh

### 3.2 εξοικονόμηση ενέργειας με χρήση πράσινων συσκευών και λαμπτήρων καθώς και αλλαγές διάφορων παραμέτρων

Πέρα από την αφομοίωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει στην καθημερινότητά μας να εισάγουμε αρχές μείωσης των ενεργειακών μας απαιτήσεων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι πρέπει να στερηθούμε τις ανέσεις που έχουμε αποκτήσει από τις τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών.

Η ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα έχει την τελευταία δεκαετία μια ετήσια αύξηση της τάξεως του 3% με 4%. Με άλλα λόγια κάθε χρόνο θα πρέπει να κατασκευάζεται και ένα εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας 240MW! Αντί αυτού όμως, θα μπορούσαμε να μειώσουμε τις απαιτήσεις μας κάτι που θα βοηθούσε και την τσέπη μας, προπαντός, αλλά και τις εταιρίες παραγωγής και διανομής ενέργειας που δεν θα χρειάζονται να προβούν σε μεγάλες επενδύσεις σε τόσο τακτά διαστήματα.



Οι κύριοι παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα σε μέσο μακροπρόθεσμη βάση θεωρείται ότι είναι οι εξής:

- (i) Η οικονομική ανάπτυξη της χώρας (με δείκτη μέτρησης το ΑΕΠ),
- (ii) Οι αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες (κλιματισμός, χρήση ηλεκτρισμού στις μεταφορές, χρήση η/υ, κλπ) λόγω βελτίωσης βιοτικού επιπέδου
- (iii) Η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης ειδικών πληθυσμιακών ομάδων (π.χ. οικονομικοί μετανάστες)
- (iv) Η γενικότερη κατάσταση του ενεργειακού τομέα και της αγοράς ηλεκτρισμού (επίπεδο τιμών kWh, ανταγωνισμός με Φ.Α.)
- (v) Ειδικές συνθήκες (π.χ. υλοποίηση έργων Γ' ΚΠΣ, Ολυμπιάδα, αλλαγές στις κλιματολογικές συνθήκες)
- (vi) Διάφορα μέτρα εξειδίκευσης πολιτικών όπως εξοικονόμηση ενέργειας, περιβαλλοντικοί περιορισμοί, κλπ.

Τελευταία, η Πολιτεία παρακινεί του πολίτες και τις επιχειρήσεις να εξοικονομούν ενέργεια καθώς έχει αντιληφθεί ότι αυτό είναι ποιο αποτελεσματικό, τουλάχιστον μεσοπρόθεσμα, από το να παρακινεί ιδιώτες, κυρίως, να πραγματοποιούν ενεργειακές επενδύσεις.

**Στο σπίτι**

Βάση στοιχείων της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) το 34% της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2003 δαπανήθηκε από τα νοικοκυριά! Είναι με διαφορά ο ποίο ενεργοβόρος τομέας καθώς η βιομηχανία κατανάλωσε μόλις 29% και ο εμπορικός τομέας 26%.

Είναι λοιπόν σημαντικό να αλλάξουμε όλοι την συμπεριφορά μας απέναντι στην χρήση της ηλεκτρικής κυρίως ενέργειας καθώς τα blackouts αυξάνονται και ο ΔΕΣΜΙΕ σπαταλάει τεράστια ποσά κάθε χρόνο για την συντήρηση των δικτύων διανομής.

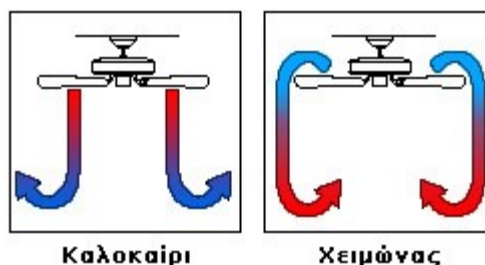
Μερικές από τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας στο σπίτι είναι οι παρακάτω:



Αλλάξτε του λαμπτήρες σας σε λαμπτήρες φθορισμού ή εξοικονόμησης ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομείτε έως και 80% στις καταναλώσεις φωτισμού. Χαρακτηριστικά παραθέτουμε τον παρακάτω πίνακα:

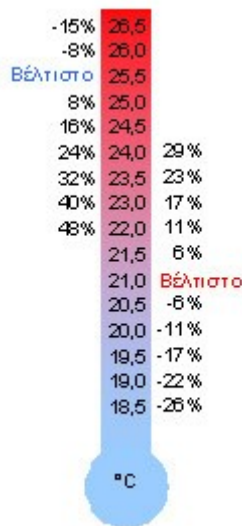
ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΚΟΙΝΟΣ
5 W	25 W
11 W	60 W
20 W	100 W

- Σε κάθε άτομο ισοδυναμεί και ένα φωτιστικό. Ιδανική χρήση των φωτιστικών του σπιτιού είναι το να σε ακολουθεί συνέχεια μία λάμπα! Προσπαθείτε λοιπόν να μην ξεχνάτε αναμμένα φώτα που δεν χρησιμοποιείτε ή που δεν απαιτούνται.
- Εξοπλίστε το νοικοκυριό σας με συσκευές που είναι **ενεργειακής απόδοσης A**. Η ενεργειακή απόδοση κάθε οικιακής συσκευής είναι υποχρεωτικό να επισημαίνεται σε εμφανές σημείο στις εκθέσεις ηλεκτρικών συσκευών.



- Τοποθετήστε ανεμιστήρες οροφής και μειώστε την χρήση των κλιματιστικών σας. Ένας ανεμιστήρες οροφής το καλοκαίρι δροσίζει τον χώρο ενώ το χειμώνα ανακυκλώνει τον θερμό αέρα που παγιδεύεται στην οροφή του δωματίου με αποτέλεσμα να μειώνει και τις απαιτήσεις θέρμανσης.
- Αποφεύγετε να αφήνετε τις συσκευές σας σε κατάσταση αναμονής (stand-by). Περίπου το 1,5% της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα καταναλώνεται από συσκευές που βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής.
- Αντικατάσταση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα με ηλιακό θερμοσίφωνα.
- Διατηρήστε την θερμοκρασία του σπιτιού σας σε φυσιολογικά επίπεδα αποφεύγοντας την υπερβολική ψύξη το καλοκαίρι και την υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία το χειμώνα. Για το καλοκαίρι μια φυσιολογική θερμοκρασία είναι οι 25°C και για το χειμώνα οι 21°C. Στο διπλανό διάγραμμα βλέπετε το κατά μέσο όρο όφελος που θα έχετε αν μεταβάλετε την θερμοκρασία του σπιτιού σας.





Για τον καλύτερο προσδιορισμό του πόσο ενέργεια μπορείτε να εξοικονομήσετε κάντε μια ενεργειακή επιθεώρηση χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα και αυτά των λαμπτήρων ποίο πάνω. Γράψτε σε ένα φύλλο Excel τις συσκευές που χρησιμοποιείτε και δίπλα τις κατά προσέγγιση καταναλώσεις του πίνακα. Πολλαπλασιάστε την κάθε κατανάλωση με τον μέσο όρο ημερήσιας χρήσης της κάθε συσκευής σας και προσθέστε τα αποτελέσματα για να βρείτε την μέση ημερήσια κατανάλωση σε κιλοβατώρες. Πολλαπλασιάζοντας το αποτέλεσμα αυτό με το 120 θα πρέπει να έχετε κατά προσέγγιση την κατανάλωση που αναγράφεται στον τετράμηνο λογαριασμό της ΔΕΗ. Καλή τύχη.

### Καταναλώσεις οικιακών ηλεκτρικών συσκευών σε Watt

Ενυδρείο = 50-1200

Ράδιο-ρολόι = 10

Καφετιέρα = 900-1200

Πλυντήριο ρούχων = 350-500

Στεγνωτήριο ρούχων = 1800-5000

Πλυντήριο πιάτων = 1200-2400

Αφυγραντήρας = 785

Ηλεκτρική κουβέρτα - Μονή/Διπλή = 60 / 100

Ανεμιστήρες

Ταβανιού = 65-175

Παραθύρου = 55-250

Πιστολάκι μαλλιών = 1200-1875

Κλιματιστικό

Ψύξη

9200BTU = 960

18000BTU = 2020

Θέρμανση

10500BTU = 1050

21000BTU = 2200

Αερόθερμο (φορητό) = 750-1500

Σίδερο ρούχων = 1000-1800

Φούρνος μικροκυμάτων = 750-1100

Προσωπικός υπολογιστής

CPU – εν λειτουργία / σε αναμονή = 120 / 30 ή λιγότερο

Οθόνη - εν λειτουργία / σε αναμονή = 150 / 30 ή λιγότερο

Φορητός υπολογιστής = 50

Ραδιόφωνο (στερεοφωνικό) = 70-400

Ψυγείο ( 450 λίτρων) = 725

Τηλεόραση (έγχρωμη)

19" = 65-110

27" = 113

36" = 133

53"-61" προβολής = 170

Επίπεδη οθόνη = 120

Τοστιέρα = 800-1400

Μικροφούρνος = 1225

Βίντεο/DVD = 17-21 /20-25

Ηλεκτρική σκούπα = 1000-1440

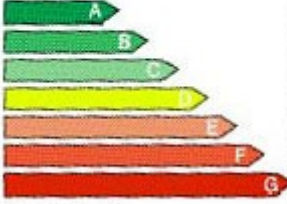



Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας (160 λίτρα) = 4500-5500

Αντλία νερού = 250-1100

Καλό θα είναι να χρησιμοποιούμε συσκευές με τις μικρότερες καταναλώσεις.

**Σήμα ενεργειακής κατανάλωσης**

Η ενεργειακή κατανάλωση των οικιακών συσκευών επιβάλλεται βάση νομοθεσίας να επισημαίνεται σε εμφανές σημείο με ετικέτα σαν αυτήν που παραθέτουμε παρακάτω.

<b>Ενέργεια Κατασκευαστής Μοντέλο</b>	Logo ABC 123
<b>Αποδοτικό</b>  <b>Μη Αποδοτικό</b>	
<b>Κατανάλωση ενέργειας kWh</b> <small>Βάσει αποτελεσμάτων των τυπικών δοκιμών</small>  <small>Η πραγματική κατανάλωση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης της συσκευής</small>	XYZ
<b>Άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά</b>	XYZ XYZ 
<b>Θόρυβος</b> [dB(A) ανά 1rw]  <small>Μια κάρτα με πληροφοριακές λεπτομέρειες</small>	

Στην ετικέτα θα βρείτε σημαντικά στοιχεία για την συσκευή που θέλετε να αγοράζεται, στοιχεία που μεταφράζονται σε κόστος λειτουργίας το οποίο, αν όχι σημαντικότερο, είναι εξίσου σημαντικό με το κόστος αγοράς μίας συσκευής. Υψηλή ενεργειακή απόδοση μίας συσκευής σημαίνει χαμηλή κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας. Συγκρίνοντας λοιπόν ένα ψυγείο ενεργειακής απόδοσης Α με ένα που έχει ενεργειακή απόδοση Γ διαπιστώνουμε ότι κάνουμε οικονομία μεταξύ €20 και €60 ετησίως και αποσβένουμε την διαφορά της τιμής αγοράς σε αρκετά σύντομο χρονικό διάστημα αν αναλογιστεί κανείς ότι η ζωή ενός ψυγείου είναι 15 με 20 χρόνια τότε διαπιστώνουμε οτι στο τέλος βγαίνουμε αρκετά κερδισμένοι. Σε πολλές συσκευές και προϊόντα πολλές φορές θα βρείτε τα σήματα Energy Star και Eco-Label. Το σήμα Energy Star συνήθως χρησιμοποιείτε στις ηλεκτρονικές συσκευές και επισημαίνει οτι ο κατασκευαστής πληροί τις ελάχιστες περιβαλλοντικές προϋποθέσεις. Απευθύνεται στην παγκόσμια αγορά και στην

βάση δεδομένων που θα βρείτε κάνοντας κλικ στο σήμα μπορείτε να βρείτε τις ενεργειακές επιδώσεις διαφόρων συσκευών με το σήμα Energy Star.

Το Eco-Label είναι ένα Ευρωπαϊκό σήμα που διακρίνει τα ποιο οικολογικά προϊόντα και υπηρεσίες. Επιλέξτε το σήμα για να βρείτε από τη βάση δεδομένων ποια προϊόντα έχουν τιμηθεί με αυτό το σήμα.

### 3.3 μελέτη εφαρμογής πράσινων συσκευών και αλλαγές διαφόρων παραμέτρων στην οικία μας με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Παρουσίαση καταναλώσεων οικίας ως έχει

Συσκευή	τεμάχια	Ισχύς w	Συν. Ισχύς (τεμ*ισχύς)kw	Χρόνος λεπτά	Ενέργεια (συν.ισχύς*ωρες)kwh
Λαμπτήρες	15	60	900	15	225
Τηλεόραση	2	100 / 40	200 / 80	360	840
Βίντεο	1	20	20	2	0,67
Ψυγείο	2	250 /150	400	600	4000
Στερεοφωνικό	1	15	15	5	1,25
Καφετιέρα	1	1000	1000	10	166,8
Μπιστολάκι	1	1600	1600	2	53,34
Υπολογιστής	1	70	70	30	35
Τοστιέρα	1	900	900	5	75
Κυκλοφορητής νερού	1	300	300	15	75
Πλυντήριο ρούχων	1	450	450	10	75
Πλυντήριο πιάτων	1	1600	1600	2	53,33
Σύστημα σιδερώματος	1	1500	1500	5	125
Τηλέφωνο	1	10	10	20	3,3
Ξυριστική μηχανή	1	10	10	3	0,5
Θερμοσίφωνας	1	4000	4000	15	1000
Ηλεκτρικές εστίες	1	5500	5500	10	916,67
Ηλεκτρικός φούρνος	1	3000	3000	5	250
Συνολική κατανάλωση					7.895,86

Με το να αλλάξουμε τις συσκευές μας και τους λαμπτήρες σε συσκευές α κλάσης , τις ηλεκτρικές εστίες με εστίες γκαζιού και τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα με ηλιακό θερμοσίφωνα , τα αποτελέσματά μας είναι εντυπωσιακά .

**παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με τις παραπάνω αλλαγές**

Συσκευή	τεμάχια	Ισχύς w	Συν. Ισχύς (τεμ*ισχύς)k w	Χρόνος λεπτά	Ενέργεια (συν.ισχύς*ωρες)kwh
Λαμπτήρες	15	20	300	15	75
Τηλεόραση	2	60	120	360	720
Βίντεο	1	17	17	2	0,57
Ψυγείο	2	100	200	600	2000
Στερεοφωνικό	1	15	15	5	1,25
Καφετιέρα	1	900	900	5	75
Μπιστολάκι	1	1200	1200	2	40
Υπολογιστής	1	70	70	30	35
Τοστιέρα	1	800	800	5	66,67
Κυκλοφορητής νερού	1	300	300	15	75
Πλυντήριο ρούχων	1	400	400	10	66,67
Πλυντήριο πιάτων	1	1300	1300	2	43,33
Σύστημα σιδερώματος	1	1200	1200	5	100
Τηλέφωνο	1	10	10	20	3,3
Ξυριστική μηχανή	1	10	10	3	0,5
Ηλιακός Θερμοσίφωνας	1	0	0	15	0
Εστίες γκαζιού	1	0	0	5	0
Ηλεκτρικός φούρνος	1	3000	3000	5	250
Συνολική κατανάλωση					3.552,49

Με βάση τους παραπάνω υπολογισμούς καταλήγουμε στην παρακάτω εξοικονόμηση ενέργειας .

	Συνολική κατανάλωση
Οικία χωρίς μεταβολές	7895,86
Οικία με μεταβολές	3552,49
Διαφορά	<b>4343,37 kwh</b>

Κατά προσέγγιση το οικονομικό όφελος είναι :

Οικία χωρίς μεταβολή : από σύνολο τετραμήνων με χρέωση :

**1<sup>ο</sup> τετράμηνο** (περίοδος 01/02/08 – 03/06/08) χρέωση 0,07169 ευρώ και διάρκειας 123 ημερών

**2<sup>ο</sup> τετράμηνο** (περίοδος 03/06/08 – 02/10/08) χρέωση 0,08630 ευρώ για 807 κιλοβατώρες και 0,11 ευρώ για τις υπόλοιπες 186 κιλοβατώρες και διάρκειας 121 ημερών

**3<sup>ο</sup> τρίμηνο** (περίοδος 02/10/08 – 03/02/09 ) χρέωση 0,08761 ευρώ για 827 κιλοβατώρες και 0,11165 ευρώ για τις υπόλοιπες 271 κιλοβατώρες και διάρκειας 124 ημερών

έχουμε το σύνολο των 250,03 ευρώ (καθαρά και μόνο για καταναλώσεις )

Οικία με μεταβολή : από το σενάριο με τις μεταβολές στην οικία παίρνουμε τον αριθμό των κιλοβατωρών οι οποίες είναι 4.343,37 και το πολλαπλασιάζουμε με το σύνολο των ημερών κάθε τετραμήνου καθώς και το κόστος της κιλοβατώρας στο συγκεκριμένο τετράμηνο έτσι ώστε να γίνει σωστή προσέγγιση των ποσών.

Θα ακολουθήσουμε τον τύπο υπολογισμού : ημερήσια κατανάλωση \* σύνολο ημερών \* χρέωση

**1<sup>ο</sup> τετράμηνο**  $4.343,37 * 123 * 0,07169 = 38,3$  ευρώ

**2<sup>ο</sup> τετράμηνο**  $4.343,37 * 121 * 0,08630 = 45,355$  ευρώ

**3<sup>ο</sup> τετράμηνο**  $4.343,37 * 124 * 0,08761 = 47,185$  ευρώ

Έχουμε το σύνολο των 130,84 ευρώ (καθαρά μόνο για καταναλώσεις )

Παρατηρούμε μια **διαφορά** των  $250,03 - 130,84 = 119,19$  ευρώ ετησίως.

Έχουμε μείωση του λογαριασμού σε ποσοστό της τάξης του 52,3 %.

Επομένως με την αλλαγή των συσκευών μας σε ενεργειακής κλάσης A , των λαμπτήρων σε οικονομικού τύπου , τις ηλεκτρικές εστίες με εστίες γκαζιού και τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα με ηλιακό θερμοσίφωνα έχουμε μια εξοικονόμηση της τάξεως του 52,3% στη μείωση του κόστους .

### 3.4 μελέτη αυτονομίας με χρήση φ/β

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων απαιτεί αρκετές ικανότητες και πρέπει να εκτελείται μόνο από εκπαιδευμένο προσωπικό. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος τραυματισμού κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της **ηλεκτροπληξίας**. Η επαφή με την επιφάνεια του φωτοβολταϊκού στοιχείου μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα, σπινθήρες και ηλεκτροπληξία.

Μη συνδέετε φωτοβολταϊκά στοιχεία απ' ευθείας σε φορτία όπως ηλεκτροκινητήρες, καθώς η υψηλή τάση και οι συνεχείς διαφοροποιήσεις στο παραγόμενο ρεύμα μπορεί να προκαλέσουν ζημιά.

Εξαιρούνται οι συσκευές οι οποίες είναι **σχεδιασμένες** για να λειτουργούν σε απ' ευθείας σύνδεση με τις φωτοβολταϊκά στοιχεία (π.χ. ηλιακά ψυγεία, αντλίες κλπ). Χρησιμοποιήστε φωτοβολταϊκά στοιχεία του ίδιου ακριβώς τύπου όταν τις συνδέετε σε σειρά ή παράλληλα. Σε περίπτωση προσθήκης συστοιχίας (μία συστοιχία μπορεί να έχει 1+ γεννήτριες) στοιχείων σε ήδη υπάρχων σύστημα το οποίο αποτελείται από μία (ή περισσότερες) συστοιχίες φωτοβολταϊκών στοιχείων διαφορετικού τύπου, φροντίστε να μην είναι δυνατή η ροή ρεύματος ανάμεσα στις διαφορετικές συστοιχίες. Ο οικονομικότερος τρόπος για να το επιτύχετε αυτό είναι η εγκατάσταση διόδων κατάλληλου τύπου (να μπορούν να φέρουν το ρεύμα που πρέπει στην τάση λειτουργίας του συστήματος) ανάμεσα στις συστοιχίες. Ο απλούστερος τρόπος είναι η χρήση διαφορετικού ρυθμιστή φόρτισης για κάθε συστοιχία. Ακολουθήστε τις διαδικασίες ασφαλείας για κάθε στοιχείο του συστήματος (συσσωρευτές, ρυθμιστές φόρτισης, μετατροπείς (inverters).

Φροντίστε να μη σκιάζεται το ίδιο κελί του φωτοβολταϊκού στοιχείου συνεχώς. Η πτώση παραγωγής σε περίπτωση μερικής σκίασης είναι δυσανάλογη του τμήματος της γεννήτριας το οποίο σκιάζεται, και ακόμη και η σκίαση ενός κελιού (3% της επιφάνειας σε κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο 12V) μπορεί να δημιουργήσει πτώση παραγωγής έως και πάνω από 50%. Πέρα από την πτώση παραγωγής, παρατεταμένη σκίαση ενός κελιού μπορεί να δημιουργήσει και μόνιμα τεχνικά προβλήματα στο στοιχείο. **Φυσικά, εάν είναι δυνατόν φροντίστε να μην σκιάζεται ποτέ το στοιχείο .**

Μη χρησιμοποιείτε χημικά για τον καθαρισμό της επιφάνειας του στοιχείου. Μην επιτρέπετε στο νερό να παραμένει στην επιφάνεια του στοιχείου για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει επιφανειακή διάβρωση και να περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό η παραγωγή ενέργειας.

Μην εγκαθιστάτε το στοιχείο οριζόντια. Η κλίση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5° ώστε να μη συγκεντρώνεται νερό από τη βροχή στην επιφάνεια. Μη χρησιμοποιείτε κάτοπτρα, φακούς, αλουμινόχαρτο ή οποιαδήποτε άλλη μέθοδο για τη συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια του στοιχείου. Σε περίπτωση που σπάσει η επιφάνεια του φωτοβολταϊκού στοιχείου, αυτό πιθανώς να συνεχίσει να παράγει κάποιο ποσοστό (έως και 100%) της αρχικής ενέργειας για κάποιο χρονικό διάστημα. Καθώς η συμπεριφορά του σπασμένου στοιχείου δεν είναι προβλέψιμη και ενδέχεται να παρουσιαστεί απότομη μεταβολή στα χαρακτηριστικά του, είναι πιθανόν να προκληθούν προβλήματα και σε άλλα μέρη του συστήματος όπως στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα με το σπασμένο, ρυθμιστές φόρτισης, μετατροπείς δικτύου κ.λ.π., ή ακόμη και πυρκαγιά. Για τους παραπάνω λόγους, ένα σπασμένο στοιχείο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα σχεδόν σε κάθε περίπτωση, λαμβάνοντας όλα τα απαραίτητα μέτρα για αποφυγή τραυματισμών.

Σε περίπτωση διασύνδεσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε σειρά, η μέγιστη τάση ανοικτού κυκλώματος δεν πρέπει να ξεπερνάει τη μέγιστη επιτρεπτή τάση του συστήματος.

### **Ασφάλεια Χειρισμού**

Μη τοποθετείτε φορτία στην επιφάνεια του στοιχείου

Μη προκαλείτε στρέβλωση του πλαισίου

Μην πατάτε επάνω στην επιφάνεια του στοιχείου. (Εξαιρούνται τα στοιχεία τα οποία έχουν σχεδιαστεί για αυτό το σκοπό)

Μην ανοίγετε τρύπες στο πλαίσιο, καθώς αυτό θα ακυρώσει την εγγύηση του στοιχείου.

### **Ασφάλεια Εγκατάστασης**

Πάντα φοράτε προστατευτικά ρούχα, μονωτικά γάντια και υποδήματα ασφαλείας (με λαστιχένιες σόλες)

Κρατήστε το στοιχείο στη συσκευασία του μέχρι τη στιγμή της εγκατάστασής του.

Δείξτε μεγάλη προσοχή όταν αγγίζετε την επιφάνεια του στοιχείου κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης αλλά και αργότερα, και μην το αγγίζετε χωρίς να υπάρχει λόγος. Η επιφανειακή θερμοκρασία μπορεί να είναι πολύ υψηλή, και υπάρχει επίσης ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Μπορεί στις περισσότερες περιπτώσεις το ρεύμα ή η θερμοκρασία να μην είναι αρκετά για να



προκαλέσουν τραυματισμό, αλλά το σόκ και τυχόν τίναγμα μπορεί να προκαλέσουν πτώση.

Μην εργάζεστε με βροχή, χιόνι ή δυνατό άνεμο. Η επίδραση του ανέμου στην επιφάνεια του στοιχείου μπορεί να δημιουργήσει μεγάλες δυνάμεις (έως και 500N/m<sup>2</sup>).

Χρησιμοποιείτε μονωμένα εργαλεία με μόνωση υψηλής ποιότητας.

Μη χρησιμοποιείτε υγρά εργαλεία.

Επιδείξτε ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφύγετε την πτώση εργαλείων στην επιφάνεια του στοιχείου.

**ΠΟΤΕ** μη ρίχνετε το φωτοβολταϊκό στοιχείο από ύψος, ακόμη και αν το έδαφος είναι μαλακό.

Σιγουρευτείτε πως δεν υπάρχει περίπτωση δημιουργίας εύφλεκτων αερίων κοντά στο σημείο της εγκατάστασης (π.χ. οροφή πρατηρίου υγρών καυσίμων, θάλαμος φιάλης υγραερίου τροχόσπιτου, θάλαμος αποθήκευσης συσσωρευτών του συστήματος)

Ποτέ μη συνδέετε / αποσυνδέετε το στοιχείο υπό φορτίο (όταν το παραγόμενο ρεύμα διοχετεύεται στην κατανάλωση ή αποθηκεύεται). Θα πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες διατάξεις ζεύξης/απόζευξης ώστε αυτό να είναι δυνατόν.

Κατά τη σύνδεση / αποσύνδεση του φωτοβολταϊκού στοιχείου, είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθεί σπινθήρας ή/και ηλεκτρικό τόξο. Για την αποφυγή τους, προσπαθήστε να κρατήσετε την επιφάνεια του στοιχείου σκεπασμένη με κάποιο μη διαφανές υλικό. Πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία έρχονται σκεπασμένα με λεπτό χαρτόνι το οποίο μπορείτε να αφήσετε στην επιφάνειά τους μέχρι το τέλος της εγκατάστασης.

Μη χτυπάτε με το χέρι σας ή με οποιοδήποτε άλλο μέσο την επιφάνεια του στοιχείου ώστε να την προσαρμόσετε στη θέση της εγκατάστασης. Υπάρχει σοβαρός κίνδυνος να σπάσει το κρύσταλλο και να τραυματιστείτε.

Μη δουλεύετε μόνος. Θα πρέπει πάντα να υπάρχει μια ομάδα τουλάχιστον 2 ατόμων, των οποίων ο ρόλος στη διαδικασία εγκατάστασης θα είναι προκαθορισμένος εκ των προτέρων.

Σε περίπτωση εργασίας σε μεγάλη απόσταση από το έδαφος, εφαρμόστε τα ανάλογα μέτρα ασφαλείας (π.χ. ζώνη ασφαλείας). Μη συνδέετε τη ζώνη ασφαλείας με κομμάτια του συστήματος (π.χ. βάσεις στήριξης) καθώς δεν είναι σχεδιασμένα για αυτό το σκοπό.

Μη φοράτε κοσμήματα κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης

Προσπαθήστε να μην καταπονήσετε την επιφάνεια ή το πλαίσιο κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης. Εάν η τοποθέτηση δε γίνεται εύκολα, ελέγξτε ξανά τον τρόπο στήριξης που επιλέξατε.

Φροντίστε να μην αφήσετε καλώδια να κρέμονται με το τέλος της εγκατάστασης. Ιδανική είναι η τοποθέτησή τους εντός σωληνώσεων σχεδιασμένων γι' αυτό το σκοπό (δομημένη καλωδίωση) καθώς εκτός από τον κίνδυνο ατυχήματος, θα ελαχιστοποιήσετε και τον κίνδυνο καταστροφής τους από την ηλιακή ακτινοβολία, δαγκώματα ζώων κλπ. Ενδύκνεται η χρήση καλωδίων τα οποία είναι σχεδιασμένα ειδικά για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, και έχουν μεγάλη αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία.

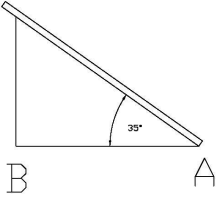
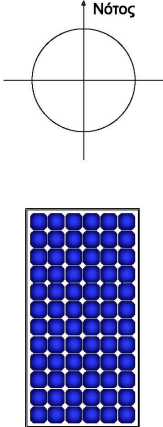
## Επιλογή χώρου εγκατάστασης

Στις περισσότερες περιπτώσεις, το φωτοβολταϊκό στοιχείο θα πρέπει να τοποθετηθεί σε σημείο όπου δεν θα σκιάζεται καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, και με Νότιο προσανατολισμό (στην Ελλάδα και το Βόρειο Ημισφαίριο). Σε περίπτωση εγκατάστασης σε περιστρεφόμενη βάση διασφαλίστε πως δεν υπάρχουν εμπόδια στο χώρο της εγκατάστασης για όλο το εύρος μετακίνησης της βάσης. Προσπαθήστε να εξασφαλίσετε ασφαλή και απροβλημάτιστη λειτουργία, λαμβάνοντας υπόψη σας παράγοντες όπως υψηλή χιονόπτωση, ακραίες θερμοκρασίες, ανέμους υψηλών ταχυτήτων, εγκατάσταση κοντά σε νερό, εγκατάσταση που επηρεάζεται άμεσα από αλάτι.

## Γωνία κλίσης

Γωνία κλίσης είναι η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στο οριζόντιο επίπεδο και την επιφάνεια του στοιχείου.

Η επιλογή της ορθής γωνίας κλίσης αποτελεί αντικείμενο μελέτης, και εξαρτάται καί από το μοντέλο των ενεργειακών σας αναγκών. Το φωτοβολταϊκό στοιχείο παράγει τη μέγιστη ενέργεια όταν το ηλιακό φως πέφτει κάθετα στην επιφάνειά του. Σε περίπτωση διασυνδεδεμένων συστημάτων όπου το ζητούμενο είναι η μέγιστη δυνατή παραγωγή κατά τη διάρκεια του έτους, τότε η γωνία κλίσης θα πρέπει να είναι περίπου  $30^\circ$  (για την Ελλάδα). Σε περίπτωση αυτόνομου συστήματος όπου μας ενδιαφέρει η παραγωγή κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών (π.χ. σε εξοχική κατοικία) η γωνία κλίσης θα πρέπει να είναι περίπου  $5^\circ-10^\circ$ . Εάν θέλουμε να διασφαλίσουμε μια όσο το δυνατόν σταθερή παραγωγή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (μετεωρολογικοί σταθμοί, διατήρηση συσσωρευτών σκάφους κλπ) τότε η κλίση θα πρέπει να είναι  $45^\circ - 60^\circ$ , ώστε να ευνοείται η παραγωγή κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών.

Κλίση	Προσανατολισμός
	

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η προτεινόμενη γωνία κλίσης για μερικές πόλεις της Ελλάδας:

ΠΟΛΗ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΝ	ΙΟΥ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ
Αθήνα	66	58	44	25	7	0	0	19	39	55	65	68	27° 58'
Άρτα	68	59	46	26	8	0	4	20	40	56	66	69	29° 08'
Ηράκλειο	64	56	42	23	4	0	0	16	37	53	63	66	25° 29'
Θεσ/νίκη	69	61	47	29	10	0	3	22	42	57	67	70	30° 33'
Ιωάννινα	67	59	46	26	9	0	2	20	40	56	66	69	29° 42'
Καλαμάτα	66	58	44	24	6	0	0	17	38	54	65	67	27° 04'
Κόρινθος	66	58	45	25	7	0	0	19	39	55	65	69	27° 56'
Λάρισα	67	59	47	27	9	0	2	21	41	56	67	69	29° 38'
Πάτρα	66	58	46	25	7	0	0	19	39	55	65	69	28° 15'
Ρόδος	65	57	44	24	5	0	0	17	38	54	64	67	26° 23'

Σε περίπτωση που υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής της κλίσης εντός του έτους, θα υπάρχει μία αύξηση της παραγωγής της τάξης του 10% ετησίως

## Καλωδίωση

Για να διασφαλίσετε την ορθή και ασφαλή λειτουργία του συστήματος, δώστε μεγάλη προσοχή στην πολικότητα κατά τη διασύνδεση του στοιχείου. Επίσης, φροντίστε η διατομή και ο τύπος των καλωδίων (οπλισμένη πολυκλώνα, και εάν υπάρχει η δυνατότητα επικασσιτερωμένου χαλκού και σχεδιασμένα ειδικά για φωτοβολταϊκά συστήματα) να είναι κατάλληλα για το συνολικό ρεύμα που θα πρέπει να άγουν. Φροντίστε για την τοποθέτηση των ασφαλειών κατάλληλου τύπου και μεγέθους. Σε περίπτωση που αποφασίσετε να χρησιμοποιήσετε αυτόματες ασφάλειες σχεδιασμένες για συνεχές ρεύμα, τοποθετήστε και τηκόμενες ασφάλειες σε κάθε περίπτωση. Τέλος, φροντίστε να εγκαταστήσετε τις απαραίτητες διατάξεις ζεύξης / απόζευξης των γεννητριών, ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής εγκατάσταση και απεγκατάστασή τους χωρίς τον κίνδυνο δημιουργίας τόξου (ARC) το οποίο μπορεί να καταστρέψει τους ακροδέκτες ή και να προκαλέσει ατύχημα ή τραυματισμό. Σε κάθε περίπτωση, φροντίστε η τελική διασύνδεση φωτοβολταϊκής συστοιχίας και ρυθμιστή φόρτισης να γίνει στο έδαφος και όχι στη σκεπή.

## Γείωση Φ/Β

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο θα πρέπει να εγκατασταθεί έτσι ώστε το πλαίσιο να γειώνεται σωστά. Σε περίπτωση που το σύστημα περιλαμβάνει πάνω από ένα στοιχείο, όλες οι γεννήτριες θα πρέπει να γειώνονται στο ίδιο σημείο, και θα πρέπει η γείωση να γίνει έτσι ώστε να διασφαλίζεται η συνεχής γείωση όλων των στοιχείων ακόμη και σε περίπτωση αφαίρεσης ενός ή περισσότερων στοιχείων.

### **Προστασία έναντι Υπερτάσεων (Απαγωγή κρουστικών υπερτάσεων)**

Καθώς η συχνότητα, η ένταση του ρεύματος, το σημείο πτώσης των κεραυνών και τα εξ' επαγωγής δευτερογενή δυναμικά δεν μπορούν να προσδιοριστούν, δεν υπάρχει σύστημα το οποίο να προσφέρει απόλυτη (100%) ασφάλεια. Σκοπός κάθε εγκατάστασης ενός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (Σ .Α.Π.) είναι η *ελαχιστοποίηση* της πιθανότητας ζημιών.

Καθώς το κόστος ενός πλήρους Σ .Α.Π. ξεπερνά κατά πολύ το κόστος εγκατάστασης ενός μικρού αυτόνομου Φ/Β συστήματος, θα πρέπει να γίνει μια μελέτη σκοπιμότητας πριν προβείτε σε μία τέτοια εγκατάσταση.

Αυτό που έχει σχετικά χαμηλό κόστος και θα προσφέρει κάποιον βαθμό προστασίας είναι η προστασία έναντι υπερτάσεων εξ' επαγωγής. Η καλωδιώσεις των Φ/Β συστημάτων, καθώς είναι συχνά μεγάλου μήκους, περικλείουν την οικία, είναι κάθετες προς τη γραμμή του ορίζοντα και βρίσκονται στην ύπαιθρο, είναι εύκολο να επηρεαστούν επαγωγικά από την πτώση κεραυνών. Για την εγκατάσταση συστήματος προστασίας έναντι υπερτάσεων, απευθυνθείτε σε κάποιον ειδικό. Ο τεχνικός που έχει αναλάβει την εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος, θα πρέπει να είναι σε θέση να σας συμβουλέψει, ή και να εκτελέσει την εγκατάσταση ο ίδιος.

**Κάθε προστασία εναντίον υπερτάσεων προϋποθέτει την ύπαρξη γείωσης καλής ποιότητας. Η εγκατάσταση προστασίας χωρίς την ύπαρξη συστήματος γείωσης καλής ποιότητας είναι άσκοπη.**

### **Εγκατάσταση**

Για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού στοιχείου χρησιμοποιείτε τις ήδη διαθέσιμες τρύπες στο πλαίσιο. Μην κάνετε για κανένα λόγο νέες τρύπες στο πλαίσιο, και αποφύγετε την στερέωση του στοιχείου με σύρματα, δεματικά καλωδίων και πρόχειρες λύσεις γενικότερα. Σε περίπτωση που διαθέτετε σύστημα στήριξης με ειδικούς σφιγκτήρες, φροντίστε να γίνει σωστή σύσφιξη των κοχλιών. Επίσης, ειδικά στη σύνδεση στα άκρα του στοιχείου, βεβαιωθείτε πως ο σφιγκτήρας που χρησιμοποιείτε προορίζεται για χρήση με το συγκεκριμένο στοιχείο, καθώς η χρήση διαφορετικού τύπου σφιγκτήρα δεν θα διασφαλίσει το σωστό στερέωμά του.

## Διασύνδεση με τον Ρ/Φ

Φροντίστε ο ρυθμιστής φόρτισης να έχει συνδεθεί με τους συσσωρευτές **πριν** συνδέσετε το φωτοβολταϊκό στοιχείο. Διαβάστε τις οδηγίες χρήσης του ρυθμιστή φόρτισης πριν την εγκατάσταση.

## Συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση. Εάν η γωνία εγκατάστασης είναι πάνω από 5°, η επιφάνεια καθαρίζεται από τη βροχή. Σε περίπτωση που η συγκέντρωση των ρύπων είναι υπερβολική, καθαρίστε την επιφάνεια με υγρό πανί. Εάν είναι απαραίτητος ο καθαρισμός της πίσω επιφάνειας, κάντε το με μεγάλη προσοχή, ώστε να μην προκαλέσετε κάποιο πρόβλημα στο κουτί διασύνδεσης ή σε κάποιο ακροδέκτη. Σε περίπτωση που διαπιστώσετε οξείδωση σε κάποια ηλεκτρική επαφή, χρησιμοποιήστε κάποιο ειδικό προϊόν για τον καθαρισμό ηλεκτρικών επαφών.

Περιοδικά (κάθε 6-12 μήνες) ελέγχετε:

- Τις ηλεκτρικές διασυνδέσεις για σημάδια οξείδωσης, χαλάρωσης κλπ.
- Την καλωδίωση για σημάδια φθοράς
- Τα σημεία στήριξης του στοιχείου στη ράγα
- Τη ράγα στήριξης για σταθερότητα
- Τους κοχλίες σύσφιξης για οξείδωση

Ελέγχετε επίσης και τα υπόλοιπα κομμάτια του συστήματος (μετατροπέας, συσσωρευτές) σύμφωνα με τα εγχειρίδια χρήσης τους.

## Ασφάλεια κατά κλοπής

Προσπαθήστε να διασφαλίσετε την εγκατάστασή σας κατά της κλοπής με τους ακόλουθους τρόπους:

1. Φροντίστε να μη φαίνονται τα στοιχεία από πολυσύχναστα μέρη (Προτιμήστε να τοποθετήσετε τα στοιχεία σε χαμηλότερη κλίση)
2. Τοποθετήστε τα εξαρτήματα που μεταφέρονται εύκολα εντός κλειστού χώρου. ΠΡΟΣΟΧΗ: Αποφύγετε την τοποθέτηση του μετατροπέα σε κλειστό (μη αεριζόμενο) χώρο μαζί με τους συσσωρευτές
3. Χρησιμοποιείτε συνδετικά υλικά υψηλής ποιότητας
4. Φροντίστε για τη σωστή σύσφιξη των κοχλιών

Καταστρέψτε τουλάχιστον ένα κοχλία ανά στοιχείο. Σε περίπτωση που χρειαστεί να αφαιρέσετε το στοιχείο αργότερα, θα πρέπει να κόψετε τον κοχλία.

## Ενεργειακή Σήμανση Ηλεκτρικών Συσκευών

Για πολλούς, το βασικό κριτήριο για την επιλογή μίας ηλεκτρικής συσκευής είναι η τιμή της. Μήπως όμως μία συσκευή που τώρα μας φαίνεται φτηνή τελικά μας κοστίζει πολύ περισσότερο λόγω υψηλής κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος; Αυτό το ζήτημα είναι πολύ σοβαρό όταν επιλέγουμε ηλεκτρικές συσκευές για το σπίτι μας, αλλά είναι ακόμη σοβαρότερο όταν επιλέγουμε ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν σε ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Για να αποφασίσουμε αν μία συσκευή είναι οικονομική ή όχι χρειάζεται να εξετάσουμε ένα σημαντικό παράγοντα: πόσο θα μας κοστίσει η λειτουργία της συσκευής; Ή, πιο σωστά, ποια είναι η ενεργειακή απόδοση της συσκευής; Σε πολλές συσκευές και προϊόντα πολλές φορές θα βρείτε τα σήματα Energy Star και Eco-Label. Το σήμα Energy Star απευθύνεται στην παγκόσμια αγορά, συνήθως χρησιμοποιείται στις ηλεκτρονικές συσκευές και επισημαίνει ότι ο κατασκευαστής πληρεί τις ελάχιστες περιβαλλοντικές προϋποθέσεις. Το Eco-Label είναι ένα Ευρωπαϊκό σήμα που διακρίνει τα περισσότερα οικολογικά προϊόντα και υπηρεσίες.



### 3.4.1 μελέτη αυτονομίας οικίας σύμφωνα με τις συσκευές που έχει τώρα

Η οικία χρησιμοποιείται όλο το χρόνο επομένως για να υπολογίσουμε την γωνία κλίσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων θα βγάλουμε τον μέσο όρο των γωνιών πρόσπτωσης για τους 12 μήνες του χρόνου και θα βρούμε τον μέσο όρο.

Μήνας	Γωνία πρόσπτωσης (μοίρες)
Ιανουάριος	66°
Φεβρουάριος	58°
Μάρτιος	45°
Απρίλιος	25°
Μάιος	7°
Ιούνιος	0°
Ιούλιος	0°
Αύγουστος	19°
Σεπτέμβριος	39°
Οκτώβριος	55°
Νοέμβριος	65°
Δεκέμβριος	69°
Μέση ετήσια	28,15°

Η κλίση μας λοιπόν για να έχουμε την καλύτερη απόδοση όλο το χρόνο είναι 30°.

Η κατανάλωση της οικίας όπως είναι τώρα με τις υπάρχουσες συσκευές είναι σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν στην ενότητα 3.1 και 3.3 είναι 7.895,86 WH ανά ημέρα . σύμφωνα με αυτήν την κατανάλωση, τους υπολογισμούς μας στο πρόγραμμα getscreen και με μία έρευνα αγοράς επιλέξαμε τα καταλληλότερα προϊόντα για το σύστημα μας.

Το σύστημά μας θα έχει εγκατεστημένη ισχύς 1,6 KW . Για το σύστημα αυτό θα χρειαστούμε τα εξής υλικά :

Τεμάχια	Υλικό
8	Πάνελ πολυκρυσταλικά 200 W
24	Στοιχεία (μπαταρίες) 48 V / 1000 Ah
1	Inverter 10 KW
1	Ρυθμιστή φόρτισης 35 A / 48 V
1	Γεννήτρια 10 KVA

\*το σύστημά μας θα χρειαστεί και μία γεννήτρια καυσίμου για το λόγο του ότι οι ανάγκες της οικίας καλύπτονται πλήρως από το προαναφερόμενο σύστημα τους περισσότερους μήνες του χρόνου (φθινόπωρο , άνοιξη , καλοκαίρι) και κάποιους από αυτούς τους μήνες έχουμε περίσσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με αποτέλεσμα να το «πετάμε» .αυτό όμως το ρεύμα δεν μπορούμε να το αποθηκεύσουμε μέχρι τον χειμώνα που το έχουμε ανάγκη έτσι επιλέγουμε και μία γεννήτρια καυσίμου για να καλύπτονται οι παραπάνω ανάγκες από αυτές που μπορεί να καλύψει το σύστημά μας τους χειμερινούς μήνες .

Έτσι με αυτόν τον τρόπο καλύπτουμε πλήρως τις ανάγκες της οικίας χωρίς να χρησιμοποιήσουμε το δημόσιο δίκτυο ηλεκτρισμού.

### **3.4.2 μελέτη αυτονομίας οικίας με τις αλλαγές πράσινων συσκευών**

Η οικία χρησιμοποιείται όλο το χρόνο επομένως για να υπολογίσουμε την γωνία κλίσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων θα βγάλουμε τον μέσο όρο των γωνιών πρόσπτωσης για τους 12 μήνες του χρόνου και θα βρούμε τον μέσο όρο.



Μήνας	Γωνία πρόσπτωσης (μοίρες)
Ιανουάριος	66°
Φεβρουάριος	58°
Μάρτιος	45°
Απρίλιος	25°
Μάιος	7°
Ιούνιος	0 °
Ιούλιος	0 °
Αύγουστος	19°
Σεπτέμβριος	39°
Οκτώβριος	55°
Νοέμβριος	65°
Δεκέμβριος	69°
Μέση ετήσια	28,15°

Η κλίση μας λοιπόν για να έχουμε την καλύτερη απόδοση όλο το χρόνο είναι 30 °.

Η κατανάλωση της οικίας με πράσινες συσκευές είναι σύμφωνα με τους υπολογισμούς που έγιναν στην ενότητα 3.1 και 3.3 είναι 3.552,49 WH ανά ημέρα . σύμφωνα με αυτήν την κατανάλωση, τους υπολογισμούς μας στο πρόγραμμα getscreen και με μία έρευνα αγοράς επιλέξαμε τα καταλληλότερα προϊόντα για το σύστημα μας.

Το σύστημά μας θα έχει εγκατεστημένη ισχύς 0,8 KW . Για το σύστημα αυτό θα χρειαστούμε τα εξής υλικά :

Τεμάχια	Υλικό
4	Πάνελ πολυκρυσταλικά 200 W
24	Στοιχεία (μπαταρίες) 48 V / 500 Ah
1	Inverter 6 KW
1	Ρυθμιστή φόρτισης 20 A / 48 V
1	Γεννήτρια 60 KVA

\*το σύστημά μας θα χρειαστεί και μία γεννήτρια καυσίμου για το λόγο του ότι οι ανάγκες της οικίας καλύπτονται πλήρως από το προαναφερόμενο σύστημα

τους περισσότερους μήνες του χρόνου (φθινόπωρο , άνοιξη , καλοκαίρι) και κάποιους από αυτούς τους μήνες έχουμε περίσσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με αποτέλεσμα να το «πετάμε» .αυτό όμως το ρεύμα δεν μπορούμε να το αποθηκεύσουμε μέχρι τον χειμώνα που το έχουμε ανάγκη έτσι επιλέγουμε και μία γεννήτρια καυσίμου για να καλύπτονται οι παραπάνω ανάγκες από αυτές που μπορεί να καλύψει το σύστημά μας τους χειμερινούς μήνες .

Έτσι με αυτόν τον τρόπο καλύπτουμε πλήρως τις ανάγκες της οικίας χωρίς να χρησιμοποιήσουμε το δημόσιο δίκτυο ηλεκτρισμού.