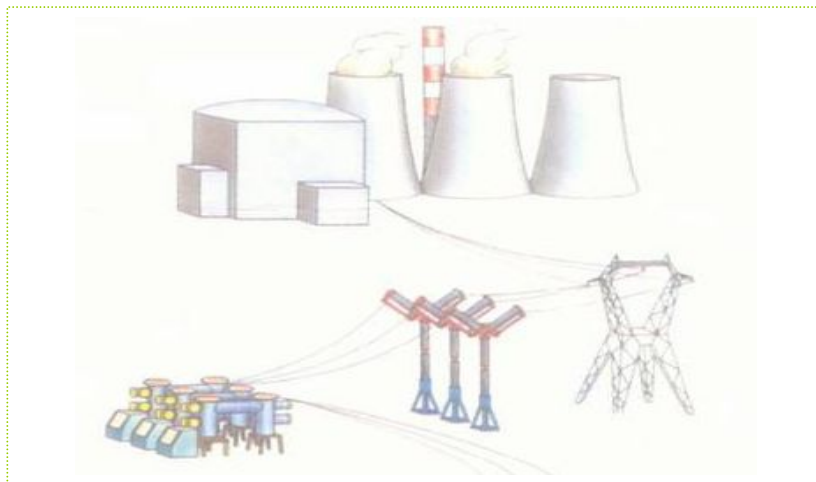


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**



Επιβλέπων καθηγητής: ΑΝΤΩΝΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

Φοιτήτρια: ΘΕΟΦΙΛΑΚΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΧΑΝΙΑ,

ΜΑΙΟΣ 2009

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

“ Το ηλεκτρικό δίκτυο της Κρήτης με ιδιαίτερη έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ”

Η Κρήτη είναι το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδος με ιδιαίτερο ενδιαφέρον στο ηλεκτρικό ενεργειακό της σύστημα και την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας . Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε το ενεργειακό δίκτυο της Κρήτης από το εργοστάσιο της Δ.Ε.Η. μέχρι τον “διακόπτη” του σπιτιού μας και τα στάδια επεξεργασίας της. Ωστόσο το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης είναι ένα μακροχρόνιο πρόβλημα και η παραγωγή ενέργειας με συμβατικά καύσιμα που γίνεται στους σταθμούς της Δ.Ε.Η. δεν επαρκεί στην ταχύτατη αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι στη συνέχεια της εργασίας γίνεται διερεύνηση της υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων με τη χρήση των ανεμοηλεκτρικών γεννητριών ή ανεμογεννητριών και των φωτοβολταικών πάνελ, δεδομένου ότι στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στην Κρήτη η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί και να χρησιμοποιηθεί από τον αέρα και τον ήλιο είναι ανεξάντλητη, ενώ ταυτόχρονα δεν επιβαρύνει το περιβάλλον καθώς δεν δημιουργεί ρύπανση. Παρατηρώντας τελικά να μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σημειώνεται ότι το μοναδικό μειονέκτημα έναντι στην πληθώρα πλεονεκτημάτων που παρέχουν είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης το οποίο εκμηδενίζεται αναλύοντας τα οφέλη που προσφέρουν.

ABSTRACT

“ The electricity network of Crete with special emphasis on renewable sources of energy ”

Crete is the largest island in Greece with special interest in its electric power system and the production of energy from renewable sources of energy.

In the current project, we examine the power network of Crete, from the factory of the Public Electricity Company until the “switch” of our homes and the stages of its processing. Nevertheless, the energy problem of Crete is a long term problem and the production of energy with conventional fuels which takes place at the stations of the Public Electricity Company, is not sufficient for the rapid increase in need of electric energy.

So, in continuation of project. An examination is being done for the substitution of conventional fuels with the use of wind-electric powered generators or wind generators and solar panels, taking into account that in Greece and especially in Crete, energy which can be produced and can be used from the sun and the air is inexhaustible, yet at the same it does not harm the environment, as it does not create pollution.

Finally, observing the advantages and disadvantages of the installation and the use of renewable sources of energy, it is noted that the only disadvantages versus the plethora of advantages that they provide is the high cost of installation, which is lost effective , when we analyze the benefits they offer.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....ΣΕΛ.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ.....ΣΕΛ.2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΓΕΝΙΚΑΣΕΛ.5
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣΕΛ.5
2.1.1. ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.....ΣΕΛ.6
2.1.2.ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ.....ΣΕΛ.6
2.1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....ΣΕΛ.7
2.1.4. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ.....ΣΕΛ.8
2.1.5. ΕΙΔΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ - ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ.....ΣΕΛ.10
2.1.6. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....ΣΕΛ.16
2.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ.....ΣΕΛ.17
2.2.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....ΣΕΛ.18
2.2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....ΣΕΛ.25
2.2.3. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....ΣΕΛ.27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....ΣΕΛ.37
3.1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....ΣΕΛ.37
3.1.2 ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ.....ΣΕΛ.37
3.1.3 ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣΣΕΛ.39
3.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΡΗΤΗΣ.....ΣΕΛ.40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....ΣΕΛ.47

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδος , η Κρήτη , γίνεται συχνά στόχος για μελέτες. Πολλοί μελετητές και ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τον πολιτισμό της , την κουλτούρα της , το αρχαιολογικό της παρελθόν , την γεωγραφική της θέση κ.α. Ένα άλλο στοιχείο που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην Κρήτη είναι το ηλεκτρικό ενεργειακό της σύστημα , το οποίο διαφέρει από τα υπόλοιπα νησιά της Ελλάδας ως προς τις απαιτήσεις της για παραγωγή και ως προς την έκταση της . Στόχος αυτής της εργασίας λοιπόν είναι να παρουσιάσει όσο το δυνατόν αναλυτικά και κατανοητά γίνεται αυτό το ενεργειακό σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

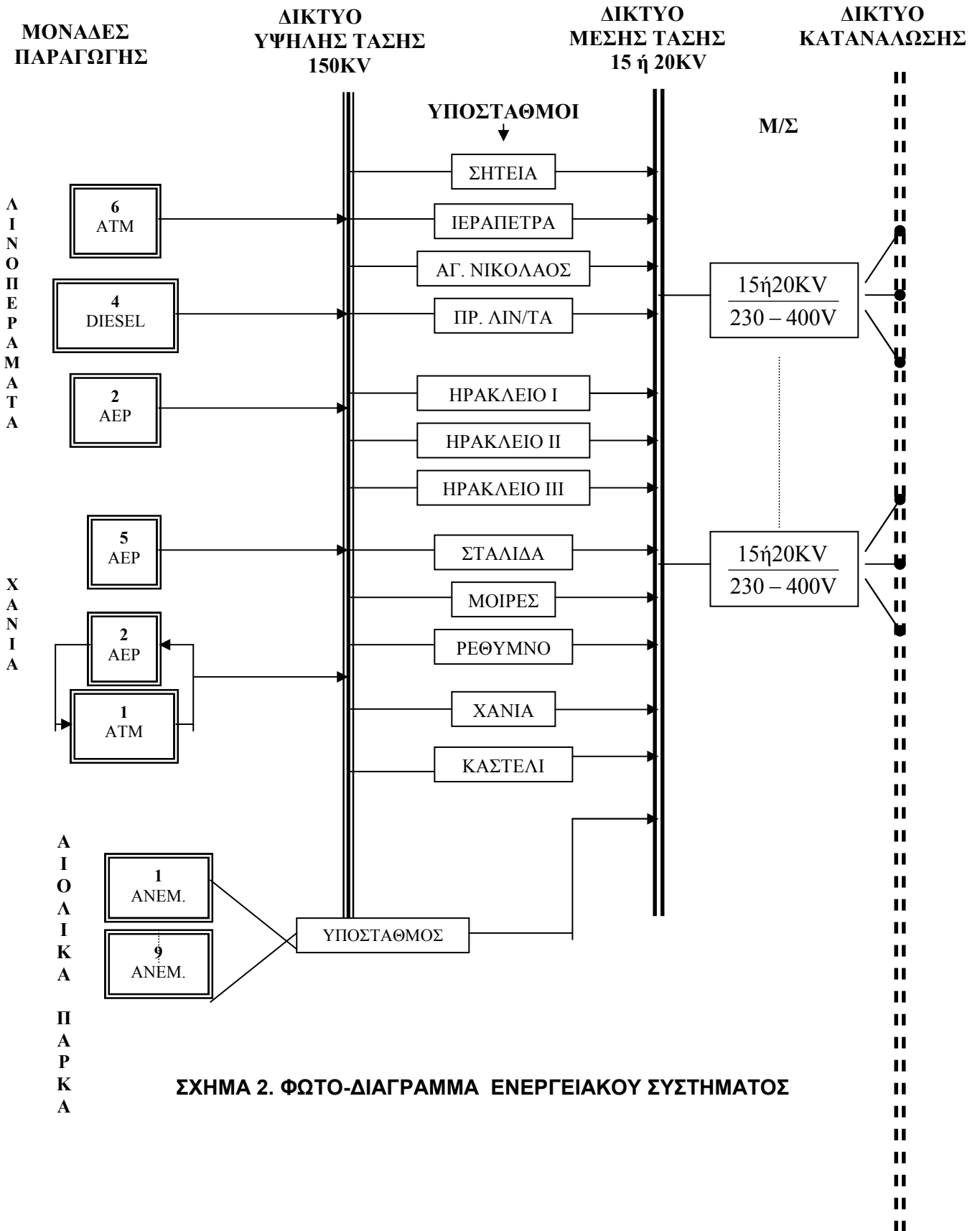
1. ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε το ενεργειακό δίκτυο της Κρήτης γενικά έτσι όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Ενώ ένα πιο αναλυτικό ενεργειακό διάγραμμα της Κρήτης βλέπουμε στο κεφάλαιο 3 . Από το εργοστάσιο της Δ.Ε.Η. μέχρι το “διακόπτη” μας στο σπίτι η ενέργεια ή το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει κάποια στάδια επεξεργασίας. Όπως βλέπουμε στο σχήμα 2 μετά την παραγωγή της ενέργειας ακολουθεί η μεταφορά της διαμέσων υποσταθμών , γραμμών μεταφοράς και μετασχηματιστών , και τέλος , η διανομή της στην κατανάλωση.

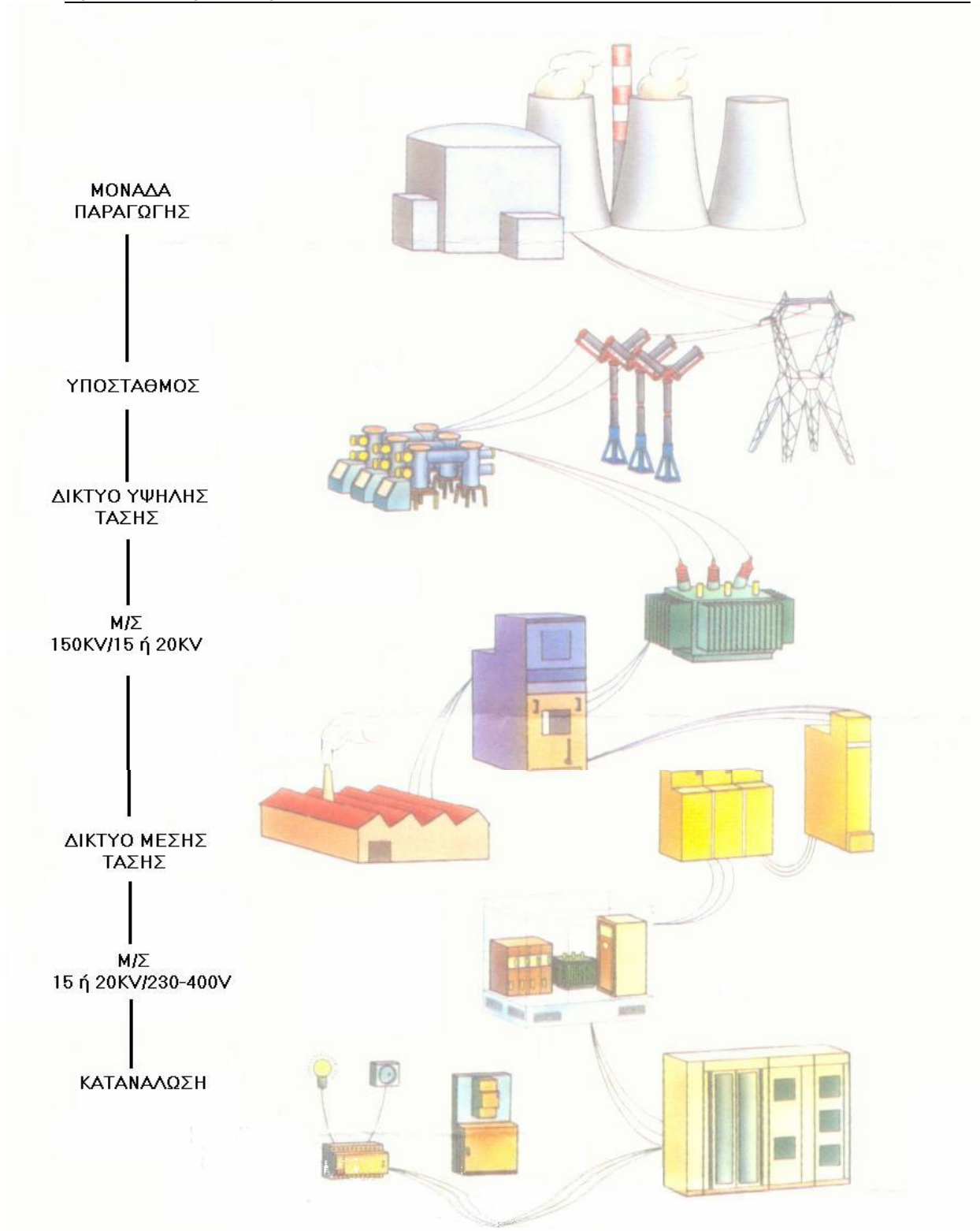
Η παραγωγή της Κρήτης αποτελείται συνολικά από **20** βασικούς **μετρητές παραγωγής** όπου κάθε μετρητής έχει την αντίστοιχη βοηθητική μονάδα και από **9** εγκατεστημένες **ανεμογεννήτριες (αιολικά πάρκα)**. Για την μεταφορά και διανομή της παραγωγής στην κατανάλωση είναι υπεύθυνοι οι **14 υποσταθμοί** και οι **2** τύποι **μετασχηματιστών** εγκατεστημένοι κατάλληλα για την κάλυψη όλου του νησιού .

Τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού είναι δύο , το ένα είναι εγκατεστημένο στα Λινοπεράματα Ηρακλείου όπου αποτελεί τον σταθμό βάσης για όλη την Κρήτη και λειτουργούν 6 μηχανές αμμοστροβίλων , 4 μηχανές Diesel και 2 μηχανές αεριοστροβίλων. Το δεύτερο εργοστάσιο είναι στα Χανιά όπου λειτουργεί ως σταθμός αιχμής ενώ αποτελείται από 7 μηχανές αεριοστροβίλων και 1 μηχανή αμμοστροβίλου από τις οποίες μηχανές οι 2 αεριοστροβίλοι και ο 1 αμμοστροβίλος είναι συνδυσασμένου κύκλου. Ως σταθμοί αιχμής λειτουργούν και τα αιολικά πάρκα. Τα εργοστάσια παραγωγής λοιπόν τροφοδοτούν τους υποσταθμούς με ενέργεια ανάλογη της ζήτησης της περιοχής. Οι υποσταθμοί επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω του δικτύου της υψηλής τάσης το οποίο είναι της τάξεως του 150KV. Εν συνεχεία οι υποσταθμοί εξυπηρετούν την περιοχή τους μεταφέροντας , μέσω μετασχηματιστών , την ενέργεια στο δίκτυο μέσης τάσης (15 ή 20 KV) και τέλος ο ηλεκτρισμός της τάξεως των 230 – 400 V πλέον καταλήγει στους καταναλωτές με την βοήθεια του ηλεκτρικού δικτύου και των κατάλληλων μετασχηματιστών.

ΣΧΗΜΑ 1. ΔΙΚΤΥΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΡΗΤΗΣ



ΣΧΗΜΑ 2. ΦΩΤΟ-ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΓΕΝΙΚΑ

Το ενεργειακό πρόβλημα της Κρήτης είναι ένα μακροχρόνιο πρόβλημα το οποίο επηρεάζει σημαντικά στην ανάπτυξη του τόπου. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σήμερα με συμβατικά καύσιμα γίνεται στους σταθμούς της ΔΕΗ στα Νεροκούρου Χανίων, στα Λινοπεράματα Ηρακλείου και στον Αθρινόλακκο Λασιθίου. Η ταχύτατη αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας [Η.Ε.] στην Κρήτη έχει σαν συνέπεια την ανάγκη δημιουργίας νέων σταθμών κάθε λίγα χρόνια. Σήμερα γίνεται διερεύνηση της υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων (μαζούτ και ντήζελ) στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής της Κρήτης με ανανεώσιμες μορφές ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η Κρήτη κατέχει ίσως μια παγκόσμια πρωτιά, στο χώρο της Αιολικής Ενέργειας. Τούτη δεν είναι άλλη από το οροπέδιο Λασιθίου. Υπολογίζεται ότι στα μέσα του 20ου αιώνα χιλιάδες παραδοσιακοί ανεμόμυλοι συνολικής ισχύος 5 MW, προοριζόμενοι σχεδόν αποκλειστικά για άντληση υπόγειων αποθεμάτων νερού και άρδευση των καλλιεργειών, είχαν εγκατασταθεί στην περιοχή του οροπεδίου Λασιθίου, στην ανατολική Κρήτη. Πρόκειται για το πρώτο Αιολικό Πάρκο στον κόσμο συνολικής ισχύος αυτής της τάξεως. Σήμερα οι χιλιάδες ανεμόμυλοι δεν χρησιμοποιούνται πια για παραγωγικούς σκοπούς, παρά μόνο αποτελούν ένα πόλο έλξης χιλιάδων επισκεπτών κάθε χρόνο.

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. 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 μύς των ζώων ως πηγές ενέργειας. Κατά τη δεκαετία 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.

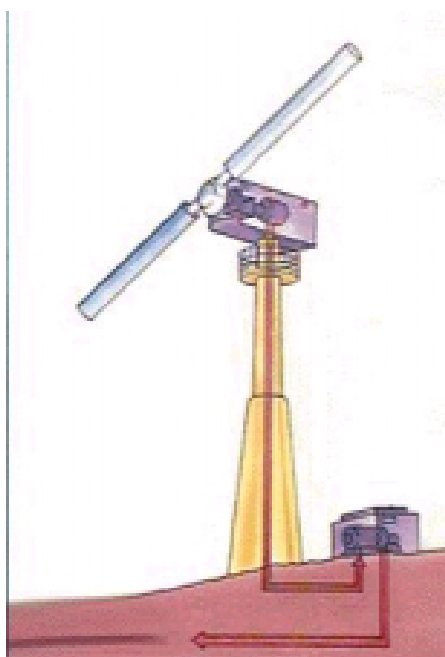
2.1.1. ΤΟ ΑΙΟΛΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Θεωρητικό δυναμικό: Το σύνολο της ενέργειας του ανέμου που ρέει στο περιβάλλον (μοντελοποίηση της φυσικής ροής ενέργειας στο περιβάλλον για μια συγκεκριμένη περιοχή και χρονική περίοδο).

- **Διαθέσιμο δυναμικό:** Αποτελεί το ανώτερο όριο της ενέργειας που μπορεί να δεσμευτεί σε μια περιοχή χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον και χωρίς σημαντική αλλαγή των κύριων χρήσεων της περιοχής και της πρωτογενούς ενέργειας, αν η απόδοση της διαθέσιμης τεχνολογίας μετατροπής της πρωτογενούς ενέργειας είναι 100%.
- **Τεχνολογικό δυναμικό:** Είναι η ενέργεια που μπορεί να δεσμευτεί με τη διαθέσιμη τεχνολογία. Το τεχνολογικό δυναμικό καθορίζεται από τους περιορισμούς που επηρεάζουν την απόδοση και την παραγωγή ενέργειας των επιλεγμένων τεχνολογιών και αγνοεί την οικονομική βιωσιμότητα.
- **Οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό:** Αποτελεί το όριο της ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από συγκεκριμένη τεχνολογία με οικονομικά βιώσιμες εγκαταστάσεις. Εξαρτάται από το κόστος των τεχνολογιών και από την πολιτική (τιμές πώλησης, κίνητρα)

• 2.1.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

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



2.1.3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ανεμογεννήτρια: Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. ΛαΚούρ στη Δανία, με ισχύ με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχύ αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας.

LaCour 1897 Δανία



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

αλληλοσυνδεδεμένα 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 ηλεκτροκινητήρας 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 διατίθονταν 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 τον Γάλλο G.J.M.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.

2.1.4. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ

Η ισχύ που αποδίδει, κατ' επέκταση και η ενέργεια που παράγει, μια ανεμογεννήτρια είναι συνάρτηση του κύβου ταχύτητας του ανέμου, της πυκνότητας του ανέμου και των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκροτήματος. Η ταχύτητα ανέμου αυξάνει με το ύψος και γι αυτό οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται πάντα στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης. Παρ' όλα αυτά οι θεωρητικοί υπολογισμοί δείχνουν για την παραγωγή ωφέλιμου έργου μπορεί να αξιοποιηθεί το 53,9% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται 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.



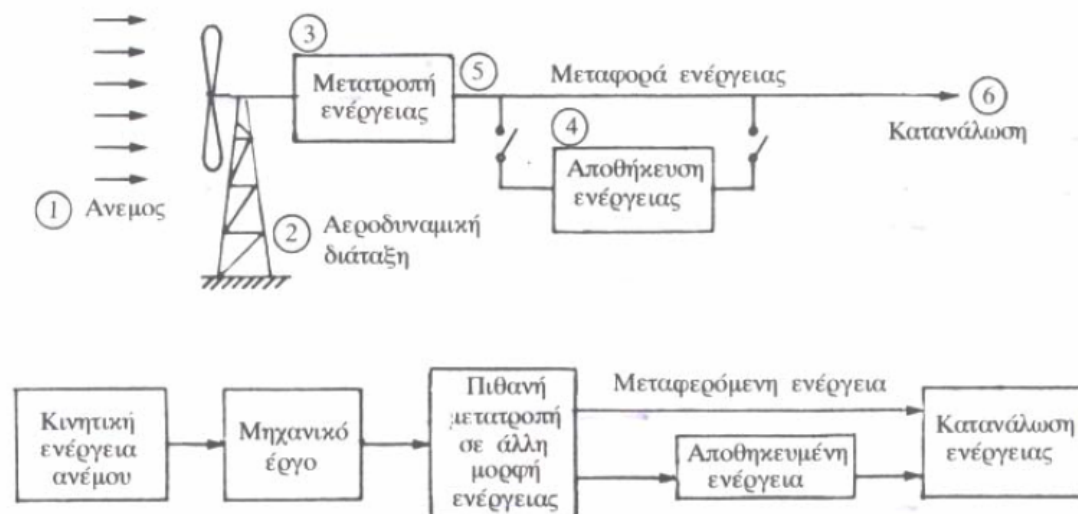
της
του
ότι
μόνο
στις

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 δίαιτα του άνεμου, 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.

Διάταξη εκμετάλλευσης αιολικής ενέργειας

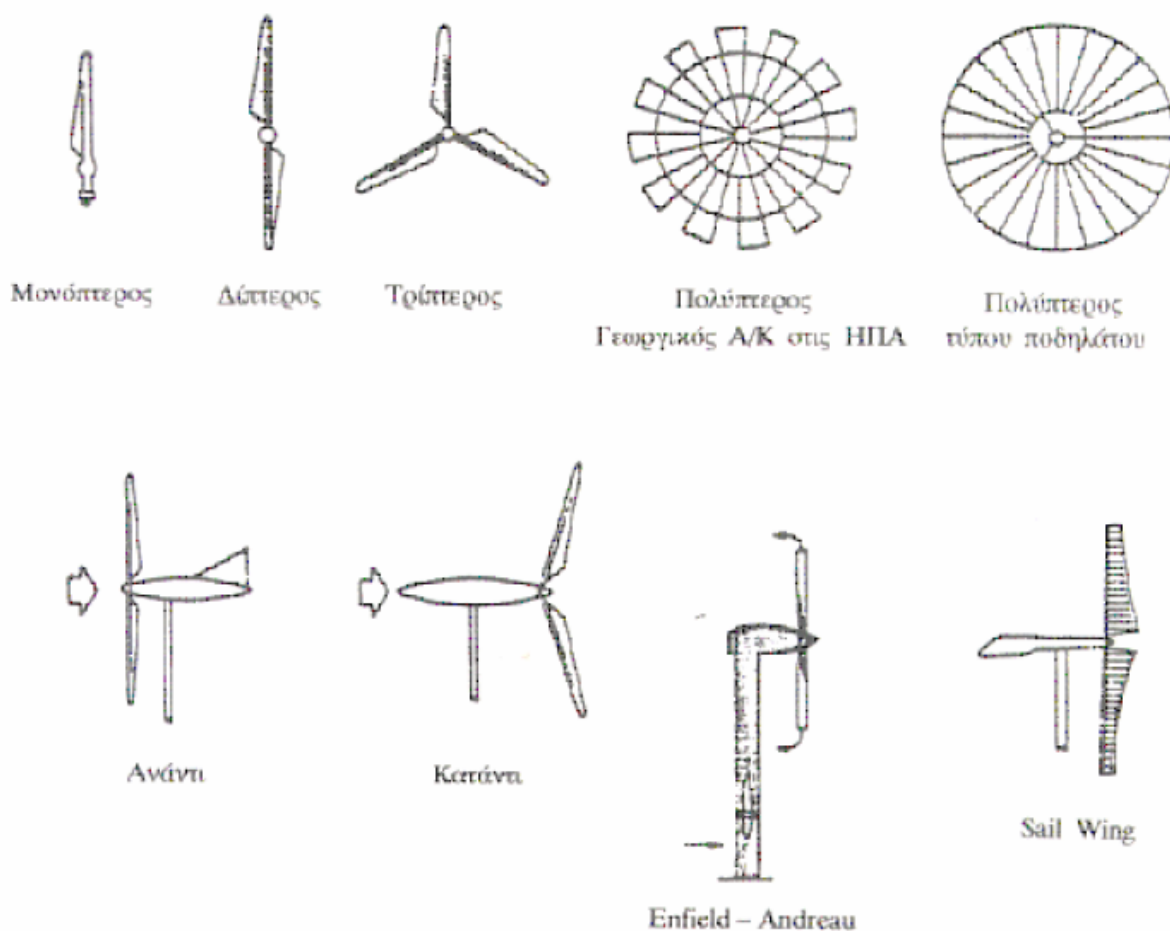


2.1.5. ΕΙΔΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ - ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

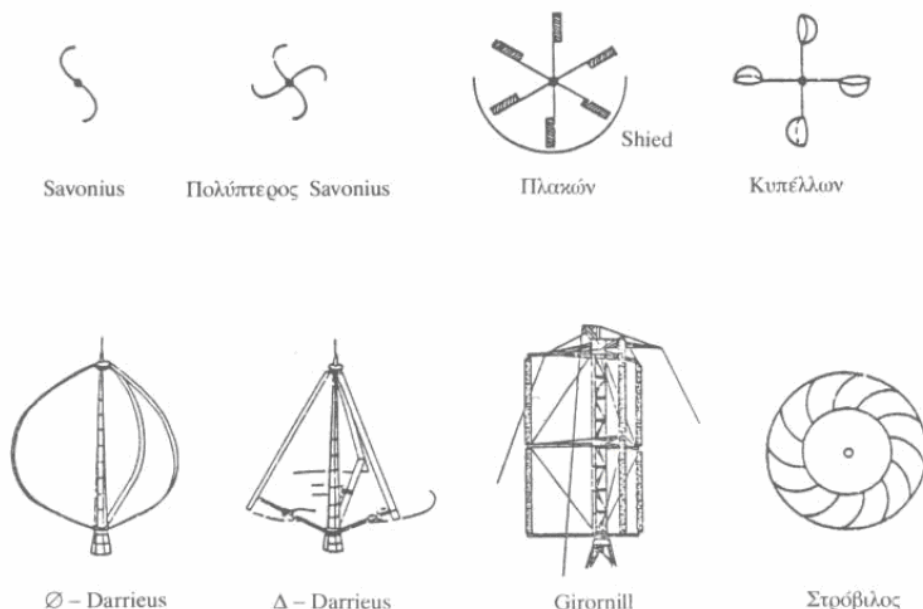
- ▶ Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους .

Τύποι ανεμοκινητήρων οριζοντίου άξονα (



- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους

Τύποι ανεμοκινητήρων κατακορύφου άξονα



Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου . Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει και ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt.

Οι τυπικές διαστάσεις μιας ανεμογεννήτριας 500 kW είναι : Διάμετρος δρομέα, 40 μέτρα και ύψος 40-50 μέτρα , ενώ αυτής των τριών MW οι διαστάσεις είναι 80 και 80–100 μέτρα αντίστοιχα.

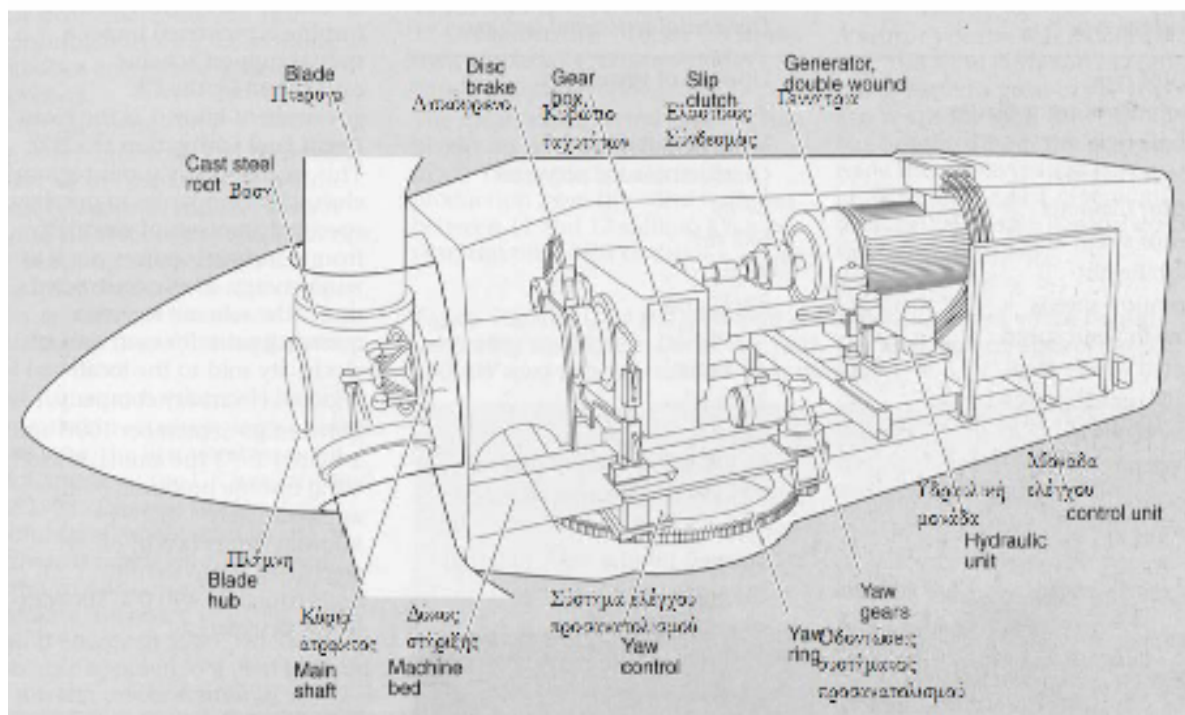
Παρόλο που δεν υφίσταται κανένας καθοριστικός λόγος, εκτός ίσως από την εμφάνιση, στην αγορά έχουν επικρατήσει αποκλειστικά οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα , με δύο ή τρία πτερύγια.

Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα αποτελείται από τα εξής μέρη:

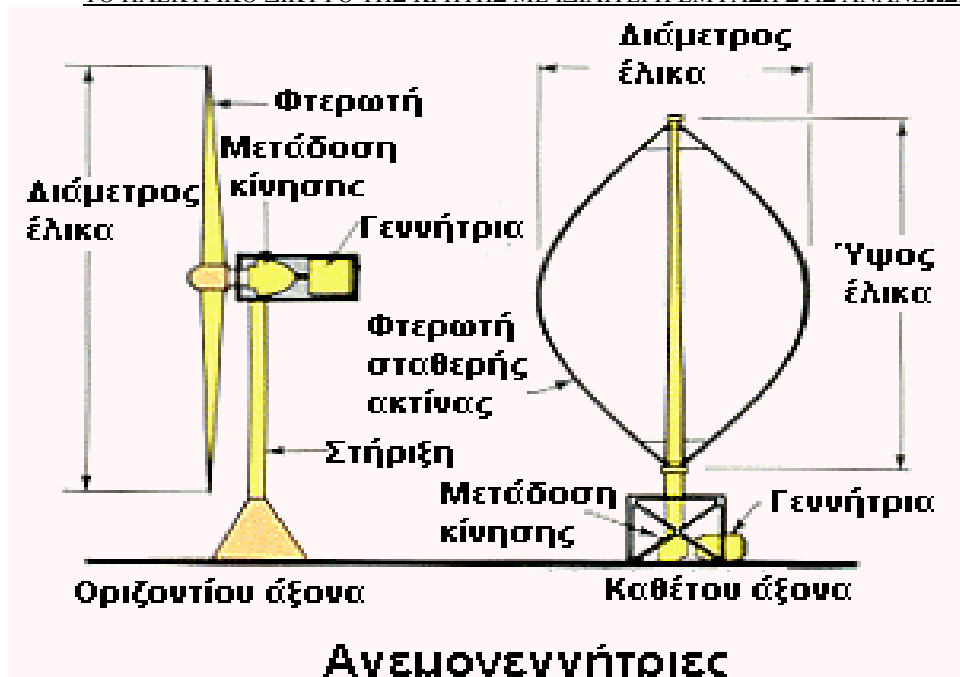
- το δρομέα, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα . Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήμνη είτε σταθερά , είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα

- το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελούμενο από τον κύριε άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στρωφών , το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής
- την ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας . Υπάρχει και το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας το σύστημα προσανατολισμού, αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου
- τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση. Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου , οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου . Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί , συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας , φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της.

Κόρια μέρη ανεμογεννήτριας οριζοντίου άξονα



- Για τις ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα που παραμένει σταθερός ισχύει:
- Η κατακόρυφη συμμετρία συνεπάγεται αυτόματο προσανατολισμό του δρομέα προς τον άνεμο,
- Το μηχανικό έργο μεταφέρεται μέσω του κατακόρυφου άξονα στο έδαφος όπου είναι τοποθετημένο το σύστημα μετατροπής σε άλλη μορφή ενέργειας. Απλή κατασκευή του πύργου στήριξης και γενικότερα απλούστερη κατασκευή.



Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα



Ανεμογεννήτρια κατακόρυφου άξονα



Στην παγκόσμια αγορά έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα σε ποσοστό 90 %. Η ισχύς τους μπορεί να ξεπερνά τα 500 Kw και μπορούν να συνδεθούν κατευθείαν στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας. Έτσι μια συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών, που ονομάζεται **αιολικό πάρκο**, μπορεί να λειτουργήσει σαν μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας.



Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξής 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 Μεγαβάτ. Μεγάλο ενδιαφέρον επίσης δείχνει και ο ιδιωτικός τομέας για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα στην Κρήτη, όπου το Υπουργείο Ανάπτυξης έχει εκδώσει άδειες εγκατάστασης για νέα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος δεκάδων Μεγαβάτ.



2.1.6. ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

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, αφού 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.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
-στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο Μεγαβάτ
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,
τηλεπικοινωνίες, που επιλύονται όμως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και επίσης πιθανά
προβλήματα αισθητικής.

Υπολογίζεται ότι είναι δυνατό μερικές χιλιάδες ανεμογεννήτριες να παράγουν την ενέργεια που
δίνει η καύση μερικών εκατομμυρίων βαρελιών πετρελαίου ή η λειτουργία ενός μικρού
πυρηνικού εργοστασίου.

Η χώρα μας, με μεγάλη παράδοση στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, προσφέρεται
ιδιαίτερα για την αξιοποίηση αυτής της ανανεώσιμης και καθαρής πηγής αφού διαθέτει
ισχυρούς ανέμους, βουνοκορφές και απομονωμένα νησιά.

Μεμονωμένες ανεμογεννήτριες και αιολικά πάρκα λειτουργούν ήδη σε αρκετές περιοχές, με
τάση να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια.

Η αιολική ενέργεια είναι ανεξάντλητη (αφού ο καλός μας ήλιος θα φροντίζει πάντα να
υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των διάφορων περιοχών της γης, ώστε να
προκαλούνται οι άνεμοι), δηλαδή ανανεώσιμη, αλλά και καθαρή, “φιλική” προς το περιβάλλον
(αφού η μετατροπή της σε ηλεκτρική δεν το επιβαρύνει)

2.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

Εισαγωγή

Κάθε χρόνο εκλύονται στην ατμόσφαιρα περίπου 6 δισεκατομμύρια τόνοι άνθρακα (6 GtC), με
τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), από τη χρήση ορυκτών καυσίμων – όπως είναι ο
ορυκτός άνθρακας σε όλες τις μορφές (π.χ. λιθάνθρακας, λιγνίτης), το πετρέλαιο και το φυσικό
αέριο. Τις τελευταίες δεκαετίες αυτές οι εκπομπές έχουν αυξηθεί με ρυθμό περίπου 2%
ετησίως. Το CO₂ αποτελεί το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου και η σημασία του
αναμένεται να επαυξηθεί κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Χωρίς τη λήψη συγκεκριμένων
μέτρων για τη μείωση των εκπομπών CO₂, περίπου 1.500 δισεκατομμύρια τόνοι άνθρακα
(GtC) αναμένεται να εκλυθούν στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα.
Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, προβλέπεται ότι τα αποθέματα αργού πετρελαίου,
φυσικού αερίου και στερεών καυσίμων θα εξαντληθούν σε μερικές δεκαετίες. Κατά την
περίοδο αυτή προβλέπεται ο διπλασιασμός του πληθυσμού της γης, με ταυτόχρονη αύξηση

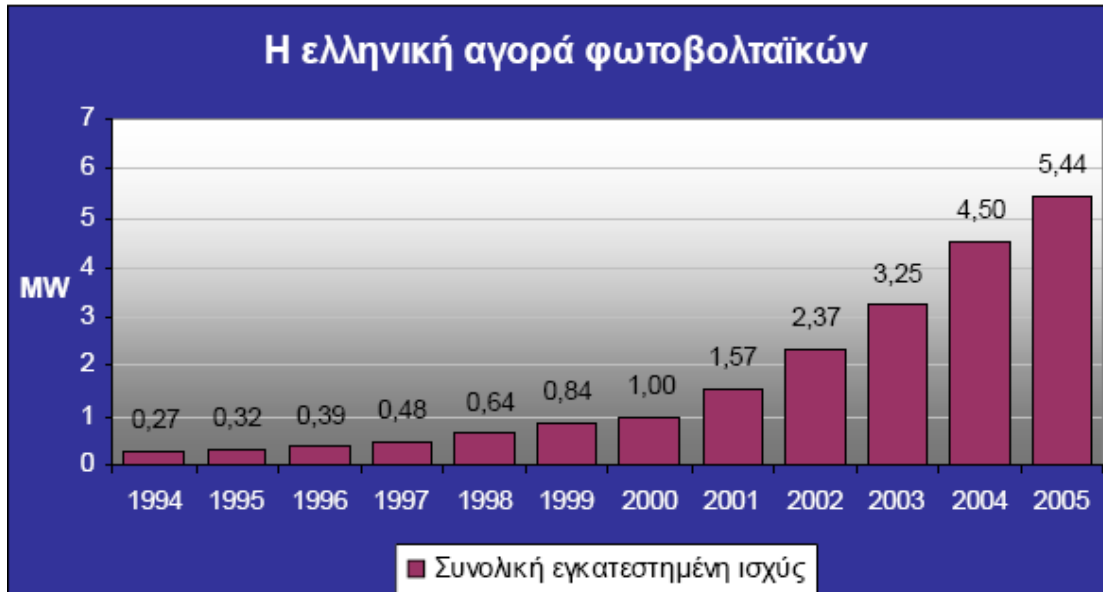
των κατά κεφαλήν ενεργειακών καταναλώσεων. Εναλλακτική λύση είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) οι οποίες, προσφέρουν μια καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη

ενεργειακή λύση και προβάλλουν ως η μόνη διέξοδος για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη. Βέβαια εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε το γεγονός ότι ως ανανεώσιμη και ανεξάντλητη πηγή ενέργειας θεωρείται και η πυρηνική ενέργεια η οποία αποτελεί ένα από τα στοιχεία του διαλόγου για την καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος και την ενεργειακή αυτονομία. Το μέλλον της πυρηνικής ενέργειας εξακολουθεί εντούτοις να είναι αβέβαιο καθώς αυτή η μορφή ενέργειας φέρει το βάρος της διττής της χρήσης (στρατιωτική και πολιτική). Γεγονός, το οποίο δημιουργεί πολλές ανησυχίες γύρω από το κατά πόσο αυτός ο ενεργειακός πόρος θα αξιοποιηθεί μελλοντικά για αναπτυξιακούς σκοπούς που θα έχουν κοινωνική ωφέλεια.

Εκτός από τα προφανή περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ανέμων, της ηλιακής ενέργειας, την αξιοποίηση των υδροηλεκτρικών έργων και της βιομάζας, η μεγάλη αξία που έχουν οι ΑΠΕ είναι ο ρόλος τους σε μακροπρόθεσμη βάση στη σταδιακή αντικατάσταση των κλασικών και πεπερασμένων σε αποθέματα πηγών ενέργειας καυσίμων όπως το κάρβουνο, το πετρέλαιο, ακόμα και το φυσικό αέριο.

2.2.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που λέγονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας “ημιαγωγός”), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστόν ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων. Σ’ αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας.



(Πηγή: Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (Σ.Ε.Φ.) 2006)

Σχήμα 1. Εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα (1994 - 2005)

Φωτοβολταϊκό φαινόμενο

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των **ημιαγωγών** υλικών σε ατομικό επίπεδο. Ας πάρουμε όμως τα πράγματα από την αρχή.

Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε **ανακλάται**, είτε την **διαπερνά** (διαπερατότητα) είτε **απορροφάται** από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά

σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) η οποία συνήθως είναι η θερμότητα.

Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπίπτοντων φωτονίων (**πακέτα ενέργειας**) σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτά τα υλικά είναι οι ημιαγωγοί και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες, τους **αγωγούς** του ηλεκτρισμού, τους **μονωτές** και τους **ημιαγωγούς**. Ένας ημιαγωγός έχει την ιδιότητα να μπορεί να ελεγχθεί η ηλεκτρική του αγωγιμότητα είτε μόνιμα είτε δυναμικά.

Χαρακτηριστικά Ημιαγωγών

Το χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ημιαγωγού που το διαφοροποιεί από τα υπόλοιπα υλικά είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων ενός ατόμου που βρίσκεται στην **εξωτερική του στοιβάδα**

(σθένους). Ο περισσότερο γνωστός ημιαγωγός είναι το πυρίτιο (Si) για αυτό και θα επικεντρωθούμε σε αυτό.

Το πυρίτιο έχει **ατομικό αριθμό 14** και έχει στην εξωτερική του στοιβάδα 4 ηλεκτρόνια. Όλα τα άτομα που έχουν λιγότερα ή περισσότερα ηλεκτρόνια στην εξωτερική στοιβάδα (είναι "γενικά" συμπληρωμένη με 8 e) ψάχνουν άλλα άτομα με τα οποία μπορούν να ανταλλάξουν ηλεκτρόνια ή να μοιραστούν κάποια με σκοπό τελικά να αποκτήσουν συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα σθένους.

Σε αυτήν την τάση οφείλεται και η κρυσταλλική δομή του πυριτίου αφού όταν συνυπάρχουν πολλά άτομα μαζί διατάσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να συνεισφέρουν ηλεκτρόνια με όλα τα γειτονικά τους άτομα και τελικά με αυτόν τον τρόπο να αποκτούν μια συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα και **κρυσταλλική δομή**. Αυτή είναι και η καθοριστική ιδιότητα που έχουν τα κρυσταλλικά υλικά.

Στην κρυσταλλική του μορφή όμως το πυρίτιο είναι σταθερό. Δεν έχει ανάγκη ούτε να προσθέσει ούτε να διώξει ηλεκτρόνια κάτι που ουσιαστικά του δίνει ηλεκτρικά χαρακτηριστικά πολύ κοντά σε αυτά ενός μονωτή αφού δεν υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια για την δημιουργία ηλεκτρικού ρεύματος στο εσωτερικό του.

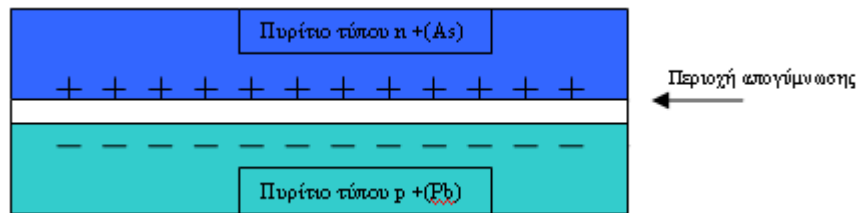
Δημιουργία ηλεκτρικά φορισμένων ημιαγωγών

Τις **ημιαγωγές ιδιότητες** του το πυρίτιο τις αποκτά με τεχνικό τρόπο. Αυτό πρακτικά γίνεται **με την πρόσμειξη** με άλλα στοιχεία τα οποία είτε έχουν ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο είτε ένα λιγότερο στην στοιβάδα σθένους των. Αυτή η πρόσμειξη τελικά κάνει τον κρύσταλλο δεκτικό είτε σε θετικά φορτία (υλικό **τύπου p**) είτε σε αρνητικά φορτία (υλικό **τύπου n**)

Για να φτιαχτεί λοιπόν ένας ημιαγωγός **τύπου n** ή αλλιώς ένας αρνητικά φορισμένος κρύσταλλος πυριτίου θα πρέπει να γίνει πρόσμειξη ενός υλικού με 5e στην εξωτερική του στοιβάδα όπως για παράδειγμα το **Αρσένιο (As)**. Αντίστοιχα για να δημιουργήσουμε έναν ημιαγωγό **τύπου p** ή αλλιώς θετικά φορισμένος κρύσταλλος πυριτίου χρειάζεται να γίνει πρόσμειξη στον κρύσταλλο κάποιου υλικού όπως το **βόριο (B)** που έχει 3e στην εξωτερική του στοιβάδα.

Δημιουργία της επαφής (του ηλεκτρικού πεδίου)

Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου **τύπου n** και **τύπου p** το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια διόδος ή αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο.



Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής **n** έλκονται από τις «οπές» της επαφής **p**. Αυτό το **ζευγάρι των δύο υλικών** είναι το **δομικό στοιχείο** του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας.

Η επίδραση της Ηλιακής ακτινοβολίας

Η ηλιακή ακτινοβολία έρχεται με την μορφή πακέτων ενέργειας ή φωτονίων. Τα φωτόνια όταν προσπίπτουν σε μια διάταξη φβ κελιού περνούν αδιατάραχτα την επαφή **τύπου n** και χτυπούν τα άτομα της περιοχής **τύπου p**. Τα ηλεκτρόνια της περιοχής **τύπου p** αρχίζουν και κινούνται μεταξύ των οπών ώσπου τελικά φτάνουν στην περιοχή της διόδου όπου και έλκονται πλέον από το θετικό πεδίο της εκεί περιοχής.

Αφού ξεπεράσουν το **ενεργειακό χάσμα** αυτής της περιοχής μετά είναι αδύνατον να επιστρέψουν. Στο κομμάτι της επαφής **n** πλέον έχουμε μια περίσσεια ηλεκτρονίων που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε. Αυτή η περίσσεια των ηλεκτρονίων μπορεί να **παράγει ηλεκτρικό ρεύμα** εάν τοποθετήσουμε μια διάταξη όπως ένας μεταλλικός αγωγός στο πάνω μέρος της επαφής **n** και στο κάτω της επαφής **p** και ένα φορτίο ενδιάμεσα με τέτοιο τρόπο ώστε να κλείσει ένας αγωγίμος δρόμος για το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται. Αυτή είναι απλοποιημένα η γενική αρχή λειτουργίας του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Περιορισμοί στην απόδοση των φωτοβολταϊκών

Γιατί όμως δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε όλη την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια; Το κάθε ημιαγωγό υλικό αντιδρά σε **διαφορετικά μήκη κύματος** της ακτινοβολίας. Κάποια υλικά αντιδρούν σε ευρύτερα **φάσματα ακτινοβολίας** από κάποια άλλα.

Έτσι ανάλογα με το υλικό που χρησιμοποιούμε μπορούμε να εκμεταλλευτούμε μόνο εκείνο το φάσμα της ακτινοβολίας που αντιδρά με το συγκεκριμένο υλικό. Το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε σχέση με την προσπίπτουσα ηλιακή ενέργεια συμβολίζει τον **συντελεστή απόδοσης** του υλικού. Οι δύο βασικοί παράγοντες για την απόδοση ενός φωτοβολταϊκού υλικού είναι το ενεργειακό χάσμα του υλικού και ο συντελεστής μετατροπής.

Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο αποτελείται από τα εξής επιμέρους υποσυστήματα :

- Φωτοβολταϊκή γεννήτρια
- Κατασκευή στήριξης
- Συστήματα μετατροπής ισχύος
- Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, προστασίας & λοιπά στοιχεία

Φωτοβολταϊκή γεννήτρια :

Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από (συνήθως 30 έως 36) ερμητικά σφραγισμένα Φ/Β στοιχεία μέσα σε ειδική διαφανή πλαστική ύλη, των οποίων η μπροστινή όψη προστατεύεται (συνήθως) από ανθεκτικό γυαλί χαμηλής περιεκτικότητας σε οξείδιο του σιδήρου. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως τα τζάμια των κτιρίων. Τα στοιχεία εσωτερικά είναι διασυνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή.

Κατασκευή στήριξης

Τα Φ/Β πλαίσια προκειμένου να τοποθετηθούν / προσαρμοστούν στο σημείο εγκατάστασής τους εφοδιάζονται με ειδικές κατασκευές. Οι κατασκευές αυτές στήριξης πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, όπως αντοχή στα φορτία που προέρχονται από το βάρος των πλαισίων και τους τοπικούς ανέμους, να μη προκαλούν σκιασμό στα πλαίσια, να επιτρέπουν την προσέγγιση στα πλαίσια, αλλά ταυτόχρονα να διασφαλίζουν την ασφάλειά τους.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
Σε εφαρμογές όπου τα Φ/Β πλαίσια ενσωματώνονται σε κτιριακές δομές, τότε απαιτείται καλή συναρμογή με τα δομικά στοιχεία.

Συστήματα μετατροπής ισχύος

Τα Φ/Β πλαίσια παράγουν συνεχές ρεύμα ενώ τα φορτία καταναλώνουν εναλλασσόμενο ρεύμα. Για την μετατροπή της ισχύος στα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούνται συνήθως αντιστροφείς (inverters) συνεχούς σε εναλλασσόμενο (DC / AC). Σκοπός των συστημάτων μετατροπής ισχύος είναι η κατάλληλη ρύθμιση των χαρακτηριστικών του παραγόμενου ρεύματος, ώστε να καταστεί δυνατή η τροφοδοσία των διαφόρων καταναλώσεων.

Τα σημαντικότερα κριτήρια για την επιλογή του αντιστροφέα είναι:

- Η αξιοπιστία
- Η ενεργειακή απόδοση
- Οι αρμονικές παραμορφώσεις
- Το κόστος
- Η συμβατότητα με τις τεχνικές απαιτήσεις της ΔΕΗ

Σε ένα τυπικό Φ/Β σύστημα ο αντιστροφέας (ή αντιστροφείς) τοποθετείται σε απόσταση από τα Φ/Β πλαίσια σε στεγασμένο χώρο. Στις περιπτώσεις αυτές οι καλωδιώσεις είναι συνεχούς ρεύματος. Ωστόσο έχουν αναπτυχθεί Φ/Β πλαίσια με ενσωματωμένους αντιστροφείς (AC - modules) με συνέπεια να αντικαθιστώνται οι καλωδιώσεις συνεχούς με αντίστοιχες εναλλασσόμενου ρεύματος, οι οποίες είναι χαμηλότερου κόστους και περισσότερο ασφαλείς.

Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, προστασίας & λοιπά στοιχεία

Το Φ/Β σύστημα συμπληρώνουν οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου, η γείωση, οι καλωδιώσεις (συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος) και σχετικό ηλεκτρολογικό υλικό, οι διατάξεις ασφαλείας, ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας του Φ/Β συστήματος (κατ' επιλογή, αλλά προτεινόμενο).

Σημειώνεται ότι η ΔΕΗ απαιτεί την ύπαρξη προστασίας απόζευξης του σταθμού μέσω διατάξεων του αντιστροφέα ή με άλλο τρόπο, ώστε ο σταθμός να αποσυνδέεται τόσο σε περίπτωση έλλειψης τάσης από το δίκτυο της ΔΕΗ,(προς αποφυγή του φαινομένου της

νησιοδότησης) όσο και στην περίπτωση που η τάση και η συχνότητα αποκλίνουν των ακολούθων ορίων:

- Τάση: από +15% έως -20% επί της ονομαστικής (230 V)
- Συχνότητα: $\pm 0,5\text{Hz}$ της ονομαστικής (50Hz)

Σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:

- Θέση εκτός του αντιστροφέα σε 0,5 sec
- Επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από 3 min

Εάν κατά την λειτουργία του Φ/Β σταθμού διαπιστωθούν προβλήματα αρμονικών, έγχυσης συνεχούς τάσεως στο δίκτυο κλπ, θα πρέπει ο παραγωγός να λάβει τα κατάλληλα μέτρα (πχ φίλτρα) που θα του υποδείξει η ΔΕΗ.

Κατασκευαστές με τη μεγαλύτερη παραγωγή πάνελ

Σύμφωνα με στοιχεία του περιοδικού " ReFOCUS " (Σεπτέμβριος/Οκτώβριος 2008) η σειρά κατάταξης των κατασκευαστών ανάλογα με τη συνολική ισχύ των πάνελ που παρήγαγαν για το έτος 2008 είναι η παρακάτω:

ΣΕΙΡΑ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (MW)
1	SHARP	ΙΑΠΩΝΙΑ	324
2	KYOCERA	ΙΑΠΩΝΙΑ	105
3	BP SOLAR	ΗΠΑ-ΙΣΠΑΝΙΑ- ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ-ΙΝΔΙΑ	85
4	Q.CELLS	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	75
5	MIT SUBISHI	ΙΑΠΩΝΙΑ	75
6	SHELL SOLAR	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	72
7	SANYO	ΙΑΠΩΝΙΑ	65
8	SCHOTT SOLAR	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	63
9	ISOFOTON	ΙΣΠΑΝΙΑ	53.3
10	MOTECH	ΤΑΪΒΑΝ	35
11	SUNTECH	ΚΙΝΑ	28
12	DEUTSCHE CELL	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	28
13	GENERAL ELECTRIC	Η ΠΑ	25
14	RHTOWATT	ΓΑΛΛΙΑ	22
	ΣΥΝΟΛΟ		1055.3
	ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΤΟΥΣ 2008		1195.2

2.2.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι όμως σημαντικά φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών σας, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής σας ευχέρειας.

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- I. μηδενική ρύπανση
- II. αθόρυβη λειτουργία
- III. αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- IV. απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- V. δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- VI. ελάχιστη συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή**. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία**.

Τα φωτοβολταϊκά είναι **λειτουργικά** καθώς προσφέρουν **επεκτασιμότητα** της ισχύος τους και **δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας.

Δίνοντας τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή, και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **δομικά υλικά** παρέχοντας τη δυνατότητα για **καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς**, καθώς διατίθενται σε **ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων** και μπορούν να παρέχουν **ευελιξία και πλαστικότητα** στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

Τέλος, τα φωτοβολταϊκά **παρέχουν κύρος στο χρήστη τους** και βελτιώνουν το **image** των επιχειρήσεων που τα επιλέγουν. Στις πιο αναπτυγμένες αγορές (όπως η ιαπωνική και η γερμανική) τα φωτοβολταϊκά είναι πλέον **“trendy”** και **“must”** για κάθε νέα κτιριακή εφαρμογή.

2.2.3. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων στον οικιακό καταναλωτή (κάτι που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα, όχι όμως και σε άλλες χώρες). Τα φωτοβολταϊκά, όπως άλλωστε και όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

Παρόλα αυτά, ήδη το κλίμα φαίνεται να αλλάζει. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας.

- **Ενεργειακές ανάγκες που μπορούμε να καλύψουμε με ένα φωτοβολταϊκό**

Φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη, ηχητική κάλυψη... οποιαδήποτε ουσιαστικά ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να ξέρει κανείς για τα φωτοβολταϊκά είναι ότι παράγουν συνεχές ρεύμα. Αυτό σημαίνει είτε ότι τα χρησιμοποιούμε με συσκευές συνεχούς ρεύματος είτε μετατρέπουμε αυτό το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο 230 V (σε ρεύμα ίδιο με της ΔΕΗ δηλαδή) με τη βοήθεια κάποιων ηλεκτρονικών συσκευών.

Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, **δεν συνιστάται** η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών, όπως κουζίνες, θερμοσίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις που δεν στηρίζονται καθόλου στον ηλεκτρισμό, όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ο ηλιακός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα συστήματα θέρμανσης φυσικού αερίου, υγραερίου κ.λπ.

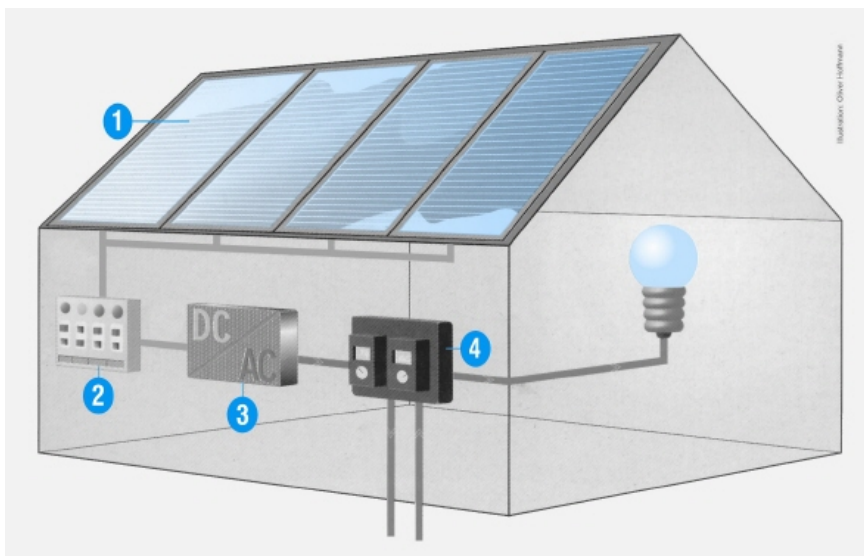
- **Πρέπει να είμαι συνδεδεμένος με τη ΔΕΗ για να αξιοποιήσω την ηλιακή ενέργεια;**

Όχι απαραίτητα. Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα **αυτόνομο σύστημα** (off-grid system) που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός σπιτιού ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.

Εναλλακτικά, ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (grid-connected system).

Στην περίπτωση αυτή, καταναλώνετε ρεύμα από το δίκτυο όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν επαρκεί (π.χ. όταν έχει συννεφιά ή κατά τη διάρκεια της νύχτας) και δίνετε ενέργεια στο δίκτυο όταν η παραγωγή υπερκαλύπτει τις ανάγκες σας (π.χ. τις ηλιόλουστες ημέρες ή όταν λείπετε).

Κατά κανόνα τα φωτοβολταϊκά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί στην Ελλάδα εξυπηρετούν απομονωμένες χρήσεις, σε σημεία όπου δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ επειδή στις περιπτώσεις αυτές η οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος είναι πολύ πιο εμφανής. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, η εναλλακτική λύση μιας ηλεκτρογεννήτριας αποδεικνύεται μακροπρόθεσμα εξαιρετικά ακριβή.



Σχήμα 2

1 – Φωτοβολταϊκά πλαίσια, **2** – Πίνακας ελέγχου, **3** – Αντιστροφέας (inverter), **4** – Μετρητής ΔΕΗ

Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι τα Φ/Β διακρίνονται σε:

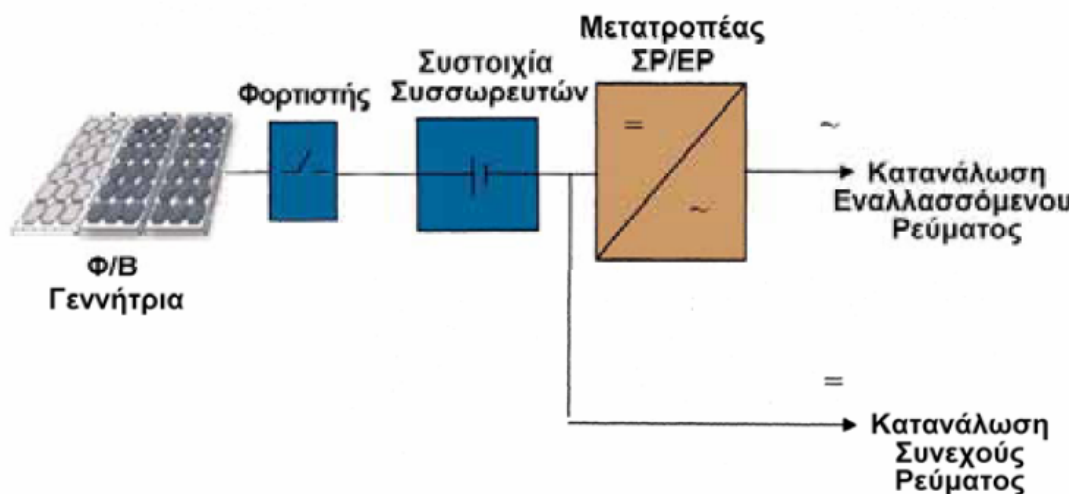
A. Αυτόνομα συστήματα. Το σύστημα αυτό - το οποίο παρουσιάζεται στο **Σχήμα 2**- έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος (αντιστροφή - inverter) αλλά και αποθήκευσης της πλεονάζουσας ενέργειας σε συσσωρευτές (μπαταρίες) για την χρήση της τις βραδινές ώρες ή σε μέρες που έχει συννεφιά.

Το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα μοιάζει στη βασική δομή του με το εφεδρικό σύστημα back up απλά είναι εγκατεστημένο σε μόνιμες βάσεις και είναι φυσικά μεγαλύτερου μεγέθους.

Σκοπός ενός τέτοιου συστήματος είναι να παρέχει ρεύμα σε μια οικία ή σε οποιονδήποτε άλλο χώρο (π.χ. το εξοχικό, το σκάφος κ.α.) χρησιμοποιώντας ενέργεια από τον ήλιο, χωρίς

εξάρτηση από το δίκτυο της ΔΕΗ. Άρα δεν υπάρχουν λογαριασμοί, πάγια, κόστος μεταφοράς γραμμής ("ρολόι") κ.λπ., μόνο "δωρεάν" ενέργεια από τον ήλιο.

Ανάλογα με τις ανάγκες, το συνολικό κόστος ενός αυτόνομου (off grid) φωτοβολταϊκού συστήματος κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες έως μερικές χιλιάδες ευρώ. Η συντήρηση που απαιτεί είναι μηδαμινή και αφορά κυρίως έναν περιοδικό (λίγες φορές τον χρόνο) καθαρισμό (ξεσκόνισμα) των επιφανειών των ηλιακών συλλεκτών και τον έλεγχο των συσσωρευτών (μπαταρίες).



Σχήμα 3. Σχηματική αναπαράσταση ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος

B. 'Διασυνδεδεμένα' συστήματα. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια συστοιχία Φ/Β στοιχείων, η οποία μέσω ενός αντιστροφέα (inverter) είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο

Κατηγορίες διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών συστημάτων

Μεγάλα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παραδίδουν το ηλεκτρικό ρεύμα απευθείας στο Δίκτυο.

Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα – Οικιακός τομέας: Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα φωτοβολταϊκά συστήματα που εγκαθίστανται στις οροφές ή τις προσόψεις κτιρίων και παρέχουν απευθείας ηλεκτρική ενέργεια στο κτίριο, ενώ η πλεονάζουσα ενέργεια πωλείται στο Δίκτυο.

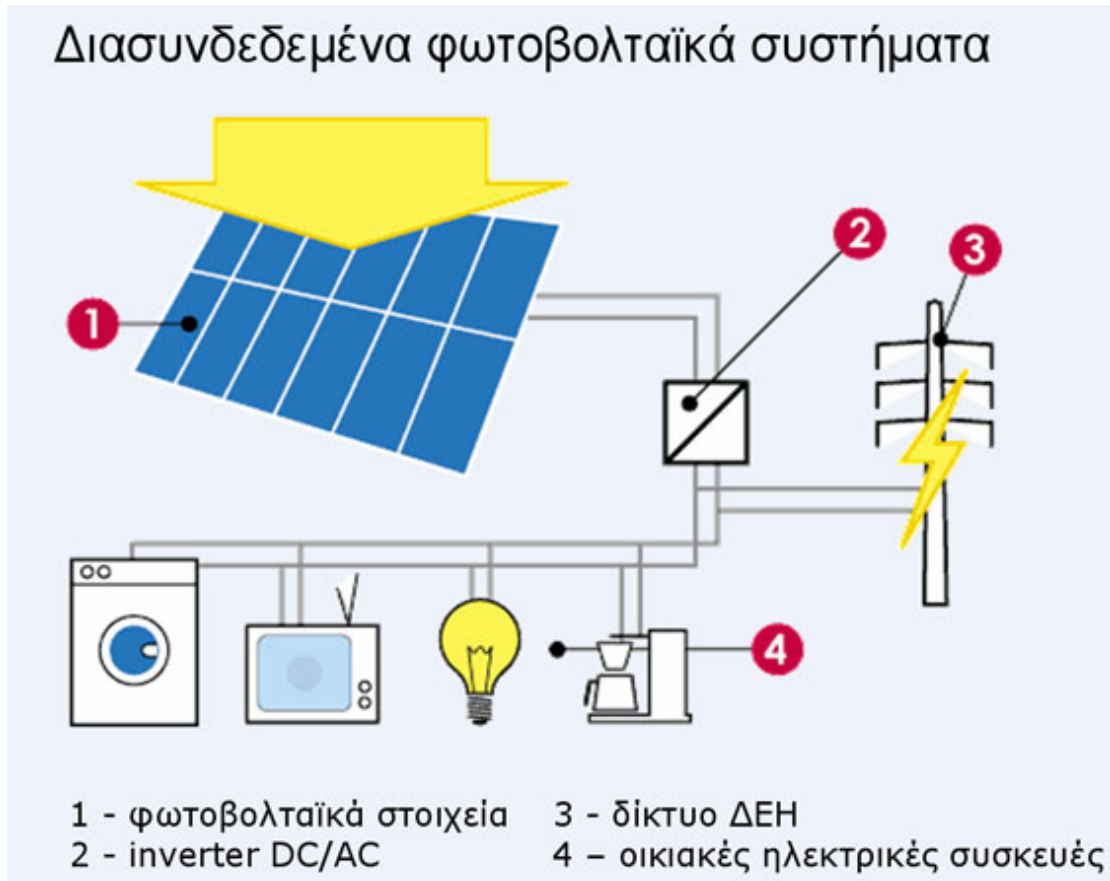
Τα οφέλη της ενσωμάτωσης των φωτοβολταϊκών στα κτίρια είναι:

- Ο κλιματισμός των κτιρίων τους καλοκαιρινούς μήνες συμπίπτει με τη μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων.
- Δεν απαιτείται η κτήση οικοπέδου.
- Αποκέντρωση της παραγωγής ρεύματος και τοπική κατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας.

Επιπλέον, οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά στοιχεία των κτιρίων, εφόσον τα κτίρια είναι κατάλληλα σχεδιασμένα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να αυξηθεί η οικονομική αποδοτικότητα του συστήματος, αφού καταργείται το κόστος απόκτησης παραδοσιακών δομικών υλικών.

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

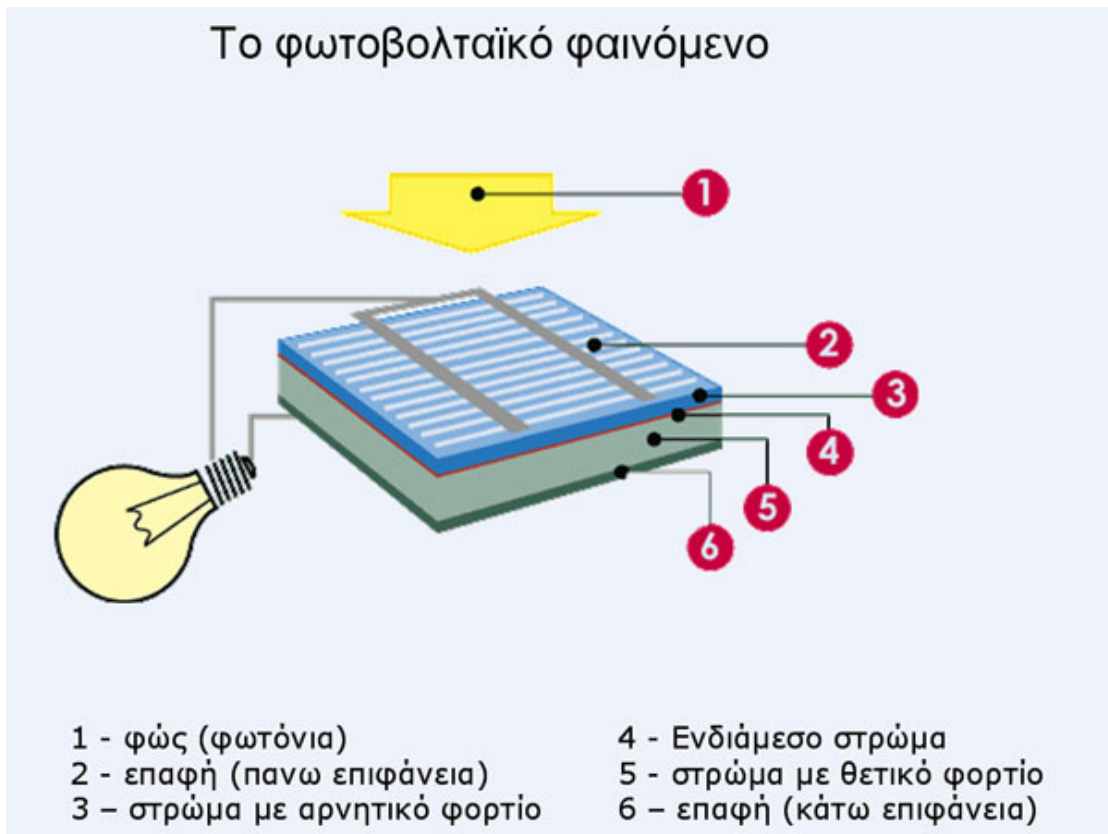


Σχήμα 4. Σχηματική παράσταση ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος

Με σκοπό να επεξηγηθούν κάποιες βασικές έννοιες, αξίζει εδώ να αναφερθεί ότι ομάδες Φ/Β στοιχείων συνδεδεμένες σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνουν ένα Φ/Β πλαίσιο. Ακόμη, μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια

που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 11% - 17% (το μέγεθος αυτό διακυμαίνεται ανάλογα με την τεχνολογία των Φ/Β που θα επιλεγεί) περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τα Φ/Β στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, με τη βοήθεια του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού, συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση αυτών των δύο στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.



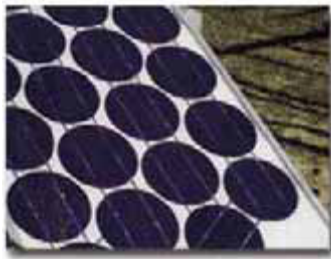
Σχήμα 5. Σχηματική αναπαράσταση του φωτοβολταϊκού φαινομένου

Το πιο σημαντικό από τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός Φ/Β πλαισίου είναι η ισχύς αιχμής (W) που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το Φ/Β πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία 1 kW/m². Τα Φ/Β πλαίσια έχουν διάρκεια ζωής έως και 25 έτη χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση, ενώ σε αυτό το διάστημα οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4-5 φορές.

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος ενός συστήματος είναι το είδος της εφαρμογής και το αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο ή όχι. Το κόστος είναι συνήθως χαμηλότερο για συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο και η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τα αυτόνομα συστήματα, δεν απαιτούν συσσωρευτές. Επίσης, το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του Φ/Β συστήματος. Το κόστος των Φ/Β συστημάτων εκφράζεται συνήθως σε Ευρώ/W αιχμής.

Η απόδοση των Φ/Β στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι Φ/Β στοιχείων είναι τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου και τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά διαφέρουν τόσο στο ως προς τον τρόπο κατασκευής τους όσο και ως προς τα χαρακτηριστικά τους (χρώμα, εμφάνιση, ανακλαστικότητα, και ούτω καθεξής).

Στο **Σχήμα 6**, παρουσιάζονται οι πιο διαδεδομένες τεχνολογίες ηλιακών πλαισίων



α) Μονοκρυσταλλικές ηλιακές κυψέλες σε πλαίσιο



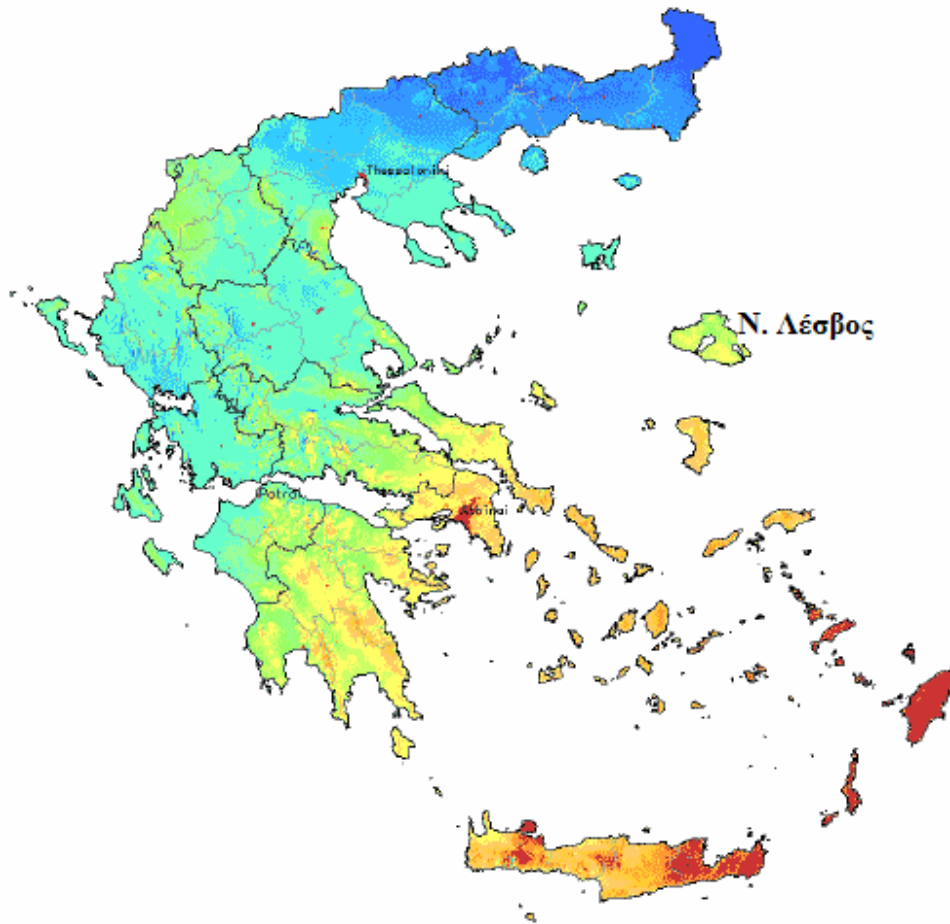
β) Πολυκρυσταλλικό ηλιακό πλαίσιο



γ) Ηλιακό πλαίσιο άμορφου πυριτίου

Σχήμα 6. Ηλιακά πλαίσια

Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περί τις 1.100-1.500 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (KWh/έτος/KW). Προφανώς στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταϊκό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Κρήτη αποδίδει 1.350-1.500 KWh/έτος/KW.



Χαμηλότερη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού  Υψηλότερη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού

Χάρτης 1:Το ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας

Επίσης, ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας στην εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων είναι να εγκατασταθούν έτσι ώστε να έχουν νότιο προσανατολισμό, καθώς τότε έχουν τη μέγιστη απόδοση. Η σωστή κλίση των φωτοβολταϊκών ταυτίζεται συνήθως με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής στην οποία εγκαθίσταντο - στην προκειμένη περίπτωση έχει επιλεγεί κλίση ίση με 90.

ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΔΙΑΛΕΞΟΥΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ;

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά εγγυώνται:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές

- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

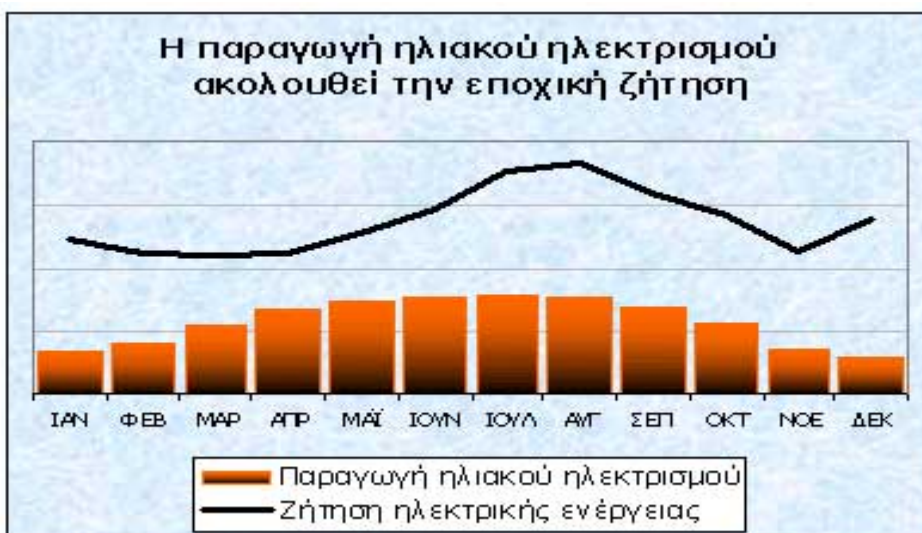
Η ηλιακή ενέργεια είναι **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη**. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία**.

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν **αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν **ελάχιστη συντήρηση**.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. **Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα** (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός κιλοβάτ, αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση **1,4 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.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

3.1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας ονομάζεται ένα σύστημα παραγωγής αποτελούμενο από την κύρια μηχανή με τα βοηθητικά της μηχανήματα, την γεννήτρια, τον κύριο ή βοηθητικό μετασχηματιστή συνδυασμένα κατάλληλα μεταξύ τους για την επίτευξη της επιθυμητής παραγωγής, την Ηλεκτρική Ενέργεια. Οι μονάδες παραγωγής της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού Κρήτης διακρίνονται σε τέσσερα διαφορετικά συστήματα παραγωγής που το καθένα λειτουργεί με το δικό του τύπο καύσιμης ύλης

- **Αεριοστρόβιλος:** με καύσιμο Diesel ή φυσικό αέριο
- **Ατμοστρόβιλος:** με ατμό (υψηλής, μέσης, χαμηλής πίεσης)
- **ΜΕΚ:** με μαζούτ ή Diesel
- **Ανεμογεννήτριες:** με αέρα

Οι μονάδες αυτές αν συγκριθούν μεταξύ τους, εκτός από τον τύπο της καύσιμης ύλης, διαφέρουν και σε άλλα χαρακτηριστικά. Οι διαφοροποιήσεις τους σημειώνονται καταρχήν στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, όπως είναι οι χρόνοι έναρξης και τερματισμού της λειτουργίας τους, η ονομαστική τους ισχύ, η θερμοκρασία και η ταχύτητα λειτουργίας τους.

Κάθε μονάδα έχει τη δική της χρήση και το δικό της χρόνο λειτουργίας ανάλογα με τις απαιτήσεις του δικτύου. Έτσι, ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι το συνολικό κόστος των μονάδων αυτών, όπως είναι το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης τους. Επίσης κάθε μονάδα μπορεί να λειτουργήσει είτε αυτόνομα (ανοιχτού κύκλου) είτε σε συνδυασμό με κάποια άλλη (συνδυασμένου κύκλου).

3.1.2 ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

Ένας αεριοστρόβιλος αποτελείται από τρία βασικά μέρη, τον αξονικό αεροσυμπιεστή, τον θάλαμο καύσης και τον στρόβιλο. Η μηχανή ξεκινά να στρέφεται με τη βοήθεια μιας βοηθητικής μηχανής (ηλεκτρογεννήτρια ή μηχανή diesel). Καθώς περιστρέφεται ο αεροσυμπιεστής αναρροφά αέρα από την ατμόσφαιρα, τον συμπιέζει και τον οδηγεί στο

θάλαμο καύσης όπου ψεκάζεται το καύσιμο (πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) και αρχίζει η καύση από ένα αρχικό σπινθήρα που δημιουργεί ένας σπινθηριστής. Τα καυσαέρια που παράγονται έχοντας την πίεση του αεροσυμπιεστή και μεγάλη θερμοκρασία εκτονώνονται στα πτερύγια του στροβίλου με αποτέλεσμα να περιστρέφεται ο στρόβιλος. Καθώς περιστρέφεται ο στρόβιλος περιστρέφεται και ο συμπιεστής, που είναι στον ίδιο άξονα με τον στρόβιλο, ο οποίος αναρροφά νέο αέρα, τον συμπιέζει, γίνεται η καύση και έτσι συνεχίζεται ο κύκλος αναπαραγωγής ενέργειας. Έπειτα ο αεριοστρόβιλος επιταχύνεται μέχρι να φτάσει τον ονομαστικό αριθμό στροφών του οπότε αρχίζει να προσδίδει ενέργεια στο δίκτυο μέσω της γεννήτριας.

Οι αεροστρόβιλοι αυτοί είναι τύπου **ανοιχτού κύκλου** και είναι θερμικές μηχανές με μικρό βαθμό απόδοσης, έχουν όμως την δυνατότητα να προσφέρουν στο δίκτυο σε ελάχιστο χρονικό διάστημα από την στιγμή που θα τους ζητηθεί (ξεκινά και σταματά εύκολα μειώνοντας ή αυξάνοντας τις στροφές ανάλογα). Έχουν μικρό κόστος κατασκευής και μικρό όγκο αλλά μεγάλο κόστος λειτουργίας και συντήρησης. Έτσι για τους λόγους αυτούς οι αεροστρόβιλοι ανοιχτού κύκλου χρησιμοποιούνται σαν μονάδες αιχμής και όχι σαν μονάδες βάσης.

Κάποια γενικά χαρακτηριστικά τυπικών αεριοστρόβιλων είναι:

Τύπος	ABB GT8	ANSALDO V64.3
Ονομαστικό φορτίο αιχμής	49.250 KW	62.076 KW
Ονομαστικό φορτίο βάσης	45.480 KW	59.368 KW
Παροχή αέρος βάσης	178 Kg/s	186 Kg/s
Μέγιστη θερμοκρασία καυσαερίων εισόδου βάσης	1085°C	1130°C
Ποσότητα καυσαερίων βάσης	181 Kg/s	190Kg/s
Θερμοκρασία καυσαερίων εξόδου βάσης	532°C	532°C
Ειδική κατανάλωση θερμότητας βάσης	11.790 Kj/Kwh	10.663 Kj/Kwh
Βαθμός απόδοσης βάσης	30,53	33,63
Συνολική ισχύ βοηθητικών	254 KW	1080 KW
Ταχύτητα περιστροφής συμπιεστού/στροβίλου	6.340 στρ/min	5.434 στρ/min
Βαθμίδες συμπίεσεως	12	17
Βαθμίδες στροβίλου	3	4
Αριθμός θαλάμων καύσεως	1	2
Αριθμός σπινθηριστών	1	2

Τάση γεννήτριας	11,5 KV	11,5 KV
Μέγιστη ένταση σε 15°C	3.276 A	4.277 A
Μέγιστη πραγματική ισχύς γεννήτριας	52,2 MW	68,2 MW
Ταχύτητα περιστροφής γεννήτριας	3000 στρ/min	3000 στρ/min

3.1.3 ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

Επειδή τα καυσαέρια από έναν αεριοστρόβιλο βγαίνουν με μεγάλη θερμοκρασία στο περιβάλλον (περίπου 500°C) τα οδηγούμε σε ένα λέβητα ανάκτησης θερμότητας με αποτέλεσμα να παράγουμε ατμό. Ο παραγόμενος αυτός ατμός οδηγείται σε έναν ατμοστρόβιλο με σκοπό να ανεβάσουμε τον βαθμό απόδοσης του συστήματος. Αυτός ο συνδυασμός ονομάζεται μονάδα παραγωγής **συνδυασμένου κύκλου** .

Στην μονάδα αυτή τα καυσαέρια των αεριοστρόβιλων θερμοκρασίας περίπου 500°C στο φορτίο βάσης , μετά την έξοδο τους από τον στρόβιλο δεν οδηγούνται απ'ευθείας στην ατμόσφαιρα , αλλά μέσω του λέβητα ώστε να γίνει επί πλέον εκμετάλλευση της θερμότητας τους. Η λειτουργία ενός ατμοστρόβιλου έχει ως εξής: από μια δεξαμενή νερού οδηγεί με χαμηλή πίεση απιονισμένο νερό στον λέβητα όπου ατμοποιείται με την βοήθεια της θερμότητας των καυσαερίων των αεριοστρόβιλων. Ο ατμός αυτός θερμοκρασίας 490°C και πίεσης 42 bar οδηγείται σε έναν συλλέκτη υψηλής πίεσης και έπειτα μέσω ρυθμιστικών βαλβίδων , οδηγείται στον ατμοστρόβιλο στον άξονα του οποίου είναι συνδεδεμένη η γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ο ατμός στην έξοδο του ατμοστρόβιλου οδηγείται σε έναν αερόψυκτο συμπυκνωτή όπου υγροποιείται και υπό μορφή νερού πλέον , μεταφέρεται πίσω στην δεξαμενή νερού , έτσι κλείνει ο κύκλος ατμού – νερού.

Οι ατμοστρόβιλοι έχουν μεγάλο κόστος κατασκευής και φτηνό κόστος λειτουργίας όταν καύσιμη ύλη είναι το μαζούτ. Επειδή είναι θερμική μηχανή δεν ανταποκρίνεται εύκολα σε μεγάλες διακυμάνσεις φορτίου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να σταματά ή να ξεκινά καθημερινά ενώ χρειάζεται εξειδικευμένο προσωπικό για την λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας.

Τα τεχνικά στοιχεία ενός ατμοστροβίλου είναι:

Τύπος	ABB
Ισχύς	44 KW
Βαθμίδες στροβίλου	41
Ταχύτητα περιστροφής	3000 στρ/min
Θερμοκρασία ατμού εισόδου	487°C
Πίεση ατμού εισόδου	20...38,4 bar
Θερμοκρασία ατμού εξόδου	50°C
Πίεση ατμού εξόδου	0,125 bar
Ποσότητα ατμού	44 Kg/sec

3.2 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΡΗΤΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε κάποια μεγέθη – μετρήσεις υπό μορφή πινάκων , όπου μπορούμε να κατανοήσουμε περισσότερο το ενεργειακό σύστημα της Κρήτης. Τα στοιχεία αυτά είναι πραγματικές μετρήσεις της Δ.Ε.Η. και ισχύουν για το έτος 2000.

Στον πίνακα 1 παρατηρούμε την ζήτηση φορτίου και ενέργειας και την κατανομή της παραγωγής από τους μετρητές παραγωγής το έτος 2000 σε σύγκριση με το 1999.

Πίνακας 1.

	ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΕΝΤΑ		ΑΥΞ %	ΠΡΟΥΠ/ΝΤΑ 2000
	2000	1999		
ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. ΣΤΙΓΜ. ΑΚΑΘ. (MW)	435,4	433,7	0,4	451,0
ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. ΣΤΙΓΜ. ΚΑΘΑΡ. (MW)	425,2	422,5	0,6	445,0
ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. Μ.Ω. ΑΚΑΘ. (MW)	424,4	418,4	1,4	421,0
ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. Μ.Ω. ΚΑΘΑΡ. (MW)	417,7	407,2	2,6	415,0
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΣΥΣΤΗΜ. (MWh)	2.078.604,2	1.924.570,9	8,0	2.068.800,0

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΤΜ. (MWh)	735.529,0	755.474,4	-2,6	781.800,0
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. DIESEL (MWh)	213.180,5	296.810,0	-28,2	291.900,0
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΕΡ. (MWh)	925.376,9	767.962,7	20,5	827.000,0
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΥΗΣ (MWh)	1.015,6	1.139,9	-10,9	1.600,0
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΝΕΜ. (MWh)	203.502,2	103.183,8	97,2	166.500,0

Στον πίνακα 2 βλέπουμε την ονομαστική ισχύ της κάθε μονάδας παραγωγής , την πραγματική της ισχύ στην οποία μπορεί να λειτουργήσει ., το μέγιστο φορτίο και το τελικό ποσοστό διαθεσιμότητας της.

Πίνακας 2.

ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)	ΚΑΘΑΡΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (MW)	ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ μ.ω. καθαρό	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ
ΑΤΜ ΜΟΝΑΔ				
No 1 ΛΙΝ	6,2	5,9	5,9	93,83%
No 2 ΛΙΝ	15,0	14,3	14,2	84,01%
No 3 ΛΙΝ	15,0	14,3	14,2	87,67%
No 4 ΛΙΝ	25,0	23,5	23,5	81,52%
No 5 ΛΙΝ	25,0	23,5	23,5	82,75%
No 6 ΛΙΝ	25,0	23,5	22,0	86,00%
ΣΥΝΟΛ. ΑΤΜ	111,2	105,0	103,4	84,67%
DIESEL				
No 1 ΛΙΝ	12,3	11,8	11,0	60,87%
No 2 ΛΙΝ	12,3	11,8	11,1	55,06%
No 3 ΛΙΝ	12,3	11,8	11,8	57,73%
No 4 ΛΙΝ	12,3	11,8	11,5	89,24%
ΣΥΝΟΛ. DIES	49,2	47,2	45,4	65,72%
ΑΕΡ ΜΟΝΑΔ				

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

No 1 ΛΙΝ	16,2	15,0	14,5	86,84%
No 2 ΛΙΝ	16,2	15,0	14,6	86,04%
No 1 ΧΑΝ	16,2	14,0	13,6	77,72%
No 11 ΧΑΝ	59,0	58,0	58,0	87,45%
No 12 ΧΑΝ	59,0	58,0	58,0	66,00%
No 4 ΧΑΝ	24,0	20,0	20,0	79,98%
No 5 ΧΑΝ	30,0	28,0	28,0	91,57%
No 6 ΧΑΝ	45,5	42,0	40,0	70,92%
No 7 ΧΑΝ	45,5	42,0	40,0	74,66%
ΑΤΜ 1 ΧΑΝ	42,4	42,0	40,0	77,68%
ΣΥΝ. ΑΕΡ	354,0	334,0	326,7	78,22%
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	514,4	486,2	475,5	72,61%

Πίνακας 3.

ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΩΡΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓ.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΤΟΥΣ 2000 (MWh)			
		ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΗ	ΕΣΩ ΚΑΤΑΝΑΛ		ΚΑΘΑΡΗ
			MWh	%	
ΑΤΜ ΜΟΝΑΔ					
No 1 ΛΙΝ	8.359,00	49.337,20	2.090,90	4,2	47.246,30
No 2 ΛΙΝ	7.434,30	97.488,80	10.682,40	5,4	187.759,60
No 3 ΛΙΝ	7.664,80	100.953,20			
No 4 ΛΙΝ	7.485,50	178.361,60	9.622,20	5,4	168.739,40
No 5 ΛΙΝ	7.300,60	171.760,10	10.723,60	6,2	161.092,90
No 6 ΛΙΝ	7.999,50	182.781,00	12.090,20	6,6	170.690,80
ΣΥΝΟΛΟ ΑΤΜ	8.016,00	780.681,90	45.209,30	5,8	735.529,00
DIESEL					
No 1 ΛΙΝ	4.951,00	51.798,80	1.774,55	3,4	50.024,25
No 2 ΛΙΝ	4.243,00	44.967,00	1.535,41	3,4	43.431,59
No 3 ΛΙΝ	4.630,00	47.571,50	1.638,15	3,4	45.933,35
No 4 ΛΙΝ	7.252,00	76.511,90	2.720,59	3,6	73.791,31
ΣΥΝΟΛΟ DIESEL	7.739,70	220.849,20	7.668,70	3,5	213.180,50

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΑΕΡ ΜΟΝΑΔ					
No 1 ΛΙΝ	970,00	10.251,30	13,30	0,1	10.238,00
No 2 ΛΙΝ	1.054,00	10.949,70	20,70	0,2	10.929,00
No 1 ΧΑΝ	192,10	1.701,00	15,20	0,9	1.685,80
No 11 ΧΑΝ	4.284,20	151.876,00	3.382,72	2,3	148.493,28
No 12 ΧΑΝ	3.341,00	131.824,00	2.533,98	1,9	129.290,02
No 4 ΧΑΝ	592,10	6.645,00	17,00	0,3	6.628,00
No 5 ΧΑΝ	1.552,41	25.607,00	186,30	0,7	25.420,70
No 6 ΧΑΝ	6.881,00	188.906,00	481,80	0,3	188.424,20
No 7 ΧΑΝ	7.226,90	193.145,00	542,10	0,3	192.602,90
ATM 1 ΧΑΝ	8.680,50	211.665,00	0,00	0,0	211.665,00
ΣΥΝΟΛΟ ΑΕΡ	7.855,70	932.570,00	7.193,09	0,8	925.376,91
ΑΛΜΥΡΟΣ+ΑΓΥΙΑ		1.021,1	5,6	0,5	1.015,58
ΑΝΕΜΟΓΕΝΝ.		203.772,1	269,9	0,1	203.502,22
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	8.784,00	2.138.894,31	60.346,51	2,8	2.078.604,21
ΕΛΛΕΙΜΜΑ					520,9

Στον παραπάνω πίνακα μετρήσεων βλέπουμε αναλυτικά τις ώρες λειτουργίας των μονάδων και την καθαρή παραγωγή της ενέργειας.

Στους παρακάτω πίνακες παρατηρούμε την εκμετάλλευση του συστήματος μεταφοράς , το συνολικό μήκος των δικτύων σε Km και την εγκατεστημένη ισχύ μετασχηματιστών σε MVA.

Πίνακας 4.

ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150 KV ΑΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ (ΕΛΑΦΡΥΣ ΤΥΠΟΣ)	249.429	Km
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150 KV ΔΙΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ (ΕΛΑΦΡΥΣ ΤΥΠΟΣ)	0,316	Km
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150 KV ΑΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ (ΒΑΡΥΣ ΤΥΠΟΣ)	230.043	Km
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 150 KV ΔΙΠΛΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ (ΒΑΡΥΣ ΤΥΠΟΣ)	20.187	Km
ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 66 KV (ΞΥΛΙΝΗ)	15.500	Km

Πίνακας 5.

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΑΝΥΨΩΣΕΩΣ ΤΑΣΕΩΣ	820,35
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΥΠΟΒΙΒΑΣΜΟΥ ΤΑΣΕΩΣ	810,0
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΑΜ/Σ ΖΕΥΞΕΩΣ	125,0

Πίνακας 6.

	ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	
	2000	
	MWh	%
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	2.078.604,2	100,0
ΑΥΤ/ΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩ.	3.646,3	0,2
ΚΑΘΑΡΗ ΖΗΤΗΣΗ	2.074.957,9	99,8
Ε.Υ. ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ	1.953,5	0,1
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΓΜ & ΥΣ	37.278,3	1,6
ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	2.035.726,1	98,1
Υ ΣΗΤΕΙΑ	73.602,6	3,5
Π ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	111.137,6	5,3
Ο ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	112.211,0	5,4
Σ ΣΤΑΛΙΔΑ	165.917,9	8,0
Τ ΗΡΑΚΛΕΙΟ Ι	163.098,7	7,9
Α ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ	366.987,0	17,7
Θ ΠΡ. ΛΙΝ/ΤΑ	49.001,4	2,4
Μ ΜΟΙΡΕΣ	147.154,8	7,1
Ο ΡΕΘΥΜΝΟ	254.749,3	12,3
Ι ΧΑΝΙΑ	415.085,7	20,0
ΚΑΣΤΕΛΛΙ	80.803,8	3,9
ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙΙ	95.976,3	4,6

Πίνακας 7.

	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΙΧΜΗΣ			
	ΜΕΓΙΣΤΟ		ΕΛΑΧΙΣΤΟ	
	MW	%	MW	%
ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	417,7	100,0	108,0	100,0
ΑΥΤ/ΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩ.				
ΚΑΘΑΡΗ ΖΗΤΗΣΗ	417,7	100,0	108,0	100,0
Ε.Υ. ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ				
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΓΜ & ΥΣ	13,0	3,1	2,2	2,0
ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	404,7	96,9	105,8	98,0
Υ ΣΗΤΕΙΑ	11,9	2,8	2,0	1,9
Π ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	21,4	5,1	6,9	6,4
Ο ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	25,5	6,1	5,5	5,1
Σ ΣΤΑΛΙΔΑ	48,4	11,6	6,5	6,0
Τ ΗΡΑΚΛΕΙΟ Ι	33,7	8,1	6,6	6,1
Α ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ	58,9	14,1	20,0	18,5
Θ ΠΡ. ΛΙΝ/ΤΑ	14,0	3,4	3,9	3,6
Μ ΜΟΙΡΕΣ	30,9	7,4	8,0	7,4
Ο ΡΕΘΥΜΝΟ	53,4	12,8	14,6	13,5
Ι ΧΑΝΙΑ	78,0	18,7	23,2	21,5
ΚΑΣΤΕΛΛΙ	17,7	4,2	4,1	3,8
ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙΙ	10,9	2,6	4,5	4,2

Πίνακας 8.

Μ/Σ	ΜΝΑ ΕΓΚΑΤ ΙΣΧΥΣ	ΜΕΓΙΣΤΟ (μ.ω.)		ΕΛΑΧΙΣΤΟ (μ.ω.)	
		MW	ΗΜΕΡΟΜ/ΩΡΑ	MW	ΗΜΕΡΟΜ/ΩΡ Α
ΣΗΤΕΙΑ	2X12.50	14,1	28.7/11-12	0,5	11.1/02-03
ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	2X25.00	22,3	25.8/20-21	4,7	23.3/07-08
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	2X25.00	25,5	24.8/20-21	4,4	09.11/08-09
ΣΤΑΛΙΔΑ	2X25.00	49,8	28.7/21-22	5,8	03.2/09-10
ΗΡΑΚΛΕΙΟ Ι	2X25.00	39,4	20.1/12-13	5,5	14.4/04-05
ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙ	2X50.00	76,8	27.1/11-12	16,6	30.4/04-05
ΠΡ. ΛΙΝ/ΤΑ	1X25.00	14,3	28.7/21-22	1,2	29.12/05-06
ΜΟΙΡΕΣ	2X25.00	30,9	23.8/20-21	3,4	03.1/04-05
ΡΕΘΥΜΝΟ	3X25.00	53,5	28.7/21-22	11,9	25.6/06-07
ΧΑΝΙΑ	2X50.00	81,3	06.7/12-13	22,2	01.5/06-07
ΚΑΣΤΕΛΛΙ	2X12.50	19,3	12.8/21-22	2,2	17.1/04-05
ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΙΙ	2X50.00	19,8	08.12/18-19	3,0	10.1/05-06

Στους πίνακες 6 , 7 & 8 παρατηρούμε κάποια στοιχεία για τους υποσταθμούς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί "πράσινης" ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10,6% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, στην αποφυγή black-out και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Σημειωτέον ότι, κάθε ώρα black-out κοστίζει στην εθνική οικονομία 25-40 εκατ. ευρώ.

Τα αποθέματα λιγνίτη, πετρελαίου και φυσικού αερίου έχουν καταναλωθεί κατά ένα μικρό μέρος και το κλίμα του πλανήτη μας, όπως προαναφέραμε, έχει υποστεί καθώς εκτιμάται ανεπανόρθωτη αλλοίωση. Σε λίγα χρόνια θα έχουμε τεράστια επιδείνωση του προβλήματος. Όταν θα έχουν εξαντληθεί όλα τα αποθέματα δεν θα έχουμε πρόβλημα με το κλίμα της γης και τη μόλυνση του περιβάλλοντος καθώς δεν θα έχουν επιβιώσει άνθρωποι ώστε να προβληματίζονται. Ίσως μερικά είδη, όπως οι κατσαρίδες, να τριγυρνούν ψάχνοντας να βρουν τις τελευταίες οργανικές ουσίες για να επιβιώσουν για λίγο ακόμη. Τα πιθανότερο είναι να υπάρχουν ελάχιστα δείγματα ζωής στη θάλασσα που θα περιβάλλεται πλέον από έρημους απ' άκρη σε άκρη.

ΠΗΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ:

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο -

Τομέας υδατικών πόρων υδραυλικών και θαλάσσιων έργων.

Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης

<http://www.ekt.gr>

Εφημερίδα Καθημερινή - Πέντε νέα υβριδικά αιολικά πάρκα.

Τεχνικό Μουσείο Θεσσαλονίκης

<http://www.tmth.edu.gr>

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

<http://www.cres.gr/kape/index.htm>

Ελληνογαλλική Σχολή "Saint Paul" (Γυμνάσιο-Λύκειο)

<http://www.saintpaul.gr>

Η Τεχνολογία στο διαδίκτυο

<http://users.otenet.gr/~foniflo/technology/index.htm>

Η Φυσική στο διαδίκτυο

<http://www.physics4u.gr>

Το ενεργειακό σύστημα της Ελλάδας

http://www.lignite.gr/net/articles/energy/renew_sec.htm

Περιφερειακό Ενεργειακό Κέντρο Ηπείρου

<http://users.otenet.gr/~pekh>

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

<http://www.civ.uth.gr/civil/theodosiou/Renewable.html>

Wind Power - Clean Energy

<http://www.cogreenpower.org>

Wind Energy Technology

<http://www.sandia.gov/wind>

