

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:ΝΑΖΙΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΪΔΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΜΑΪΟΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη πτυχιακής εργασίας

Κεφάλαιο 1°	<u>Ιστορική αναδρομή</u>
Κεφάλαιο 2°	<u>Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας</u> Λεξικό όρων
Κεφάλαιο 3°	<u>Αιολική ενέργεια</u> Ιστορικό Ο άνεμος Αιολικά πάρκα Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων
Κεφάλαιο 4°	<u>Βιομάζα</u> Ενέργεια από βιομάζα Χρήσεις – Αποδέκτες Ενεργειακή αξιοποίηση αστικών απορριμμάτων

Κεφάλαιο 5°

Γεωθερμική ενέργεια

Φυσικά γεωθερμικά πεδία

Εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας

Η γεωθερμία στην Ελλάδα

Κεφάλαιο 6°

Ηλιακή ενέργεια

Παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος

Εισαγωγή στα φωτοβολεία

Κεφάλαιο 7°

Ωκεάνια - Κυματική ενέργεια

Θάλασσες - Λίμνες

Ενέργεια από τα κύματα

Θερμική ενέργεια

Ενέργεια από την παλίρροια

Κεφάλαιο 8°

Υδροηλεκτρική ενέργεια

Ο γαλάζιος χρυσός

Ενέργεια από υδροηλεκτρικές μονάδες

Ενέργεια από τις παλίρροιες

Ενέργεια από θαλάσσια κύματα

Κεφάλαιο 9°

Πλεονεκτήματα και αντιμετώπιση προβλημάτων

Κόστος

Πλεονεκτήματα ΑΠΕ και αντιμετώπιση προβλημάτων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή μας αναφέρεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες παράγονται από τους φυσικούς πόρους όπως ο άνεμος, το φως του ήλιου, η βροχή, οι παλίρροιες και η γεωθερμική θερμότητα και είναι οι εξής:

- Αιολική ενέργεια
- Βιομάζα
- Γεωθερμική ενέργεια
- Ηλιακή ενέργεια
- Ωκεάνια - Κυματική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η πτυχιακή μας εργασία έγινε υπό τη εποπτεία του καθηγητή μας κ. Γκοτση Πασχάλη, τον οποίο και ευχαριστούμε πάρα πολύ για την βοήθεια του και την μετάδοση των γνώσεων του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ



Επιχειρώντας να γράψουμε για τις δυνατότητες μικροϋδροηλεκτρικής ανάπτυξης της Ελλάδας, συνειδητοποιούμε ότι η ανάπτυξη δεν είναι απλή άσκηση επί χάρτου ή δείγμα και έκφραση ενοχής για τον πολιτισμό του τσιμέντου και της καθημερινής πλήξης του “κλειστού άστεως”. Αντίθετα, είναι μια πολύπλοκη συνάρτηση των φυσικών προσόντων της ξεχασμένης Ελλάδας, με τους όγκους των βουνών και των γλυπτών της φύσης, που απροσπέλαστοι θυμίζουν εποχές του Ησιόδου, του Ομήρου, του Αλέξανδρου, του Πύρρου, με το κελλάρισμα του νερού που τρέχει, και τη βοή των χειμάρρων που μας θυμίζει ότι “ενηγροθηρευτήν δε, πλην ιερούς ποταμοίς τε και έλεσι και λίμνας, εν τοις άλλοις εξέστω θηρεύειν μη χρεώμενον οπών αναθολώσει μόνον”. Η ανάπτυξη σχετίζεται άμεσα και με τα άγρια φαράγγια, τα πέτρινα γεφύρια, τα μοναδικά μνημεία της φύσης, τους παραδοσιακούς οικισμούς, τους τόπους που κάποτε έσφυζαν από ζωή ενώ σήμερα είναι πληθυσμιακά αποψιλωμένοι, με αυτά τα τόσο σημαντικά κεφάλαια φυσικών, ιστορικών και πολιτιστικών πόρων που σήμερα μοιάζουν να αποτελούν ανορθόδοξα εμπόδια σε αντιαναπτυξιακό παιχνίδι ανάπτυξης, που για τη Ελλάδα ήταν κάποτε προσαρμοσμένο στο επίπεδο, ενεργοβόλο αλλά ελέγξιμο τοπίο των πεδινών περιοχών.



Εικ.1

Η υδραυλική ενέργεια, ο “λευκός άνθραξ” υπηρέτησε και υπηρετεί πιστά τον άνθρωπο στο δρόμο της ανάπτυξης. Η εξέλιξη των προδρόμων των Μικρών υδροηλεκτρικών χάνεται στους αιώνες. Αφθονούν οι σχετικές, με τους υδραυλικούς τροχούς και τους υδρόμυλους, περιγραφές από Ρωμαίους συγγραφείς, βουδιστές και Ιησουίτες μοναχούς. Οι ρίζες τους όμως είναι

καθαρά ελληνικές και μάλιστα μακεδονικές. Οι πρώτες σχετικές έγγραφες περιγραφές αφορούν συστήματα μετάδοσης κίνησης, και μάλιστα οδοντωτά, τα οποία αποδίδονται στον Αριστοτέλη. Η αρχαιότερη όμως διασωθείσα απόδειξη ύπαρξης σχετικής τεχνολογίας των κλασικών χρόνων είναι ο περίφημος Μηχανισμός των Αντικυθήρων. Εικάζεται ότι, το υπάρχον απόθεμα τεχνολογικής γνώσης των Ελληνιστικών χρόνων σε προβλήματα μετάδοσης κίνησης με οδοντωτούς τροχούς, συνέβαλε σημαντικά στη διαμόρφωση της τεχνικής των υδραυλικών τροχών και ανάγει την προέλευση του στους μαθητές αυλική του Μακεδόνα φιλοσόφου και στον Έρωνα τον Αλεξανδρέα. Στα κλασικά έργα του τελευταίου υπάρχουν περιγραφές σειράς υδραυλικών υπηρέτησε διατάξεων πέραν αυτών που σχετίζονται με τον γνωστό αεριοστρόβιλο. Ο Λεονάρντο Ντα Βίντσι ξαναανακαλύπτει πολλές από τις περιγραφές του Έρωνα, ο “λευκός άνθραξ”, με τη μορφή της μηχανικής ενέργειας, αποτελούσε για σειρά αιώνων για όλους τους πολιτισμούς την κινητήρια δύναμη για την κίνηση υδροτροχών οριζοντίου ή κατακόρυφου άξονα με σκοπό κυρίως την άλεση δημητριακών.

Στην Ελλάδα, τα υδροτριβεία, οι δριστερές, τα μπατάνια, τα πριονιστήρια ξυλείας, οι σουσαμόμυλοι, τα κλωστοϋφαντουργεία, χρησιμοποιούν τη δύναμη του νερού και συμβάλλουν τα μέγιστα στην τοπική οικονομία.



Εικ.2

Με την πάροδο των αιώνων οι παραδοσιακές αυτές τεχνικές υδροκίνησης εξελίχθηκαν και αντικαταστάθηκαν από σύγχρονες πετρελαϊκές ή ηλεκτρικές μηχανές. Παραδοσιακές και σύγχρονες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις αξιοποιούσαν και αξιοποιούν τη δυναμική και κινητική ενέργεια του νερού για την παραγωγή μηχανικού έργου και ηλεκτρικής ενέργειας. Πολύ πριν οι ειδικοί μηχανικοί εγκαταστήσουν γιγαντιαία υδροηλεκτρικά έργα, χιλιάδες μικρά υδροηλεκτρικά είχαν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούσαν τόσο στην Ευρώπη και της ΗΠΑ όσο και στην Ασία. Αυτά τα έργα στήριξαν τα πρώτα βήματα της βιομηχανικής ανάπτυξης και επανάστασης απετέλεσαν τους πρώτους αξιόπιστους βασικούς εργασιακούς βιοτεχνικούς και πολιτιστικούς πυρήνες. Στις αρχές του αιώνα τέτοια έργα στήριξαν τη βιομηχανική ανάπτυξη της κλωστοϋφαντουργίας και νηματουργίας σειράς πόλεων της Μακεδονίας.

Η πρώτη και δεύτερη κρίση πετρελαίου και ο πόλεμος του Περσικού Κόλπου συνέβαλαν σημαντικά στην αναθεώρηση της ενεργειακής πολιτικής κάθε κράτους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση. Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης τους οφείλεται σε δύο λόγους: i) την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται και ii) το ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις. Στόχος της Ευρωπαϊκής ένωσης είναι να αυξήσει την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από το 3,7% που ήταν το 1991 στο 7,8% επί του συνόλου της κατανάλωσης ενέργειας το 2005. Αυτό προϋποθέτει αύξηση της απόδοσης των συστημάτων κατανάλωσης ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα. Οι προβλέψεις για τη χρήση ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο δείχνουν ότι έχουμε ενεργειακά αποθέματα 200 χρόνια για τον τωρινό λόγο αποθέματος/παραγωγής.

Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία παρέχει δυναμικό για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών χωρίς σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι ανεμογεννήτριες (οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα) χρησιμοποιούνται τόσο μαζί με μπαταρία σε μικρές εγκαταστάσεις όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία, και είναι τις περισσότερες φορές συνδεδεμένες με το δίκτυο. Η επερχόμενη απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 2001 έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολλών αιολικών πάρκων ανά την Ελλάδα.

Βιομάζα

Βιομάζα ονομάζονται τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να είναι από αστικά σκουπίδια, από την αγροτική παραγωγή (υπολείμματα ξυλείας, σοδειάς, ζωικά απόβλητα) καθώς επίσης και υποπροϊόντα της βιομηχανίας (από επεξεργασία τροφίμων ή οργανικών υλών). Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανερωπαϊκό επίπεδο. Η καύση όμως τελικά δεν μπορεί να την χαρακτηρίσει σαν καθαρή για το περιβάλλον.

Γεωθερμική Ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος από την επιφάνεια της γης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κλπ. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα.

Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη χρησιμοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρμπίνα και μία γεννήτρια.

Κυματική Ενέργεια

Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το φαινόμενο των ανέμων έχει ως συνέπεια το σχηματισμό κυμάτων τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα σε περιοχές με υψηλό δείκτη ανέμων και σε ακτές ωκεανών.

Παλιρροϊκή ενέργεια

Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την βαρυτική έλξη της σελήνης και του γης και η οποία είναι εκμεταλλεύσιμη κατά την διαφορά του ύψους της επιφάνειας της στάθμης των νερών-άμπωτη και πλημμυρίδα.

Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας. Παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή

στην ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται "πράσινα", ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς "καθαρά".

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Ο άνθρωπος έχει εκμεταλλευτεί την αιολική ενέργεια από νωρίς στην ιστορία του. Η αιολική ενέργεια χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για την κίνηση των πλοίων. Οι Κινέζοι, οι Πέρσες, οι Έλληνες και οι Αιγύπτιοι έχουν χρησιμοποιήσει τους ανεμόμυλους για πολλούς αιώνες π.χ. και κυρίως για το άλεσμα των δημητριακών. Συγκεκριμένα οι Πέρσες, χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους κάθετου άξονα. Επιπλέον, οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για άντληση νερού. Αυτή η εφαρμογή υπήρχε κυρίως στην Ολλανδία όπου οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνταν για την άντληση νερού από τις πλημμυρισμένες περιοχές και την μεταφορά τους στη θάλασσα. Στην Ελλάδα οι ανεμόμυλοι άντλησης νερού (περίπου 6000) χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στην Ανατολική Κρήτη. Κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα η ανακάλυψη των ατμοστρόβιλων άρχισε να αντικαθιστά τους ανεμόμυλους. Παρόλα αυτά, στην Αμερική το 1860, οι πολυπτέρυγοι ανεμόμυλοι για άντληση συνέχιζαν να κατασκευάζονται στο Σικάγο, το βιομηχανικό κέντρο παραγωγής τους. Το 1900, οι Δανοί παρήγαγαν ηλεκτρισμό από τον άνεμο. Το 1940 στο Βερμόντ (ΗΠΑ) κατασκευάστηκε μια δοκιμαστική ανεμογεννήτρια με δύο πτερύγια. Αλλά η αιολική ενέργεια δεν θεωρήθηκε σημαντική μέχρι τη δεκαετία του '70 όταν ο άνθρωπος συνειδητοποίησε το ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα του πλανήτη μας και προσπάθησε να ξανασχεδιάσει την ανεμογεννήτρια.

Ανεμολογική Μέτρηση

Κατά τη διάρκεια του 1ου αιώνα π.χ. χτίστηκε στην Αθήνα ένα αρχαίο Αστεροσκοπείο, ο "Πύργος των Ανέμων". Πρόκειται για ένα μικρό σχετικά οκτάπλευρο οικοδόμημα ενταγμένο στη ρωμαϊκή Αγορά, στο εσωτερικό του οποίου λειτουργούσε υδραυλικό ρολόι. Στην κορυφή της κωνικής στέγης του, υπήρχε ένας μπρούντζινος Τρίτωνας που περιστρεφόταν σύμφωνα με τον πνέοντα άνεμο και έδειχνε με μπρούντζινο ραβδί έναν από τους οχτώ ανέμους, που απεικονίζονται προσωποποιημένοι στο πάνω τμήμα της καθεμίας από τις οκτώ πλευρές του οικοδομήματος. Στις 8 πλευρές του, φέρει φιγούρες των οχτώ ανέμων που ο Αριστοτέλης διέκρινε τρεις αιώνες νωρίτερα.



Εικ.3

Παλαιοί ανεμόμυλοι στην Χίο (Ελλάδα)



Εικ.4

Ένας κατεστραμμένος ανεμόμυλος και μία σύγχρονη ανεμογεννήτρια. Η συνέχεια της ιστορίας του ανθρώπου και οι προσπάθειες εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας.

Ο άνεμος είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι άνθρωποι έχουν ανακαλύψει την αιολική ενέργεια εδώ και χιλιάδες χρόνια. Οι ανεμόμυλοι έδιναν κάποτε κίνηση στις τεράστιες μύλοπυλινθες, που άλεθαν το σιτάρι μετατρέποντάς το σε αλεύρι. Μικρές αντλίες χρησιμοποιούσαν τη δύναμη του ανέμου για να ανεβάσουν το νερό από τα πηγάδια. Πριν 25 χρόνια περίπου οι πρώτες σύγχρονες ανεμογεννήτριες (εικ.5) χρησιμοποιήθηκαν στις Η.Π.Α. Από τότε πολλές ακόμη έχουν μπει σε λειτουργία σε ολόκληρο τον κόσμο.



Εικ.5

Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους ανέμους εδώ και εκατοντάδες χρόνια. Το πρώτο μεταφορικό μέσο χωρίς μυϊκή δύναμη ήταν τα ιστιοφόρα. Το επόμενο στάδιο εκμετάλλευσης ήταν οι ανεμόμυλοι. Οι αγρότες χρησιμοποιούν ανεμόμυλους για να αλέθουν το σιτάρι και για να αποστραγγίζουν ή να αρδεύουν τις καλλιέργειές τους. Με την ανάπτυξη νέων πηγών ενέργειας οι άνθρωποι σταμάτησαν να χρησιμοποιούν τους ανεμόμυλους. Αλλά με την ενεργειακή κρίση, οι μηχανικοί χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και υλικά, αξιοποιούν και πάλι την ενέργεια των ανέμων, με νέα είδη ανεμόμυλων.



Εικ.6

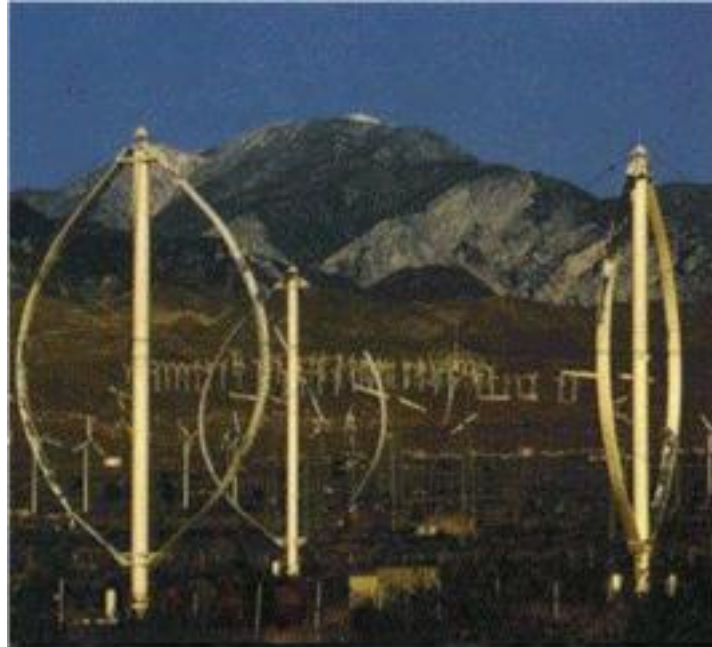
Για την εκμετάλλευση των ανέμων και παλιά και σήμερα, χρησιμοποιούνται ανεμόμυλοι. Οι ανεμόμυλοι όμως σήμερα δεν χρησιμοποιούνται για να αλέθουν σιτάρι ή να αρδεύουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, αλλά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όλοι οι ανεμόμυλοι έχουν έλικες με πτερύγια που κινούνται με τον άνεμο που φυσά. Η κατασκευή τους είναι τέτοια, ώστε το σύστημα των πτερυγίων να περιστρέφεται και να είναι πάντοτε αντίθετο στη φορά του ανέμου. Η ταχύτητα του ανέμου είναι συνήθως μικρή και γι' αυτό είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί όλη η ενέργεια που μεταφέρει ο άνεμος. Ακόμα και οι σημερινοί μοντέρνοι και τεράστιοι ανεμόμυλοι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αρκετή μόνο για λίγα σπίτια. Για να παραχθεί η ενέργεια που παράγεται σε έναν απλό σταθμό χρειάζονται περίπου 1.000 μεγάλοι ανεμόμυλοι.

Μια διάταξη ανεμογεννητριών ονομάζεται αιολικό πάρκο. Στο πάρκο στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. επικρατούν δυνατοί άνεμοι, και έτσι η περιοχή είναι ιδανική για ανεμογεννήτριες. Σε ένα αιολικό πάρκο κάθε ανεμογεννήτρια έχει τρία μακριά πτερύγια. Καθώς τα πτερύγια στρέφονται με τον άνεμο, δίνουν κίνηση στη γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό.

Οι προγονοί μας χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους και νερόμυλους, για να αλέθουν το σιτάρι τους. Οι ανεμόμυλοι χρησιμοποιούνται και σήμερα. Για παράδειγμα, κινούν αντλίες που ανυψώνουν το νερό πάνω από το έδαφος ή τροφοδοτούν γεννήτριες για τον φωτισμό απόμακρων περιοχών. Ο άνεμος όμως είναι πολύ ευμετάβλητος. Οι αλλαγές στην κατεύθυνση πάντως αντιμετωπίζονται εύκολα. Το μόνο που χρειάζεται είναι κάποιο σύστημα που κρατάει τα πτερύγια των ανεμόμυλων στη σωστή θέση. Οι αλλαγές στην ταχύτητα του ανέμου είναι ένα άλλο θέμα. Προκαλούν μεταβολές στην παροχή ενέργειας στις γεννήτριες. Κι ακόμη χειρότερα, ο άνεμος σταματάει τελείως για πολλές μέρες ή φυσάει τόσο δυνατά ώστε καταστρέφει τα πτερύγια των ανεμόμυλων. Σε αντίθεση με το νερό, ο άνεμος επίσης δεν μπορεί να περιοριστεί σε φράγματα ώστε να ρυθμίζεται η ροή του. Το ηλεκτρικό ρεύμα, που παράγεται κατά την διάρκεια μεγάλων περιόδων ανέμων, μπορεί να αποθηκεύεται σε μπαταρίες αλλά αυτές είναι ακόμη ακριβές και αναποτελεσματικές.

Ο παραδοσιακός ανεμόμυλος μετατρέπει λιγότερη από τη μισή ενέργεια του ανέμου σε ισχύ. Επειδή ο αέρας είναι πολύ αραιότερος από το νερό, τα πτερύγια του ανεμόμυλου πρέπει να είναι 800 φορές μεγαλύτερα από αυτά ενός νερόμυλου, για να κινηθούν με την ίδια ταχύτητα γι' αυτό το λόγο σχεδιάζονται νέα μοντέλα αερογεννητριών. Ο ανεμοκινητήρας μοιάζει με έλικα (εικ.7). Αυτός που στηρίζεται σε κάθετο άξονα περιστρέφεται όποια κι αν είναι η κατεύθυνση του ανέμου. Υπάρχει ένας ακόμη τρόπος για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, τα κύματα της θάλασσας που σχηματίζονται και αυτά από τον ενεχομένας τρόπος εκμετάλλευσης της ενέργειας τους είναι η χρήση πλωτήρων που ανεβοκατεβαίνουν με το πέρασμα των κυμάτων. Η κίνηση αυτή θα μπορούσε να θέσει σε λειτουργία μια τουρμπίνα. Βελτιωμένη έκδοση του πλωτήρα αποτελούν οι αρθρωτές «σχεδίες» οι οποίες επηρεάζονται και από την παραμικρή κίνηση του νερού.

Ένα άλλο σύστημα ονομάζεται «πάπια» επειδή αποτελείται από ελάσματα, τα οποία λικνίζονται πάνω κάτω σαν πάπιες στο νερό. Το πιο επιτυχημένο ως τώρα σύστημα, κατασκευάστηκε στη Νορβηγία και κινείται με αέρα, που πιέζεται προς τα πάνω από ένα μεγάλο κύλινδρο, ο οποίος ωθείται από τα κύματα. Αλλά οι μετατροπές της ενέργειας των κυμάτων πρέπει να αντέχουν στις καταιγίδες και είναι άχρηστοι όταν επικρατεί νηνεμία.



Εικ.7

Ο ΑΝΕΜΟΣ

Οι ασκοί του Αιόλου.....Πηγή ενέργειας του μέλλοντος



Εικ.8

Οι άνεμοι της γης παράγονται κυρίως από την άνιση θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο. Οι θάλασσες παρουσιάζουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα αφού εκτός από την εξάτμιση, η θερμότητα μεταφέρεται προς το εσωτερικό των υδάτινων μαζών. Έτσι κατά τη διάρκεια της ημέρας ο αέρας πάνω από τις λίμνες και παραμένει σχετικά κρύος σε σχέση με τον αέρα της στεριάς που θερμαίνεται περισσότερο. Έτσι έχουμε και μια μείωση της πυκνότητας του με αποτέλεσμα την ανύψωσή του και τα κρύα βαρύτερα στρώματα του αέρα, που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας κινούνται για να πάρουν τη θέση του πάνω από την ξηρά.

Με τον τρόπο αυτό παράγονται τα τοπικά παραλιακά ρεύματα, που κατά τη διάρκεια της νύχτας αντιστρέφονται, επειδή η θερμοκρασία της ξηράς ελαττώνεται πολύ γρηγορότερα από αυτή του νερού και έτσι ο ψυχρότερος άρα και βαρύτερος αέρας της ξηράς κινείται προς τη θάλασσα, οπότε αναπληρώνει αυτόν που ανυψώνεται από την επιφάνειά της.

Παρόμοια τοπικά ρεύματα παράγονται στις βουνοπλαγιές κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν ο θερμός αέρας ανυψώνεται κατά μήκος των θερμών πλαγιών υπό την επίδραση του ηλίου. Κατά τη διάρκεια της νύχτας ο σχετικά κρύος αέρας των πλαγιών κινείται προς τις πεδιάδες.

Κατά τον ίδιο τρόπο παράγονται και οι πλανητικοί άνεμοι λόγω της μεγαλύτερης θέρμανσης της επιφάνειας της γης κοντά στον ισημερινό απ' ότι στους πόλους. Επίσης έχουμε και τους εποχιακούς ανέμους, όπως οι Μουσσώνες, καθώς και τους ετήσιους ή Μελέμια.

Οι τελευταίοι έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον αφού η παρουσία τους είναι πολύ συχνή στην περιοχή του Αιγαίου. Είναι άνεμοι του καλοκαιριού, Βόρειοι-Βορειοανατολικοί μέχρι και Βορειοδυτικής διεύθυνσης, που αρχίζουν να πνέουν από τις αρχές του Μαΐου και εξασθενούν στα μέσα του Οκτωβρίου. Τη μεγαλύτερη ένταση και συχνότητα την παρουσιάζουν από τα μέσα του Ιουλίου έως τα μέσα του Σεπτεμβρίου με μέγιστη ημερήσια διακύμανση τις απογευματινές ώρες, ενώ η έντασή τους ελαττώνεται τη νύχτα.

Η αιολική ενέργεια είναι από τις πλέον γνωστές και παλαιότερες χρησιμοποιούμενες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία των ανεμόμυλων, με τη βοήθεια των οποίων η ενέργεια του ανέμου μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια, ήταν αρκετά γνωστή από αιώνες. Είναι ακόμα γνωστό ότι οι αρχαίοι Έλληνες ανέπτυξαν το θαλάσσιο εμπόριο στον τότε γνωστό κόσμο, βασισμένοι στη δύναμη του ανέμου.

Σήμερα, στη βασική τους μορφή οι ανεμοκινητήρες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε άλλες πιο χρήσιμες μορφές ενέργειας, όπως θερμική, ηλεκτρική καθώς και μηχανική(εικ.8) .

Ο άνεμος όμως, είναι μια ανεξέλεγκτη και χρονικά μεταβαλλόμενη, σε όλες της τις παραμέτρους, πηγή ενέργειας. Η δέσμευση και χρησιμοποίηση της ενέργειας αυτής είναι ως εκ τούτου μια πολύ δαπανηρή διαδικασία. Η σχεδίαση και η κατασκευή μιας αποδοτικής και παράλληλα οικονομικής ανεμομηχανής δεν είναι εύκολη δουλειά. Παρόλα αυτά, οι σύγχρονες ανεμομηχανές (των οποίων η επιστημονική ονομασία είναι "συστήματα μετατροπής της αιολικής ενέργειας", ή όταν παράγουν ηλεκτρική ενέργεια "ανεμογεννήτριες") χρησιμοποιώντας τα πρόσφατα επιτεύγματα στην τεχνολογία των υλικών, τη μηχανολογία, την ηλεκτρονική και την

αεροδυναμική, έχουν ανεβάσει σε υψηλά επίπεδα την απόδοσή τους μειώνοντας συνεχώς το κόστος της παραγόμενης ενέργειας. Η μελέτη ενός συστήματος ανεμογεννήτριας (Α/Γ), περιλαμβάνει την αεροδυναμική σχεδίαση και τη μελέτη εφαρμογής, στην οποία περιλαμβάνονται η μηχανολογική μελέτη και σχεδίαση, η μελέτη του ηλεκτρολογικού συστήματος και τα ηλεκτρολογικά συστήματα ελέγχου και ασφάλειας. Η αεροδυναμική σχεδίαση αποτελεί προϋπόθεση για το σχεδιασμό ενός συστήματος δέσμμευσης και μετατροπής της ενέργειας του ανέμου, ενώ η ηλεκτρομηχανολογική μελέτη είναι το αμέσως επόμενο και αναγκαίο στάδιο για την υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος κατά τον αποδοτικότερο πλέον συμφέροντα τεχνικοοικονομικό τρόπο. Η πρώτη μεγάλη ανεμογεννήτρια, γνωστή ως Smith-Putman σχεδιάστηκε και εγκαταστάθηκε στις ΗΠΑ. Η σχεδίασή της άρχισε στα τέλη της δεκαετίας του 1930 και οι δοκιμές της πραγματοποιήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1940. Η ισχύς της ήταν 1250 KW και είχε δύο πτερύγια από χάλυβα με διάμετρο περιστροφής 53 μέτρα τοποθετημένα σε έναν πύργο ύψους 33,5 μέτρων. Το σύγχρονο ενδιαφέρον, με κρατική χρηματοδότηση, άρχισε στις ΗΠΑ το 1973. Το πρόγραμμα της πρώτης μεγάλης Α/Γ με τον κωδικό Mod-0 ανατέθηκε στη NASA και περιελάμβανε τη σχεδίαση, κατασκευή και δοκιμή μιας Α/Γ ισχύος 100 KW με διάμετρο δρομέα 38 μέτρα. Σκοπός του προγράμματος αυτού ήταν η εξαγωγή πληροφοριών και συμπερασμάτων για την εκπόνηση ενός ευρύτερου προγράμματος αιολικής ενέργειας. Στην Ευρώπη την πρωτοπορία στην αγορά ανεμογεννητριών την κατέχει η Δανία. Άλλες χώρες με ανεπτυγμένο τον κλάδο σχεδίασης και κατασκευής Α/Γ είναι η Ολλανδία, η Βρετανία, το Βέλγιο και πρόσφατα η Ιταλία και η Ισπανία.

ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

Ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων - Γενικές Πληροφορίες

Τα αιολικά πάρκα (ΑΠ) αποτελούνται από σειρές ανεμογεννητριών (ΑΓ) που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική· έτσι γίνεται η εκμετάλλευση του τοπικού αιολικού δυναμικού που αποτελείται από μια ανεξάντλητη φυσική πηγή. Η λειτουργία των ΑΓ δεν απαιτεί πρώτες ύλες, εκτός από την αιολική ενέργεια, και δεν εκπέμπει καμία μορφή ρύπου ή αποβλήτων· επίσης, το παραγόμενο προϊόν μεταφέρεται απευθείας στο δίκτυο της ΔΕΗ προς κατανάλωση και επομένως, δεν απαιτείται κανενός είδους μετατροπή πρώτης ύλης ή προϊόντος.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ Α.Π

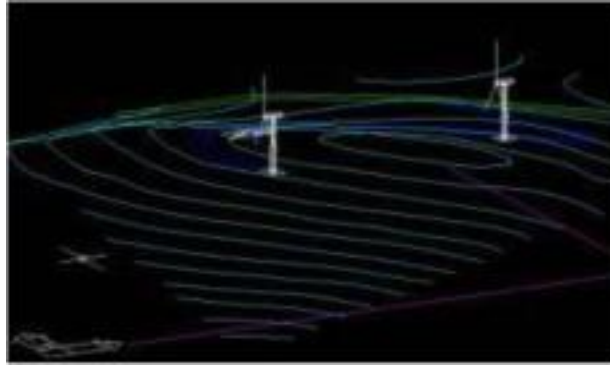
Το υψηλό αιολικό δυναμικό της εξεταζόμενης περιοχής δεν αποτελεί το μόνο κριτήριο για την επιλογή της. Άλλες παράμετροι που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην εξέταση είναι:

1. Τα γειτονικά δίκτυα με τη ΔΕΗ ανάλογης ισχύος και η ύπαρξη δρόμων πρόσβασης.
2. Αποστάσεις από τις κοντινότερες κοινότητες.
3. Το αρχαιολογικό ενδιαφέρον για την εξεταζόμενη περιοχή.
4. Η θέση της ΑΓ σε σχέση με τους αναμεταδότες της ΕΡΤ και του ΟΤΕ.
5. Αποστάσεις από τα αεροδρόμια.
6. Ειδικά προγράμματα περιβαλλοντικής προστασίας (NATURA, RAMSAR, κλπ.)

Η Ελλάδα έχει σημαντικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό, το οποίο προσφέρει έδαφος για πολύ ελκυστικές επενδύσεις.



Εικ.9

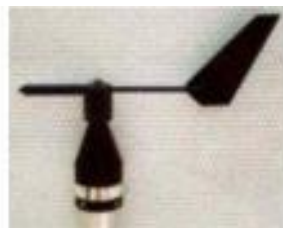


Εικ.10

Συστήματα Ανεμολογικών Μετρήσεων

Το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής μπορεί να μετρηθεί κάνοντας ανεμολογικές μετρήσεις με σύστημα που αποτελείται από ένα data logger (καταγραφικό), έναν ανεμοδείκτη και ένα ως τρία ανεμόμετρα για διαφορετικές καταγραφές ύψους και ταχύτητας (δείτε τις φωτογραφίες). Το data logger καταγράφει την πραγματική ταχύτητα του ανέμου και υπολογίζει τις στατιστικές τιμές, όπως είναι η μέγιστη, η ελάχιστη και η μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου, η σταθερή απόκλιση, κλπ. Τα καταγραφέντα δεδομένα αποθηκεύονται στην εσωτερική μνήμη του καταγραφικού και η ανάκτησή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους εξής τρόπους (εικ11):

- 1) μέσω συσκευής μεταφοράς δεδομένων (DTG), που απαιτεί την επίσκεψη του σταθμού.
- 2) μέσω GPRS modem τα δεδομένα μεταφέρονται σε προστατευμένο server στο internet.
- 3) μέσω GSM modem τα δεδομένα αποθηκεύονται στον υπολογιστή σας.



Εικ.11

Κύρια Χαρακτηριστικά:

- 1) Όλα τα υλικά που είναι ευαίσθητα στη διάβρωση έχουν κατασκευαστεί από εν θερμώ γαλβανισμένο μέταλλο και συρμάτινα καλώδια
- 3) Ο συνολικός ιστός είναι καλωδιωμένος προς 4 κατευθύνσεις (κάθε 90° ολόγυρα) από 4 ομάδες καλωδίων, ανάλογα με το ύψος του ιστού.
- 2) Η ανάρτηση του ιστού γίνεται εύκολα με ένα χειροκίνητο ή ηλεκτρικό Βαρούλκο.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	BW-M40	BW-M30	BW-M21	BW-M12
Μέγιστο ύψος ιστού από το επίπεδο του εδάφους	40 m	30 m	21 m	12 m
Αριθμός τμημάτων του ιστού	13	10	7	4
Αριθμός εντατήρων στήριξης	3	2	2	1
Αριθμός σημείων δέσης συρματόσχοινων	6	4	3	2
Αριθμός περιφερειακών/κεντρικών στηριγμάτων	4/1	4/1	4/1	4/1
Διάμετρος σωλήνα	100 mm	100 mm	80 mm	50 mm
Πάχος σωλήνα	2 mm	2 mm	2 mm	1,5 mm

Πάχος συρματόσχοινου	6 mm	5 mm	4 mm	3 mm
Μέγιστο μήκος μεταφερόμενου σωλήνα	3,2 m	3,2 m	3,2 m	3,2 m
Ακτίνα βάσης στηριγμάτων	10 m	7 m	6 m	3 m
Βάρος ιστού	456 kg	385 kg	188 kg	88 kg
Μέγιστη ταχύτητα επιβίωσης ανέμου (γράφημα)	55 m/s	55 m/s	55 m/s	55 m/s
Αντιδιαβρωτική αντίσταση	Εν θερμό γαλβανισμένα υλικά			

Πιν.1

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων :

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια θεαματική άνοδος της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος από ανεμογεννήτριες στη χώρα μας (Κρήτη, Εύβοια, νησιωτική χώρα). Ο μεγάλος ρυθμός ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας συνοδεύτηκε, όπως ήταν επόμενο, από την ανησυχία των τοπικών κοινωνιών σχετικά με τις πιθανές επιπτώσεις των ανεμογεννητριών στο περιβάλλον. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι φόβοι που εκφράστηκαν ακούγονται μάλλον υπερβολικοί και, κάποιες φορές, εξωπραγματικοί. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις, οι ενστάσεις που υπάρχουν στην εγκατάσταση ανεμογεννητριών ή αιολικών πάρκων έχουν κάποια βάση και χρειάζονται επιπλέον διερεύνηση. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, η αποδοχή ή μη της αιολικής ενέργειας από τις τοπικές κοινωνίες προϋποθέτει την αντικειμενική τους πληροφόρηση για τα οφέλη και τις επιπτώσεις που αυτή θα μπορούσε να έχει ως μία ακόμη επέμβαση του ανθρώπου στη φύση.

Αλλά ας δούμε πρώτα που ακριβώς οφείλεται η ραγδαία αυτή ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο. Σήμερα είναι κοινά αποδεκτό ότι η παγκόσμια αλλαγή του κλίματος αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες απειλές για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η αλλαγή αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στις εκπομπές των λεγομένων «αερίων του θερμοκηπίου» που συνοδεύουν αναπόφευκτα την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα. Θεωρείται, λοιπόν, δεδομένο ότι η ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ιδιαίτερα της αιολικής είναι η μοναδική -μη πυρηνική- μεσοπρόθεσμη λύση για την αντιμετώπιση του φαινομένου των κλιματικών αλλαγών.

Ποία είναι όμως τα γενικότερα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της αιολικής ενέργειας ;

- Ο άνεμος είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, η οποία μάλιστα παρέχεται δωρεάν.
- Η Αιολική ενέργεια είναι μια τεχνολογικά ώριμη, οικονομικά ανταγωνιστική και φιλική προς το περιβάλλον ενεργειακή επιλογή.
- Προστατεύει τη Γη καθώς κάθε μία κιλοβατώρα που παράγεται από τον άνεμο αντικαθιστά μία κιλοβατώρα που παράγεται από συμβατικούς σταθμούς και ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου.
- Δεν επιβαρύνει το τοπικό περιβάλλον με επικίνδυνους αέριους ρύπους , μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια κ.α., όπως γίνεται με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ενισχύει την ενεργειακή ανεξαρτησία και ασφάλεια κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για τη χώρα μας και την Ευρώπη γενικότερα.
- Βοηθά στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος μειώνοντας τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας.

Εντάξει, η αιολική ενέργεια έχει πολλά θετικά στοιχεία. Μήπως, όμως οι αρνητικές της επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον είναι χειρότερες ακόμη και από αυτές των συμβατικών (πυρηνικών, λιγνιτικών) σταθμών παραγωγής όπως ισχυρίζονται κάποιοι; Ας επιχειρήσουμε παρακάτω μια ορθολογική -τεχνική- προσέγγιση του ερωτήματος.

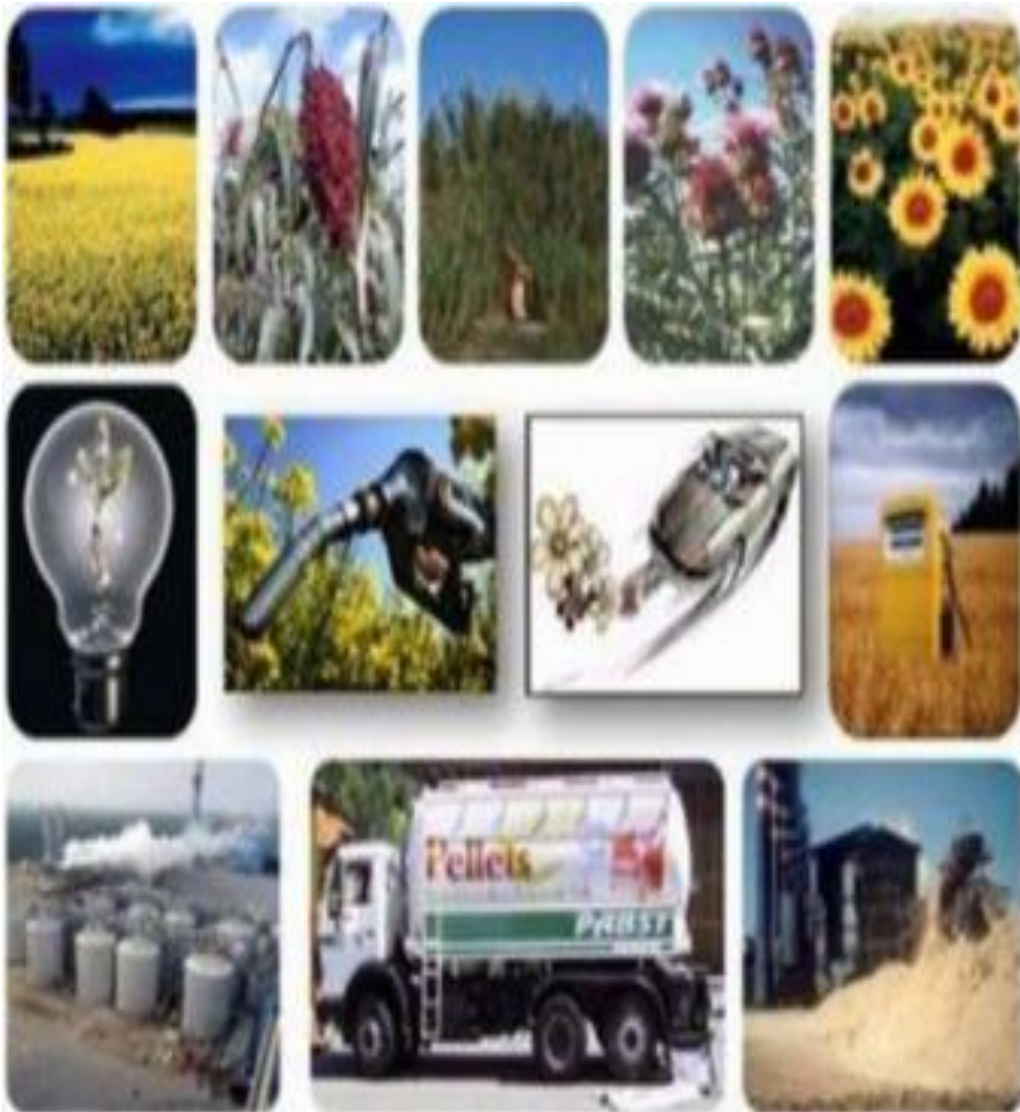
Ξεκινώντας θα ήταν χρήσιμο να δούμε εν συντομία τα κύρια μέρη μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας απομυθοποιώντας συγχρόνως οποιαδήποτε διαστρεβλωμένη άποψη γύρω από το θέμα .

Μια ανεμογεννήτρια έχει τα εξής κύρια μέρη :

1. Τον πύργο: Είναι κυλινδρικής μορφής κατασκευασμένος από χάλυβα και συνήθως αποτελείται από δύο η τρία συνδεδεμένα τμήματα. Είναι παρόμοιας κατασκευής με τους πύργους που στηρίζουν τα φώτα σε γήπεδα και εθνικούς δρόμους.
 2. Τον θάλαμο που περιέχει τα μηχανικά υποσυστήματα (κύριος άξονα, σύστημα πέδησης, κιβώτιο ταχυτήτων και ηλεκτρογεννήτρια) :
 - Ο κύριος άξονας με το σύστημα πέδησης (φρένα) είναι παρόμοιος με τον άξονα των τροχών ενός αυτοκινήτου με υδραυλικά δισκόφρενα.
 - Το κιβώτιο ταχυτήτων είναι παρόμοιας κατασκευής με εκείνο του αυτοκινήτου μας με την διαφορά ότι έχει μόνον μια σχέση.
 - Η ηλεκτρογεννήτρια είναι παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιούνται από τη ΔΕΗ στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη ή με τις γεννήτριες που έχουμε στα εξοχικά μας.
 3. Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ασφαλούς λειτουργίας. Αποτελούνται από ένα η περισσότερα υποσυστήματα μικροελεγκτών και «φροντίζουν» για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας σε όλες τις συνθήκες.
 4. Τα πτερύγια είναι κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά (υαλονήματα και ειδικές ρητίνες), παρόμοια με αυτά που κατασκευάζονται τα ιστιοπλοϊκά σκάφη. Είναι δε σχεδιασμένα για να αντέχουν σε μεγάλες καταπονήσεις. Ως απαραίτητο εξάρτημα λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας σε αιολικό πάρκο, θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε και τον μετασχηματιστή μετατροπής της χαμηλής τάσης της ανεμογεννήτριας σε μέση τάση προκειμένου να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ. Ο μετασχηματιστής είναι συνήθως εγκατεστημένος δίπλα στην ανεμογεννήτρια και δεν διαφέρει κατασκευαστικά από τους μετασχηματιστές που είναι εγκατεστημένοι πάνω στους στύλους της ΔΕΗ και μάλιστα συνήθως λίγα μέτρα από τα σπίτια μας. Από την παραπάνω περιγραφή φαίνεται καθαρά ότι μια ανεμογεννήτρια αποτελείται από απλά υποσυστήματα και δεν είναι παρά μια μηχανή που σκοπό έχει τη μετατροπή της ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια (αυτός είναι, άλλωστε, και ο ορισμός της). Θα μπορούσαμε μάλιστα να παρομοιάσουμε την ανεμογεννήτρια και σαν ένα μικρό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας - με «καύσιμη ύλη» όμως τον άνεμο.
- Ας προχωρήσουμε τώρα εξετάζοντας τις πιο διαδεδομένες ανησυχίες για τις αρνητικές επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η εγκατάσταση και χρήση των ανεμογεννητριών σε αιολικά πάρκα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΟΜΑΖΑ



Ο πρωτόγονος άνθρωπος . Για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) από την καύση των ξύλων(εικ.12).



εικ.12

Αλλά και μέχρι σήμερα, πολλοί φτωχοί αγροτικοί πληθυσμοί, ιδίως της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια...) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα...)



Εικ.13

Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, αλλά και μέρος από τα υγρά απόβλητα και τα σκουπίδια (υπολείμματα τροφών, χαρτί)των πόλεων και των βιομηχανιών, τα ονομάζουμε βιομάζα.

Αλλά και οι κάτοικοι των ανεπτυγμένων χωρών σήμερα χρησιμοποιούν βιομάζα σε ολοένα μεγαλύτερες ποσότητες. Έτσι, η βιομάζα αποτελεί για όλη την ανθρωπότητα μια σημαντική πηγή ενέργειας.

Σε μερικά μάλιστα εγκαταλειμμένες, αλλά και σε γόνιμες περιοχές, καλλιεργούνται κάποια φυτά ειδικά(εικ14) για να χρησιμοποιηθούν ως βιομάζα για παραγωγή ενέργειας (ενεργειακές καλλιέργειες). Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Για να πάρουμε ενέργεια από τη βιομάζα την καίμε, είτε απ' ευθείας, είτε αφού προηγουμένως την υποβάλουμε σε επεξεργασία (κοπή, ξήρανση ή άλλες πιο πολύπλοκες διαδικασίες).



Εικ.14

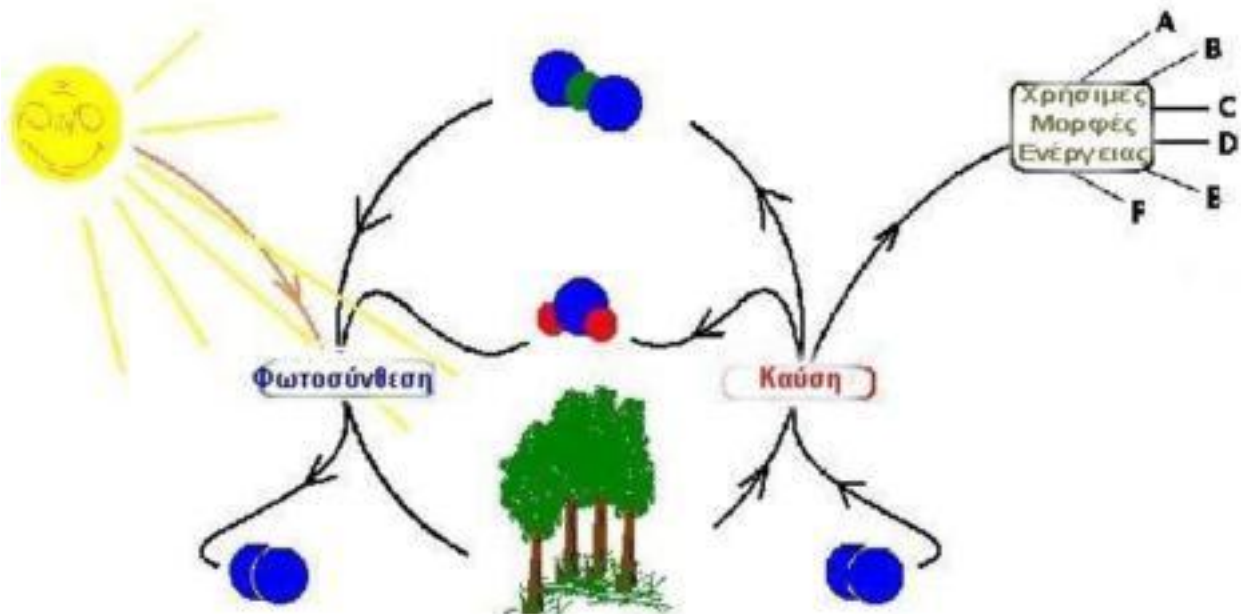
Άλλες πάλι φορές, με κατάλληλη επεξεργασία ορισμένων φυτών που καλλιεργούνται σε ενεργειακές καλλιέργειες, μπορούν να παραχθούν υγρά καύσιμα, που λέγονται βιοκαύσιμα. Αυτά είναι πιο αποδοτικά και λιγότερο ρυπαντικά από τα γνωστά μας καύσιμα, αλλά δυστυχώς είναι ακόμα ακριβά. Τα βιοκαύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση μας, για την παραγωγή ηλεκτρισμού αλλά και ως καύσιμα μεταφορών.



Εικ.15

Σε μερικές μάλιστα χώρες, όπως η Βραζιλία, χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό για την κίνηση των αυτοκινήτων (αλκοόλη).
Όσο υπάρχουν φυτά και ζώα στον πλανήτη, όσο δηλαδή υπάρχει ζωή, θα έχουμε και την ανεξάντλητη, ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που λέγεται βιομάζα.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ



Εικ.16

Βιομάζα είναι ένα σύνολο υλικών φυτικής ή ζωικής προελεύσεως και περιέχει μέσα της ενέργεια, που μπορεί να αποσπαστεί και να χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως συμμετέχοντας αενάως στον παγκόσμιο ζωικό κύκλο. Για την ακρίβεια περιλαμβάνει φυτικές ή ζωικές ύλες, όπως δένδρα, κλαδιά, φύλλα, άχυρα, κουκούτσια, ξύλα, πριονίδια, χόρτα, υπολείμματα αγροτικής ή βιομηχανικής διαχείρισης αυτών αλλά και αστικά λύματα (σκουπίδια) και ζωικά απόβλητα, όπως κοπριά, λίπη και άχρηστα αλιεύματα. Οτιδήποτε δηλαδή μπορεί να φανταστεί κανείς, απ' το πλέον ασήμαντο σκουπίδι έως τα ειδικώς καλλιεργημένα και λεγόμενα ενεργειακά φυτά, αποτελούν την Βιομάζα(εικ.16).

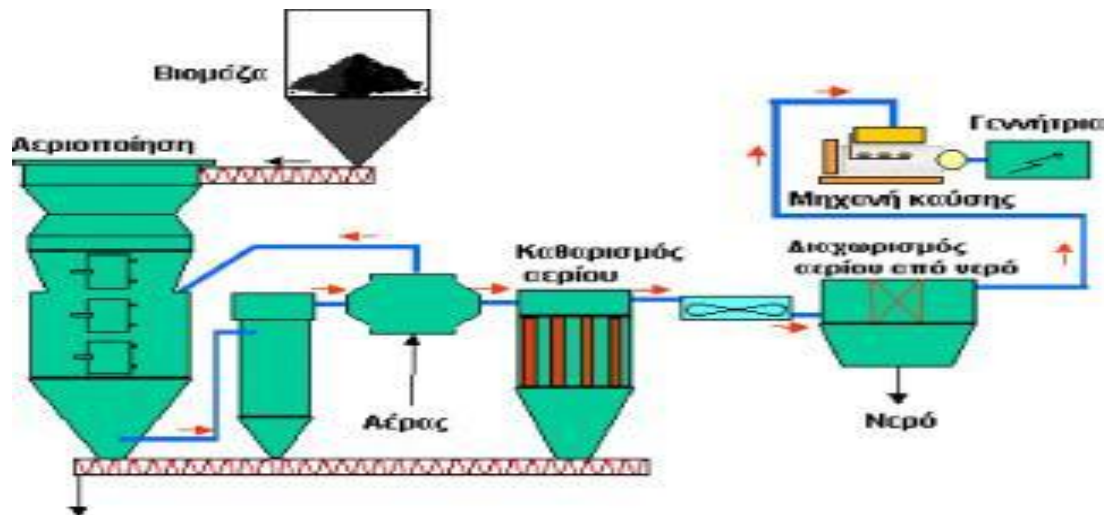
Ας δούμε τώρα σε τί συνίσταται η αξία αυτών των φαινομενικά αχρήστων υλικών. Σύμφωνα λοιπόν με την Φυσική, η Αρχή Διατήρησης Ενέργειας εφαρμόζεται και στην περίπτωση της Βιομάζας. Συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της ζωής τους τα φυτά δεσμεύοντας την ηλιακή ενέργεια διά της φωτοσυνθέσεως, την αποθηκεύουν εν συνεχεία στα σώματά τους με την μορφή πλέον της χημικής ενέργειας. Αναλυτικότερα, οι χλωροπλάστες, τα μικροσκοπικά αυτά εργοστάσια που βρίσκονται στα πράσινα μέρη των φυτών, χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια που φτάνει σ' αυτά ως φως, το διοξείδιο του άνθρακα που παίρνουν απ' τον αέρα και το νερό που απορροφούν απ' την υγρασία του χώματος για να κατασκευάσουν μια σειρά χημικών ενώσεων που καλούνται υδρογονάνθρακες. Σ' αυτούς τούς υδρογονάνθρακες είναι αποθηκευμένη τώρα η ηλιακή ενέργεια ως χημική. Μέρος αυτής της ενέργειας περνά φυσικά στα ζώα, όταν αυτά τρώνε τα

φυτά. Έτσι φυτά και ζώα, νεκρά ή ζωντανά, μπορούν να θεωρούνται ως αποθήκες της ηλιακής ενέργειας. Την ενέργεια αυτή μπορεί ο άνθρωπος να αντλήσει με διάφορες μεθόδους, οι οποίες συνεχώς εξελίσσονται, και να την μετατρέψει σε μορφές πιο εύχρηστες γι αυτόν, λύνοντας εν πολλοίς το ενεργειακό του πρόβλημα αλλά και προστατεύοντας το πολύπαθο περιβάλλον, όπως θα δούμε στην συνέχεια. Έτσι γίνεται αντιληπτό κατ' αρχήν ότι η Βιομάζα αποτελεί και αυτή μια κατ' αρχήν ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, όπως η Ηλιακή, η Αιολική, η Γεωθερμική και η Υδροηλεκτρική. Ως προς τούς τρόπους άντλησης και αξιοποίησης της ενέργειας της Βιομάζας, να αναφέρουμε κατ' αρχήν ότι ακόμα και οι πρωτόγονοι, χωρίς να έχουν ιδέα για τις μορφές ενέργειας και την Αρχή Διατήρησης, γνώριζαν παρ' όλα αυτά να αποσπούν την αποθηκευμένη αυτή ενέργεια με την καύση π.χ. των ξύλων μετατρέποντάς την σε θερμότητα. Συνήθεια που συνεχίζεται στις μέρες μας, ακόμα και στα τζάκια των σπιτιών μας.

Εκτός όμως απ' την χρήση της Βιομάζας ως καύσιμο για θέρμανση ή μαγείρεμα που γίνεται χωρίς καν στοιχειώδεις εγκαταστάσεις, γνωστή άλλωστε απ' την εποχή του Προμηθέα, η Βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας σε βιομηχανική κλίμακα. Αυτό γίνεται με τούς παρακάτω τρόπους:

α) Απ' ευθείας καύση. Ορισμένοι τύποι Βιομάζας καίγονται θερμαίνοντας λέβητες με νερό και παράγεται ατμός που περιστρέφει μια τουρμπίνα, η οποία με την σειρά της ενεργοποιεί μια γεννήτρια και παράγει ηλεκτρισμό.

β) Αεριοποίηση. Στην διεργασία αυτή χρησιμοποιούνται ειδικοί αντιδραστήρες, οι αεριοποιητές, που θερμαίνουν την Βιομάζα σε περιβάλλον φτωχό σε οξυγόνο και σε θερμοκρασία περίπου 850 βαθμών Κελσίου, για να παραχθεί τελικά ένα καύσιμο αέριο, γνωστό ως Βιοαέριο. Αυτό αναλόγως με την εφαρμοζόμενη τεχνολογία μπορεί να περιέχει απ' το 1/5 έως 1/2 της θερμογόνου δύναμews του Φυσικού Αερίου, που ως γνωστόν είναι άριστο καύσιμο. Το Βιοαέριο χρησιμοποιείται με την σειρά του σε υψηλής αποδοτικότητας διατάξεις συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού. Τον Σεπτέμβριο του 2001 εγκαινιάστηκε και στην Ελλάδα, στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) των Α. Λιοσίων, ένα έργο, όπου αξιοποιούνται τα σκουπίδια για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Έτσι γίνεται διαχείριση σκουπιδιών φιλική προς το περιβάλλον με ταυτόχρονη παραγωγή Βιοαερίου, που μπορεί να δώσει ηλεκτρική ενέργεια αρκετή για την ηλεκτροδότηση μιας πόλης 15.000 κατοίκων. Ο σταθμός έχει ηλεκτρική ισχύ 14 MW και θερμική 16,5 MW.



Εικ.17

γ) Πυρόλυση(εικ.17). Μ' αυτή την διεργασία η Βιομάζα μετατρέπεται σε υγρό πυρολύσεως (Βιοέλαιο) πού αποθηκεύεται και μεταφέρεται ευκολότερα απ' ότι η στερεά Βιομάζα. Το Βιοέλαιο καίγεται όπως το πετρέλαιο και χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Με την ίδια διεργασία της Πυρόλυσης η Βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε υγρή Φαινόλη, απ' την οποία παράγονται κόλλες για ξύλα, πλαστικά και μονωτικοί αφροί. Πέραν της παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πολύ συνήθης είναι και η παραγωγή Βιοκαυσίμων απ' την Βιομάζα, πού χρησιμοποιούνται ως καύσιμα για την κίνηση οχημάτων. Αναφέρουμε την αιθανόλη, την μεθανόλη, το βιοντήζελ και άλλα πού χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους είτε σε μείγμα με βενζίνη. Η αιθανόλη, το πλέον διαδεδομένο βιοκαύσιμο, παράγεται με διαδικασίες ανάλογες με αυτές της παραγωγής μπίρας (ζύμωση) από ζαχαρούχες, αμυλούχες και κυτταρινούχες ουσίες πού αφθονούν, και με κόστος πού αναμένεται να εξισωθεί με εκείνο της βενζίνης στις προσεχείς δεκαετίες. Είναι καθαρότερο καύσιμο από την βενζίνη με μειωμένες εκπομπές διοξειδίου τού άνθρακα, διοξειδίου τού θείου, μονοξειδίου τού άνθρακα και πτητικών υδρογονανθράκων. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται σε πόλεις με πολύ μεγάλη ρύπανση, όπως το Λος Άντζελες, για την κίνηση των αυτοκινήτων (οχήματα ευέλικτου καυσίμου (FFV, Flexible Fuel Vehicles) μόνο του ή σε ανάμειξη με βενζίνη. Και στην Ελλάδα υπάρχουν ερευνητικά προγράμματα αξιοποίησης της Βιομάζας με την παραγωγή βιοαιθανόλης. Οργανώνονται ειδικές καλλιέργειες "ενεργειακών" φυτών όπως η αγριοαγκινάρα, ζαχαρούχο σόργο και αραβόσιτο, τα οποία χρησιμοποιούνται ως Βιομάζα για την λήψη απ' αυτή της βιοαιθανόλης. Μάλιστα οι αποδόσεις της καλλιέργειας τού ζαχαρούχου σόργου είναι απ' τις υψηλότερες στον ανεπτυγμένο κόσμο. Με την χρήση Βιομάζας μπορούν και θερμαίνονται θερμοκήπια και κτηνοτροφικές μονάδες, ξηραίνονται γεωργικά προϊόντα και ηλεκτροδοτούνται προβληματικές αγροτογεωργικές περιοχές.

Απ' όσα προαναφέρθηκαν εύκολα προκύπτει ότι τα πλεονεκτήματα της χρήσης της Βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς είναι πολλά και εμφανέστατα. Σταχυολογούμε μερικά:

1. Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και άρα ανεξάντλητη.
2. Οι πηγές προέλευσής της είναι παντού στον πλανήτη και εν αφθονία. Αυτό βέβαια οδηγεί σε αλυσίδα πλεονεκτημάτων που άπτονται όμως φοβερών αλληλοσυγκρουόμενων συμφερόντων και σχετίζονται και με εθνικές απεξαρτήσεις από τις ελάχιστες αλλά κολοσσιαίες και πανίσχυρες πετρελαϊκές εταιρίες-τυράννους της ανθρωπότητας.
3. Η παραγωγή και η χρήση της δεν ρυπαίνει το περιβάλλον με τοξικές ουσίες, αφού τα προϊόντα καύσης της είναι βασικά νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Δίστανται βέβαια οι απόψεις ως προς την επίδραση που έχει στο Φαινόμενο Θερμοκηπίου και συνεπώς στην παγκόσμια θέρμανση. Αν όμως θεωρήσουμε ότι το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό που αποδίδει στην ατμόσφαιρα η Βιομάζα, το είχε ήδη αφαιρέσει η ίδια από την ατμόσφαιρα κατά την ανάπτυξή της, τότε πρέπει να πούμε ότι είναι ουδέτερη ως προς αυτό το φαινόμενο. Σε κάθε περίπτωση πάντως δεν επιτείνει το Φαινόμενο Θερμοκηπίου, αν οι ποσότητες που καίγονται, αναπληρώνονται π.χ. με αναδασώσεις.
4. Το κόστος των απαραίτητων εγκαταστάσεων αποσώνεται σε σύντομο χρόνο.
5. Επιλύει το πρόβλημα των σκουπιδιών των μεγαλουπόλεων μετατρέποντάς το από πρόβλημα σε προσοδοφόρο επένδυση παραγωγής βιοαερίου. Αυτό συμβαίνει ήδη σε πολλές πόλεις της Ευρώπης, ενώ αν δεν μάς απατά η μνήμη, στην Αγγλία οι νοικοκυρές πληρώνονται επί πλέον, για να δώσουν τα σκουπίδια τους.
6. Αυξάνει τις θέσεις εργασίας και τονώνει την οικονομική ζωή της υπαίθρου με την οργάνωση ενεργειακών καλλιεργειών.
7. Τέλος η χρήση της Βιομάζας έχει πολλά άλλα ευεργετήματα για το περιβάλλον όπως η μετρίαση των κλιματικών αλλαγών, η ελάττωση της όξινης βροχής που είναι υπεύθυνη για την νέκρωση πολλών λιμνών και που προκαλείται απ' τις εκπομπές οξειδίων θείου και αζώτου με την καύση των συμβατικών καυσίμων, η ελάττωση της διάβρωσης του εδάφους αλλά και της ρύπανσης των υδάτων. Ακόμα και τα δάση συντηρούνται καλύτερα με σωστή διαχείριση.

Ως μειονεκτήματα της Βιομάζας ίσως μπορούμε να αναφέρουμε την δυσκολία στην συλλογή, την μεταποίηση, την μεταφορά και την αποθήκευση της. Αλλά και την διασπορά της σε εκτεταμένες περιοχές και την εποχικότητά της. Επίσης το δαπανηρότερο των εγκαταστάσεών της και την μικρότερή της θερμαντική ικανότητα ως προς τα συμβατικά καύσιμα. Αστεία βέβαια πράγματα συγκρινόμενα με τα πλεονεκτήματα. Απ' ότι φαίνεται μάλλον η Βιομάζα, από μόνη της ή σε συνδυασμό με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα λύσει μελλοντικά το ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη, αφού ούτως ή άλλως τα συμβατικά καύσιμα θα εξαντληθούν μέσα στον αιώνα που διανύουμε.



Εικ.18

Γενικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973, η βιομάζα άρχισε να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των παγκοσμίων ενεργειακών αναγκών. Σήμερα θεωρείται ότι είναι μία σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει :

1. Τα υλικά ή καλύτερα τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής.
2. Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών.
3. Τα αστικά λύματα και σκουπίδια.
4. Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου.

Σήμερα υπάρχουν αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων που, μαζί με τα οικιακά απορρίμματα και την κτηνοτροφική κοπριά, καθώς και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών και ενεργειακών μας αναγκών , εάν βέβαια ήταν δυνατή η αξιοποίησή τους σε όλες τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Προφανώς, οι χώρες εκείνες που καταναλώνουν ενέργεια, που προέρχεται από βιομάζα, σε σημαντικές αναλογίες, είναι εκείνες, που βρίσκονται στο

στάδιο της ανάπτυξης λ.χ. στην Αφρική 65% της ενέργειας προέρχεται από βιομάζα, στην Ινδία το 50% και στη Λατινική Αμερική το 45%. Αντίθετα, στην Ελλάδα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται περιορισμένα.

Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών. Οι βασικές πρώτες ύλες γι' αυτό είναι το νερό (H₂O) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που αφθονούν στη φύση. Όσον αφορά στην ενέργεια αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες, οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που ανάγει το CO₂ σε υδατάνθρακες. Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση O₂ με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε CO₂.

Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις, δηλαδή η βιομάζα. Για να φτάσουμε πάντως στο στάδιο αυτό, πρέπει να συνυπάρχουν και άλλοι παράγοντες, όπως τα ανόργανα στοιχεία, που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος καθώς και οι κατάλληλες θερμοκρασίες συνθήκες για κάθε είδος φυτού. Από τη στιγμή που η βιομάζα αυτή έχει σχηματιστεί, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε πλέον σαν πηγή ενέργειας. Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής μετατροπής της βιομάζας είναι διάφορες. Διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) ή σε βιοχημικές (υγρές). Η επιλογή της μεθόδου μετατροπής προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες, τη σχέση C/N και την περιεχόμενη υγρασία υπολειμμάτων, την ώρα της συλλογής.

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις, που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, για διαφορετικές συνθήκες οξειδωσης. Οι διεργασίες αυτές χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας σε σχέση C/N <30 και υγρασία >50%.

Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται :

1. Η πυρόλυση (θέρμανση απουσία αέρα)
2. Η απευθείας καύση
3. Η αεριοποίηση
4. Η υδρογονοδιάσπαση

Οι θερμοχημικές διεργασίες, που ονομάζονται έτσι, επειδή είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης, χρησιμοποιούνται για προϊόντα και υπολείμματα, όπως λαχανικών κοπριάς, όπου η σχέση C/N <30 και υγρασία >50%

Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις :

1. Αερόβια ζύμωση
2. Αναερόβια ζύμωση



Εικ. 19

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), γενικότερα, καλούνται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στο συνεχώς μεταβαλλόμενο γεωπολιτικό χάρτη της ενέργειας. Η Λευκή Βίβλος (COM (97) 599/26 - 11 - 97) αποτελεί την Κοινωνική στρατηγική και το σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ. Βασικός στόχος της Ε.Ε. είναι η καλά ισορροπημένη χρήση όλων των καυσίμων, ώστε να επιτευχθεί αιεφόρος ανάπτυξη, και ο διπλασιασμός του ποσοστού συμβολής (από 6% σε 12%) των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο.

Γενικά με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα προϊόντα και τα κατάλοιπα φυτικής, ζωικής και δασικής παραγωγής, τα παραπροϊόντα που προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία αυτών, τα αστικά λύματα και τα σκουπίδια.

Αναερόβια χώνευση της βιομάζας είναι ουσιαστικά η βακτηριακή αποδόμηση σύνθετων οργανικών μορίων σε πιο απλά μόρια -μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα-, η οποία γίνεται σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου.

Η αναερόβια χώνευση της βιομάζας διαρκεί από δύο τρεις εβδομάδες και γίνεται σε τρεις θερμοκρασιακές ζώνες που κυμαίνονται μεταξύ των 20 και 55 βαθμών Κελσίου. Συνήθως αποφεύγεται η αποθήκευση του παραγόμενου βιοαερίου, γιατί απαιτεί μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους και κοστίζει αρκετά. Αντίθετα, συνήθως, χρησιμοποιείται αμέσως για την παραγωγή ενέργειας.

Από βιομάζα (π.χ. καύση απορριμμάτων ζωικής προέλευσης) είναι δυνατό να παραχθεί θερμότητα ικανή να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών μικρών βιομηχανικών ή βιοτεχνικών μονάδων ή για την τηλεθέρμανση κτιρίων μέσω ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης.

Επίσης, από ζωικά υπολείμματα είναι δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τις λειτουργικές ανάγκες μιας μικρής παραγωγικής μονάδας.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών όπως της αγριοαγκινάρας με σκοπό την παραγωγή βιοκαυσίμων (π.χ. βιοαιθανόλη).

Τα υπολείμματα ξύλου, των βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου, μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά όπως και τα αστικά απορρίμματα. Σε μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις όπως η Βιέννη, η Φραγκφούρτη και η Κολωνία λειτουργούν εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας με καύσιμη ύλη τα σκουπίδια των κατοίκων τους. Η ολική ποσότητα στερεών απορριμμάτων στις ΗΠΑ από το 1970 έως 1994 αυξήθηκε κατά 70%, αλλά την ίδια περίοδο το ποσοστό απορριμμάτων που ανακυκλώθηκε ή λιπασματοποιήθηκε αυξήθηκε από 7% στο 23%.

Η βιομάζα είναι ένα καύσιμο φιλικό προς το περιβάλλον καθώς δεν συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ενώ ταυτόχρονα μειώνει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων σε εθνικό επίπεδο με προφανή οφέλη για την χώρα. Η βιομάζα για παραγωγή θερμότητας προέρχεται από διαφορετικές πηγές όπως καυσόξυλα, δασικά υπολείμματα, γεωργικά υπολείμματα π.χ. άχυρο από την παραγωγή σιτηρών, υπολείμματα από αγροτικές εργασίες π.χ. σοδειές που έχουν υποβληθεί σε επεξεργασία ή σοδειές που καλλιεργούνται για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα.

Μια περιοχή της Ελλάδας με σημαντικό ενεργειακό δυναμικό βιομάζας είναι η Ήπειρος, όπου τα διαθέσιμα γεωργικά, δασικά και ζωικά υπολείμματα θα μπορούσαν να καλύψουν μεγάλο μέρος των αναγκών της. Η εκμετάλλευση της βιομάζας συναντά αρκετά προβλήματα στην πρακτική εφαρμογή, γίνονται όμως προσπάθειες για την ανάπτυξη προγραμμάτων με σκοπό την αξιοποίησή της.

Χρήσεις – Αποδέκτες

I. Παραγωγή Θερμικής Ενέργειας

Η Παραγωγή Θερμότητας από Βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την κάλυψη αναγκών βιομηχανιών, βιοτεχνιών, μικρών και μεγάλων επιχειρήσεων που απαιτούν θερμικά φορτία για την παραγωγική τους διαδικασία. Ακόμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με τη δημιουργία ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης.

Για παράδειγμα η καύση απορριμμάτων πουλερικών σε πτηνοτροφικές μονάδες με κατάλληλες διαδικασίες θα μπορούσε όχι μόνο να καλύψει θερμαντικές τους ανάγκες αλλά και να μειώσει τους συνολικούς ρύπους του πτηνοτροφείου προς το περιβάλλον με χρόνο απόσβεσης περίπου 3 χρόνια

II. Συμπαγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας.

Η Ηλεκτρική Ενέργεια που παράγεται από Βιομάζα μπορεί να καλύψει ίδιες ανάγκες του παραγωγού και το πλεόνασμα της ενέργειας (αν υπάρχει) να πωληθεί στη Δ.Ε.Η(εικ.20) .

Μια από τις ανερχόμενες και περισσότερο αξιοποιήσιμες, τώρα τελευταία ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η Βιομάζα.



Εικ.20

Με τον όρο βιομάζα υποδηλώνονται τα παραπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών, τα αστικά λύματα και σκουπίδια, οι φυσικές ύλες που προέρχονται, είτε από φυσικά οικοσυστήματα (π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση), είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου. Η Ήπειρος έχει σημαντικό ενεργειακό δυναμικό βιομάζας, το οποίο πρακτικά θα μπορούσε να καλύψει μεγάλο μέρος της ενεργειακής της κατανάλωσης. Συγκεκριμένα, τα κατά έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα αντιστοιχούν ενεργειακά με 300 Μwh περίπου. Με αξιοποίηση της βιομάζας μπορούμε να πάρουμε σημαντική ποσότητα ενέργειας με σαφώς μικρότερες εκπομπές βλαβερών ουσιών στο περιβάλλον από αυτές που προέρχονται από την καύση συμβατικών καυσίμων. Σύμφωνα με μελέτη που συνέταξε το Ίδρυμα Εγνατία Ηπείρου για την Βιομάζα και την αξιοποίηση της στη Ήπειρο το Δυναμικό Βιομάζας που διαθέτει η Ήπειρος στις τρεις σημαντικότερες πηγές Βιομάζας είναι :

1. Αγροτικά Υπολείμματα.

Η έκταση που χαρακτηρίζεται σαν αγροτική αποτελεί το 13,8% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας Ηπείρου (σε σχέση με το 29,7% του μέσου όρου της αγροτικής έκτασης της Ελλάδος).

2. Δασικά Υπολείμματα

Το 26,3% της έκτασης της Περιφέρειας καλύπτεται από δάση. Τα περισσότερα βρίσκονται στην Βόρεια και Ανατολική περιοχή της Περιφέρειας (στις περιοχές Αρτας και Ιωαννίνων). Το εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ξυλείας είναι 15.711.635 m³ που αντιπροσωπεύει το 11,4% της παραγωγής τη Ελλάδος.

3. Κτηνοτροφικά υπολείμματα

Στην ευρύτερη Περιφέρεια Ηπείρου εκτρέφονται 1,500,000 αιγοπρόβατα, 2,700,000 πουλερικά, 140,000 χοίροι και 35,000 βοοειδή. Ιδιαίτερα ανεπτυγμένα είναι η εκτροφή χοίρων και πουλερικών που αντιπροσωπεύουν το 14,5 % και το 17 % της συνολικής Ελληνικής παραγωγής. Η ενέργεια που μπορεί να παραχθεί στην Ήπειρο από ζωικής προέλευσης υπολείμματα εκτιμάται σε 55,5GWh το χρόνο χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα υπολείμματα από πρόβατα και κατσίκες. Όμως μόνο τα ζωικά υπολείμματα από μεγάλες μονάδες μπορούν να αξιοποιηθούν. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την παραγωγή ζωικών υπολειμμάτων ανά έτος καθώς και το ενεργειακό περιεχόμενο αυτών από μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες.

Γενικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973, η βιομάζα άρχισε να παίζει όλο και σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των παγκοσμίων ενεργειακών αναγκών. Σήμερα θεωρείται ότι είναι μία σπουδαία πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια μετά την εξάντληση των αποθεμάτων του αργού πετρελαίου, του ορυκτού άνθρακα και του φυσικού αερίου.

Ο όρος βιομάζα χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει :

5. Τα υλικά ή καλύτερα τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής.
6. Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών.
7. Τα αστικά λύματα και σκουπίδια.
8. Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ. αυτοφυή φυτά, δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου.

Σήμερα υπάρχουν αξιόλογες ποσότητες αδιάθετων γεωργικών και δασικών υποπροϊόντων που, μαζί με τα οικιακά απορρίμματα και την κτηνοτροφική κοπριά, καθώς και τις ενεργειακές καλλιέργειες επαρκούν για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών και ενεργειακών μας αναγκών , εάν βέβαια ήταν δυνατή η αξιοποίησή τους σε όλες τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Προφανώς, οι χώρες εκείνες που καταναλώνουν ενέργεια, που προέρχεται από βιομάζα, σε σημαντικές αναλογίες, είναι εκείνες, που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης λ.χ. στην Αφρική 65% της ενέργειας προέρχεται από βιομάζα, στην Ινδία το 50% και στη Λατινική Αμερική το 45%. Αντίθετα, στην Ελλάδα η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται περιορισμένα.

Τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών. Οι βασικές πρώτες ύλες γι' αυτό είναι το νερό (H₂O) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που αφθονούν στη φύση. Όσον αφορά στην ενέργεια αυτή προέρχεται από το ορατό φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι θεμελιώδεις αντιδράσεις πραγματοποιούνται στους χλωροπλάστες, οι οποίοι συλλαμβάνουν τα φωτόνια και στη συνέχεια ενεργοποιούν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης που ανάγει το CO₂ σε υδαάνθρακες.

Οι αντιδράσεις αυτές συνοδεύονται από έκλυση O₂ με παράλληλη μείωση της περιεκτικότητας του κυττάρου σε CO₂.

Κατά την πορεία της φωτοσύνθεσης σχηματίζονται οργανικές ενώσεις, δηλαδή η βιομάζα. Για να φτάσουμε πάντως στο στάδιο αυτό, πρέπει να συνυπάρξουν και άλλοι παράγοντες, όπως τα ανόργανα στοιχεία, που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος καθώς και οι κατάλληλες θερμοκρασίες συνθήκες για κάθε είδος φυτού. Από τη στιγμή που η βιομάζα αυτή έχει σχηματιστεί, μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε πλέον σαν πηγή ενέργειας. Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής μετατροπής της βιομάζας είναι διάφορες. Διακρίνονται σε θερμοχημικές (ξηρές) ή σε βιοχημικές (υγρές). Η επιλογή της μεθόδου μετατροπής προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες, τη σχέση C/N και την περιεχόμενη υγρασία υπολειμμάτων, την ώρα της συλλογής.

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις, που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, για διαφορετικές συνθήκες οξειδωσης. Οι διεργασίες αυτές χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας σε σχέση C/N <30 και υγρασία >50%.

Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται :

5. Η πυρόλυση (θέρμανση απουσία αέρα)
6. Η απευθείας καύση
7. Η αεριοποίηση
8. Η υδρογονοδιάσπαση

Οι θερμοχημικές διεργασίες, που ονομάζονται έτσι, επειδή είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης, χρησιμοποιούνται για προϊόντα και υπολείμματα, όπως λαχανικών κοπριάς, όπου η σχέση C/N <30 και υγρασία >50%

Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις :

3. Αερόβια ζύμωση
4. Αναερόβια ζύμωση

Εξαιρετική πηγή ενέργειας

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα μπορούσαν να μειωθούν σημαντικά αν οι χώρες του ΟΟΣΑ χρησιμοποιούσαν βιομάζα αντί για άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (έκθεση του WWF και της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη Βιομάζα (European Biomass Association - AEBIOM)).

Τι είναι η βιομάζα;

Βιομάζα ονομάζουμε οποιαδήποτε σχετικά νέα οργανική ύλη που προέρχεται από φυτά ως αποτέλεσμα της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Η ενέργεια από βιομάζα αντλείται από φυτικό και ζωικό υλικό, όπως ξύλο από τα δάση, υπολείμματα από γεωργικές και δασικές διαδικασίες, και βιομηχανικά, ανθρώπινα ή ζωικά απόβλητα. Αντιθέτως, βιομάζα δεν είναι τα ορυκτά οργανικά υλικά (όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο) - η βιομάζα είναι φρέσκια οργανική ύλη.

Βιοενέργεια

Η χημική ενέργεια που αποθηκεύεται σε φυτά και ζώα (τα οποία τρέφονται με φυτά ή άλλα ζώα), ή στα απόβλητα που αυτά παράγουν, λέγεται βιοενέργεια. Κατά τη διάρκεια διαδικασιών μετατροπής όπως η καύση, η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της, υπό τη μορφή θερμότητας ενώ παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που έρχεται να αντικαταστήσει το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφούνταν όσο το φυτό αναπτυσσόταν. Σε γενικές γραμμές θα μπορούσε να αναφερθεί, ότι η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι η αντιστροφή της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης.

Μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας

Η ενέργεια που αντλείται από τη βιομάζα είναι μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας. Η αξιοποίηση αυτής της ενέργειας ανακυκλώνει τον άνθρακα και δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα. Από το σύνολο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η βιομάζα έχει μια μοναδική ιδιότητα, καθώς συνιστά ουσιαστικά μια μορφή αποθηκευμένης ηλιακής ενέργειας. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας της βιομάζας και η μετατροπή της σε στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα.

Πόροι βιομάζας

Οι πόροι βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα υλικών. Η βιομάζα μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες:

- Παραδοσιακή βιομάζα που γενικά περιορίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες και σε χρήσεις μικρής κλίμακας. Περιλαμβάνει τα καυσόξυλα και το κάρβουνο για οικιακή χρήση, την ήρα του ρυζιού, άλλα φυτικά υπολείμματα και την κοπριά ζώων.

- Σύγχρονη βιομάζα που συνήθως αφορά χρήσεις μεγάλης κλίμακας και σκοπό να υποκαταστήσει τις συμβατικές ενεργειακές πηγές των ορυκτών καυσίμων. Περιλαμβάνει ξερά κλαδιά από το δάσος και τα γεωργικά υπολείμματα, τα οικιακά απόβλητα, τα βιοαέρια και βιοκαύσιμα από ενεργειακές καλλιέργειες (όπως έλαια από φυτά ή/και φυτά που περιέχουν άμυλο και σάκχαρα).

Εφαρμογές βιοενέργειας

Οι εφαρμογές της βιοενέργειας είναι εξαιρετικά ποικίλες και περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την παροχή θέρμανσης, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τα καύσιμα οχημάτων. Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα (π.χ. με την καύση ξύλων για θέρμανση και μαγείρεμα) ή έμμεσα, αν τη μετατρέψουμε σε υγρό ή αέριο καύσιμο (π.χ. αιθανόλη από καλλιέργειες ζαχαρότευτλων ή βιοαέριο από ζωικά απόβλητα).

Η **παραδοσιακή βιομάζα** που χρησιμοποιείται σε ανοιχτά τζάκια για μαγείρεμα και για θέρμανση εξακολουθεί να είναι πολύ σημαντική στις αναπτυσσόμενες χώρες λόγω της έλλειψης εναλλακτικών λύσεων. Η καύση ξύλων σε μικρά συστήματα όπως οι ξυλόσομπες ή οι ανοιχτές καμινάδες για θέρμανση έχει μακρά παράδοση. Απόβλητα από επεξεργασία ξύλου σε μορφή συσσωματωμάτων βιομάζας (pellets) ή σε κομματάκια μαλακού ξύλου (chips) χρησιμοποιούνται πλέον σε καινοτόμα συστήματα θέρμανσης.

Η **σύγχρονη βιομάζα** χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας και θερμότητας σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. Στερεή βιομάζα, όπως τα υπολείμματα ξύλου, τα απόβλητα από αυλές και το άχυρο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καύση σε ειδικά κατασκευασμένους σταθμούς παραγωγής ενέργειας, ή μαζί με άνθρακα σε υπάρχοντες σταθμούς που χρησιμοποιούν άνθρακα ως καύσιμο. Το βιοαέριο μπορεί να εξαχθεί σε ειδικές εγκαταστάσεις από αγροτικά λύματα, όπως π.χ. η αραιή λάσπη.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η βιομάζα σε όλες τις εφαρμογές της (παραγωγή ενέργειας, θέρμανση, καύσιμα) συμβάλλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος και τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων, ανεξάρτητα αν χρησιμοποιούνται απόβλητα ή ειδικές καλλιέργειες. Όμως, η παραγωγή βιοενέργειας πιθανώς να επιφέρει να ορισμένες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η οξύνιση (acidification), ο ευτροφισμός των υδάτων και το νέφος. Η παραγωγή καλλιεργειών για ενέργεια μπορεί κι αυτή να έχει αρνητικές επιπτώσεις εξαιτίας των χρησιμοποιούμενων συμβατικών γεωργικών μεθόδων.

Πρόοδος και δυναμικό παγκοσμίως

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα χρησιμοποιείται πολύ για παραδοσιακή παραγωγή θερμότητας, συχνά με τρόπους μη αειφόρους. Η χρήση της για παραγωγή ενέργειας είναι συγκριτικά πάρα πολύ μικρότερη. Μόνο γύρω στα

18,4 GW εγκαταστάθηκαν παγκοσμίως σε χώρες του ΟΟΣΑ το 2000, που αντιπροσωπεύει περίπου το 1% των συνολικών δυνατοτήτων παραγωγής ενέργειας.

Το δυναμικό παραγωγής ενέργειας από βιομάζα είναι τεράστιο. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα θα μπορούσε να αποδώσει 9% της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας και 24% των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020. Η χρήση της βιομάζας σε συνδυασμένα συστήματα παραγωγής θερμότητας και ενέργειας είναι η πλέον αποδοτική λύση.

Χαρακτηριστικά

Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια) είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, είναι το νερό και ο άνθρακας, που είναι άφθονα στη φύση.

Η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματά της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, είναι η βιομάζα. Αντίθετα από αυτά, η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Εν γένει, για τις διάφορες τελικές χρήσεις υιοθετούνται διαφορετικοί όροι. Έτσι, ο όρος "βιοισχύς" περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας αντί των συνηθών ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ως "βιοκαύσιμα" αναφέρονται κυρίως τα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα, π.χ. βενζίνη ή ντίζελ.

Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων, με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Σαν πλεονέκτημά της καταγράφεται και το ότι κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Από την άλλη, σαν μορφή ενέργειας η βιομάζα χαρακτηρίζεται από πολυμορφία, χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, λόγω χαμηλής πυκνότητας και/ή υψηλής περιεκτικότητας σε νερό, εποχικότητα, μεγάλη διασπορά, κλπ. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνεπάγονται πρόσθετες, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευσή της. Σαν συνέπεια το κόστος μετατροπής της σε πιο εύχρηστες μορφές ενέργειας παραμένει υψηλό.

Πλεονεκτήματα

1. Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.

2. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
3. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
4. Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφ) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

Μειονεκτήματα

1. Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.
2. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.
3. Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.
4. Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ

Η διάθεση των δημοτικών (αστικών) στερεών απορριμμάτων (ΔΣΑ) αποτελεί σήμερα ένα παγκόσμιο πρόβλημα με καθορισμένα χαρακτηριστικά όπως:

- Έλλειψη χώρων υγειονομικής ταφής
- Ανάγκη ανακύκλωσης με σκοπό
 - τη μείωση των αποβλήτων
 - την εξοικονόμηση υλικών
 - την εξοικονόμηση ενέργειας

Η συνολική διαχείριση των δημοτικών στερεών απορριμμάτων (ΣΥ.ΔΙΑ Δ.Σ.Α.) ορίζεται ως η επιλογή και εφαρμογή των κατάλληλων τεχνικών τεχνολογιών και διαχειριστικών μέσων για την ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης και διάθεσης των δημοτικών (αστικών) στερεών απορριμμάτων (ΔΣΑ). Η επιλογή ενός συνολικού συστήματος διαχείρισης των ΔΣΑ πρέπει να είναι :

- ικανοποιεί, τους στόχους που θα τεθούν από όλους τους εμπλεκόμενους (κρατικές υπηρεσίες, τοπική αυτοδιοίκηση, ευρύ κοινό, κλπ.)
- έχει λογικό κόστος
- είναι περιβαλλοντικά αποδεκτή

Επιπλέον, η επιλογή ενός παρόμοιου σχήματος πρέπει να είναι δεσμευτική για μια σχετικά εκτεταμένη χρονική περίοδο, όχι μικρότερη των 20ετών.

Στο γενικότερο πλαίσιο της ΣΥ.ΔΙΑ.Δ.Σ.Α., πρέπει εκτός των ανωτέρω να αντιμετωπισθούν και τα προβλήματα:

- χωροθέτησης των εγκαταστάσεων διάθεσης
 - διάθεσης σημαντικού μέρους των αποβλήτων γεωργικών βιομηχανιών
 - διάθεσης των νοσοκομειακών απορριμμάτων
 - διάθεσης της λάσπης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων
- Ειδικότερα, απαιτείται η πλήρης και επισταμένη εξέταση όλων των στοιχείων που κρίνονται απαραίτητα για τον κατάλληλο σχεδιασμό συστημάτων ΣΥ.ΔΙΑ.Δ.Σ.Α. και αντιμετώπιση των δυσκολιών που αναπόφευκτα θα προκύψουν στην πραγματοποίηση ενός παρόμοιου σχεδιασμού. Τα δεδομένα των ΔΣΑ και συγκεκριμένα:
- τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΔΣΑ
 - τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των ΔΣΑ
 - η χωροθέτηση των χώρων των ΔΣΑ πρέπει να τίθεται υπό επισταμένη και λεπτομερή εξέταση.

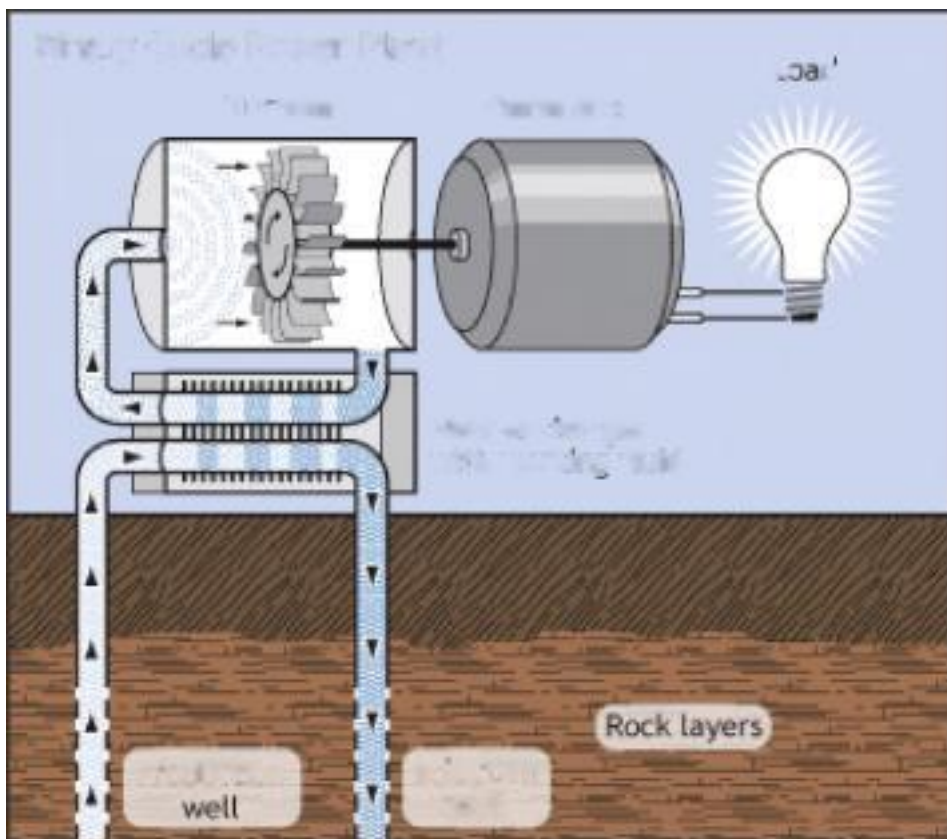
Ένα επίσης σημαντικότερο στοιχείο για την εφαρμογή μιας προσέγγισης ΣΥ.ΔΙΑ.Δ.Σ.Α., είναι μια γενική επισκόπηση των εφαρμοζόμενων σήμερα μεθόδων διάθεσης των ΔΣΑ, με τρόπο ώστε να προκύψουν ορισμένα προκαταρκτικά στοιχεία για τη δυνατότητα εφαρμογής ορισμένων από αυτά και τον αποκλεισμό άλλων από την περαιτέρω διερεύνηση της πλέον κατάλληλης πρακτικής.

Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την επεξεργασία των ΔΣΑ, δηλαδή:

- υγειονομική ταφή
- μηχανική ανάκτηση
- λιπασματοποίηση
- καύση και άλλες θερμοχημικές διεργασίες (αεριοποίηση/πυρόλυση)
- παραλλαγές ή συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Ένα παλιό όνειρο του ανθρώπου είναι η εκμετάλλευση της μεγάλης θερμοκρασίας που επικρατεί στο εσωτερικό της Γης. Η ιδέα προήλθε από την ανάβλυση μεγάλης ποσότητας θερμού νερού ή/και ατμών ή, απλώς, θερμού αέρα (τα ονομαζόμενα γεωθερμικά ρευστά) σε πολλές περιοχές της Γης. Σε άλλες πάλι περιοχές, που δεν έχουν αυτό το προνόμιο, γίνονται γεωτρήσεις σε μεγάλα βάθη, για να βρεθούν τα γεωθερμικά αυτά ρευστά. Η ενέργεια των γεωθερμικών ρευστών λέγεται γεωθερμική ενέργεια(εικ.21).

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που μπορεί, με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες, να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε ορισμένες περιπτώσεις.

Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C.

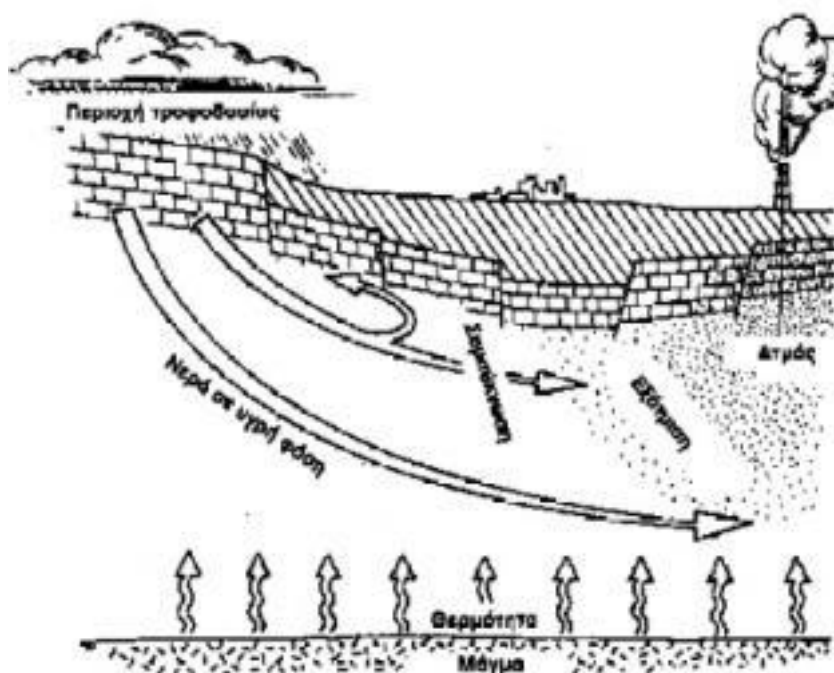
Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 ο^α, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λπ.

Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια, όπως φαίνεται στο χάρτη.

Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι ανεξάντλητη και φυσικά καθαρή.



Εικ.21

Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υψηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες πάνω από 150 °C), μέσης ενθαλπίας (για θερμοκρασίες 100 - 150 °C), και χαμηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες μικρότερες από 100 °C). Η γεωθερμική ενέργεια υψηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού σ' όλο τον κόσμο.

Η προέλευση της θερμότητας της γης δεν είναι με ακρίβεια γνωστή. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες που αναφέρονται στους μηχανισμούς που συμμετέχουν στην παραγωγή της. Επικρατέστερη θεωρείται αυτή που αναφέρεται στη διάσπαση των ραδιενεργών ισοτόπων του ουρανίου, του θορίου, του καλίου και άλλων στοιχείων. Η μάζα της γης είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με την επιφάνειά της και καλύπτεται από υλικά χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας, με αποτέλεσμα η θερμότητά της να συγκρατείται στο εσωτερικό της. Ο ρυθμός θερμικών απωλειών από την επιφάνεια του πλανήτη μας είναι πολύ μικρός, περίπου $8 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$. Η θερμοκρασία της γης αυξάνεται με το βάθος, η μέση δε γεωθερμική βαθμίδα στις ηπείρους για μάζες που βρίσκονται σχετικά κοντά στην επιφάνεια είναι 300 C/km, δηλαδή για κάθε χιλιόμετρο βάθους η θερμοκρασία αυξάνεται κατά 300 C. Σε πολύ μεγάλα βάθη, η θερμοκρασία δεν είναι με ακρίβεια γνωστή. Στα όρια μεταξύ μανδύα και φλοιού, στην ασυνέχεια Mohorovicic, πιστεύεται ότι η θερμοκρασία φτάνει στους 6000 C, ενώ στο κέντρο της γης στους 6.0000 C. Φαίνεται ότι η παραγωγή θερμότητας από ραδιενεργά ισότοπα είναι συγκεντρωμένη περισσότερο στο φλοιό παρά στον πυρήνα, με αποτέλεσμα η γεωθερμική βαθμίδα να μειώνεται με το βάθος.

Συνθήκες που ευνοούν τη δημιουργία γεωθερμικών πεδίων

Η συγκεντρωμένη στο εσωτερικό της γης θερμότητα μεταφέρεται κοντά στην επιφάνειά της μέσω γεωλογικών φαινομένων, δημιουργώντας έτσι υπέρθερμες περιοχές με γεωθερμική βαθμίδα μεγαλύτερη από 700 C/km. Το σημαντικότερο από αυτά τα γεωλογικά φαινόμενα είναι αυτό των λιθοσφαιρικών πλακών: Το εξωτερικό κέλυφος της γης, η λιθόσφαιρα, δεν είναι ενιαίο αλλά αποτελείται από πολλά κομμάτια, τις λιθοσφαιρικές πλάκες. Οι πλάκες αυτές βρίσκονται σε μια διαρκή κίνηση που πραγματοποιείται με πολύ μικρή ταχύτητα, μερικά μόλις εκατοστά το χρόνο. Ανάλογα με τη σχετική κίνηση των πλακών, στα όριά τους παρατηρούνται τρία διαφορετικά φαινόμενα:

1. Οι δύο πλάκες αποκλίνουν, δηλαδή κινούνται έτσι που να απομακρύνονται η μια από την άλλη. Στο κενό που αφήνουν, αναβλύζει μάγμα που στερεοποιείται, γεμίζει το κενό και δημιουργεί καινούργια λιθόσφαιρα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι λεγόμενες "ράχες".
2. Οι δύο πλάκες συγκλίνουν έτσι που η μια να βυθίζεται κάτω από την άλλη και τελικά να απορροφάται από το μανδύα ή να καταστρέφεται. Φαινόμενα τριβής στα όρια των πλακών έχουν σαν αποτέλεσμα, μέρος της μηχανικής ενέργειας να μετατρέπεται σε θερμότητα. Αυτή η θερμότητα εκτονώνεται με τη μορφή ηφαιστειακής δράσης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι "τάφροι".

Στις τάφρους η λιθόσφαιρα καταστρέφεται με το ρυθμό που δημιουργείται στις ράχες.

3. Οι δύο πλάκες "γλιστρούν" η μια παράλληλα στην άλλη με τρόπο που ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται λιθόσφαιρα.

Τόσο οι "τάφροι" όσο και οι "ράχες" συνδέονται με ηφαιστειακή δράση και κατά συνέπεια με υπέρθερμες περιοχές. Γι' αυτό και τα σημαντικότερα γεωθερμικά πεδία εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, δηλαδή στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, τις λεγόμενες "ζώνες σεισμικών εστιών". Περιοχές με μικρότερο γεωθερμικό ενδιαφέρον, δηλαδή με γεωθερμική βαθμίδα λίγο υψηλότερη από τη μέση, μπορεί να βρεθούν και εκτός των εν λόγω ζωνών. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κάποιον από τους ακόλουθους παράγοντες:

1. Τοπικά υψηλή θερμική ροή από το μανδύα και τη βάση του φλοιού προς την επιφάνεια, σε μεγάλες περιοχές.
2. Αυξημένες συγκεντρώσεις των ραδιενεργών στοιχείων ουρανίου, θορίου και καλίου σε ορισμένες περιοχές στο φλοιό της γης, που συντελούν στην παραγωγή θερμότητας και κατά συνέπεια στην αύξηση της γεωθερμικής βαθμίδας. Πετρώματα με αυξημένες αυτές τις συγκεντρώσεις είναι τα γρανιτικά με 5-10 ppm σε ουράνιο και 80 ppm σε θόριο.
3. Φαινόμενα συναγωγής που προκαλούνται από κυκλοφορία νερού διαμέσου πορωδών σχηματισμών ή μέσα από συστήματα ρηγμάτων. Με αυτό τον τρόπο μεταφέρεται η θερμότητα σε μικρότερα βάθη και αυξάνεται η γεωθερμική βαθμίδα.
4. Σε μια περιοχή με δεδομένη θερμική ροή στη βάση του φλοιού και απουσία άλλης θερμής πηγής μέσα στο φλοιό, η γεωθερμική βαθμίδα ποικίλλει ανάλογα με τη θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων που αποτελούν το φλοιό. Τα αργιλικά πετρώματα έχουν τη χαμηλότερη θερμική αγωγιμότητα, ενώ τα κρυσταλλικά χαρακτηρίζονται από υψηλή θερμική αγωγιμότητα (περίπου 6 φορές αυτή των αργίλων).

Οι παραπάνω μηχανισμοί μπορεί να δημιουργήσουν δευτερεύουσας σημασίας γεωθερμικές ανωμαλίες μακριά από τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών. Έτσι, ενώ σημαντικές θερμικές ανωμαλίες εντοπίζονται σε συγκεκριμένες περιοχές, περιοχές με ελαφρά αυξημένη γεωθερμική βαθμίδα απαντώνται σε όλη τη γη.

Δεδομένου ότι η θερμότητα του πλανήτη μας βρίσκεται στο εσωτερικό του, πρέπει να γίνουν γεωτρήσεις προκειμένου να προσπελαστεί στις ζώνες σεισμικών εστιών, θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βρεθούν σε βάθη 2-3 km, ενώ σ' αυτά τα βάθη, σε περιοχές με μέση γεωθερμική βαθμίδα, οι θερμοκρασίες είναι πολύ χαμηλότερες, ικανές μόνο για κάλυψη θερμικών αναγκών. Σ' αυτές τις περιοχές χρειάζονται γεωτρήσεις βάθους 6-7 km για να βρεθούν θερμοκρασίες κατάλληλες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτά είναι και τα μέγιστα βάθη γεωτρήσεων που πραγματοποιούνται επειδή οι βαθιές

γεωτρήσεις κοστίζουν πολύ, δεν είναι ιδιαίτερα ασφαλείς και επιπλέον σ' αυτά τα βάθη είναι πιθανόν να μη υπάρχει υδροφορία.

Φυσικά Γεωθερμικά πεδία

Η ύπαρξη υψηλής γεωθερμικής βαθμίδας σε κάποια περιοχή δεν είναι η μοναδική συνθήκη- προϋπόθεση για την ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού πεδίου. Η γεωθερμική ενέργεια είναι πρωτογενώς αποθηκευμένη μέσα στα πετρώματα, είναι διασκορπισμένη μέσα στη μάζα τους και πρέπει να συγκεντρωθεί και να μεταφερθεί στην επιφάνεια της γης προκειμένου να χρησιμοποιηθεί το μεταλλικό νερό (σε υγρή ή αέρια φάση) που περιέχεται μέσα σε πορώδη πετρώματα ή σε συστήματα ρηγμάτων αποτελεί το μέσο που μεταφέρει τη θερμότητα από τα πετρώματα αυτά στην επιφάνεια της γης.

Έτσι, η παραγωγικότητα μιας θερμικής περιοχής προσδιορίζεται και συχνά καθορίζεται από την υδρολογία των γεωλογικών σχηματισμών. Δεν έχουν όμως όλες οι θερμικές περιοχές κατάλληλη υδρολογία που αποτελεί τη δεύτερη συνθήκη για την ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού πεδίου. Κατά συνέπεια, ένα φυσικό γεωθερμικό πεδίο είναι συνδυασμός θερμών πετρωμάτων και ύπαρξης νερού που να κυκλοφορεί μέσα σ' αυτά.

Τα γεωθερμικά πεδία χωρίζονται σε δύο ομάδες: στα πεδία "υψηλής ενθαλπίας", όπου το ρευστό (άνω των 1500 C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και/ή για θέρμανση, και στα πεδία "χαμηλής ενθαλπίας" όπου το ρευστό (κάτω των 150 C) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για θέρμανση. Στις ζώνες σεισμικών εστιών, υπάρχουν πεδία χαμηλής και υψηλής ενθαλπίας που σχετίζονται μεταξύ τους.

Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Ισλανδία, που βρίσκεται πάνω στη μέσο-ωκεάνια ράχη του Ατλαντικού.

Το γεωθερμικό ρευστό έχει μετεωρική προέλευση, δηλαδή προέρχεται από τις κατακρημνίσεις. Το νερό από τις βροχές και τα χιόνια εισχωρεί στο έδαφος και σιγά-σιγά προχωρεί στο εσωτερικό της γης φτάνοντας σε βάθη μέχρι και 5 km. Στην πορεία του θερμαίνεται λόγω της υψηλής θερμικής ροής και στη συνέχεια βρίσκει διόδους μέσα από ρήγματα και ρωγμές και επιστρέφει στην επιφάνεια. Από αναλύσεις βασισμένες σε ραδιοϊσότοπα βρέθηκε ότι ο κύκλος του νερού σε ένα γεωθερμικό σύστημα διαρκεί περίπου 500 χρόνια. Η περιοχή τροφοδοσίας του συστήματος μπορεί να βρίσκεται πολύ κοντά στο πεδίο ή σε μεγάλη από αυτό απόσταση μέχρι και 200 km, οπότε και η διαδρομή του ρευστού ποικίλλει ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες. Το νερό, λόγω της μεγάλης του θερμοχωρητικότητας, λειτουργεί και σαν "συμπυκνωτής" θερμότητας. Η μέση θερμοχωρητικότητα των πετρωμάτων που βρίσκονται στα πρώτα 1 0 km από την επιφάνεια της γης είναι 85 kJ/kg, ενώ του νερού στην ίδια μέση θερμοκρασία (1300 C) είναι 420 kJ/kg, δηλαδή πενταπλάσια. Η θερμοχωρητικότητα του κορεσμένου ατμού στους 2360 C είναι 2.790 kJ/kg δηλαδή τριακονταπλάσια αυτής των πετρωμάτων. Για να απορροφήσει το νερό αυτή τη θερμότητα, είτε πρέπει να έρθει σε επαφή με πολύ μεγάλες μάζες πετρωμάτων που βρίσκονται σε υψηλή θερμοκρασία είτε να διανύσει πολύ μεγάλη διαδρομή μέχρι να φτάσει στις γεωτρήσεις. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μάζες των πετρωμάτων που συμμετέχουν στο σύστημα πρέπει να είναι πολύ μεγάλες, της τάξης των εκατοντάδων κυβικών χιλιομέτρων .

Εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας

Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη θέρμανση. Το 1988, η εγκατεστημένη ισχύς για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε όλο τον κόσμο ήταν 5, 15 GW, ενώ η εγκατεστημένη θερμική ισχύς ήταν 7 GW.

Οι πιο σημαντικές θερμικές εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας είναι η θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων. Πολλοί επιστήμονες συζητούν την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας και στο βιομηχανικό τομέα. Ο B. Lindal προτείνει τη χρήση της στη διαδικασία παραγωγής χαρτιού στο Kawe^Λ στη Ν. Ζηλανδία καθώς και στην αποξήρανση της γης διατομών στη λίμνη M~atn στην Ισλανδία. Οι κλάδοι της βιομηχανίας στους οποίους η γεωθερμία έχει ήδη εφαρμοστεί με επιτυχία είναι η βιομηχανία τροφίμων και οι ιχθυοκαλλιέργειες. Παρόλο που είναι κοινός τόπος ότι οι βιομηχανικές εφαρμογές

αποτελούν το πεδίο μελλοντικής ανάπτυξης της γεωθερμίας, τα βήματα παραμένουν πολύ αργά, ενώ παρατηρείται σημαντική αύξηση στις εφαρμογές που αφορούν τη θέρμανση οικιών, δημόσιων και εμπορικών κτιρίων.

Στη δεκαετία του 1970, λόγω της πετρελαιϊκής κρίσης, δόθηκε σημαντική ώθηση στην ανάπτυξη της γεωθερμίας, ακόμα και σε περιοχές με σχετικά χαμηλή γεωθερμική βαθμίδα, όπως είναι η λεκάνη του Παρισιού. Η παρουσία θερμού νερού στους γεωλογικούς σχηματισμούς της λεκάνης του Παρισιού είχε ανακαλυφθεί ήδη από τη δεκαετία του 1950 ενώ διεξάγονταν έρευνες για πετρέλαιο, αλλά η πρώτη γεωθερμική γεώτρηση έγινε μόλις το 1962 στο Carriers-sur-seine.

Το πρόβλημα που ανέκυψε και έπρεπε να λυθεί ήταν αυτό της διάθεσης του γεωθερμικού ρευστού μετά τη χρήση του λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε άλατα. Αυτό αντιμετωπίστηκε με τη διάνοιξη και δεύτερης γεώτρησης. Το νερό εξέρχεται από τη μια γεώτρηση (production well) και, αφού αφαιρεθεί από αυτό η περιεχόμενη θερμότητα, επιστρέφει στο έδαφος μέσω της άλλης γεώτρησης (injection well). Αφού λύθηκε το πρόβλημα, ο δρόμος ήταν ανοικτός για την αξιοποίηση της λεκάνης του Παρισιού. Σημαντική ανάπτυξη σημειώθηκε στα επόμενα χρόνια, με αποτέλεσμα σε 200.000 κατοικίες που καλύπτουν τις θερμικές τους ανάγκες από τη γεωθερμική ενέργεια να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση 200.000 τόνων ισοδύναμου πετρελαίου ετησίως. Το 1986, με την πτώση της τιμής του πετρελαίου, μειώθηκαν και οι ρυθμοί ανάπτυξης της γεωθερμίας.

Ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας χρησιμοποιείται στη βιομηχανία, για τηλεθέρμανση κτιρίων. Η παραγωγή ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών με την εκμετάλλευση της κανονικής γεωθερμικής βαθμίδας (70 οC στα 2.000 μέτρα) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στο Παρίσι. Στην Ισλανδία το 50% των κτιρίων θερμαίνεται με τη χρήση ζεστού νερού. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ποικίλλει από 0,024 έως 0,064 ECU/KWh.

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι πχ το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με

ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 °C. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας. Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού πλησιάζει σήμερα τα 3000 MW με πρόβλεψη να αυξηθεί σε 5000 MW το 2000.

ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 °C. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας.

Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού πλησιάζει σήμερα τα 3000 MW με πρόβλεψη να αυξηθεί σε 5000 MW το 2000.

Η εκμεταλλευσιμότητα ενός γεωθερμικού πεδίου δεν εξαρτάται μόνο από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, αλλά και από την οικονομικότητα της επένδυσης που πρέπει να γίνει. Η οικονομικότητα αυτή σχετίζεται με το "περιβάλλον" μέσα στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η επένδυση. Για παράδειγμα, οι τιμές των ορυκτών καυσίμων καθώς και οι δυσμενείς επιπτώσεις που έχουν αυτά τα καύσιμα στο περιβάλλον καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την οικονομικότητα μιας τέτοιας επένδυσης. Η αξιοποίηση ενός γεωθερμικού πεδίου που σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή θεωρείται αντικοινωνική, ενδέχεται στο μέλλον να αποδειχθεί συμφέρουσα. Ένας παράγοντας που ενισχύει αυτή την άποψη είναι το γεγονός ότι η γεωθερμία έχει το πλεονέκτημα ότι δεν μολύνει το περιβάλλον και δεν συμμετέχει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Άρα, όταν κάποτε το κοινωνικό κόστος της μόλυνσης του περιβάλλοντος ενσωματωθεί στο κόστος των ορυκτών καυσίμων, θα δοθεί σημαντική ώθηση στην ανάπτυξη της γεωθερμίας, ακόμα και σε περιοχές με μέση γεωθερμική βαθμίδα.

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

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

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία.

Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλυτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το (CO₂) έχει ζωτική σημασία στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO₂ σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή.

Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης.

Η Γεωθερμία στην Ελλάδα

Οι γεωλογικές συνθήκες στην Ελλάδα ευνόησαν γενικά τη δημιουργία ενός πολύ σημαντικού γεωθερμικού δυναμικού χαμηλής ενθαλπίας. Η έρευνα για τον εντοπισμό αξιοποιήσιμων γεωθερμικών ρευστών χαμηλής ενθαλπίας άρχισε από το ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών) το 1980 και εντατικοποιείται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια. Από αυτήν την έρευνα προκύπτει ότι το γεωθερμικό δυναμικό χαμηλής ενθαλπίας στην Ελλάδα είναι σίγουρα πολύ σημαντικό. Τα περισσότερα από τα γεωθερμικά πεδία που ερευνήθηκαν βρίσκονται σε περιοχές με ευνοϊκές αναπτυξιακές συνθήκες, ενώ οι προοπτικές άμεσης εκμετάλλευσης των ρευστών είναι πολύ ευοίωνες. Τα γεωθερμικά ρευστά φαίνεται ότι έχουν συνήθως μικρή έως μηδαμινή περιεκτικότητα σε διαβρωτικά άλατα και αέρια και δεν δημιουργούν σοβαρά τεχνικά προβλήματα εκμετάλλευσης ούτε βέβαια περιβαλλοντικά προβλήματα.

Σε κάποιες περιοχές η έρευνα προχώρησε αρκετά έτσι ώστε σήμερα να έχουν αναπτυχθεί αξιόλογες εφαρμογές. Στο Σιδηρόκαστρο, η Συνεταιριστική Επιχείρηση του Δήμου Σιδηροκάστρου προχώρησε στην κατασκευή ενός θερμοκηπίου 5 στρεμμάτων που χρησιμοποιεί νερά μιας γεώτρησης του ΙΓΜΕ. Στη Ν. Κεσσάνη βρίσκεται σε εξέλιξη ένα μεγάλο πρόγραμμα ανάπτυξης του πεδίου που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα VALOREN της Εξ. Στο Λαγκαδά, στη Νυμφόπετρα και στη Νέα Απολλωνία λειτουργούν ήδη δεκάδες στρέμματα πλαστικών "γεωθερμικών" θερμοκηπίων, ενώ στο Λαγκαδά λειτούργησε για δύο χρόνια μικρή πειραματική μονάδα εκτροφής χελιών. Στα Ελαιοχώρια Χαλκιδικής λειτουργούν 6 μικρά πειραματικά θερμοκήπια(εικ.22). Τα αποτελέσματα από αυτές τις εφαρμογές είναι αισιόδοξα και δίνουν ώθηση για παραπέρα έρευνα σε γεωθερμικά πεδία που έχουν εντοπιστεί αλλά δεν έχουν μελετηθεί διεξοδικά.



Εικ.22

Το ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ελλάδος) συμβάλλει στην προσπάθεια αξιοποίησής τους. Η προσπάθεια εκμετάλλευσης γεωθερμικών πεδίων στη Μήλο και στη Νίσυρο δεν ευδοκίμησε, λόγω έκλυσης στο περιβάλλον δύσσοσμων αερίων, γεγονός που προκάλεσε την αντίδραση των κατοίκων.

Η γεωθερμική ενέργεια έχει και αγροτικές εφαρμογές. Ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας, π.χ. θερμοκρασίας 20 - 25 οC απαιτείται για τις ιχθυοκαλλιέργειες, 40 - 60 οC για θέρμανση εδάφους και περίπου 80 οC για θέρμανση θερμοκηπίων. Τέτοια πεδία χαμηλής ενθαλπίας αξιοποιούνται στην Κεντρική Μακεδονία, Θράκη και Λέσβο. Με δεδομένο την ύπαρξη πλούσιου γεωθερμικού δυναμικού στη χώρα μας, θετική θα ήταν η ενημέρωση με σκοπό την ευρύτερη αποδοχή και την αξιοποίησή του.

Είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας. Εκμεταλλευόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλεθέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης, ξηραντηρίων κλπ.



Εικ.23

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

A. Πηγές Καβασίλων:

Οι πηγές Καβασίλων(εικ.24) κοντά στον ποταμό Σαραντάπορο αναλύθηκαν από το ΙΓΜΕ και τα αποτελέσματα δίνονται πιο κάτω.

Θερμοκρασία Αέρα 28,1 οC
Θερμοκρασία Νερού 28,1 οC



Εικ.24

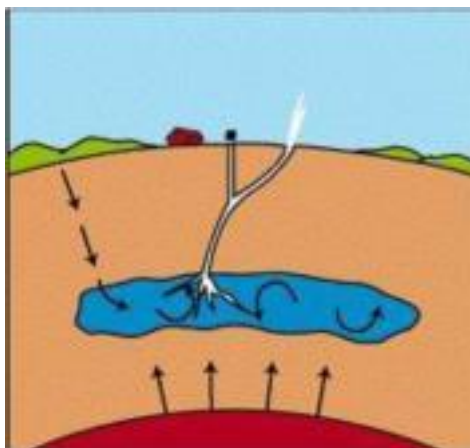
Β. Πηγές Αμάραντου:

Στα βόρεια της Κόνιτσας κοντά στο Χωριό Αμάραντος υπάρχουν θερμές πηγές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στην οροσειρά της Πίνδου(εικ.25). Η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδό του μετρήθηκε σε 32 0C ενώ η θερμοκρασία στο σημείο εξόδου είναι η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Εικ.25



Γ. Περιοχή Συκιών:



Εικ.26

Στην υπό έρευνα ευρύτερη περιοχή Συκιών Άρτας, (200 μέτρα νότια του χωριού Συκιές και περίπου 15 Km νότια της Άρτας), πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ερευνητικές και μία παραγωγική γεώτρηση βάθους 320 μέτρων(εικ.26). Τεστ παραγωγής, που έλαβε χώρα την 20η και 21η Οκτωβρίου 1998, έδειξε δυνατότητα άντλησης νερού, έως και 100 κυβικών μέτρων ανά ώρα, θερμοκρασίας 55°C περίπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κανονική γεωθερμική βαθμίδα είναι 3,3 °C / 100 m, ενώ στην περιοχή ενδιαφέροντος η τιμή της υπολογίζεται στους 17 °C / 100 m περίπου. Το γεωθερμικό αυτό πεδίο έχει έκταση 1 Km², ενώ η έρευνα θα συνεχιστεί με στόχο τον εντοπισμό της ευρύτερης έκτασής του, που πιθανά να φτάνει κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα της Άρτας.

Η Γη μας ως ... θερμάστρα

«Γεωθερμικό» σημαίνει πολύ απλά αυτό που βασίζεται στη θερμότητα της Γης. Το κέντρο της Γης έχει, σύμφωνα με πρόσφατους υπολογισμούς, θερμοκρασία 5.500°C στον πυρήνα. Δηλαδή, είναι περίπου το ίδιο θερμό με την επιφάνεια του Ηλίου.

Ακόμα και τα ανώτερα 3 μέτρα της επιφάνειας της Γης παραμένουν σε σχεδόν σταθερή θερμοκρασία 10-16°C καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Κατά μέσο όρο, η θερμοκρασία κάτω από την επιφάνεια ανεβαίνει κατά 3°C κάθε 100 μέτρα βάθους.

Άντληση γεωθερμικής ενέργειας

Η τεχνολογία για την άντληση γεωθερμικής ενέργειας διαφοροποιείται σε ρηχή γεωθερμική σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, και σε βαθιά γεωθερμική στις υψηλότερες θερμοκρασίες.

- Η σχετικά σταθερή θερμοκρασία των ανώτερων 15 μέτρων της επιφάνειας της Γης (ή των υπογείων υδάτων), που τυπικά είναι γνωστή ως αβαθής γεωθερμική ενέργεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή ψύξη κτιρίων. Η αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί μία σειρά από σωλήνες για να κυκλοφορεί υγρό μέσω του θερμού εδάφους. Το χειμώνα, που το έδαφος είναι θερμότερο από τα κτίρια στην επιφάνεια, το υγρό απορροφά αυτή τη θερμότητα η οποία εν συνεχεία συμπυκνώνεται μέσω γεωεναλλακτών ή συλλεκτών θερμότητας, και μεταφέρεται στα κτίρια. Το καλοκαίρι, που το έδαφος είναι δροσερότερο, γίνεται η αντίστροφη διαδικασία: η αντλία μεταφέρει θερμότητα από τα κτίρια στο έδαφος.

- Η άντληση της ενέργειας από τα βαθύτερα στρώματα της Γης, η λεγόμενη βαθιά γεωθερμική ενέργεια, απαιτεί τη διάνοιξη πηγαδιών σε μεγάλο βάθος. Εάν διαθέτουμε θερμά υπόγεια ύδατα, μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε απευθείας σε σταθμούς υδροθερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Εάν δε διαθέτουμε, το νερό μπορεί να αντληθεί μεταξύ καυτών στρωμάτων βράχου και μετά να το επαναφέρουμε στην επιφάνεια σε υψηλή θερμοκρασία μέσω μιας δεύτερης διάνοιξης πηγαδιού.

Πλεονεκτήματα

Με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας, δεν απαιτείται καμία καύση ορυκτών καυσίμων. Οι σταθμοί παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας εκπέμπουν μόνο περίσσεια ατμού και πολύ λίγα ίχνη αερίων (1.000 με 2.000 φορές λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από ό,τι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα), καταλαμβάνουν περιορισμένη επιφάνεια σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς σταθμούς ορυκτών καυσίμων, και οι προχωρημένες τεχνικές άντλησης ελαχιστοποιούν τις επιπτώσεις της διάνοιξης πηγαδιών. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι επίσης πιο «διαθέσιμη», καθώς οι συμβατικοί σταθμοί παράγουν ηλεκτρική ενέργεια κατά το 65-75% του έτους, σε αντιδιαστολή με το 90% του έτους που την παράγουν οι σταθμοί παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας. Ενώ οι γεωθερμικοί πόροι δεν είναι διασπαρμένοι ομοιόμορφα, οι αντλίες γεωθερμικής ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν οπουδήποτε.

Δυναμικό

Όταν χρησιμοποιείται αντλία θερμότητας για την παροχή θέρμανσης σε οικία, η εξοικονόμηση χρημάτων για ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να υπερβεί το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος. Όπου χρησιμοποιείται γεωθερμική ενέργεια στη γεωργία (π.χ. σε θερμοκήπια), το κόστος θέρμανσης μπορεί να περικοπεί μέχρι και κατά 80%.

Χάρη στη διαθεσιμότητα και στην συνέχεια της γεωθερμικής ενέργειας, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμικές πηγές είναι μεγάλης σημασίας για μια βιομηχανία παραγωγής ενέργειας η οποία όλο και

περισσότερο βασίζεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ωστόσο, η χρήση βαθιάς γεωθερμικής ενέργειας σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας παραμένει ακριβή. Εξαιρέση αποτελούν χώρες όπως οι ΗΠΑ, οι Φιλιππίνες, η Ισλανδία, η Ινδονησία, η Νέα Ζηλανδία, το Μεξικό και η Ιταλία, οι οποίες διαθέτουν ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες. Σε αυτές τις χώρες, η γεωθερμική ενέργεια είναι ήδη καθιερωμένη, δεδομένου ότι η εκμετάλλευσή της είναι αρκετά οικονομική. Απαιτείται, ωστόσο, περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη για να μειωθεί το κόστος και να βελτιστοποιηθεί η χρησιμοποιούμενη τεχνολογία.

Σε περιοχές με σχετικά πρόσφατη ηφαιστειότητα, παρουσιάζεται το φαινόμενο διάπυρο υλικό από το εσωτερικό της γης να έχει κινηθεί προς την επιφάνεια και το υπέδαφος να έχει θερμανθεί. Η θερμότητα αυτή μεταφέρεται σε τυχόν υδροφόρους σχηματισμούς της περιοχής. Τα νερά θερμαίνονται και κυκλοφορούν μέσα στα πετρώματα φθάνοντας σε πολλές περιπτώσεις μέχρι την επιφάνεια, αφού προηγουμένως έχουν εμπλουτιστεί από άλατα των πετρωμάτων (θερμές πηγές, ατμίδες), ενώ κάποιες άλλες φορές τα νερά εγκλωβίζονται σε μη υδροπερατά πετρώματα και αποκτούν θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 350°C.

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί ένα φυσικό εγχώριο πλούτο και ως εκ τούτου η εντατική της έρευνα και αξιοποίηση είναι πολλαπλά ωφέλιμη και θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ιδιαίτερο αναπτυξιακό χαρακτήρα σε τοπικό και σε εθνικό επίπεδο. Η απαιτούμενη τεχνολογία για την εκμετάλλευση της γεωθερμίας που εμπεριέχεται σε ρευστά είναι πλέον δοκιμασμένη σε ευρεία κλίμακα.

Το κάθε γεωθερμικό πεδίο όμως παρουσιάζει ιδιαιτερότητες και απαιτεί εξειδικευμένες μελέτες για την βέλτιστη τεχνικά και οικονομικά εκμετάλλευσή του. Όσον αφορά όμως την εκμετάλλευση της γεωθερμίας που εμπεριέχεται στα θερμά ξηρά πετρώματα και των σε εξέλιξη ηφαιστειών η τεχνολογία δεν έδωσε ακόμη πρακτικά αποδεκτές λύσεις. Οι αβεβαιότητες και τα συναφή επενδυτικά ρίσκα που συνδέονται με τον προσδιορισμό και τη σωστή εκτίμηση της υπόγειας ενεργειακής πηγής (γεωθερμικός ταμιευτήρας), αποτελούν δύσκολα προβλήματα που ξεπερνιούνται όμως διαρκώς ευκολότερα χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας και στη συσσώρευση γνώσεων. Η εκμετάλλευση της γεωθερμίας παγκοσμίως αναπτύχθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ οι προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη είναι ιδιαίτερα μεγάλες, ακόμα και με τις σημερινές χαμηλές τιμές του πετρελαίου. Το μεγαλύτερο γεωθερμικό έργο παγκόσμια ευρίσκεται στα Geysers στη Β. Καλιφόρνια.



Εικ.27

Η εγκατεστημένη ισχύς υπερβαίνει τα 1.300 MW που αναμένεται να διπλασιαστεί στο τέλος του αιώνα. Ήδη η παραγωγή καλύπτει το 6% της ηλεκτρικής ενέργειας της Β. Καλιφόρνια.

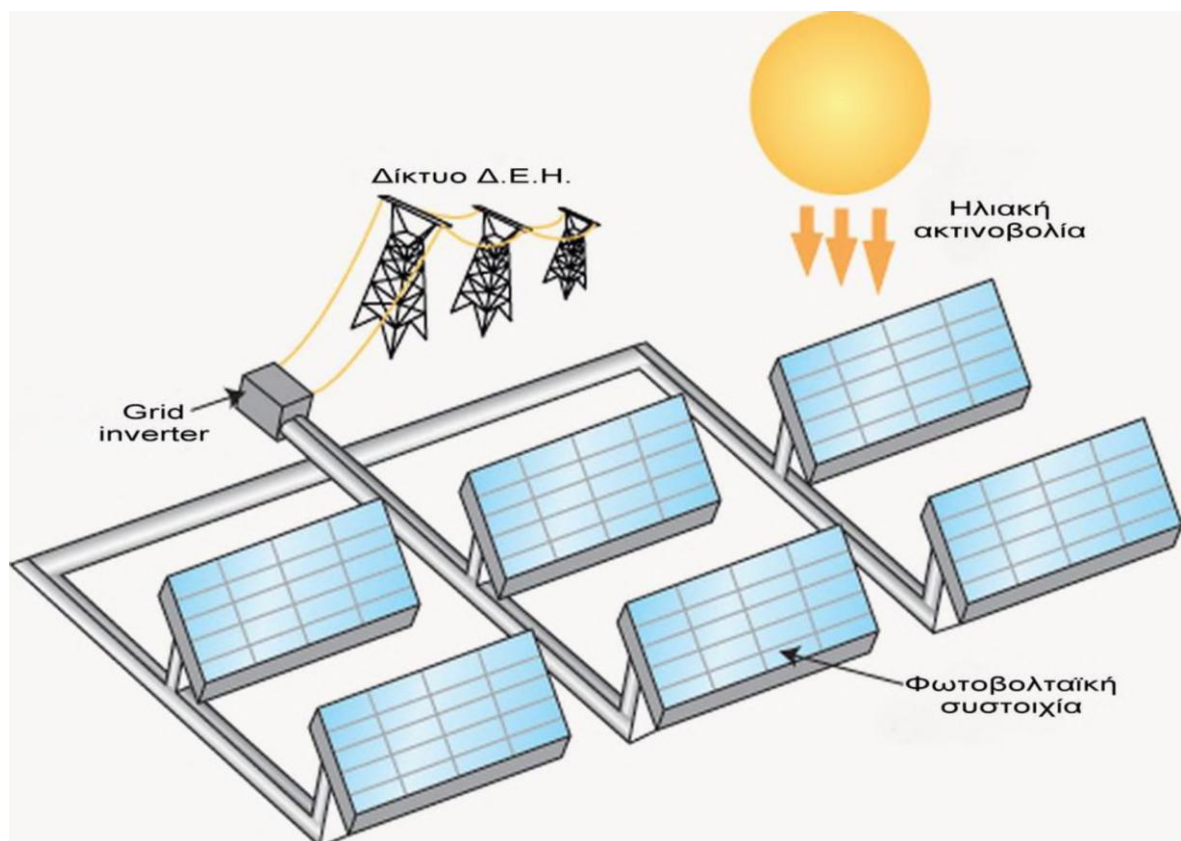
Οι έρευνες για την αναζήτηση γεωθερμικής ενέργειας στην Ελλάδα άρχισαν το 1970 και μέχρι το 1980(εικ.27) αφορούσαν μόνο τις περιοχές που είχαν καταρχήν ενδιαφέρον για την υψηλή ενθαλπία.

Εντοπίστηκαν τα γεωθερμικά πεδία στη Μήλο και στην Νίσυρο και προέκυψαν πολλά ή λιγότερα στοιχεία για πιθανά πεδία στην Κίμωλο, Πολύαιγο, Σαντορίνη, Κω και Λέσβο.

Μερικές από τις παραπάνω περιοχές ίσως αποδειχθεί ότι δεν έχουν σε οικονομικά βάθη, γεωθερμικά ρευστά υψηλής αλλά μόνο μέσης ενθαλπίας, όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να αποδειχθεί συμφέρουσα σε μερικές περιπτώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η ύπαρξη ζωής στη γη οφείλεται στον ήλιο. Τα φυτά, για τη φωτοσύνθεση, χρειάζονται ηλιακό φως. Τα φυτοφάγα ζώα τρέφονται με φυτά, τα σαρκοφάγα με φυτοφάγα, άρα όλα εξαρτώνται από τον ήλιο. Ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας ηλιακά ηλεκτρικά στοιχεία, πλαίσια ηλιακών κυψελίδων και γιγάντια κάτοπτρα. Έτσι θερμαίνεται νερό και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας έχει πάρα πολλά θετικά στοιχεία, γιατί θα υπάρχει για πάντα και δεν μολύνει καθόλου την ατμόσφαιρα της γης. Οι ηλιακές συσκευές όμως κοστίζουν πολύ ακριβά.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Ένας τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας είναι τα ηλιακά ηλεκτρικά στοιχεία. Προς το παρόν χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος στους δορυφόρους, γιατί έχουν πολύ μεγάλο κόστος κατασκευής. Τα ηλιακά ηλεκτρικά στοιχεία κατασκευάζονται από πυρίτιο. Το πυρίτιο είναι ημιαγωγός και όταν εμπλουτιστεί με κάποια άλλα κατάλληλα στοιχεία, επιτρέπει την ροή των ηλεκτρονίων. Ένα ηλιακό ηλεκτρικό στοιχείο αποτελείται από δυο στρώματα πυριτίου, ένα εμπλουτισμένο με θετικά ιόντα και ένα με αρνητικά. Όταν το ηλιακό φως πέφτει πάνω στην επιφάνεια, ελευθερώνονται ηλεκτρόνια, τα οποία συλλέγονται από ένα πλέγμα αγωγών που υπάρχουν και στις δύο επιφάνειες. Όταν συνδεθεί το στοιχείο με ένα ηλεκτρικό κύκλωμα, τα ηλεκτρόνια κινούνται από την αρνητική προς την θετική επιφάνεια δημιουργώντας ηλεκτρικό ρεύμα.

ΠΛΑΙΣΙΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΥΨΕΛΙΔΩΝ

Τα πλαίσια ηλιακών κυψελίδων είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας. Στις περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, χρησιμοποιείται για την θέρμανση νερού. Τα πλαίσια αυτά λειτουργούν όπως περίπου και ένα θερμοκήπιο. Η εσωτερική επιφάνεια των πλαισίων έχει την δυνατότητα να συγκρατεί θερμότητα. Μια ειδική πλάκα γυαλιού βοηθά στο να παγιδεύεται η θερμότητα. Το νερό, καθώς κινείται στις σωληνώσεις που υπάρχουν στα πλαίσια, απορροφά αυτή τη θερμότητα και θερμαίνεται.

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ

Τα πλαίσια ηλιακών κυψελίδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση του νερού και σε χώρες όπου το κλίμα δεν είναι ιδιαίτερα θερμό, όπως η Βρετανία και η Σουηδία. Η απόδοσή τους όμως είναι πολύ μεγάλη σε θερμά κλίματα όπως στα δυτικά των Ηνωμένων Πολιτειών, στη Μέση Ανατολή και στην Αυστραλία. Σε αυτές τις περιοχές έχουν δοκιμαστεί πάρα πολλές μέθοδοι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Στην Καλιφόρνια, για παράδειγμα, υπάρχει ένας «πύργος ηλιακής ενέργειας», ο οποίος λειτουργεί

με μεγάλη επιτυχία και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Σε αυτές τις εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται 1.800 καθρέπτες που αντανakλούν το φως και φυσικά και τη θερμότητα σε ένα πύργο. Οι καθρέπτες είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να παρακολουθούν την κίνηση του ήλιου. Η θερμότητα συλλέγεται και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού. Στη συνέχεια ο ατμός που δημιουργείται, κινεί γεννήτριες και έτσι παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Στη νότια Γαλλία, στο Οντεϊγιό, έχει κατασκευαστεί ένας τεράστιος ηλιακός κλίβανος, στον οποίο με την ηλιακή ενέργεια και μόνο αναπτύσσονται θερμοκρασίες που φτάνουν τους 4.000 βαθμούς Κελσίου.

ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Καθημερινά ο πλανήτης μας «λούζεται» με ασύλληπτα ποσά ηλιακής ενέργειας. Μέσα σε ένα χρόνο, κάθε τετραγωνικό μέτρο εδάφους οποιασδήποτε περιοχής με μεγάλη ηλιοφάνεια δέχεται πάνω από 2.000 κιλοβατώρες φωτεινής ενέργειας. Αν μπορούσαμε να συγκεντρώσουμε και να μετατρέψουμε σε ηλεκτρική ενέργεια αυτή τη ποσότητα, θα κρατήσουμε σε λειτουργία μια χύτρα ταχύτητας για περίπου έξι εβδομάδες. Μικρό μέρος της ενέργειας που μεταφέρει η ηλιακή ακτινοβολία συγκεντρώνεται από τα φύλλα των φυτών και εξασφαλίζει την ανάπτυξή τους. Το τελευταίο διάστημα, οι επιστήμονες αναζητούν τρόπους αξιοποίησης της φωτεινής ενέργειας για τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Τα πλεονεκτήματα είναι πολύ δελεαστικά: Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη, φθηνή και δε ρυπαίνει το περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, όμως, δεν είναι και τόσο εύκολο να την συγκεντρώσουμε και να την μετατρέψουμε σε μια πιο εύχρηστη μορφή ενέργειας. Τα κάτοπτρα που χρησιμοποιούνται στους σταθμούς ηλιακής ενέργειας σπαταλούν μεγάλο ποσοστό της ακτινοβολίας με την ανάκλαση, ενώ τα ηλιακά στοιχεία αξιοποιούν μόνο κάποια συγκεκριμένα μήκη κύματος. Παρ' όλες τις δυσκολίες, είναι πιθανόν ότι στις επόμενες δεκαετίες η ηλιακή ακτινοβολία θα καλύπτει όλο και μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ

Η ενεργειακή αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται με δυο τρόπους: είτε με απευθείας μετατροπή της ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια είτε με ενδιάμεση μετατροπή της σε θερμότητα. Στη δεύτερη περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε κάτοπτρα, τα οποία την εστιάζουν σε έναν βραστήρα, που παράγει ατμούς(εικ28).



Εικ.28

ΦΩΣ ΑΝΤΙ ΓΙΑ ΒΕΝΖΙΝΗ!

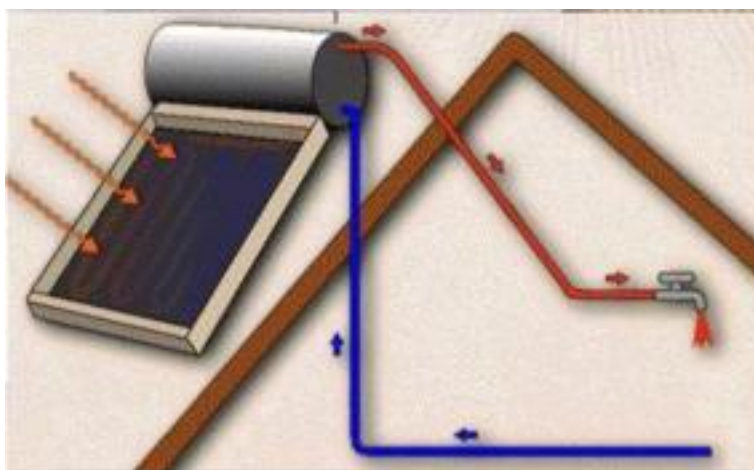
Το ηλιακό αυτοκίνητο είναι ένα πειραματικό όχημα που χρησιμοποιεί ηλιακή ενέργεια και αναπτύσσει μέγιστη ταχύτητα 65 χιλιομέτρων την ώρα(εικ.29). Το αεροδυναμικό του αμάξωμα αποτελείται από ένα ελαφρύ «σάντουιτς» κυψελοειδούς αλουμινίου και ενός υλικού από ίνες άνθρακα. Διαθέτει περίπου 900 κιλά ηλιακά στοιχεία, σε συστοιχίες που βρίσκονται στην οροφή και στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου. Τα ηλιακά στοιχεία συγκεντρώνουν την φωτεινή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια, που τροφοδοτεί έναν ειδικού τύπου κινητήρα. Σε συνθήκες μεγάλης ηλιοφάνειας, τα στοιχεία μπορούν να δώσουν ισχύ της τάξης του ενός κιλοβάτ - ή 1,3 ίππους. (Για να έχετε μέτρο σύγκρισης, αρκεί να σκεφτείτε ότι η μηχανή ενός συνηθισμένου βενζινοκίνητου αυτοκινήτου μπορεί να δώσει ισχύ μεγαλύτερη από 100 ίππους.) Τα ηλιακά αυτοκίνητα είναι ακόμα στη βρεφική τους ηλικία και ενέχεται να αποδειχτεί ότι δεν αποτελούν πρακτική λύση. Ωστόσο πολλές συσκευές χαμηλής ισχύος - από τα τηλέφωνα μέχρι τα κομπιουτεράκια- λειτουργούν ήδη αποτελεσματικά με ηλιακή ενέργεια.



Εικ.29

ΗΛΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα στοιχεία που τροφοδοτούν το πειραματικό ηλιακό αυτοκίνητο δε διαθέτουν κινητά μέλη - επομένως χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση. Καθένα απ' αυτά δίνει τόση ενέργεια όση και η μπαταρία ενός φακού. Τα στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους με σειρά. Με αυτό τον τρόπο, μικρές ηλεκτρικές τάσεις προστίθενται και μας δίνουν μια πολύ μεγαλύτερη.



Εικ.30

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα ηλιακά στοιχεία περιέχουν δυο στρώματα πυριτίου - μιας ουσίας που αποτελεί τη βάση των μικροσίπ στα κομπιούτερ. Ορισμένα άτομα στο επάνω στρώμα του πυριτίου έχουν περίσσειμα ενός ηλεκτρονίου στην εξωτερική τους στοιβάδα, ενώ αντίθετα ορισμένα άτομα στο κάτω στρώμα του εμφανίζουν έλλειμμα ενός ηλεκτρονίου. Έτσι μετακινούνται ηλεκτρόνια από το ανώτερο προς το κατώτερο στρώμα, δημιουργώντας ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο στο ανώτερο στρώμα. Όταν λοιπόν εκτεθεί το ηλιακό στοιχείο σε φωτεινή ακτινοβολία, κάποια ηλεκτρόνια του κατώτερου στρώματος έλκονται από το θετικό φορτίο του ανώτερου στρώματος και δημιουργούν ηλεκτρικό ρεύμα.

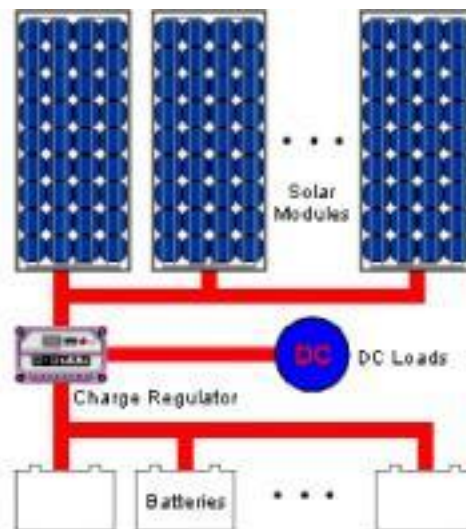


Εικ.31

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της.

Ένας τομέας που αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια, είναι ο Τομέας Προώθησης των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις για θέρμανση και κλιματισμό. Το ΚΑΠΕ(εικ.31) παρέχει την απαιτούμενη τεχνική βοήθεια και τεχνολογία, μελετά τη σκοπιμότητα και το όφελος της εγκατάστασης και πραγματοποιεί έρευνα με πολλές εφαρμογές.

Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι $4,6 \text{ KWh/m}^2$. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε $2.000.000 \text{ m}^2$. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κύρια αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα.



Εικ.32

Η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από :

- το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
- τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία(εικ.32).

Μία τυπική συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία τότε αυτά μετατρέπουν ένα 10% περίπου της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Επιπλέον, η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και δίχως καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον.

Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου (ηλιακά στοιχεία = solar cells) που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε πλαστική ύλη για να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία). Η μπροστινή όψη του πλαισίου προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά είναι διασυνδεδεμένα εν σειρά και παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή.

Στις περισσότερες εφαρμογές στο δικό μας παράλληλο, πολλά πλεονεκτήματα παρέχει το σταθερό μοντάρισμα των Φ/Β, με κατεύθυνση προς το νότο και φυσικά με την προϋπόθεση ότι η προσαρμογή γίνεται κάτω από την κατάλληλη γωνία ροπή. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

- Εύκολο και ολιγοδάπανο μοντάρισμα με το μικρότερο κόστος.
- Καλή μηχανική σταθερότητα της εγκατάστασης ακόμα και κάτω από ισχυρούς ανέμους.
- Ποικιλία δυνατοτήτων για μια αισθητικά ικανοποιητική ενσωμάτωση στις υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Από την άλλη πλευρά, η απόδοση των Φ/Β σε ενέργεια μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη κατεύθυνση τους προς τον ήλιο και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη βελτίωση όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της ευθείας ακτινοβολίας στο σύνολο της ακτινοβολίας.

Τεχνικά η συνεχής στροφή προς τον ήλιο απαιτεί μια σταθερή κατασκευή με κίνηση και ρύθμιση της κατεύθυνσης.

Αυτό βέβαια συνδέεται πάντα με μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με το σταθερό μοντάρισμα, αλλά και με την κατανάλωση πρόσθετου ρεύματος. Η διεξαγωγή με δύο άξονες λειτουργεί με δύο προωστές, ώστε να προσαρμοστεί και η κατεύθυνση (δηλ. η περιστροφή γύρω από κάθετο άξονα) και η κλίση (ροπή γύρω από οριζόντιο άξονα) των Φ/Β στη θέση του ήλιου και να φέρει την καλύτερη δυνατή απόδοση.

Αντίθετα, στην μονοαξονική διεξαγωγή χρησιμοποιείται ένας κυρτός, πολικός (δηλ. κατευθυνόμενος προς το βορρά) άξονας με έναν μόνο προωστήρα.

Αυτού του είδους η διεξαγωγή έχει μικρότερη απόδοση σε ενέργεια, σε σχέση με τη διεξαγωγή των δύο αξόνων.

Η ηλιακή ακτινοβολία πάνω στην ηλιακή γεννήτρια ενισχύεται, κατά κύριο λόγο και με έναν καθρέφτη, δηλαδή μέσω της συγκέντρωσης του ηλιακού φωτός. Βέβαια η χρήση ανακλαστών έχει νόημα μόνο στην κινούμενη εγκατάσταση. Η μορφή αυτή δεν μπόρεσε να επικρατήσει στην χώρα μας γιατί:

- Η συγκέντρωση του ηλιακού φωτός αξίζει μόνο υπό συνθήκες κινούμενου μονταρίσματος και υψηλού μέρους ευθείας ακτινοβολίας.
- Οι φωτοκυψέλες θερμαίνονται έντονα μέσω της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας, έτσι ώστε όταν ο βαθμός συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερος του 2, χωρίς ενεργή ψύξη σε κυψέλες από Silicon, προξενούνται ζημιές στις κυψέλες.
- Η παραγωγή καθρεφτών είναι φθηνότερη από ότι η παραγωγή Φ/Β, αλλά δε φέρνουν τόσο μεγάλη πρόσθετη απόδοση. Επίσης, εκτός αυτού, απαιτούν πολύ χώρο στο μοντάρισμα όταν είναι σε κινούμενη εγκατάσταση.

Στο δικό μας παράλληλο, θα ενισχυόταν ακόμη περισσότερο το μειονέκτημα του κινούμενου μονταρίσματος. Όταν η ύπαρξη ευθείας (άμεσης) ακτινοβολίας είναι μεγάλη, δηλ. κυρίως το καλοκαίρι, παράγεται πολύ ρεύμα, ενώ όταν είναι χαμηλή η ακτινοβολία με μεγάλο ποσοστό σε διάχυτη ακτινοβολία το χειμώνα, δεν επιτυγχάνεται η πρόσθετη απόδοση.

Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαίσίων στα κτίρια μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρισμού τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία για την κάλυψη της οροφής, για την επένδυση της πρόσοψης ή και ως σκίαστρα. Το νέο αυτό στοιχείο στην αρχιτεκτονική, θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρωτότυπες λύσεις για την εμφάνιση των κτιρίων.

Για την κατάλληλη τοποθέτηση ενός ηλιακού συστήματος, υπολογίζεται πρώτα το μέγεθος της γεννήτριας ρεύματος, ανάλογα με την υφιστάμενη ανάγκη για ενέργεια σε κάθε περίπτωση. Το ηλιακό σύστημα θα πρέπει να προμηθεύει ενέργεια σε επαρκή ποσότητα, ώστε να καλύπτει το ρεύμα που καταναλώνουν στη διάρκεια της ημέρας λάμπες, συσκευές, καθώς επίσης και την ενέργεια που καταναλώνει η ίδια η εγκατάσταση.

Παθητικά ηλιακά συστήματα:

Με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπωνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.
- Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
- Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.

Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο, οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες. Μέχρι σήμερα αριθμούν λίγο παραπάνω από 250. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικά κτίρια του οικιακού τομέα ενώ σε δεύτερη βαθμίδα μεγέθους ακολουθούν τα εκπαιδευτικά κτίρια. Οι υπόλοιπες εφαρμογές καλύπτουν άλλες χρήσεις. Τα περισσότερα κτίρια έχουν κτισθεί στη Ζώνη Α (όπως ορίζεται από τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης) και το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην Κρήτη. Τα υπόλοιπα εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυριότερα στη Θεσσαλονίκη και τα περίχωρά της και στην Αττική. Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της 17ης Γ.Δ. της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι βασικοί παράγοντες αναχαίτισης της εφαρμογής των είναι οι ακόλουθοι:

- Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.
- Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO₂ σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO₂ από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις της Συνδιάσκεψης του Ρίο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα. Μία τέτοια πολιτική δημιουργεί συνεπώς πολύ θετικές προϋποθέσεις για τη διεύρυνση της εφαρμογής τους.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα αριθμεί περίπου 3.500.000 κτίρια (στοιχεία 1988, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Απ' αυτά μόλις το 3% οικοδομήθηκε μετά το 1981 που ίσχυε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Από τα

στοιχεία αυτά συνεπάγεται αφ' ενός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη και αφ' ετέρου συνάγεται ότι ο ρυθμός επιβεβλημένης αντικατάστασης ή ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αυξάνεται.

Η **ηλιακή ακτινοβολία** χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους:

- α) με τη χρησιμοποίηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και
- β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρμπίνα και μία γεννήτρια.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ

Εκτός από την άμεση χρήση ή την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας ως θερμικής, είναι δυνατόν να τη μετατρέψουμε και σε ηλεκτρική. Αυτή η μετατροπή γίνεται μέσω του λεγόμενου φωτοβολταϊκού φαινομένου. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε ορισμένα υλικά, τα οποία έχουν την ιδιότητα να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα όταν φωτίζονται.

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Μικρά κομμάτια αυτών των υλικών (φωτοβολταϊκά στοιχεία) ή συστοιχίες πολλών μαζί (φωτοβολταϊκά συστήματα) είναι δυνατό να τροφοδοτούν ηλεκτρικές συσκευές ή και να φορτίζουν ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) με εκμετάλλευση μόνο της ηλιακής ενέργειας.

Τα συστήματα δορυφόρων ή η ηλεκτρονική υπολογιστικής σας συσκευή ή το ρολοί σας, που τροφοδοτούνται από φωτοβολταϊκά στοιχεία, είναι δυνατό να λειτουργούν επ' άπειρο, όσο τουλάχιστον ο Ήλιος θα λάμπει....

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν για την κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα), για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών και απομονωμένων κατοικιών ή για την λειτουργία φάρων και, γενικά σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις που είναι πολύ δύσκολο, ή και αδύνατο, μια εγκατάσταση να τροφοδοτηθεί από το ηλεκτρικό δίκτυο. Αυτή η ενέργεια, η ηλιακή, που την εκμεταλλευόμαστε είτε κατ' ευθείαν ως θερμική είτε αφού μετατραπεί σε ηλεκτρική μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων, είναι βέβαια ανεξάντλητη, όπως και η πηγή από την οποία προέρχεται, δηλαδή ο Ήλιος. Ακόμα, είναι περιβαλλοντικά καθαρή, αφού για την αξιοποίηση της δε μεσολαβεί καμία ρυπογόνος διαδικασία.

Χρησιμοποιώντας ολοένα και περισσότερο τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα (που ήδη είναι φθηνά) και επιτυγχάνοντας τη μείωση του κόστους των φωτοβολταϊκών συστημάτων (που ακόμα είναι ακριβά) μπορούμε να καλύψουμε μεγάλο μέρος των αναγκών μας σε ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια είναι δυνατόν να αποτελέσει στο μέλλον την κυριότερη εναλλακτική λύση στο ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Εισαγωγή στα Φωτοβολταϊκά

Η Σημερινή Τεχνολογία

Τα φωτοβολταϊκά (PV) ή ηλιακοί συλλέκτες όπως ονομάζονται, είναι συσκευές ημιαγωγών που μετατρέπουν το ηλιακό φως σε συνεχές ρεύμα. Πολλές φωτοβολταϊκές κυψέλες (όπως ονομάζονται) τοποθετούνται σε συστοιχίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη φόρτιση μπαταριών, τη λειτουργία κινητήρων και γενικότερα την ηλεκτροδότηση συσκευών. Με τον κατάλληλο εξοπλισμό μετατροπής, τα συστήματα PV μπορούν να παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα για τις συμβατικές ηλεκτρικές συσκευές, και να λειτουργούν παράλληλα με το δίκτυο της ΔΕΗ.

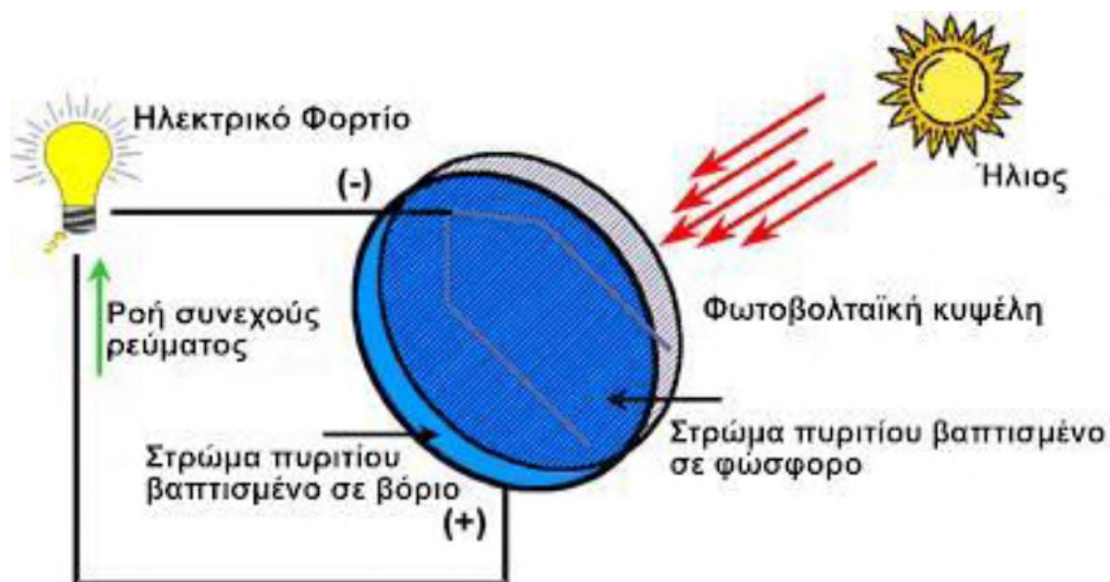
Ιστορία των Φωτοβολταϊκών

Οι πρώτες συμβατικές φωτοβολταϊκές κυψέλες κατασκευάστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 50 και μέσα στην επόμενη δεκαετία χρησιμοποιήθηκαν στους δορυφόρους τροχιάς. Στη δεκαετία του 70, βελτιώσεις στην κατασκευή, απόδοση και ποιότητα των φωτοβολταϊκών βοήθησαν να μειωθούν τα κόστη και άνοιξαν το δρόμο για τη χρήση τους σε επίγειες εφαρμογές όπως η φόρτιση μπαταριών συστημάτων πλοήγησης, τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και άλλων συστημάτων με χαμηλές ανάγκες σε ενέργεια. Στη δεκαετία του 80, τα φωτοβολταϊκά έγιναν μια δημοφιλή ενεργειακή πηγή για ηλεκτρονικές συσκευές του εμπορίου όπως οι υπολογιστές τσέπης, τα ρολόγια, τα ραδιόφωνα και άλλες μικροσυσκευές. Μετά την ενεργειακή κρίση του 70, αυξήθηκαν διεθνώς οι εφαρμογές των φωτοβολταϊκών για την ηλεκτροδότηση επαρχιακών κλινικών, ψυγείων, αντλιών νερού, τηλεπικοινωνιών και κατοικιών εκτός δικτύου ηλεκτροδότησης. Αυτές οι εφαρμογές παραμένουν ένα μεγάλο κομμάτι της σημερινής αγοράς φωτοβολταϊκών. Σήμερα η βιομηχανία φωτοβολταϊκών αυξάνεται κατά 25% το χρόνο και υιοθετείται με γρήγορους ρυθμούς η υλοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια.

Πως Λειτουργούν

Μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη πυριτίου αποτελείται από ένα λεπτότατο στρώμα πυριτίου βαπτισμένο σε φώσφορο (τύπος N) πάνω σε ένα πιο παχύ

στρώμα πυριτίου, βαπτισμένο σε βόριο (τύπος P). Κοντά στην κορυφή της κυψέλης όπου αυτά τα δύο υλικά εφάπτονται, δημιουργείται ένα ηλεκτρικό πεδίο. Όταν το ηλιακό φως προσπίπτει στην επιφάνεια της κυψέλης, αυτό το ηλεκτρικό πεδίο παρέχει ορμή και κατεύθυνση σε ηλεκτρόνια που διεγείρονται από το φως, με αποτέλεσμα τη ροή ρεύματος όταν η κυψέλη είναι συνδεδεμένη σε ηλεκτρικό φορτίο(εικ.33).

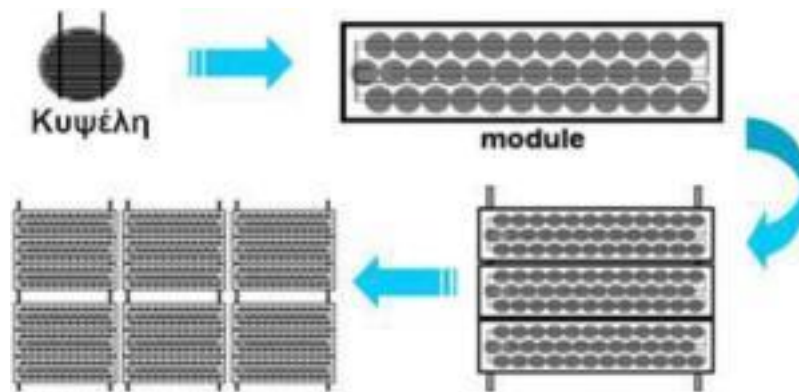


Εικ.33

Ασχέτως μεγέθους, μια τυπική φωτοβολταϊκή κυψέλη παράγει περίπου 0,5-0,6 βολτ συνεχούς ρεύματος σε συνθήκες μηδενικού φορτίου και ανοικτού κυκλώματος. Η ποσότητα ρεύματος που παράγει η κυψέλη εξαρτάται από την αποτελεσματικότητάς της και το μέγεθός της και είναι ανάλογη με την ένταση του ηλιακού φωτός που τη χτυπάει. Για παράδειγμα, κάτω από έντονο ηλιακό φως, μια τυπική PV κυψέλη με επιφάνεια 160 τετρ. εκατοστά παράγει περίπου 2 Watt μέγιστη ισχύ.

Φωτοβολταϊκές Μονάδες και Συστοιχίες

Οι φωτοβολταϊκές κυψέλες συνδέονται σε σειρά ή παράλληλα σε κυκλώματα για την παραγωγή μεγαλύτερης τάσης και ισχύος(εικ.34). Οι φωτοβολταϊκές μονάδες αποτελούνται από κυψέλες σφραγισμένες σε προστατευτικό έλασμα (module) και είναι η θεμελιώδης δομική μονάδα των συστημάτων PV. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ περιέχουν μία ή περισσότερες μονάδες καλωδιωμένες και έτοιμες για εγκατάσταση. Μια φωτοβολταϊκή συστοιχία είναι μία πλήρης μονάδα παραγωγής ρεύματος που μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε αριθμό από πάνελ.

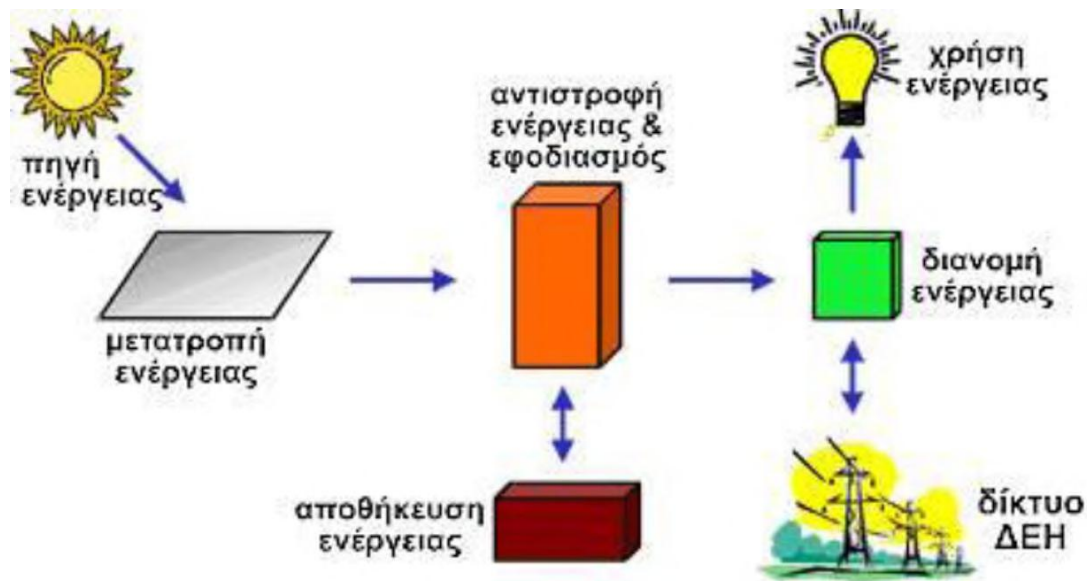


Εικ.34

Η ισχύς των φωτοβολταϊκών συστοιχιών εκτιμάται κάτω από κανονικές συνθήκες. Σαν κανονικές συνθήκες ορίζουμε τη λειτουργία μιας κυψέλης σε θερμοκρασία 25 βαθμών Κελσίου και σε συγκεκριμένη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας και πυκνότητας αέρα. Επειδή αυτές οι συνθήκες δεν αντιπροσωπεύουν το σύνηθες περιβάλλον λειτουργίας μιας κυψέλης, η πραγματική απόδοση είναι συνήθως 85 ως 90 % της ονομαστικής. Τα σημερινά φωτοβολταϊκά είναι εξαιρετικά ασφαλή και αξιόπιστα προϊόντα, με πολύ χαμηλά ποσοστά βλαβών και μέσο όρο ζωής τα 20 με 30 χρόνια. Οι περισσότεροι μεγάλοι κατασκευαστές προσφέρουν εγγύηση 20 ή περισσότερα χρόνια, στα οποία οι κυψέλες θα διατηρήσουν ένα υψηλό ποσοστό της ονομαστικής τους ισχύος.

Πως λειτουργεί ένα φωτοβολταϊκό σύστημα

Με απλά λόγια, τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι παρόμοια με οποιαδήποτε άλλα συστήματα παραγωγής ενέργειας, απλά ο εξοπλισμός διαφέρει. Ωστόσο, οι αρχές λειτουργίας και διασύνδεσης με άλλα ηλεκτρικά συστήματα παραμένουν οι ίδιες. Παρόλο που μια μονάδα PV παράγει ρεύμα όταν εκτίθεται σε ηλιακό φως, μια σειρά από άλλα στοιχεία είναι απαραίτητα ώστε να γίνουν σωστά ο έλεγχος, η μετατροπή, η διανομή και η αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται από τη μονάδα. Αναλόγως με τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος, τα απαραίτητα συστατικά του μπορεί να περιέχουν μετατροπείς DC-AC (συνεχούς/εναλλασσόμενου), συστοιχία μπαταριών, ρυθμιστές συστήματος και μπαταρίας, βοηθητικές πηγές ενέργειας κ.ο.κ. Επιπλέον μπορεί να είναι απαραίτητες μονάδες για την ασφάλεια του συστήματος όπως ειδική καλωδίωση, προστασία από υπερβολική τάση και άλλος εξοπλισμός επεξεργασίας ρεύματος. Η εικόνα 35 δείχνει ένα βασικό διάγραμμα ενός φωτοβολταϊκού συστήματος και τη σχέση των ξεχωριστών μονάδων.



Εικ.35

Γιατί σε ορισμένα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται μπαταρίες;

Οι μπαταρίες χρησιμοποιούνται συχνά σε φωτοβολταϊκά συστήματα με σκοπό την αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται την ημέρα, ώστε να παρέχουν ενέργεια στα ηλεκτρικά φορτία κατά τη διάρκεια της νύχτας και σε περιόδους συννεφιάς. Άλλοι λόγοι περιλαμβάνουν τη λειτουργία της φωτοβολταϊκής συστοιχίας στην μέγιστή της ισχύ, την παροχή σταθερών τάσεων στα ηλεκτρικά φορτία και την παροχή σταθερών ρευμάτων στους μετατροπείς. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται ένας ρυθμιστής φόρτισης σε τέτοια συστήματα ώστε να προστατεύεται η μπαταρία από υπερφόρτιση και πλήρη εκφόρτιση .

Τύποι Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

Πώς κατηγοριοποιούνται τα φωτοβολταϊκά συστήματα;
Τα φωτοβολταϊκά συστήματα γενικά κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τις λειτουργικές απαιτήσεις τους, τη διαμόρφωση των συστατικών τους μονάδων και τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται σε άλλες πηγές ενέργειας και ηλεκτρικά φορτία. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι τα συνδεδεμένα στο δίκτυο ρεύματος της ΔΕΗ και τα ανεξάρτητα συστήματα. Τα συστήματα PV μπορούν να παρέχουν συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα, να λειτουργούν διασυνδεδεμένα ή ανεξάρτητα από το δίκτυο παροχής ρεύματος της ΔΕΗ και να συνδέονται με άλλες ενεργειακές πηγές και συστήματα αποθήκευσης ενέργειας. Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν παράλληλα και διασυνδεδεμένα με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Το βασικό συστατικό ενός τέτοιου συστήματος είναι ο μετατροπέας. Η μονάδα αυτή μετατρέπει το συνεχές ρεύμα (DC) που παράγεται από το σύστημα σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) με προδιαγραφές ίδιες με αυτές του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ. Το φωτοβολταϊκό σύστημα συνδέεται με το δίκτυο με ένα ειδικό τρόπο, και παρέχει ενέργεια για την τροφοδότηση των ηλεκτρικών φορτίων, μειώνοντας ή μηδενίζοντας έτσι την ενέργεια που χρειάζεται να αντλούμε από το δίκτυο της ΔΕΗ. Τη νύχτα και σε περιόδους

που τα ηλεκτρικά φορτία είναι μεγαλύτερα από την ισχύ που παράγει το σύστημα, αντλείται ισχύς από το δίκτυο της ΔΕΗ.

Ανεξάρτητα Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα ανεξάρτητα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν ανεξάρτητα από το δίκτυο παροχής ρεύματος της ΔΕΗ και είναι γενικά κατασκευασμένα ώστε να τροφοδοτούν φορτία συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Αυτοί οι τύποι συστημάτων μπορεί να τροφοδοτούνται μόνο από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών ή μπορεί να χρησιμοποιούν τον άνεμο ή ηλεκτρογεννήτριες σαν βοηθητική πηγή ενέργειας, οπότε και ονομάζονται Υβριδικά Φωτοβολταϊκά συστήματα. Ο πιο απλός τύπος ανεξάρτητου συστήματος είναι τα συστήματα άμεσης ζεύξης, όπου το συνεχές ρεύμα της εξόδου του φωτοβολταϊκού οδηγείται απευθείας σε ένα φορτίο συνεχούς ρεύματος (σχήμα 5). Επειδή δεν υπάρχει αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας στα συστήματα αυτά, το φορτίο λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας, κάνοντας το σύστημα αυτό ιδανικό για εφαρμογές όπως ανεμιστήρες εξαερισμού, αντλίες νερού, και μικρούς κυκλοφορητές για ηλιακούς θερμοσίφωνες. Το ακριβές ταίριασμα της ωμικής αντίστασης του ηλεκτρικού φορτίου με την μέγιστη ισχύ εξόδου της φωτοβολταϊκής συστοιχίας είναι ένα κρίσιμο βήμα στο σχεδιασμό συστημάτων άμεσης ζεύξης με ικανοποιητική απόδοση.

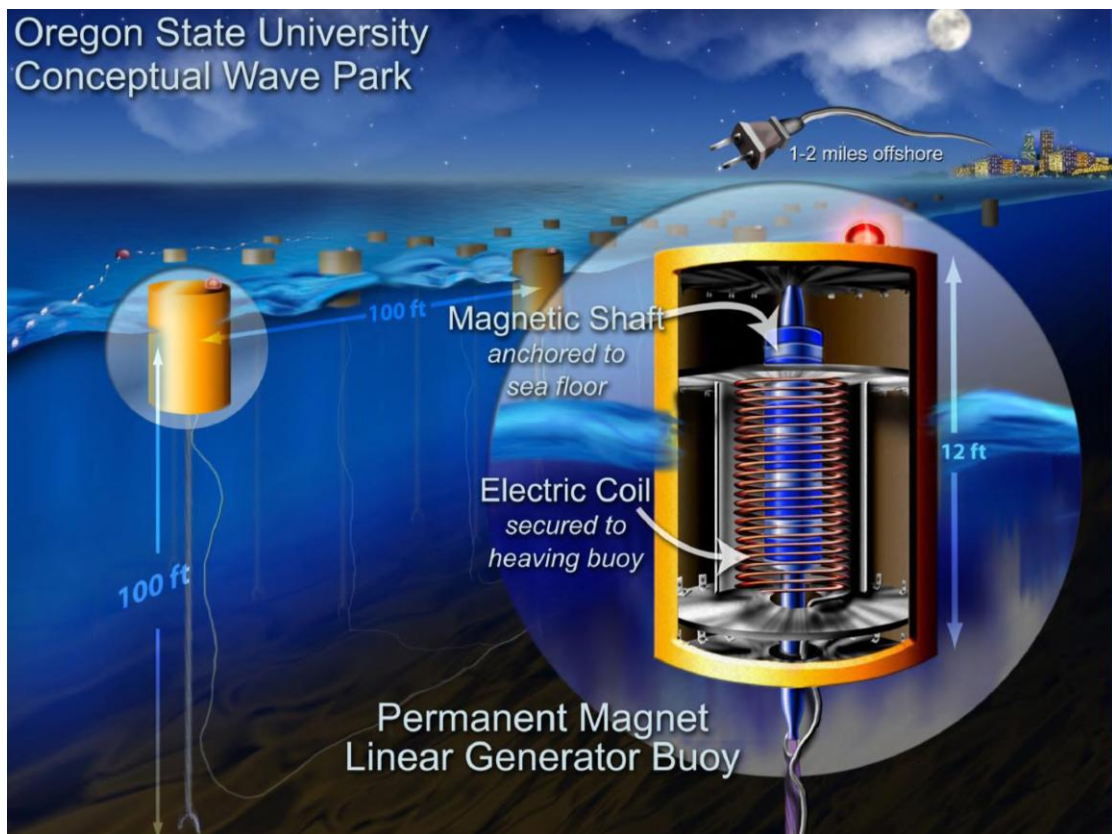
Πλεονεκτήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν έναν αριθμό από μοναδικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να σχεδιαστούν για μια πληθώρα εφαρμογών και λειτουργικών απαιτήσεων, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για κεντρική είτε για κατανεμημένη παραγωγή ισχύος. Τα συστήματα αυτά δεν έχουν κινούμενα μέρη, είναι εύκολα επεκτάσιμα, ακόμη και μεταφέριμα σε μερικές περιπτώσεις. Η ενεργειακή ανεξαρτησία και η συμβατότητα με το περιβάλλον είναι δύο από τα ελκυστικότερα χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το καύσιμο (ηλιακό φως) είναι δωρεάν και δεν παράγεται θόρυβος ή μόλυνση από τη λειτουργία του συστήματος. Γενικά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα που είναι καλά σχεδιασμένα και σωστά εγκατεστημένα, απαιτούν ελάχιστη συντήρηση και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

Λόγω της διαχυτικής φύσης του ηλιακού φωτός και της ενεργειακής απόδοσης των σημερινών φωτοβολταϊκών, οι απαιτήσεις σε εμβαδό των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων είναι της τάξης των 8 έως 12 τετραγωνικών μέτρων ανά KW ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΩΚΕΑΝΙΑ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Θάλασσα - Λίμνες

Το νερό που κινείται με ταχύτητα από φυσικούς ή τεχνητούς υδατοταμιευτήρες μεγάλου υψόμετρου προς χαμηλότερες περιοχές, μας δίνει τη γνωστή μας υδραυλική ενέργεια.

Όμως, αυτόματα μας έρχεται στο μυαλό ο μεγάλος υδατοταμιευτήρας του πλανήτη μας, η θάλασσα.

Δυστυχώς το νερό της, όπως και το νερό των μεγάλων λιμνών που βρίσκονται σε μικρό υψόμετρο, δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας με τον τρόπο που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, διότι δεν είναι δυνατό να κινηθεί με ταχύτητα προς χαμηλότερες περιοχές.

Κινείται, όμως αφού ανεβαίνει (πλημμυρίς) και κατεβαίνει (άμπωτις) λόγω της παλίρροιας, κυκλοφορεί ως ρεύματα (λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του νερού, όπως ακριβώς συμβαίνει με τον άνεμο στην ατμόσφαιρα) ή κινείται παλινδρομικά (κύματα).

Αυτές τις κινήσεις μπορούμε να τις εκμεταλλευτούμε για να περιστρέψουμε τροχούς με πτερύγια και, στη συνέχεια, να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια. Επίσης, είναι δυνατό να εκμεταλλευτούμε τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της επιφάνειας και των βαθύτερων στρωμάτων της θάλασσας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια.

Όλες αυτές οι εφαρμογές βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Αν, όμως, οι επιστήμονες κατόρθωναν να κάνουν τις εφαρμογές αυτές και οικονομικά αποδοτικές, θα μπορούσαμε να αντλήσουμε ενέργεια από μια αστείρευτη δεξαμενή - πηγή, όπως είναι η θάλασσα και οι μεγάλες λίμνες, χωρίς καμία απολύτως επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Πρόκειται δηλαδή για πηγές καθαρές και ανανεώσιμες, αφού η πρωταρχική πηγή - και εδώ - είναι ο Ήλιος.

Κυματική Ενέργεια είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το φαινόμενο των ανέμων έχει ως συνέπεια το σχηματισμό κυμάτων τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα σε περιοχές με υψηλό δείκτη ανέμων και σε ακτές ωκεανών.

Οι ωκεανοί, που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του πλανήτη μας, είναι μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Υπάρχει μηχανική μηχανική ενέργεια στα παλίρροιακά κύματα, στα κύματα και στα θαλάσσια ρεύματα. Υπάρχει επίσης τεράστιο απόθεμα θερμικής ενέργειας, στη θερμότητα του νερού των ωκεανών. Το πρόβλημα είναι ότι αυτές οι μεγάλες ποσότητες ενέργειας είναι αρκετά διασκορπισμένες. Η ενέργεια των θαλάσσιων ρευμάτων, των κυμάτων και των ωκεανών προέρχεται από τον ήλιο. Η ενέργεια των παλίρροιακών κυμάτων όμως προέρχεται από την έλξη που ασκούν το φεγγάρι και ο ήλιος στα νερά των ωκεανών.

Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης μέχρι και 240 χιλιάδων κατοίκων. Ο πρώτος παλίρροιακός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962 και οι υδροστρόβιλοί του μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθώς το νερό κινείται κατά τη μια ή την άλλη

κατεύθυνση. Άλλοι τέτοιοι σταθμοί λειτουργούν στη Ρωσία, στη θάλασσα Barents και στον κόλπο Fuhdy της Νέας Σκοτίας.

Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5 °C. Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 KW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

Στα κύματα υπάρχει τουλάχιστον δεκαπλάσια ενέργεια από αυτή που υπάρχει στην παλίρροια, αλλά είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί. Έχουν εφευρεθεί αρκετές συσκευές για την εκμετάλλευση της ενέργειας των κυμάτων. Ορισμένες χρησιμοποιούν ταλαντευόμενες στήλες νερού. Άλλες έχουν κατασκευαστεί



Εικ.36

ώστε να επιπλέουν και να κινούνται από τα κύματα. Μια από τις ελπιδοφόρες κατασκευές ονομάζεται "πάπια"(εικ.36).

Αποτελείται από μια σειρά από πτερυγία που κινούνται από τα κύματα πάνω-κάτω, όπως οι πάπιες. Η κίνησή τους γίνεται με άξονα μια κοιλότητα που περιέχει λάδι. Με την κίνηση τους αντλούν το λάδι και δίνουν κίνηση σε έναν στρόβιλο που με τη σειρά του κινεί μια γεννήτρια. Το πρόβλημα είναι ότι η γραμμή των πτερυγίων πρέπει να έχει μήκος μεγαλύτερο από ένα χιλιόμετρο(εικ.37).



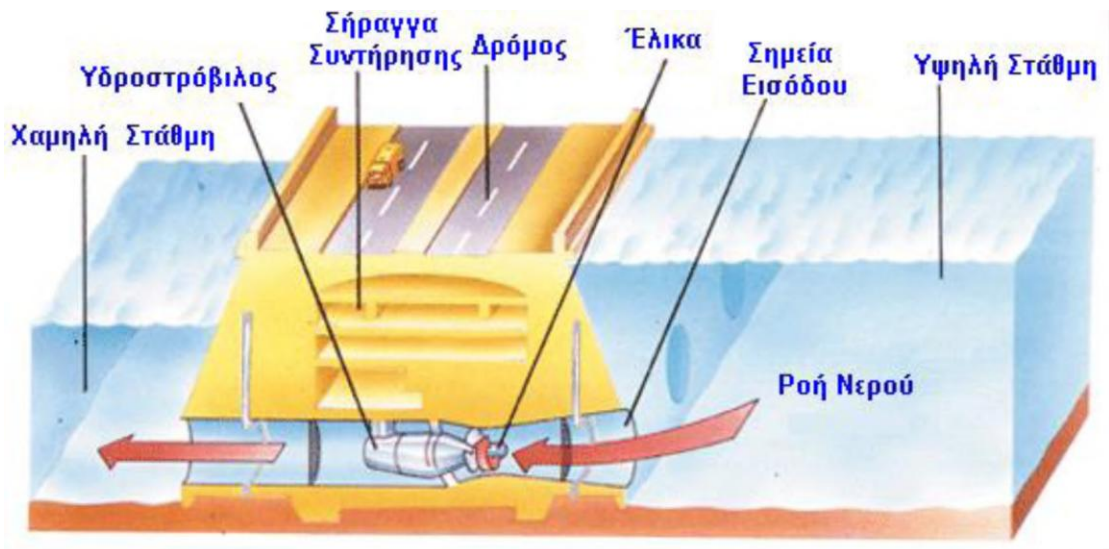
Εικ.37

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στις τροπικές περιοχές ο ήλιος θερμαίνει το νερό στην επιφάνεια της θάλασσας, μέχρι και 25ο C που αντιστοιχεί σε μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Ένας από τους πιθανούς τρόπους εκμετάλλευσης θα ήταν να χρησιμοποιηθεί η θερμότητα του νερού, για να μετατρέψει μια ουσία από την υγρή στην αέρια κατάστασή της. Στη συνέχεια με την αντίστροφη μετατροπή θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε την ενέργεια. Εδώ παρουσιάζεται ένας μετατροπέας της θερμικής ενέργειας των ωκεανών Η υγρή αμμωνία, καθώς θα θερμαίνεται από το νερό του ωκεανού, θα μετατρέπεται σε αέριο. Η αμμωνία σε αέρια μορφή πλέον, θα κινεί μια γεννήτρια. Στη συνέχεια θα ξαναμετατρέπεται σε υγρή αμμωνία σε έναν συμπυκνωτή στο βάθος του ωκεανού, όπου η θερμοκρασία του νερού είναι πολύ χαμηλή.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΛΙΡΡΟΙΑ

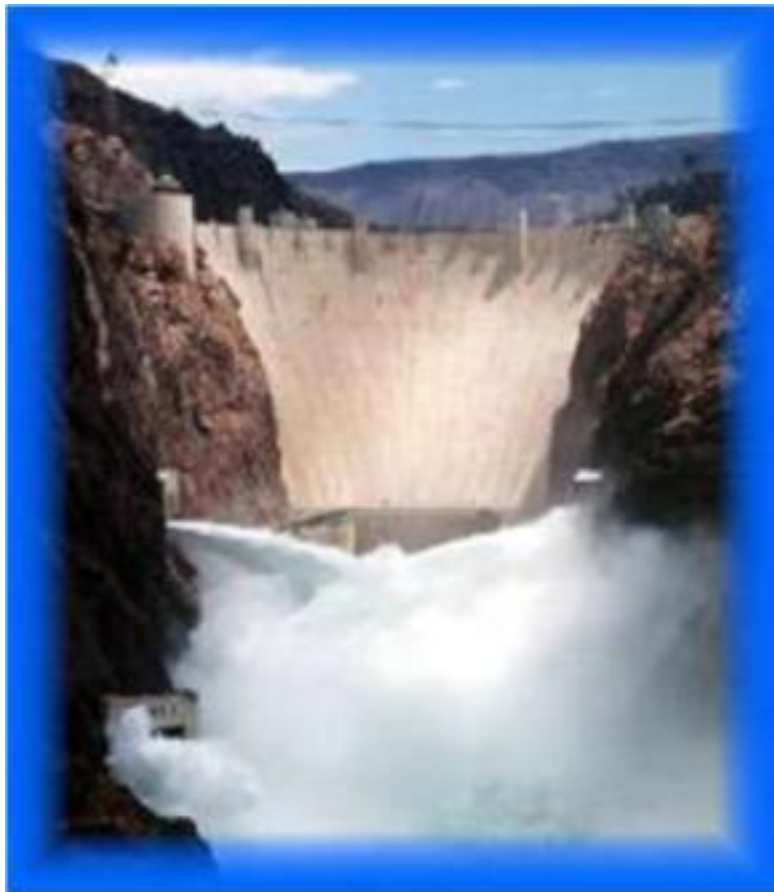
Στα περισσότερα μέρη του πλανήτη μας τα νερά των θαλασσών κάνουν δύο κινήσεις κάθε ημέρα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται παλίρροια και οι δύο κινήσεις άμπωτη και πλημμυρίδα. Η διαφορά στη στάθμη της θάλασσας μπορεί να χρησιμοποιηθεί (για την παραγωγή ενέργειας). Οι υδροστρόβιλοι (εικ.38) τοποθετούνται σε ένα φράγμα που κατασκευάζεται στις εκβολές ενός ποταμού προς τη θάλασσα. Σε λίγα όμως σημεία της γης η διαφορά της στάθμης είναι τόσο σημαντική, ώστε να είναι αξιοποιήσιμη. Ένα από αυτά είναι οι εκβολές του ποταμού Ρέινς στη βορειοδυτική Γαλλία όπου η διαφορά της στάθμης φθάνει τα 12 μέτρα. Εκεί λειτουργεί ένας σταθμός παραγωγής ενέργειας από το 1966. Ένας άλλος σταθμός υπάρχει στη Σοβιετική Ένωση, στη θάλασσα Μπάρεντς. Ένας άλλος σταθμός πρόκειται να κατασκευαστεί στις εκβολές του ποταμού Σέβερν στην Αγγλία.



Εικ.38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

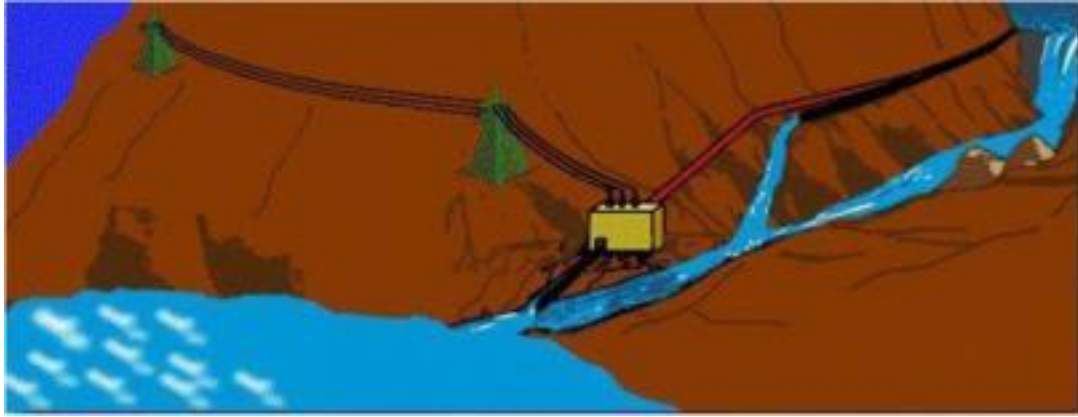


Προέρχεται από την εκμετάλλευση των υδάτων των ποταμών. Η υδροηλεκτρική ενέργεια δεν παράγει βλαβερά αέρια και κατά συνέπεια έχει αισθητά μικρότερη επίδραση στην ατμόσφαιρα.

Το μέχρι σήμερα αναξιοποίητο υδροηλεκτρικό δυναμικό της ηπειρωτικής κυρίως Ελλάδος, θα μπορούσε να καλύψει σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Σε αρκετές περιοχές της Ηπείρου μπορούν να κατασκευαστούν από ιδιώτες μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Μια από τις αναξιοποίητες πλουτοπαραγωγικές πηγές της Ηπείρου αποτελεί το τεράστιο υδάτινο δυναμικό το οποίο σύμφωνα με συντηρητικές εκτιμήσεις φαίνεται να πλησιάζει το 30% του συνολικού "φρέσκου" νερού της Ελλάδας. Όλοι οι ποταμοί της Ηπείρου έχουν τις πηγές τους στην οροσειρά της Πίνδου. Η οροσειρά της Πίνδου έχει σημαντικές βροχοπτώσεις και εδαφολογία τέτοια ώστε να μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το υδάτινο δυναμικό από μεγάλες υψομετρικές διαφορές ενώ από την άλλη πλευρά το έδαφος της οροσειράς είναι τέτοιο που ευνοεί τη δημιουργία τεχνητών λιμνών και δεξαμενών ύδατος. Πρέπει να σημειωθεί εδώ, ότι ενώ η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται τη στιγμή που απαιτείται από τους καταναλωτές το νερό το οποίο αποταμιεύεται σε ταμιευτήρες για μελλοντική χρήση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, σαν απόθεμα νερού, εμπλουτισμό λιμνών, αθλητικά γεγονότα, τουρισμό κ.λ.π. Παράλληλα το κύριο κριτήριο για την κατασκευή ή όχι ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου δεν είναι μόνο η δυνατότητα παραγωγής φτηνής και καθαρής για το περιβάλλον ενέργειας αλλά η σωστότερη, οικολογική επέμβαση στη φύση για διατήρηση της φύσης της περιοχής και τη σωστή Περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Οι μέχρι τώρα έρευνες έδειξαν ότι στην Ήπειρο μπορούν να δημιουργηθούν μέχρι 18 μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια καθώς επίσης μέχρι και 50 περίπου μικρά, που μπορούν να παράγουν 5,000 GWh περίπου ετησίως. Η παραγωγή αυτή ενέργειας αντιστοιχεί στο 25% του αξιοποιήσιμου υδάτινου δυναμικού της χώρας και στο 15% της καταναλισκόμενης ισχύος στην Ελλάδα ανά έτος.



Εικ.39

Η πρόσφατη νομοθεσία που αφορά την δυνατότητα του ιδιωτικού τομέα να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, αναμένεται να ενισχύσει σημαντικά το ενδιαφέρον επενδυτών στον τομέα των Α.Π.Ε. Πολλές Κοινότητες αλλά και ιδιώτες έχουν εκφράσει το ενδιαφέρον τους για την κατασκευή και εκμετάλλευση μικρών υδροηλεκτρικών εργοστασίων(εικ.39). Επιπρόσθετα, συνήθως τέτοιες επενδύσεις επιχορηγούνται και συγχρηματοδοτούνται από το Ελληνικό Κράτος και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ο αναπτυξιακός νόμος 2601 του 1998 επιχορηγεί με 40% του συνολικού κόστους του έργου.

Υδροηλεκτρικό Εργοστάσιο	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ετήσια Παραγωγή GWh	Έτος έναρξης λειτουργίας
Λούρος	10	55	1952
Πουρνάρι	30	360	1981
Πηγές Αώου	210	170	1991

Όπως όλα τα σώματα που κινούνται, έτσι και τα νερά που προέρχονται από την τήξη των πάγων και του χιονιού ή τη βροχή που έπεσε σε μεγάλο υψόμετρο, έχουν ενέργεια καθώς κατεβαίνουν προς χαμηλότερες περιοχές. Όμως, όταν η κάθοδός τους γίνεται από πολλά σημεία και συνεχώς, δεν είναι εύκολο ή δυνατό να χρησιμοποιήσουμε αυτή την ενέργεια.

Αντίθετα, συγκεντρώνοντας τα νερά σε τεχνητές λίμνες (ταμιευτήρες) σε μεγάλο υψόμετρο, στην ουσία αποθηκεύουμε την ενέργειά τους. Αφήνοντάς τα, στη συνέχεια, να ρέουν μέσα σε αγωγούς με ταχύτητα (λόγω της διαφοράς του υψόμετρου) προς χαμηλότερες περιοχές, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτή την αποθηκευμένη ενέργεια, μετατρέποντάς τη σε άλλη μορφή ενέργειας. Πραγματικά, το νερό, πέφτοντας με ταχύτητα, είναι δυνατό να περιστρέψει μεγάλους τροχούς που έχουν πτερύγια στην περιφέρειά τους, τους υδροστρόβιλους.

Αυτή την περιστροφή είχε εκμεταλλευτεί από παλιά ο άνθρωπος για τη λειτουργία υδρόμυλων, κυρίως, που άλεθαν τα σιτηρά. Ακόμα και σήμερα υπάρχουν παραδοσιακές εγκαταστάσεις που λειτουργούν με το νερό μικρών ταμιευτήρων ή/και το νερό υδατορευμάτων, που βρίσκονται σε κάποιο υψόμετρο.

Σήμερα το νερό των ταμιευτήρων, που συνήθως δημιουργούνται με τεχνητά φράγματα, χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).

Στη χώρα μας, όπου τα νερά δεν είναι άφθονα, οι υδατοταμιευτήρες δεν είναι δυνατό να τροφοδοτούν συνεχώς με νερό τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί λειτουργούν μόνο μερικές ώρες της ημέρας, τις ώρες αιχμής όπως λέγονται, όταν δηλαδή χρειαζόμαστε πρόσθετη ηλεκτρική ενέργεια.

Σε πολλές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, το νερό των ταμιευτήρων χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον υδροηλεκτρικό σταθμό και, στη συνέχεια, το ίδιο νερό αξιοποιείται για την ύδρευση κοντινών πόλεων ή για την άρδευση γεωργικών εκτάσεων!

Στη χώρα μας λειτουργούν μερικοί μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί και πολλοί μικρότεροι, ενώ έχουμε τη δυνατότητα να εγκαταστήσουμε και άλλους σε πολλές περιοχές της χώρας, όπου υπάρχουν μεγάλα ή μικρά υδατορεύματα.

Το νερό, λοιπόν των ταμιευτήρων είναι μια ανεκτίμητη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, είναι δηλαδή μια καθαρή πηγή ενέργειας.

Ο γαλάζιος χρυσός

Η υδροηλεκτρική ενέργεια περιλαμβάνει την ενέργεια από μικρές μονάδες υδροηλεκτρικής παραγωγής, την ενέργεια από τις παλίρροιας, και την ενέργεια από τα θαλάσσια κύματα.

Ενέργεια από υδροηλεκτρικές μονάδες

Παγκοσμίως, η υδροηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει κατά 19% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μονάδες παραγωγής αποτελούνται συνήθως από μια δεξαμενή κοντά σε κάποιο φράγμα, μέσα στην οποία συγκεντρώνεται μεγάλη ποσότητα νερού. Το νερό απελευθερώνεται ξαφνικά και διέρχεται με μεγάλη δύναμη μέσα από μια γεννήτρια, παράγοντας κατ' αυτόν τον τρόπο ενέργεια. 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 (World Commission on Dams - WCD)(εικ.40) 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.



Εικ.40

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

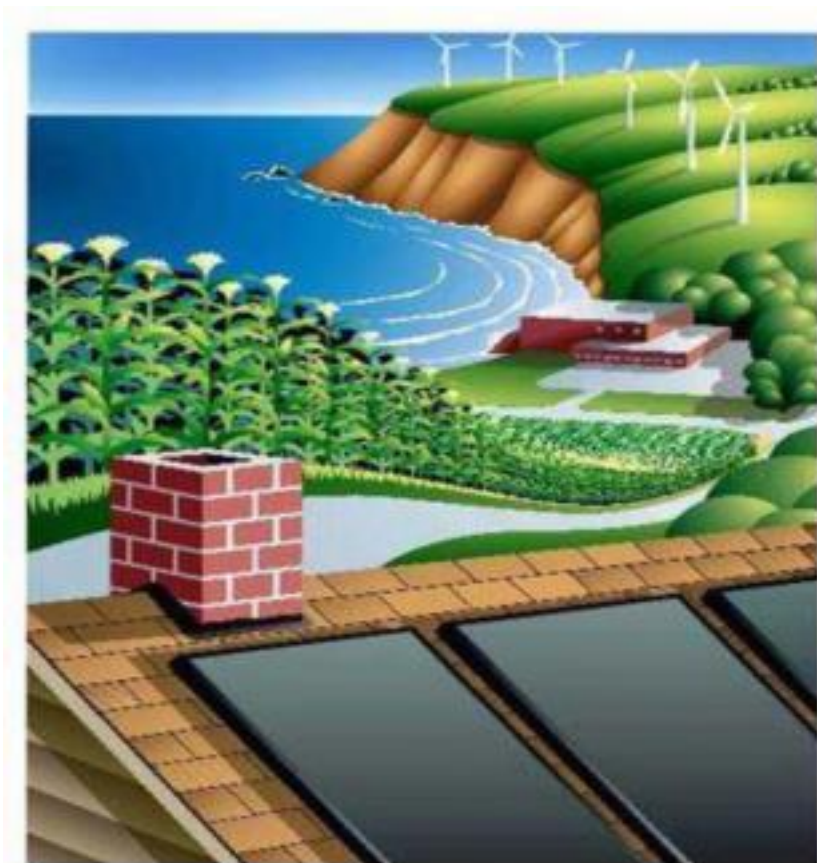
Ενέργεια από τα θαλάσσια κύματα

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

Υδροηλεκτρική Ενέργεια: Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας. Παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή στην ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται "πράσινα", ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς "καθαρά".

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ



Κόστος

Το κόστος των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ, ποικίλο φάσμα τεχνολογιών, και την τρέχουσα κατάσταση αυτών μπορεί να ποικίλλει σημαντικά. Ορισμένες τεχνολογίες είναι ήδη ώριμη και οικονομικά ανταγωνιστική (π.χ. γεωθερμική και υδροηλεκτρική ενέργεια), ενώ άλλοι χρειάζεται περαιτέρω εξέλιξη για να γίνει ανταγωνιστική χωρίς επιδοτήσεις. Αυτό μπορεί να βοηθηθεί από βελτιώσεις στα επιμέρους συστατικά, όπως οι ηλεκτρικές γεννήτριες.

Ο πίνακας παρουσιάζει μια επισκόπηση των εξόδων των διαφόρων τεχνολογιών ανανεώσιμης ενέργειας. Για σύγκριση με τις τιμές του πίνακα 2, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές μονάδες που καίνε άνθρακα κόστους περίπου 4 0/ kWh. Αν και σε ορισμένα έθνη του G8 το κόστος μπορεί να είναι πολύ υψηλότερη σε 7.88p (~15 0/ kWh). Η επίτευξη περαιτέρω μειώσεις του κόστους, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί απαιτεί περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας, την ανάπτυξης της αγοράς, αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας για την μαζική παραγωγή επίπεδα, και της δημιουργίας ενός συστήματος εμπορίας εκπομπών ή/και άνθρακα φόρου που θα αποδίδουν κόστος για κάθε μονάδα του άνθρακα που εκπέμπεται, γεγονός που αντικατοπτρίζει το πραγματικό κόστος της παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, η οποία στη συνέχεια θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την μείωση του κόστους / kWh από αυτές τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

	2001 ενεργειακό κόστος	Δυναμικό το μέλλον του ενεργειακού κόστους
Ηλεκτρισμός		
Άνεμος	4-8 ¢/ kWh	3-10 ¢/ kWh
Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά	25-160 ¢/ kWh	5-25 ¢/ kWh
Η ηλιακή θερμική	12-34 ¢/ kWh	4-20 ¢/ kWh
Μεγάλα υδροηλεκτρικά	2-10 ¢/ kWh	2-10 ¢/ kWh
Οι μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες	2-12 ¢/ kWh	2-10 ¢/ kWh
Γεωθερμία	2-10 ¢/ kWh	1-8 ¢/ kWh
Βιομάζα	3-12 ¢/ kWh	4-10 ¢/ kWh
Άνθρακας (σύγκριση)	4 ¢/ kWh	
Θερμότητα		
Η γεωθερμική ενέργεια, θερμότητα	0,5-5 ¢/ kWh	0,5-5 ¢/ kWh
Η βιομάζα - θερμική	1-6 ¢/ kWh	1-5 ¢/ kWh
Χαμηλή θερμοκρασία χρήσης ηλιακής ενέργειας	2-25 ¢/ kWh	2-10 ¢/ kWh

Πιν.2

Η νέα γενιά των ηλιακών θερμικών εγκαταστάσεων

Από το 2004 υπήρξε ανανέωση του ενδιαφέροντος για την ηλιακή ενέργεια σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς και δύο εγκαταστάσεις που ολοκληρώθηκαν κατά τη διάρκεια 2006/2007: τα β4 MW Nevada Solar One και τα 11 MW PS10 ηλιακή ενέργεια, πύργος στην Ισπανία. Τρεις 50 MW κατώτερα φυτά ήταν υπό κατασκευή στην Ισπανία στα τέλη του 2007 με 10 επιπλέον 50 MW φυτά να έχουν προγραμματιστεί. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας στην Καλιφόρνια και στη Φλόριντα έχουν ανακοινωθεί σχέδια (ή σύμβαση για) τουλάχιστον οκτώ νέα έργα με συνολικό μέγεθος πάνω από 2000 MW.

Στις αναπτυσσόμενες χώρες, τρία "Παγκόσμια Τράπεζα" σχέδια για την ολοκληρωμένη ΕΕΣ/ φυσικού αερίου συνδυασμένου κύκλου αεριοστροβίλου - σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Αίγυπτο, το Μεξικό, το Μαρόκο και εγκρίθηκαν κατά την περίοδο 2006/2007.

Υπάρχουν πολλά ηλιακά θερμικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας στην έρημο Mojave που προμηθεύουν ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο. Ηλιακά Συστήματα παραγωγής ενέργειας (SEGS) είναι το όνομα που δόθηκε σε εννέα φυτά. Η ηλιακή ενέργεια στην έρημο Mojave χτίστηκε τη δεκαετία του 1980. Αυτά τα φυτά είναι συνολικής δυναμικότητας 354 MW καθιστώντας τους τη μεγαλύτερη ηλιακή εγκατάσταση του κόσμου.

Μεγαλύτερος στον κόσμο φωτοβολταϊκός σταθμός παραγωγής ενέργειας

Αρκετά μεγάλες φωτοβολταϊκές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν ολοκληρωθεί στην Ισπανία το 2008 : η Fotovoltaico Olmedilla Parque de Alarcon (60 MW), Parque Solar Merida/Don Alvaro (30 MW), Planta ηλιακή Fuente Alamo (26 MW), Planta Fotovoltaica de Lucainena de las Torres (23.2 MW), Parque Fotovoltaico Abertura Solar (23.1 MW), Solar Hoya Parque de los Vincentes (23 MW), η Solarpark Calveron (21 MW), και η Planta Solar La Magascona (20 MW).

Waldrölenz Ηλιακό Πάρκο, το οποίο θα είναι το μεγαλύτερο στον κόσμο λεπτού υμενίου φωτοβολταϊκά (PV) συστήματος εξουσίας, που είναι χτισμένα σε μια πρώην στρατιωτική αεροπορική βάση στα ανατολικά της Λειψίας στη Γερμανία. Η μονάδα θα είναι ισχύος 40 MW ηλιακής ενέργειας με τη χρήση συστήματος state-of-the-art λεπτή ταινία της τεχνολογίας, και θα πρέπει να ολοκληρωθεί έως το τέλος του 2009. 550,000 First Solar ενότητες λεπτού υμενίου θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία θα παράγουν 40,000 MWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος.

Toraz Solar Farm είναι ένα προτεινόμενο πάρκο με παραγωγή 550 MW ηλιακής φωτοβολταϊκής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που πρόκειται να κατασκευαστεί βορειοδυτικά της Καλιφόρνιας Valley στις ΗΠΑ, με κόστος πάνω από \$1 δις ευρώ. Χτισμένο σε 9,5 τετραγωνικά μίλια του ranchland. Το έργο θα παράγει περίπου 1100 GW h ετησίως, από τις ΑΠΕ. Η κατασκευή του έργου αναμένεται να ξεκινήσει το 2010, το 2011 να αρχίσει η δύναμη παραγωγής και το 2013 να είναι πλήρως λειτουργικό.

High Plains Ranch είναι μία πρόταση 250 MW ηλιακής φωτοβολταϊκής ενέργειας που πρόκειται να κατασκευαστεί από SunPower στην Carrizo Απλό, βορειοδυτικά της Καλιφόρνια Valley.

Ωστόσο, όταν πρόκειται για τις ΑΠΕ και συστήματα PV, δεν είναι απλώς μεγάλα συστήματα. Κτίριο-ολοκληρωμένα φωτοβολταϊκά ή "Onsite" φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν το πλεονέκτημα να ταιριάζουν με την τελική χρήση των ενεργειακών αναγκών από την άποψη της κλίμακας. Έτσι η ενέργεια είναι κοντά στο σημείο όπου αυτή χρειάζεται.

Βασική προτεραιότητα για την ανάπτυξη των ΑΠΕ, αποτελεί και η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για λόγους ανεξαρτησίας ενεργειακού εφοδιασμού και προστασίας του περιβάλλοντος, αλλά και κοινωνικής και οικονομικής συνοχής. Η προτεραιότητα αυτή εκφράστηκε τόσο με την Λευκή Βίβλο, αλλά και την Οδηγία 2001/77 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οποία υποχρεώνει την Ελλάδα να παράγει ως το 2010 το 20,1% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από Α.Π.Ε, αλλά η υποχρέωση αυτή προκύπτει εμμέσως και με την Υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο (μείωση εκπομπών για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου).

Στην Ελλάδα μετά την ψήφιση του Ν.2244/94, δόθηκε ουσιαστική ώθηση σε σχετικές επενδύσεις από ιδιώτες, ειδικά περί το τέλος της δεκαετίας 1990, οπότε είχαμε και την εγκατάσταση 80 MW στη Κρήτη από 1998-2000. Μετά όμως από το θετικό ξεκίνημα, ενώ θα περίμενε κανείς πρόοδο και περαιτέρω ανάπτυξη, υπήρξε μείωση του ρυθμού ανάπτυξης, μέχρι που φθάσαμε στη πλήρη άπνοια. Το γεγονός αυτό, αποδεικνύεται και πανελλαδικά, όπου σήμερα παρά το γεγονός δόθηκαν άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε έργα ΑΠΕ, που ανήχονται στα 4200 MW, η συνολική ισχύς έργων με άδεια λειτουργίας είναι 425 MW, ενώ άδεια εγκατάστασης έχουν λάβει έργα ισχύος 892 MW. Στην Κρήτη από το 2000 και μετά παραμείναμε στα 80 MW εγκατεστημένα, ενώ έχουν πάρει επί πλέον άδεια λειτουργίας αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος 54 MW, τα οποία δεν έχουν εγκατασταθεί. Σύμφωνα με στοιχεία του ΚΑΠΕ τη φθίνουσα πορεία των ΑΠΕ, αποδεικνύουν τα παρακάτω στοιχεία:

Κατά το 2000 η παραχθείσα ενέργεια έργων ΑΠΕ, ανήλθε στα 1,02 δισεκατομμύρια GWh, προερχόμενη κατά 74,12 από αιολικά πάρκα, 16,14% από μικρά υδροηλεκτρικά έργα και 7,75% από βιοαέριο, ενώ μέχρι σήμερα δεν προέκυψε αισθητή διαφοροποίηση λόγω μικρής αύξησης της εγκατεστημένης ισχύος που δεν ξεπέρασε 1,6%.

Το μέγεθος αυτό είναι απαράδεκτα μικρό εάν ληφθεί υπόψη τόσο ο αριθμός των επενδυτικών προτάσεων έργων ΑΠΕ, οι οποίες δεν αξιοποιήθηκαν, όσο και το υφιστάμενο δυναμικό, το οποίο παρέμενε ανεκμετάλλευτο (ειδικά για την Κρήτη, πρόκειται για περιοχή με τους υψηλότερους δείκτες ηλιοφάνειας και αιολικού δυναμικού στην Ευρώπη).

Γίνεται φανερό έτσι, ότι ο στόχος του 20,1% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ, ο οποίος πρέπει να επιτευχθεί μέχρι το 2010 καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί στην επίλυση όλων των προβλημάτων που δυσκολεύουν την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Κρήτη, αλλά και στην χώρα μας γενικότερα. Πρέπει πραγματικά τα επόμενα χρόνια να γίνει απογείωση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με έργα ΑΠΕ, ώστε να φτάσουμε στο στόχο. Τα προβλήματα τα οποία σήμερα δημιουργούν εμπόδια στην προώθηση των ΑΠΕ είναι λίγο πολύ γνωστά και αφορούν:

1. Στην έλλειψη υποδομών: Αναφερόμαστε στα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (μεγάλη η ευθύνη της ΔΕΗ και μετέπειτα ΔΕΣΜΗΕ) σε περιοχές, όπως η Κρήτη και η Εύβοια όπου υπάρχει υψηλό αιολικό δυναμικό. Επίσης, ευθύνη φέρει η ΔΕΗ για τον περιορισμό εγκατάστασης ισχύος στο 30% της συνολικής παραγόμενης ισχύος στο Μη Διασυνδεδεμένο Σύστημα της Κρήτης, επισημαίνουμε ότι λόγω υψηλότερης αποδοτικότητας τα αιολικά πάρκα μπορούν να βοηθήσουν να επιτύχουμε το στόχο του 20.1%, αρκεί να αρθούν οι περιορισμοί παραγωγής.

2. Στις αδειοδοτικές διαδικασίες: Ίσως τα μεγαλύτερο πρόβλημα είναι οι χρονοβόρες αδειο-δοτικές διαδικασίες (ουσιαστικά γραφειοκρατικές), οι οποίες προκαλούν σημαντικά στους επενδυτές, διότι υπάρχει εμπλοκή πολλών υπηρεσιών και υπουργείων, που αποδίδουν ελάχιστα στην προώθηση ΑΠΕ. Παρά το γεγονός ότι εκδόθηκε κοινή υπουργική απόφαση, η οποία υπεγράφη το Μάιο του 2003 με την οποία έγινε μία προσπάθεια απλούστευσης των διαδικασιών αδειοδότησης, αλλά στην εφαρμογή δεν απέφερε τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Ουσιαστικά το πρόβλημα παραμένει.

3. Στις τοπικές αντιδράσεις: Το τρίτο βασικό πρόβλημα είναι οι τοπικές αντιδράσεις σε περιοχές όπου υπάρχει υψηλό αιολικό δυναμικό. Συχνά λόγω έλλειψης πληροφόρησης, αλλά και κάποιων πρακτικών στις οποίες δεν τηρήθηκαν πλήρης ορισμένες προδιαγραφές (χωροταξικές, περιβαλλοντικές, κλπ) τα έργα ΑΠΕ, παρά το γεγονός ότι είναι φιλικά προς το περιβάλλον και προκαλούν γενικότερη δυσμενής εντυπώσεις. Αυτό επισημαίνεται και από κάποιο επιτόλαιο Δήμαρχο, ο οποίος προσδοκά περισσότερα ανταποδοτικά και συμπαρασύρει τους κατοίκους κατά των επενδυτών.

Για τους παραπάνω λόγους από το 2001, όπου απελευθερώθηκε τυπικά η Ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, πολλές επιχειρήσεις προσπάθησαν να διεισδύσουν στην Ελληνική αγορά ενέργειας, επενδύοντας σε ΑΠΕ, απογοητεύτηκαν και εγκατέλειψαν, είτε κατά τη διαδικασία έκδοσης της άδειας εγκατάστασης των έργων (χρονοβόρες διαδικασίες εγκρίσεων κλπ) είτε κατά τη διαδικασία εγκατάστασης των έργων (τοπικές αντιδράσεις ανυπαρξίας δικτύων, αδυναμία έγκαιρων συμφωνιών σύνδεσης των έργων ΑΠΕ (προβλήματα φθοράς και ανυπαρξίας συντήρησης των Δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας).

Η αναστροφή της αρχικής αυξητικής τάσης εγκατάστασης αιολικών πάρκων τα τελευταία χρόνια αποδεικνύεται από τα παρακάτω στοιχεία: Για την περίοδο από 1996 έως 1999 στην Ελλάδα η εγκατεστημένη ισχύς σχεδόν πενταπλασιάστηκε από 27 MW σε 110 MW και στην συνέχεια το έτος 2000 εγκαταστάθηκαν μόνον 105 MW, το 2001 περίπου 84 MW, το 2002 μόνο 57 MW, ενώ το 2003 λιγότερα από 20 MW. Συγκριτικά αναφέρουμε ότι στην Γερμανία το 2001 εγκαταστάθηκαν 2.569 MW, στην Ισπανία 861 MW, στην Ιταλία 270 MW, κλπ.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΕ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Το Υπ. Αν. σε συνεργασία με τη Ρ.Α.Ε., παρακολουθώντας παθητικά μπορώ να πω τη φθίνουσα πορεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με έργα ΑΠΕ και έχοντας υπόψη τα πολλαπλά πλεονεκτήματα που έχει η ανάπτυξη των ΑΠΕ, αλλά και προκειμένου να διευκολυνθεί η έλευση επενδυτικών προτάσεων κι ξένων κεφαλαίων στην Ελλάδα, καθώς και την απορροφητικότητα των κονδυλίων που χορηγεί η ΕΕ, αφυπνίστηκαν και αποφάσισαν δια νόμου (3175/2003) να διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων που ανέκυψαν, αλλά και να συμβάλλουν στην ταχεία ανάπτυξη των ΑΠΕ.

1. ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΠΕ

- α) Ανεξάντλητες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ειδικά άνεμος και ήλιος).
- β) Απεξάρτηση ή μείωση από εισαγόμενες και αντιοικονομικές πηγές (πχ πετρέλαιο)
- γ) Προστασία του περιβάλλοντος το οποίο υποβαθμίζεται σημαντικά από συμβατικά εργοστάσια, και το οποίο συμβάλει στην ανάπτυξη του τουριστικού προϊόντος και της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης.
- δ) Αύξηση της ανταγωνιστικότητας, μετά την πλήρη απελευθέρωση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- ε) Αύξηση θέσεων εργασίας σε όλα τα στάδια κατασκευής, μεταφοράς, εγκατάστασης, συντήρησης, φύλαξης των ανεμογεννητριών στα αιολικά και ηλιακά πάρκα.
- ζ) Αισθητική εναρμόνιση σε περιβάλλοντες χώρους μικρής κλίμακας ειδικά σε αποψιλωμένα βουνά.
- η) Συμβολή στην μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και επίτευξη του στόχου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ μέχρι το 2010 στο 29,1%.
- θ) Εξοικονόμησης ενέργειας ειδικά με τη θέρμανση νερού με ηλιακούς θερμοσίφωνες.

2. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Οι φορείς που κατ' εξοχήν συντελούν στην επίλυση των προβλημάτων και προωθούν τις ΑΠΕ είναι : α) Η ΡΑΕ (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας), β) Το ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), γ) ΕΜΠ (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), δ) Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις.

α) Η συμβολή της ΡΑΕ: Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, παρά το γεγονός ότι με την απελευθέρωση αγοράς ενέργειας μπλόκαρε αρχικά τις ΑΠΕ, ενώ προώθησε με κάθε τρόπο μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα γεγονός όπως τονίστηκε στο δεύτερο Εθνικό Συνέδριο για τις ΑΠΕ με τίτλο "Η εφαρμογή των ΑΠΕ - Προτεραιότητες Σε Συνθήκες Απελευθερωμένης Αγοράς", που διοργάνωσε το ΕΜΠ από 19 - 21 Μαρτίου 2001 στο Γουδί στην Αθήνα αναγκάστηκε να επανεξετάσει τη θέση της μετά το 2003, εκδίδοντας απόφαση με μορφή ΚΥΑ και αρ. 1726/2003 για την απλούστευση διαδικασιών έργων ΑΠΕ και το Ν. 3175/2003 για την προώθηση των ΑΠΕ και ειδικά της Γεωθερμίας.

Συγκεκριμένα, α) για την λύση προβλημάτων ΑΠΕ, έλαβε τα παρακάτω μέτρα:

1. Παρενέβη με προτάσεις και νέες νομοθετικές ρυθμίσεις, στις περιπτώσεις που διαπίστωσε προβλήματα στην διαδικασία για την έκδοση άδειας εγκατάστασης.
2. Οργάνωσε συναντήσεις στις περιοχές όπου ανέκυψαν προβλήματα των αδειούχων ΑΠΕ με δημόσιους φορείς (πχ προβλήματα σύνδεσης έργων ΑΠΕ με το Σύστημα, που προέκυψε από αδυναμία συντονισμού μεταξύ ΔΕΣΜΗΕ (Δημόσια Επιχείρηση Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) και της ΔΕΗ ΑΕ ή λόγω έλλειψης συγκεκριμένων προδιαγραφών σύνδεσης).
3. Παρενέβη εγγράφως στις περιπτώσεις όπου ανέκυψαν προβλήματα των αδειούχων ΑΠΕ με τη Δημόσια Διοίκηση (πχ καθυστέρηση εγκρίσεων).
4. Έλαβε μέρος σε ερευνητικά προγράμματα της ΕΕ σχετικά με την ανάδειξη των περιβαλλοντικών ωφελειών από έργα ΑΠΕ.
5. Το σπουδαιότερο όμως στο οποίο μερολήπτησε, ήταν η παρακολούθηση της πορείας υλοποίησης των ήδη αδειοδοτημένων έργων ΑΠΕ (μέσω τριμηνιαίων εκθέσεων προόδου) και στις περιπτώσεις όπου διαπίστωσε σημαντική καθυστέρηση στην πραγματοποίηση των έργων ΑΠΕ, η ΡΑΕ όφειλε να συντάξει

για όλους Πράξη Διαπίστωσης Παράβασης και να εισηγηθεί αιτιολογημένα την ανάκληση της άδειας παραγωγής από το Υπ. Αν. (αυτό έπρεπε να πράξει και για τα 45 MW της Κρήτης και να τα δώσει στους επιλαχόντες).

β) Η συμβολή του ΚΑΠΕ: Η επίλυση των προβλημάτων κατά το ΚΑΠΕ, προϋποθέτει ολοκληρωμένο σχεδιασμό στρατηγικής και συντονισμένης δράσης σ' όλα τα επίπεδα, όπως:

1. Συντονισμό δραστηριοτήτων μεταξύ των εμπλεκόμενων με την προώθηση των ΑΠΕ φορέων και των εργαλείων προώθησης (νομοθετικά, κανονικά μέτρα, οικονομικά κίνητρα, επιχειρησιακά προγράμματα κλπ), ώστε κάθε φορέας να εκτελεί έργο στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων του.
2. Λήψη κανονιστικών μέτρων για την προσαρμογή της Ελληνικής ενεργειακής αγοράς στα δεδομένα της απελευθέρωσης και παγκοσμιοποίησης των οικονομιών.
3. Συμπλήρωση υφιστάμενου πλαισίου για τις αδειοδοτήσεις με συμμετοχή των συναρμοδίων υπουργείων και φορέων.
4. Συνεκτίμηση κατά την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας του εξωτερικού κόστους (περιβαλλοντικό, ασφάλειας, δημοσίας υγείας, κλπ).
5. Οικονομική ενίσχυση επενδυτικών έργων (Γ ΚΠΣ), δεδομένης της επιτυχίας των στόχων του Β' ΚΠΣ, βάσει του οποίου χρηματοδοτείται η εγκατάσταση ~230 Mwe.
6. Προώθηση επιδεικτικών έργων και έργων προσδιορισμένου στόχου για την πιλοτική επίδειξη τεχνολογιών και δημιουργία κλίματος εμπιστοσύνης επενδυτών και καταναλωτών.
7. Προώθηση του θεσμικού πλαισίου για την οργάνωση και λειτουργία της χρηματοδότησης από τρίτους και προώθηση εταιρειών ενεργειακών υπηρεσιών (ESCO).
8. Ενθάρρυνση και ενίσχυση της εγχώριας βιομηχανίας για παραγωγή συστημάτων ΑΠΕ, με προφανή θετικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα για την εθνική οικονομία κλπ.

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

1. Ηλίας Παπαθανάσης: «Ενέργεια από τη θάλασσα», *Περισκόπιο της Επιστήμης*, Ιανουάριος 1997
2. <http://slideplayer.gr/slide/2953730/>
3. <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>
4. http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis.htm
5. <http://www.hellasres.gr/Greek/qiati-ape/qiati-ape.htm>
6. <http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1>
7. <http://users.sch.gr/xtsamis/OkosmosMas/Biomass.htm>
8. http://users.sch.gr/imarinakis/sea_energy.htm