



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΔΟΙΚΗΣΗΣ**

Διπλωματική Εργασία

**Σύγκριση κόστους παραγωγής ενέργειας από διάφορες Ανανεώσιμες
Πηγές Ενέργειας**

Βασιλείου Ελένη

2004010031

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου, Σταυρουλάκη Γεώργιο , για την καθοδήγηση και βοήθειά του για την διεκπεραίωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για την αμέριστη βοήθεια και συμπαράσταση σε όλη τη διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων.

Βασιλείου Ελένη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1	Ορυκτά Καύσιμα.....	5
1.2	Ενεργειακό Πρόβλημα.....	6
1.3	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	8
1.3.1	Αιολική Ενέργεια.....	9
1.3.2	Υδροηλεκτρική Ενέργεια.....	11
1.3.3	Βιομάζα.....	11
1.3.4	Ηλιακή Ενέργεια.....	13
1.3.5	Γεωθερμική Ενέργεια.....	15
1.4	Ηλιακή Ενέργεια.....	16
1.4.1	Θερμικά Ηλιακά Συστήματα.....	17
1.4.2	Η Κατάσταση στην Ελλάδα.....	21
2	ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	23
2.1	Πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας:.....	24
2.2	Μειονεκτήματα:.....	24
2.3	Αιολικά Πάρκα.....	25
3	ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	27
3.1	Ηλιοθερμικά συστήματα.....	27
3.1.1	Θερμικά Ηλιακά Συστήματα.....	27
3.1.2	Παθητικά Ηλιακά Συστήματα.....	27
3.2	Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	28
3.2.1	Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	28
3.2.2	Φωτοβολταϊκά συστήματα στήριξης.....	30
4	ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	32
4.1	Πλεονεκτήματα.....	33
4.2	Μειονεκτήματα.....	33
5	ΒΙΟΜΑΖΑ.....	35
5.1	Πλεονεκτήματα.....	36

5.2	Μειονεκτήματα	37
6	ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ	38
6.1	Τα περιβαλλοντικά οφέλη της γεωθερμίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:.....	40
7	ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (κυμάτων, θερμοκρασιακών διαφορών, παλίρροιας)	42
7.1	Ενέργεια από τα κύματα	42
7.2	Θερμική Ενέργεια (θερμοκρασιακών διαφορών)	43
7.3	Ενέργεια από την παλίρροια	44
8	ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	45
9	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΗ ΣΤΑ ΣΦΑΚΙΑ	46
9.1	Αιολική Ενέργεια	46
9.2	Υδροηλεκτρική Ενέργεια	46
9.3	Βιομάζα	47
9.4	Γεωθερμία	47
9.5	Ωκεάνια Ενέργεια.....	47
9.6	Ωσμωτική Ενέργεια.....	47
9.7	Ηλιακή Ενέργεια	47

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

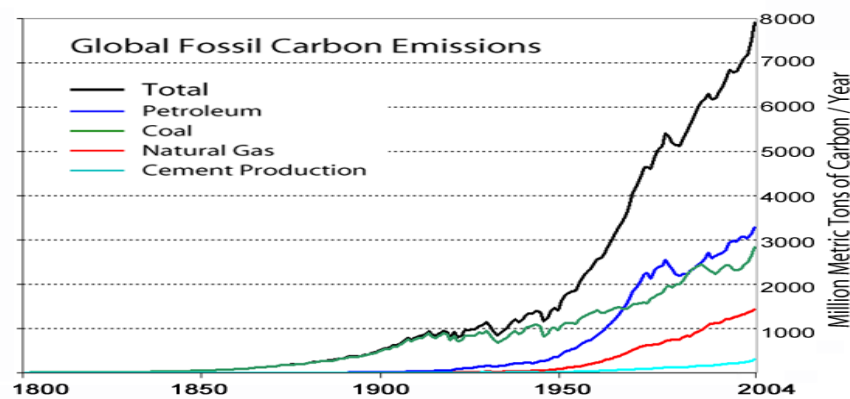
Ο πληθυσμός των ανθρώπων της γης έχει πια ξεπεράσει τα 6 δισεκατομμύρια. Οι άνθρωποι χρειάζονται ενέργεια για να βελτιώσουν το επίπεδο της διαβίωσης τους. Πολλοί επιστήμονες μάλιστα συσχετίζουν την ποιότητα διαβίωσης με την κατανάλωση ενέργειας. Οι αναπτυσσόμενες χώρες σαν αποτέλεσμα του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου τους, αυξάνουν ραγδαία την εγκατεστημένη ισχύ τους .

Όλες οι μορφές ενέργειας στον κόσμο, όπως τον ξέρουμε, προέρχονται από τον ήλιο. Για παράδειγμα το πετρέλαιο, ο άνθρακας, το φυσικό αέριο και το ξύλο είχαν υποβληθεί αρχικά σε φωτοσυνθετικές διεργασίες, ακολουθούμενες από πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις. Ακόμη και η ενέργεια του ανέμου και της παλίρροιας έχει ‘ηλιακή προέλευση’, δεδομένου ότι προκαλείται από τις διαφορές της θερμοκρασίας σε διάφορες περιοχές της γης.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται παγκοσμίως προέρχεται κυρίως από γαιάνθρακες, φυσικό αέριο, πυρηνική ενέργεια και μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μόνο 2%. Η τάση της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων τεχνολογιών δίνει ενθαρρυντικά μηνύματα για το μέλλον.

1.1 Ορυκτά Καύσιμα

Στις μέρες μας τα ορυκτά καύσιμα (*fossil fuels*) είναι ένας γενικός ορισμός που αποδίδεται σε καύσιμα που σχηματίζονται στην γη από υπολείμματα φυτικών ή ζωικών οργανισμών. Τα κυριότερα είναι υδρογονάνθρακες. Τα ορυκτά καύσιμα ευθύνονται κατά πολύ για την ρύπανση του πλανήτη και για διάφορα περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Στην Εικόνα 1.1 οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά έτος για τα τελευταία 204 χρόνια και οι αντίστοιχες εκπομπές των ορυκτών καυσίμων.



Εικόνα 1.1 Εκπομπές των ορυκτών καυσίμων.

1.2 Ενεργειακό Πρόβλημα

Οι γρήγορες αυξήσεις στην απαίτηση πετρελαίου πραγματοποιήθηκαν κυρίως επειδή οι αυξανόμενες ποσότητες πετρελαίου, που παρήχθησαν με πολύ χαμηλότερο κόστος, διατέθηκαν κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '50 και της δεκαετίας του '60 από τη Μέση Ανατολή και τη βόρεια Αφρική. Για τις χώρες-καταναλωτές το εισαγόμενο πετρέλαιο ήταν φτηνό έναντι της εγχώριας παραχθείσας ενέργειας από τα στερεά καύσιμα.

Τα αποδεδειγμένα αποθέματα πετρελαίου στον κόσμο είναι περίπου 1200 δισεκατομμύρια βαρέλια (2005) και τα αποθέματα φυσικού αερίου είναι 180 τρισεκατομμύρια m^3 (2004). Το σημερινό ποσοστό παραγωγής για το πετρέλαιο είναι ίσο με 80 εκατομμύρια βαρέλια την ημέρα και 7,36 δισεκατομμύρια m^3 ανά ημέρα για το φυσικό αέριο. Επομένως, το κύριο πρόβλημα είναι ότι τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου, σε τρέχουσες τιμές της κατανάλωσης, θα αρκούσαν για να καλύψουν τη ζήτηση μόνο για άλλα 41 και 67 έτη, αντίστοιχα (Goswami, 2007). Επιπροσθέτως τα αποθέματα άνθρακα που βρίσκονται σε καλύτερη κατάσταση από τα παραπάνω, αρκούν τουλάχιστον για τα επόμενα 230 χρόνια.

Αν προσπαθήσουμε να δούμε τις επιπτώσεις αυτών των περιορισμένων αποθεμάτων, βρισκόμαστε αντιμέτωποι με μια κατάσταση κατά την οποία η τιμή των καυσίμων θα επιταχύνει καθώς τα αποθέματα θα μειώνονται. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η τιμή του

πετρελαίου έχει εδραιωθεί ως η σκάλα των τιμών για όλες τις τιμές των καυσίμων, το συμπέρασμα είναι ότι η τιμή της ενέργειας θα αυξηθεί σταθερά κατά τις επόμενες δεκαετίες. Επιπλέον, υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία για την περιβαλλοντική ρύπανση που προκαλείται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η ανάγκη της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει γίνει αντιληπτή σε όλο τον κόσμο και οι περισσότερες χώρες έχουν υπογράψει αντίστοιχες δεσμεύσεις για χρήση των ΑΠΕ.

Αν η παγκόσμια οικονομία επεκτείνεται για να ανταποκριθεί στις προσδοκίες των χωρών σε όλο τον κόσμο, η ενεργειακή ζήτηση αναμένεται να αυξηθεί, ακόμη και αν γίνονται προσπάθειες για την αύξηση της αποδοτικότητας της χρήσης της ενέργειας. Σήμερα γενικά πιστεύεται ότι οι ανανεώσιμες ενεργειακές τεχνολογίες μπορούν να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος της αυξανόμενης ζήτησης σε τιμές που είναι ίσες ή χαμηλότερες από αυτές που συνήθως προβλέπονται για συμβατικές μορφές ενέργειας. Μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα μπορούσαν να αντιπροσωπεύουν τα τρία πέμπτα της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο και τα δύο πέμπτα της αγοράς για τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται απευθείας. Επιπλέον, κάνοντας μια μετάβαση προς μια οικονομία βασισμένη στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα εξασφαλίσει περιβαλλοντικά και άλλα οφέλη που δεν μετριοούνται με οικονομικούς όρους. Διερευνάται ότι μέχρι το 2050 οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα έχουν μειωθεί στο 75% από τα επίπεδα του 1985, υπό την προϋπόθεση ότι η ενεργειακή απόδοση και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν ευρέως υιοθετηθεί. Επιπλέον, οι παροχές αυτές αναμένεται να επιτευχθούν χωρίς επιπλέον κόστος, αφού οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναμένεται να είναι ανταγωνιστικές με τις συμβατικές της ενέργειας.

Αυτή η ελπιδοφόρος προοπτική για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντικατοπτρίζει εντυπωσιακά τεχνικά κέρδη που πραγματοποιήθηκαν κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, όπως τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν επωφεληθεί από τις εξελίξεις στην ηλεκτρολογία, στη βιοτεχνολογία, στην επιστήμη των υλικών και σε άλλους τομείς. Για παράδειγμα, οι κυψέλες καυσίμου που αναπτύχθηκαν αρχικά για το διαστημικό πρόγραμμα άνοιξε το δρόμο για τη χρήση του υδρογόνου ως μη ρυπογόνο καύσιμο για τις μεταφορές.

Επιπλέον, επειδή το μέγεθος του εξοπλισμού των περισσότερων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι μικρό, μπορεί να εξελιχτεί με ταχύτερο ρυθμό από ότι οι συμβατικές τεχνολογίες. Ενώ οι μεγάλες εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας απαιτούν εκτεταμένες κατασκευές στο χώρο, ο εξοπλισμός των ανανεώσιμων πηγών μπορεί να κατασκευαστεί σε εργοστάσια, όπου είναι ευκολότερο να εφαρμοστούν σύγχρονες τεχνικές κατασκευής που διευκολύνουν τη μείωση του κόστους. Αύτη είναι μια καθοριστική παράμετρος όπου η βιομηχανία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μια προσπάθεια να μειώσει το κόστος και να αυξάνει την αξιοπιστία των μεταποιημένων αγαθών πρέπει να εξετάσει. Ως εκ τούτου το μικρό μέγεθος του εξοπλισμού, όπως επίσης, και ο χρόνος που απαιτείται για τον αρχικό σχεδιασμό της λειτουργίας, μπορούν να προσδιορίζονται εύκολα και να ενσωματωθούν γρήγορα στην τροποποίηση των διαδικασιών ή των σχεδίων. Από τεχνικής πλευράς, το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (δηλ. η ποσότητα ενέργειας που μπορεί να αντληθεί από την φυσική προσφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με χρήση υπαρχουσών τεχνολογιών) είναι πολύ μεγαλύτερο από την παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση.

1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η Γη είναι σχεδόν 7.000 φορές περισσότερη από την τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας. Θεωρητικά, η τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε συνολική περιοχή επιφάνειας 700χλμ. x 700χλμ. Ωστόσο, το δυναμικό από τεχνικής πλευράς δεν αντιστοιχεί στο πραγματικό διαθέσιμο δυναμικό από τη στιγμή που θα ληφθούν υπόψη οικονομικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες. Επίσης, απαιτείται χρόνος για να αναπτυχθούν οι κατάλληλες υποδομές και η τεχνογνωσία.

Πολλές εναλλακτικές πηγές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί των ορυκτών καυσίμων. Η απόφαση για το είδος της ανανεώσιμης πηγής θα πρέπει να γίνεται με βάση τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και την ασφάλεια. Σε κάποιες χώρες ήδη υπάρχουν ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα από την χρήση τεχνολογιών

ΑΠΕ. Αυτές οι χώρες λειτούργησαν πιο καινοτόμα από άλλες και οδηγήθηκαν σε ερευνητικά προγράμματα εκμετάλλευσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας αρχικά και στην συνέχεια σε εντατικοποιημένη βιομηχανική παραγωγή μηχανισμών παραγωγής ανανεώσιμης, ηλεκτρικής κυρίως, ενέργειας. Για παράδειγμα η Γερμανία και η Ιαπωνία πρωτοπορούν στην εκμετάλλευση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενέργειας είτε με τις εγκατεστημένες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είτε με την υψηλή τεχνογνωσία τους στον κλάδο των εξαρτημάτων και μηχανών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

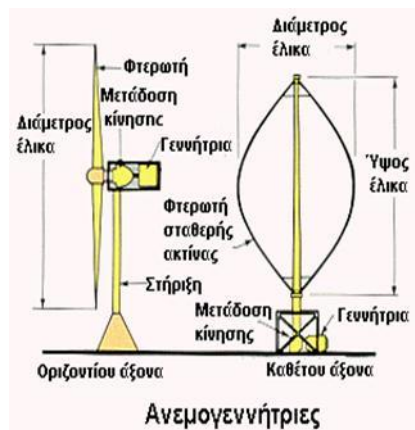
Οι περισσότεροι γνωστές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι:

1.3.1 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τους ανέμους. Είναι μια ήπια μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, πρακτικά ανεξάντλητη. Αν υπήρχε η δυνατότητα, με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη σε ένα χρόνο ηλεκτρική ενέργεια θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα Υπολογίζεται ότι στο 25 % της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5,1 m/sec, σε ύψος 10 m πάνω από το έδαφος.



Εικόνα 1.2 Ανεμογεννήτριες.



Εικόνα 1.3 Ανεμογεννήτριες Οριζοντίου και Καθέτου άξονα.

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

- στην αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται συναλλαγματικά οφέλη
- σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 kW σε ένα χρόνο (βλ. Εικόνες 1.2 & 1.3), υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτροπή της εκπομπής 735 περίπου τόνων CO₂ ετησίως καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων
- στη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο Μεγαβάτ αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας

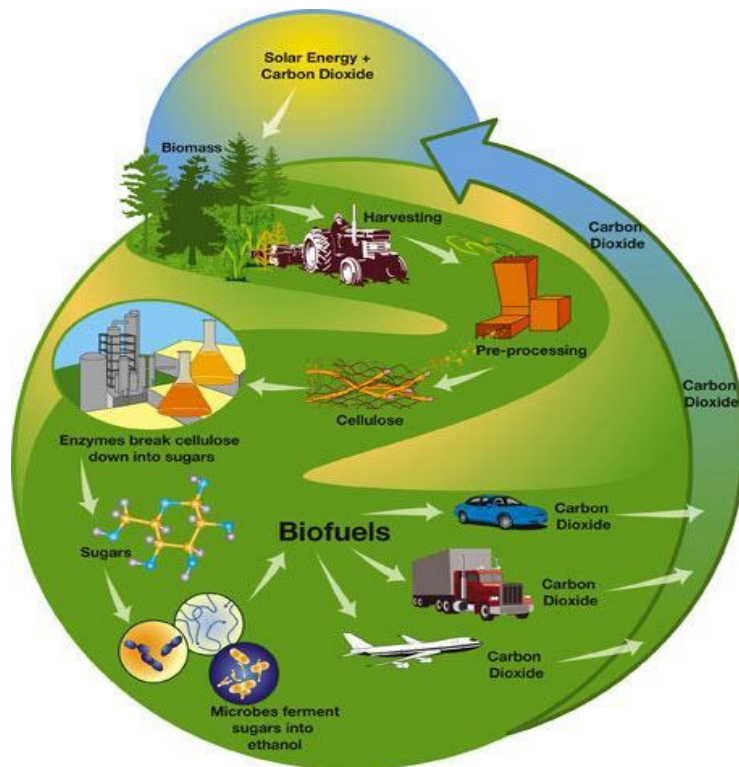
Τα ενδεχόμενα προβλήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι ο θόρυβος από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι σπάνιες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες, που επιλύονται όμως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και επίσης πιθανά προβλήματα αισθητικής.

1.3.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (μέχρι 10 MW ισχύος) αξιοποιούν τις υδατοπτώσεις, με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια. Οι μεγάλες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις δεν περιλαμβάνονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λόγω της ογκώδους παρέμβασης στο φυσικό περιβάλλον.

1.3.3 Βιομάζα

Με τον όρο βιομάζα χαρακτηρίζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί προσλαμβάνουν αυτή την ενέργεια με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα μετά την επεξεργασία και τη χρήση της, ενώ αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση (βλ. Εικόνα 1.4). Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια.



Εικόνα 1.4 Διαδικασία μετατροπής Βιοκαυσίμων.

Μειονεκτήματα

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

1.3.4 Ηλιακή Ενέργεια



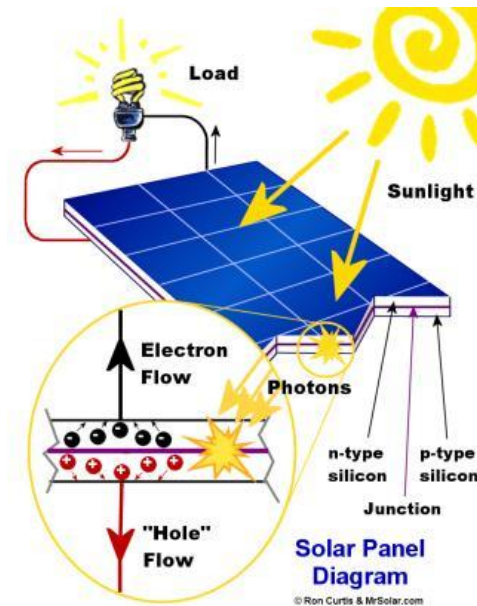
Εικόνα 1.5 Εφαρμογές της Ηλιακής Ενέργειας.

- Τα *Θερμικά Ηλιακά Συστήματα* τα οποία διαχωρίζονται σε Ενεργητικά και Παθητικά.
 - Τα Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Το βασικό στοιχείο ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Ο συλλέκτης αυτός περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας.
 - Τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα και τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό και τα όπου αφορούν αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για τη μεγιστοποίηση της απ' ευθείας εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό ή φωτισμό. Τέτοια συστήματα είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που βοηθούν την καλύτερη, άμεση ή έμμεση, εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου. Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών

ηλιακών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωσή του έτσι ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες. Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων, κατά τη θερινή περίοδο, ακτινών του ήλιου στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται "βιοκλιματικό κτήριο" και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

- Τα Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα όπου μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια (βλ. Εικόνα 1.6). Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μερικά υλικά, όπως το πυρίτιο με πρόσμιξη άλλων στοιχείων, γίνονται ημιαγωγοί (άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα προς μια μόνο διεύθυνση), έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και κατά συνέπεια να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συνδέοντας μεταξύ τους πολλά μικρά κομμάτια τέτοιων υλικών (φωτοβολταϊκές κυψέλες ή στοιχεία), τοποθετώντας τα σε μία επίπεδη επιφάνεια (φωτοβολταϊκό σύστημα) και στρέφοντάς τα προς τον ήλιο, γίνεται δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο μπορεί να καλύψει ανάγκες όπως: λειτουργία επιστημονικών συσκευών (δορυφόρων), κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα), λειτουργία φάρων, ή την κάλυψη έστω και μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών κατοικιών όπως φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη κτλ. Η μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων (Φ/B), ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους κυμαίνεται από 7% (ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου) έως 12-15% (ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου). Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές

(μπαταρίες) με αποτέλεσμα να υπάρχει ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως "καθαρή" ενέργεια.



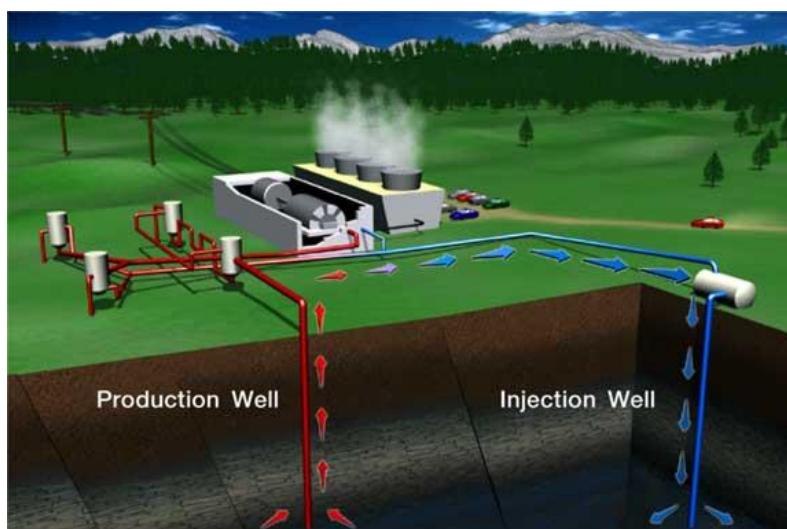
Εικόνα 1.6 Διάγραμμα απεικόνισης της λειτουργίας των φ/β.

1.3.5 Γεωθερμική Ενέργεια

Ως Γεωθερμική Ενέργεια χαρακτηρίζεται η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, μεταφέρεται στην επιφάνεια με αγωγή θερμότητας και με την είσοδο στο φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματά της, και γίνεται αντιληπτή με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού (βλ. Εικόνα 1.7). Το γεωθερμικό δυναμικό κάθε περιοχής σχετίζεται με τις γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της. Αποτελεί ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προβλέπει ότι η σταθερή προμήθεια ανανεώσιμης ενέργειας θα έχει θετικές επιπτώσεις και στην απασχόληση. Η Κομισιόν ορίζει μια Κοινοτική Στρατηγική και Σχέδιο Δράσης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην Λευκή Βίβλο με τίτλο «Ενέργεια για το Μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας». Η Λευκή αυτή Βίβλος έγινε Κοινοτική Οδηγία για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές (οδηγία 77/2001/EK) με διπλό στόχο: 12,5% της ενεργειακής κατανάλωσης και 22,1% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι το 2010. Σύμφωνα με την

Κομισιόν, διπλασιάζοντας το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην ΕΕ σε 22,1% μέχρι το 2010, θα δημιουργηθούν περίπου 500.000 νέες θέσεις εργασίας. Με την υιοθέτηση της Οδηγίας 77/2001/ΕΚ, η Ελλάδα δεσμεύτηκε να παράγει το 20,1% της ηλεκτρικής της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Δυστυχώς, η χώρα μας φαίνεται ότι δε θα επιτύχει αυτόν το στόχο.



Εικόνα 1.7 Ο τρόπος λειτουργίας της γεωθερμικής ενέργειας.

1.4 Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αντί των άλλων εναλλακτικών μορφών ενέργειας, καθώς μπορεί να διασφαλίσει τη βιωσιμότητα χωρίς να βλάπτει το περιβάλλον. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της ηλιακής ενέργειας σε σύγκριση με άλλες μορφές ενέργειας είναι ότι είναι ‘καθαρή’ και παράγεται χωρίς να προκαλεί ρύπανση του περιβάλλοντος. Τον τελευταίο αιώνα, τα ορυκτά καύσιμα παρείχαν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειάς μας, επειδή ήταν πολύ φτηνότερα και πιο ‘βολικά’ σε σύγκριση με την ενέργεια προερχόμενη από εναλλακτικές πηγές, αφού μέχρι πρόσφατα, η περιβαλλοντική ρύπανση δεν τύχαινε σημαντικού ενδιαφέροντος.

Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων (ενεργητικές και παθητικές), τη θέρμανση του νερού για οικιακή και βιομηχανική χρήση, σε ψυγεία, σε μηχανές και αντλίες, για αφαλάτωση νερού για πόσιμο νερό, για

παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε πολλές εφαρμογές της χημικής βιομηχανίας και σε πολλές περισσότερες λειτουργίες.

1.4.1 Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

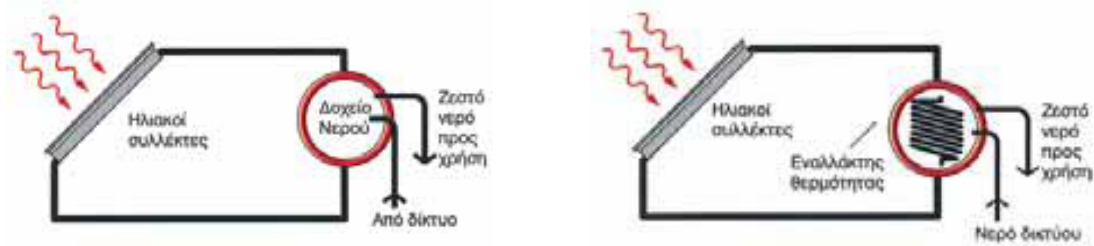
Ένα τυπικό θερμικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού, όπως παρουσιάζεται και στην Εικόνα 1.8, αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, μια δεξαμενή για την αποθήκευση της πλεονάζουσας θερμότητας καθώς και κατάλληλες σωληνώσεις και συστήματα ελέγχου. Ο συλλέκτης απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και η θερμότητα αντλείται, με φυσικό ή τεχνητό τρόπο, στο δοχείο αποθήκευσης.



Εικόνα 1.8 Οικιακή εγκατάσταση για ζεστό νερό χρήσης.

Τα Θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δυο τύπους ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται το θερμαινόμενο μέσο για να μεταφέρει τη θερμότητα στο νερό χρήσης. Οι δυο τύποι είναι οι εξής:

- Ανοικτό σύστημα ονομάζεται το σύστημα εκείνο, στο οποίο θερμαίνεται απευθείας το νερό του δικτύου ύδρευσης και στη συνέχεια διοχετεύεται προς τελική χρήση. (βλ. Εικόνα 1.9)
- Κλειστό σύστημα είναι εκείνο στο οποίο μέσα στις σωληνώσεις του συλλέκτη κυκλοφορεί ειδικό ανυψωτικό διάλυμα. Με τη βοήθεια ενός εναλλάκτη μεταδίδεται η θερμότητα από το διάλυμα στο νερό. (βλ. Εικόνα 1.10)

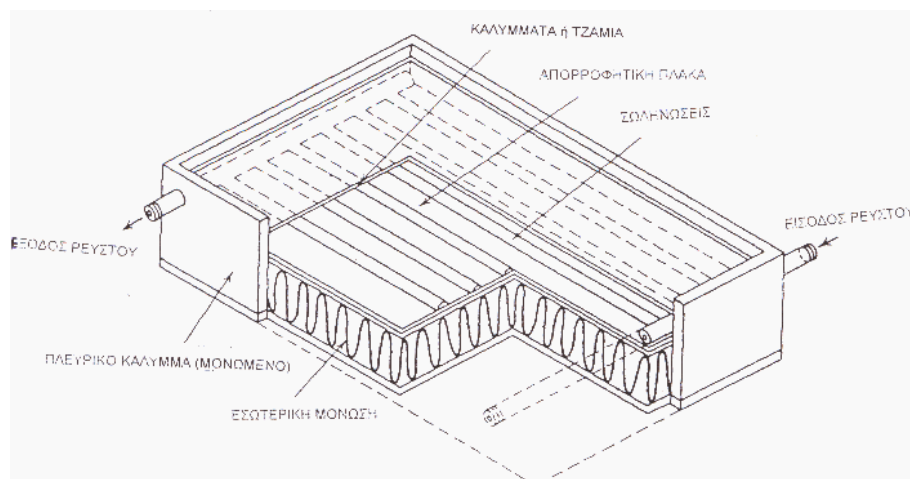


Εικόνα 1.9 Ανοικτό θερμοσιφωνικό σύστημα. (αριστερά)

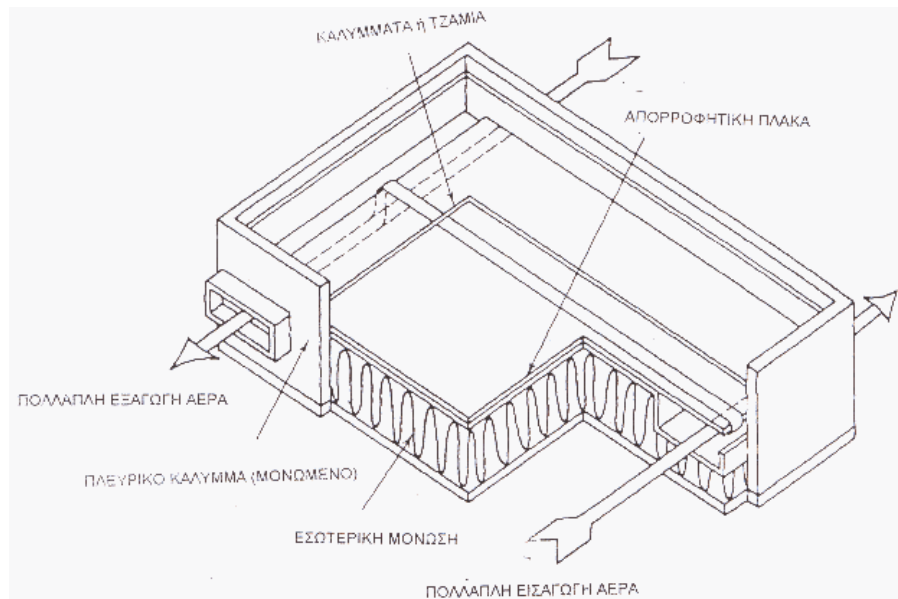
Εικόνα 1.10 Κλειστό θερμοσιφωνικό σύστημα. (δεξιά)

1.4.1.1 Συλλέκτες

Το βασικό στοιχείο ενός θερμικού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Από την ευρεία γκάμα σε τύπους συλλεκτών οι πιο δημοφιλείς είναι οι επίπεδοι συλλέκτες (βλ. Εικόνες 1.11, 1.12). Ένας τυπικός συλλέκτης αποτελείται από ένα μονωμένο κιβώτιο με μεταλλική βάση όπου εμπεριέχει μία απορροφητική επιφάνεια και σωλήνες κάτω από ένα ή και περισσότερα διαφανή καλύμματα.



Εικόνα 1.11 Τυπικός επίπεδος συλλέκτης υγρού ψυκτικού μέσου.



Εικόνα 1.12 Τυπικός επίπεδος συλλέκτης υγρού ψυκτικού μέσου αέρα.

Σε ένα τυπικό επίπεδο συλλέκτη η θερμική ενέργεια μεταφέρεται από τον απορροφητήρα με ένα ρεύμα αέρος ή υγρού, το οποίο στη συνέχεια αποδίδει την θερμότητα προς χρήση ή αποθήκευση. Το θερμαινόμενο μέσο ρέει στους σωλήνες οι οποίοι ή είναι ενσωματωμένοι ή είναι τοποθετημένοι πάνω στην απορροφητική επιφάνεια του συλλέκτη. Οι απορροφητικές επιφάνειες είναι συνήθως μεταλλικές, από χαλκό ή σίδηρο και βαμμένες με μαύρη βαφή. Πολλές φορές πάλι αντί της βαφής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδική επιλεκτική επίστρωση, η οποία έχει την δυνατότητα να απορροφά την ηλιακή ενέργεια αποδοτικότερα. Αυτοί οι συλλέκτες ονομάζονται επιλεκτικοί.

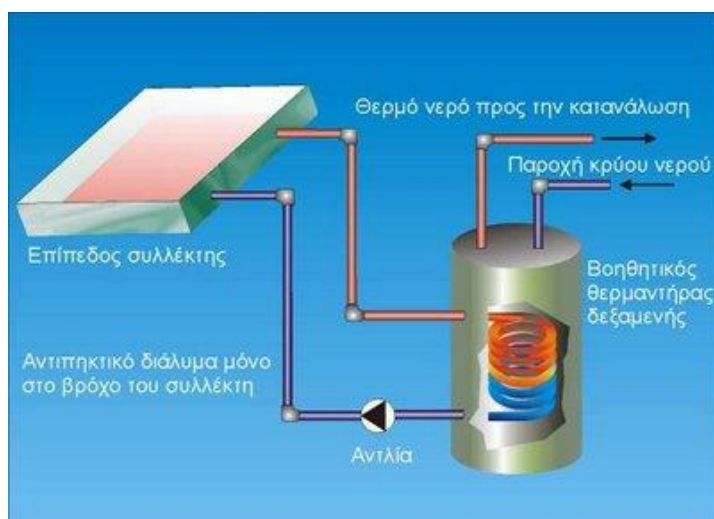
Δυστυχώς ένα μεγάλο μέρος της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας αποβάλλεται υπό τη μορφή θερμότητας προς το περιβάλλον. Για να αποφευχθεί αυτό ο συλλέκτης πρέπει να είναι επαρκώς μονωμένος, ώστε να αποφευχθούν απώλειες λόγω αγωγής από τις πίσω πλευρές. Ειδικότερα, ο εξωτερικός σκελετός και τα στηρίγματα των καλυμμάτων πρέπει να είναι μονωμένα σε σχέση με την απορροφητική πλάκα ακόμα και από τα κενά αέρος, τα οποία βρίσκονται και αυτά σε θερμοκρασία υψηλότερη από αυτή του περιβάλλοντος. Τέλος, αρκετά εκατοστά μόνωσης είναι απαραίτητα κάτω από την πλάκα και στα πλαϊνά, ώστε να μειωθούν οι απώλειες από αυτές τις μεγάλες περιοχές.

Απλοί ή επιλεκτικοί επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες μπορούν να επιλεγούν για θερμοκρασίες νερού χρήσης από 60 έως και 70°C. Όταν οι απαιτήσεις είναι μεγαλύτερες της τάξης των 90°C χρησιμοποιούνται συλλέκτες κενού οι οποίοι αποτελούνται από γυάλινους σωλήνες κενού που περιέχουν τον απορροφητή. Σαν αποτέλεσμα μειώνονται στο ελάχιστο οι απώλειες προς το περιβάλλον και επιτυγχάνονται μεγαλύτερες θερμοκρασίες λειτουργίας.

1.4.1.2 Αποθήκευση Θερμότητας

Η ζήτηση της θερμότητας πολλές φορές δεν συμπίπτει χρονικά με τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία, σαν αποτέλεσμα είναι απαραίτητη η αποθήκευση της θερμότητας που είχε δεσμευτεί όταν η ακτινοβολία ήταν διαθέσιμη. Κάθε ηλιακό σύστημα διαθέτει δεξαμενές αρκετά μεγάλες έτσι ώστε να αποθηκεύεται αρκετή θερμότητα για να καλύψει τις ανάγκες σε ζεστό νερό μέχρι και για δύο μέρες. Σε κάθε τετραγωνικό συλλέκτη αντιστοιχούν περίπου 50 λίτρα αποθηκευτικού όγκου δεξαμενής. Η μόνωση της δεξαμενής παίζει πρωτεύοντα ρόλο έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας από το αποθηκευμένο ζεστό νερό προς το περιβάλλον.

Πρακτικά στην πλειοψηφία των συστημάτων είναι απαραίτητη η εγκατάσταση βοηθητικής πηγής ενέργειας, λόγω της διακοπτόμενης διαθεσιμότητας της ηλιακής ακτινοβολίας. Στην περίπτωση των ηλιακών θερμοσιφώνων η βοηθητική ενέργεια προέρχεται από μια αντίσταση (βλ. Εικόνα 1.13).



Εικόνα 1.13 Ηλιακός συλλέκτης και δεξαμενή με αντίσταση (boiler) αποθήκευσης.

1.4.1.3 Εγκατάσταση και προσανατολισμός

Όσον αφορά τις χώρες του βορείου ημισφαιρίου οι συλλέκτες τοποθετούνται με νότιο ή ελαφρώς αποκλίνοντα από αυτόν προσανατολισμό, για να εκμεταλλεύονται όσο περισσότερες ώρες ηλιοφάνειας γίνεται. Απόκλιση μέχρι 15 μοίρες από τον νότο δεν έχει μεγάλη επίπτωση στην απόδοσή τους. Σε μεγαλύτερη απόκλιση παρατηρείται μείωση της απόδοσης. Ακόμα η κλίση του ηλιακού συλλέκτη πρέπει να είναι 20-50 μοίρες. Μεγαλύτερη ή μικρότερη κλίση μειώνει την απόδοση.

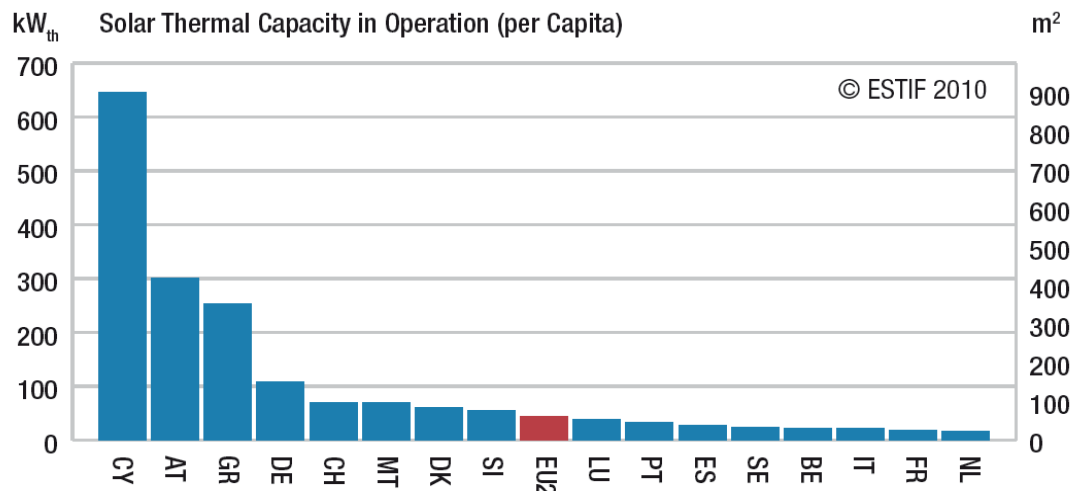
Το ποσό της ενέργειας που εξοικονομείται εξαρτάται από τη γεωγραφική περιοχή όπως και από τον τύπο του συλλέκτη που χρησιμοποιείται. Για τις ελληνικές μετεωρολογικές συνθήκες υπολογίζεται ότι εξοικονομούνται 200 έως 600 κιλοβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως.

Ένας πρακτικός κανόνας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος είναι: σε κάθε διαμέρισμα ενός πολυώροφου κτιρίου κατοικίας, 3-7 m². επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη και μια δεξαμενή χωρητικότητας 200 λίτρων μπορεί να καλύψουν 40-50% των ετήσιων ενεργειακών αναγκών του κτιρίου για τη θέρμανση νερού οικιακής χρήσης. Η απαιτούμενη επιφάνεια συλλέκτη εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής και τον προσανατολισμό του συλλέκτη.

1.4.2 Η Κατάσταση στην Ελλάδα

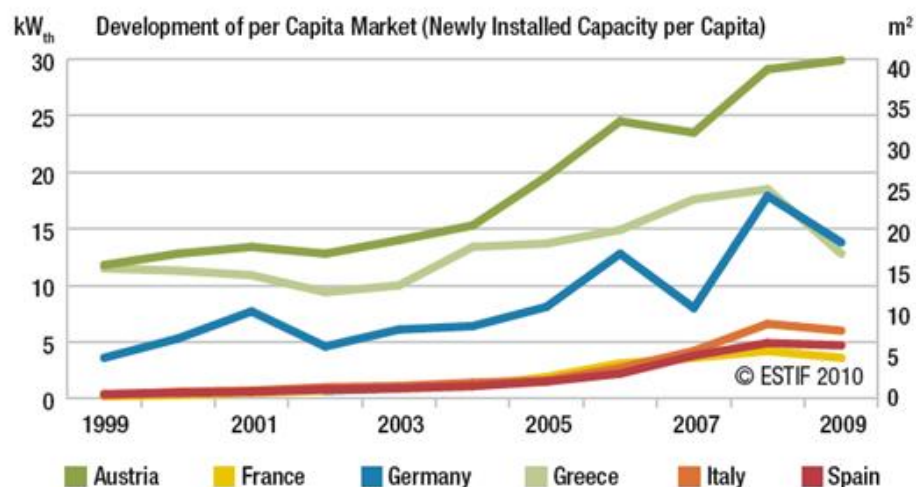
Η σημερινή κατάσταση εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας στη χώρα μας είναι συνοπτικά η εξής: 200 περίπου κτίρια με βιοκλιματικό σχεδιασμό, 3.5 εκατ. m² θερμικών ηλιακών συλλεκτών και 3.5 MWP φωτοβολταϊκά. Η ετήσια εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας εκτιμάται σε 1.700 GWh, (βλ. Εικόνα 1.12) αντικαθιστώντας 275.000 τόνους πετρελαίου με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά περίπου 770.000 τόνους. Λαμβάνοντας υπόψη τον στόχο της χώρας για το 2010, που είναι 11 εκατ. m² θερμικών συλλεκτών και τουλάχιστον 15 MWP σε φ/β, είναι αναγκαία η αύξηση των ρυθμών νέων εγκαταστάσεων σε αριθμούς που εκτιμώνται στο 30% για τα θερμικά και στο 50% τουλάχιστον για τα φ/β. Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν γύρω στα 4 εκατ. κτίρια που κατανέμονται σε 2 εκατ. σε αστικές και ημιαστικές περιοχές και 2 εκατ. σε αγροτικές περιοχές. Πρέπει να σημειωθεί πως στην Κύπρο το ποσοστό χρήσης ηλιακών συλλεκτών είναι πάνω από το 90% στις κατοικίες και στο Ισραήλ γύρω στο 60%. Στην Ελλάδα

σήμερα το ποσοστό εγκατεστημένων συλλεκτών σε κτίρια είναι περί το 30% με περαιτέρω περιθώρια αύξησης.



Εικόνα 1.14 Ηλιακή θερμική χωρητικότητα σε λειτουργία (κατά κεφαλήν).

Ο βαθμός όμως εκμετάλλευσης της θερμικής ηλιακής ενέργειας στη χώρα μας όχι μόνο απέχει πολύ από το να εξαντλήσει τις υφιστάμενες δυνατότητες, αλλά και εμφανίζει τα τελευταία χρόνια ανησυχητική στασιμότητα (βλ. Εικόνα 1.135). Μια ολοκληρωμένη στρατηγική προώθησης των θερμικών ηλιακών είναι πρωταρχικής σημασίας, έτσι ώστε να απαντά στα σημερινά προβλήματα.



Εικόνα 1.15 Ανάπτυξη της κατά κεφαλήν αγοράς (νέα εγκατεστημένη δυναμικότητα κατά κεφαλήν).

Το θεσμικό πλαίσιο που ισχύει σήμερα είναι μάλλον εχθρικό προς τα θερμικά ηλιακά, είτε λόγω αρνητικών προβλέψεων, είτε λόγω ασαφειών στις σχετικές ρυθμίσεις, είτε τέλος λόγω αυθαίρετης ερμηνείας τους από τις κάθε είδους εμπλεκόμενες υπηρεσίες. Μικρά, αλλά χαρακτηριστικά, παραδείγματα θεσμικού παραλογισμού είναι τα εμπόδια στην τοποθέτηση συλλεκτών σε ταράτσες κτιρίων ή ακόμα η αδυναμία δημιουργίας στεγάστρων χώρων στάθμευσης με ηλιακούς συλλέκτες. Στην πραγματικότητα αυτό που απαιτείται είναι η θέσπιση διατάξεων που θα οδηγούσαν στην υποχρεωτική εγκατάσταση θερμικών ηλιακών, όπου αυτό είναι δυνατό. Εκτός όμως από τον εκσυγχρονισμό του κανονιστικού πλαισίου, απαιτείται μια ουσιαστική πολιτική κινήτρων και ενισχύσεων που δεν θα περιορίζεται στις ευκαιριακές επιδοτήσεις μέσω των κοινοτικών πλαισίων στήριξης, αλλά θα περιλαμβάνει ευρύτερες και μονιμότερες σε διάρκεια παρεμβάσεις. Επιπλέον, τα όποια ενισχυτικά μέτρα πρέπει να συνδεθούν με την πιστοποιημένη εξοικονομούμενη συμβατική ενέργεια, στα πρότυπα των αντίστοιχων κινήτρων που πρόσφατα υιοθετήθηκαν για άλλες μορφές ΑΠΕ. Τα εργαλεία πιστοποίησης είναι έτοιμα τώρα και στην Ελλάδα, απομένει να αξιοποιηθούν κατάλληλα.

Τέλος, είναι τουλάχιστον παράδοξο ότι στην Ελλάδα, χώρα με άφθονο ηλιακό δυναμικό και εύρωστη βιομηχανία, απουσιάζει η ουσιαστική και συστηματική κάλυψη των τεχνολογιών των θερμικών ηλιακών στον τομέα της εκπαίδευσης. Η έλλειψη εξειδικευμένων μελετητών, οι οποίοι θα μπορούσαν να στηρίζουν την υλοποίηση των εγκαταστάσεων, ιδιαίτερα όταν αυτές ξεφεύγουν από την πεπατημένη των μικρών οικιακών συστημάτων, όπως και η απουσία εκπαιδευμένων εγκαταστατών, έχουν ως αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση προβλημάτων, που υποσκάπτουν την εμπιστοσύνη των χρηστών.

2 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο αποτελεί μία πρακτική που βρίσκει τις ρίζες της στην αρχαιότητα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Σήμερα, για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε τις ανεμογεννήτριες (Α/Γ).

Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Οι Α/Γ χρησιμοποιούνται για την πλήρη κάλυψη ή και τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών. Το παραγόμενο από τις ανεμογεννήτριες ηλεκτρικό ρεύμα είτε καταναλώνεται επιτόπου, είτε εγχέεται και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καταναλωθεί αλλού. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις Α/Γ, όταν η παραγωγή είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση, συχνά αποθηκεύεται για να χρησιμοποιηθεί αργότερα, όταν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή. Η αποθήκευση σήμερα γίνεται με δύο οικονομικά βιώσιμους τρόπους, ανάλογα με το μέγεθος της παραγόμενης ενέργειας. Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι η πλέον γνωστή και διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης Η/Ε, η οποία χρησιμοποιείται για μικρής κλίμακας παραγωγικές μη διασυνδεδεμένες στο κεντρικό δίκτυο μονάδες. Η άντληση ύδατος με χρήση Η/Ε παραγόμενης από Α/Γ και η ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες κατασκευασμένες σε υψόμετρο το οποίο είναι ικανό να τροφοδοτήσει υδροηλεκτρικό σταθμό, είναι η μέθοδος αποθήκευσης που χρησιμοποιείται όταν η παραγόμενη Η/Ε είναι μεγάλη.

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό, σε αρκετές περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου, της Ευβοίας και φυσικά στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές θα συναντήσουμε και τα περισσότερα αιολικά πάρκα, τα οποία αποτελούνται από συστοιχίες ανεμογεννητριών σε βέλτιστη διάταξη για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού.

Η αιολική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Η εκμετάλλευση του υψηλού της δυναμικού στη χώρα μας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία ανάπτυξη των τεχνολογιών που ενσωματώνεται στις σύγχρονες αποδοτικές ανεμογεννήτριες, έχει τεράστια σημασία για τη βιώσιμη ανάπτυξη, την εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

2.1 Πλεονεκτήματα της αιολικής ενέργειας:

- α) δεν μολύνει το περιβάλλον
 - β) δεν δημιουργεί καυσαέρια
- έτσι αποτελεί μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον.

2.2 Μειονεκτήματα:

- α) Αν χτυπηθούν πουλιά από τα περιστρεφόμενα φτερά τραυματίζονται ή πεθαίνουν.
- β) Καθώς γυρίζει η πτερωτή παράγει κάποιο θόρυβο, και για τον λόγο αυτό αποφεύγεται η τοποθέτηση ανεμογεννητριών κοντά σε χωριά.

γ) Το κόστος κατασκευής και συντήρησης των ανεμογεννητριών είναι ακόμα ψηλό (σε σχέση με το την ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν) αλλά με την έρευνα που γίνεται σε αυτό το χώρο, το κόστος μειώνεται.



Εικόνα 2.1 Αιολικό πάρκο.

2.3 Αιολικά Πάρκα

Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες – για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού τοποθετούνται μερικές δεκάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο».

Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε

ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις.

3 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Με τον όρο Ηλιακή Ενέργεια χαρακτηρίζουμε το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της καταφθάνουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

3.1 Ηλιοθερμικά συστήματα

3.1.1 Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό για παράδειγμα. Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω ηλιακών συλλεκτών, σκουρόχρωμων δηλαδή επιφανειών καλά προσανατολισμένων στον ήλιο, οι οποίες βρίσκονται σε επαφή με νερό και του μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το παραγόμενο ζεστό νερό χρησιμοποιείται για απλή οικιακή ή πιο σύνθετη βιομηχανική χρήση, τελευταία δε ακόμη και για τη θέρμανση και ψύξη χώρων μέσω κατάλληλων διατάξεων.



Εικόνα 3.1 Τυπικός ηλιακός συλλέκτης.

3.1.2 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής και μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλους σχεδόν τους τύπους κτιρίων.



Εικόνα 3.2 Βιοκλιματικά κτίρια.

3.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό γίνεται με ηλιακά κύτταρα (στοιχεία) που βασίζονται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Το φαινόμενο αυτό συνίσταται στην εμφάνιση διαφοράς δυναμικού, όταν το φως πέσει σε υλικό στο οποίο υπάρχει εσωτερικό ηλεκτρικό πεδίο που προκύπτει από κάποιο φράγμα δυναμικού. Αυτό συμβαίνει όταν π.χ. έχουμε επαφή ανάμεσα σε δύο περιοχές με διαφορετικές προσμίξεις, λιγότερες από 1% σε κάποιο υλικό όπως το πυρίτιο (Si).

Μέχρι σήμερα τα διαθέσιμα για εφαρμογή φωτοβολταϊκά στοιχεία είναι αυτά που χρησιμοποιούν το πυρίτιο (κρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό και άμορφο), ερευνητικά όμως έχουν κατασκευαστεί πάρα πολλά είδη φωτοστοιχείων. Η απόδοση είναι περίπου 15% (εμπορικά, παραγωγή σε σειρά), ενώ εργαστηριακά έχουμε αποδόσεις γύρω στο 20%. Τα τελευταία δέκα χρόνια η μείωση του κόστους είναι πολύ μεγάλη (περίπου δέκα φορές). Η μεγάλη επέκταση της εφαρμογής των φωτοβολταϊκών έχει οδηγήσει σε φθηνότερα συστήματα. Το πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η καλή απόδοση σε μικρά συστήματα, όπως και στα μεγάλα. Υπάρχει επομένως μεγάλη ευελιξία για μικρές καταναλώσεις. Δεν έχουν κινούμενα μέρη, λειτουργούν χωρίς θόρυβο και έχουν μικρό βάρος.

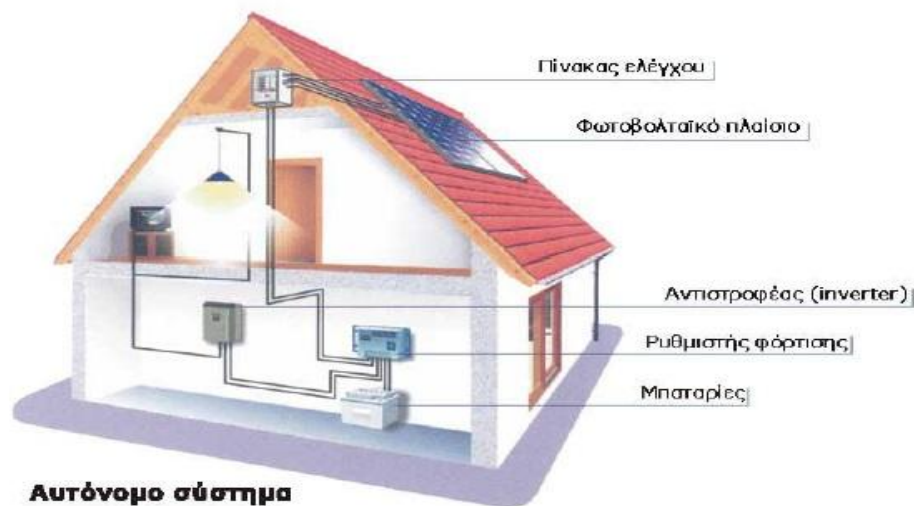
3.2.1 Τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα διακρίνονται στο διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα με το κεντρικό εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο και το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα. Η απλούστερη

μορφή του αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος αποτελείται απλώς από φωτοβολταϊκό πλαίσιο, το οποίο τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα ένα φορτίο οποτεδήποτε υπάρχει επαρκής ηλιακή ακτινοβολία. Αυτού του τύπου το σύστημα είναι κοινό σε οικιακές ή γεωργικές εφαρμογές άντλησης νερού. Σε άλλες περιπτώσεις το φωτοβολταϊκό σύστημα παρέχει δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες. Συχνά συμπεριλαμβάνεται μετατροπέας (inverter) ισχύος της ηλεκτρικής ενέργειας, όπως στην περίπτωση που απαιτείται να εξέρχεται εναλλασσόμενο ρεύμα από το σύστημα. Σε μερικές περιπτώσεις το σύστημα περιέχει μια εφεδρική ηλεκτρογεννήτρια ή ανεμογεννήτρια (υβριδικό φωτοβολταϊκό σύστημα).

Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να υποδιαιρεθούν σε εκείνα στα οποία το δίκτυο ενεργεί απλώς ως μια βοηθητική τροφοδοσία (εφεδρικό δίκτυο) και εκείνα τα οποία ίσως λάβουν επίσης πρόσθετη ισχύ από τη φωτοβολταϊκή γεννήτρια (αλληλοεπιδρώμενο δίκτυο). Στους φωτοβολταϊκούς σταθμούς (φωτοβολταϊκά πάρκα) όλη η παραγόμενη ισχύς τροφοδοτείται στο δίκτυο.

Τα κύρια μέρη από τα οποία αποτελείται ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα είναι το φωτοβολταϊκό πλαίσιο, η μπαταρία, ο ρυθμιστής τάσης και ο μετατροπέας DC/AC (inverter).



Εικόνα 3.3 Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα ενσωματωμένο σε κτίριο.



Εικόνα 3.4 Διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.

3.2.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα στήριξης

Στερεώνοντας τα φωτοβολταϊκά πάνω σε σύστημα με δύο άξονες παρακολούθησης του ήλιου, μπορεί να εξοικονομηθεί μέχρι και 25% περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια ενός έτους, σε σύγκριση με την εγκατάσταση σταθερής κλίσης. Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα και έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλότερης αξιοπιστίας και υψηλότερου κόστους συντήρησης. Η μονού άξονα παρακολούθηση (ιχνηλάτηση, tracker) είναι λιγότερο σύνθετη αλλά παρουσιάζει μικρότερο πρόσθετο ενεργειακό όφελος. Ο προσανατολισμός μπορεί να ρυθμίζεται χειροκίνητα, αυξάνοντας έτσι τις όποιες απολαβές. Έχει υπολογιστεί ότι σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, μια διάταξη επίπεδης κινούμενης φωτοβολταϊκής πλάκας που έχει κατάλληλη ρύθμιση ώστε να στρέφεται προς τον ήλιο δυο φορές την ημέρα και να παίρνει την κατάλληλη κλίση τέσσερις φορές το χρόνο, μπορεί να συλλέγει το 95% της ενέργειας, που συλλέγετε με ένα σύστημα δυο αξόνων παρακολούθησης πλήρως αυτοματοποιημένο. Το σύστημα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα φωτοβολταϊκά συστήματα, που λειτουργούν κάτω από συγκεντρωμένο ηλιακό φως.



Εικόν 3.5 Φωτοβολταϊκό με σύστημα παρακολούθησης tracker.

4 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια (Υ/Ε) είναι η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση και τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας του νερού των λιμνών και της κινητικής ενέργειας του νερού των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της περρωτής του στροβίλου, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του νερού σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της περρωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε τη μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ).

Η δέσμευση/ αποθήκευση ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα Υδροηλεκτρικό Σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας. Η προγραμματισμένη αποδέσμευση αυτών των ποσοτήτων ύδατος και η εκτόνωσή τους στους υδροστροβίλους οδηγεί στην ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων και τον επαρκή εφοδιασμό τους με τις απαραίτητες βροχοπτώσεις, η Υ/Ε καθίσταται μια σημαντικότερη εναλλακτική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.



Εικόνα 4.1 Υδροηλεκτρικό φράγμα στη λίμνη Πλαστήρα

Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού είναι ποικίλα. Ακόμα και το μειονέκτημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εξ αιτίας των μεγάλης κλίμακας έργων πολιτικού μηχανικού, τα οποία ένα μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο προϋποθέτει, με μια καλοσχεδιασμένη μελέτη, μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της λίμνης Πλαστήρα, κατά την οποία ο κατακλυσμός της περιοχής από ύδατα μετά τη δημιουργία του φράγματος, δημιούργησε ένα νέο υδροβιότοπο, ο οποίος σύντομα μετατράπηκε σε πόλο τουριστικής έλξης δίνοντας ταυτόχρονα νέες αρδευτικές δυνατότητες στη γύρω περιοχή.

Τα Μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Γι' αυτό το λόγο γίνεται συνήθως και ο διαχωρισμός μεταξύ μικρών και μεγάλων υδροηλεκτρικών. Ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων στην περιοχή εγκατάστασης του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.

4.1 Πλεονεκτήματα

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις απαιτηθεί, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς που απαιτούν σημαντικό χρόνο προετοιμασίας. Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα προαναφερθέντα συνακόλουθα οφέλη (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος). Μέσω των υδατοταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υδροτόπων, περιοχών αναψυχής και αθλητισμού.

4.2 Μειονεκτήματα

Μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εγκατάστασης εξοπλισμού, καθώς και ο συνήθως μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την αποπεράτωση του έργου. Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση της περιοχής του έργου (συμπεριλαμβανομένων της γεωμορφολογίας, της πανίδας και της χλωρίδας), καθώς και η ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, η υποβάθμιση περιοχών, οι απαιτούμενες αλλαγές χρήσης γης. Επιπλέον, σε περιοχές δημιουργίας μεγάλων έργων παρατηρήθηκαν αλλαγές του μικροκλίματος, αλλά και αύξηση της σεισμικής επικινδυνότητας τους.



Εικόνα 4.2 Υδροηλεκτρικό φράγμα στον Αχελώο

5 ΒΙΟΜΑΖΑ

Με τον όρο βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό που παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Το καύσιμο βιομάζας είναι γνωστό στην Ελλάδα κι ως πέλετ.



Εικόνα 5.1 Μια μορφή βιομάζας: pellets (συσσωματώματα) τα οποία προκύπτουν από τη μηχανική συμπίεση πριονιδιού, χωρίς την προσθήκη χημικών ή συγκολλητικών ουσιών

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. 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. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας.

Αλλά και μέχρι σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.).

Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών, μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε ενέργεια.

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 το διοξείδιο του άνθρακα, 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 ό,τι 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 συνήθων 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.

Εντούτοις, η έρευνα και η τεχνολογική πρόοδος που έχει πραγματοποιηθεί τα τελευταία 10 χρόνια έχουν καταστήσει τις τεχνολογίες ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας εξαιρετικά ελκυστικές σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι προοπτικές, μάλιστα, της βιοενέργειας καθίστανται διαρκώς μεγαλύτερες και πιο ελπιδοφόρες. Στις πιο προηγμένες οικονομικά χώρες, αναμένεται να καλύπτει σημαντικό τμήμα της ενεργειακής παραγωγής μελλοντικά.

5.1 Πλεονεκτήματα

Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO_2) που είναι υπεύθυνο για την

όξινη βροχή. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών, τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικο-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.

5.2 Μειονεκτήματα

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

6 ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και πρακτικά ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η γεωθερμία προσφέρει ενέργεια χαμηλού κόστους, ενώ δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές βλαβερών ρύπων. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ή ατμού, ποικίλει από περιοχή σε περιοχή, ενώ συνήθως κυμαίνεται από 25ο C μέχρι 360ο C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150ο C), η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η κυριότερη θερμική χρήση της γεωθερμικής ενέργειας παγκοσμίως αφορά στη θέρμανση θερμοκηπίων. Χρησιμοποιείται ακόμα στις υδατοκαλλιέργειες, όπου εκτρέφονται υδρόβιοι οργανισμοί αλλά και για τηλεθέρμανση, δηλαδή θέρμανση συνόλου κτιρίων, οικισμών, χωριών ή και πόλεων.

Σήμερα στην Ελλάδα, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας γίνεται αποκλειστικά για χρήση της σε θερμικές εφαρμογές, οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ακόμα, λόγω του πλούσιου σε γεωθερμική ενέργεια υπεδάφους της χώρας μας, κυρίως κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου (Μήλος, Νίσυρος, Σαντορίνη), μπορεί να έχει ευρεία εφαρμογή για τη θερμική αφαλάτωση του θαλασσινού νερού με στόχο την απόληψη πόσιμου, κυρίως στις άνυδρες νησιωτικές και παραθαλάσσιες περιοχές. Μία τέτοια εφαρμογή έχει χαμηλότερο κόστος από εκείνο που απαιτείται για τον εφοδιασμό των περιοχών αυτών με πόσιμο νερό, μέσω υδροφόρων πλοίων.

Γενικά, η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας συναντά ορισμένα βασικά προβλήματα, τα οποία θα πρέπει να λυθούν ικανοποιητικά για την οικονομική εκμετάλλευση της εναλλακτικής αυτής μορφής ενέργειας. Οι τύποι αυτοί των προβλημάτων είναι ο σχηματισμός επικαθίσεων (ή όπως συχνά λέγεται οι καθαλατώσεις ή αποθέσεις) σε κάθε σχεδόν επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το γεωθερμικό ρευστό, η διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών, καθώς και ορισμένες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις (διάθεση των ρευστών μετά τη χρήση τους, εκπομπές τοξικών αερίων, ιδίως του υδροθείου).

Όλα αυτά τα προβλήματα σχετίζονται άμεσα με την ιδιάζουσα χημική σύσταση των περισσότερων γεωθερμικών ρευστών. Τα γεωθερμικά ρευστά λόγω της υψηλής θερμοκρασίας

και της παραμονής τους σε επαφή με διάφορα πετρώματα περιέχουν κατά κανόνα σημαντικές διαλυμένων αλάτων και αερίων. Η αλλαγή των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών των ρευστών στο στάδιο της εκμετάλλευσης μπορεί να δημιουργήσει συνθήκες ευνοϊκές τόσο για τη χημική προσβολή των μεταλλικών επιφανειών, όσο και για την απόθεση ορισμένων διαλυμένων ή αιωρούμενων στερεών και την απελευθέρωση στο περιβάλλον επιβλαβών ουσιών.

Ο σχηματισμός επικαθίσεων σε γεωθερμικές μονάδες μπορεί να ελεγχθεί σε κάποιο βαθμό, αν όχι ολοκληρωτικά, με μια πληθώρα τεχνικών και μεθόδων. Μερικές από τις πιο τυπικές πρακτικές είναι ο σωστός σχεδιασμός της μονάδας και η επιλογή των κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας της, η ρύθμιση του pH του ρευστού, η προσθήκη χημικών ουσιών (αναστολέων δημιουργίας επικαθίσεων) και, τέλος, η απομάκρυνση των σχηματιζόμενων στερεών με χημικά ή φυσικά μέσα, στη διάρκεια προγραμματισμένων ή όχι διακοπών λειτουργίας της μονάδας.

Οι διάφορες δυνατότητες ελέγχου της διάβρωσης στις γεωθερμικές μονάδες επικεντρώνονται (α) στην επιλογή του κατάλληλου υλικού κατασκευής (π.χ. χρήση πολυμερικών υλικών, εναλλακτών θερμότητας από τιτάνιο, Hastelloy κτλ.), (β) στην επικάλυψη των μεταλλικών επιφανειών με ανθεκτικά στη διάβρωση στρώματα, (γ) στην προσθήκη αναστολέων διάβρωσης, και (δ) στον ορθό σχεδιασμό της μονάδας.

Η γεωθερμική ενέργεια θεωρείται ήπια μορφή ενέργειας, σε σύγκριση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας, χωρίς βέβαια οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εκμετάλλευσή της να είναι συχνά αμελητέες. Η υψηλότερη περιεκτικότητα των γεωθερμικών ρευστών υψηλής ενθαλπίας σε διαλυμένα άλατα και αέρια σε σχέση με τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας επιβάλλουν το διαχωρισμό των επιπτώσεων από την αξιοποίηση της γεωθερμίας. Τα προβλήματα από τη διάθεση των νερών που χρησιμοποιούνται για άμεσες χρήσεις είναι κατά κανόνα ηπιότερα (και σχεδόν μηδενικά) από ότι των ρευστών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Επίσης θα πρέπει να τονιστεί από την αρχή ότι στην περίπτωση που εφαρμόζεται η άμεση επανεισαγωγή των γεωθερμικών ρευστών στον ταμιευτήρα, όπως στην περίπτωση των μονάδων με δυαδικό κύκλο, οι επιπτώσεις είναι ελάχιστες. Βεβαίως κατά τη φάση της έρευνας, της ανόρυξης των γεωτρήσεων, των δοκιμών και της κατασκευής της μονάδας μπορούν να υπάρξουν διαρροές και διάθεση γεωθερμικών νερών σε υδάτινους αποδέκτες, καθώς και αυξημένος θόρυβος.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την αξιοποίηση των ρευστών υψηλής ενθαλπίας διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και ταξινομούνται σε συνάρτηση της αιτίας όπως τη χρήση γης, εκπομπές αερίων, τη διάθεση υγρών αποβλήτων, θόρυβος, δημιουργία μικροσεισμικότητας και καθιζήσεις. Η έκταση γης που απαιτείται για την αξιοποίηση της γεωθερμίας (π.χ. για την

εγκατάσταση της μονάδας, το χώρο για τις γεωτρήσεις, τις σωληνώσεις μεταφοράς και τους δρόμους πρόσβασης) είναι γενικά μικρότερη από την έκταση της γης που απαιτούν άλλες μορφές ενέργειας (ατμοηλεκτρικοί σταθμοί άνθρακα, υδροηλεκτρικοί σταθμοί κτλ.).

Η κύρια ανησυχία από την αξιοποίηση της γεωθερμίας υψηλής ενθαλπίας προέρχεται από τη διάθεση των γεωθερμικών νερών στους υδάτινους αποδέκτες. Λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και της περιεκτικότητάς του σε διάφορα χημικά συστατικά, το γεωθερμικό ρευστό προτού διατεθεί σε υδάτινους αποδέκτες θα πρέπει να υποστεί κάποια επεξεργασία και να μειωθεί η θερμοκρασία του. Τονίζεται ξανά ότι η περιβαλλοντικά περισσότερο αποδεκτή μέθοδος διάθεσης των γεωθερμικών ρευστών είναι η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα.

Συγκρινόμενη με τις άλλες ΑΠΕ, η γεωθερμία δεν υστερεί σε περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτό βέβαια έρχεται σε προφανή αντίθεση με την εντύπωση που κυριαρχεί ότι ορισμένες ΑΠΕ (π.χ. φωτοβολταϊκά, αιολική ενέργεια) δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η εντύπωση αυτή μεταβάλλεται όταν κανείς συνυπολογίσει τις επιπτώσεις οποιασδήποτε μορφής ενέργειας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής μιας τεχνολογίας, αλλά και την επιβάρυνση στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία των μονάδων.

6.1 Τα περιβαλλοντικά οφέλη της γεωθερμίας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Συνεχής παροχή ενέργειας, με υψηλό συντελεστή λειτουργίας.
- Μικρό λειτουργικό κόστος, αν και το κόστος παγίων είναι σημαντικά αυξημένο σε σχέση και με τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Μηδενικές ή μικρές εκπομπές αερίων στο περιβάλλον.
- Μικρή απαίτηση γης.
- Αποτελεί τοπική μορφή ενέργειας με συνέπεια την οικονομική ανάπτυξη της γεωθερμικής περιοχής.
- Συμβολή στην μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μιας χώρας, με τον περιορισμό των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων.



Εικόνα 6.1 Αποθέσεις αλάτων από την επιφανειακή απορροή της θερμής πηγής (Θέρμες Ξάνθης).

7 ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (κυμάτων, θερμοκρασιακών διαφορών, παλίρροιας)

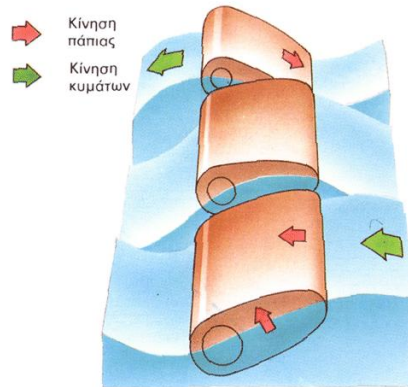
Οι ωκεανοί, που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του πλανήτη μας, είναι μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Υπάρχει μηχανική μηχανική ενέργεια στα παλιρροιακά κύματα, στα κύματα και στα θαλάσσια ρεύματα. Υπάρχει επίσης τεράστιο απόθεμα θερμικής ενέργειας, στη θερμότητα του νερού των ωκεανών. Το πρόβλημα είναι 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 παλιρροιακών 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 παλιρροϊκός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962 και οι υδροστροβίλοι 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 βαθμούς Κελσίου. 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.

7.1 Ενέργεια από τα κύματα

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



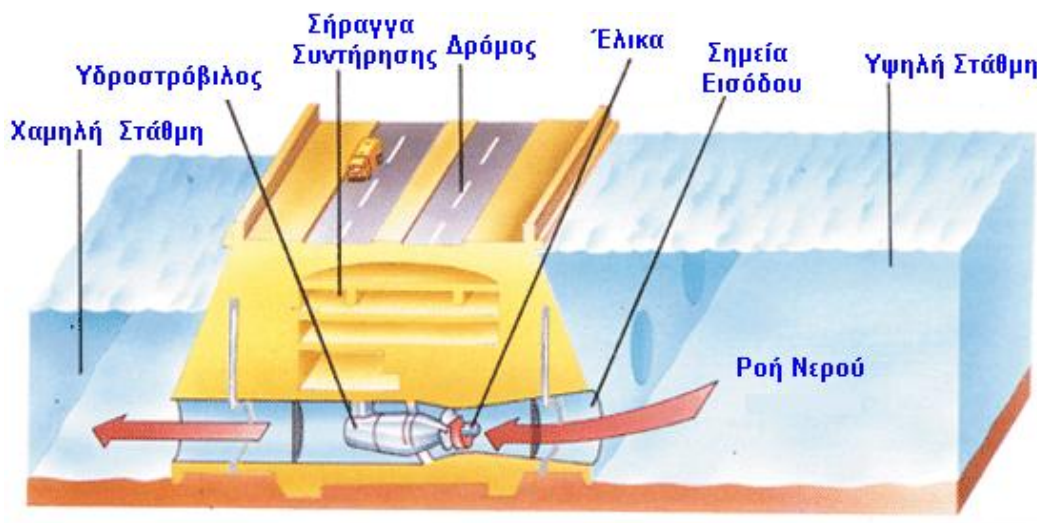
Εικόνα 7.1 Μια από τις ελπιδοφόρες κατασκευές ονομάζεται “πάπια”.

Αποτελείται από μια σειρά από πτερύγια που κινούνται από τα κύματα πάνω-κάτω, όπως οι πάπιες. Η κίνησή τους γίνεται με άξονα μια κοιλότητα που περιέχει λάδι. Με την κίνησή 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.

7.2 Θερμική Ενέργεια (θερμοκρασιακών διαφορών)

Στις τροπικές περιοχές ο ήλιος θερμαίνει το νερό στην επιφάνεια της θάλασσας, μέχρι και 25 βαθμούς Κελσίου 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.

7.3 Ενέργεια από την παλίρροια



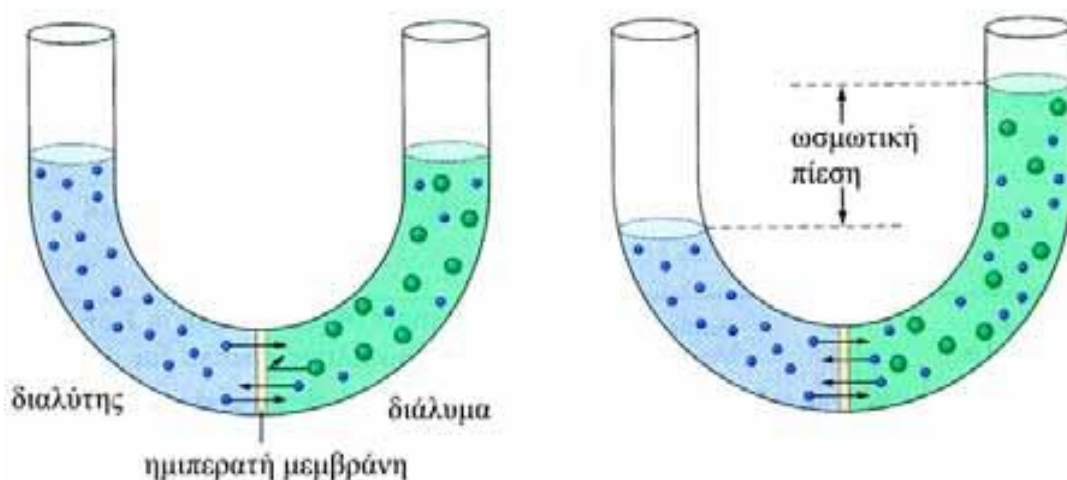
Εικόνα 7.2 Ενέργεια από την παλίρροια.

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 υδατοστρόβιλοι 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.

8 ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ανάμειξη γλυκού και θαλασσινού νερού απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας, όπως συμβαίνει όταν ένα ποτάμι εκβάλλει στον ωκεανό. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ωσμωτική ενέργεια (ή γαλάζια ενέργεια) και ανακτάται όταν το νερό του ποταμού και το θαλασσινό νερό είναι διαχωρισμένα από μια ημι-διαπερατή μεμβράνη και το γλυκό νερό περνάει μέσω αυτής.

Η ενέργεια είναι αποτέλεσμα της αλλαγής της εντροπίας από την διαφορά αλατότητας μεταξύ του νερού του ποταμού με το θαλασσινό νερό. Η πρόκληση είναι η αξιοποίηση αυτής της ενέργειας, καθώς από την ανάμειξη που πραγματοποιείται αυξάνεται ελάχιστα τοπικά η θερμοκρασία του νερού. Σε ένα σύστημα που περιέχει νερό του ποταμού και θαλασσινό νερό η μέγιστη πίεση που μπορεί θεωρητικά να δημιουργηθεί είναι της τάξης των 26bar. Προϋπόθεση για την επίτευξη της πίεσης είναι η διατήρηση σε σταθερή τιμή της έντασης της πίεσης του θαλασσινού νερού. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από την ανάμειξη του γλυκού νερού με το θαλασσινό νερό μπορεί να γίνει αντιληπτή με την κατανόηση του φαινομένου της ώσμωσης, από όπου προκύπτει και το όνομα "ωσμωτική ενέργεια".



Εικόνα 8.1 Διαγραμματική απεικόνιση του φαινομένου της ώσμωσης και της ωσμωτικής πίεσης.

9 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΑΠΟΘΗΚΗ ΣΤΑ ΣΦΑΚΙΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει σύγκριση των διαφόρων μορφών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας(ΑΠΕ) σχετικά με την εφαρμογή τους σε μια αποθήκη, στα Σφακιά (νότια Κρήτη), για την οποία θέλουμε ενεργειακή αυτονομία. Πρόκειται για μια αποθήκη τοποθέτησης προϊόντων στην οποία υπάρχουν μειωμένες ενεργειακές απαιτήσεις. Συγκεκριμένα η αποθήκη έχει θεωρηθεί ότι έχει ένα γραφείο, ένα μπάνιο και ένα κουζίνακι. Στον υπόλοιπο χώρο υπάρχει μόνο ανάγκη φωτισμού. Οι ανάγκες για θέρμανση περιορίζονται στο χώρο του γραφείου και δεν υπάρχει απαίτηση ζεστού νερού χρήσης. Λαμβάνοντας αυτά υπόψιν θεωρήθηκε ότι η αποθήκη μπορεί να αντιμετωπιστεί σαν ένα σπίτι με εγκατεστημένη ισχύ 10kW(το πόσο αυτό είναι υπεραρκετό για την αποθήκη αλλά θα μπορούσε να καλύψει και άλλες ανάγκες που μπορεί να προκύψουν για αυτήν).

9.1 Αιολική Ενέργεια

Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας θα μπορούσε να γίνει με χρήση ανεμογεννητριών. Η επιλογή όμως αυτή έχει πολλές αρνητικές συνέπειες. Αρχικά χρειάζεται μεγάλος όγκος για την τοποθέτησή τους. Εκτός από αυτό είναι γνωστό ότι παράγουν αρκετό θόρυβο με αποτέλεσμα αν τοποθετηθούν κοντά σε κατοικήσιμη περιοχή να δημιουργούν πρόβλημα. Έπειτα στη νότια Κρήτη υπάρχουν δυνατοί άνεμοι καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με αποτέλεσμα να μειώνεται το χρονικό διάστημα που μπορούν οι ανεμογεννήτριες να λειτουργούν. Για το διάστημα αυτό πρέπει να εγκατασταθεί εφεδρικό σύστημα γεγονός που εκτοξεύει το κόστος εγκατάστασης, το οποίο εξαρχής είναι υψηλό. Το κόστος αυξάνεται περισσότερο αν προστεθεί και η απαιτούμενη συντήρηση.

9.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η μορφή αυτή ενέργειας έχει μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων, εγκατάστασης και εξοπλισμού για την υλοποίηση του έργου. Επίσης προκαλεί έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση της περιοχής του και δεν προτιμάται.

9.3 Βιομάζα

Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας. Αυτά τα χαρακτηριστικά δεν θα βοηθούσαν στην κάλυψη των αναγκών της αποθήκης.

9.4 Γεωθερμία

Για την αξιοποίηση της γεωθερμίας απαιτείται υψηλότερο αρχικό κόστος κατασκευής του έργου σε σχέση με αυτό για την εγκατάσταση συμβατικών συστημάτων. Σε πολλά γεωθερμικά συστήματα απαιτείται παροχή καθαρού νερού για τη λειτουργία, γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να χρειαστεί γεώτρηση για την παροχή αυτού και άρα το κόστος αυξάνεται κι άλλο.

9.5 Ωκεάνια Ενέργεια

Στη χώρα μας δεν γίνεται αξιοποίηση της μορφής αυτής και κατά συνέπεια δεν υπάρχει εξοπλισμός για την υλοποίηση κάποιου τέτοιου έργου. Επίσης δεν ενδείκνυται για μικρά έργα όπως αυτό της αποθήκης.

9.6 Ωσμωτική Ενέργεια

Η μορφή αυτή ανήκει στην ίδια κατηγορία με την ωκεάνια όσον αφορά στην αξιοποίησή της στην χώρα μας και πόσο μάλλον στην Κρήτη.

9.7 Ηλιακή Ενέργεια

Στην Κρήτη είναι γνωστό ότι υπάρχει αυξημένη ηλιοφάνεια σε όλη τη διάρκεια του έτους. Αυτή την ιδιότητα μπορεί να εκμεταλλευτεί κάποιος αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια. Ένα από τα κύρια μειονεκτήματά της είναι ότι έχει μεγάλη διασπορά, δηλαδή απαιτείται αρκετός χώρος για την εγκατάσταση του συστήματος. Στην περίπτωση της αποθήκης όμως, υπάρχει ελεύθερη η ταράτσα της, όπου και μπορεί να εγκατασταθεί Αυτόνομο Φωτοβολταϊκό Σύστημα. Η απαιτούμενη ενέργεια μπορεί να παράγεται όλο το έτος αφού τα φωτοβολταϊκά λειτουργούν ακόμη και με μειωμένη ηλιοφάνεια ή και συννεφιά. Μπορούν να τοποθετηθούν μπαταρίες έτσι ώστε να αποθηκεύεται ενέργεια την ημέρα και να αξιοποιείται τη νύχτα εάν υπάρχει ζήτηση. Η συντήρηση του συστήματος αυτού είναι σχετικά απλή και δεν έχει μεγάλο κόστος. Ακόμα, το

κόστος εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με των άλλων μορφών ενέργειας και η απόσβεση γίνεται σε λίγα μόλις χρόνια. Πρόκειται για μια τεχνολογία που είναι πλέον αρκετά διαδεδομένη και δεν αλλοιώνει το φυσικό περιβάλλον.

Για τους παραπάνω λόγους για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της εν λόγω αποθήκης προτιμάται η χρήση του Αυτόνομου Φωτοβολταϊκού Συστήματος.