

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ

ΘΕΜΑ

**Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας:
ορυκτά καύσιμα-ανανεώσιμες πηγές-πορηνική ενέργεια
(ανάπτυξη μεθόδων και σύγκρισή τους)**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 24/04/15

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας: 03/05/16

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΡΑΦΑΗΛ ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗ

Α.Γ.Μ: 3261

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότητα</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
1	ΤΣΟΥΛΗΣ Ν. ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ		
2	ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κ. ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΤΣΟΥΛΗΣ Ν.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	1
Περίληψη.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μορφές ενέργειας.....	5
1.1 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	5
1.1.1 Μη καθαρές πηγές ενέργειας.....	5
1.1.2 Καθαρές πηγές ενέργειας.....	9
1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	9
1.3 Σύγκριση πηγών ενέργειας.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.....	16
2.1 ΣΗΕ.....	16
2.2 Πηγές ενέργειας των ΣΗΕ.....	16
2.3 Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος.....	17
2.3.1 Ατμοηλεκτρικοί σταθμοί.....	18
2.3.2 Αεροστροβιλικόι σταθμοί.....	19
2.3.3 Υδροηλεκτρικόι σταθμοί.....	20
2.4 Υδροαντλητικά εργοστάσια.....	21
2.5 Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού- Θέρμανσης ή Ψύξης.....	22
2.6 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο.....	23
2.7 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απο πυρηνική ενέργεια.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	26
3.1 Εισαγωγή.....	26
3.2 Αιολική ενέργεια.....	26
3.2.1 Ανεμογεννήτρια κάθεται άξονα.....	27
3.2.2 Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα.....	28
3.3 Ηλιακή ενέργεια.....	29
3.3.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	29
3.4 Ωκεάνια ενέργεια.....	31
3.4.1 Κυματική Ενέργεια.....	32
3.4.2 Παλιρροιακή Ενέργεια.....	34
3.4.3 Ενέργεια Ωκεάνιων Ρευμάτων.....	34
3.4.4 Θερμική Ενέργεια Ωκεανών.....	35
3.4.5 Οσμωτική Ενέργεια.....	35
3.5 Υδραυλική ενέργεια.....	36
3.6 Βιομάζα.....	36
3.6.1 Υπολειμματικές μορφές βιομάζας.....	37
3.6.2 Ενεργειακές καλλιέργειες.....	37
3.6.3 Βιοκαύσιμα.....	37
3.6.4 Πελλέτες (pellets).....	38
3.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα Α.Π.Ε.....	39
3.8 Πειραματική διάταξη.....	40

Συμπεράσματα.....	45
Βιβλιογραφία.....	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή εξετάζονται οι πηγές ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

Οι πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Η.Ε.) είναι: 1) Ο άνθρακας (λιθάνθρακας, λιγνίτες, τύρφη), 2) Το πετρέλαιο (μαζούτ, diesel), 3) Το φυσικό αέριο, 4) Η πυρηνική ενέργεια και 5) Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) (υδροδυναμική, ηλιακή, αιολική, γεωθερμία, βιομάζα, ενέργεια κυμάτων). Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι τρόποι που πραγματοποιείται αυτή η μετατροπή μέχρι σήμερα, καθώς και νέες μέθοδοι, βελτιωμένες ως προς την αποδοτικότητα ή ως προς την φιλικότητά τους προς το περιβάλλον, που βρίσκονται αυτή την εποχή υπό έρευνα.

Κάθε πηγή εξετάζεται ξεχωριστά ως προς την ύπαρξη αποθεμάτων και την δυνατότητα πρόσβασης σ' αυτά, την απόδοσή της (θερμική και οικονομική), και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρησιμοποίησή της. Ο άνθρακας παραμένει το κυριότερο καύσιμο για ηλεκτροπαραγωγή με ποσοστό 38%. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι είναι το ορυκτό που βρίσκεται ακόμη σε αφθονία (τα οικονομικώς απολήψιμα αποθέματά του επαρκούν για άλλα 200 χρόνια με τον σημερινό ρυθμό) και η τιμή της παραγόμενης KWh είναι χαμηλή σε σχέση με άλλα καύσιμα.

Η ενέργεια είναι το βασικό συστατικό για την ανθρώπινη ύπαρξη. Ο άνθρωπος από τότε που ανακάλυψε τη φωτιά ξεκίνησε να εξελίσσεται ταχύτατα. Το ίδιο συνέβη και στην βιομηχανική επανάσταση όπου με την χρήση του ατμού και του ηλεκτρισμού η ανθρώπινη ιστορία άλλαξε άρδην. Και καθώς η ανθρώπινη τεχνολογία μεγάλωνε, δημιουργούνταν νέες πηγές ενέργειας για μεγαλύτερη απόδοση και αντάρχεια. Έτσι εκτός από το λιγνίτη και γενικά τους λιθάνθρακες ξεκίνησε και η άντληση του πετρελαίου, που μαζί με τα παράγωγά του χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για κίνηση ακόμα και για θέρμανση.

Όμως αυτός ο τρόπος παραγωγής ενέργειας, δηλαδή με καύση κάποιας πρώτης ύλης δεν είναι καθόλου αποδοτικός και επιπλέον εκλύονται διάφορα αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του θείου. Αυτά τα αέρια μαζεύονται στην ατμόσφαιρα προκαλώντας ποικίλα προβλήματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την εξασθένιση του στρώματος του όζον. Αυτά μαζί με την μείωση των αποθεμάτων του πετρελαίου στη γη έκαναν τον άνθρωπο να αναζητήσει νέες πηγές ενέργειας οι οποίες να μη ρυπαίνουν τόσο το περιβάλλον και ταυτόχρονα να μην υπάρχει ο κίνδυνος να τελειώσει αυτή η ενέργεια. Η απάντηση ήταν στην φύση που η δύναμη της είναι ατελείωτη. Κατάφεραν έτσι να τιθασεύσουν την δύναμη του αέρα και του ήλιου και να δημιουργήσουν μηχανές που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα με αυτά για πρώτη ύλη. Οι μηχανές αυτές δεν βγάζουν καθόλου καυσαέρια και έτσι δεν μολύνουν το περιβάλλον. Το βασικό τους μειονέκτημα είναι, πως προς το παρόν δεν μπορούν να στηρίξουν από μόνες τους το δίκτυο γιατί δεν μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του δικτύου. Στις μικρές τοπικές κοινωνίες της Ελλάδας, οι πολίτες βλέπουν αυτά τα μεγάλα έργα που γίνονται στις περιοχές τους και ανησυχούν για τις επιπτώσεις που θα έχουν στις ζωές τους και τους τόπους τους. Δεν μπορούν να συνηθίσουν αυτές τις μεγάλες κατασκευές που καταστρέφουν την φυσική ομορφιά αδιαφορώντας για τις θετικές επιπτώσεις που θα επιφέρουν αυτά στον τόπο τους. Δεν συνειδητοποιούν πως ο τόπος τους μπορεί να γίνει ενεργειακά αυτόνομος και να μην επηρεάζεται ενεργειακά από τους διεθνείς παράγοντες και την τιμή του πετρελαίου.

Επεξήγηση Όρων

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
Η.Ε.	Ηλεκτρική Ενέργεια.
ΑΗΣ	Ατμοηλεκτρικός Σταθμός.
ΟΠΕΚ	Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών Εξαγωγών Χωρών.
ΣΗΕ	Σύστημα Ηλεκτρικής Ισχύς.
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού.
ΥΗΣ	Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί.
MWe	Μεγαβάτ Ηλεκτρικής ισχύος.
MW	Μεγαβάτ - μονάδα μέτρησης ισχύος.
HRR	Ρυθμός Θερμικής Απόδοσης.
KW	Κιλοβάτ - μονάδα μέτρησης ισχύος.
CSP	Συγκεντρωμένη Ηλιακή Ενέργεια
TWh	Τεραβάτ ανά ώρα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Μορφές ενέργειας

Για τον περιορισμό της ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος χρησιμοποιούνται κυρίως οι ΑΠΕ (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας), οι οποίες έχουν κάποιες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όμως σε πολύ μικρότερο βαθμό από την παραγωγή ενέργειας με καύσιμη πρώτη ύλη. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα που έχουν οι ΑΠΕ έναντι των καυσίμων είναι ότι δεν έχουν ημερομηνία λήξης, αφού έχουν διαρκή ανανέωση.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία μετά την συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

1.1 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα από φυσικές διαδικασίες. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξορύσσονται από το έδαφος σε υγρή, αέρια και στερεή κατάσταση. Αυτές οι πηγές ενέργειας θεωρούνται μη ανανεώσιμες επειδή δεν μπορούν να ανανεωθούν σε μικρή χρονική περίοδο. Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα. Βέβαια, η φύση δεν σταματά να δημιουργεί ούτε άνθρακα ούτε πετρέλαιο. **Αν αναλογισθούμε όμως ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει ημερησίως τόση ποσότητα ορυκτών καυσίμων όση μπορεί η φύση να δημιουργήσει σε χίλια περίπου χρόνια, αντιλαμβανόμαστε πλέον την έννοια της ανανεωσιμότητας..**

1.1.1 Μη καθαρές πηγές ενέργειας

Οι γαιάνθρακες (γαία = γη και άνθρακας = κάρβουνο) ή ορυκτοί άνθρακες βρίσκονται στο υπέδαφος. Σχηματίστηκαν εκεί, κατά τη διάρκεια πολλών εκατομμυρίων ετών, από φυτικές ουσίες (δέντρα, φυτά, θάμνους, φύκια) που θάφτηκαν μετά από φυσικές καταστροφές (επιχωματώσεις, καθιζήσεις, σεισμούς, κατακρημνίσεις). Η ηλιακή ενέργεια, που είχε δεσμευτεί σ' αυτές τις ουσίες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους, αποδίδεται από τους γαιάνθρακες κατά την καύση τους με τη μορφή θερμότητας.



Εικόνα 1: Οι γαιάνθρακες

Το πετρέλαιο άρχισε να «διαμορφώνεται» πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια, τότε που η θάλασσα σκέπαζε ακόμη ένα μεγάλο μέρος από τις σημερινές ηπείρους. Τα υπολείμματα των διαφόρων οργανισμών που ζούσαν σ' αυτές τις θάλασσες αναμίχθηκαν με την λάσπη, τις πέτρες κ.λ.π. που κατέβζαν τα ποτάμια από την στεριά, δημιουργώντας σιγά-σιγά στρώματα πάχους εκατοντάδων μέτρων στον βυθό. Οι τεράστιες γεωφυσικές ανακατατάξεις που έγιναν στον πλανήτη μας με το πέρασμα του χρόνου είχαν σαν αποτέλεσμα την «παγίδευση» της απολιθωμένης οργανικής ύλης σε πορώδη στρώματα, όπου κάτω από την επίδραση των πιέσεων, των υψηλών θερμοκρασιών και των βακτηριδίων «μεταμορφώθηκε» σε υγρούς υδρογονάνθρακες, σε πετρέλαιο, που βρίσκεται στο υπέδαφος σε υγρή μορφή, μέσα σε κοιλότητες. Σχηματίστηκε από ζωικούς και φυτικούς μικροοργανισμούς, κυρίως θαλάσσιους, οι οποίοι συγκεντρώθηκαν από τα θαλάσσια ρεύματα στο βάθος λεκανών, όπου και καταπλακώθηκαν λόγω επιχωματώσεων ή άλλων διαδικασιών. Εκεί, χωρίς την παρουσία αέρα, μετατράπηκαν σε πετρέλαιο κατά τη διάρκεια χιλιάδων ετών. Η ενέργεια του πετρελαίου προέρχεται από την ενέργεια που είχαν συγκεντρώσει από τον ήλιο και την τροφή τους οι μικροοργανισμοί που το δημιούργησαν. Σήμερα αντλούμε το πετρέλαιο από τα υπόγεια κοιτάσματά του, ακόμα και αν αυτά βρίσκονται κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Έτσι, το πετρέλαιο και τα παράγωγα του, όχι μόνο δεν είναι φτηνή, αλλά ούτε ανεξάντλητη (καθώς κινδυνεύει να εξαντληθεί σε μερικές εκατοντάδες ή ακόμα και δεκάδες χρόνια), ούτε και καθαρή πηγή ενέργειας. Ας αναλογιστούμε ότι η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα και αιθάλης που παράγουν σήμερα στην Αθήνα τα αυτοκίνητα και οι καυστήρες θέρμανσης μέσα σε μία ώρα, είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ποσότητα που παραγόταν τον προηγούμενο αιώνα σε όλη την Ελλάδα, μέσα σε ένα χρόνο. Το αργό πετρέλαιο, δηλαδή το πετρέλαιο στη φυσική του μορφή, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Η κατεργασία του γίνεται στα διυλιστήρια, όπου με μια σειρά διεργασιών επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του σε υδρογονάνθρακες διαφορετικού ειδικού βάρους και διαφορετικού σημείου ζέσεως. Τα βασικότερα προϊόντα του είναι: προπάνιο, βουτάνιο, υγραέριο, νάφθα, βενζίνες, καύσιμα αεροπορίας, πετρέλαιο εσωτερικής καύσης (ντίζελ) και εξωτερικής καύσης (μαζούτ). Ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις σε απόδοση καυσίμου, οικονομική απόδοση, ρύπανση του περιβάλλοντος, επιλέγεται για κάθε χρήση κάποιο από τα παραπάνω προϊόντα. Για την παραγωγή Η.Ε. χρησιμοποιούνται το ντίζελ και το μαζούτ. Το ντίζελ χρησιμοποιείται σε

αεριοστροβιλικούς σταθμούς και σε μηχανές εσωτερικής καύσης. Το μαζούτ χρησιμοποιείται σε ατμοηλεκτρικούς σταθμούς (ΑΗΣ).



Εικόνα 2: Πετρελαιοπηγή στη Βραζιλία

Σε πολλές υπόγειες κοιλότητες, όπου βρίσκεται πετρέλαιο, συναντάμε συχνά και αέριο ελαφρύτερο από τον αέρα, το λεγόμενο **φυσικό αέριο**. Όπως το πετρέλαιο, έτσι και το φυσικό αέριο όταν καίγεται αποδίδει μεγάλα ποσά ενέργειας (θερμότητα) και σήμερα χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως πηγή ενέργειας.



Εικόνα 3: Εγκαταστάσεις φυσικού αερίου

Το **φυσικό αέριο** προέρχεται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών, διαδικασία που έλαβε χώρα σε διάστημα εκατομμυρίων χρόνων μέσα στη γη, όπου και βρίσκεται «ξηρό» ή και ανάμεικτο με πετρέλαιο. Η εξόρυξή του γίνεται όπως και στο πετρέλαιο με χερσαίες ή υποθαλάσσιες γεωτρήσεις. Στο παρελθόν η εύρεση κοιτασμάτων φυσικού αερίου (φ.α.) χωρίς πετρέλαιο θεωρούνταν αποτυχία. Η μεγαλύτερη δε ποσότητα του φ.α. που παράγονταν στις χώρες του ΟΠΕΚ πριν δύο δεκαετίες απλά καιγόταν στον τόπο εξόρυξής του. Ο βασικός λόγος ήταν το αυξημένο κόστος μεταφοράς του αερίου από τους χώρους παραγωγής στους χώρους κατανάλωσης που είναι πολλές φορές υψηλότερο από αυτό του πετρελαίου, το οποίο είναι υγρό σε συνθήκες περιβάλλοντος και συνεπώς μεταφέρεται ευκολότερα. Η μεταφορά του γίνεται με δύο τρόπους:

1. Μέσω αγωγού ο οποίος συνδέει τον τόπο παραγωγής με τον τόπο κατανάλωσης. Αυτό προϋποθέτει βέβαια μια μακροχρόνια συμφωνία μεταξύ των δύο χωρών, ώστε να μπορέσει να αποσβεστεί το μεγάλο κόστος κατασκευής του αγωγού. Πολλές φορές είναι απαγορευτική η κατασκευή ενός τέτοιου αγωγού, είτε λόγω μεγάλης απόστασης, είτε λόγω παρεμβολής θάλασσας ή κρατών με πολιτική αστάθεια.

2. Με υγροποίηση του φ.α. ως εξής: αφαιρούνται σταδιακά το CO₂, το υδρόθειο, οι υδρατμοί, το βουτάνιο και το προπάνιο που περιέχονται στο φ.α. και στη συνέχεια στους -162°C υγροποιείται το μεθάνιο, που είναι και το κύριο συστατικό του. Στην συνέχεια, το υγροποιημένο αέριο αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές, κατασκευασμένες από αλουμίνιο και ανοξείδωτο ατσάλι. Και αυτή η μέθοδος απαιτεί τεράστιες επενδύσεις, γι' αυτό και προηγούνται ειδικές πολυετείς συμφωνίες πριν από την κατασκευή των σχετικών εγκαταστάσεων.

Το φ.α. έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα καύσιμα: Σταθερή ποιότητα φλόγας, σταθερή θερμοκρασία καύσης, μη ύπαρξη τέφρας, μηδενική περιεκτικότητα σε θείο, άκαπνη καύση, δυνατότητα καύσης με ελάχιστο αέρα, υψηλό σημείο ανάφλεξης (640°C), απλή κατασκευή καυστήρων και εύκολη επιτήρησή τους. Χρησιμοποιείται είτε σε κλασσικούς ΑΗΣ, είτε σε αεριοστροβιλικούς. Ωστόσο, η πλειοψηφία των νέων σταθμών που κατασκευάζονται για χρήση φ.α. είναι σταθμοί συνδυασμένου κύκλου αεριοστροβίλου – ατμοστροβίλου.

Το υγραέριο συγκαταλέγεται στα ορυκτά καύσιμα. Παράγεται από την επεξεργασία του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου και είναι άοσμο. Αποθηκεύεται και προμηθεύεται στους καταναλωτές σε υγρή φάση μέσα σε κατάλληλα δοχεία (δεξαμενές, φιάλες), ενώ έχει ήδη προστεθεί σε αυτό μια ουσία με χαρακτηριστική οσμή ώστε να γίνεται εύκολα αντιληπτή ενδεχόμενη διαρροή του.



Εικόνα 4: Το υγραέριο

1.1.2 Καθαρές πηγές ενέργειας

Πυρηνική ενέργεια ή ατομική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλωβισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν. Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύντηξη των πυρήνων και εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες (όπως συμβαίνει στην καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες. Η «επέμβαση» στον πυρήνα ενός ατόμου πραγματοποιείται είτε με σχάση είτε με σύντηξη. Το αποτέλεσμα είναι μία μη ελεγχόμενη απελευθέρωση ενέργειας, όπως συμβαίνει στα πυρηνικά όπλα, ή μία ελεγχόμενη απελευθέρωση θερμικής ενέργειας, όπως συμβαίνει στους πυρηνικούς αντιδραστήρες.

1.2 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Είναι οι ενεργειακές πηγές οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον και δεν τελειώνουν ποτέ. Ανανεώνονται από την ίδια τη φύση σε μικρή χρονική περίοδο.

Ηλιακή ενέργεια

Η κύρια και πρωταρχική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο Ήλιος, μια γιγαντιαία σφαίρα που αποτελείται από αέρια. Η ηλιακή ακτινοβολία, έχει τροφοδοτήσει και εξακολουθεί να τροφοδοτεί με ενέργεια όλες σχεδόν τις ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας. Κάθε ημέρα φτάνει μέσω ακτινοβολίας στην Ελλάδα τόση ηλιακή ενέργεια που θα μπορούσε να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες των κατοίκων της για ενάμισι χρόνο. Η ηλιακή ενέργεια είναι θεωρητικά ανεξάντλητη όπως και η πηγή από την οποία προέρχεται (ο Ήλιος) και περιβαλλοντικά καθαρή, αφού για την αξιοποίησή της δε μεσολαβεί καμία ρυπογόνος διαδικασία. Η ηλιακή ενέργεια, λοιπόν, είναι δυνατό να αποτελέσει στο μέλλον την κυριότερη εναλλακτική λύση στο ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα.



Εικόνα 5: Ηλιακή ενέργεια - φωτοβολταϊκό πάρκο

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, διακρίνονται σε:

- **Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα**

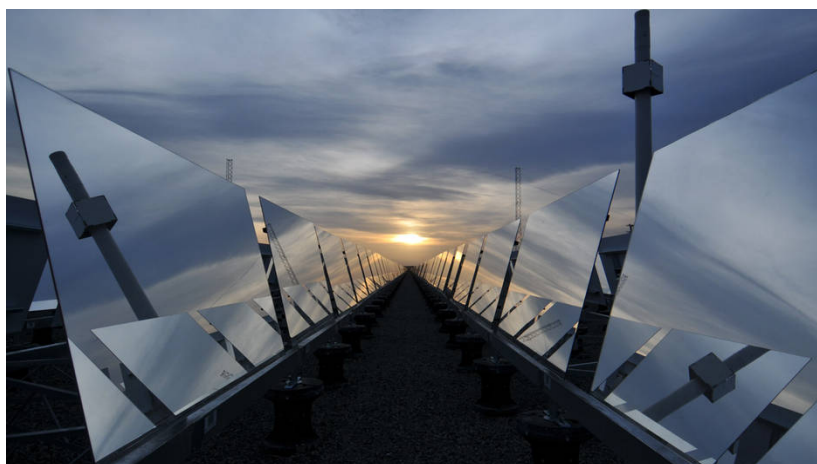
Ενεργητικά ηλιακά συστήματα ονομάζονται τα συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή για την παραγωγή ζεστού νερού είναι οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες.

- **Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα**

Αφορούν κατάλληλες αρχιτεκτονικές λύσεις και χρήση κατάλληλων δομικών υλικών για την μεγιστοποίηση της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας στα κτήρια, παραδείγματα κατανάλωσης: θέρμανση, ψύξη, φωτισμός, οικιακές συσκευές, Η/Υ κ.α.

- **Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα**

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν ένα μέρος της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται είναι συνεχές (DC) και χρησιμοποιείται για τη φόρτιση συσσωρευτών οι οποίοι με τη σειρά τους τροφοδοτούν ηλεκτρικές συσκευές συνεχούς τάσης (ραδιόφωνα, τηλεοράσεις, φωτιστικά, υπολογιστές κ.ά.).



Εικόνα 6: Ηλιακή ενέργεια

Υδραυλική ενέργεια

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, η οποία αναφέρεται ως υδραυλική ενέργεια. Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας.

Όμως, όταν η κάθοδος τους γίνεται από πολλά σημεία και συνεχώς, δεν είναι εύκολο ή δυνατό να χρησιμοποιήσουμε αυτή την ενέργεια.



Εικόνα 7: Υδροηλεκτρικό φράγμα στη λίμνη Πλαστήρα

Γεωθερμική ενέργεια

Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας και η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης, η οποία προκαλεί τη δημιουργία διαφόρων γεωλογικών φαινομένων σε παγκόσμια κλίμακα. Συνήθως όμως, ο όρος «γεωθερμική ενέργεια» χρησιμοποιείται σήμερα για να δηλώσει εκείνο το τμήμα της γήινης θερμότητας που μπορεί να ανακτηθεί και να αξιοποιηθεί από τον άνθρωπο, και με την έννοια αυτή θα χρησιμοποιήσουμε τον όρο από τώρα και στο εξής.



Εικόνα 8: Γεωθερμική ενέργεια

Αιολική ενέργεια

Ο άνεμος, όπως από παλιά έχει διαπιστώσει ο άνθρωπος, είναι μια πολύ μεγάλη πηγή ενέργειας η εκμετάλλευση της οποίας θα μπορούσε με οικονομικό και περιβαλλοντικά φιλικό τρόπο να προσφέρει σημαντικές λύσεις στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του. Η ενέργεια του ανέμου, ή Αιολική ενέργεια (Αίολος ήταν ο "διαχειριστής" των ανέμων, κατά τους αρχαίους Έλληνες), αξιοποιείται στις μέρες μας ολοένα και περισσότερο, σε περιοχές όπου συχνά φυσούν ισχυροί άνεμοι, παράγοντας ηλεκτρικό ρεύμα. Η αιολική ενέργεια είναι ουσιαστικά η κινητική ενέργεια του ανέμου, της οποίας αρχική πηγή είναι πάλι ο ήλιος. Ο ήλιος θερμαίνοντας τις αέριες μάζες τις αναγκάζει να κινηθούν προς τα πάνω ενώ τη θέση τους παίρνουν άλλες πιο ψυχρές. Έτσι με την κίνηση των αέριων μαζών δημιουργείται ο άνεμος.



Εικόνα 9: Αιολική ενέργεια

Βιομάζα

Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) από την καύση των ξύλων. Έως και σήμερα, πολλοί φτωχοί αγροτικοί πληθυσμοί, ιδίως της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν κυρίως ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, ροκανίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα). Αλλά και οι κάτοικοι των ανεπτυγμένων χωρών (κυρίως σε αγροτικές περιοχές) χρησιμοποιούν ξύλα, ροκανίδια και υπολείμματα της επεξεργασίας του ξύλου, καθώς και πυρηνόξυλο (από το κουκούτσι της ελιάς) σε ολοένα μεγαλύτερες ποσότητες για ενεργειακούς σκοπούς, κυρίως για θέρμανση. Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, όπως και μέρος από τα υγρά απόβλητα και τα σκουπίδια (υπολείμματα τροφών, χαρτί), των πόλεων και των βιομηχανιών, τα ονομάζουμε **βιομάζα** και αποτελεί για όλη την ανθρωπότητα μια σημαντική πηγή ενέργειας. Ο όρος βιομάζα περιλαμβάνει τα προϊόντα, τα υποπροϊόντα και τα κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, καθώς και τα αστικά λύματα και απορρίμματα. Η παραγωγή της γίνεται με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας με βασικές πρώτες ύλες το νερό και τον άνθρακα. Η βασική ανανεώσιμη πηγή είναι ο άνθρακας που ανακτάται μέσω της φωτοσύνθεσης. Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άμεση παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, για παραγωγή στερεών, υγρών και αερίων καύσιμων, για παραγωγή λιπασμάτων, για παραγωγή τροφών καθώς και για παραγωγή βιομηχανικών υλικών (π.χ. χαρτοπολτός). Οι πρώτες ύλες βιομάζας που χρησιμοποιούνται, ή αξιολογείται η χρήση τους, για την τροφοδοσία των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής συνήθως εμπίπτουν σε μια από τις ακόλουθες γενικές κατηγορίες: 1. ξύλο (δασικό ξύλο, υπολείμματα ξύλου και λόχμες σύντομου κύκλου), 2. γεωργικά υπολείμματα, που περιλαμβάνουν τη βαγάσση (ζαχαροκαλαμόσκη), τα υπολείμματα ελιάς, κελύφη ρυζιού και άχυρα, 3. ενεργειακές καλλιέργειες (όπως είναι ο μισκανθός, η φάλαρις και το αρούντο), 4. απόβλητα, τα οποία περιλαμβάνουν τα αστικά στερεά απόβλητα, σκουπίδια, λύματα και κοπριά. Οι τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας για την παραγωγή ηλεκτρισμού είναι η άμεση καύση, η αεριοποίηση, η πυρόλυση και η αναερόβια χώνευση. Η άμεση καύση αντιστοιχεί στην οξείδωση της βιομάζας με περίσσεια αέρα, η οποία παρέχει θερμά καυσαέρια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ατμού στους τομείς εναλλαγής θερμότητας των λεβήτων. Κατόπιν, ο ατμός χρησιμοποιείται για την ηλεκτροπαραγωγή, εκτονούμενος μέσω ατμοστροβίλου σ' έναν κύκλο Rankine. Στους κύκλους αεριοποίησης με βάση αέρα, η βιομάζα οξειδώνεται μερικώς με υποστοιχειομετρικές ποσότητες οξυγόνου, παρουσία ατμού, παρέχοντας ενέργεια για τη θερμική μετατροπή της υπόλοιπης βιομάζας σε αέρια και οργανικούς ατμούς. Για την παραγωγή ηλεκτρισμού, τα καθαρισμένα αέρια της

αεριοποίησης (αεριογόνο) τροφοδοτούνται απευθείας σ' ένα λέβητα ή στο θάλαμο καύσης ενός αεριοστροβίλου. Στους κύκλους έμμεσης αεριοποίησης χρησιμοποιείται εξωτερική πηγή θερμότητας, αντί για οξυγόνο, για να προσδώσει την ενέργεια για την αεριοποίηση. Έμμεση θέρμανση εφαρμόζεται επίσης στις διεργασίες πυρόλυσης για την μετατροπή της βιομάζας σ' ένα μίγμα αερίων και οργανικών ατμών. Ως πυρόλυση ορίζεται η θερμική καταστροφή των οργανικών υλικών εν απουσία οξυγόνου. Συνεπώς, τεχνικά, η έμμεση αεριοποίηση είναι μια διεργασία πυρόλυσης. Εν προκειμένω, εάν το κύριο προϊόν της πυρόλυσης είναι αέριο η διαδικασία θεωρείται αεριοποίηση, ενώ εάν είναι συμπυκνώσιμοι ατμοί η διαδικασία θεωρείται πυρόλυση. Η αναερόβια χώνευση είναι μία βιολογική διεργασία με την οποία τα οργανικά απόβλητα μετατρέπονται σε βιοαέριο, ένα μίγμα μεθανίου (40-75% κατ' όγκο) και διοξειδίου του άνθρακα. Η διεργασία βασίζεται στην αποδόμηση των οργανικών μακρομοριών της βιομάζας από φυσικά υφιστάμενους πληθυσμούς βακτηρίων.



Εικόνα 10: Η βιομάζα

1.3 Σύγκριση πηγών ενέργειας

Πετρέλαιο

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 36%

Αποθέματα: για μερικές δεκάδες χρόνια.

Πλεονεκτήματα: μεγάλη ενεργειακή αξία, εύκολη μεταφορά και αποθήκευση.

Μειονεκτήματα: ρύπανση της ατμόσφαιρας κατά την καύση, ρύπανση από ατυχήματα κατά τη μεταφορά.

Ορυκτοί άνθρακες

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 30%

Αποθέματα: για μερικές εκατοντάδες χρόνια.

Πλεονεκτήματα: μεγάλη ενεργειακή αξία, μεγάλη διάρκεια αποθεμάτων.

Μειονεκτήματα: μεγάλη ρύπανση της ατμόσφαιρας κατά την καύση.

Ήλιος

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 1%

Αποθέματα: ανεξάντλητα

Πλεονεκτήματα: ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, που δεν προκαλεί καμία ρύπανση.

Μειονεκτήματα: απαιτείται πολύ δαπανηρός εξοπλισμός για την αξιοποίησή της, δεν είναι πάντοτε διαθέσιμη, έχει μικρή σχετικά απόδοση.

Πυρηνική ενέργεια

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 5%

Αποθέματα: για μερικές εκατοντάδες χρόνια.

Πλεονεκτήματα: δε ρυπαίνει την ατμόσφαιρα.

Μειονεκτήματα: επικίνδυνα ραδιενεργά απόβλητα, κίνδυνος σε περίπτωση ατυχήματος.

Φυσικό αέριο

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 18%

Αποθέματα: για μερικές δεκάδες χρόνια.

Πλεονεκτήματα: μικρότερη ρύπανση της ατμόσφαιρας σε σύγκριση με τους ορυκτούς άνθρακες και το πετρέλαιο.

Μειονεκτήματα: ρύπανση της ατμόσφαιρας με διοξείδιο του άνθρακα και άλλους ρύπους.

Νερό

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 7%

Αποθέματα: ανεξάντλητα.

Πλεονεκτήματα: ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που δεν προκαλεί καθόλου ρύπανση.

Μειονεκτήματα: δεν είναι παντού διαθέσιμη, η αξιοποίησή της προκαλεί σημαντικές αλλοιώσεις στο βιότοπο της περιοχής.

Βιομάζα

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 2%

Αποθέματα: ανεξάντλητα, αν το ποσοστό παγκόσμιας συμμετοχής δεν αλλάξει σημαντικά.

Πλεονεκτήματα: ανανεώσιμη, ανεξάντλητη πηγή ενέργειας.

Μειονεκτήματα: ρύπανση της ατμόσφαιρας κατά την καύση.

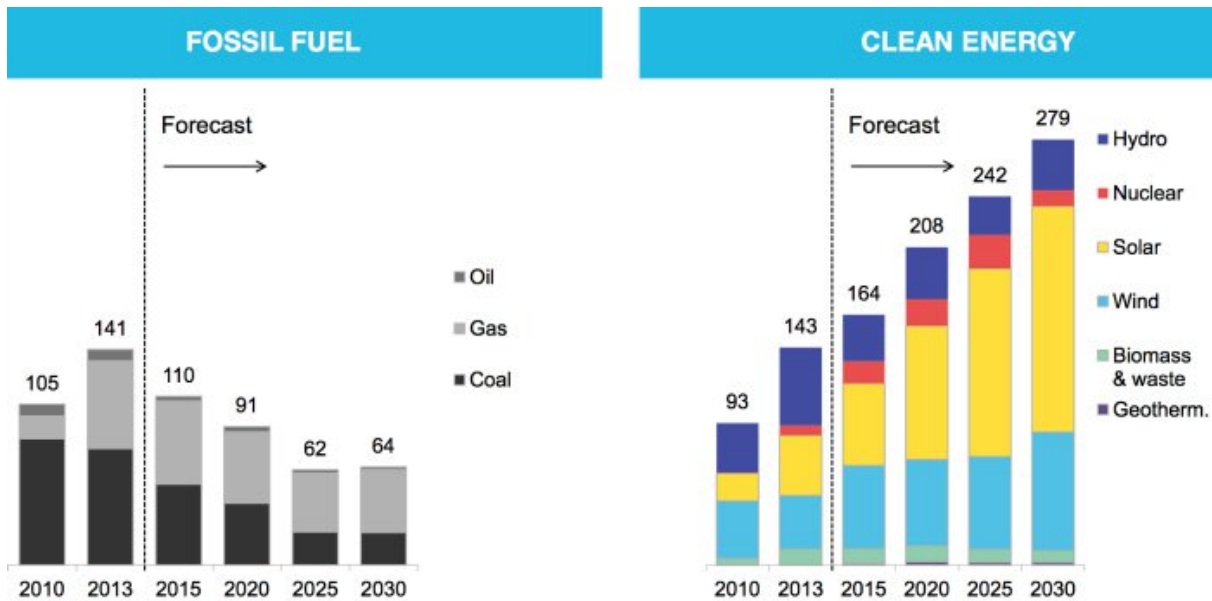
Άνεμος

Παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή: 1%

Αποθέματα: ανεξάντλητα, ωστόσο όχι πάντα διαθέσιμα.

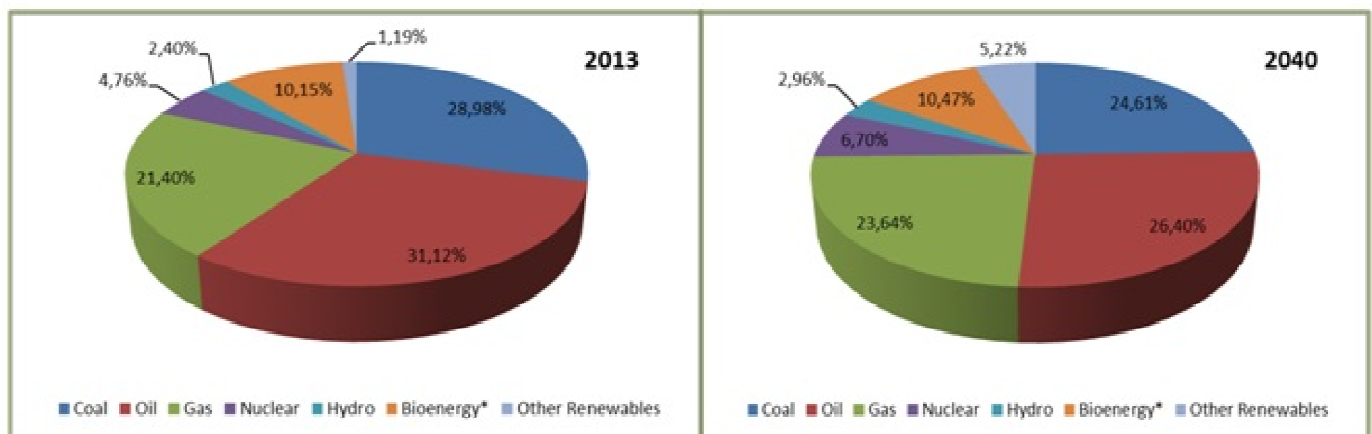
Πλεονεκτήματα: ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δεν προκαλεί καμία ρύπανση.

Μειονεκτήματα: απαιτείται πολύ δαπανηρός εξοπλισμός για την αξιοποίησή της, δεν είναι σταθερά διαθέσιμη.



Εικόνα 11: Διάγραμμα συγκρίσεων πηγών ενέργειας ως προς την παραγόμενη ισχύ

Figure 2. Το παγκόσμιο ενεργειακό μίγμα του 2013 και πρόβλεψη για το 2040 σύμφωνα με το New Policies Scenario του IEA (World Energy Outlook, IEA, 2015)



Εικόνα 12: Παγκόσμιο ενεργειακό μίγμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΣΗΕ

Το ΣΗΕ ή Σύστημα Ηλεκτρικής Ισχύς είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει όλο τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την παραγωγή, μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, υποσταθμούς ανύψωσης και υποβιβασμού της τάσης και εναέριες και υπόγειες γραμμές μεταφοράς και διανομής του ρεύματος. Ο σκοπός των ΣΗΕ είναι η τροφοδότηση των καταναλωτών με την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια με μεγάλη αξιοπιστία, με μεγάλα ποιοτικά χαρακτηριστικά και χαμηλό κόστος. Τα ΣΗΕ στην Ελλάδα λειτουργούν με συχνότητες 50 ή 60 Hz και αποκλειστικά με εναλλασσόμενες τάσεις. Η χρησιμοποίηση των εναλλασσόμενων τάσεων γίνεται λόγω της ιδιότητάς του για ανύψωση ή υποβιβασμό της τάσης. Αυτή η ιδιότητα επιτρέπει τη μείωση των απωλειών μεταφοράς.

2.2 Πηγές Ενέργειας των ΣΗΕ

Σαν ενέργεια ορίζεται η ικανότητα ενός σώματος να παράγει έργο εξαιτίας της θέσης, της κίνησης ή της κατάστασής του. Ο άνθρωπος από τη φύση του, από τα αρχαία χρόνια, είχε ανάγκη από πηγές ενέργειας που θα μπορούσαν να καλύψουν τις λίγες απαιτήσεις του σε ενέργεια. Οι πηγές ήταν τα καυσόξυλα, η δύναμη των οικιακών ζώων, η κοπριά η κινητική ενέργεια του αέρα και των ποταμών (Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου). Κατά τη βιομηχανική επανάσταση οι ανάγκες για ενέργεια αυξάνονται και ο άνθρωπος ξεκινά τις πρώτες αναζητήσεις για νέες πηγές ενέργειας. Η αυξημένη ζήτηση σε ενέργεια εξυπηρετήθηκε από το λιθάνθρακα, το πετρέλαιο και την εκμετάλλευση των υδατοπτώσεων. Η αξιοποίηση του ηλεκτρισμού έρχεται να δώσει μια διέξοδο στο πρόβλημα της αυξανόμενης ζήτησης για ενέργεια. Το 1882 κατασκευάζονται οι πρώτες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος στο Λονδίνο (60kW) και στην Νέα Υόρκη (60kW) με συνεχή τάση 110V. Λίγο αργότερα με την καθιέρωση του εναλλασσόμενου ρεύματος και της ανύψωσης της τάσης πραγματοποιείται η μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις από τις μονάδες παραγωγής. Μετά το Β' παγκόσμιο πόλεμο με την αύξηση της τεχνολογίας, η αύξηση ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας είναι τέτοια ώστε θεωρείται σαν είδος πρώτης ανάγκης για την οργάνωση της καθημερινής ζωής του ανθρώπου. Το πρώτο καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε για την παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στις πρώτες γεννήτριες οι οποίες ήταν εμβολοφόροι ατμοκινητήρες, ήταν ο λιθάνθρακας. Με την εμφάνιση του πετρελαίου στη Μ. Ανατολή αντικαταστάθηκε σε μεγάλο βαθμό ο λιθάνθρακας σαν πιο φθηνή και αποδοτική πηγή ενέργειας. Η ανησυχία της επάρκειας των αποθεμάτων και η πλήρη εξάρτηση των περισσότερων χωρών από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες αυξάνεται μετά τις δυο πετρελαϊκές κρίσεις 1973 και 1979. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα οι ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες να περιορίσουν την εξάρτησή τους από το πετρέλαιο με δυο τρόπους: α) με την εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας και β) με την έρευνα για νέες πηγές ενέργειας που θα αντικαταστήσουν το πετρέλαιο (Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου). Οι πηγές ενέργειας από τις οποίες θα παράγουμε ηλεκτρικό ρεύμα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τις μη ανανεώσιμες και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι πηγές που δεν είναι δυνατό να ανανεωθούν σε εύλογο χρονικό διάστημα από τον άνθρωπο, γιατί η διαδικασία σχηματισμού τους χρειάστηκε εκατομμύρια χρόνια. Οι μη ανανεώσιμες πηγές περιλαμβάνουν (Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου):

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως ο λιγνίτης, ανθρακίτης κ.α.
- Τα υγρά καύσιμα μετά από επεξεργασία τους όπως το πετρέλαιο, μαζούτ, βενζίνη κ.λπ.
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κ.λπ.
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχέση ραδιενεργών υλικών.

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του πλανήτη κατά 93% ενώ οι ανανεώσιμες πηγές καλύπτουν μόνο το 7%. Αυτές οι πηγές ενέργειας είναι που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις αλλά και στη δημιουργία μιας σειράς προβλημάτων με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι οι πηγές που θα μας τροφοδοτούν με ενέργεια σε μεγάλο βάθος χρόνου. Είναι οι πηγές που τροφοδοτούνται συνεχώς από την ενέργεια του ηλίου (Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου).

- Ο ίδιος ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια)
- Ο άνεμος (αιολική ενέργεια)
- Οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια)
- Η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών
- Η ενέργεια βιομάζας
- Γεωθερμική ενέργεια

Μπορεί οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να έχουν περιορισμένη χρήση σε σχέση με τους άλλους τρόπους παραγωγής ενέργειας, εξυπηρετούν όμως το στόχο της προστασίας του περιβάλλοντος γιατί είναι καθαρές και φιλικές προς το περιβάλλον. Για αυτό το λόγο και οι αναπτυσσόμενες χώρες προσανατολίζονται όλο και περισσότερο προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

2.3 Παραγωγή ηλεκτρικής Ισχύος

Στην Ελλάδα η ηλεκτρική ισχύς παράγεται κυρίως σε μεγάλα θερμικά αλλά και υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα θερμικά εργοστάσια παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μετατρέποντας την πρώτη ύλη σε θερμική ενέργεια, τη θερμική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια και τέλος η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια μετατρέπουν την κινητική ενέργεια από την πτώση ή την ροή του νερού σε μηχανική ενέργεια και η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι σημαντικές διαφορές στους δύο τρόπους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ότι ο βαθμός απόδοσης των θερμικών εργοστασίων είναι από 20% έως 55% ενώ ο βαθμός απόδοσης των υδροηλεκτρικών εργοστασίων είναι από 75% έως 95%. Ακόμα οι θερμικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ρυπαίνουν σημαντικά το περιβάλλον σε αντίθεση με τους υδροηλεκτρικούς σταθμούς που δεν δημιουργούν ρύπανση στο περιβάλλον (ΔΕΗ Α.Ε.). Από την άλλη οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής απαιτούν μεγάλα χρηματικά ποσά για την κατασκευή τους. Σε αντίθεση με τα θερμικά εργοστάσια που απαιτούν περίπου τα μισά χρήματα για την κατασκευή τους. Ακόμα στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από την ροή του νερού και ο όρος αυτός ονομάζεται υδραυλικότητα. Επιπλέον τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια λειτουργούν με μικρό κόστος καθώς και δεν απαιτείται καύσιμο για την λειτουργία του σε αντίθεση με τα θερμικά εργοστάσια που τα καύσιμα λειτουργίας τους είναι αρκετά ακριβά. Τα θερμικά εργοστάσια χωρίζονται σε συμβατικά και πυρηνικά. Τα πυρηνικά εργοστάσια χρησιμοποιούν πυρηνική ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενώ τα συμβατικά χρησιμοποιούν τύρφη, λιγνίτη, λιθάνθρακες, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται μόνο συμβατικά καύσιμα και κατά μεγάλο ποσοστό μόνο εγχώριους λιγνίτες οι οποίοι όμως είναι χαμηλής θερμιδικής δύναμης αφού δίνουν 1200 - 1500 kcal/kg σε σχέση με το πετρέλαιο που δίνει

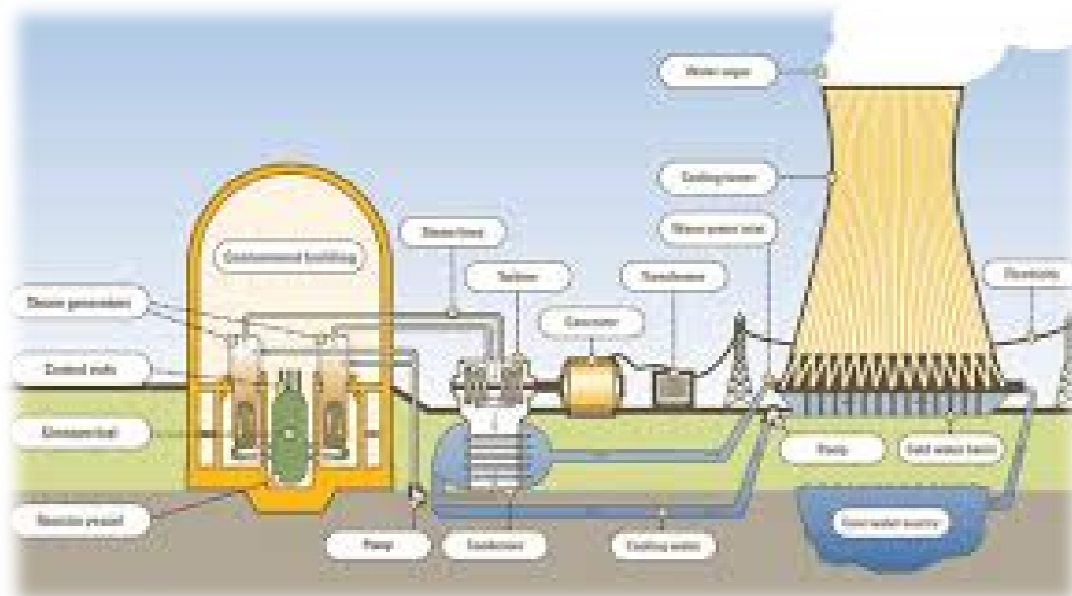
περίπου 10000 kcal/kg. Για αυτόν τον λόγο γίνονται και προσμίξεις με εισαγόμενους λιθάνθρακες και λιγνίτη της τάξης του 3-5% και το νέο δείγμα περιέχει θερμογόνο δύναμη περίπου 7000 kcal/kg (Ιδρυμα Ενέργειας Κύπρου).

Τα θερμικά εργοστάσια κατατάσσονται ανάλογα με τις μηχανές που χρησιμοποιούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν δηλαδή:

- Ατμοηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν τον ατμό και ατμοστροβίλους για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Το 75% της θερμικής παραγωγής προέρχεται από ατμοηλεκτρικά εργοστάσια.
- Αεροστροβιλικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν καυσαέρια και αεροστρόβιλους για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Ντιζελοηλεκτρικά εργοστάσια που χρησιμοποιούν εμβολοφόρες μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ντιζελοηλεκτρικοί σταθμοί δεν συνδέονται με το υπόλοιπο δίκτυο και χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση απομονωμένων περιοχών με μικρές απαιτήσεις σε ισχύ όπως σε μικρά νησιά που απαιτούν ισχύ μικρότερη από 1 MW.

2.3.1 Ατμοηλεκτρικοί σταθμοί

Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται κατά κόρον στην Ελλάδα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γιατί έχουν αρκετά υψηλό βαθμό απόδοσης της τάξης 30 - 44% και έχουν μικρό κόστος ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας. Το μειονέκτημά τους είναι πως απαιτούνται πολλές ώρες και μια πολύπλοκη διαδικασία για την εκκίνησή τους (ΤΕΙ Καβάλας). Οι μεγάλοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι κατασκευασμένοι ως ένα σύνολο από ανεξάρτητες μονάδες. Υπάρχουν δηλαδή πολλές μονάδες που εργάζονται παράλληλα με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Κάθε αυτόνομη μονάδα περιλαμβάνει ένα λέβητα, σωληνώσεις, αντλίες, στροβίλους, γεννήτρια, καμινάδα και ότι άλλο χρειάζεται για να συνδεθεί στην γραμμή μεταφοράς. Η διαδικασία αυτή είναι δαπανηρή όμως εγγυάται τη συνεχόμενη λειτουργία του σταθμού σε περίπτωση που μια μονάδα χρειαστεί να σταματήσει την λειτουργία της είτε για την συντήρησή της είτε για να αντιμετωπιστεί κάποια βλάβη. Οι εγκαταστάσεις μεταφοράς καυσίμου, η καμινάδα αλλά και κάποιες σωληνώσεις από την έξοδο του λέβητα μπορούν να είναι κοινές σε δύο ή περισσότερες μονάδες (ΤΕΙ Καβάλας). Όταν το καύσιμο του σταθμού είναι λιγνίτης μεταφέρεται από το σημείο της εξόρυξης στην αυλή του σταθμού με ειδικούς ταινιόδρομους, ενώ αν το καύσιμο είναι λιθάνθρακας η μεταφορά του γίνεται συνήθως με σιδηροδρόμους ως την αυλή του σταθμού. Η εικόνα 13 δείχνει ένα διάγραμμα μίας ατμοηλεκτρικής μονάδας παραγωγής. Το καύσιμο από την αυλή του σταθμού μεταφέρεται με ταινιόδρομους στο λέβητα. Εκεί υπάρχουν αρκετοί μύλοι που συνθλίβουν το καύσιμο και το ξηραίνουν. Από εκεί το καύσιμο που βγαίνει έχει την μορφή σκόνης και αυτή οδηγείται στους καυστήρες. Στο λέβητα μπαίνει και προθερμασμένος ατμοσφαιρικός αέρας και μαζί με το καύσιμο καίγονται μέσα στις φλόγες. Στην συνέχεια αφού περάσουν από εναλλάκτες θερμότητας και σωλήνες οδηγούνται προς την καμινάδα. Τα καυσαέρια πριν εισέλθουν στην καμινάδα περνάνε μέσα από ένα μηχανικό ή ένα ηλεκτροστατικό φίλτρο για την παρακράτηση των επιβλαβών ουσιών που δημιουργήθηκαν κατά την καύση.



Εικόνα 13: Διαγραμμα ατμοηλεκτρικού σταθμού

Εκτός από την διαδρομή του καυσίμου, η διαδρομή του ατμού παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα ατμοηλεκτρικό σταθμό. Το νερό που χρησιμοποιείται είναι απιονισμένο για να μην υπάρχουν επικαθίσεις αλάτων. Ο κύκλος του ατμού ξεκινάει από την αντλία όπου συμπιέζεται το ήδη προθερμασμένο νερό από την ατμογεννήτρια. Από την αντλία στο στρόβιλο η πίεση του νερού βρίσκεται γύρω στα 180 bar. Από την ατμογεννήτρια το νερό ατμοποιείται στους 356 °C και διαχωρίζεται το νερό από τον ατμό. Στη συνέχεια ο ατμός μπαίνει στον εναλλάκτη όπου υπερθεμαίνεται στους 540 °C. Στη συνέχεια ο ατμός μπαίνει στον στρόβιλο όπου ο ατμός εκτονώνεται στα τμήματα του στροβίλου. Στην έξοδο υπάρχει περίπου κενό ($p=0,05$ bar) και η θερμοκρασία του ατμού είναι λίγο πιο πάνω από την θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το κενό δημιουργείται από το ψυγείο όπου ο ατμός αποβάλλει την ενέργεια που δεν έχει χρησιμοποιηθεί. Η ενέργεια φεύγει από τον πύργο ψύξης και το ποσό την ενέργειας που χάνεται εξαρτάται από τον βαθμό απόδοσης του σταθμού. Μπορεί ο κύκλος ατμού να είναι ανοιχτός και αντί στον πύργο θερμότητας, η θερμότητα αποβάλλεται σε κοντινά τρεχούμενα νερά όπως λίμνες και ποτάμια (ΤΕΙ Καβάλας). Ένα σημαντικό τμήμα του ατμοηλεκτρικού σταθμού είναι ο ατμοστρόβιλος, εκεί μετατρέπεται η ενέργεια του ατμού σε μηχανική ενέργεια όπου κινεί την γεννήτρια. Ο ατμός μετά την εκτόνωση του αποκτά μια ταχύτητα ροής. Στην συνέχεια το ρεύμα ατμού μπαίνει πέφτει πάνω σε καμπύλα πτερύγια τα οποία είναι στερεωμένα σε έναν τροχό ασκώντας πάνω τους μια δύναμη και μια ροπή. Για την αποτελεσματικότερη εκτόνωση του ατμού αυτή γίνεται σε πολλές βαθμίδες. Συνήθως οι βαθμίδες είναι τρεις, οι στρόβιλοι υψηλής, μέσης και χαμηλής πίεσης. Κάθε τμήμα διαφέρει κατασκευαστικά ώστε να αποδίδει περισσότερο (ΤΕΙ Καβάλας).

2.3.2 Αεριοστροβιλικόι σταθμοί

Οι αεριοστροβιλικές μονάδες έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους υπόλοιπους σταθμούς. Έχουν απλές διατάξεις και απλή δομή με αποτέλεσμα να κοστίζουν λιγότερο σε σχέση με άλλες. Ακόμα η εκκίνηση τους γίνεται σε λίγα λεπτά και η ρύθμιση της ισχύς τους γίνεται πιο γρήγορα σε σχέση με τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς. Ο λόγος όμως που δεν χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ότι έχει μικρή απόδοση

ισχύος και η απόδοση του φτάνει στο 28%. Για τον λόγο αυτό η κύρια χρήση τους είναι σε ατμοηλεκτρικούς σταθμούς ως συμπλήρωμα ισχύος σε ώρες αυξημένης ζήτησης στο δίκτυο. Επίσης χρησιμοποιείται και για μικρά δίκτυα όταν το φορτίο έχει μεγάλες διακυμάνσεις. Οι αεροστροβιλικές μονάδες αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία, τον συμπιεστή του αέρα καύσης, το θάλαμο καύσης, τον αεροστρόβιλο και την γεννήτρια. Από αυτά ο συμπιεστής, ο στρόβιλος και η γεννήτρια βρίσκονται στον ίδιο άξονα. Στους αεροστροβιλικούς σταθμούς ο ατμοσφαιρικός αέρας μπαίνει στο συμπιεστή. Ο συμπιεστής απορροφά περίπου τα 2/3 της ισχύος του άξονα και την μεταδίδει στον συμπιεσμένο αέρα. Στη συνέχεια ο αέρας εισέρχεται σε έναν θάλαμο καύσης όπου με την καύση του καυσίμου (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κηροζίνη κ.α.) ο αέρας θερμαίνεται στους 850 °C. Στην συνέχεια τα αέρια αυτά μπαίνουν στον στρόβιλο και εκτονώνονται και ένα μέρος της ενέργειας των αερίων μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια στον άξονα του στροβίλου (Μόσχου).

2.3.3 Υδροηλεκτρικοί σταθμοί

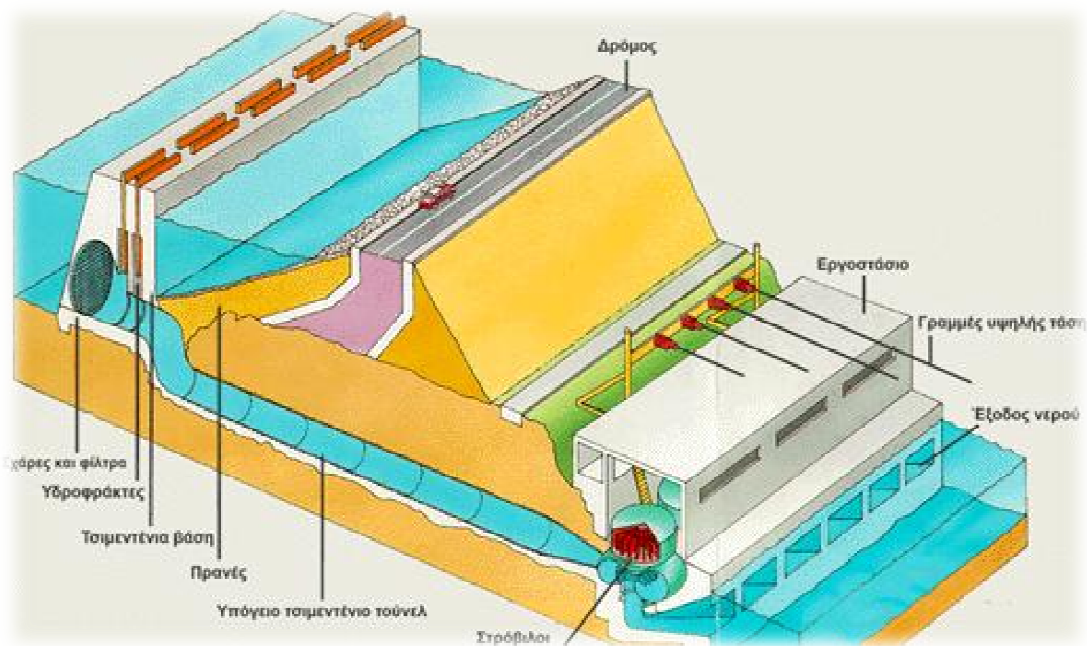
Στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς γίνεται μετατροπή της κινητικής ή της δυναμικής ενέργειας του τρεχούμενου νερού σε μηχανική ενέργεια με την βοήθεια υδροστροβίλων που αναλαμβάνουν τον ρόλο των μετατροπέων ενέργειας. Στην συνέχεια η μηχανική ενέργεια που δημιουργείται μεταφέρεται στην γεννήτρια που είναι συνδεδεμένη με τον υδροστρόβιλο με κοινό άξονα και εκεί γίνεται μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική (ΤΕΙ Καβάλας). Οι ΥΗΣ κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με την υψομετρική διαφορά του νερού σε:

- Σταθμούς χαμηλής πίεσης (0 - 20 m)
- Σταθμούς μέσης πίεσης (20 - 100 m)
- Σταθμούς υψηλής πίεσης (πάνω από 100 m)

Επίσης διακρίνονται σε:

- Σταθμούς φυσικής ροής
- Σταθμούς δεξαμενής

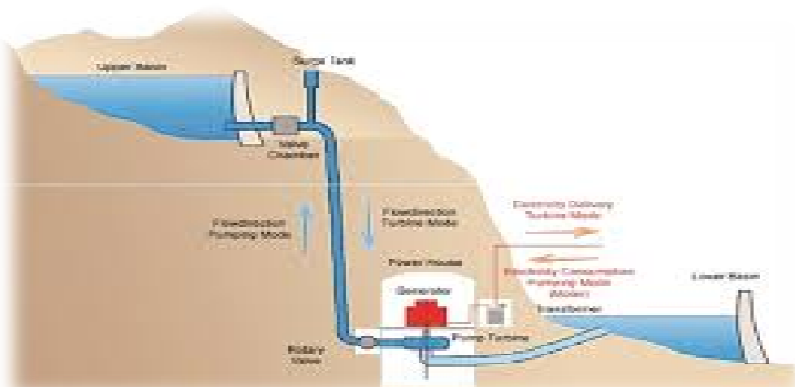
Στο εξωτερικό όπου υπάρχουν μεγάλα ποτάμια, χρησιμοποιούνται υδροηλεκτρικοί σταθμοί φυσικής ροής όπου χρησιμοποιείται η κινητική δύναμη της ροής του ποταμού για την παραγωγή ενέργειας. Στην Ελλάδα οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι κατά κανόνα υδροηλεκτρικοί σταθμοί δεξαμενής με ρυθμιζόμενη ισχύ. Πλεονέκτημα των ΥΗΣ σε σχέση με τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας είναι ο βαθμός απόδοσής τους που κυμαίνεται από 75% έως 92%. Ακόμα η ισχύς τους ρυθμίζεται πολύ πιο σύντομα και για τον λόγο αυτόν χρησιμοποιούνται σαν ρυθμιστικά εργοστάσια για την ρύθμιση της ροής της ισχύος στο δίκτυο. Στην χώρα μας υπάρχουν ΥΗΣ κατά μήκος των ποταμών Αχελώου, Αλιάκμονα, και Νέστου. Το μεγαλύτερο σε εγκατεστημένη ισχύ είναι αυτό που βρίσκεται στον Αχελώο και είναι ο ΥΗΣ Κρεμαστών με ισχύ 437,2 MW.



Εικόνα 14: Διαγραμμα υδροηλεκτρικού σταθμού

2.4 Υδροαντλητικά εργοστάσια

Ο πιο οικονομικός τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι τα ατμοηλεκτρικά εργοστάσια. Όμως οι συγκεκριμένοι σταθμοί εκκινούν πολύ αργά και έτσι δεν μπορούν να καλύψουν την ζήτηση όταν αυτοί μεγαλώνει και έτσι χρησιμοποιούνται αεροστρόβιλοι για την κάλυψη της ζήτησης, που όμως έχουν μεγαλύτερο κόστος στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι θα ήταν αποδοτικό να μπορούσε να αποθηκευτεί κάπου η ενέργεια που παράγεται τις ώρες χαμηλής ζήτησης και να καταναλώνεται σε ώρες αυξημένης ζήτησης. Ο πιο αποδοτικός τρόπος αποθήκευσης ενέργειας μέχρι στιγμής είναι η υδράντληση στους υδροαντλητικούς σταθμούς. Στους σταθμούς αυτούς η ενέργεια χρησιμοποιείται για την άντληση του νερού σε μία δεξαμενή. Όταν υπάρχει αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας ο σταθμός λειτουργεί σαν ΥΗΣ και έτσι επαναφέρει την αποθηκευμένη ενέργεια στο σύστημα. Η ενέργεια που επαναφέρεται είναι περίπου το 75% από αυτήν που δόθηκε. Οι υδροαντλητικοί σταθμοί αποτελούνται από δύο δεξαμενές, την πάνω και την κάτω. Ακόμα έχουν έναν στρόβιλο και μια αντλία. Η αντλία και ο στρόβιλος ανάλογα με την φορά περιστροφής τους αντλούν νερό ή κινούνται από το νερό. Δηλαδή ή παράγουν ενέργεια για το δίκτυο ή απορροφούν ενέργεια από το δίκτυο.



Εικόνα 15: Διαγραμμα υδροαντλητικού σταθμού

2.5 Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού – Θέρμανσης ή Ψύξης

Κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τους θερμικούς σταθμούς, ένα μεγάλο μέρος της αποδιδόμενης από το καύσιμο ενέργειας χάνεται με την μορφή θερμότητας στο περιβάλλον (65-70%). Η θερμότητα που εκπέμπεται μπορεί εν μέρει μόνο να αξιοποιηθεί για την βελτίωση του βαθμού απόδοσης του σταθμού, με χρησιμοποίησή της για την ξήρανση του καυσίμου. Γίνεται φανερή η ανάγκη για εξεύρεση τρόπων αξιοποίησης όλης ή έστω κάποιου σημαντικού μέρους αυτής της χαμένης ενέργειας. Η καλύτερη λύση της αξιοποίησης της θερμότητας που απορρίπτεται από τους θερμικούς σταθμούς είναι η χρησιμοποίησή της ως έχει σε καταναλωτές θερμικής ενέργειας, εξοικονομώντας αντίστοιχα τα καύσιμα που θα απαιτούνταν για την παραγωγή της, τα οποία μάλιστα είναι κυρίως εισαγόμενα (πετρέλαιο, λιθάνθρακας, φυσικό αέριο). Οι μέθοδοι που αξιοποιούνται είναι η τηλεθέρμανση, η τροφοδοσία με ζεστό νερό ξενοδοχείων, κολυμβητηρίων, μονάδων αφαλάτωσης κ.α., ή η παροχή ατμού υψηλής ενθαλπίας σε ενεργοβόρες βιομηχανίες. Η πιο οργανωμένη αξιοποίηση της ενέργειας που αποβάλλεται μπορεί να γίνει σε κατάλληλα σχεδιασμένους χώρους λειτουργίας διαφόρων βιομηχανικών μονάδων, τα ενεργειακά πάρκα. Η πρώτη προσπάθεια ανάκτησης θερμότητας γίνεται με την τηλεθέρμανση περιοχών που βρίσκονται κοντά σε ΑΗΣ, όπως το Αμύνταιο, η Κοζάνη και η Πτολεμαΐδα στην χώρα μας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω απομάστευσης ατμού χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Ο συντελεστής ανάκτησης θερμότητας HRR, που δείχνει πόσα θερμικά MW παράγονται για απώλεια 1 MWe είναι 4-5 για ήδη λειτουργούντες ΑΗΣ, χωρίς πρόβλεψη απομάστευσης ατμού από κατασκευής και 7-9 για ΑΗΣ που κατασκευάστηκαν με αυτή την πρόβλεψη. Ήδη από το 1993 άρχισαν να λειτουργούν συστήματα τηλεθέρμανσης στις πόλεις της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας. Έγιναν οι κατάλληλες μετατροπές στους ήδη λειτουργούντες ΑΗΣ και κατασκευάστηκαν αγωγοί μεταφοράς από τους σταθμούς προς την πόλη, αντλιοστάσια μεταφοράς και διανομής και δίκτυο διανομής της πόλης. Και στις δύο πόλεις τα έργα χρηματοδοτήθηκαν κατά ένα μεγάλο μέρος από το κοινοτικό πρόγραμμα VALOREN. Τα αποτελέσματα είναι αισθητά στους κατοίκους των δύο πόλεων:

1. Το κόστος της θέρμανσης είναι χαμηλότερο για τον τελικό καταναλωτή. (Η τιμολόγηση στην Κοζάνη ανέρχεται στο 65% του κόστους θέρμανσης με πετρέλαιο).

2. Η θέρμανση πραγματοποιείται χωρίς τις εγκαταστάσεις καυστήρων και δεξαμενών πετρελαίου σε κάθε οικοδομή, άρα καθαρότερα για τον καταναλωτή και πιο αξιόπιστα, αφού τον απαλλάσσουν από τις συντηρήσεις των καυστήρων και την τροφοδοσία με καύσιμα.

3. Ελαττώθηκε η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από εκπομπές αερίων, όπως το SO₂, το CO₂, που είναι τα προϊόντα της καύσης σε καυστήρες μαζούτ και πετρελαίου και ρυπαίνουν αισθητά τον χειμώνα τον αέρα των πόλεων.

4. Για την χώρα είχε σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση συναλλάγματος. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί ο ΑΗΣ Αμυνταίου, ο μόνος για τον οποίο υπήρχε εξαρχής πρόβλεψη για απομάστευση ατμού θερμικής ισχύος 35 Gcal/h από κάθε έναν από τους 2 στρόβιλους του ΑΗΣ, καθώς και ο απαραίτητος χώρος για την εγκατάσταση του σχετικού εξοπλισμού (εναλλάκτες, αντλίες κλπ).

2.6 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο πλοίο

Στα πλοία η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με την βοήθεια ειδικών μηχανών που ονομάζονται ηλεκτρικές γεννήτριες. Για να δώσουν ηλεκτρική ενέργεια, οι γεννήτριες πρέπει να πάρουν περιστροφική κίνηση (μηχανική ενέργεια) από άλλες μηχανές, που ονομάζονται κινητήριες μηχανές. Αυτές οι μηχανές μπορεί να είναι μηχανές εσωτερικής καύσης, αεροστρόβιλοι ή πετρελαιομηχανές. Ανάλογα με το ρεύμα που παράγουν οι γεννήτριες ονομάζονται γεννήτριες συνεχούς ρεύματος ή γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος.

Επίσης σε ορισμένα πλοία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια μέσω ενός πυρηνικού αντιδραστήρα. Σε κάθε ένα πυρηνικό υποβρύχιο ή πλοίο υπάρχει ένα μικρός πυρηνικός αντιδραστήρας διάσπασης. Η διάσπαση του πυρήνα του ουρανίου δημιουργεί δύο μικρότερους πυρήνες και απελευθερώνει μεγάλα ποσά θερμότητας (θερμική ενέργεια). Μέρος της θερμότητας αυτής απορροφάται από νερό που κυκλοφορεί γύρω από τον πυρήνα του αντιδραστήρα. Το νερό αυτό μπορεί να είναι ελαφρά ραδιενεργό επειδή ακριβώς κυκλοφορεί γύρω από τον πυρήνα του αντιδραστήρα. Για τον λόγο αυτό κινείται σε ένα κλειστό κύκλωμα (το πρωτεύον κύκλωμα) και δεν χρησιμοποιείται απευθείας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το πρωτεύον αυτό κύκλωμα έχει δυο ρόλους:

- Ο πρώτος είναι να ψύχει το κέντρο του αντιδραστήρα (αλλιώς, αν αναπτυχθούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες τα υλικά που αποτελούν τον αντιδραστήρα θα λιώσουν).

- Ο δεύτερος είναι να θερμάνει το νερό που κυκλοφορεί στο δευτερεύον κύκλωμα. Το νερό από το πρωτεύον κύκλωμα και το νερό από το δευτερεύον κύκλωμα δεν έρχονται σε επαφή (σκέψου πώς το ζεστό νερό του καλοριφέρ ζεσταίνει τον αέρα του δωματίου χωρίς να στάζει μέσα στο δωμάτιο). Το νερό από το δευτερεύον κύκλωμα βγαίνει απόλυτα καθαρό (μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε ακόμα και ως πόσιμο). Ο σκοπός του δευτερεύοντος κυκλώματος είναι να μετατρέψει το νερό του σε ατμό (και μάλιστα με πίεση). Ο ατμός αυτός:

1. Θα γυρίσει τις τουρμπίνες, δηλαδή η θερμότητα μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια. Οι τουρμπίνες θα κινήσουν την ηλεκτρογεννήτρια για να παραχθεί η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται το υποβρύχιο ή το πλοίο.

2. Ένα μέρος της ηλεκτρικής αυτής ενέργειας χρησιμοποιείται για να κινήσει (με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού μοτέρ) τις διάφορες έλικες που κινούν το υποβρύχιο ή το πλοίο. Δηλαδή η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.

3. Ένα άλλο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιείται από τις ηλεκτρικές συσκευές που υπάρχουν στο υποβρύχιο ή το πλοίο (π.χ φωτισμός, ψυγεία, θερμοσίφωνες, θέρμανση κ.α)

4. Το πλήρωμα του υποβρυχίου χρειάζεται οξυγόνο για να αναπνέει. Μέρος από το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα χρησιμοποιείται για να διασπάσει θαλασσινό νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο, και να τροφοδοτήσει με το παραγόμενο οξυγόνο το εσωτερικό του υποβρυχίου. Η ηλεκτρική ενέργεια δηλαδή μετατρέπεται σε χημική.

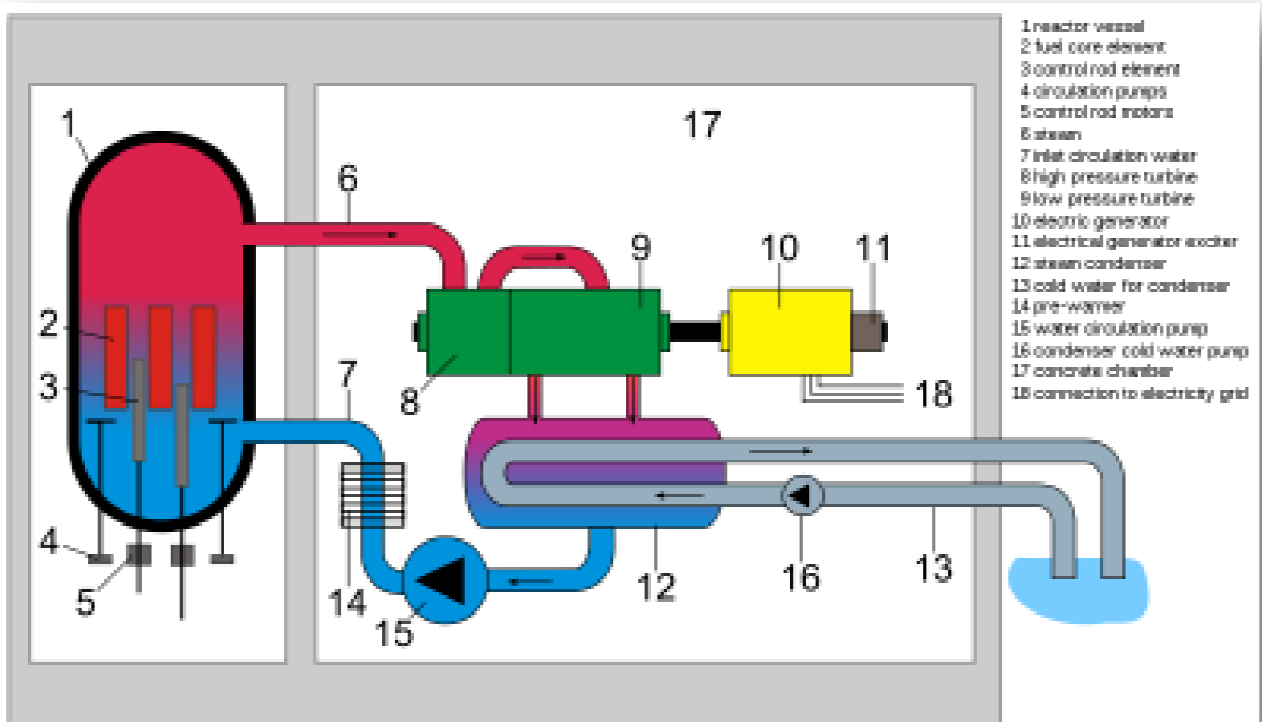
2.7 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας απο πυρηνική ενέργεια

Η αντίδραση που χρησιμοποιούν μέχρι σήμερα οι πυρηνικοί αντιδραστήρες είναι η πυρηνική σχάση. Για την πραγματοποίησή της απαιτούνται κάποια ισότοπα βαρέων στοιχείων που διασπώνται εύκολα, όπως είναι το ουράνιο-235 και το πλουτώνιο-239. Για την έναρξη της διαδικασίας της σχάσης, οι πυρήνες βομβαρδίζονται με νετρόνια και καθώς διαχωρίζονται εκπέμπουν με την σειρά τους 2-3 νέα νετρόνια, που και αυτά διασπών τα κοντινότερα σχάσιμα άτομα, προκαλώντας έτσι μία αλυσιδωτή αντίδραση. Τα δύο τμήματα που προέρχονται από τον διασπασμένο πυρήνα αποτελούν διαφορετικά χημικά στοιχεία, τα οποία σχεδόν πάντα είναι πολύ ραδιενεργά. Τέτοια είναι το στρόντιο-90, το καίσιιο-137 και το ιώδιο-131. Για να μπορεί να αξιοποιηθεί η αντίδραση θα πρέπει να είναι ελεγχόμενη, ώστε κάθε σχάση να προκαλεί μόνο μία νέα σχάση. Είναι η λεγόμενη «κρίσιμη κατάσταση» του αντιδραστήρα. Για την διατήρηση της ισορροπίας, στο εσωτερικό του αντιδραστήρα υπάρχουν οι ράβδοι ελέγχου που αποτελούνται από υλικά που έχουν μεγάλη ικανότητα απορρόφησης νετρονίων, ώστε να δεσμεύουν τα επιπλέον νετρόνια που δημιουργούνται από την σχάση. Τέτοια υλικά είναι το κάδμιο, το βόριο και άλλα. Οι ράβδοι έχουν δυνατότητα κίνησης στο εσωτερικό του αντιδραστήρα, ώστε όσο βαθύτερα εισέρχονται, τόσο μειώνεται ο αριθμός των νετρονίων, και άρα η ισχύς. Εκτός όμως από τον αριθμό των νετρονίων, σημαντικό ρόλο παίζει και η ταχύτητά τους. Για την ομαλή και σωστή διάσπαση του ουρανίου-235 πρέπει να είναι μειωμένη. Η επιβράδυνση των νετρονίων επιτυγχάνεται με κατάλληλες ουσίες, τους επιβραδυντές, όπως το νερό, ο γραφίτης, το βηρύλλιο και το βαρύ ύδωρ. Οι ουσίες αυτές βρίσκονται στο εσωτερικό των αντιδραστήρων και καθώς τα νετρόνια διέρχονται μέσα τους υφίστανται πολλαπλές συγκρούσεις, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ταχύτητά τους. Τα προϊόντα της σχάσης απελευθερώνουν την ενέργειά τους με την μορφή θερμότητας. Η θερμική αυτή ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική με την βοήθεια στροβίλων κατά παρόμοιο τρόπο, όπως στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς. Σαν ψυκτικά μέσα χρησιμοποιούνται νερό, βαρύ ύδωρ, αέρας, διοξείδιο του άνθρακα, ήλιο, νάτριο, μπορεί δε να είναι και ο ίδιος ο επιβραδυντής. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντιδραστήρων, θα αναφέρουμε όμως εδώ τους περισσότερο διαδομένους:

- BWR- Boiling Water Reactors (Αντιδραστήρες Ατμού).
- PWR- Pressurized Water Reactors (Αντιδραστήρες πεπιεσμένου ύδατος).
- LMR- Liquid Metal Reactors (Αντιδραστήρες υγρού μετάλλου).
- CANDU Reactors
- Gas Cooled Reactors και Advanced Gas Cooled Reactors.
- RBMK Reactors.
- VVER Reactor.



Εικόνα 16: Πυρηνικό Εργοστάσιο



Εικόνα 17: Διάγραμμα πυρηνικού εργοστασίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

3.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται μόνο οι μη ορυκτές πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική ενέργεια, η ηλιακή, η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ είναι η Ηλεκτρική ενέργεια προερχόμενη από:

- Την εκμετάλλευση της Αιολικής ή Ηλιακής ενέργειας ή βιομάζας ή αερίου
- Την εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας, εφόσον το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σχετικού γεωθερμικού δυναμικού έχει παραχωρηθεί στον ενδιαφερόμενο σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά διατάξεις.
- Την εκμετάλλευση της Ενέργειας από την Θάλασσα.
- Την εκμετάλλευση Υδάτινου Δυναμικού με Μικρούς Υδροηλεκτρικούς Σταθμούς μέχρι 10 MW
- Συνδυασμό των ανωτέρω
- Τη Συμπαράγωγή, με χρήση των Πηγών Ενέργειας, των (1) και (2) και συνδυασμό τους.

3.2 Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου από τον άνθρωπο. Σήμερα η αξιοποίηση αυτή γίνεται με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη βοήθεια των ανεμογεννητριών. Οι ανεμογεννήτριες μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε κινητική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο και από εκεί στους καταναλωτές. Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται ακόμα για την κάλυψη ή την συμπλήρωση αναγκών κατοικιών ή βιομηχανικών μονάδων. Η Ελλάδα έχει πλούσιο αιολικό δυναμικό στην Κρήτη, στην Πελοπόννησο και στα νησιά του Αιγαίου. Σε αυτές τις περιοχές υπάρχουν αρκετά αιολικά πάρκα τα οποία συνυπάρχουν αρμονικά με το τοπίο της κάθε περιοχής ενώ η ανάπτυξη της τεχνολογίας βοήθησε ώστε η λειτουργία τους να είναι σχεδόν αθόρυβη (Solarwind). Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας τα οποία είναι συνδεδεμένα με έναν οριζόντιο περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει από ένα κιβώτιο ταχυτήτων που αυξάνει την κίνηση του άξονα. Στην συνέχεια ο άξονας με την μεγάλη ταχύτητα κινεί μια γεννήτρια η οποία παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Υπάρχει επίσης και ένα φρένο που περιορίζει την ταχύτητα περιστροφής των πτερυγίων ώστε να αποφευχθεί η φθορά του και πιθανών η καταστροφή του (ΤΕΙ Χαλκίδας). Υπάρχουν δύο είδη ανεμογεννητριών, οι ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα και οι ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα.

3.2.1 Ανεμογεννήτριες Κάθετου Άξονα

Όπως φαίνεται στην εικόνα 16 στις ανεμογεννήτριες με κάθετο άξονα, τα πτερύγια του είναι κάθετα και η περιστροφή του άξονα είναι κάθετη. Προτιμούνται γιατί έχουν πολλά πλεονεκτήματα όπως:

- Η γεννήτρια, το κιβώτιο ταχυτήτων και τα άλλα μέρη της ανεμογεννήτριας τοποθετούνται στο έδαφος και δεν απαιτείται η δημιουργία πύργου
- Δεν απαιτείται σύστημα προσανατολισμού αφού τα πτερύγια περιστρέφονται με όποια κατεύθυνση και αν φυσάει ο αέρας
- Έχουν μικρότερο βάρος, μέγεθος και μικρότερο κόστος κατασκευής.

Έχουν όμως και μειονεκτήματα που δυσκολεύουν την χρησιμοποίησή τους:

- Το κάτω μέρος του δρομέα είναι πολύ κοντά στο έδαφος όπου οι ταχύτητες των ανέμων είναι πολύ μικρές
- Η παραγόμενη ισχύς είναι πολύ μικρή και η συνολική απόδοση είναι μέτρια
- Ο δρομέας δεν αναπτύσσει ροπή εκκίνησης
- Σχετικά μεγάλη επιφάνεια λόγω των καλωδίων στήριξης
- Υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην συντήρησή τους καθώς πρέπει να λυθεί όλη η διάταξη για την αντικατάσταση του ρότορα



Εικόνα 18: Ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα

3.2.2 Ανεμογεννήτριες Οριζόντιου Άξονα

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι αυτές που φαίνονται στην εικόνα 17. Ανάλογα με το μέγεθός τους μπορούν να παράξουν ισχύ από 500 έως 5000 kW. Η διάμετρος του δρομέα είναι από 40 έως 100 m και τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας μπορεί να είναι ένα, δύο ή και τρία. Το ύψος των πυλώνων είναι από 50 έως 120 m και μπορούν να λειτουργούν με ταχύτητες ανέμου από 3 έως 25 m/s. Οι πύργοι που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή αυτών των ανεμογεννητριών είναι τριών τύπων:

- Οι χαλύβδινοι κυλινδρικοί με μειούμενη ακτίνα και ύψος, οι οποίοι έχουν μικρότερη οπτική ρύπανση μιας και το αποτέλεσμα είναι εμφανισιακά ωραίο.
- Οι σταθεροί δικτυωτοί πύργοι που χρησιμοποιούνται για ανεμογεννήτριες μικρής ισχύς μόνο και έχουν μικρό κόστος κατασκευής.
- Οι ανυψούμενοι πύργοι με επίτονους που δεν χρειάζονται γερανό σε περίπτωση βλάβης. Τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας μπορεί να είναι δύο ή ένα. Χρησιμοποιούνται για να συμβάλουν στην μείωση του κόστους κατασκευής. Αναπτύσσουν όμως μεγαλύτερες ταχύτητες περιστροφής και προκαλούν οπτική ενόχληση στο περιβάλλον. Όταν υπάρχει μόνο ένα πτερύγιο τότε χρειάζεται και αντίβαρο ώστε να μπορεί να κινείται το πτερύγιο.



Εικόνα 19: Ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα

3.3 Ηλιακή ενέργεια

Με τον όρο ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διάφορων μορφών ενέργειας που προέρχεται 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 (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής). Τα θερμικά ηλιακά συστήματα είναι η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των ηλιακών συστημάτων. Συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την μεταφέρουν με την μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό όπως το νερό. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Τα παθητικά συστήματα είναι σχεδιασμένα κατάλληλα ώστε να συνδυάζονται με δομικά υλικά. Η δουλειά τους είναι να βοηθούν στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας με σκοπό τον φυσικό φωτισμό κτηρίων και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Πλεονέκτημα τους είναι ότι εφαρμόζονται σε σχεδόν όλους τους τύπους των κτηρίων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι διατάξεις που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Σκοπός τους είναι η ηλεκτροδότηση των περιοχών που το ηλεκτρικό δίκτυο είναι δύσκολο να φτάσει. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα ανάλογα με την χρήση τους κατατάσσονται σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα. Στα αυτόνομα συστήματα η ενέργεια που παράγεται καταναλώνεται από τον χρήστη ενώ στα διασυνδεδεμένα η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής (Solarwind). Υπάρχουν διάφοροι τύποι τεχνολογιών/συστημάτων συγκέντρωσης της ηλιακής ακτινοβολίας (CSP):

- **Οι παραβολικοί ηλιακοί συλλέκτες** γνωστοί και ως κυρτές «σκάφες» που επιτρέπουν στις ακτίνες του ήλιου να συγκλίνουν προς ένα σημείο για τη συλλογή θερμότητας από τον ήλιο.
- **Οι ηλιακοί πύργοι παραγωγής ενέργειας** που διαθέτουν εκατοντάδες ή ακόμη και χιλιάδες κατόπτρων που ακολουθούν την πορεία του ήλιου και συγκεντρώνουν τις ακτίνες του σε ένα δέκτη στην κορυφή ενός πύργου.
- **Τα συστήματα ηλιακών πιάτων/κινητήρων** που χρησιμοποιούν παραβολικά πιάτα για τη μεταφορά της ηλιακής ακτινοβολίας σε έναν «κινητήρα Stirling» — έναν κινητήρα ο οποίος χρησιμοποιεί θερμότητα που επενεργεί επί ενός ρευστού. Οι ακτίνες του ήλιου μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την ενεργοποίηση χημικών αντιδράσεων για παραγωγή καυσίμων και χημικών ουσιών. Άλλες μεσοπρόθεσμες έως μακροπρόθεσμες εφαρμογές θα περιλαμβάνουν φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες.
- **Η φωτοβολταϊκή (PV) παραγωγή** ενέργειας που χρησιμοποιεί ηλιακές κυψέλες για την απευθείας μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια μπορεί να αποθηκεύεται σε χημικά φορτισμένους συσσωρευτές ή με άλλα μέσα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο ηλεκτροδότησης δεν απαιτούν αποθήκευση.

3.3.1 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

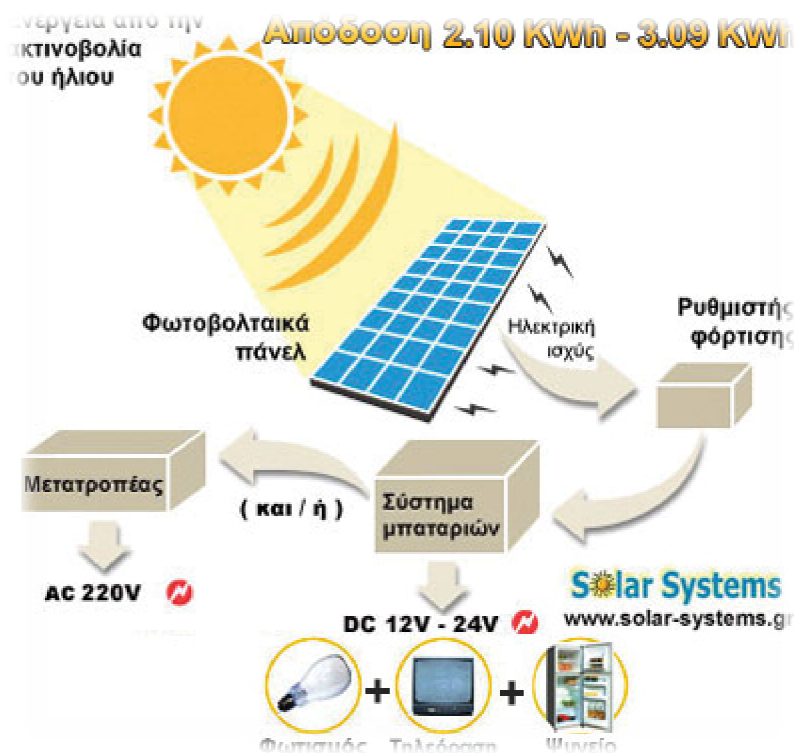
Υπάρχουν κάποια υλικά που παρουσιάζουν φωτοβολταϊκό φαινόμενο με ικανοποιητικό συντελεστή μετατροπής ενέργειας. Από αυτά έχει επικρατήσει το πυρίτιο που υπάρχει σε αφθονία και δεν παράγει βλαβερά προϊόντα κατά την επεξεργασία του. Το πυρίτιο χρησιμοποιείται σε διάφορες μορφές με ανάλογο κόστος και βαθμό απόδοσης. Το

μονοκρυσταλλικό πυρίτιο με απόδοση περίπου 16%. Το πολυκρυσταλλικό πυρίτιο το οποίο είναι φθηνότερο από το μονοκρυσταλλικό και περίπου ίδιο βαθμό απόδοσης και το άμορφο πυρίτιο σε λεπτή επίστρωση με απόδοση 6-8%, αλλά το κόστος παραγωγής του είναι το πιο μικρό. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδέονται εν σειρά και δημιουργούν το φωτοβολταϊκό σύστημα. Η τάση του συστήματος ισούται με το άθροισμα της τάσης του κάθε στοιχείου και το ρεύμα του το διαρρέει ισούται με το μικρότερο ρεύμα βραχυκύκλωσης που υπάρχει στο σύστημα. Ένα σύννηθες φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από 35 στοιχεία εν σειρά, με τάση λειτουργίας 15 με 17 volt. Τα τυπικά μεγέθη της συστοιχίας φωτοβολταϊκών είναι:

- Από 2 έως 10 kW για οικογενειακές εγκαταστάσεις μικρής ισχύος,
- Από 10 έως 100 kW για φωτοβολταϊκά πάρκα τα οποία συνδέονται στο δίκτυο χαμηλής τάσης
- Και για πάνω από 100 kW για φωτοβολταϊκά πάρκα τα οποία συνδέονται στο δίκτυο μέσης τάσης.

Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου είδους πλαισίου είναι ότι είναι εύκολα στην κατασκευή, στην μεταφορά και στην ενσωμάτωση σε συστοιχίες. Ακόμα έχουν μειωμένο κόστος συντήρησης και διόρθωσης μιας βλάβης. Επιπλέον τα φωτοβολταϊκά πάρκα μπορούν να επεκταθούν ανάλογα τις ανάγκες του φορτίου χωρίς κάποια ειδική εγκατάσταση. Τέλος έχουν πολύ μικρό κόστος λειτουργίας και συντήρησης και μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα και αξιόπιστα σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και έχουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής. Τα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι το μεγάλο κόστος κατασκευής τους αν και υπάρχει μεγάλη βελτίωση σε αυτόν τον τομέα τα τελευταία χρόνια. Ακόμα τα φωτοβολταϊκά πάρκα απαιτούν μεγάλες εκτάσεις γης για την τοποθέτησή τους. Επίσης ακόμη ένα μειονέκτημα τους είναι, ότι αν μια κυψελίδα υποστεί βλάβη ή είναι σε ένα σημείο όχι τόσο φωτεινό όσο τα άλλα, διαρρέεται από μικρό ρεύμα και αυτό έχει αντίκτυπο στην γενική λειτουργία του πλαισίου.

Η εικόνα 18 δείχνει την λειτουργία των φωτοβολταϊκών.



Εικόνα 20: Λειτουργία φωτοβολταϊκού

3.4 Ωκεάνια ενέργεια

Μια όχι και τόσο ανεπτυγμένη μορφή ΑΠΕ είναι η μηχανική και θερμική ενέργεια των ωκεανών που χωρίζεται σε τρεις κυρίως κατηγορίες:

1. Ενέργεια των κυμάτων
2. Παλιρροιακή ενέργεια
3. Θερμική ωκεάνια ενέργεια.

Καθώς και σε δυο δευτερεύουσας σημασίας:

1. Οσμωτική ενέργεια
2. Ενέργεια ωκεάνιων ρευμάτων

Ενέργεια των κυμάτων: Ως γνωστόν, ο άνεμος ο οποίος διέρχεται ακριβώς πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, μεταφέρει μέρος της ενέργειάς του σ' αυτήν δημιουργώντας τα κύματα. Η εκμετάλλευση της ενέργειας των κυμάτων είναι πιο εύκολη στις παράκτιες περιοχές. Ο πλέον διαδεδομένος τύπος μηχανής για την παραγωγή Η.Ε. από τα κύματα είναι αυτός με την ταλαντούμενη στήλη νερού (Oscillating Water Column – O.W.C.). Η μηχανή αυτή στηρίζεται στην περιοδική μεταβολή της στάθμης του νερού μέσα σε ένα δοχείο καθώς τα κύματα φτάνουν στην ακτή και εισέρχονται στο δοχείο. Καθώς η στάθμη του νερού ανεβαίνει, ωθεί τον αέρα που βρίσκεται στο πάνω μέρος του δοχείου μέσα σε έναν αεροστρόβιλο στην κορυφή του δοχείου. Αντιστρόφως, καθώς πέφτει η στάθμη του νερού, ο αεροστρόβιλος αναρροφά αέρα από το περιβάλλον. Ο αεροστρόβιλος είναι συνδεδεμένος με γεννήτρια Wells που ανορθώνει το ρεύμα που παράγει και κατά τις δύο φορές κίνησης. Μηχανές αυτού του τύπου με ισχύ άνω των 500kW λειτουργούν ήδη σε διάφορα μέρη του κόσμου. Στην εικόνα 19 φαίνεται μια μηχανή τύπου ταλαντούμενης στήλης νερού που είναι εγκατεστημένη σε μια περιοχή της Σκωτίας. Εκτός από αυτόν τον τύπο μηχανής, αναπτύσσονται και διάφορες άλλες μέθοδοι παραγωγής Η.Ε. από την ενέργεια των κυμάτων όπως για παράδειγμα η τοποθέτηση ανεμογεννητριών υποθαλάσσιου τύπου σε περιοχές με ισχυρά υποθαλάσσια ρεύματα.

Παλιρροιακή ενέργεια: Η παλιρροιακή ενέργεια λειτουργεί με την ίδια βασική αρχή που λειτουργούν τα υδροηλεκτρικά. Ωστόσο, στην περίπτωση της παλιρροιακής ενέργειας, η υψομετρική διαφορά του νερού δημιουργείται από τη διακύμανση ανάμεσα στην πλημμυρίδα και την άμπωτη. Χτίζοντας ένα φράγμα κατά μήκος μιας εκβολής, μπλοκάρεται η ανερχόμενη ή κατερχόμενη παλίρροια. Όταν η υψομετρική διαφορά ανάμεσα στις δύο στάθμες του νερού αυξηθεί, το νερό διοχετεύεται μέσω ενός υδροστροβίλου για την παραγωγή Η.Ε. Θα πρέπει να σημειωθεί πως για να έχουμε αξιοποιήσιμη παλιρροιακή ενέργεια θα πρέπει να υπάρχει σημαντική υψομετρική διαφορά μεταξύ πλημμυρίδας και άμπωτης, φαινόμενο το οποίο περιορίζεται σε λίγα μέρη του κόσμου.

Θερμική ωκεάνια ενέργεια: Είναι γεγονός από πλήθος μετρήσεων, ότι τα ανώτερα στρώματα της θάλασσας στις περιοχές με τροπικό κλίμα έχουν θερμοκρασία γύρω στους 27°C. Αντίθετα, η θερμοκρασία των θαλάσσιων υδάτων σε μεγάλο βάθος στις ανωτέρω περιοχές είναι πολύ χαμηλή, με αποτέλεσμα η διαφορά θερμοκρασίας, ΔT , να φτάνει τους 20°C. Έχουν ήδη σχεδιαστεί δύο συστήματα για την παραγωγή Η.Ε. με βάση την αρχή αυτή: Ένα σύστημα κλειστού κυκλώματος με εργαζόμενο ρευστό με χαμηλό σημείο ζέσεως (π.χ. αμμωνία NH_3 , βουτάνιο C_4H_{10} , προπάνιο C_3H_8 κλπ), και ένα σύστημα ανοιχτού κυκλώματος με εργαζόμενο ρευστό το θαλασσίνο νερό.

Οσμωτική ενέργεια: Η ανάμειξη γλυκού και θαλασσινού νερού απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας, όπως συμβαίνει όταν ένα ποτάμι εκβάλει στον ωκεανό. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται οσμωτική ενέργεια (ή γαλάζια ενέργεια) και ανακτάται όταν το νερό του ποταμού και το θαλασσίνο 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 θαλασσίνο 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 θαλασσίνο 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 θαλασσίνο νερό μπορεί να γίνει αντιληπτή με την κατανόηση του φαινομένου της ώσμωσης, από όπου προκύπτει και το όνομα "ωσμωτική ενέργεια".

Ενέργεια ωκεάνιων ρευμάτων: Οι ωκεανοί, που καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του πλανήτη μας, είναι μια τεράστια αποθήκη ενέργειας. Υπάρχει 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.



Εικόνα 21: Μηχανισμός ταλαντούμενης στήλης

3.4.1 Κυματική Ενέργεια

Η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι, όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανεξάντλητη. Υπολογίζεται ότι η αξιοποίηση του 1% του κυματικού δυναμικού του πλανήτη μας θα κάλυπτε στο τετραπλάσιο την παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση (Λεμονής Γ., 2012). Παρουσιάζει μεταξύ των ανανεώσιμων την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα. Για παράδειγμα, σε ημερήσια βάση, η ενέργεια κυματισμού ύψους 1 μέτρου μπορεί -σε μέτωπο

πλάτους μόλις ενός μέτρου- να ξεπεράσει τις 300 kWh. Από την ενέργεια αυτή θα μπορούσε να μετατραπεί σε ηλεκτρισμό τουλάχιστον το 5 – 10%, δηλ. περίπου 15 – 30 kWh ημερησίως. Συγκριτικά αναφέρεται ότι μία τετραμελής οικογένεια καταναλώνει κατά μέσον όρο 10 kWh ημερησίως (Πηγή: ιστοσελίδα Green Dream, 2012). Μεταξύ των διάφορων μορφών κυματισμού, τα ανεμογενή κύματα, που δημιουργούνται από την αλληλεπίδραση του ανέμου με τη θαλάσσια επιφάνεια, παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για ενεργειακή εκμετάλλευση. Τα υψηλότερα επίπεδα κυματικής ενέργειας στον πλανήτη μας εμφανίζονται στις περιοχές που αφ' ενός βρίσκονται μεταξύ του 30ου και 60ου παράλληλου και στα δύο ημισφαίρια και αφ' ετέρου αποτελούν αχανή επιφάνεια ωκεανού. Οι δυτικές ακτές των απέραντων ωκεανών Ατλαντικού και Ειρηνικού είναι σίγουρα προνομιούχες. Στις δυτικοευρωπαϊκές ακτές επικρατεί ιδιαίτερα ισχυρός κυματισμός με μέση ισχύ της τάξης των 40 – 70 kW ανά μέτρο μετώπου κύματος (η συνήθης μονάδα μέτρησης των επιπέδων κυματικής ισχύος είναι η μέση ετήσια ισχύς ανά μέτρο πλάτους της κορυφής του κύματος που είναι παράλληλη στην ακτή). Το κυματικό δυναμικό της χώρας μας είναι το υψηλότερο της Μεσογείου, με μέση ισχύ η οποία σε ορισμένες περιοχές του Αιγαίου ξεπερνάει τα 15 kW/m. Στην Εικόνα 2.12 φαίνεται το παγκόσμιο κυματικό δυναμικό σε kW/m.



Χάρτης 3: Παγκόσμια κατανομή κυματικού δυναμικού

Εικόνα 22: Παγκόσμια κατανομή κυματικού δυναμικού

Η τεχνικά εκμεταλλεύσιμη ενέργεια από τα κύματα για τα κράτη της Ε.Ε. υπολογίζεται συνολικά σε 150 – 230 TWh/έτος, από τα οποία περίπου 5 TWh/έτος αντιστοιχούν στις ελληνικές θάλασσες. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί περίπου στο 10% της κατανάλωσης ηλεκτρισμού στη χώρα μας. Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυροβολημένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή να είναι εγκατεστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από τη θαλάσσια επιφάνεια σε μια πλωτή πλατφόρμα. Η αισθητική επίδραση ενός συστήματος στο περιβάλλον εξαρτάται από τον τύπο που θα υιοθετηθεί, έτσι

ένα σύστημα μερικώς βυθισμένο ή τοποθετημένο λίγα χιλιόμετρα μακριά δεν επηρεάζει την εναρμόνιση του συστήματος στο περιβάλλον. Αντίθετα, συστήματα κυματικής ενέργειας τοποθετημένα στις ακτές μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική και να μετατρέψουν ένα φυσικό περιβάλλον σε άκρως βιομηχανικό.

3.4.2 Παλιρροιακή Ενέργεια

Με τον όρο παλίρροια ορίζεται το φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο η στάθμη της θάλασσας ανυψώνεται και υποχωρεί δύο φορές την ημέρα. Η ανύψωση καλείται πλημμυρίδα και η ανώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού κατά την πλημμυρίδα καλείται πλήμμη. Αντίστοιχα, η υποχώρηση καλείται άμπωτις και η κατώτατη στάθμη του θαλάσσιου νερού κατά την άμπωτις καλείται ρηχία. Αφού το φαινόμενο ολοκληρωθεί, επαναλαμβάνεται από την αρχή. Η διαφορά των επιπέδων πλημμυρίδας και άμπωτιδας ονομάζεται εύρος της παλίρροιας και είναι ακριβώς το φαινόμενο που αξιοποιούν οι παλιρροιακοί σταθμοί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το φαινόμενο της παλίρροιας οφείλει την ύπαρξή του στην έλξη που ασκούν στην υδρόσφαιρα η Σελήνη και ο Ήλιος, η μεν Σελήνη λόγω μικρής απόστασης από τη Γη και ο Ήλιος λόγω της μεγάλης μάζας του. Ειδικότερα λόγω της Σελήνης, κατά τη διάρκεια της πανσελήνου ή της νέας Σελήνης το εύρος παλίρροιας είναι μέγιστο, δηλαδή παρουσιάζεται η μεγαλύτερη πλήμμη και η μικρότερη ρηχία. Οι παλίρροιες αυτές ονομάζονται παλίρροιες συζυγίας. Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου και τελευταίου τετάρτου της Σελήνης, το εύρος της παλίρροιας είναι ιδιαίτερα μικρό και οι παλίρροιες καλούνται παλίρροιες τετραγωνισμού. Η διαφορά στο εύρος των παλιρροιών συζυγίας και τετραγωνισμού είναι γνωστή με τον όρο ανισότητα φάσης. Αν το φαινόμενο της παλίρροιας οφειλόταν μόνο στην επίδραση της Σελήνης και η κάλυψη της γήινης επιφάνειας με νερό ήταν ομοιόμορφη, τότε θα έπρεπε σε κάθε τόπο να υπήρχε ανύψωση των νερών κατά την άνω και κάτω μεσημβρινή διάβαση της Σελήνης, δηλαδή όταν η Σελήνη βρίσκεται στο επίπεδο του μεσημβρινού του τόπου. Στην περίπτωση αυτή κατά τη διάρκεια μιας ημέρας θα υπήρχαν δύο ανυψώσεις και δύο καταπτώσεις της επιφάνειας της θάλασσας. Στην πραγματικότητα όμως, αφ' ενός μεν λόγω των δυνάμεων τριβής και αδράνειας, αφ' ετέρου δε λόγω του ότι το φαινόμενο της παλίρροιας οφείλεται και στην επίδραση του Ηλίου, η μέγιστη ανύψωση της επιφάνειας της θάλασσας σε ένα τόπο δε συμβαίνει κατά το χρόνο της μεσημβρινής διαβάσεως της Σελήνης από τον τόπο αυτό. (Υδρογραφική Υπηρεσία, 2008). Είναι γνωστό ότι τον γήινο χρόνο τον μετράμε με τη φαινόμενη κίνηση του Ήλιου, η οποία ολοκληρώνεται σε 24 ηλιακές ώρες. Με άλλα λόγια, ο Ήλιος μεσουρανή σε κάποιο δεδομένο μεσημβρινό ενός τόπου κάθε 24 ηλιακές ώρες. Η Σελήνη όμως μεσουρανή στον ίδιο μεσημβρινό κάθε 24 ώρες και 50 λεπτά. Αυτό το χρονικό διάστημα το ονομάζουμε σεληνιακή μέρα. Επομένως, η Σελήνη μεσουρανή σε κάποιο δεδομένο μεσημβρινό ενός συγκεκριμένου τόπου, 50 λεπτά αργότερα κάθε ηλιακή μέρα, με την ίδια δηλαδή χρονική υστέρηση με την εμφάνιση της πλήμμης και της ρηχίας στον τόπο αυτό. Η χρονική διαφορά μεταξύ της μεσουράνησης της Σελήνης σε ένα τόπο και της εμφάνισης της αμέσως επόμενης πλήμμης είναι σταθερά του συγκεκριμένου τόπου και καλείται σεληνοπαλιρροιακό διάλειμμα (Δουκάκης, 1998).

3.4.3 Ενέργεια Ωκεάνιων Ρευμάτων

Εκτός από τα παλιρροιακά ρεύματα που προκαλούνται από τη βαρυτική έλξη της σελήνης και του ηλίου, υπάρχουν και τα ωκεάνια ρεύματα. Αντίθετα με τα παλιρροιακά ρεύματα, τα ωκεάνια ρεύματα ρέουν μόνο προς μία κατεύθυνση και παραμένουν, σχετικά, σταθερά. Τα ωκεάνια ρεύματα είναι μεγάλα και σύνθετα κυκλοφορικά συστήματα. Ορισμένα από τα

ρεύματα αυτά ρέουν σε ωκεάνια κλίμακα, ενώ άλλα, όπως η παγκόσμια ζώνη μεταφοράς υδάτων, διαπλέουν ολόκληρο τον πλανήτη. Η κυκλοφορία τους οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως: στην ενέργεια του ανέμου στην επιφάνεια των υδάτων, στη θέρμανση του νερού από τον ήλιο στις περιοχές του ισημερινού, στις διακυμάνσεις αλατότητας και πυκνότητας και στην επίδραση της περιστροφικής κίνησης της γης (τη δύναμη Coriolis). Παραδείγματα ωκεάνιων ρευμάτων είναι το ρεύμα του βορείου Ατλαντικού, το ρεύμα του κόλπου και το ρεύμα των στενών της Φλόριντα. Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης μέχρι και 240 χιλιάδων κατοίκων. Οι αντίστοιχοι ηλεκτρικοί σταθμοί έχουν υδροστρόβιλους που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθώς το νερό κινείται

3.4.4 Θερμική Ενέργεια Ωκεανών

Η θερμική ενέργεια των ωκεανών πηγάζει από το γεγονός ότι ο ήλιος θερμαίνει την επιφάνεια του νερού περισσότερο απ' ό,τι τα μεγαλύτερα βάθη και σε αυτή τη διαφορά θερμοκρασίας οφείλεται η θερμική ενέργεια. Υπό αυτή την έννοια, τα ωκεάνια ρεύματα που δημιουργούνται από τις διαφορές θερμοκρασίας ανάμεσα στους ωκεανούς είναι το αποτέλεσμα θερμικής ενέργειας, αλλά επειδή αυτή παράγεται από την κίνηση θαλασσίων μαζών (τα ρεύματα) μπορεί επίσης να θεωρηθεί μηχανική ενέργεια. Η θαλασσοθερμική ενέργεια μπορεί 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. Η φιλοσοφία της νέας τεχνολογίας επικεντρώνεται στη διαφορά της θερμοκρασίας που έχουν τα νερά στην επιφάνεια της θάλασσας με εκείνα στα μεγάλα βάθη, κοντά στον πυθμένα. Η διαφορά της θερμοκρασίας, ανάλογα με το σημείο του ωκεανού, μπορεί να φθάνει ή να ξεπερνά τους 10°C. Τα επιφανειακά νερά που κυκλοφορούν σε βάθος μέχρι 100 μέτρων, όπου φθάνουν οι ακτίνες του ήλιου ενεργοποιώντας τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης από διάφορους οργανισμούς όπως το πλαγκτόν, μπορεί να έχουν θερμοκρασία περίπου 15°C ή και μεγαλύτερη αν πρόκειται για κλειστή θάλασσα όπως η Μεσόγειος. Τα βαθύτερα ύδατα έχουν θερμοκρασία περί τους 5°C. Στις τροπικές περιοχές ο ήλιος θερμαίνει το νερό στην επιφάνεια της θάλασσας μέχρι και τους 25 °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 (για παράδειγμα, αμμωνία) από την υγρή στην αέρια κατάστασή της. Στη συνέχεια με την αντίστροφη μετατροπή θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε την ενέργεια. 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.

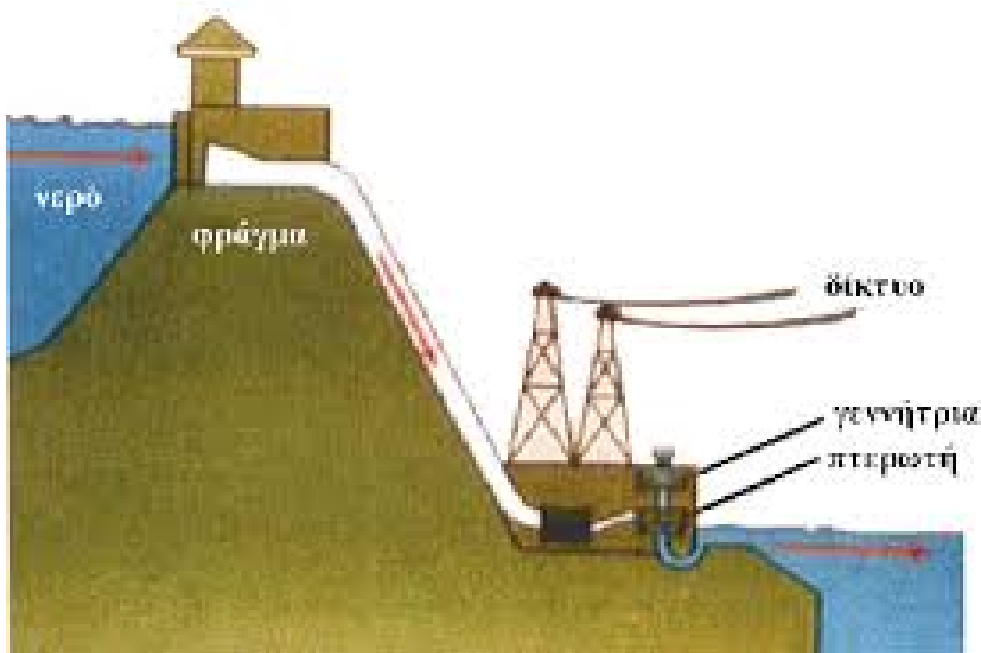
3.4.5 Οσμωτική Ενέργεια

Η διαφορά της συγκέντρωσης του νατρίου και καλίου κατά μήκος της κυτταρικής μεμβράνης δημιουργεί μια ηλεκτροχημική κλίση γνωστή ως δυναμικό των μεμβρανών. Σήμερα έχουν γίνει πολλά πειράματα και δοκιμές προκειμένου να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια αυτή και υπάρχουν αρκετές διατάξεις έτοιμες να κυκλοφορήσουν στο εμπόριο. Η νέα τεχνολογία στηρίζεται στην αρχή της όσμωσης, και συγκεκριμένα στη διάχυση του νερού διαμέσου μίας ημιπερατής μεμβράνης. Γλυκό νερό και θαλασσίνο νερό οδηγούνται σε ξεχωριστά δοχεία τα οποία διαχωρίζονται μέσω μίας τεχνητής μεμβράνης. Το γλυκό νερό διαπερνά τη μεμβράνη και «πιέζει» το θαλασσίνο νερό. Η πίεση αυτή μπορεί να οδηγηθεί σε τουρμπίνα για την παραγωγή ενέργειας. Θα μπορούσε να είναι κατάλληλη μορφή παραγωγής ενέργειας για

μεγάλες πόλεις, κοντά σε εκβολές ποταμών ώστε να μην χρειάζεται μεταφορά γλυκού νερού από άλλη πηγή. Μία εγκατάσταση για την παραγωγή 25MW έχει τις διαστάσεις ενός γηπέδου ποδοσφαίρου (Τσουκαλά Β., 2012).

3.5 Υδραυλική ενέργεια

Υδραυλική και εν μέρει υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η ενέργεια που αποταμιεύεται ως δυναμική ενέργεια μέσα σε βαρυτικό πεδίο, με τη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε υψομετρική διαφορά από τη συνέχιση της ροής του ελεύθερου νερού, και αποδίδεται ως κινητική μέσω της υδατόπτωσης. Η κινητική ενέργεια, στη συνέχεια, μπορεί είτε να χρησιμοποιείται αυτούσια επιτόπου (π.χ. νερόμυλοι), είτε να μετατρέπεται σε ηλεκτρική ή άλλης μορφής, που την αποθηκεύουν, ώστε τελικά να μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις. Στον γήινο κύκλο του νερού η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τον ήλιο που εξατμίζει και σηκώνει ψηλά στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες νερού. Η εκμετάλλευση της ενέργειας στον κύκλο αυτό, γίνεται με τη χρήση υδροηλεκτρικών έργων (υδατοταμιευτήρες, φράγματα, κλειστοί αγωγοί πτώσεως, υδροστρόβιλοι, ηλεκτρογεννήτριες, διώρυγες φυγής).



Εικόνα 23: Διάγραμμα υδραυλικού σταθμού

3.6 Βιομάζα

Η βιομάζα παράγεται από διάφορους τύπους οργανικής ύλης: ενεργειακές καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι, φυτά που περιέχουν σάκχαρο) και δασοκομικά προϊόντα, γεωργικά και αστικά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένης ξυλείας και οικιακών αποβλήτων. Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για βιοκαύσιμα στον τομέα των μεταφορών. Η χρήση της βιομάζας περιορίζει σημαντικά τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Το διοξείδιο του άνθρακα που εκλύεται κατά την καύση της αντισταθμίζεται από την ποσότητα που απορροφάται κατά την ανάπτυξη των σχετικών φυτών. Ωστόσο, υπάρχουν πάντοτε ορισμένες εκπομπές από διεργασίες, όπως είναι η

καλλιέργεια και η παραγωγή καυσίμων, με αποτέλεσμα η βιομάζα να εκπέμπει πρακτικά ορισμένες ενώσεις άνθρακα.

3.6.1 Υπολειμματικές μορφές βιομάζας

- Βιομάζα γεωργικής προέλευσης: Η γεωργική βιομάζα που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας διακρίνεται στη βιομάζα των υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών (στελέχη, κλαδιά, φύλλα, άχυρο, κλαδοδέματα κ.λπ.) και στη βιομάζα των υπολειμμάτων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πυρηνόξυλο, πυρήνες φρούτων κ.λπ.).
- Βιομάζα ζωικής προέλευσης: Το διαθέσιμο δυναμικό βιομάζας ζωικής προέλευσης, περιλαμβάνει κυρίως απόβλητα εντατικής κτηνοτροφίας από πτηνοτροφεία, χοιροστάσια, βουστάσια και σφαγεία. Η εκτροφή προβάτων, αιγών κι αρνιών είναι εκτατική (η οποία είναι επί το πλείστον ποιμενικής μορφής) και τα παραγόμενα απόβλητα διασκορπίζονται σε όλο το βοσκότοπο.
- Βιομάζα δασικής προέλευσης: Η βιομάζα δασικής προέλευσης που αξιοποιείται ή μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς συνίσταται στα καυσόξυλα, στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών (αραιώσεων, υλοτομιών), στα προϊόντα καθαρισμών για την προστασία τους από πυρκαγιές καθώς και στα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου. Αστικά απόβλητα: Το οργανικό τμήμα των αστικών αποβλήτων.

3.6.2 Ενεργειακές καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (όπως θα εξηγήσουμε παρακάτω) είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγριαγκινάρα και το καλάμι που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Οι ενεργειακές καλλιέργειες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες οι οποίες είναι:

1) Ετήσιες: σακχαρούχο ή γλυκό σόργο (*Sorghum bicolor* L . Moench), ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor* L . Moench), κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L .), ελαιοκράμβη (*Brassica napus* L .), βρασσική η αιθίοπια (*Brassica carinata* L . Braun)

2) Πολυετείς: — Γεωργικές: Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus*), καλάμι (*Arundo donax* L.), μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus*), switchgrass (*Panicum virgatum*) — Δασικές: Ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. & *E. globulus* Labill.), ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*).

3.6.3 Βιοκαύσιμα

Βιοκαύσιμα είναι υγρά ή αέρια καύσιμα κίνησης τα οποία παράγονται από βιομάζα, Επί της ουσίας, βιομάζα είναι η πρώτη ύλη και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, βιοκαύσιμο είναι το καύσιμο στο οποίο μετατρέπεται η βιομάζα μετά από κατάλληλη κατεργασία, και βιοενέργεια

καλείται η ηλεκτρική ή θερμική ή κινητική ενέργεια, η οποία παράγεται από την κατεργασία αυτή. Εάν θα μπορούσε να υπάρξει μία παρατήρηση στο σημείο αυτό, ο διαχωρισμός των βιοκαυσίμων από τη βιοενέργεια είναι δίχως νόημα καθώς και στις δυο περιπτώσεις γίνεται λόγος για την αειφόρο παραγωγή ενέργειας από βιομάζα. Η ανάγκη για τη χρήση εναλλακτικών και ανανεώσιμων καυσίμων έναντι του πετρελαίου και των προϊόντων του έχει αρχίσει να παίζει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στον ανεπτυγμένο κόσμο, τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους. Οι διάφοροι τύποι βιομάζας χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες και διεργασίες για την παραγωγή βιοενέργειας:

- **Η στερεή βιομάζα** (όπως το ξύλο και το άχυρο) μπορεί να υφίσταται διεργασίες, συμπεριλαμβανομένων της καύσης, της πυρόλυσης, της υδρόλυσης ή της αεριοποίησης για την παραγωγή βιοενέργειας.
- **Το βιοαέριο** μπορεί να παράγεται από οργανικά απόβλητα με αναερόβια ζύμωση και συλλέγεται από αέρια χώρων ταφής απορριμμάτων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οχήματα που μετασκευάζονται για λειτουργία με φυσικό αέριο.
- **Τα βιοκαύσιμα** προέρχονται από ανανεώσιμους πόρους που χρησιμοποιούν βιομάζα (οργανική ύλη ή φυτά). Αποτελούν τον μοναδικό ευρέως διαθέσιμο ενεργειακό πόρο που μπορεί να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα στον τομέα των μεταφορών. Σήμερα, υπάρχουν δύο κύριοι τύποι βιοκαυσίμων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα μεταφορών — το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Και τα δύο αυτά καύσιμα είναι υγρά και παράγονται με επεξεργασία γεωργικών καλλιεργειών ή φυτών.

Το βιοντίζελ παράγεται κυρίως από τα λεγόμενα ελαιογενή φυτά, όπως η κράμβη ή ο ηλιάνθος. Είναι το προϊόν της αντίδρασης φυτικών ελαίων με μεθυλική αλκοόλη.

Η βιοαιθανόλη παράγεται κυρίως με ζύμωση σακχάρου σακχαρότευτλων, διαφόρων δημητριακών, φρούτων ή ακόμη και με απόσταξη οίνου. Αναπτύσσονται βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς από πρώτη ύλη βιομάζας κυτταρίνης, τα οποία θα παράσχουν τη δυνατότητα εφαρμογής νέων μεθόδων παραγωγής βιοκαυσίμων από προϊόντα, υποπροϊόντα και απόβλητα της γεωργίας, της δασοκομίας και του ξύλου, χαρτοπολλτού και χάρτου με πιο περίπλοκες χημικές αντιδράσεις.

3.6.4 Πελλέτες (pellets)

Οι πελλέτες είναι αποτέλεσμα συμπίεσης της απόβλητης και υπολειμματικής στερεής βιομάζας, η οποία αρχικά θρυμματίζεται, ξηραίνεται και μετατρέπεται σε πριονίδι. Οι πελλέτες είναι ιδιαίτερα φιλικές προς το περιβάλλον, γιατί δεν χρησιμοποιούνται χημικά πρόσθετα για την παρασκευή τους και η καύση τους είναι σχεδόν τέλεια, παράγοντας πολύ μικρή ποσότητα στάχτης και καπνού. Επιπλέον, για την παρασκευή τους δεν χρειάζεται να κοπεί ούτε ένα δέντρο, γιατί ως πρώτη ύλη για την παραγωγή τους χρησιμοποιούνται υπολείμματα και απόβλητα επεξεργασίας δασικού ξύλου και αγροτικών καλλιεργειών, καθώς και ενεργειακά φυτά που καλλιεργούνται ειδικά για το σκοπό αυτό. Οι πελλέτες έχουν σχήμα κυλινδρικό, μήκος 1 – 4 εκατοστών και διάμετρο 6 – 10 χιλιοστών. Η θερμογόνο δύναμη των πελλετών είναι τουλάχιστον 4,2 kWh/kg πελλετών και κατά μέσο όρο 4,7 kWh/kg καυσίμου. Στην τυπική περίπτωση όπου η πυκνότητα των πελλετών είναι της τάξης των 650 kg/m³, το ενεργειακό περιεχόμενό τους, ανά μονάδα όγκου, είναι 3.055 kWh / m³. Σε γενικές γραμμές, 2 kg πελλετών έχουν την ίδια θερμιδική απόδοση με 1lt πετρελαίου. Οι πελλέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε ειδικές συσκευές καύσης, που μπορεί να είναι σόμπες θέρμανσης του αέρα ή καυστήρες / λέβητες που συνδέονται με το καλοριφέρ ή ενεργειακά τζάκια. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πελλέτες δεν οδηγούνται απευθείας στα κοινά τζάκια ή τις κοινές σόμπες, παρά μόνο σε συσκευές καύσης πελλετών. Ειδικότερα για τις σόμπες και τα τζάκια πελλετών, αυτά δρουν συμπληρωματικά σε ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης και

τροφοδοτούνται χειροκίνητα με πελλέτες, οι οποίες βρίσκονται συσκευασμένες σε σάκους. Αντίστοιχα, οι καυστήρες / λέβητες πελλετών αποτελούν πλήρως αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις για την παραγωγή θερμότητας και ζεστού νερού. Τροφοδοτούνται από τα σιλό αποθήκευσης, όπου το καύσιμο βρίσκεται σε χύμα μορφή, είτε μέσω ενός ατέρμονος κοχλία ή με πνευματικό σύστημα αναρρόφησης. Αν και το κόστος εγκατάστασης των καυστήρων βιομάζας είναι περίπου 30% υψηλότερο από τα συμβατικά συστήματα, το σημαντικά χαμηλότερο κόστος του καυσίμου καθιστά την επένδυση προσοδοφόρα. Από αντίστοιχη έρευνα στη Δανία, προέκυψε ότι το κόστος είναι χαμηλότερο ως και 50%. Ενδιαφέρον έχει μια αναφορά στην πρόοδο που έχει κάνει η συγκεκριμένη τεχνολογία των καυστήρων βιομάζας. Η καύση των pellets γίνεται σε σύγχρονους λέβητες υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση. Τα πιο εξελιγμένα μάλιστα συστήματα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης, ενώ ορισμένα μοντέλα συμπίεζουν τις στάχτες, ώστε το καθάρισμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι πελλέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κεντρικές εγκαταστάσεις συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, όπως επίσης σε θερμοκήπια και σε δίκτυα τηλεθέρμανσης οικισμών.

3.7 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι ΑΠΕ συντελούν στην προστασία του περιβάλλοντος καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο πρωταρχικός υπεύθυνος για την ρύπανση του περιβάλλοντος.

Πλεονεκτήματα

- ✓ Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- ✓ Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ κατά την χρησιμοποίησή τους, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- ✓ Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- ✓ Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- ✓ Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και στη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- ✓ Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις

Μειονεκτήματα

- ✓ Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια

γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.

- ✓ Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.
- ✓ Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- ✓ Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- ✓ Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου

3.8 Πειραματική διάταξη

Για την κατανόηση του αυτονόμου φωτοβολταϊκού συστήματος διεξάχθηκε εγκατάσταση η οποία παρουσιάζεται παρακάτω:

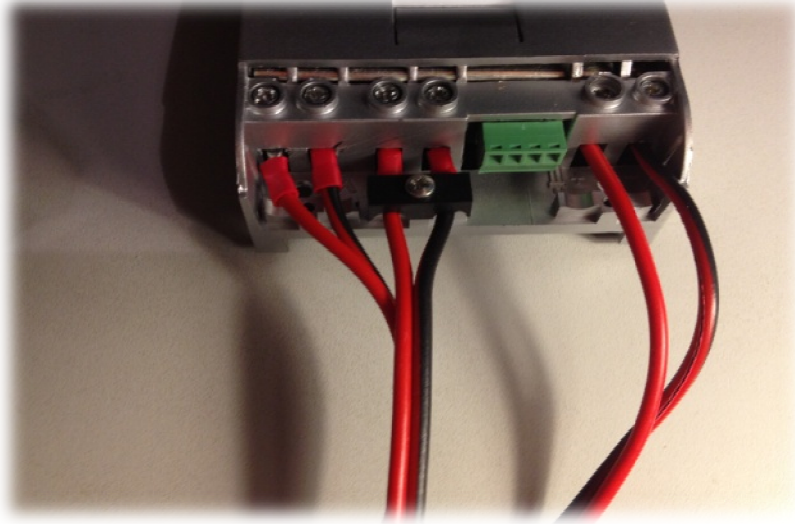
- Κατά την διάρκεια της ημέρας το πάνελ παράγει ενέργεια μέσω των κυψελών (παρουσιάζεται συνεχής τάση σε κάθε συστοιχία).



Εικόνα 24: LUXOR LINE SOLO 5

- Η ενέργεια προωθείται στο ρυθμιστή φόρτισης (PHOCOS) για τη σωστή φόρτιση του συσσωρευτή. Η παρουσία του ρυθμιστή φόρτισης ελαττώνει το ρεύμα που προσφέρει το φωτοβολταϊκό πλαίσιο στην επιθυμητή τάση των 12V. Το πάνελ παράγει τάση 20V

(κυρίως το μεσημέρι στους καλοκαιρινούς μήνες) η οποία θέτει το συσσωρευτή σε καταστροφική κατάσταση υπερεκφόρτισης που μπορεί να αποφευχθεί ελέγχοντας περιοδικά των ρυθμιστή τάσης για τυχόν φθορές αλλά και πάλι ο ρυθμιστής φόρτισης διαθέτει αυτόματο σύστημα πτώσης της τάσεως.



Εικόνα 25:PHOCOS CX-v1.1

- Όταν το πάνελ δεν καλύπτεται από την ηλιακή ακτινοβολία, τότε ο ρυθμιστής τάσης (PHOCOS) ενεργοποιεί την έξοδο του φωτισμού με τροφοδοσία 12V εφόσον έχει ρυθμιστεί προγενέστερα σε λειτουργία νυκτός (Nightlight function OFF).



Εικόνα 26:Lead Acid Battery (12V 7.2Ah)

- Ο ανιχνευτής τροφοδοτεί το ρελέ σε κατάσταση Normal Close ώστε να δώσει εντολή στο χρονικό

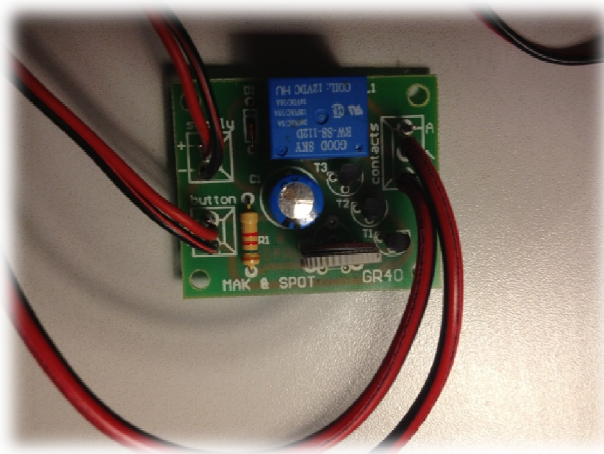


Εικόνα 27:Relay socket RT626



Εικόνα 28: Napco PIR1510 Passive Infrared Detector

- Η λειτουργία του χρονικού πραγματοποιείται στην πλακέτα διέγερσης που είναι κύκλωμα το οποίο τροφοδοτείται με τάση 12V. Διαθέτει επαφή, η οποία όταν κλείσει με Normal Close “NC” θα δώσει εντολή στο ρελέ με χρονικό. (το χρονικό= ποτενσιόμετρο το οποίο ρυθμίζεται με ωμική αντίσταση 1,2 KΩ την οποία στραγγαλίζει το θυρίστορ και το κάνει να μετρά το χρόνο που επιθυμούμε).



Εικόνα 29: Πλακέτα διέγερσης με χρονικό

- Με την όπλιση του ρελέ ταυτόχρονα ενεργοποιείται η έξοδος του κυκλώματος για τη λειτουργία της λυχνίας με την ενεργοποίηση του θετικού πόλου.



Εικόνα30:DC12V 2U Energy Saving Lamps

- Όταν τελειώσει ο χρόνος, το σύστημα επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση, έτοιμο να για την ανίχνευση επόμενης κίνησης θέτοντας το κύκλωμα σε νέα χρονομέτρηση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την μελέτη των πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας διαπιστώθηκε ότι:

- Το πετρέλαιο αποτελεί βασική πηγή ενέργειας με παγκόσμια ενεργειακή συμμετοχή 36%. Η τιμή της παραγόμενης από αυτό KWh είναι υψηλή. Η τιμή του πετρελαίου έχει διακυμάνσεις που εξαρτώνται από γενικότερες πολιτικές εξελίξεις στην περιοχή του Περσικού Κόλπου και της Μέσης Ανατολής και καθιστούν αβέβαιο κάθε μακροχρόνιο προγραμματισμό. Τα αποθέματά του είναι περιορισμένα και εκτιμάται ότι επαρκούν μόλις για 40 χρόνια ακόμη με τον σημερινό ρυθμό κατανάλωσης. Σε πολλές περιπτώσεις η χρήση πετρελαϊκών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι επιβεβλημένη από ειδικές συνθήκες. Σε μικρά και ασθενή δίκτυα είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι επειδή έχουν δυνατότητα γρήγορης ρύθμισης ισχύος, και η μεταφορά του καυσίμου γίνεται εύκολα και με μικρό σχετικά κόστος λόγω του ότι πρόκειται για πλούσιο σε θερμογόνο δύναμη καύσιμο.
- Ο άνθρακας κατέχει την δεύτερη θέση με ποσοστό 30%. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι είναι το ορυκτό που βρίσκεται ακόμη σε αφθονία (τα οικονομικά απολήψιμα αποθέματά του επαρκούν για άλλα 200 χρόνια με το σημερινό ρυθμό) και η τιμή της παραγόμενης KWh είναι χαμηλή σε σχέση με άλλα καύσιμα. Το βασικότερο πρόβλημα είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την εξόρυξη και την καύση του.
- Η πυρηνική ενέργεια, με μερίδιο 5% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, προκαλεί πολλές αντιδράσεις επειδή η χρήση της περιέχει πάντα τον φόβο ατυχημάτων με ολέθριες συνέπειες για την ανθρωπότητα.
- Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στην ηλεκτροπαραγωγή από αρκετά χρόνια, τελευταία όμως γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη λόγω των μειωμένων του εκπομπών αερίων ρύπων σε σχέση με τον άνθρακα, του μικρού κόστους των αεριοστροβλικών σταθμών και της μεγάλης απόδοσης (έως και 58%) των σταθμών συνδυασμένου κύκλου.
- Η ηλεκτροπαραγωγή από υδροηλεκτρικά εργοστάσια (ΥΗΣ) κατέχει την δεύτερη θέση στην παγκόσμια ηλεκτροπαραγωγή (μαζί με το φ.α.) με συμμετοχή 18% και είναι η πιο «καθαρή» πηγή από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τα αποθέματα σε υδροδυναμικό είναι αρκετά για να καλύψουν μεγάλο μέρος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αν αξιοποιηθούν οι χιλιάδες θέσεις για λειτουργία μικρού υδροηλεκτρικού. Ο βαθμός απόδοσης των ΥΗΣ κυμαίνεται στα πολύ ικανοποιητικά επίπεδα του 80 - 95%. Η κατασκευή των μεγάλων ΥΗΣ απαιτεί μεγάλα κεφάλαια, γεγονός που αντισταθμίζεται από το χαμηλό κόστος της λειτουργίας τους. Συνήθως λειτουργούν σαν ρυθμιστικά εργοστάσια για των κάλυψη των αιχμών της ζήτησης λόγω της δυνατότητάς τους για άμεση ρύθμιση ισχύος.
- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) χρησιμοποιούνται κατά ένα πολύ μικρό ποσοστό στην ηλεκτροπαραγωγή (περίπου 2%), γίνονται όμως σημαντικές έρευνες για τις δυνατότητες καλύτερης αξιοποίησής τους, γιατί

αποτελούν την ελπίδα για παραγωγή «καθαρότερης» ηλεκτρικής ενέργειας. Έχουν υψηλό κόστος εγκατάστασης ακόμη, αν και οι τεχνολογικές έρευνες έχουν κατορθώσει να το μειώσουν αρκετά. Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι διαφορές ανάμεσα στις πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται μέχρι τώρα για την ηλεκτροπαραγωγή δεν μπορούν να ξεχωρίσουν κάποια πηγή για 100% αποκλειστική χρήση της έναντι των άλλων. Σε κάθε ξεχωριστή περίπτωση συνεκτιμούνται τα υπέρ και τα κατά κάθε καυσίμου και η απόφαση για την επιλογή κάποιου, ποικίλει ανάλογα με τους υπόλοιπους παράγοντες, όπως είναι η σύνδεση με κάποιο μεγάλο δίκτυο, η απόσταση για την μεταφορά καυσίμου, η ύπαρξη κοιτασμάτων συγκεκριμένου καυσίμου, η ευνοημένη θέση για ΑΠΕ και άλλοι. **Η μεγαλύτερη συμμετοχή όμως των ΑΠΕ είναι επιθυμητή και ίσως μονόδρομος για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.**

Βιβλιογραφία

- [HTTP://WWW.WIKIPEDIA.COM](http://www.wikipedia.com)
- Διπλωματική εργασία Ιωάννη Βούλγαρη
- Πτυχιακή εργασία «ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ» Του Μαλκάκη Σταύρου
- Site: www.garyfallidou.org
- ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΤΕΙ ΧΑΛΚΙΔΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ ,ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΚΟΥΚΟΣ
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ανάκτηση 2013, από <http://www.cres.gr/>: http://aims.cres.gr/349_res/viewer.htm
- ΛΑΓΗΕ. ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Ανάκτηση 2013, από <http://www.lagie.gr>: <http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/apesithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/periechomena/diadikasiaadeiodotisis/ybridikoι-stathmoi-ilektroparagogis-aro-ape/>
- . Ιστοσελίδα της ΔΕΠΑ, www.depa.gr
- <http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL101/163/1133,4156/>
- <<Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρονική εξέλιξη-σύγκριση>> Γαλανού Ζ. Αικατερίνη
- “International Energy Outlook 2004”, Energy Information Administration, Απρίλιος 2004
- Ιστοσελίδα της Δ.Ε.Η. , www.dei.gr
- Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης . Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης . Ανάκτηση 2013, από <http://www.allaboutenergy.gr/>: <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>