

A.E.N ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ-ΜΑΡΙΑ

ΘΕΜΑ: ΠΡΑΣΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΑΝΤΩΝΙΑΔΗ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

A.Γ.Μ: 3738

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 04/04/16

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1	ΤΣΟΥΛΗΣ Νικ. ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ		
2	ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κων. ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	5
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	5
1.1 Πηγές Ενέργειας	5
1.2 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	5
1.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση ορυκτών καυσίμων	8
1.3.1 Νέφος Καπνομίχλης	8
1.3.2 Φωτοχημικό Νέφος	9
1.3.3 Φαινόμενο θερμοκηπίου	9
1.3.4 Όξινη βροχή	10
1.3.5 Η τρύπα του όζοντος	10
1.4 Κλιματική Αλλαγή	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	16
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	16
2.1 Ορισμός Πράσινης Ενέργειας	16
2.2 Ενεργειακή εξέλιξη – Ιστορική Αναδρομή	16
2.3 Πρωτόκολλο Κιότο	17
2.4 Αιολική Ενέργεια	19
2.4.1 Έννοια και χαρακτηριστικά	19
2.4.2 Κινητική Ενέργεια Ανέμου	19
2.4.3 Τεχνολογία αξιοποίησης Αιολικής Ενέργειας	20
2.4.4 Αιολική Ενέργεια στον Ελλαδικό Χώρο	21
2.4.5 Αιολική Ενέργεια και Περιβάλλον – Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα	23
2.5 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	24
2.5.1 Έννοια και χαρακτηριστικά	24
2.5.2 Κατηγορίες ηλιακών συστημάτων	25
2.5.2.1 Ενεργά Ηλιακά Συστήματα	27
2.5.2.2 Παθητικά Ενεργειακά Συστήματα	28
2.5.2.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα	29
2.5.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ηλιακής Ενέργειας	33
2.5.4 Ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα	33
2.5.5 Φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα	34
2.6 Υδροηλεκτρική Ενέργεια	34

2.6.1 Υδροηλεκτρικά Συστήματα.....	35
2.6.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Ελλάδα	36
2.6.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα χρήσης της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας	38
2.7 Γεωθερμική Ενέργεια.....	39
2.7.1 Έννοια και χαρακτηριστικά.....	39
2.7.2 Αξιοποίηση γεωθερμίας – Εφαρμογές	40
2.7.3 Η Γεωθερμία στον Ελλαδικό Χώρο	42
2.7.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Γεωθερμικής Ενέργειας.....	42
2.8 ΒΙΟΜΑΖΑ	43
2.8.1 Έννοια και χαρακτηριστικά.....	43
2.8.2 Η βιομάζα στον Ελλαδικό χώρο.....	45
2.8.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Βιομάζας.....	45
2.9 Ενέργεια των Ωκεανών	46
2.9.1 Έννοια και χαρακτηριστικά.....	46
2.10 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Πράσινης Ενέργειας σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	50
ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	50
3.1 Ορισμός και βασικές έννοιες.....	50
3.2 Κύρια Χαρακτηριστικά Πράσινης Ανάπτυξης	52
3.3 Μορφές Πράσινης Ανάπτυξης	54
3.4 Πλεονεκτήματα Πράσινης Ανάπτυξης	55
3.5 Ελλάδα και Πράσινη Ανάπτυξη	56
Κεφάλαιο 4.....	58
Επίλογος – Συμπεράσματα.....	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάγκη για αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, σε συνδυασμό με την εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, πυρηνική ενέργεια) και την ανάγκη για ανεξαρτητοποίηση από τα εισαγόμενα καύσιμα, οδήγησε τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν στην αξιοποίηση της Πράσινης Ενέργειας (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας).

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας ή Πράσινη Ενέργεια είναι διαφορετικές των συμβατών μορφών ενέργειας και έχουν την δυνατότητα ανανέωσης μέσω του φυσικού κύκλου – φυσικών διαδικασιών έχοντας ως αποτέλεσμα να είναι πρακτικώς ανεξάντλητες. Στις ανανεώσιμες μορφές συμπεριλαμβάνονται η ηλιακή, η αιολική, η βιομάζα, η υδροκινητική, η γεωθερμία και η ενέργεια της θάλασσας (παλιρροιακά κύματα). Η αξιοποίησή τους για την παραγωγή ενέργειας δεν επιβαρύνει το περιβάλλον καθώς πρόκειται για μορφές ενέργειας που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή άλλα απόβλητα τοξικά ή ραδιενεργά.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναλυθεί η τεχνολογία τους και τα οφέλη από τη χρήση τους. Επιπρόσθετα αναδεικνύεται η ανάγκη διείσδυσης των τεχνολογιών αυτών στην Ελλάδα, καθώς μπορούν να αναδειχθούν ως μια πραγματική εναλλακτική λύση για τη σημαντική κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών μειώνοντας την εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα, οδηγώντας στην ενεργειακή αυτάρκεια των κρατών και απεξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα και συμβάλλοντας στην ελάττωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην ανάπτυξη.

Η «πράσινη» ανάπτυξη δύναται να βελτιώσει την ανταγωνιστική θέση της Ελλάδας, να δημιουργήσει νέες και ποιοτικές θέσεις εργασίας, με αξιοπρεπή εισοδήματα, να προσελκύσει σημαντικές ξένες επενδύσεις και να βελτιώσει την ποιότητα ζωής για όλους. Η «πράσινη» ανάπτυξη θα γεννήσει νέες επιχειρηματικές δυνατότητες και ευκαιρίες. Θα δημιουργήσει έναν νέο και ισχυρό παραγωγικό ιστό που θα παράγει πλούτο για τη χώρα, φορολογικά έσοδα για τα δημόσια ταμεία, θέσεις εργασίας για την κοινωνία και θα ανοίξει πεδία δράσης για τους νέους επιστήμονες που σήμερα ασφυκτιούν σε μια κλειστή και αγκυλωμένη οικονομική δομή.

Η παρούσα εργασία είναι βιβλιογραφική με βάση ελληνικές, ξένες πηγές και διαδικτυακές που αναφέρονται αναλυτικά στο τέλος της παρούσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1 Πηγές Ενέργειας

Το σύνολο των πηγών ενέργειας, που έχει ο άνθρωπος στη διάθεσή του, διακρίνεται σε δύο κατηγορίες.

Στις πηγές εκείνες που βασίζονται σε υπάρχοντα αποθέματα μέσα στο στερεό φλοιό της Γης με συγκεκριμένη διάρκεια ζωής και σε αυτές ανήκουν τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, λιγνίτης) αναφερόμενα και ως συμβατικά καύσιμα καθώς και η χαρακτηριστικά μη ήπια μορφή ενέργειας, η πυρηνική ενέργεια.

Στην δεύτερη κατηγορία υπάγονται αυτές που καθημερινά και αέναα παρέχονται σε βαθμό ήπιας εκμετάλλευσης, έχοντας ως βασική προέλευση τον ήλιο. Η ακτινοβολούμενη από την ήλιο ενέργεια, που φτάνει στη Γη, εκτός από τη γενικότερη συμβολή της στη δημιουργία, ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής στον πλανήτη, δίνει συνεχώς ενέργεια, με διάφορες μορφές αξιοποίησης. Άμεσα θερμαίνει, εξατμίζει μεγάλες ποσότητες θαλασσινού νερού συντηρώντας τον γνωστό φυσικό κύκλο, δημιουργώντας τις λίμνες και τα ποτάμια, που αποτελούν πρόσθετη πηγή ενέργειας (υδατοπτώσεις). Θέτει σε κίνηση τις αέριες μάζες της ατμόσφαιρας (Αιολική Ενέργεια), δημιουργεί τα κύματα (Ενέργεια κυμάτων) και συμβάλλει στη δημιουργία των θαλάσσιων ρευμάτων. Απορροφούμενο από συνδυασμένα υλικά παράγει ηλεκτρισμό (Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο), και τέλος συμβάλλει στην ανάπτυξη της χλωρίδας, η καύση δε των φυτικών προϊόντων και άλλων παράγει ενέργεια (Βιομάζα).

1.2 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ο **λιγνίτης** αποτέλεσε το κυρίαρχο καύσιμο για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώναμε για δεκαετίες. Χαρακτηρίζεται ως καύσιμο στρατηγικής σημασίας, βρίσκεται σε αφθονία στο υπέδαφος της Ελλάδας και εξακολουθεί να έχει άμεσα ελεγχόμενο κόστος εξόρυξης, εξασφαλίζοντας την αναγκαία σταθερότητα και ασφάλεια εφοδιασμού. Η εξόρυξη του λιγνίτη συντελεί τα μέγιστα στην αύξηση του εθνικού προϊόντος, εφόσον προσφέρει χιλιάδες θέσεις εργασίας στην περιφέρεια, ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη ανεργία. Ταυτόχρονα περιορίζει τη συναλλαγματική δαπάνη εισαγωγής ενεργειακών καυσίμων. Γενικά, η ποιότητα των ελληνικών λιγνιτών είναι χαμηλή, όμως το σημαντικό πλεονέκτημα των λιγνιτών της χώρας μας συγκριτικά με τους λιγνίτες των υπόλοιπων χωρών είναι η χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο.

Οι θερμικοί σταθμοί με καύσιμο τον εγχώριο λιγνίτη, καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Όμως το σημαντικό τους μειονέκτημα τους, είναι η εκπομπή ρυπογόνων ουσιών που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα και κατ' επέκταση την ανθρώπινη υγεία. Κατά τη λειτουργία θερμικών σταθμών με καύσιμο λιγνίτη εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα αέριοι και σωματιδιακοί

ρύποι, οι οποίοι προέρχονται από την καύση του λιγνίτη καθώς και υδρατμοί από τους πύργους ψύξης.

Το **πετρέλαιο** ήταν γνωστό από την αρχαιότητα, στους Εβραίους και Αιγύπτιους. Στη Δύση, γινόταν περιορισμένη χρήση του σε φωτισμό και ιατρική, μέχρι το τέλος του 15ου αιώνα, όπου άρχισε η βιομηχανική του εκμετάλλευση. Η παγκόσμια παραγωγή του εντατικοποιήθηκε από τα μέσα του 19ου αιώνα, ενώ από το 20ο οι ρυθμοί εκμετάλλευσης πήραν εκρηκτικές διαστάσεις. Τα συμβατικά καύσιμα καλύπτουν το 85% της καταναλισκόμενης ενέργειας στις αναπτυγμένες χώρες και το 55% στις υπό ανάπτυξη.

Η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και των παραγώγων του δίδει, ως άμεσα προϊόντα, το CO₂, τα οξείδια του αζώτου και του θείου. Οι αυξημένες ποσότητες των αερίων αυτών, που εισέρχονται στην ατμόσφαιρα, αποτελούν μόνιμη απειλή για το μέλλον, προκαλώντας ισχυρές κλιματικές αλλαγές και επιβαρυντική απόκλιση από τις κανονικές συνθήκες ισορροπίας του φαινομένου του θερμοκηπίου.

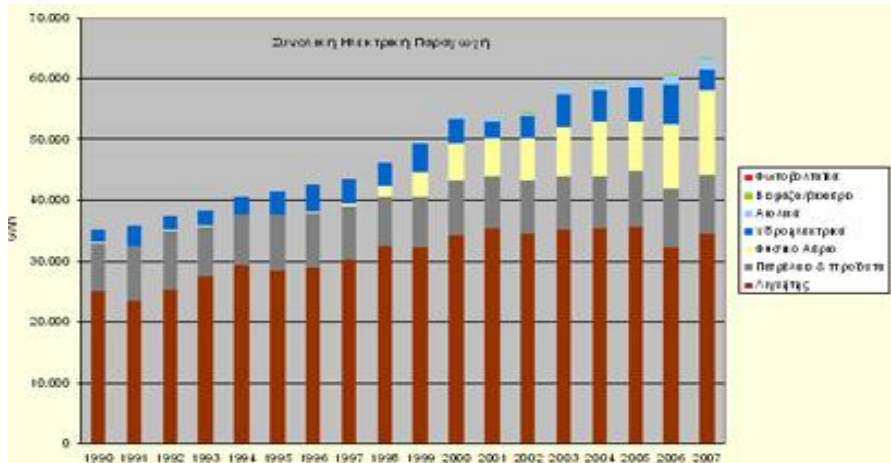
Στο πλαίσιο της προσπάθειας περιορισμού των εκπεμπόμενων αερίων ρύπων, η πυρηνική ενέργεια αποτέλεσε την εναλλακτική λύση έναντι των θερμοηλεκτρικών σταθμών του άνθρακα και του πετρελαίου. Η **πυρηνική ενέργεια** από το 1945 και μετά, προστέθηκε στις μεγάλης ισχύος πηγές ενέργειας. Προορίζεται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρισμού βάσης, δηλαδή ηλεκτρικής ενέργειας σταθερής ισχύος χωρίς δυνατότητα κάλυψης των διακυμάνσεων ζήτησης. Καλύπτει, το 6,5% της παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης και το 17% της παγκοσμίως παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Παρόλα αυτά η πυρηνική ενέργεια εμφανίζεται ως μη ελκυστική επιλογή, τόσο πολιτικά όσο και οικονομικά. Τα πυρηνικά ατυχήματα στο Three –Mile – Island και στο Chernobyl , καθώς επίσης και οι τεκμηριωμένοι προβληματισμοί για την μη ασφαλή λειτουργία των πυρηνικών σταθμών της Ανατολικής Ευρώπης, ενισχύουν τους φόβους και τις ανησυχίες ευρύτερων στρωμάτων του πληθυσμού. Συγκεντρωτικά αναφέρεται, πως το περιορισμένο των κοιτασμάτων του βασικού υλικού (ουράνιο235), τα πυρηνικά απόβλητα και η απειλητική πιθανότητα ολοσχερούς καταστροφής, είτε από την υποτιθέμενη ελεγχόμενη πυρηνική αντίδραση είτε από την ανεξέλεγκτη διασπορά των πυρηνικών όπλων, βάζουν φρένο στη χρήση τους.

Μια άλλη πηγή ενέργειας που δεν είναι άφθονη αλλά ρυπαίνει λιγότερο από ότι τα άλλα ορυκτά καύσιμα, είναι το **φυσικό αέριο**. Είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να υποκαταστήσει με οικονομικά ανταγωνιστικό τρόπο, σχεδόν κάθε ενεργειακή πηγή που χρησιμοποιείται σήμερα. Η βιομηχανία κάνει μια εκτεταμένη στροφή με στόχο την αντικατάσταση καυσίμων υψηλής ρυπογόνου απόδοσης (π.χ. άνθρακα, πετρέλαιο) από καύσιμα με σημαντικά μειωμένη ρυπογόνο απόδοση. Οι λόγοι που το φυσικό αέριο αποτελεί μια από τις πλέον δυναμικές συμβατικές πηγές ενέργειας συμπεριλαμβάνουν:

- Η τεχνολογία για τη μεταφορά και την αποθήκευσή του έχει αναπτυχθεί ραγδαία και επαρκώς τα τελευταία χρόνια με αποτέλεσμα να βρίσκεται διαθέσιμο σε μεγάλες ποσότητες στα αστικά και βιομηχανικά κέντρα.
- Βρίσκεται σε μεγάλα αποθέματα στη φύση, γεγονός που το καθιστά μια φθηνή πρώτη ύλη.

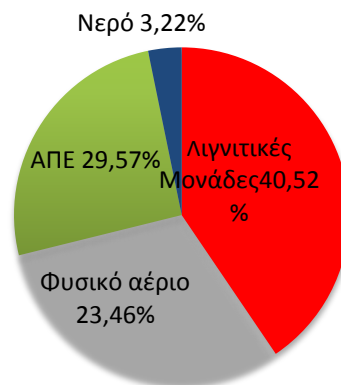
- Η χρήση του για παραγωγή ενέργειας δημιουργεί ελάχιστα περιβαλλοντικά προβλήματα, συγκρινόμενη με τη χρήση των γαιανθράκων και του πετρελαίου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση του φυσικού αερίου χαρακτηρίζεται από μειωμένες εκπομπές SO₂,CO₂,NO_x και άκαυστων υδρογονανθράκων και σωματιδίων, γεγονός που συμβάλλει στον περιορισμό της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας.



Σχήμα 1:
Γράφημα εξέλιξης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το 1990 έως το 2007

Παρατηρώντας το ανωτέρω γράφημα (Σχήμα 1) διαπιστώνεται το μεγάλο μερίδιο της ετήσιας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη, καθώς είναι εγχώριο προϊόν και βρίσκεται στην αφθονία, αλλά και την ετήσια ποσοστιαία μείωση ως προς την ετήσια συνολική παραγωγή. Επιπρόσθετα παρατηρείται η είσοδος του φυσικού αερίου στο μείγμα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα και την ετήσια σταδιακή αύξηση. Τέλος επισημαίνεται η βαθμιαία αύξηση της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ σηματοδοτώντας νέα εποχή για τη διείσδυσή τους στην ηλεκτροπαραγωγή. Οι εμφανείς αυξομειώσεις αναφορικά με την παραγόμενη εκ των υδροηλεκτρικών σταθμών ενέργεια απεικονίζουν τις ετήσιες βροχοπτώσεις των περιοχών εγκατάστασης των σταθμών.



Σχήμα 2: Κατανομή της μηνιαίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για τον Μάρτιο του 2017.

Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τα στοιχεία του ΛΑΗΓΕ (Λειτουργός Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) για τον μήνα Μάρτιο 2017, το κυρίαρχο ορυκτό καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι ο λιγνίτης (~40%), ακολουθεί το φυσικό αέριο (~31%) και οι ΑΠΕ ακολουθούν με περίπου 30%.

1.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση ορυκτών καυσίμων

Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελείται από άζωτο (78,08 %), οξυγόνο (20,95%), διοξείδιο του άνθρακα (0,0395%), ευγενή αέρια(0,93%) και πολλά άλλα στοιχεία και ενώσεις. Αν η σύστασή του μεταβληθεί ποιοτικά και ποσοτικά, τότε ο αέρας χαρακτηρίζεται ρυπασμένος. Συνεπώς ρύπανση είναι η αλλοίωση της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα, που μπορεί να έχει βλαπτικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς καθώς και στο υπόλοιπο υλικό και πολιτισμικό περιβάλλον.

Οι ατμοσφαιρικοί ρυπαντές χαρακτηρίζονται ως πρωτογενείς και δευτερογενείς. Οι πρωτογενείς ρυπαντές προέρχονται κυρίως από την καύση των υγρών και στερεών ορυκτών καυσίμων. Περιλαμβάνουν τα αιωρούμενα σωματίδια, το μονοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου, το μόλυβδο, τον άνθρακα κ.ά.. Οι δευτερογενείς ρυπαντές προέρχονται από τους πρωτογενείς, οι οποίοι έχουν υποστεί μετασχηματισμό με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Περιλαμβάνουν το όζον, το νιτρικό υπεροξυακετύλιο, το θειικό αμμώνιο και μια σειρά από δευτερογενή προϊόντα.

1.3.1 Νέφος Καπνομίχλης

Τα νέφη αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις SO_2 και καπνού και έχουν αναγωγικές ιδιότητες. Δημιουργούνται σε περιοχές που υπάρχουν βιομηχανίες όπου ως πηγή ενέργειας χρησιμοποιείται άνθρακας ή μαζούτ. Για να δημιουργηθεί νέφος καπνομίχλης, πρέπει να συντρέχουν οι παρακάτω λόγοι:

- Να επικρατεί άπνοια και ταυτόχρονη θερμοκρασιακή αναστροφή, δηλαδή συσσώρευση ρύπων στο ψυχρό στρώμα αέρα πάνω από το έδαφος.
- Εκπομπή SO_2 και καπνού

Ένα μεγάλο ποσοστό του SO_2 οξειδώνεται φωτοχημικά ή καταλυτικά προς SO_3 , το οποίο σχηματίζει σταγονίδια H_2SO_4 . Η παρουσία ομίχλης ευνοεί το σχηματισμό σταγονιδίων και παρατείνει το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής, αυξάνοντας σημαντικά τις δυσμενείς επιπτώσεις του νέφους.

1.3.2 Φωτοχημικό Νέφος

Το φωτοχημικό νέφος χαρακτηρίζεται από το φωτοχημικό σχηματισμό δευτερογενών ατμοσφαιρικών ρύπων με οξειδωτικές ιδιότητες όπως είναι το O_3 , το NO_2 , το νιτρικό υπεροξύ-ακετύλιο (PAN) κ.ά. Για την δημιουργία του πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Ηλιακή ακτινοβολία μεγάλης έντασης
- Να επικρατεί άπνοια και ταυτόχρονη θερμοκρασιακή αναστροφή
- Εκπομπή πρωτογενών ρύπων, όπως υδρογονάνθρακες, οξείδια του αζώτου κ.ά

Τα συστατικά του φωτοχημικού νέφους έχουν δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου, τη βλάστηση, τα διάφορα υλικά και τα χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας. Συγκεκριμένα το O_3 είναι τοξικό, το PAN και οι αλδεΐδες είναι ισχυρά ερεθιστικά των ματιών και του λαιμού ενώ το HNO_3 και το H_2SO_4 είναι ερεθιστικά των πνευμόνων. Επιπρόσθετα τα σχηματιζόμενα οξέα, HNO_3 και κυρίως το H_2SO_4 , προκαλούν διάβρωση σε πολλά υλικά. Γνωστή από παλιά είναι και η φθορά του ελαστικού από το O_3 . Σημαντικές είναι οι επιδράσεις του φωτοχημικού νέφους και στην ορατότητα της ατμόσφαιρας, που οφείλονται στο σχηματισμό αεροζόλ από τον πολυμερισμό μικρότερων μορίων που παράγονται από τις φωτοχημικές αντιδράσεις. Τέλος ιδιαίτερα μεγάλη σημασία έχουν οι καταστροφικές επιδράσεις του νέφους στη βλάστηση, οι οποίες οφείλονται στα οξειδωτικά (όζον, PAN και NO_2).

1.3.3 Φαινόμενο θερμοκηπίου

Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ορισμένοι ρύποι επιτρέπουν την είσοδο των ηλιακών ακτινών στη γήινη ατμόσφαιρα και τη γη, αλλά εμποδίζουν την έξοδο της θερμότητας. Τα θερμοκυτό φράγμα θεωρείται ότι έχει αλλάξει το κλίμα της γης.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου υπήρχε πάντοτε ως αποτέλεσμα των ιδιοτήτων ορισμένων συστατικών της γήινης ατμόσφαιρας, αλλά σήμερα εμφανίζεται οξυμένο λόγω της εντατικοποίησης διαφόρων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Τα βιομηχανικά και τα γεωργικά αέρια και κυρίως το CO_2 , που προέρχονται από καύσεις ορυκτών καυσίμων, έχουν δημιουργήσει στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας ένα πυκνό 'κάλυμμα', που επιτρέπει τη διέλευση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Ταυτόχρονα παγιδεύει, απορροφώντας κατά την έξοδο της ένα μέρος της ανακλώμενης από τη γη προς το διάστημα υπέρυθρης ακτινοβολίας (μεγάλου μήκους κύματος). Το αποτέλεσμα αυτής της δράσης, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες και χωρίς την έκλυση αερίων ανθρώπινης προέλευσης, ήταν ευεργετικό, γιατί κατακρατούσε θερμότητα η οποία θα έφευγε προς το διάστημα, διατηρώντας έτσι τη θερμοκρασία της γης κατά $30^{\circ}C$ μεγαλύτερη από ότι θα ήταν, αν δεν λάμβανε χώρα το φαινόμενο. Σήμερα με την αύξηση των συγκεντρώσεων των αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ενισχυθεί έχοντας ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Η αυξανόμενη

θερμοκρασία θα έχει επιπτώσεις στο επίπεδο των θαλασσών, στην δημόσια υγεία, στις βροχοπτώσεις και στα φυσικά οικοσυστήματα.

Τα κυριότερα ανθρωπογενούς προέλευσης αέρια που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, οι χλωροφθοράνθρακες, το όζον της τροπόσφαιρας, το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου, οι πτητικές οργανικές ενώσεις και τα ιχναέρια του θείου.

1.3.4 Όξινη βροχή

Με τον όρο 'όξινη βροχή' εννοούμε τη βροχή με pH χαμηλότερο του φυσιολογικού. Ως φυσιολογικό pH θεωρείται η τιμή 5,6, η οποία αντιστοιχεί στο pH του απεσταγμένου νερού, που βρίσκεται σε ισορροπία με το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

Στις ανεπτυγμένες χώρες, οι ποσότητες των αερίων ρύπων που εκλύονται από τις βιομηχανικές καύσεις και τις καύσεις των αυτοκινήτων, ενώνονται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και μετατρέπονται σε θειικό και νιτρικό οξύ. Ειδικά από τις καύσεις του μαζούτ και του ντίζελ πετρελαίου, που έχουν αυξημένη περιεκτικότητα σε θείο, σχηματίζεται το διοξείδιο του θείου. Αυτό είναι χημικά πολύ ενεργό και σχηματίζει στην ατμόσφαιρα τριοξείδιο του θείου, το οποίο διαλυόμενο στη βροχή, στους ποταμούς και στις λίμνες μετατρέπεται σε θειικό οξύ ή σε άλατά του. Τα προϊόντα αυτά μαζί με τα οξείδια του αζώτου και το σχηματιζόμενο νιτρικό οξύ δημιουργούν την όξινη βροχή, που ρυπαίνει τα νερά και το έδαφος, διαταράσσει τη γονιμότητα και καρποφορία της χλωρίδας και καταστρέφει τους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στο ριζικό σύστημα των φυτών. Συμπερασματικά, είναι άμεσα τοξική για τα φυτά και έμμεσα αποδυναμώνει τους μηχανισμούς άμυνας τους απέναντι στις ξηρασίες, στους παγετούς και στα παράσιτα και έντομα.

Επισημαίνεται δε, ότι οι πηγές της όξινης βροχής μπορεί να βρίσκονται σε μια χώρα και οι αποδέκτες της σε άλλη. Έτσι τα νερά στα ποτάμια της Νορβηγίας έγιναν όξινα και καταστράφηκε η ιχθυοπανίδα τους, γιατί η όξινη βροχή ήρθε από τα μεγάλα βιομηχανικά κέντρα της Μεγάλης Βρετανίας.

1.3.5 Η τρύπα του όζοντος

Το όζον που παράγεται δευτερογενώς από τους αέριους ρύπους και την ηλιακή ακτινοβολία, στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, αποτελεί επικίνδυνο φωτοχημικό ρυπαντή. Αντίθετα στην στρατόσφαιρα σε 20-30χλμ υψόμετρο από την επιφάνεια της γης, βρίσκεται όζον που παίζει ευεργετικό ρόλο, λειτουργώντας ως προστατευτικό φίλτρο του πλανήτη απέναντι στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία. Όταν το μοριακό οξυγόνο στη στρατόσφαιρα βομβαρδιστεί με υπεριώδη

ακτινοβολία, διασπάται σε δύο ελεύθερα άτομα. Εάν ένα από αυτά ενωθεί με ένα μόριο οξυγόνου, τότε προκύπτει το όζον, το οποίο είναι ασταθές. Έτσι κατά τη διάρκεια αυτών των χημικών μεταβολών, συνεχώς απορροφάται υπεριώδη ακτινοβολία και συνεπώς η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στη γη 'φιλτραρισμένη'. Επισημαίνεται η διαφοροποίηση ανάμεσα στο όζον της στρατόσφαιρας και της τροπόσφαιρας. Όπου το μεν πρώτο λειτουργεί ως ασπίδα – φίλτρο στην επιβλαβή υπεριώδη ακτινοβολία και το δεύτερο, που βρίσκεται σε ύψος 0-10χλμ από την επιφάνεια της γης, προέρχεται από ανθρώπινες δραστηριότητες και είναι ρυπασμένο.

Οι πρώτες χημικές ουσίες που ήταν αιτία καταστροφής της ισορροπίας τα όζοντος στη στρατόσφαιρα, είναι οι χλωροφθοράνθρακες που χρησιμοποιούνται στα ψυγεία, τα κλιματιστικά, στα αφρώδη πλαστικά, στα προωθητικά αέρια (spray) ορισμένων ουσιών, στα διαλυτικά βιομηχανίας και στο χημικό καθαρισμό. Επίσης καταστρέφεται και από το μονοξείδιο του αζώτου (NO) που εκπέμπουν τα αεριωθούμενα.

Οι επιπτώσεις από τη μείωση του στρώματος του στρατοσφαιρικού όζοντος θεωρείται ότι μπορεί να είναι ολέθριες για την ανθρώπινη υγεία, με αύξηση των κρουσμάτων καρκίνου του δέρματος και των κρουσμάτων καταρράκτη. Επίσης οι υπεριώδεις ακτινοβολίες εξασθενούν το ανοσοποιητικό με αποτέλεσμα ο άνθρωπος οργανισμός να γίνεται ευάλωτος στις διάφορες λοιμώξεις. Τέλος συνέπειες παρατηρούνται και στη βιωσιμότητα των οικοσυστημάτων με μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών επειδή μπορεί να ανασταλεί ο ρυθμός φωτοσύνθεσης στα φυτά ή να μεταβληθεί η μορφολογία τους ή να μειωθεί η ανάπτυξη τους ή και να διαταραχθεί ο πολλαπλασιασμός τους.

1.4 Κλιματική Αλλαγή

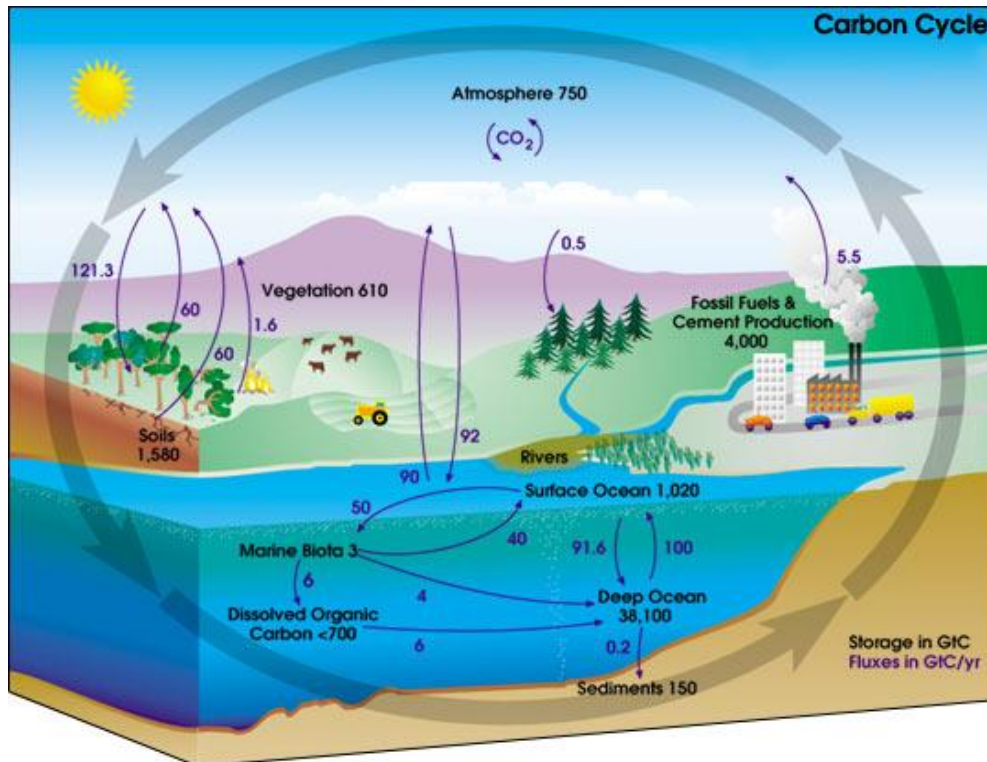
Στην σημερινή εποχή ο όρος κλιματική αλλαγή αποδίδεται σε μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Οι μεταβολές αυτές μπορούν να αποδοθούν σε φυσικές διαδικασίες καθώς και σε ανθρώπινες δραστηριότητες, έχοντας σοβαρές επιπτώσεις στο κλίμα.

Σύμφωνα με τον ορισμό από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC), αναφέρεται ως μια μεταβολή- αλλαγή στην κατάσταση του κλίματος που μπορεί να προσδιοριστεί (π.χ. χρησιμοποιώντας στατιστικές δοκιμές) με μεταβολές στο μέσο όρο ή/και τη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων του, και αυτό παραμένει για μια εκτεταμένη περίοδο, συνήθως δεκαετίες ή περισσότερο. Επιπρόσθετα, αφορά οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα με την πάροδο του χρόνου, είτε λόγω της φυσικής μεταβλητότητας - φυσικά αίτια- ή ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. Διαφοροποίηση του ορισμού παρατηρείται σε σχέση με τον ορισμό της Σύμβασης – Πλαίσιο Ενωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC), όπου η κλιματική αλλαγή αποδίδεται σε ανθρώπινη δραστηριότητα που μεταβάλλει τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας

και αυτό είναι πέρα από τη φυσική μεταβλητότητα του κλίματος που παρατηρείται σε συγκρίσιμες χρονικές περιόδους.

Οι κλιματικές συνθήκες στη Γη καθορίζονται από μια συνεχή ροή ενέργειας από τον ήλιο, όπου η θερμική ενέργεια διαπερνά την ατμόσφαιρα και θερμαίνει την επιφάνεια της γης. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία της επιφάνειας, η Γη στέλνει υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, θερμική ενέργεια πίσω στην ατμόσφαιρα. Ένα μέρος της ενέργειας αυτής απορροφάται από αέρια (τα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου), όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και οι υδρατμοί, παγιδεύοντας έτσι την ενέργεια και διατηρώντας της μέση θερμοκρασία της Γης περίπου στους 15°C. Απαραίτητο για την διατήρηση της ζωής (ανθρώπους, φυτά και ζώα) είναι η διατήρηση αυτών των θερμοκρασιακών επιπέδων. Διαφορετικά η θερμοκρασία της Γης θα έφτανε στους -18°C παγώνοντας τις περισσότερες μορφές ζωής.

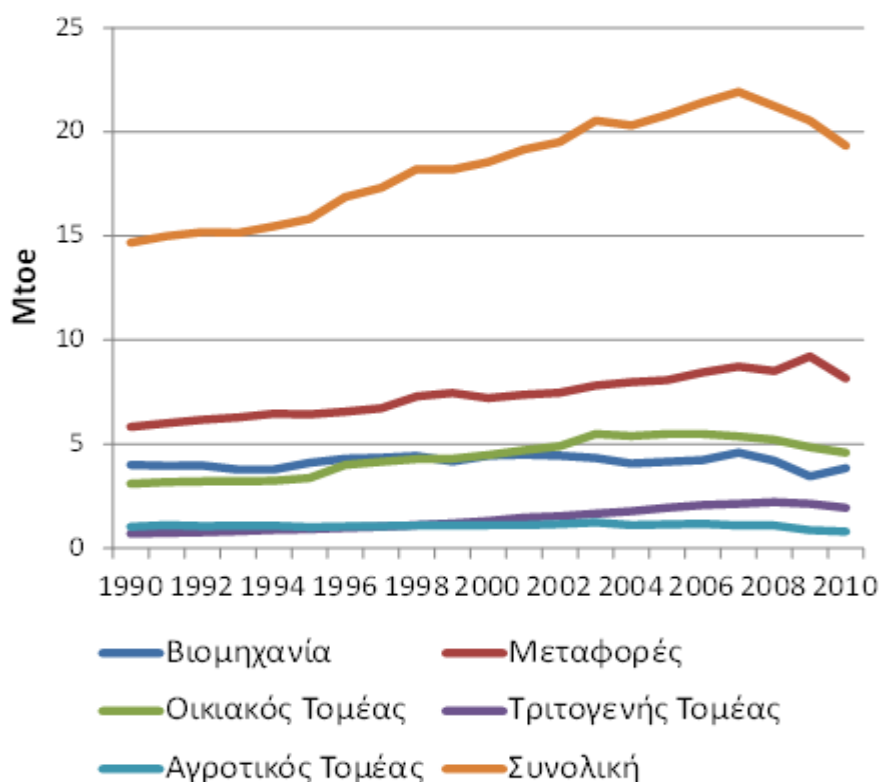
Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι το πιο σημαντικό από τα αέρια που διατηρούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας στη Γη. Οι φυσικές διεργασίες εκπομπής και απορρόφησης CO₂ που αποτελούν τον φυσικό κύκλο του αερίου (*Εικόνα 1*), είναι υπεύθυνες για τη διατήρηση της ισορροπημένης συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η φύση λοιπόν έχει προνοήσει για την σχεδόν τέλεια διατήρηση της ισορροπίας εκπεμπόμενου CO₂ καθώς και της αντίστοιχης απορροφημένης ποσότητας. Όμως ακόμη και μικρές αλλαγές οφειλόμενες σε ανθρώπινες δραστηριότητες δύναται να επηρεάσουν αυτήν την εύθραυστη ισορροπία.



Εικόνα 1: Διάγραμμα κύκλου του διοξειδίου του άνθρακα

Στην σύγχρονη κοινωνία απαιτούνται τεράστιες ποσότητες ενέργειας πολύ μεγαλύτερες από αυτές του παρελθόντος που διαρκώς αυξάνονται. Τα μέσα μαζικής μεταφοράς, η οικιακή χρήση και η παραγωγή αγαθών (βιομηχανία και βιοτεχνία), αποτελούν τους κυριότερους κλάδους κατανάλωσης ενέργειας, όπου με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και την πρόοδο της οικονομίας, παρατηρείται αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης.

Παρατηρώντας την εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα για την περίοδο από το 1990 έως το 2009 (Σχήμα 3), φαίνεται ότι η τελική κατανάλωση ενέργειας στο βιομηχανικό τομέα παραμένει ουσιαστικά σταθερή με το ποσοστό συμμετοχής του στην τελική κατανάλωση να παρουσιάζει μείωση της τάξης του 10,5%, ενώ αντίθετα παρατηρείται σημαντική αύξηση της συνεισφοράς του οικιακού και κυρίως του τριτογενή τομέα στην τελική κατανάλωση ενέργειας της χώρας (ποσοστό αύξησης μεριδίου κατά 2,4% και 6,0%, αντίστοιχα), γεγονός που συνάδει και με την εξέλιξη της ελληνικής οικονομίας. Στον οικιακό τομέα, παρατηρείται σημαντική αύξηση της τελικής κατανάλωσης κατά 54,7%, ενώ η μεγαλύτερη αύξηση στην τελική κατανάλωση παρατηρείται στον τριτογενή τομέα, όπου σχεδόν τριπλασιάστηκε κατά την περίοδο 1990-2009, ακολουθώντας μέση ετήσια αύξηση 6%.



Σχήμα 3: Εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας συνολικά και κατά τομέα για την περίοδο 1990-2010

Την ενέργεια αυτή την παίρνουμε από στερεούς άνθρακες (π.χ. λιγνίτης), το πετρέλαιο και τα παράγωγά του (βενζίνη), το φυσικό αέριο και την πυρηνική ενέργεια. Η πλέον εύχρηστη μορφή ενέργειας για τις περισσότερες χρήσεις (εκτός

από τα αυτοκίνητα, τα αεροπλάνα και τα πλοία) είναι η ηλεκτρική. Για το λόγο αυτό το μεγαλύτερο μέρος των καυσίμων χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο οι πόροι αυτοί (λιγνίτης και πετρέλαιο) έχουν συγκεκριμένα αποθέματα τα οποία σταδιακά εξαντλούνται. Επιπρόσθετα τονίζεται ότι οι συμβατικές αυτές πηγές έχουν το μεγάλο μειονέκτημα ότι, όταν απελευθερώνουν την ενέργεια που περιέχουν, κάτι που γίνεται με την καύση τους, παράγουν μεγάλες ποσότητες καυσαερίων που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας έτσι μια σειρά σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων, τοπικής και παγκόσμιας κλίμακας που προαναφέρθηκαν (φαινόμενο θερμοκηπίου, ατμοσφαιρική ρύπανση πόλεων κτλ).

Η αλλαγή του κλίματος έχει ήδη εμφανή αποτελέσματα, που εκτείνονται από την αύξηση της θερμοκρασίας έως την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, σαν αποτέλεσμα της τήξης των πολικών παγετών, καθώς και τη συχνότερη εμφάνιση καταιγίδων και πλημμυρών. Οι μεταβολές αυτές θα επιφέρουν με τη σειρά τους σοβαρές επιπτώσεις στην ακεραιότητα των οικοσυστημάτων, τους υδάτινους πόρους, τη δημόσια υγεία, την προσφορά τροφής, τη βιομηχανία, τις γεωργικές καλλιέργειες, τις μεταφορές και τις υποδομές.

Τα στοιχεία από τις πλέον πρόσφατες επιστημονικές διαπιστώσεις στις οποίες προέβη η Διακυβερνητική Ομάδα για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) στο πλαίσιο της 5ης έκθεσης αξιολόγησης (AR5-Assessment Report), επιβεβαίωσαν τις αρνητικές επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος. Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής απαιτεί λήψη μέτρων περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και προσαρμογής σε παγκόσμιο περιφερειακό επίπεδο. Σε εθνικό επίπεδο, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αποτελεί μια από τις θεμελιώδεις προτεραιότητες της κυβέρνησης και του Υπουργείου Περιβάλλοντος. Οι δράσεις για την αντιμετώπιση οφείλουν να εμπεριέχουν μια στροφή του υφιστάμενου αναπτυξιακού μοντέλου στην κατεύθυνση της πράσινης οικονομίας χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών άνθρακα με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας.

Οι ειδικοί της IPCC προειδοποιούν, ότι ακόμη και αν ανακοπεί η αύξηση εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, η συγκέντρωση του στην ατμόσφαιρα θα συνεχίσει να αυξάνεται, με αποτέλεσμα την ασταμάτητη υπερθέρμανση του πλανήτη. Εκτός της υπερθέρμανσης που συνεπάγει την κλιματική αλλαγή, υπάρχουν μια σειρά σημαντικών – καταστροφικών συνεπειών του φαινομένου του θερμοκηπίου. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το λιώσιμο των πάγων σε ορεινές μάζες και τους πόλους με ποικίλες επιπτώσεις. Ανησυχητικές είναι οι προβλέψεις, ειδικά για παράκτιες περιοχές, αναφορικά με την άνοδο της στάθμης των θαλασσών. Αναμένεται επιπρόσθετα, η αύξηση της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων, ειδικά καυσώνων, με μοιραίο επακόλουθο την αύξηση της θνησιμότητας και νοσηρότητας. Σοβαρές επιπτώσεις αναμένονται στον υδρολογικό κύκλο, αλλά και για τα δάση και τα λοιπά φυσικά συστήματα. Τα προαναφερθέντα συμπτώματα αρκούν για την σοβαρότητα της κατάστασης του πλανήτη. Αναμφίβολα η κλιματική αλλαγή οφείλεται στην αύξηση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων, άρα και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, εξαιτίας των καταναλωτικών συνηθειών του αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της διεθνούς αξιολόγησης Climate Change Performance Index 2018 (CCPI) που πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με το δίκτυο οργανώσεων Climate Action Network, στο οποίο συμμετέχουν το WWF Ελλάς και η Greenpeace, η Ελλάδα καταλαμβάνει την 39η θέση ανάμεσα σε 56 χώρες που αξιολογήθηκαν βάσει των επιδόσεων τους στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, σημειώνοντας δραματική υστέρηση σε σχέση με πέρσι, καθώς έκτοτε 14 χώρες σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις. Μετεξαιρούμενη η χώρα μας ιδιαίτερα σε δύο τομείς, στην εφαρμογή εθνικών πολιτικών αλλά και στο εθνικό ανθρακικό αποτύπωμα, καθώς παρά την κρίση, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξήθηκαν κατά 20%.

Η ανάγκη για αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, που έχει ως αποτέλεσμα τη βαθμιαία επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, σε συνδυασμό με την εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας, φυσικό αέριο, πετρέλαιο, πυρηνική ενέργεια) και την ανάγκη για ενεργειακή αυτάρκεια και ανεξαρτητοποίηση – απεξάρτηση από τα εισαγόμενα καύσιμα, οδήγησε τις σύγχρονες κοινωνίες να στραφούν στην αξιοποίηση των ήπιων ή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, οι ανανεώσιμες πηγές μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Οι ανανεώσιμες πηγές παρέχουν επίσης τη δυνατότητα βελτίωσης της ασφάλειας του εφοδιασμού, επειδή ενισχύουν τη διαφοροποίηση της παραγωγής ενέργειας. Τα επιχειρήματα υπέρ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ενισχύονται λόγω των θετικών τους αποτελεσμάτων στην προστασία της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα και στη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης και επιχειρήσεων – πολλές εκ των οποίων σε αγροτικές περιοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Ορισμός Πράσινης Ενέργειας

Με τον όρο «Πράσινη Ενέργεια» ή Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ή ήπιες μορφές ενέργειας προσδιορίζονται όλες οι μορφές που είναι διαφορετικές των συμβατών μορφών ενέργειας και που έχουν την δυνατότητα ανανέωσης μέσω του φυσικού κύκλου – φυσικών διαδικασιών - έχοντας ως αποτέλεσμα να είναι πρακτικώς ανεξάντλητες. Στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας συμπεριλαμβάνονται η ηλιακή, η αιολική, η βιομάζα, η υδροκινητική, η γεωθερμία και η ενέργεια των ωκεανών. Επισημαίνεται δε ότι πρόκειται για μορφές ενέργειας πολύ φιλικές προς στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή άλλα απόβλητα τοξικά ή ραδιενεργά.

2.2 Ενεργειακή εξέλιξη – Ιστορική Αναδρομή

Πριν από περίπου 100.000 χρόνια και ύστερα από εξελικτική πορεία εκατομμυρίων ετών, πρωτοβρίσκονται τα ίχνη του Homo Sapiens πάνω στη γη. Ατελείωτα χρόνια της ανθρώπινης ιστορίας κύλησαν αρμονικά μέσα στο φυσικό περιβάλλον. Ο Άνθρωπος επιβίωνε ως κυνηγός και συλλέκτης τροφίμων. Ο τρόπος αυτός ζωής δεν επηρέαζε το ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη. Αργότερα διαπίστωσαν ότι ο άνεμος, η φωτιά και το νερό είχαν ενέργεια που θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν. Αυτή η διαπίστωση οδήγησε τους ανθρώπους στο σχεδιασμό και τη δημιουργία εργαλείων και μηχανών με τα οποία μείωσαν τον προσωπικό τους μόχθο. Η ουσιαστική όμως επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον αρχίζει με τη βιομηχανική επανάσταση (γύρω στο 1750) όταν άρχισαν οι μεγάλες ανακαλύψεις (ατμός, ηλεκτρισμός, χημεία).

Μέχρι τον 16ο αιώνα, το ξύλο χρησιμοποιούνταν στην οικοδομική και αποτελούσε το αποκλειστικό μέσο για θέρμανση. Η πρώτη ενεργειακή κρίση δημιουργήθηκε γύρω στο 1650 όταν άρχισε να παρατηρείται έλλειψη ξυλείας στη Βρετανία. Η αιτία ήταν κυρίως η μετακίνηση σημαντικού μέρους του πληθυσμού προς τις πόλεις και η δημιουργία αυξημένων αναγκών για οικοδομική και θέρμανση. Αποτέλεσμα ήταν ο άνθρωπος να ανακαλύψει μια νέα μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας: τον άνθρακα. Η χρήση του νέου καυσίμου και μια αλυσίδα από γεγονότα, που κορυφώθηκαν δύο αιώνες αργότερα, οδήγησαν στην πρώτη βιομηχανική επανάσταση που συνετέλεσε σε μια από τις πιο σημαντικές στροφές στην ιστορία του ανθρώπινου γένους.

Το ξύλο, που από το 1850 αποτελούσε την κύρια πηγή ενέργειας, αντικαταστάθηκε πλήρως από τον άνθρακα (το 1910 το 75% της ενέργειας προερχόταν από τον άνθρακα ενώ το 10% από ξύλο). Στα επόμενα χρόνια ο άνθρακας υποκαθίσταται, κάθε μέρα και περισσότερο, από μια νέα πιο εύχρηστη και μη ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Έτσι η ανθρωπότητα με την ανακάλυψη του πετρελαίου εισέρχεται στην πιο ενεργειακά εξαρτώμενη περίοδο της ιστορίας της.

Ουσιαστικά η ανάγκη αξιοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι αποτέλεσμα οικονομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Η πετρελαϊκή κρίση την δεκαετία του 1970 αλλά και στις αρχές του 21ου αιώνα, είχε ως αποτέλεσμα τα κράτη να συνειδητοποιήσουν ότι θα έπρεπε να βρουν αξιόπιστες και οικονομικά αποδοτικές τεχνολογίες εκμετάλλευσης των μορφών ενέργειας που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν. Προσπάθησαν δηλαδή να βρουν τρόπους ώστε να μην εξαρτώνται σε τόσο μεγάλο βαθμό από τις ακριβές παραδοσιακές μορφές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Η προοπτική της εξάντλησης των παραδοσιακών πηγών ενέργειας ήταν επίσης ένας σημαντικός λόγος που ώθησε τα κράτη στην εναγόνια αναζήτηση μιας νέας λύσης. Η λύση αυτή βρέθηκε στο πρόσωπο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επισημαίνεται όμως ότι η εκμετάλλευση ήπιων μορφών ενέργειας δεν ήταν κάτι νέο. Ενδεικτικά αναφέρονται ο παλιός ανεμόμυλος, ο νερόμυλος ακόμη και η απλή καύση ξύλων όπως προαναφέρθηκε, τα οποία συντρόφευαν τους προγόνους μας και υπήρξαν πρόδρομοι της γνώσης που σήμερα εφαρμόζεται τεχνολογικά αναβαθμισμένη και σε ευρεία κλίμακα.

2.3 Πρωτόκολλο Κιότο

Σε παγκόσμια κλίμακα, η πολιτική περί κλιματικής αλλαγής καθοδηγείται από τις κάτωθι συνθήκες:

A. Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change –UNFCCC)

B. Πρωτόκολλο του Κιότο που συνδέεται με τη σύμβαση - πλαίσιο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο, προέκυψε από τη Σύμβαση Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές που είχε υπογραφεί στο Ρίο ντε Τζανέιρο, τον Ιούνιο του 1992. Στόχος της Σύμβασης είναι “η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες”.

Η Σύνοδος στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 κατέληξε στον καθορισμό ενός νομικού εργαλείου για τον έλεγχο των εκπομπών, γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Κεντρικός άξονας του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις εκπομπές έξι (6) αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Το Πρωτόκολλο του Κιότο αναφέρεται κατά των εκπομπών έξι αερίων θερμοκηπίου:

1. του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)
2. του μεθανίου (CH₄)
3. του υποξειδίου του αζώτου (N₂O)
4. του υδροφθοράνθρακα (HFC)
5. του υπερφθοριωμένου υδρογονάνθρακα (PFC)

6. του εξαφθοριούχου θείου (SF₆).

Κατά την υπογραφή του Πρωτοκόλλου, τον Απρίλιο του 1998 στη Νέα Υόρκη, η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη-μέλη της, κατέθεσαν κοινή δήλωση ότι θα ανταποκριθούν στις υποχρεώσεις που ανέλαβαν για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Το Συμβούλιο συμφώνησε σχετικά με τις συμβολές του κάθε κράτους μέλους, σε ότι αφορά τη δέσμευση που ανέλαβαν όλα τα κράτη, για συνολική μείωση κατά 8% στο Συμβούλιο των Υπουργών Περιβάλλοντος της 15-16ης Ιουνίου 1998.

Η μη τήρηση των στόχων θα έχει οδυνηρές συνέπειες για τη χώρα μας, αφού σε μία τέτοια περίπτωση προβλέπονται αυστηρά πρόστιμα. Γι' αυτό και είναι επιτακτική η ανάγκη να προωθηθούν μέτρα που θα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην ταχεία ανάπτυξη των καθαρών πηγών ενέργειας και εν τέλει στη μείωση των επικίνδυνων αερίων που αποσταθεροποιούν την ατμόσφαιρα της Γης και πυροδοτούν τις κλιματικές αλλαγές.

Το Πρωτόκολλο ορίζει τρεις μηχανισμούς οι λεγόμενοι «μηχανισμοί ευελιξίας» οι οποίοι έχουν στόχο να τονώσουν τη ποικιλία των μέσων που θα έχουν οι χώρες στη διάθεσή τους προκειμένου να τηρήσουν τους στόχους που περιλαμβάνουν οι δεσμεύσεις τους, εξασφαλίζοντας το μικρότερο δυνατό κόστος. Οι τρεις μηχανισμοί αφορούν :

A. Την ανταλλαγή (**Emissions Trading**) - στο πλαίσιο του διεθνούς εμπορίου - εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Δηλαδή μια χώρα που πιστεύει ότι θα πετύχει το στόχο της μπορεί να πουλήσει το περίσσεμα που της απομένει για εκπομπές σε κάποια άλλη χώρα που αντιμετωπίζει δυσκολίες για την επίτευξη του δικού της στόχου.

B. Την από κοινού εφαρμογή προγραμμάτων (**Joint implementation**) μέσα από διακρατικές συμφωνίες, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα της επίτευξης του στόχου των περικοπών των εκπομπών τους λαμβάνοντας μια 'πίστωση' εκπομπών στην περίπτωση που χρηματοδοτούν έργα και προγράμματα σε κάποια άλλη χώρα.

Γ. Οι μηχανισμοί καθαρής ανάπτυξης (**Clean Development Mechanisms**), δηλαδή πιστώσεις εκπομπών που μπορούν να έχουν οι χώρες εάν αναλάβουν κάποιο έργο σε αναπτυσσόμενη χώρα, το οποίο θα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών ή στη διαχείριση δασών και στόχος είναι να βοηθηθούν οι αναπτυσσόμενες χώρες να αντιμετωπίζουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, να ετοιμασθούν για άλλες αναμενόμενες επιπτώσεις και να συμμετέχουν και αυτές στη διεθνή προσπάθεια για την επίτευξη της Αειφόρου ανάπτυξης.

2.4 Αιολική Ενέργεια

2.4.1 Έννοια και χαρακτηριστικά

Αιολική Ενέργεια ορίζεται ως η ενέργεια που παράγεται από τον άνεμο (**Εικόνα 2**), και φέρει την ονομασία από την ελληνική μυθολογία καθώς ο θεός του ανέμου ήταν ο Αίολος. Αξιοποιείται χρησιμοποιώντας ανεμογεννήτριες που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Ιδιαίτερα ευνοημένες περιοχές θεωρούνται τα νησιά της Ελλάδας για την εκμετάλλευσή της.

Είναι μια μορφή κινητικής ενέργειας και έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο από πολύ παλιά. Αρχικά αναφέρεται η κίνηση των πλοίων και μετέπειτα η άντληση νερού και το άλεσμα σιτηρών με τη βοήθεια των ανεμόμυλων.



Εικόνα 2: Αιολικό πάρκο Σαμοθράκης

2.4.2 Κινητική Ενέργεια Ανέμου

Η αιολική ενέργεια είναι μια έμμεση μορφή της ηλιακής ενέργειας. Δημιουργείται από την κίνηση αερίων μαζών την οποία επιβάλλει η διαφορά πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατεί στην ατμόσφαιρα λόγω διαφορετικής απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Δύο βασικά φαινόμενα συντελούν στην δημιουργία των ανέμων, η ηλιακή ακτινοβολία και η περιστροφή της γης. Λόγω της θέσης της ως προς τον ήλιο, η γη είναι πιο ζεστή γύρω από τον ισημερινό παρά κοντά στους πόλους. Ως αποτέλεσμα πνέουν ψυχροί επιφανειακοί άνεμοι από τους πόλους προς τον ισημερινό για να αντικαταστήσουν τον θερμό αέρα μικρότερης πυκνότητας των τροπικών ζωνών που ανεβαίνει σε ανώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα και από εκεί κινείται προς τους πόλους. Επίσης η περιστροφή της γης επιδρά στις κινήσεις της ατμόσφαιρας. Η αδράνεια τείνει να στρέψει τον ψυχρό αέρα που βρίσκεται κοντά στην επιφάνεια της γης προς τα δυτικά και τον θερμό των ανωτέρω στρωμάτων προς τα ανατολικά. Ενώ θεωρητικά ο άνεμος πνέει από τις ζώνες υψηλής πίεσης προς τις

ζώνες χαμηλής πίεσης, στα μεσαία και μεγάλα γεωγραφικά μήκη η διεύθυνση του ανέμου, επηρεαζόμενη από την περιστροφή της γης, γίνεται παράλληλη με τις ισοβαρείς αντί να είναι κάθετη προς αυτές. Έτσι στο βόρειο ημισφαίριο ο άνεμος περιστρέφεται γύρω από τις περιοχές χαμηλής πίεσης με φορά αντίθετη αυτής των δεικτών του ρολογιού και γύρω από τις περιοχές υψηλής πίεσης με φορά αυτή των δεικτών του ρολογιού. Στο νότιο ημισφαίριο οι διευθύνσεις περιστροφής είναι αντίθετες. Διαφορές πίεσης (Δp) μεταξύ δύο περιοχών που βρίσκονται σε απόσταση (Δx) μεταξύ τους (π.χ. τροπικός – πόλος, ξηρά- θάλασσα, κλπ) προκαλούν την κίνηση της ατμοσφαιράς κάτω από την επίδραση του ίδιου πεδίου βαρύτητας. Το αποτέλεσμα της κίνησης είναι ο άνεμος. Οι διαφορές στην πίεση προκαλούνται από την διαφορετική (διαφορική) θέρμανση των περιοχών αυτών. Η ένταση συνεπώς του ανέμου θα πρέπει να σχετίζεται με την οριζόντια βαθμίδα της πίεσης $\Delta p / \Delta x$ μεταξύ των περιοχών. Το πεδίο της ατμοσφαιρικής πίεσης είναι το πλέον περιγραφικό και παραστατικό για τα ατμοσφαιρικά συστήματα ή τις ατμοσφαιρικές διαταραχές.

Είναι φανερό ότι η ταχύτητα του ανέμου μπορεί να παρουσιάσει μεταβολές σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, από ένα δευτερόλεπτο μέχρι και μια ώρα, όχι μόνο ως προς την διεύθυνση αλλά και ως προς το μέτρο της. Μια συνεχής ροή ανέμου με σταθερή ταχύτητα θα ήταν η ιδανική περίπτωση. Πρακτικά υπάρχουν ταχύτητες μικρές οι οποίες δεν είναι ικανές να κινήσουν την φτερωτή (περυγίο) και ταχύτητες μεγάλες που δύναται να την καταστρέψουν. Το ενδιάμεσο φάσμα τιμών αποτελεί το φάσμα λειτουργίας. Από κατασκευαστική άποψη μεγάλο ρόλο παίζει ο προσδιορισμός της μέγιστης ταχύτητας γιατί από αυτήν εξαρτάται ο υπολογισμός της αντοχής των τμημάτων της. Έτσι πριν την εγκατάσταση μιας αιολικής μηχανής σε μια περιοχή επιβάλλεται η μελέτη και ο προσδιορισμός των μεγίστων και των ελαχίστων ημερήσιων τιμών για σειρά χρόνια, για να οριστεί η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου και η μέση ταχύτητα μιας χρονοσειράς.

2.4.3 Τεχνολογία αξιοποίησης Αιολικής Ενέργειας

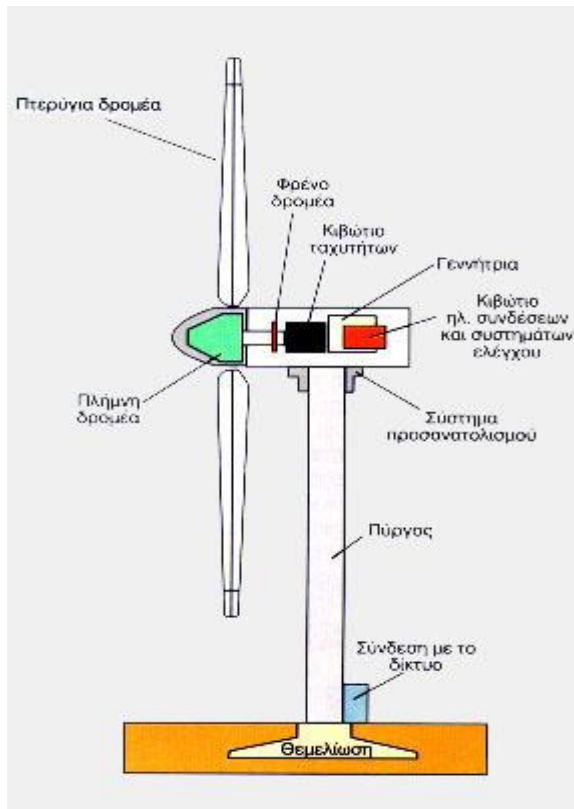
Παρ' ότι μια αιολική μηχανή μοιάζει απλή, στην πραγματικότητα ενσωματώνει τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις στους τομείς των υλικών, της αεροδυναμικής, την ηλεκτρονικής ισχύος και του ψηφιακού ελέγχου.

Η λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας βασίζεται σε δύο συστήματα μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας:

- Στο μηχανικό σύστημα, το οποίο μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ροπή στον ρότορα,
- Στο ηλεκτρικό σύστημα, στο οποίο η γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ροπή του ρότορα σε ηλεκτρική ενέργεια.

Συγκεντρωτικά τα βασικά τμήματα μιας ανεμογεννήτριας περιλαμβάνουν την περωτή ή δρομέα ή ρότορα, τον χώρο των μηχανισμών και τον πυλώνα στήριξης

(όπως αναλυτικά παρουσιάζονται στην *Εικόνα 3*).



Εικόνα 3: Τεχνολογία τυπικής ανεμογεννήτριας

Η κύρια ταξινόμηση των αιολικών μηχανών δεν γίνεται από τον αριθμό των πτερυγίων αλλά από την διεύθυνση του άξονα περιστροφής. Έτσι διακρίνονται δύο τύποι **α)** αυτές με τον οριζόντιο άξονα περιστροφής και **β)** αυτές με τον κατακόρυφο (*Εικόνα 4*).



Εικόνα 4: Αιολική μηχανή οριζόντιου (αριστερά) και κατακόρυφου άξονα περιστροφής

2.4.4 Αιολική Ενέργεια στον Ελλαδικό Χώρο

Υπολογίζεται ότι το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που μετατρέπεται σε αιολική είναι περίπου 1-2%. Θεωρητικά, αν μπορούσαμε να χαλιναγωγήσουμε τους ανέμους θα είχαμε ανεξάντλητες πηγές ενέργειας. Πρακτικά όμως οι άνεμοι εξαρτώνται από

πολυάριθμους παράγοντες (κλίμα, γεωγραφικοί παράγοντες κτλ) με αποτέλεσμα να είναι τρομερά ευμετάβλητοι. Έτσι θα μπορούσαν να παίξουν βοηθητικό ρόλο σε ένα σύστημα ενέργειας όχι όμως να συντηρήσουν ένα μεγάλο αυτοτελές ενεργειακό σύστημα.

Στον Ελληνικό χώρο η χρησιμοποίηση ανεμόμυλων άρχισε ανατολικά και κύρια στα νησιά Χίο, Ρόδο, Κρήτη, Κυκλάδες κλπ. Διακρίνουμε πέτρινους - παραδοσιακούς ανεμόμυλους με οριζόντιο άξονα και πάνινα πτερύγια (**Εικόνα 5**) καθώς και ανεμόμυλους με κατακόρυφο άξονα. Ιδιαίτερα στην Κρήτη στις αρχές του 20^{ου} αιώνα χρησιμοποιήθηκαν πολύ για αρδευτικούς σκοπούς. Το 1960 υπήρχαν 10.000 ανεμόμυλοι στο οροπέδιο Λασιθίου, 2.500 στην υπόλοιπη Κρήτη και 600 στην Ρόδο. Κατά μέσο όρο ο καθένας από αυτούς αντλεί γύρω στα 40μ³ νερού την ημέρα.



Εικόνα 5: Συνήθης Ελληνικός τύπος ανεμόμυλου

Τα τελευταία χρόνια οι ανεμόμυλοι εξελίχθηκαν σε αιολικές μηχανές (ανεμογεννήτριες) οι οποίες μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική με ηλεκτρογεννήτριες. Ο αρχικός και πιο διαδεδομένος τύπος των μηχανών αυτών ονομάζεται Darrieus από τον Γάλλο πρωτοκατασκευαστή του και έχει εξελιχθεί σε διάφορες παραλλαγές.

Η εγκατάσταση αιολικών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με χρήση ανεμογεννητριών οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα πτερυγίων, βρίσκεται σήμερα σε εντυπωσιακή εξέλιξη. Η παγκοσμίως εγκατεστημένη ονομαστική ισχύς ανεμογεννητριών, από 7,6 GW το 1997, έφτασε τα 159GW το 2009 και αντίστοιχα στην Ευρώπη τα 76GW. Στην χώρα μας λειτουργούν αρκετά αιολικά πάρκα, με ισχύ από μερικές εκατοντάδες kW έως μερικές μονάδες MW, κυρίως διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ΔΕΗ έχει εγκαταστήσει αιολικά συστήματα στον Ελλαδικό χώρο, εκ των οποίων σε αρκετά νησιά (Κύθνο, Μύκονο, Κάρπαθο κ.ά.). Τα υπόλοιπα έχουν εγκατασταθεί από άλλους φορείς κυρίως από την Τοπική Αυτοδιοίκηση αλλά και ιδιώτες. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι το αιολικό δυναμικό, δηλαδή η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου, σε πολλά σημεία της χώρας μας βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στα

νησιά του Αιγαίου παρουσιάζει μια μέση τιμή, από 7 έως 11m/s, το οποίο υπερκαλύπτει την αποδοτική για τις ανεμογεννήτριες, περιοχή ταχυτήτων ανέμου και κατ' επέκταση τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια των νησιών αυτών. Συμπερασματικά ο νησιώτικος χώρος αποτελεί ιδανικό πεδίο εφαρμογής της τεχνολογίας των αιολικών συστημάτων.

2.4.5. Αιολική Ενέργεια και Περιβάλλον – Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον από την εγκατάσταση ανεμογεννητριών συμπεριλαμβανομένου της αισθητικής του περιβάλλοντος χώρου και της ηχορύπανσης θεωρούνται μικρές αν συνυπολογίσει κανείς ότι η αισθητική αλλοίωση από την εγκατάσταση αιολικών μηχανών είναι μικρότερη από την αλλοίωση που προκαλούν οι κολώνες μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπλέον και σύμφωνα με μελέτες το επίπεδο ηχητικής πίεσης από μία σύγχρονη ανεμογεννήτρια δεν ξεπερνά τα 50-60dB, δηλαδή το επίπεδο της κανονικής ομιλίας. Για ένα σπίτι 500μ. μακριά το επίπεδο ηχητικής πίεσης θα είναι περίπου 35dB, δηλαδή πρακτικά η ανεμογεννήτρια δεν θα ακούγεται καν.

Καθώς αποτελεί μορφή Πράσινης Ενέργειας στα πλεονεκτήματα της συμπεριλαμβάνονται γενικά τα πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε. Συγκεντρωτικά αναφέρονται:

- Αφορά ήπια και ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που δεν επιβαρύνει την ατμόσφαιρα όπως οι συμβατικές πηγές ενέργειας (εκπομπές αερίων ρύπων) και είναι πρακτικώς ανεξάντλητη.
- Είναι μια από τις πιο οικονομικές μορφές μεταξύ των υπολοίπων πηγών ενέργειας.
- Συμβάλλει στην δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης σε εθνικό και τοπικό επίπεδο.

Τα μειονεκτήματα θα μπορούσαν να εντοπιστούν κυρίως σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις μικρής κλίμακας, στο κόστος κατασκευής και στο ότι η αιολική ενέργεια δεν μπορεί να αποθηκευτεί. Αναλυτικά:

- Δεν μπορούν να στηρίξουν ένα μεγάλο και αυτοτελές ενεργειακό σύστημα καθώς πρακτικά εξαρτώνται από πολυάριθμους παράγοντες και δεν υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης που πρακτικά σημαίνει διακοπή του ηλεκτρισμού που παράγεται.

- Δημιουργούνται παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες και στα σήματα μετάδοσης των τηλεοράσεων και των ραδιοφώνων.

- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις αφορούν την οπτική όχληση, αλλοίωση του χαρακτήρα και της λειτουργίας μιας περιοχής, τον παραγόμενο θόρυβο και τα πτηνά που μερικές φορές έχουν σκοτωθεί ενώ πετούσαν προς τους ηλεκτρικούς κινητήρες.

2.5 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.5.1 Έννοια και χαρακτηριστικά

Ορίζεται ως το σύνολο των μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Παρόλο που ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας, η σημερινή τεχνολογία αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της.

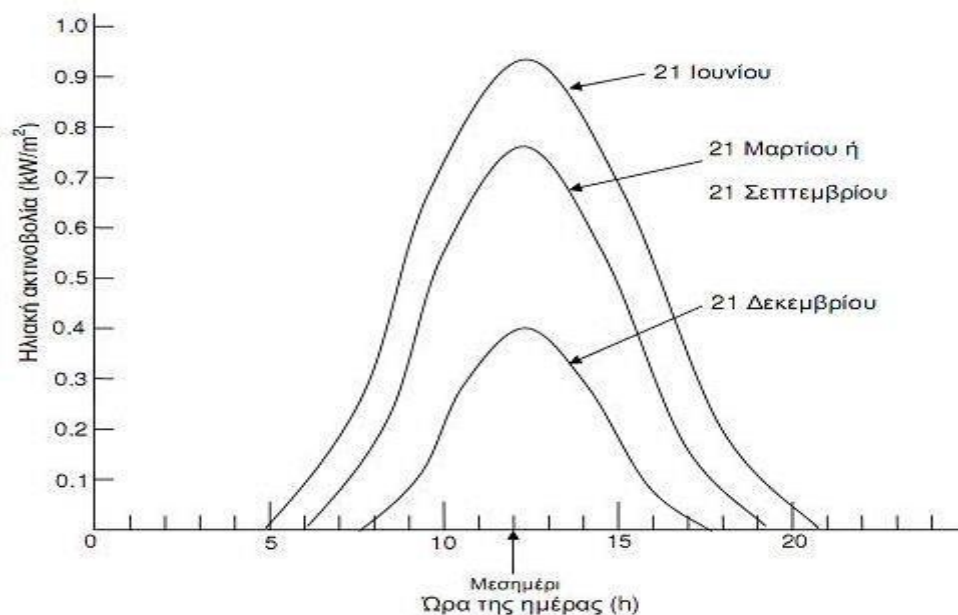
Αναλυτικότερα οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις που γίνονται στον ήλιο εκλύουν ενέργεια με τη μορφή ισχυρότατης ακτινοβολίας. Η ακτινοβολούμενη ενέργεια του ήλιου προέρχεται από την μετατροπή 654εκ.τόνων υδρογόνου σε 650 εκ. τόνους ηλίου ανά δευτερόλεπτο στο εσωτερικό της ηλιακής σφαίρας. Η διαφορά αυτή που είναι ένα μικρό κλάσμα της αρχικής ποσότητας, μετατρέπεται σε ισοδύναμη θερμαντική αξία 20 τόνων άνθρακα για κάθε γραμμάριο αερίου υδρογόνου που χάνεται. Η επιφάνεια του ήλιου βρίσκεται σε θερμοκρασία 6.000K ενώ η επιφάνεια της γης βρίσκεται σε πολύ χαμηλότερη. Το μέρος εκείνο της γης που βλέπει τον ήλιο, δέχεται μια συνολική ακτινοβολία λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς ίση με 130.000TW. Η συνολική ηλιακή ενέργεια που φτάνει στην επιφάνεια της είναι περίπου 121.000TW για την κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας και αρκεί η εκμετάλλευση του 0,0001% της ενέργειας αυτής με βαθμό απόδοσης 10%. Συμπερασματικά η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί τελικά να είναι η πρώτη ενεργειακή πηγή και ιδεατά η μόνη πηγή για θέρμανση, ηλεκτρισμό κλπ.

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι εμφανές ότι η ποσότητα που δέχεται η γη από τον ήλιο, είναι τεράστια. Το 30% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, χωρίς να αλλάξει μήκος κύματος, ανακλάται από τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας στο διάστημα, ενώ το 47% απορροφάται από την ατμόσφαιρα και από την επιφάνεια της γης. Το υπόλοιπο 23% γίνεται η κινητήρια δύναμη των ανέμων, των ρευμάτων, των κυμάτων, συντελεί στη διαμόρφωση του κλίματος και προκαλεί τον υδρολογικό κύκλο. Τελικά αυτή η ενέργεια ακτινοβολείται πάλι στο διάστημα.

Ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 0,02%, από το συνολικό ποσό της ακτινοβολίας που προέρχεται από τον ήλιο, μπαίνει στο βιολογικό σύστημα με φωτοσύνθεση. Ένα άλλο μικρό ποσοστό αποθηκεύεται ως χημική ενέργεια στα φυτά, στους ζωντανούς ιστούς και στα ζώα. Μετά από εκατομμύρια χρόνια και κάτω από ειδικές γεωλογικές συνθήκες έχει μετασχηματιστεί στη γη σε πετρέλαιο και καύσιμο, το γνωστό απόθεμα των ορυκτών καυσίμων. Επισημαίνεται όμως ότι ο ρυθμός μετασχηματισμού αυτών των ορυκτών είναι πάρα πολύ μικρός, αν συγκριθεί με το ρυθμό εξόρυξης και κατανάλωσης.

Το κύριο και προφανές χαρακτηριστικό της ηλιακής ακτινοβολίας είναι η χρονική διακύμανση μεταξύ μιας μέγιστης – σε ευνοϊκές συνθήκες- και της μηδενικής τιμής που αποκτά τη νύχτα. Επιπλέον διακύμανση παρατηρείται από την εποχή του χρόνου, τη γεωγραφική θέση αλλά και από την καθαρότητα της ατμόσφαιρας. Στο βόριο ημισφαίριο ο ήλιος είναι υψηλότερα στον ουρανό στις 21 Ιουνίου και χαμηλότερα στις 21 Σεπτεμβρίου (**Σχήμα 4**). Στο νότιο ημισφαίριο ισχύει το αντίθετο. Γενικά

αναφέρεται ότι η περισσότερη ηλιοφάνεια εντοπίζεται σε δύο κύριες ζώνες με γεωγραφικά πλάτη 20°-30° N (βόρεια) και 20°-30° S (νότια). Οι περιοχές αυτές συγκεντρώνουν το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας στη γη.



Σχήμα 4: Διακύμανση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας

Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

2.5.2 Κατηγορίες ηλιακών συστημάτων

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται κατά διάφορους τρόπους, που διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα **Ενεργά Ηλιακά Συστήματα** όπου η ηλιακή ακτινοβολία συλλέγεται με ειδικές διατάξεις και στη συνέχεια μεταφέρεται με αέρα, νερό ή άλλο ρευστό. Στα συστήματα αυτά συγκαταλέγονται αυτά που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε εσωτερική ενέργεια θερμικού ρευστού (**Θερμοσιφωνικά Συστήματα**). Συμπεριλαμβάνεται ο πλέον γνωστός και ευρέως χρησιμοποιούμενος ηλιακός θερμοσίφωνας (**Εικόνες 6,7**).



***Εικόνα 6:** Ενεργό ηλιακό Σύστημα (Ηλιακός Θερμοσίφωνας)
– Φωτοβολταϊκό Σύστημα*

Στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε εσωτερική ενέργεια δομικών κατασκευών (**Παθητικά Ηλιακά Συστήματα – Εικόνα 7**). Η εφαρμογή της παθητικής ηλιακής θέρμανσης στα κτίρια, σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμομόνωση τους, αποτελεί σήμερα πολύ σημαντικό στοιχείο της δομικής και της θερμικής συμπεριφοράς του κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη σε ενεργειακούς υπολογισμούς που αποβλέπουν σε εξοικονόμηση και αποδοτική διαχείριση ενέργειας. Και τέλος στην τρίτη κατηγορία τα **Φωτοβολταϊκά Συστήματα (Εικόνες 6,7)** τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



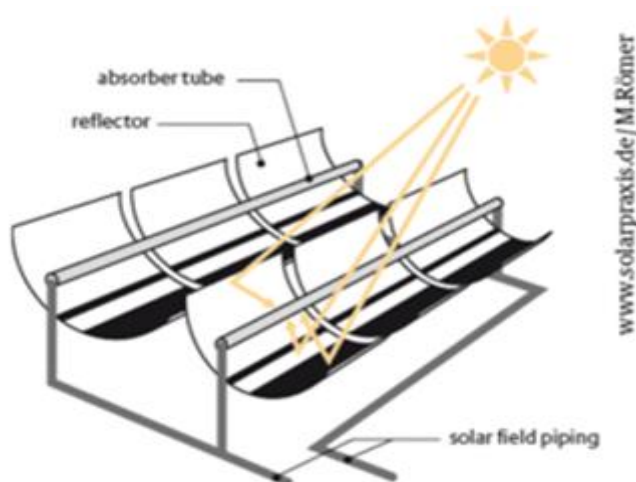
Εικόνα 7: Κατηγορίες εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας

2.5.2.1 Ενεργά Ηλιακά Συστήματα

Τα **επίπεδα ηλιακά θερμοσιφωνικά συστήματα** αποτελούν μια πολύ διαδεδομένη διάταξη σε οικιακή χρήση, για τη θέρμανση του νερού. Η συλλεκτική επιφάνεια των επιπέδων συλλεκτών κατασκευάζεται από μεταλλικό μαύρο φύλλο με σπογγώδη υφή και χαμηλή ανακλαστικότητα. Τοποθετείται σε κλειστή μεταλλική κατασκευή, του οποίου η μπροστινή επιφάνεια κλείνεται με υαλοπίνακα για προφύλαξη από καιρικές συνθήκες αλλά κυρίως για αύξηση της θερμοκρασίας. Το υλικό επιφάνειας, που συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία, επιδιώκεται να έχει μεγάλη απορροφητικότητα στην περιοχή μικρών μηκών κύματος αλλά μικρό συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας της επίπεδης επιφάνειας. Η επιφάνεια του συλλέκτη βρίσκεται σε καλή θερμική επαφή με σωλήνες που περιέχουν το νερό χρήσης ή άλλο θερμικό υγρό. Στην άμεση θέρμανση (πρώτη περίπτωση) το θερμό νερό αποθηκεύεται σε θερμομονωμένο δοχείο και από εκεί διοχετεύεται για χρήση. Ενώ στην έμμεση θέρμανση το ειδικό θερμικό υγρό κυκλοφορεί σε χωριστό κύκλωμα θερμαίνοντας το νερό χρήσης, το οποίο βρίσκεται σε θερμομονωμένο δοχείο.

Ο **παραβολικός συλλέκτης** σκάφης, ο οποίος αποτελεί την πιο διαδεδομένη μορφή συγκέντρωσης ηλιακής ενέργειας, είναι ένα μακρύ σκαφοειδές κάτοπτρο όπως φαίνεται στην **Εικόνα 8**. Ως αποτέλεσμα του σχήματος του, το ηλιακό φως ανακλάται στο εστιακό σημείο το οποίο είναι ουσιαστικά μία γραμμή κατά μήκος του

κατόπτρου. Για την συλλογή της θερμότητας του ηλιακού φωτός, τοποθετείται στο εστιακό σημείο, κατά μήκος του κατόπτρου, μία λεπτή σωλήνα συλλογής που περιέχει ειδικό υγρό το οποίο απορροφά την θερμότητα. Το υγρό αυτό, όπως επίσης και τα υλικά κατασκευής της σωλήνας συλλογής, είναι επιλεγμένα έτσι ώστε να μπορούν να απορροφούν όλη την συγκεντρωμένη θερμότητα του ηλιακού φωτός χωρίς να καταστρέφονται από τις υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται. Συνήθως, ο σωλήνας συλλογής αποτελείται από ατσάλι με μαύρη αντι-ανακλαστική επίστρωση και περιβάλλεται από γυάλινο κάλυπτρο για μείωση των πιθανών απωλειών της θερμότητας.



Εικόνα 8: Βασική λειτουργία συστήματος παραβολικού συλλέκτη σκάφης

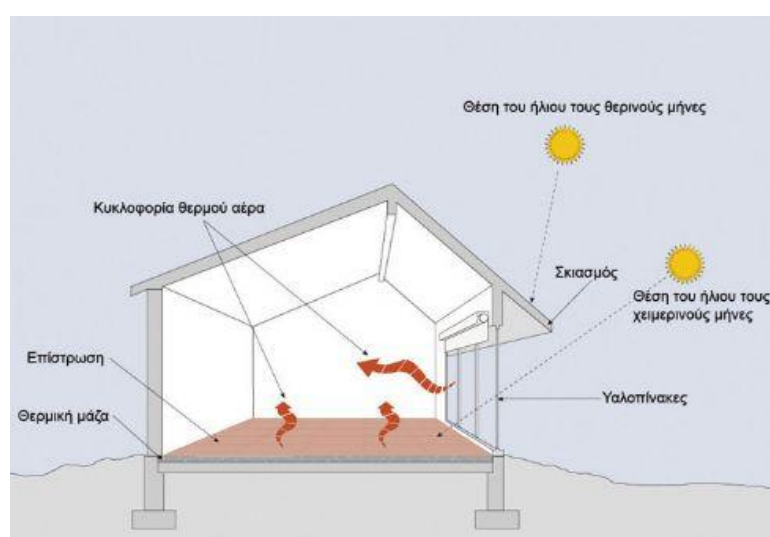
Στο **ηλιακό θερμικό εργοστάσιο**, πραγματοποιείται εγκατάσταση πολλών ανακλαστικών επιφανειών σε μεγάλη κλίμακα, οι οποίες κινούνται με μηχανισμούς συνεχούς κίνησης (ηλιοστάτες), έτσι ώστε σε κάθε στιγμή, όλοι οι καθρέπτες να συγκεντρώνουν τις ακτίνες του ήλιου σε ένα σημείο, όπου βρίσκεται το θερμικό ρευστό, του θερμικού εργοστασίου.

2.5.2.2 Παθητικά Ενεργειακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, που αξιοποιώντας τους νόμους μεταφοράς θερμότητας, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν σε μορφή θερμότητας και την διανέμουν στον χώρο. Η συλλογή της ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου όπου η ηλιακή ενέργεια κατά την πρόσπτωση της στην επιφάνεια γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού εγκλωβίζεται με τη μορφή θερμότητας στον εσωτερικό χώρο. Η παθητική ηλιακή θέρμανση, όταν

συνδυάζεται σωστά, συμβάλει στη θέρμανση, ψύξη και στο φυσικό φωτισμό των κτιρίων. Η εφαρμογή της παθητικής ηλιακής ενέργειας απαιτεί τη λήψη κάποιων μέτρων, όπως τον προσανατολισμό ενός κτηρίου προς τον νότο, την τοποθέτηση των τζαμιών στην νότια πλευρά και την αποφυγή σκίασης των παραθύρων. Αναλυτικά τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης περιλαμβάνουν :

- Τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας μέσω σωστά προσανατολισμένων παραθύρων
- Την αποθήκευση της ενέργειας σε «θερμική μάζα»
- Τη φυσική κατανομή της αποθηκευμένης ηλιακής ενέργειας στο χώρο
- Την τήρηση των απαραίτητων προδιαγραφών για τη σωστή τοποθέτηση των παραθύρων έτσι ώστε να επιτρέπεται υψηλότερο κέρδος ηλιακής θερμότητας (*Εικόνα 9*)



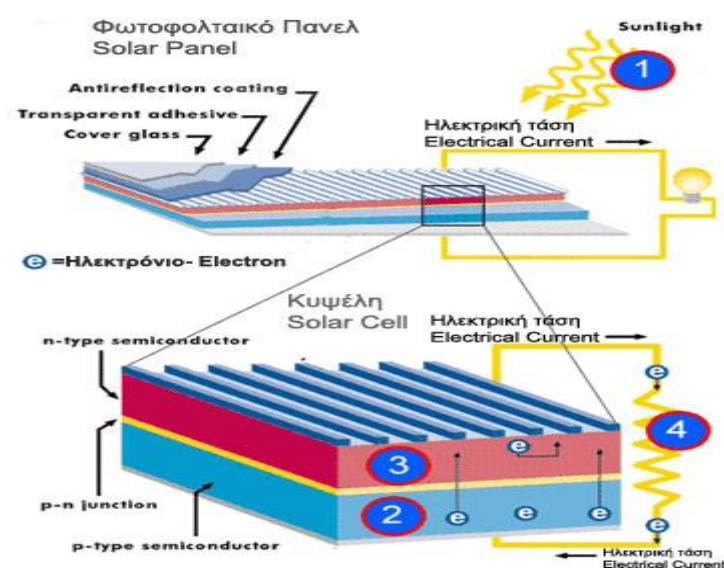
Εικόνα 9: Προϋποθέσεις παθητικών ενεργειακών συστημάτων κτιρίου

2.5.2.3 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Ένας διαφορετικός τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, ο οποίος αναπτύχθηκε μέσα στο δεύτερο ήμισυ του 20^{ου} αιώνα, είναι η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια με χρήση των **φωτοβολταϊκών στοιχείων**. Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος βασίζεται στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών σε ατομικό επίπεδο. Συγκεκριμένα όταν φως προσπίπτει πάνω σε μια επιφάνεια είτε απορροφάται από το υλικό επιφάνειας ή την διαπερνά. Οι ημιαγωγοί είναι υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των προσπιπτόντων φωτονίων σε ηλεκτρική ενέργεια. Το χαρακτηριστικό στοιχείο ενός ημιαγωγού είναι ο αριθμός των ηλεκτρονίων ενός ατόμου που βρίσκεται στη στοιβάδα σθένους. Ένας γνωστός ημιαγωγός είναι το πυρίτιο (Si) που έχει ατομικό αριθμό 14 και 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα. Συμπληρωμένη εξωτερική στοιβάδα θεωρείται αυτή με 8 ηλεκτρόνια, επομένως όλα τα άτομα με λιγότερα ή περισσότερα ηλεκτρόνια στη στοιβάδα

σθένους τείνουν να ανταλλάξουν ή να μοιραστούν ηλεκτρόνια έτσι ώστε να μεταβούν σε μια πιο σταθερή κατάσταση – κρυσταλλική δομή. Επισημαίνεται όμως ότι το πυρίτιο στην κρυσταλλική του μορφή είναι καλός μονωτής και έτσι τις ημιαγωγές ιδιότητες του τις αποκτά με τεχνικό τρόπο, με τη διαδικασία των προσμίξεων (doping). Ωστόσο, όταν έστω και ένα άτομο αντικατασταθεί από μία πρόσμιξη (φωσφόρος ή αρσενικό) που προσθέτει ένα ηλεκτρόνιο από την κρυσταλλική δομή τότε η αγωγιμότητά τους αυξάνεται θεαματικά. Το ίδιο συμβαίνει αν η πρόσμιξη γίνει με άτομο που αφαιρεί ηλεκτρόνιο (βόριο, αργίλιο ή γάλλιο). Στην πρώτη περίπτωση, προκύπτει ημιαγωγός τύπου n (n από negative καθώς έχουμε παραπάνω ηλεκτρόνια άρα και φορείς αρνητικού φορτίου) και στη δεύτερη τύπου p (p από positive καθώς έχουμε επιπλέον οπές που δηλώνουν απουσία ηλεκτρονίων άρα ύπαρξη θετικού φορτίου). Έτσι για να δημιουργηθεί ένας ημιαγωγός τύπου n θα πρέπει να γίνει πρόσμιξη με Αρσένιο (As) που έχει 5 ηλεκτρόνια στη στοιβάδα σθένους και αντίστοιχα πρόσμιξη με Βόριο (B) που έχει 3 εξωτερικά ηλεκτρόνια για να δημιουργηθεί ημιαγωγός τύπου p. Η δημιουργία του ηλεκτρικού πεδίου πραγματοποιείται φέροντας σε επαφή δύο κομμάτια - στην προκειμένη περίπτωση - πυριτίου τύπου n και τύπου p επιτρέποντας έτσι την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο. Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής n έλκονται από τις «οπές» της επαφής p. Αυτό το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το δομικό στοιχείο του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας (**Εικόνα 10**).

Σήμερα τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία των οποίων η βιομηχανική παραγωγή έχει προωθηθεί, είναι αυτά που βασίζονται στη δημιουργία δύο ημι-αγωγικών στρωμάτων σε επαφή. Συνήθως τα δύο στρώματα αποτελούνται από το ίδιο κύριο υλικό, το ένα στρώμα τύπου n και το άλλο τύπου p και εξωτερικά τοποθετούνται κατάλληλα ηλεκτροδία.. Η τελική κατασκευή του φωτοβολταϊκού στοιχείου έχει τη μορφή μιας σχεδόν τετράγωνης πλάκα, ώστε η εσωτερική επαφή των ημιαγωγών να καταλαμβάνει όλη την επιφάνεια του πλακιδίου. Συνοψίζοντας για να προκύψει το Φ/Β φαινόμενο απαιτείται η δημιουργία διάταξης δύο φωτοαγώγιμων ημιαγωγικών υλικών σε επαφή και η έκθεσή της στο φως.



Εικόνα 10: Δομικά στοιχεία φωτοβολταϊκού πάνελ

Τα πιο σημαντικά μέρη ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι:

- Τα κύτταρα ή κυψέλες που αποτελούν τους πιο βασικούς συντελεστές ενός Φ/Β συστήματος. Συγκεκριμένα στα στρώματα ημιαγωγών των ηλιακών στοιχείων παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα. Υπάρχει ένας αριθμός από διαφορετικά υλικά τα οποία είναι κατάλληλα για την παραγωγή των ημιαγωγών και το καθένα από αυτά έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Επισημαίνεται ότι δεν υπάρχει το ιδανικό υλικό για όλους τους τύπους των κυψελών και για όλες τις εφαρμογές.
- Οι ενότητες που συγκεντρώνουν έναν μεγάλο αριθμό των κυττάρων σε μια μονάδα
- Οι μετατροπείς που μετατρέπουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε μια μορφή ενέργειας για καθημερινή χρήση.

Η όψη του Φ/Β καλύπτεται από διαφανή ουσία ($\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{TiO}_2, \text{Si}_3\text{N}_4$) η οποία χαρακτηρίζεται από δείκτη διάθλασης τέτοιο ώστε, για μια περιοχή μηκών κύματος, συνήθως γύρω από τα 600nm, κοντά στο μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας (480nm), να ελαχιστοποιείται η ανακλώμενη συνιστώσα του φωτός (αντι-ανακλαστική επίστρωση)

Το πάχος του Φ/Β στοιχείου περιορίζεται στην ενεργό περιοχή του, αυτή δηλαδή στην οποία η απορροφούμενη ΗΜ ακτινοβολία δίνει το ΦΒ φαινόμενο. Τα μεταλλικά ηλεκτρόδια συλλογής των φορέων, πρέπει να βρίσκονται κοντά στην ενεργό περιοχή. Το πίσω ηλεκτρόδιο καλύπτει όλη την έκταση του ΦΒ και συνήθως αποτελείται, για λόγους κόστους και βάρους της διάταξης, από λεπτό και σχετικά πυκνό μεταλλικό πλέγμα, το οποίο τοποθετείται στην όψη του ΦΒ στοιχείου, όπου προσπίπτει το φως και πρέπει να έχει το σχήμα αραιής μεταλλικής σχάρας, με μορφή χτενιού ή σκελετού ψαριού. Η κατάλληλη διαμόρφωση του πλέγματος (σχήμα-διατάξεις μεταλλικών απολήξεων) έχει ως αποτέλεσμα, αφενός την αποτελεσματικότερη συλλογή των φωτο-ρευμάτων από όλη την επιφάνεια της κυψελίδας, αφετέρου την ελαχιστοποίηση του αποκοπτόμενου από αυτό, ποσοστού του προσπίπτοντος φωτός (μείωση ~5-10%).

Η απόδοση των φωτοβολταϊκών παρατηρείται ότι δεν ξεπερνάει το 20% της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας. Συγκεκριμένα, τα φωτοβολταϊκά που έχουν κατασκευαστεί από μονο-κρυσταλλικό πυρίτιο έχουν την υψηλότερη απόδοση που προσεγγίζει το 20% της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας, ακολουθούν σε απόδοση τα συστήματα που έχουν κατασκευαστεί από πολύ-κρυσταλλικό πυρίτιο με απόδοση από 11 μέχρι και περίπου 15 %, ενώ τέλος, τα φωτοβολταϊκά με άμορφο πυρίτιο έχουν τον μικρότερο βαθμό απόδοσης (4-11 %)

Τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται έναντι των άλλων ανανεώσιμων πηγών με βάση τα χαρακτηριστικά τους, τα οποία στην πλειονότητα τους είναι θετικά, όπως άμεση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μικρή ή μεγάλη ισχύ, δυνατότητα σταδιακής υλοποίησης του συστήματος, μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία τους, αθόρυβη λειτουργία, ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης, μεγάλη αξιοπιστία, μεγάλη διάρκεια ζωής, αποδεκτή αισθητική παρουσία, ενώ χαρακτηρίζονται από κυρίως ένα αρνητικό το οποίο είναι το υψηλό οικονομικό κόστος κατασκευής- εγκατάστασης.

Διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες

α) Τα απομονωμένα (stand alone) ή εκτός δικτύου (off grid) συστήματα, τα οποία διακρίνονται επίσης σε αυτόνομα ή υβριδικά.

Το κριτήριο για τον προσδιορισμό της σύνθεσης του καταλληλότερου ΦΒ συστήματος στις κατηγορίες αυτές, προκύπτει από την απαίτηση για πλήρη ή μερική αυτονομία των ενεργειακών καταναλώσεων της εφαρμογής από το Φ/Β σύστημα, μηνιαίως ή ετησίως. Τα αυτόνομα Φ/Β συστήματα καλύπτουν εξ ολοκλήρου την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια χωρίς τη συμμετοχή άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή Η/Ζ και μπορεί να περιλαμβάνουν ή όχι ηλεκτρικούς συσσωρευτές. Η παρεχόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να είναι είτε συνεχούς είτε εναλλασσόμενης τάσεως.

Με τη σειρά τους τα Αυτόνομα Φ/Β Συστήματα χωρίζονται σε:

- **Άμεσης** τροφοδοσίας του φορτίου της εφαρμογής, όπου η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποδίδεται απευθείας στην κατανάλωση, όσο φωτίζεται η Φ/Β συστοιχία, χωρίς αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές. Δύναται να χρησιμοποιηθούν σε άντληση για πότισμα καλλιεργειών που δεν απαιτούν αυστηρά τακτική λειτουργία του συστήματος.
- Με αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Σχεδιάζονται με πρόβλεψη ορισμένων ημερών αυτονομίας του συστήματος, με βάση το κατάλληλο μέγεθος των συσσωρευτών. Δύναται να χρησιμοποιηθούν σε φωτισμούς οδών, αλσυλλίων, σε υποστήριξη συστημάτων πυρανίχνευσης δασικών εκτάσεων κ.ά.

Στα Υβριδικά Φ/Β συστήματα η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται από τον συνδυασμό Φ/Β συστοιχίας με άλλες πηγές ενέργειας, ΑΠΕ ή και πηγές συμβατικών καυσίμων. Στις περισσότερες των περιπτώσεων στο σύστημα προβλέπεται αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας σε συσσωρευτές.

β) Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο (grid connected systems).

Τα συστήματα αυτά συνδέονται απευθείας στο εθνικό ή στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής παροχής. Το δίκτυο αποτελεί για το σύστημα, μια τεράστια 'δεξαμενή' ηλεκτρικής ενέργειας, σταθερής ηλεκτρικής τάσης. Έτσι, στα συστήματα αυτά δεν απαιτείται αποθήκευση της παραγόμενης Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο Φ/Β συστήματα αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του συνόλου των εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων παγκοσμίως. Επακόλουθα και αυτά διακρίνονται σε:

- **Κατανεμημένα (Distributed)** που με την σειρά τους διακρίνονται σε αυτά που χρησιμοποιούν το δίκτυο ως **βοηθητική πηγή ενέργειας (Grid back-up)**,

όπου το σύστημα σχεδιάζεται έτσι ώστε να καλύπτει κατά μέσο όρο τις μηνιαίες ενεργειακές απαιτήσεις της εφαρμογής. Το δίκτυο καλύπτει έκτακτη ενεργειακή ζήτηση ή καταστάσεις αστοχίας του Φ/Β συστήματος. Και σε εκείνα που λειτουργούν σε συνεχή αλληλεπίδραση με το δίκτυο, διοχετεύοντας την επιπλέον παραγόμενη ενέργεια σε αυτό (**Grid Interactive**). Στην τελευταία περίπτωση το βασικότερο κριτήριο αφορά στην επιλογή εκείνης της Φ/Β συστοιχίας η οποία καλύπτει, κατά μέσο όρο, τις ετήσιες ενεργειακές απαιτήσεις της εφαρμογής. Στις χρονικές περιόδους που το σύστημα αδυνατεί να καλύψει τις απαιτούμενες ενεργειακές ανάγκες, η απαιτούμενη ενέργεια παρέχεται από το δίκτυο.

- **Κεντρικού Σταθμού (Centralized)** όπου συνιστούν κεντρικούς Φ/Β σταθμούς μεγάλης ισχύος, στα οποία η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο κεντρικό δίκτυο.

2.5.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ηλιακής Ενέργειας

Καθώς αποτελεί μορφή Πράσινης Ενέργειας στα πλεονεκτήματα της συμπεριλαμβάνονται γενικά τα πλεονεκτήματα των Α.Π.Ε. Συγκεντρωτικά αναφέρονται:

- Προέρχεται από διάφορες φυσικές διαδικασίες
- Δεν απαιτείται ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση
- Πρόκειται για ‘καθαρή’ μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον
- Αφορά ανανεώσιμη και εξ ορισμού ανεξάντλητη μορφή ενέργειας σε αντίθεση με τα συμβατικές πηγές ενέργειας

Τα μειονεκτήματα αφορούν κυρίως το αρχικό κόστος εγκατάστασης εξοπλισμού καθώς οι ηλιακοί συλλέκτες είναι συγκριτικά αρκετά ακριβοί λόγω του κόστους υλικών και την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού τους. Επιπρόσθετα τα καιρικά φαινόμενα (συννεφιά, βροχή) μπορεί να εμποδίσουν το φως του ηλίου και να επηρεάσουν την ποσότητα και τη δύναμη της ενέργειας που παράγεται.

2.5.4 Ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα ο πιο διαδεδομένος τρόπος αξιοποίησης τη ηλιακής ενέργειας είναι η χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων (περίπου 1.000.000 νοικοκυριά), ωστόσο θεωρείται χαμηλή λαμβάνοντας υπόψη πως η χώρα μας παρουσιάζει την υψηλότερη ηλιοφάνεια σε όλη την Ευρώπη.

Σήμερα, υπάρχουν σε λειτουργία μερικές εκατοντάδες κτίρια τα οποία μπορούν και καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες με αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω παθητικών συστημάτων. Σύμφωνα με στατιστικά, το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται οφείλεται σε οικιακή χρήση σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς, τα παθητικά

ηλιακά συστήματα μπορούν να έχουν σημαντική συμμετοχή στη μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων των κτιρίων τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη.

2.5.5 Φωτοβολταϊκά στην Ελλάδα

Τα Φωτοβολταϊκά συστήματα επιδοτήθηκαν από το Ελληνικό κράτος (Επενδυτικός νόμος Ν.3522/06 και Αναπτυξιακός Ν.3299/04) για επενδυτές μεσαίας και μεγάλης κλίμακας (επιδότηση αγοράς εξοπλισμού έως και 40% ανάλογα με την περιοχή εγκατάστασης και τα επιχειρηματικά κριτήρια που ικανοποιούσαν) και ο επενδυτής μπορούσε να συνάψει δεκαετές συμβόλαιο – με μονομερή δυνατότητα ανανέωσης της σύμβασης από την πλευρά του επενδυτή για ακόμη δέκα χρόνια – για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει στον ΔΕΣΜΗΕ (Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας) για τις διασυνδεδεμένες περιοχές, ή απευθείας στη ΔΕΗ για τις μη-διασυνδεδεμένες περιοχές.

Τα κίνητρα αυτά έχουν ήδη αποδώσει, και πλέον βλέπουμε τη δημιουργία φωτοβολταϊκών πάρκων σε πολλές περιοχές της χώρας, και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε καινούργια ή και παλιότερα σπίτια. Βέβαια η οικονομική κρίση της χώρας, αρχής γενομένης το 2010, αποτέλεσε ανασταλτικό παράγοντα στην περαιτέρω εξέλιξή τους.

2.6 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Ορίζεται ως η ενέργεια που χρησιμοποιεί την ενέργεια του νερού που μεταβαίνει από υψηλότερα υψόμετρα σε χαμηλότερα, κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το φαινόμενο αυτό βασίζεται στον κύκλο του νερού (υδρολογικός κύκλος *Εικόνα 11*) όπου το νερό αλλάζει συνεχώς φυσική κατάσταση με κινητήρια δύναμη την ηλιακή ενέργεια. Το νερό εξατμίζεται από κάθε ελεύθερη υδάτινη επιφάνεια, από το έδαφος και τους ζωντανούς οργανισμούς (εξάτμιση και διαπνοή). Οι υδρατμοί ανέρχονται σε ψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, ψύχονται, συμπυκνώνονται και υγροποιούνται, σχηματίζουν σύννεφα και επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης με τη μορφή βροχής, υγρασίας, χιονιού, χαλαζιού, πάχνης ή ακόμη και ομίχλης. Ένα μέρος του νερού που φτάνει στη Γη εμπλουτίζει τις θάλασσες, τους ωκεανούς, τις λίμνες και τα ποτάμια άμεσα ή έμμεσα (ως αποτέλεσμα επιφανειακής ροής). Ένα άλλο μέρος των κατακρημνισμάτων απορροφάται από το έδαφος απ' όπου είτε εξατμίζεται είτε χρησιμοποιείται από τα φυτά είτε τροφοδοτεί τα υπόγεια νερά διαπερνώντας την επιφάνεια του εδάφους.

Ουσιαστικά η υδροηλεκτρική ενέργεια στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού και της μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών. Η υδατόπτωση κινεί υδροστροβίλους, που με τη σειρά τους θέτουν σε κίνηση ηλεκτρογεννήτριες.



Εικόνα 11: Συνεχής ανακύκλωση του νερού της Γης

Αποτελεί έναν από τους πιο φυσικούς τρόπους παραγωγής μεγάλης ισχύος, οικολογικά καθαρής, ηλεκτρικής ενέργειας με ανανεώσιμη συμπεριφορά και καλύπτει, περίπου, το 9% της παγκόσμιας ενεργειακής παραγωγής.

Η αξιοποίησή της χρονολογείται από παλιά με τη λειτουργία των υδρόμυλων για την άλεση των σιτηρών. Ακόμη και σήμερα υπάρχουν παραδοσιακές εγκαταστάσεις που λειτουργούν με το νερό μικρών ταμιευτήρων που βρίσκονται σε κάποιο υψόμετρο.

2.6.1 Υδροηλεκτρικά Συστήματα

Τα βασικά μέρη μια υδροηλεκτρικής μονάδας είναι:

- Το φράγμα ή υδατοφράκτης, ο οποίος αυξάνει το ύψος πτώσης και δημιουργεί τον ταμιευτήρα νερού.
- Το σύστημα προσαγωγής του νερού που περιλαμβάνει τη σήραγγα ή τη σωλήνωση ή και τα δύο.
- Το εργοστάσιο με τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό (στρόβιλοι, εναλλακτήρες, κτίρια, βοηθητικός εξοπλισμός)
- Τη διάφυγα διαφυγής του νερού από το εργοστάσιο στον ποταμό
- Τις γραμμές μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας

Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές μονάδες (*Εικόνα 12*) χρησιμοποιούν φράγμα το οποίο συγκρατεί το νερό. Στη συνέχεια και μέσω θυρών, απελευθερώνεται το νερό, που λόγω βαρύτητας οδηγείται μέσω αγωγού στις φτερωτές τουρμπίνες και τις αναγκάζει να περιστραφούν. Καθώς οι φτερωτές της τουρμπίνες περιστρέφονται, περιστρέφουν και τους μαγνήτες της γεννήτριας γύρω από ένα πηνίο, δημιουργώντας έτσι εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο με τη βοήθεια ενός μετασχηματιστή μετατρέπεται σε υψηλής τάσης.



Εικόνα 12: Σχηματική Αναπαράσταση ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού

2.6.2 Υδροηλεκτρική Ενέργεια στην Ελλάδα

Στην χώρα μας έχουν αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό τα υδροηλεκτρικά έργα, τουλάχιστον για τις περιοχές που εμφανίζουν υψηλό δυναμικό. Η Ελλάδα ως ορεινή χώρα (πάνω από 80%), συγκεντρώνει τα περισσότερα βουνά της στο βορειοδυτικό της μέρος, το οποίο, ως επί το πλείστον, προσφέρεται για υδροηλεκτρική ανάπτυξη. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Υδροηλεκτρικών Σταθμών της Δ.Ε.Η. ανέρχεται σε 3.200MW. (16 μεγάλοι και 8 μικροί σταθμοί) και η συνολική μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας όλων των υδροηλεκτρικών είναι περίπου 3500-4500GWh, το 10% περίπου της όλης ηλεκτρικής παραγωγής.



Εικόνα 13: Αποψη φράγματος Μεσοχώρας



Εικόνα 14: Υδροηλεκτρικός Σταθμός Μεσοχώρας

2.6.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα χρήσης της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας

Οι υδροηλεκτρικές μονάδες ως μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με άλλου είδους ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες.

Πλεονεκτήματα

- Μεγάλη αξιοπιστία λειτουργίας. Οι εγκαταστάσεις είναι απλές, εύκολες και φθηνές στη συντήρηση.
- Ευκολία και απλότητα στη λειτουργία. Μπορούν να ξεκινήσουν και να συγχρονιστούν σε λίγα λεπτά. Μπορούν εύκολα να αυξήσουν και να μειώσουν το φορτίο και έτσι μπορούν να ανταποκριθούν πολύ γρήγορα και χωρίς δυσκολία σε απότομη ανάληψη φορτίου του διασυνδεδεμένου δικτύου.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και η απόδοση δεν μεταβάλλεται με την ηλικία τους, όταν υπάρχει βέβαια κάποια λογική συντήρηση.
- Δεν απαιτούν πολύ ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό για τη λειτουργία και συντήρηση.
- Το κόστος παραγωγής είναι πολύ μικρό και μεταβάλλεται ελάχιστα με την πάροδο του χρόνου.
- Δεν χρησιμοποιούν καύσιμα και έτσι είναι απαλλαγμένες από τους περιορισμούς και τα μειονεκτήματα που δημιουργεί η χρήση συμβατικών καυσίμων π.χ. ρύπανση, αστάθμητες συνθήκες διεθνούς αγοράς.
- Είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και δεν υπόκειται στον κίνδυνο εξάντλησης.
- Είναι δυνατόν να εξυπηρετούν και άλλους σκοπούς πλην του ενεργειακού, π.χ. άρδευση, αντιπλημμυρική προστασία

Μειονεκτήματα

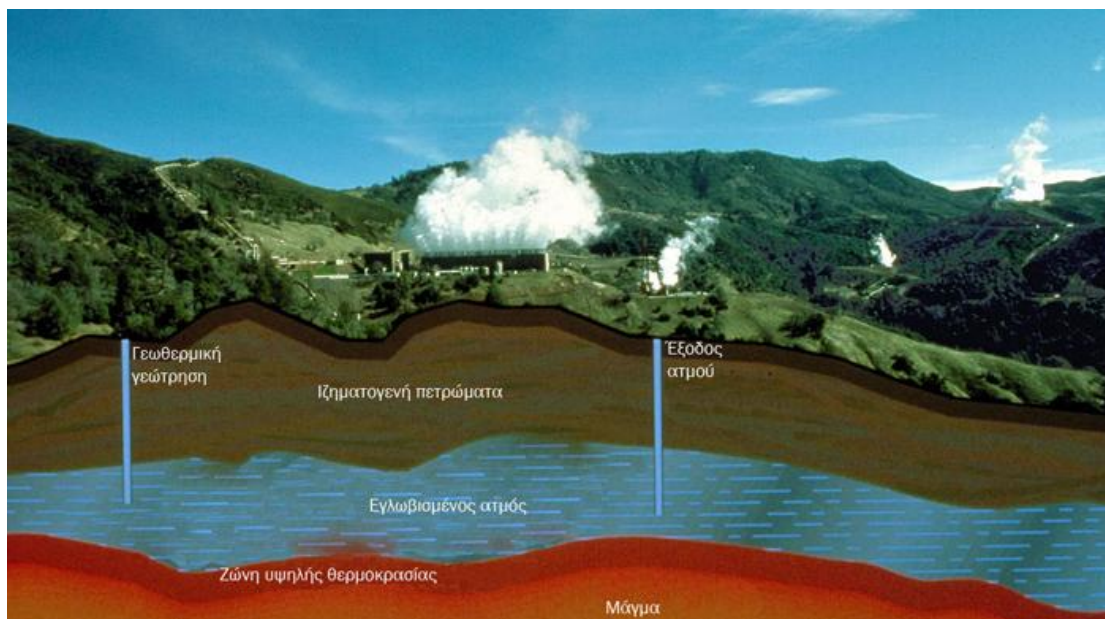
- Διακύμανση της υδραυλικότητας μεταξύ υγρής και ξηρής περιόδου και κατ' επέκταση διακύμανση και της παραγόμενης ισχύος εποχιακά.
- Μεγάλο αρχικό κεφάλαιο επένδυσης, για την κατασκευή φραγμάτων και εγκατάστασης εξοπλισμού
- Σπανιότητα των υδατοπτώσεων.
- Η κατασκευή ενός φράγματος μπορεί να προκαλέσει σημαντική οικολογική καταστροφή και ενδεχομένως μετακίνηση πληθυσμού, λόγω της κατάκλισης με νερό εκτεταμένων εύφορων και με ιδιαίτερη φυσική ομορφιά περιοχών.

2.7 Γεωθερμική Ενέργεια

2.7.1 Έννοια και χαρακτηριστικά

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από την ενέργεια των θερμών νερών (ή ατμών νερού), που αναβλύζουν μέσα από ηφαιστειακές διόδους ή ρήγματα του υπεδάφους. Η φυσική θερμική ενέργεια της γης η οποία μεταφέρεται από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς τη ψυχρότερη επιφάνεια, είτε με θερμική αγωγιμότητα των πετρωμάτων, είτε με κατακόρυφη κίνηση ρευστών, ονομάζεται γεωθερμία. Από την άλλη μεριά, τα ηφαιστειακά και υδροθερμικά φαινόμενα, μεταδίδουν θερμότητα με ρεύματα μεταφοράς, αλλά περιορίζονται στις ζώνες κοντά στα σύνορα των λιθοσφαιρικών πλακών. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνει χώρα ροή θερμότητας με τιμές πολλαπλάσιες της μέσης γήινης. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται ως 'γεωθερμικό πεδίο'.

Οι ηφαιστειακές εκρήξεις είναι το εντυπωσιακότερο φυσικό φαινόμενο της γήινης θερμότητας και οι σεισμοί το καταστρεπτικότερο. Αυτοί αποδεικνύουν ότι ο πλανήτης μας είναι ακόμα ζωντανός. Οι λιθοσφαιρικές του πλάκες κινούνται η μια σε σχέση με την άλλη και τα αίτια της κίνησής τους είναι τα ρεύματα μεταφοράς θερμότητας, που υπάρχουν σε πολλές περιοχές του μανδύα (*Εικόνα 15*). Επισημαίνεται ότι παρόλο που οι σεισμοί δημιουργούν πολλά προβλήματα ακόμη και καταστροφικά, από την άλλη διευκολύνουν την κυκλοφορία του μάγματος και κυρίως των γεωθερμικών ρευστών, κατά την άνοδό τους προς την επιφάνεια της γης, μεταφέροντας μεγάλες ποσότητες θερμικής ενέργειας. Ο φορέας μεταφοράς της γεωθερμικής ενέργειας από το υπέδαφος είναι τα νερά και οι ατμοί που βρίσκονται μέσα στο υδρο-περατό γεωλογικό σχηματισμό (πορώδη πετρώματα) ή αλλιώς ταμιευτήρα. Οι ταμιευτήρες των γεωθερμικών πεδίων τροφοδοτούνται κυρίως από επιφανειακά αρχικά νερά, που διεισδύουν και κυκλοφορούν υπογείως, θερμαίνονται και μπαίνουν στο διαρκή κύκλο του νερού. Έτσι τα ρευστά αυτά, καθώς κατεβαίνουν προς τα βαθύτερα στρώματα, θερμαίνονται γίνονται ελαφρύτερα και προσπαθούν να ανέβουν προς τα πάνω. Με τις γεωτρήσεις δίνεται η διέξοδος με ελεγχόμενο τρόπο. Τα γεωθερμικά ρευστά ανεβαίνουν προς την επιφάνεια συνήθως με πίεση και η θερμική τους ενέργεια χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης στην επιφάνεια.



Εικόνα 15: Γεωθερμική Ενέργεια

Για τον εντοπισμό των γεωθερμικών ταμιευτήρων χρειάζονται να γίνουν ειδικές γεω-επιστημονικές έρευνες και μελέτες, έως ότου προσδιοριστούν οι καταλληλότερες θέσεις των πολυδάπανων γεωτρήσεων. Επιπρόσθετα επισημαίνεται η εξάρτηση για την ανάπτυξη της εγκατάστασης από ειδικούς παράγοντες που αφορούν το βάθος, τα χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα, την σύνθεση του γεωθερμικού ρευστού κ.α.

Τρεις κύριοι τύποι γεωθερμικών πεδίων είναι υπό εκμετάλλευση παγκοσμίως στην σημερινή εποχή. Πρόκειται για τα υπέρθερμα πεδία υψηλής ενθαλπίας (180-400°C) που χρησιμοποιούνται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τα πεδία μέσης ενθαλπίας (100-180 °C) για τη θέρμανση ή ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων και τέλος τα πεδία χαμηλής ενθαλπίας (<100 °C) για θέρμανση χώρων, θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες και για παραγωγή γλυκού νερού.

2.7.2 Αξιοποίηση γεωθερμίας – Εφαρμογές

Τα πεδία υψηλής ενθαλπίας είναι ιδανικά για την εκμετάλλευση του ατμού και των διάφορων αερίων, είτε απευθείας, είτε αφού διαχωριστούν από την υγρή φάση, με την οποία συνυπάρχουν. Και στις δυο περιπτώσεις οδηγούνται σε ειδικούς στρόβιλους χαμηλής πίεσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ρευστά μέσης ενθαλπίας χρησιμοποιούνται είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού, είτε σε άλλες χρήσεις. Τα γεωθερμικά ρευστά διέρχονται από εναλλάκτη θερμότητας, θερμαίνουν ένα δευτερεύον οργανικό ρευστό χαμηλού σημείου ζέσης (π.χ. φρέον, ισο-βουτάνιο, πεντάνιο), οι ατμοί του οποίου κινούν ένα στρόβιλο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμαίνουν κανονικό νερό, που χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές εφαρμογές, τηλεθερμάνσεις οικισμών κλπ.

Στα πεδία χαμηλής ενθαλπίας το υπόγειο νερό θερμαίνεται από την κανονική γήινη θερμική ροή. Τα ρευστά θερμοκρασίας 20 – 100°C χρησιμοποιούνται είτε απευθείας, είτε με τη μεσολάβηση εναλλακτών θερμότητας ή ακόμα και αντλιών θερμότητας,

έτσι ώστε να αυξηθεί το φάσμα χρήσεων, οι οποίες συνήθως επιβάλλεται να είναι διαδοχικές ή ετεροχρονισμένες.

Η θερμοκρασία του νερού στις ιχθυοκαλλιέργειες είναι ένας από τους πιο σημαντικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που παίζει καθοριστικό ρόλο στη ζωή ενός υδρόβιου οργανισμού, καθώς η θερμοκρασία ελέγχει το ρυθμό όλων των βιοχημικών διεργασιών που αποτελούν τη βάση της ζωής. Αυξάνοντας τη θερμοκρασία μέχρι τη βέλτιστη τιμή για κάθε εκτρεφόμενο οργανισμό, επιτυγχάνεται αύξηση των ρυθμών ανάπτυξης. Έτσι επιτυγχάνονται οι επιθυμητές θερμοκρασίες προς εντατικοποίηση των υδατοκαλλιεργειών και επιτρέπεται η συντομότερη εμπορική απόκριση μιας επένδυσης.

Η ξήρανση γεωργικών προϊόντων (καλαμπόκι, καπνός, μανιτάρια κλπ) είναι μια διεργασία όπου απαιτούνται συγκεντρωμένα ενεργειακά φορτία σε μια εποχή του χρόνου που δεν υπάρχει ζήτηση ενέργειας για θερμοκηπιακές χρήσεις. Η διαδικασία ξήρανσης εφαρμόζεται ευρέως, έτσι ώστε το τελικό επίπεδο της να φθάνει σε τιμές κατάλληλες για την άνευ προβλημάτων συντήρηση της πρώτης ύλης.

Πολύ ενδιαφέρουσα φαίνεται καταρχήν και η αφυδάτωση οπωροκηπευτικών προϊόντων (κατά περίπτωση και περιοχή) με χρήση γεωθερμίας. Είναι γνωστή και πολύ διαδεδομένη η ενεργειακή χρήση των ρευστών χαμηλής ενθαλπίας στη θέρμανση θερμοκηπίων. Το μέγεθος των θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων εξαρτάται από τη διαθέσιμη ενέργεια, τις κλιματικές συνθήκες, τα υλικά κατασκευής και το είδος της καλλιέργειας. Στην ανθοκομία, αυξάνονται οι ώρες αλλά και οι απαιτήσεις για θέρμανση αλλά και για κλιματισμό, οπότε αυξάνεται σημαντικά και το ενεργειακό όφελος. Η τηλεθέρμανση οργανωμένων οικισμών με χρήση της γεωθερμίας εφαρμόζεται συστηματικά σε αρκετές χώρες (Γαλλία, Ισλανδία, Ιταλία κλπ). Στη γεωθερμία πρωτοπόρο ρόλο έχουν χώρες τεχνολογικά ανεπτυγμένες, όπως οι Η.Π.Α, Ιταλία, Ιαπωνία. Η Ιαπωνία κατέχει την κορυφαία θέση στη βιομηχανία γεωθερμικού εξοπλισμού στον κόσμο.



Εικόνα 16: Σύστημα αξιοποίησης της γεωθερμίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας οικιακής χρήσης

2.7.3 Η Γεωθερμία στον Ελλαδικό Χώρο

Λόγω κατάλληλων γεωλογικών συνθηκών, ο ελλαδικός χώρος διαθέτει σημαντικές γεωθερμικές πηγές και των τριών κατηγοριών (υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας) σε οικονομικά βάθη (100 – 1.500 m). Σε μερικές περιπτώσεις τα βάθη των γεωθερμικών ταμιευτήρων είναι πολύ μικρά, κάνοντας ιδιαίτερα ελκυστική, από οικονομική άποψη, τη γεωθερμική εκμετάλλευση. Οι κύριες περιοχές εκμετάλλευσης της γεωθερμίας αφορούν θερμικές εφαρμογές και όχι παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει στη Μήλο και τη Νίσυρο δεν έχει ευδοκιμήσει η αξιοποίησή της, παρόλο το υπέδαφος χαρακτηρίστηκε πλούσιο σε πεδία υψηλής ενθαλπίας. Έτσι παρατηρείται η αξιοποίησή της στις αγροτικές εφαρμογές και κυρίως στη Κεντρική Μακεδονία, στη Θράκη και στη Λέσβο όπου έχουν αναπτυχθεί πεδία χαμηλής ενθαλπίας.

Στη Μήλο και Νίσυρο έχουν ανακαλυφθεί σπουδαία γεωθερμικά πεδία και έχουν γίνει γεωτρήσεις παραγωγής. Στη Μήλο μετρήθηκαν θερμοκρασίες μέχρι 325°C σε βάθος 1.000 m. και στη Νίσυρο 350°C σε βάθος 1.500 m. Εκτός από τα πεδία της Μήλου και της Νισύρου, προέκυψαν ικανοποιητικά στοιχεία για πιθανά πεδία υψηλής ή μέσης ενθαλπίας στην Κίμωλο, Σαντορίνη, Κω, Λέσβο, Σαμοθράκη.

2.7.4 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Γεωθερμικής Ενέργειας

Τα οφέλη από την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας είναι κυρίως οικονομικά αλλά και οικολογικά, καθώς πρόκειται για μια ανανεώσιμη πηγή φιλική προς το περιβάλλον.

- Δεν εξαρτάται από καιρικές συνθήκες όπως π.χ. αιολική ή ηλιακή ενέργεια παρέχοντας συνεχή και δωρεάν άντληση ενέργειας από το υπέδαφος.
- Χαμηλό **λειτουργικό** κόστος (συντήρηση) σε σχέση με τις συμβατικές μορφές ενέργειας
- Μεγάλη διάρκεια ζωής

Στα μειονεκτήματά της θα μπορούσε να αναφερθεί η δαπανηρή κατασκευή της καθώς το αρχικό κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος είναι αρκετά υψηλό, σε συνδυασμό με την εξειδικευμένη μελέτη και εγκατάσταση.

2.8 ΒΙΟΜΑΖΑ

2.8.1 Έννοια και χαρακτηριστικά

Ο όρος βιομάζα δεν είναι ακριβής χημικός όρος και χρησιμοποιείται συνήθως για να υποδηλώσει τις ακόλουθες κατηγορίες υλικών:

i. Υποπροϊόντα και κατάλοιπα φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής (άχυρα, φύλλα, στελέχη, κοπριά, θάμνοι, καρποί).

ii. Παραπροϊόντα της βιομηχανικής επεξεργασίας των προϊόντων αυτών (φλούδες, πυρήνες, πίττες, απόβλητα σφαγείων, τυρόγαλα, απόβλητα χαρτοποιίας, απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας ξύλου).

iii. Αστικά απόβλητα, στερεά (σκουπίδια) και υγρά (λύματα).

iv. Προϊόντα φυσικών δασών και ειδικών φυτειών δασικού ή γεωργικού τύπου με στόχο την παραγωγή ενέργειας (ενεργειακές φυτείες).

Ουσιαστικά αφορά υλικά φυτικής ή ζωικής προέλευσης που αντιμετωπίζονται ως ενεργειακοί πόροι.

Η βιομάζα είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα, ενώ οι ζωικοί οργανισμοί την ενέργεια αυτή την λαμβάνουν μέσω της τροφής αποθηκεύοντας ένα μέρος της. Σε μερικές εγκαταλειμμένες αλλά και σε γόνιμες περιοχές, καλλιεργούνται κάποια φυτά για να χρησιμοποιηθούν ως βιομάζα για την παραγωγή ενέργειας (ενεργειακές καλλιέργειες).



Εικόνα 17: Ενεργειακοί πόροι βιομάζας

Η ενέργεια της βιομάζας, δηλαδή αποτελεί την αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας, η οποία αρχικώς δεσμεύεται από τα φυτά μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης και εν συνεχεία μετατρέπεται σε χημική ενέργεια που αποθηκεύεται στις νεογέννητες οργανικές ουσίες και μέσα στους ιστούς των φυτών. Με την επεξεργασία (μέθοδος μετατροπής) των φυτών και τη σύγχρονη τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως:

- Καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαερίου ή φυσικού αερίου, το οποίο και αποτελεί άριστη καύσιμη ύλη για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Πρώτη ύλη για την παραγωγή αιθανόλης και Βιοντίζελ εσωτερικής καύσης.

Για να αξιοποιηθεί η βιομάζα ως πηγή ενέργειας πρέπει συνήθως να μετατραπεί σε μορφή κατάλληλη για τελική χρήση. Οι μέθοδοι μετατροπής διακρίνονται σε **θερμοχημικές** (ξηρές) και **βιοχημικές** (υγρές). Οι θερμοχημικές διεργασίες χρησιμοποιούνται για τα είδη βιομάζας με σχέση άνθρακα/αζώτου (C/N)>30 και υγρασία<50%, δηλαδή για τα προϊόντα και τα υπολείμματα της κυτταρίνης. Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται:

- πυρόλυση (θέρμανση απουσία οξυγόνου)
- απευθείας καύση
- αεριοποίηση (θέρμανση παρουσία περιορισμένων ποσοτήτων οξυγόνου ή αέρα με σκοπό τη μέγιστη απελευθέρωση CO και H₂O)
- υδρογονοδιάσπαση (αντίδραση H₂ με τη βιομάζα προς παραγωγή μεθανίου και αιθανίου)

Οι βιοχημικές διεργασίες είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης. Χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας με σχέση C/N < 30 και υγρασία > 50 %, δηλαδή για προϊόντα και υπολείμματα κυρίως λαχανικών, κτηνοτροφικά απόβλητα, κλπ. Στις βιοχημικές διεργασίες περιλαμβάνονται:

- Η αερόβια ζύμωση (βιοχημική διεργασία, κατά την οποία αερόβιοι μικροοργανισμοί παρουσία αέρα, μετασχηματίζουν το οργανικό φορτίο των αποβλήτων κυρίως σε νέους μικροοργανισμούς).
- Η αναερόβια ζύμωση (βιοχημική διεργασία, κατά την οποία αναερόβιοι μικροοργανισμοί σε περιβάλλον ελλειμματικό σε οξυγόνο μετασχηματίζουν το οργανικό φορτίο των αποβλήτων σε αέρια προϊόντα, κυρίως μεθάνιο, και διοξείδιο του άνθρακα).
- Η αλκοολική ζύμωση (διάσπαση της γλυκόζης παρουσία ζαχαρομυκήτων και σχηματισμός αιθυλικής αλκοόλης).

Η πολυμορφία της βιομάζας επιβάλλει να γίνει κάποιου είδους ταξινόμηση των διαφόρων μορφών της που να βοηθά στην καλύτερη εξέτασή της. Με βάση την πηγή προέλευσης, οι βασικότερες κατηγορίες βιομάζας είναι τα κτηνοτροφικά απόβλητα (λύματα ζώων, κατάλοιπα σφαγείων) , τα γεωργικά παραπροϊόντα (παραπροϊόντα συγκομιδής και γεωργικών βιομηχανιών), η δασική βιομάζα (καυσόξυλα, ξυλοκάρβουνα) και τέλος τα αστικά απορρίμματα (στερεά απορρίμματα πόλεων, εμπορικά ή βιοτεχνικά κ.α.).

Η βιομάζα είναι ίσως και η πιο παλιά και διαδεδομένη πράσινη ενέργεια, καθώς ο άνθρωπος για να ζεσταθεί και για να μαγειρέψει χρησιμοποιούσε την ενέργεια που προερχόταν από την καύση των ξύλων που όπως προαναφέρθηκε είναι ένα είδος βιομάζας. Σκοπός της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας είναι η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Έτσι ανάλογα με την πρώτη υλη επιλέγεται και η κατάλληλη διεργασία, για τη βέλτιστη ενεργειακή της αξιοποίηση.

2.8.2 Η βιομάζα στον Ελλαδικό χώρο

Η αξιοποίηση της βιομάζας παρέμενε σχετικά ανεκμετάλλευτη στην Ελλάδα, καθώς μέχρι το 2010 βρίσκονταν στην τελευταία θέση των ευρωπαϊκών χωρών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Σύμφωνα όμως με στοιχεία της Ρυθμιστική Αρχής Ενέργειας (2013) ο αριθμός έργων παραγωγής βιομάζας ανέρχεται στα 89 πανελλαδικώς συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 447MW, μεταξύ των οποίων τα πέντε πιο δυναμικά σε παραγόμενη ισχύ βρίσκονται κατά σειρά στους νομούς Μαγνησίας, Μεσσηνίας, Γρεβενών και Αττικής.

Η Ελλάδα είναι από τις ελάχιστες χώρες της Ευρώπης που δεν παράγει βιοαιθανόλη ενώ ακόμα και οι ποσότητες Βιοντίζελ που παράγονται αφορούν πρώτης γενιάς βιοκαύσιμο. Το 2015, διοχετεύτηκαν 140.000 m³ Βιοντίζελ από 18 εταιρείες (οι 12 εκ των οποίων παράγουν βιοκαύσιμο από εγκαταστάσεις τους στην Ελλάδα), προς τα ελληνικά διυλιστήρια για ανάμιξη με συμβατικό καύσιμο ντίζελ, σε ποσοστό 7%.

Τέλος επισημαίνεται ότι για κάθε έτος τα διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα καθώς και το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών αντιστοιχεί σε ποσότητα ενεργειακά ισοδύναμη με το 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στη χώρα μας.

2.8.3 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Βιομάζας

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι τα κάτωθι:

- Είναι ανανεώσιμη
- Παράγεται σε όλον τον πλανήτη
- Η παραγωγή και μετατροπή της δεν δημιουργούν οικολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα (δεν παράγονται οξείδια του S,N,Pb)
- Η αξιοποίησή της μπορεί να επιτευχθεί με διάφορες μεθόδους μετατροπής και με σχετικώς απλές τεχνολογίες
- Η χρησιμοποίησή της για ενεργειακούς σκοπούς συμβάλλει στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των δασικών και αγροτικών πληθυσμών στις εστίες τους.
- Προστατεύει το περιβάλλον, καθώς οι περισσότερες μορφές της είναι κατάλοιπα – παραπροϊόντα, απόβλητα, της εν γένει δραστηριότητας του ανθρώπου

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με την αξιοποίηση της βιομάζας αφορούν κυρίως δυσκολίες ως προς την εκμετάλλευσή της και συγκεκριμένα:

- Η χαμηλή θερμοαντική της αξία κατά μονάδα βάρους και η ακόμη μικρότερη κατά μονάδα όγκου σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα
- Για την παραγωγή της απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις γης
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή βιομάζας έχουν ως αποτέλεσμα την δυσκολία συνεχούς τροφοδοσίας με πρώτη ύλη των μονάδων αξιοποίησης της βιομάζας
- Αυξημένο κόστος λόγω των δυσκολιών συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης
- Υψηλό κόστος εγκατάστασης αρχικού εξοπλισμού

2.9 Ενέργεια των Ωκεανών

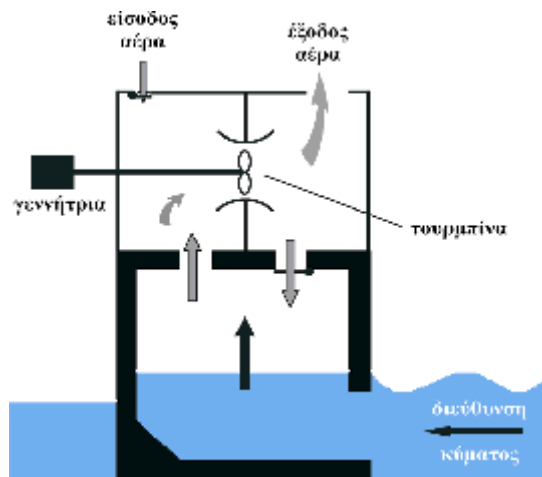
2.9.1 Έννοια και χαρακτηριστικά

Ορίζεται ως η ενέργεια που προέρχεται από την δυναμική, κινητική, θερμική ενέργεια του θαλασσινού νερού, η οποία δύναται να μετατραπεί ώστε να παρέχει ηλεκτρική και θερμική ενέργεια ή και πόσιμο νερό. Οι τρόποι που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τα τεράστια ποσά ενέργειας είναι από τις παλίρροιες, τα κύματα και τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού.

Η **κυματική ενέργεια** χαρακτηρίζεται από περιοδικότητα και σχετικά μικρή πυκνότητα. Τα κύματα τα οποία δημιουργούνται από τους ανέμους απορροφούν μέρος της ενέργειας, την οποία μεταφέρουν ως δυναμική και ως κινητική ενέργεια. Με κατάλληλες εγκαταστάσεις κοντά στις ακτές είναι δυνατό να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια αυτή. Τα κύματα που δημιουργούνται μέσω της αιολικής ενέργειας μπορούν να μεταφερθούν σε πολύ μεγάλη απόσταση με ελάχιστες απώλειες.

Ένας από τους τρόπους αξιοποίησης της ενέργειας των κυμάτων είναι με την χρήση τουρμπίνας όπως απεικονίζεται στην **Εικόνα 18**. Η ανυψωτική κίνηση του κύματος, ωθεί προς τα πάνω τον αέρα μέσα στον θάλαμο θέτοντας την τουρμπίνα σε κίνηση με αποτέλεσμα την παραγωγή ρεύματος από την γεννήτρια.

Σήμερα χρησιμοποιούνται μόνο για την ηλεκτροδότηση σημαντήρων, καθώς το κόστος των εγκαταστάσεων για την αξιοποίηση της κυματικής ενέργειας είναι υψηλό για τη λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 18: Απεικόνιση διάταξης παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον κυματισμό της θάλασσας.

Επισημαίνονται τα πλεονεκτήματα από την αξιοποίηση της ενέργειας των κυμάτων τα οποία κυρίως αφορούν στην μηδαμινή ρύπανση, στην απουσία δέσμευσης γης από εγκαταστάσεις και επιπλέον στη μηδαμινή οπτική και ακουστική όχληση, ειδικά όταν πρόκειται για υπεράκτιες ή υποβρύχιες εγκαταστάσεις.

Η παλίρροια είναι ένα φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο κάθε 12 περίπου ώρες αλλάζει το ύψος της στάθμης της θάλασσας. Η απόσυρση του νερού ονομάζεται άμπωτη και η επιστροφή του πλημμυρίδα. Η παλίρροια προκαλείται από την αλληλεπίδραση της παγκόσμιας έλξης του συστήματος Γη-Σελήνη-Ηλιος. Τόσο κατά τη μείωση όσο και την αύξηση της στάθμης, μεγάλες μάζες νερού μετακινούνται. Το νερό κατά την κίνησή του προς την μια ή την άλλη κατεύθυνση μεταφέρει ενέργεια η οποία μπορεί να εκμεταλλευτεί με κατάλληλες εγκαταστάσεις. Στην Ελλάδα η γνωστότερη περιοχή που λαμβάνει χώρα το φαινόμενο της παλίρροιας είναι ο Ευβοϊκός κόλπος.

Η αξιοποίηση της **παλιρροιακής ενέργειας** πραγματοποιήθηκε χρόνια πριν, καθώς τα νερά από παλίρροια δεσμεύονταν στις εκβολές των ποταμών ώστε η αποθηκευμένη ενέργεια να κινεί νερόμυλους. Με την κατασκευή φραγμάτων, τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα μπορούν να παγιδευτούν, οπότε κατά την άμπωτη τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών.

Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί είναι ικανή να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης μέχρι και 240 χιλιάδων κατοίκων. Ο πρώτος παλιρροιακός σταθμός κατασκευάστηκε στον ποταμό La Rance στις ακτές της Βορειοδυτικής Γαλλίας το 1962 και οι υδροστρόβιλοί του μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθώς το νερό κινείται κατά τη μια ή την άλλη κατεύθυνση. Άλλοι τέτοιοι σταθμοί λειτουργούν στη Ρωσία, στη θάλασσα Barents και στον κόλπο Fuhdy της Νέας Σκωτίας.

Τέλος εκτός από τη ενέργεια των κυμάτων και της παλίρροιας, υπάρχει τεράστιο απόθεμα θερμικής ενέργειας. Η **θερμική ενέργεια των ωκεανών** 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.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 KW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά.

2.10 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Πράσινης Ενέργειας σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εκμετάλλευση της Πράσινης Ενέργειας δεν είναι μόνο περιβαλλοντικής φύσεως αλλά και κοινωνικοοικονομικής. Αναλυτικά αναφέρονται τα κάτωθι:

i. Εξ ορισμού ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σημαίνει ανεξάντλητη πηγή ενέργειας σε αντίθεση με το σύνολο των συμβατικών καυσίμων, των οποίων τα βεβαιωμένα αποθέματα του πλανήτη μας αναμένεται να εξαντληθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Συμπερασματικά μειώνουν την εξάρτηση από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους καθώς είναι πρακτικά ανεξάντλητες.

ii. Ενισχύουν την ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο, καθώς είναι εγχώριες.

iii. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν μια καθαρή μορφή ενέργειας, ήπια προς το περιβάλλον. Η χρήση τους δεν επιβαρύνει τα οικοσυστήματα των περιοχών εγκατάστασης και παράλληλα αντικαθιστά ιδιαίτερα ρυπογόνες πηγές ενέργειας, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και η πυρηνική ενέργεια. Τα σημαντικά προβλήματα των περισσότερων ανεπτυγμένων χωρών καθιστούν τις ΑΠΕ ιδιαίτερα ελκυστικές σε σχέση με την προστασία του περιβάλλοντος.

iv. Οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, ανακουφίζουν τα συστήματα υποδομής και μειώνουν τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας, καθώς είναι εγχώριες και γεωγραφικά διάσπαρτες.

v. Δεν επηρεάζονται από τις διακυμάνσεις στις τιμές των συμβατικών καυσίμων, έχοντας έτσι χαμηλότερο κόστος.

vi. Ευνοούν σημαντικά την ανάπτυξη, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.

Μια αντικειμενική όμως προσέγγιση των ΑΠΕ απαιτεί και την εξέταση των κυρίων μειονεκτημάτων τους, ώστε να αποκτηθεί μια πληρέστερη εικόνα.

i. Έχουν μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30%, και σε συνδυασμό με το κόστος επένδυσης τους καθίστανται πιο ακριβές από τις συμβατικές μονάδες

ii. Η αδυναμία ακριβούς πρόβλεψης της κατάστασης της ατμόσφαιρας, δηλαδή της ακτινοβολίας, της ταχύτητας και της διεύθυνσης των ανέμων. Το γεγονός αυτό μας υποχρεώνει να χρησιμοποιούμε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κυρίως σαν εφεδρικές πηγές ενέργειας σε συνδυασμό πάντοτε με κάποια άλλη πηγή ενέργειας (π.χ. σύνδεση με ηλεκτρικό δίκτυο, παράλληλη λειτουργία με μονάδες Diesel κλπ).

iii. Σε περίπτωση διασύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο η παραγόμενη ενέργεια δεν πληροί πάντοτε τις τεχνικές απαιτήσεις του δικτύου με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η τοποθέτηση αυτοματισμών ελέγχου, μηχανημάτων ρύθμισης τάσεως και συχνότητας, καθώς και ελέγχου της άεργης ισχύος.

iv. Σε περιπτώσεις αυτόνομων μονάδων είναι απαραίτητη η ύπαρξη συστημάτων αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας, σε μια προσπάθεια να έχουμε συγχρονισμό της ζήτησης και της διαθέσιμης ενέργειας. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται αυξημένο αρχικό κόστος (λόγω της προσθήκης του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας) και βέβαια επιπλέον απώλειες ενέργειας κατά τις φάσεις μετατροπής και αποθήκευσης καθώς και αυξημένες υποχρεώσεις συντήρησης και εξασφάλισης της ομαλής λειτουργίας.

v. Θα πρέπει να επισημανθεί το σχετικά υψηλό κόστος της αρχικής επένδυσης για την εγκατάσταση μιας μονάδας παραγωγής ενέργειας με ΑΠΕ. Στο σημείο αυτό πρέπει να προσθέσουμε ότι η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας, ο ανταγωνισμός μεταξύ των κατασκευαστών έχει τα τελευταία χρόνια συμπίεσει σημαντικά τις τιμές των ΑΠΕ, κυρίως των ανεμογεννητριών.

vi. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των ΑΠΕ είναι οι μεγάλες περιφερειακές διακυμάνσεις. Η ηλιακή ενέργεια ποικίλλει σημαντικά όσον αφορά την τιμή της ετήσιας μέσης ηλιακής ακτινοβολίας. Σε τροπικές περιοχές, η τιμή της είναι 3 φορές μεγαλύτερη από εκείνης των εύκρατων περιοχών. Η γεωθερμική ενέργεια και τα μικρά υδροηλεκτρικά επηρεάζονται εντονότερα από την εντοπιότητα. Ενώ οι πηγές βιομάζας είναι ευρέως διαθέσιμες, η χρήση του εδάφους και οι κλιματικές διαφορές έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές διαφορές στην κλίμακα και στον τύπο της εφαρμογής (καύση, αεριοποίηση, κ.α.). Η αιολική ενέργεια είναι επίσης ευρέως διαδεδομένη αλλά τα αιολικά συστήματα διαφέρουν ουσιαστικά και από περιφέρεια σε περιφέρεια αλλά και εντός της ίδιας περιφέρειας, καθώς ακόμα και μικρές διακυμάνσεις στην ταχύτητα του ανέμου μπορούν να έχουν επίδραση στην ενεργειακή παραγωγή. Ως αποτέλεσμα, οι δυνατότητες των ΑΠΕ τείνουν να διαφοροποιηθούν γεωγραφικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΡΑΣΙΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

3.1 Ορισμός και βασικές έννοιες

Όπως εκτενώς αναλύθηκε και ανωτέρω η χρήση των ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας είναι μια μη αειφόρος πρακτική, καθώς οι συμβατικές πηγές ενέργειας χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια για να παραχθούν και ο ρυθμός κατανάλωσής τους αυξάνεται με εκθετικούς ρυθμούς, αυξάνοντας έτσι το κόστος τους. Επιπρόσθετα η χρήση τους συμβάλλει δραματικά στην υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος (φαινόμενο θερμοκηπίου). Ως αποτέλεσμα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δηλαδή η πράσινη ενέργεια δύναται να συνεισφέρει στην αειφορία της παραγωγής ενέργειας.

Ο όρος πράσινη ανάπτυξη έχει εισχωρήσει τα τελευταία χρόνια στην Ελληνική κοινωνία και οικονομία, κάνοντας την παρουσία της αισθητή. Κύριος τομέας αλλαγών αποτελεί ο τομέας της κινητήριου δύναμης της οικονομίας που είναι ο τομέας της ενέργειας. Αναπτυγμένα κράτη έχοντας συνειδητοποιήσει τη σημαντικότητα του θέματος αλλά και τα τεράστια οικονομικά οφέλη που δύναται να λάβουν από μια τέτοια κίνηση θεσπίζουν κανόνες οικολογικής λειτουργίας των επιχειρήσεών τους, μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων τους και παραγωγής ενέργειας εκμεταλλευόμενες πιο ήπιες μορφές δημιουργώντας ένα τεράστιο πεδίο νέων επενδύσεων.

Ο όρος αειφορία, ορίζει την απάντηση στις ενστάσεις για υπερβολική ή μερική προστασία του περιβάλλοντος. Στην πράξη ο όρος σημαίνει την εξισορρόπηση οικονομικής μεγέθυνσης και διατήρησης του περιβάλλοντος. Για την συνέχιση της ανάπτυξης, θα πρέπει να γίνει σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων. Η αειφορία έχει σημαντική κοινωνική διάσταση που βασίζεται στην αλληλεγγύη μεταξύ των σημερινών ανθρώπων αλλά και των επόμενων γενεών. Η διαφορά που εντοπίζεται συγκριτικά με την πράσινη ανάπτυξη έγκειται στο ζήτημα της ενεργειακής στρατηγικής. Η αειφόρος ανάπτυξη θεωρείται συμβατή με κάθε πηγή ενέργειας που εξασφαλίζει περιβαλλοντική προστασία, ενώ η πράσινη ανάπτυξη στηρίζεται στην παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Διευκρινίζοντας ο όρος 'πράσινη ανάπτυξη' αποδίδεται ως 'green growth' ενώ ως 'αειφόρος ανάπτυξη' αποδίδεται ο όρος 'sustainable development'. Ο όρος «economic growth», ο οποίος αποδίδεται στα ελληνικά ως «οικονομική μεγέθυνση», εκφράζει απλά τη διαχρονική αύξηση της παραγωγής μιας οικονομίας και του εισοδήματος που δημιουργεί, ενώ ο όρος «economic development», ο οποίος αποδίδεται στα ελληνικά ως «οικονομική ανάπτυξη», έχει ευρύτερο περιεχόμενο και εκφράζει την αύξηση της κοινωνικής ευημερίας. Ενώ η οικονομική μεγέθυνση σημαίνει αναπαραγωγή ή διεύρυνση της συνολικής παραγωγής (reproduction), η οικονομική ανάπτυξη σημαίνει οικονομικό και κοινωνικό μετασχηματισμό (transformation). Ενώ λοιπόν η οικονομική μεγέθυνση περιορίζεται σε μια ποσοτική διάσταση, η οικονομική ανάπτυξη, πέρα από την ποσοτική, έχει και ποιοτική διάσταση. Σε αντίθεση λοιπόν με την οικονομική μεγέθυνση που είναι μια

μονοδιάστατη διαδικασία, με την έννοια ότι διερευνάται μόνο με βάση ένα κριτήριο, την αύξηση του πραγματικού Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ), η οικονομική ανάπτυξη είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία, η οποία συνδέεται με σημαντικές μεταβολές στη δομή της οικονομίας, στην κοινωνική δομή, στην ποιότητα των συντελεστών παραγωγής, στις συνήθειες των ατόμων και στους θεσμούς, καθώς και με περιορισμό της ανισοκατανομής του εισοδήματος.

Η πράσινη ανάπτυξη ουσιαστικά αποτελεί ένα μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης έχοντας ως κινητήριο δύναμη για την οικονομική ανάπτυξη, το περιβάλλον αλλά και την βιωσιμότητα της κοινωνίας. Για να πραγματοποιηθεί μια επιτυχής εφαρμογή της πράσινης ανάπτυξης θα πρέπει να υπάρχει συντονισμός και συνδυασμός της καινοτομίας, της έρευνας και των νέων τεχνολογιών υπό την βοήθεια και στήριξη της κυβερνητικής πολιτικής.

Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο το 1992, όρισε την πράσινη ανάπτυξη ως εκείνη που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσας γενιάς χωρίς να κάνει συμβιβασμούς ως προς την ικανότητα των μελλοντικών γενιών να ικανοποιούν τις δικές τους, προβάλλοντας την πράσινη ανάπτυξη ως βασική έννοια που ενσωμάτωνε τρεις διαστάσεις: την κοινωνική, την οικονομική και την περιβαλλοντική, αφού αναγνωριζόταν ότι η άγνοια των αλληλεπιδράσεων μεταξύ φύσης, οικονομίας και κοινωνίας αποτελούσε βασική αιτία των παρατεταμένων αποτυχιών της πολιτικής και όσον αφορά το περιβάλλον και όσον αφορά την ανάπτυξη. Ταυτόχρονα καθορίστηκαν και οι δράσεις που θα έπρεπε να αναληφθούν, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της πράσινης ανάπτυξης.

- Η **οικονομική** αναφέρεται κυρίως στη διασφάλιση της διαρκούς οικονομικής μεγέθυνσης η οποία θεωρείται αναγκαία για τη συνεχή βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας, στην αποφυγή των ακραίων ανισορροπιών μεταξύ των οικονομικών τομέων, στην προώθηση οικολογικά αποτελεσματικών προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης και στην ικανοποίηση των βασικών αναγκών των ατόμων.
- Η **περιβαλλοντική** αναφέρεται κυρίως στο σεβασμό των ορίων του οικοσυστήματος (του φυσικού και οργανικού περιβάλλοντος) με σκοπό τη διατήρηση της σταθερής παραγωγικής του βάσης, στη διασφάλιση της προστασίας και της ποιότητας των φυσικών πόρων (ατμόσφαιρας, γης, ωκεανών, θαλασσών, ακτών, υδάτινων πόρων) ώστε να μην υφίστανται υπερεκμετάλλευση και χειροτέρευση της ποιότητάς τους και στην προστασία της βιοποικιλότητας.
- Η **κοινωνική** αναφέρεται κυρίως στη διασφάλιση της ισότητας εντός και μεταξύ των γενεών (καταπολέμηση κάθε μορφής διακρίσεων), στην κοινωνική ένταξη και συνοχή (αντιμετώπιση κάθε μορφής αποκλεισμών), στην πολιτική συμμετοχή, στην κοινωνική κινητικότητα και στο σεβασμό της πολιτισμικής ποικιλομορφίας

Έτσι η οικονομική διάσταση της ανάπτυξης μπορεί να χαρακτηριστεί ως το μέσο στην εξυπηρέτηση της κοινωνικής που αποτελεί τον σκοπό της πράσινης ανάπτυξης,

ενώ η περιβαλλοντική διάσταση της ανάπτυξης είναι η βάση της πράσινης ανάπτυξης.

Σημαντικός σταθμός σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά τη βιώσιμη ανάπτυξη υπήρξε η Διάσκεψη του Γιοχάνεσμπουργκ (Johannesburg Summit) του 2002 ή Παγκόσμια Διάσκεψη Κορυφής για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (World Summit on Sustainable Development), όπου μια δεκαετία μετά το Ρίο επαναβεβαιώθηκαν οι τρεις θεμελιώδεις συνιστώσες της βιώσιμης ανάπτυξης: η οικονομική, η περιβαλλοντική και η κοινωνική.

3.2 Κύρια Χαρακτηριστικά Πράσινης Ανάπτυξης

Καθώς η πράσινη ανάπτυξη δεν έχει ακόμη αποκτήσει μια σαφή και καθορισμένη σημασία, χαρακτηρίζεται από κάποιες αλληλένδετες προϋποθέσεις όπως η *αποσύνδεση*, η *εξοικονόμηση πόρων*, η *αξιοποίηση της τεχνολογίας*, η *δημιουργία απασχόλησης* και ο *παρεμβατισμός* έχοντας ως βασικό στόχο την πρόσθετη ανάπτυξη χωρίς την άμεση επιδείνωση στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Εν πρώτοις διαπιστώνεται ότι η οικονομική κρίση που μαστίζει την Ελλάδα εμποδίζει την εξασφάλιση των απαραίτητων κεφαλαίων για να δοθεί προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος ουσιαστικά όμως αποτελεί έξοδο από την τωρινή δυσμενή οικονομική κατάσταση συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Αποσύνδεση: Επιδίωξη είναι η οικονομική ανάπτυξη χωρίς επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ουσιαστικά επιτυγχάνεται όταν πραγματοποιείται απεξάρτηση από τις εισροές ενέργειας και από τις πρώτες ύλες. Η ανάγκη αντιμετώπισης της παγκόσμιας φτώχειας δεν επιτρέπει πάντοτε τη μείωση της κατανάλωσης αγαθών. Πρέπει να βρεθούν τρόποι ώστε να μειωθεί η περιβαλλοντική βλάβη από την κατανάλωση.

Κύρια μέσα για την επίτευξη της είναι η θέσπιση υποχρεώσεων στους χρήστες με σκοπό την ορθολογική χρήση των πόρων, η ανάπτυξη και υιοθέτηση καινοτομιών για την δημιουργία καθαρότερων τεχνολογιών παραγωγής – φιλικές προς το περιβάλλον. Η κατάλληλη περιβαλλοντική πολιτική δύναται να πραγματοποιήσει αποσύνδεση, γεγονός που προϋποθέτει την αποτελεσματική κρατική παρέμβαση, την κοινωνική συμμετοχή στις αποφάσεις, την εταιρική κοινωνική ευθύνη και τον εθελοντισμό. Η αξιοποίηση εργαλείων όπως οι ήπιες τεχνολογίες, η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, η ανάλυση κύκλου ζωής και οι πιστοποιήσεις είναι απαραίτητη. Τέλος η ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους στις τιμές των προϊόντων με την επιβολή φορολογίας θεωρείται ως ένα μέτρο για την επίτευξη της αποσύνδεσης.

Εξοικονόμηση: Αλλαγή του τρόπου ζωής, με συγκράτηση της υπερκατανάλωσης των πόρων. Αυτό προϋποθέτει ορθολογική συμπεριφορά και ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών. Ιδιαίτερα επισημαίνεται όμως η παρουσία δυσκολιών, ιδίως

σε ομάδες με χαμηλό οικονομικό ή μορφωτικό επίπεδο και μη ανεπτυγμένη κοινωνική συνείδηση.

Πολύ αποτελεσματική εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί με τεχνολογικές βελτιώσεις και καινοτομίες. Στον αγροτικό τομέα, η άρδευση με κατάλληλα συστήματα μπορεί να μειώσει την σπατάλη νερού. Στα κτήρια, μεγάλη μείωση της ενεργειακής σπατάλης για θέρμανση και κλιματισμό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών. Παρόμοιες δυνατότητες υπάρχουν στον τομέα των μεταφορών, σε προϊόντα που γρήγορα μετατρέπονται σε απορρίμματα κ.λπ.

Αξιοποίηση της τεχνολογίας: Χρήση βελτιωμένων και αποδοτικότερων τεχνολογιών που θα επιτυγχάνουν χαμηλότερες εισροές υλικών και ενέργειας και χαμηλότερες εκροές ρύπων. Η πράσινη ανάπτυξη δεν χρειάζεται λιγότερη ή πιο πρωτόγονη τεχνολογία. Οι περισσότερες από τις παλιές τεχνολογίες δεν είναι περιβαλλοντικά φιλικές, αφού υστερούν στην εξοικονόμηση πόρων και στην αποσύνδεση. Είναι αναγκαία σήμερα η άμεση τεχνολογική αντιμετώπιση παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων όπως η κλιματική αλλαγή, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η οξύνιση και διάβρωση των εδαφών, η εξάντληση και ρύπανση των υδατικών πόρων, η αύξηση της ποσότητας και επικινδυνότητας των αποβλήτων.

Γενικά, ο τρόπος εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων συνδέεται άμεσα με το είδος της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Οι τεχνολογίες οι οποίες εξασφαλίζουν την ανανέωση των πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος, ενώ δεν δημιουργούν κοινωνικούς κινδύνους, χαρακτηρίζονται ως ήπιες. Όμως δύναται να δημιουργηθεί οικονομικό ζήτημα καθώς η χρήση ήπιων τεχνολογιών αυξάνει σημαντικά το κόστος εκμετάλλευσης άρα και το κόστος του τελικού προϊόντος. Οι καθαρότερες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας, βιομηχανικών και αγροτικών προϊόντων, οι διάφορες αντιρρυπαντικές τεχνολογίες, η ανακύκλωση στερεών, υγρών και αέριων αποβλήτων, η εξοικονόμηση ενέργειας, νερού και άλλων φυσικών πόρων, η υποκατάσταση επικίνδυνων ή τοξικών προϊόντων, η υποκατάσταση μη αναγκαίων μεταφορών μέσω πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών αποτελούν παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών. Τεχνολογίες αιχμής, όπως η βιοτεχνολογία ή τα νέα υλικά μπορούν, με κατάλληλη πολιτική, να εξυπηρετήσουν το τρίπτυχο αειφορία-ανταγωνιστικότητα- απασχόληση.

Δημιουργία Απασχόλησης: Αύξηση της απασχόλησης με παράλληλη μείωση της χρήσης ενέργειας και άλλων φυσικών πόρων. Οι δραστηριότητες προστασίας του περιβάλλοντος, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας και άλλων πόρων, η αντιρρυπαντική τεχνολογία, η υποκατάσταση τοξικών υλικών, η ανακύκλωση αποβλήτων, η εφαρμογή νέων μεθόδων καθαρότερης παραγωγής, η οργάνωση και αξιοποίηση της προστασίας της φύσης κ.λπ. μπορούν να δημιουργήσουν πολλές θέσεις εργασίας. Ωστόσο, η πράσινη φορολογική πολιτική συναντά πολλές αντιδράσεις, διότι εκφράζονται φόβοι ότι θα αυξηθεί το κόστος και θα μειωθεί η ανταγωνιστικότητα, εφόσον δεν πραγματοποιηθούν παρόμοια βήματα από όλους τους ανταγωνιστές στο διεθνή χώρο.

Παρεμβατισμός: Αναφέρεται στο ρόλο του κράτους που πρέπει να υιοθετήσει για την πορεία προς την πράσινη ανάπτυξη και οικονομία. Η κρατική παρέμβαση κρίνεται αναγκαία καθώς υπάρχει αδυναμία αποτελεσματικότητας των μηχανισμών αγοράς. Η ολοκληρωμένη περιβαλλοντική πολιτική, με νομοθετική, διοικητική, επιστημονική/τεχνολογική και οικονομική διάσταση, απαιτεί δημόσια παρέμβαση. Για το σκοπό αυτό εργαλεία όπως το κτηματολόγιο, ο σχεδιασμός αστικών κέντρων, η θέσπιση κανόνων για τον καθορισμό των χρήσεων γης προωθούν αποτελεσματικά την προστασία του περιβάλλοντος. Ειδικά η θέσπιση κανόνων για τις χρήσεις γης συμβάλλει στην βιωσιμότητα, αφού μειώνει την απώλεια πολύτιμων φυσικών και πολιτιστικών πόρων, όπως τα δάση, οι ακτές και τα τοπία, αποτρέποντας συγκρούσεις μεταξύ μη συμβατών χρήσεων. Τα οικονομικά εργαλεία αποτελούν σημαντικό τρόπο παρέμβασης για την προώθηση της πράσινης ανάπτυξης αλλά και της απασχόλησης. Οι φόροι, οι επιδοτήσεις, τα δικαιώματα εκπομπών κ.λπ. είναι μερικές φορές αποτελεσματικότερα εργαλεία από τις παραδοσιακές νομικές ρυθμίσεις και την καταστολή. Ωστόσο έχουν εφαρμοσθεί μόνο σε ορισμένους τομείς (π.χ. γεωργία, ενέργεια, μεταφορές) και μικρή πρόοδος έχει σημειωθεί προς μια οικολογική αναθεώρηση των φόρων. Μια πιο ευέλικτη, αποκεντρωμένη, ανοικτή και συμμετοχική προσέγγιση προβάλλεται τα τελευταία χρόνια, θέτοντας ευρείς στόχους που μπορούν να επιτευχθούν με εθελοντικές ρυθμίσεις ή με μέτρα βασιζόμενα στους νόμους της αγοράς.

3.3 Μορφές Πράσινης Ανάπτυξης

Η υιοθέτηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης από επιχειρήσεις ή μεμονωμένα άτομα και η ανάπτυξη της πράσινης επιχειρηματικότητας αφορούν δύο εκδοχές/πλευρές της πράσινης ανάπτυξης. Τα προγράμματα περιβαλλοντικής διαχείρισης αφορούν προγράμματα που έχουν ως κύριο στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, την διαχείριση απορριμμάτων – αποβλήτων και την οικολογική μετακίνηση. Δύναται να υλοποιηθούν από μεμονωμένα άτομα στην καθημερινότητά τους, από επιχειρήσεις μέσα στην διαδικασία παραγωγής αλλά και στην γενικότερη λειτουργική τους δραστηριότητα και βεβαίως από την εκάστοτε πολιτική κυβέρνηση.

Μέσω των **προγραμμάτων Εξοικονόμησης Ενέργειας** επιδιώκεται ο περιορισμός της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς συμβάλλει δραματικά στην κλιματική αλλαγή (φαινόμενο του θερμοκηπίου). Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων
- Εγκατάσταση Συστημάτων Ενεργειακού Ελέγχου στα κτίρια

Μέσω των **Πράσινων Προμηθειών** δηλαδή την αγορά προϊόντων από δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς που φέρουν ειδική οικολογική σήμανση, η οποία δηλώνει ότι πρόκειται για υλικά φιλικά προς το περιβάλλον. Τέτοια υλικά μπορεί να είναι φυσικές πρώτες ύλες που αποσυντίθεται σε σύντομο χρονικό διάστημα ή επαναχρησιμοποιημένα και ανακυκλωμένα υλικά.

Οι αρχές της πράσινης ανάπτυξης διατάσσουν την υλοποίηση προγραμμάτων αποτελεσματικής **Διαχείρισης απορριμμάτων**, με σκοπό την βιωσιμότητα και την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας και μπορεί να πραγματοποιηθεί με την

πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, την αξιοποίηση αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας (Βιομάζα), την ανακύκλωση/επαναχρησιμοποίηση υλικών καθώς και με την μείωση βλαβερών συστατικών των αποβλήτων.

Η πράσινη επιχειρηματικότητα αναδύθηκε μέσα από την πράσινη ανάπτυξη, με τις επιχειρήσεις να βαίνουν σε επενδύσεις φιλικές προς το περιβάλλον και ταυτόχρονα να συμμετέχουν στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής της πράσινης επιχειρηματικότητας είναι ο αγροτουρισμός, βιολογικές καλλιέργειες, ΑΠΕ, πράσινη χημεία κτλ.

Αγροτουρισμός: Αφορά μια εναλλακτική μορφή τουρισμού που συμβάλλει την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς εκπαιδεύει και ευαισθητοποιεί το κοινό, ενώ παράλληλα ενισχύει την ανάπτυξη της περιφέρειας

Βιολογικές καλλιέργειες: Αγροτικό σύστημα διαχείρισης στο οποίο η παραγωγή και εμπορία τροφίμων πραγματοποιείται με σεβασμό στην ισορροπία των συστημάτων και στην ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Τα προϊόντα φέρουν ειδική πιστοποίηση και σήμανση. Τυπικές βιολογικές καλλιέργειες απατούν:

- Την αυστηρή τήρηση των ορίων στην χρήση εντομοαπωθητικών, συνθετικών λιπασμάτων, προσθετικών στην επεξεργασία, κ.α.
- Απαγόρευση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών
- Εκτροφή ελευθέρως βοσκής

Πράσινη χημεία: Ορίζεται ως η χρησιμοποίηση ενός συνόλου αρχών, με την εφαρμογή των οποίων μειώνεται ή εξαιρείται η χρήση ή δημιουργία επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής των χημικών αποβλήτων. Η Πράσινη Χημεία έχει ως βάση τη βιώσιμη ανάπτυξη, δίνοντας έμφαση σε όλες τις χημικές ουσίες που λαμβάνουν μέρος σε μια χημική διεργασία, από τις πρώτες ύλες, τους χρησιμοποιούμενους διαλύτες στα αντιδραστήρια, τα προϊόντα, τα συμπροϊόντα και τα παραπροϊόντα. Οι εταιρείες που υιοθετούν τις εφαρμογές της μπορούν να παράγουν προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον όπως ήπια απορρυπαντικά, βιο-πολυμερή, φυτικά καλλυντικά κ.α.

3.4 Πλεονεκτήματα Πράσινης Ανάπτυξης

Η πράσινη ανάπτυξη αποτελεί μονόδρομο για τη συνετή χρήση των φυσικών πόρων και τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος για τις επόμενες γενεές και για το λόγο αυτό, κάθε κράτος οφείλει να ενθαρρύνει και να ενσωματώσει την Πράσινη Επιχειρηματικότητα και τις Πράσινες Υποδομές. Όμως μέσα από την επιδίωξη για ανάπτυξη σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας απορρέουν σημαντικά πλεονεκτήματα και για την οικονομική ανάπτυξη., που κυρίως αφορούν:

- ✓ Την προώθηση της ανάπτυξης
- ✓ Τη μείωση της κοινωνικής ανισότητας
- ✓ Τον περιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής

- ✓ Την διαχείριση των προβλημάτων της ανεπάρκειας των πρώτων υλών, με ανεξαρτητοποίηση από τα διαρκώς μειούμενα αποθέματα συμβατών πόρων, εξασφαλίζοντας τροφοδοσία από αέναες και φιλικές προς το περιβάλλον πηγές.
- ✓ Την εξασφάλιση πόρων που θα αποφέρουν μακροχρόνια κέρδη
- ✓ Την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και νέων αγορών για πράσινα προϊόντα
- ✓ Την δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την προώθηση του τουρισμού και την ανάπτυξη μικρών και απομονωμένων νησιών
- ✓ Την αποφυγή κυρώσεων λόγω της συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική νομοθεσία

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω η πράσινη ανάπτυξη θα μπορούσε να αποτελέσει το εξιτήριο από την οικονομική κρίση καθώς και το μέσο που θα βάλει φρένο στην περαιτέρω καταστροφή του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή ενός μοντέλου Πράσινης Ανάπτυξης παρέχει σημαντικά οφέλη τόσο για το περιβάλλον όσο και για την οικονομία και την κοινωνία.

3.5 Ελλάδα και Πράσινη Ανάπτυξη

Στην χώρα μας τα προγράμματα ανάπτυξης της Πράσινης Ενέργειας υποστηρίζονται και προωθούνται από πλευράς επίσημης πολιτείας, από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), που είναι ερευνητικός φορέας εποπτευόμενος από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) του Υπουργείου Ανάπτυξης, τα Περιφερειακά Ενεργειακά Γραφεία, τη ΔΕΗ, τα ιδρύματα Τεχνολογίας και Έρευνας, τα Πανεπιστήμια, τα Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, την Τοπική Αυτοδιοίκηση κ.α.

Εκτός αυτών έντονη παρουσιάζεται και η δραστηριότητα ιδιωτικού τομέα, σε όλο το φάσμα των εφαρμογών των ΑΠΕ. Η ανάπτυξη τους ενισχύεται από σχετικά προγράμματα της ΕΕ, η οποία επιχορηγεί όχι μόνο την έρευνα αλλά στηρίζει εφαρμογές μεγάλης ισχύος σε βιομηχανικές μονάδες, ξενοδοχεία κ.α. Σημαντικό βήμα προώθησης της Πράσινης Ενέργειας στην Ελλάδα, μέσα στην τελευταία 15ετία, αποτέλεσε η χάραξη πιο συγκεκριμένης ενεργειακής πολιτικής και η θεσμοθέτηση νομοθετικού πλαισίου εγκατάστασης και αξιοποίησης τους.

Τα έργα Πράσινης Ενέργειας, μπορούν να βοηθήσουν και να στηρίξουν την τοπική ανάπτυξη δημιουργώντας θέσεις εργασίας, προσφέροντας έσοδα σε Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) και κατανάλωση «πράσινης ενέργειας» σε πολλά νοικοκυριά (Φωτοβολταϊκά για οικιακή χρήση). Το γεγονός αυτό μας επιτρέπει να μπορούμε να μιλάμε για βιώσιμη ανάπτυξη εφόσον τροφοδοτείται το δίκτυο με ενέργεια και ταυτόχρονα προστατεύεται το περιβάλλον.

Η Ελλάδα αν εκμεταλλευθεί το πλούσιο δυναμικό της σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τότε σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας και την μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο, δύναται να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του

άνθρακα κατά 85% έως το 2050, συμβάλλοντας στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Οι πράσινες θέσεις στην Ελλάδα είναι προς το παρόν λίγες, αλλά τα περιθώρια για αύξηση είναι μεγάλα. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελούν η πολιτική βούληση και μέτρα ανάκαμψης από την οικονομική κρίση.

Οι «πράσινες» θέσεις εργασίας περιλαμβάνουν ενδεικτικά την κατασκευή, εγκατάσταση και συντήρηση των ενεργειακών εγκαταστάσεων καθώς και κατασκευαστικές εργασίες που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση στα υφιστάμενα κτίρια. Οι έμμεσες θέσεις εργασίας υπολογίζονται σε περίπου 5 εκατομμύρια.

Η προώθηση προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων προβλέπεται να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, όχι μόνο στα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας, αλλά και περιφερειακά σε ολόκληρη την επικράτεια

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, η Ελλάδα, όντας μια χώρα με εύρος γεωγραφικών και κλιματολογικών δυνατοτήτων, καλείται να κινηθεί αποφασιστικά ώστε να ανεξαρτητοποιηθεί κατά το δυνατόν από τα συμβατικά καύσιμα προωθώντας επομένως τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μέσα από αντίστοιχα έργα υποδομής στον τομέα της ενέργειας, τα οποία αναμένεται να αποτελέσουν σημαντικό αναπτυξιακό πόλο για την χώρα.

Κεφάλαιο 4

Επίλογος – Συμπεράσματα

Η ενέργεια που παράγεται από τις ανανεώσιμες πηγές αποδεικνύεται φιλικότερη προς το περιβάλλον συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα. Ακόμη θεωρείται ανεξάντλητη μορφή ενέργειας με αποτέλεσμα την αέναη κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών. Όλες οι μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κυρίως κατά το στάδιο της εγκατάστασης των έργων αλλά και κατά τη λειτουργία τους, έχουν και αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον. Ωστόσο, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, καταβάλλονται μεγάλες προσπάθειες και επιτυγχάνεται ο περιορισμός των επιπτώσεων αυτών ώστε να είναι όσο το δυνατόν φιλικότερες προς τη φύση.

Η ενθάρρυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η σταδιακή απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα θα πρέπει να αποτελέσει μελλοντικά ένα δεσμευτικό στόχο όλων των χωρών του κόσμου για ένα καλύτερο μέλλον. Αυτό προκύπτει όχι μόνο από τη μείωση των αποθεμάτων στα συμβατικά καύσιμα αλλά και από τη μόλυνση του περιβάλλοντος που επιφέρουν. Στις μέρες μας η ενεργειακή ανεξαρτησία της εκάστοτε χώρας αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Η ανάλυση των ΑΠΕ κατέδειξε ότι η αξιοποίησή τους αποβλέπει στην ενεργειακή ανεξαρτησία, την απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα καθώς και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με στόχο τη προστασία του περιβάλλοντος παγκοσμίως.

Με δεδομένη την απειλή της κλιματικής αλλαγής η στροφή προς την πράσινη ενέργεια νοείται τόσο ως υποχρεωτική αλλά και ως η μόνη λύση. Η Πράσινη οικονομία δεν συνδέεται μόνο με την τεχνολογική μετατροπή της παραγωγής, τον τεχνολογικό μετασχηματισμό της παραγωγικής διαδικασίας «σε πιο φιλική» για το περιβάλλον, και με την εκμετάλλευση των ανεξάντλητων κοιτασμάτων ενέργειας ή την αειφορική απλώς διαχείριση, αλλά συνδέεται χαρακτηριστικά με την πλήρη αναδιάρθρωση της οικονομίας. Η αισιόδοξη αυτή προοπτική εκτός από το να δώσει λύση στα ενεργειακά και περιβαλλοντικά προβλήματα αξιολογείται ότι θα δώσει και μεγάλη ώθηση στην οικονομία και θα εξασφαλίσει πολλές νέες θέσεις εργασίας.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα που διαθέτει μεγάλη ποικιλία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Δυστυχώς όμως η αξιοποίηση τους βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Οι μεγαλύτερες επενδύσεις έχουν γίνει μέχρι τώρα στην αξιοποίηση της αιολικής και της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η δεδομένη κρίση στην αγορά παγκοσμίως έχει αναγκάσει τις κυβερνήσεις να κινηθούν προς μια πιο πράσινη ανάπτυξη. Με κυρίαρχο την Ευρώπη που, με διάφορες διατάξεις και προγράμματα προώθησης της πράσινης ανάπτυξης, προσπαθεί να δώσει μια νέα ώθηση στην επιχειρηματικότητα, το περιβάλλον ίσως έχει ένα καλύτερο αύριο. Η Ελλάδα προσπαθεί και αυτή να διεισδύσει σε μια πιο πράσινη λογική, χωρίς όμως να έχει κάνει σημαντικές βελτιώσεις. Λόγω της οικονομικής κρίσης που έχει επέλθει στο Ελληνικό κράτος αναζητούνται τρόποι που θα βάλουν την χώρα μας πάλι σε τροχιά ανάπτυξης και ίσως αυτή να είναι η ευκαιρία να δοθεί χώρος και χρήμα σε επενδύσεις «πράσινου» τύπου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- [1] Ανανιάδου- Τζημοπούλου Μ. & Τσιούρης Σ. Ε. (2009). Κλιματική Αλλαγή, βιώσιμη ανάπτυξη και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις: Ζήτη.
- [2] Βούλγαρη, Α., (2002). Το Πρωτόκολλο του Κιότο και οι ελληνικές δεσμεύσεις, Εργασία στο πλαίσιο της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Διοίκησης, ΙΓ΄ Εκπαιδευτική Σειρά, Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης, Τμήμα Γενικής Διοίκησης, Αθήνα.
- [3] Ζουμπούλης Α., Πελέκα Ε., Τριανταφυλλίδης Κ. (2015), Πράσινη Χημεία και Τεχνολογία στην Βιώσιμη Ανάπτυξη, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [4] Κανελλόπουλος Δ. Β. (2008) Αιολική Ενέργεια. Αθήνα. Εκδόσεις: Ίων
- [5] Καπλάνης Σ. (2003). Περιβάλλον και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τόμος Ι. Αθήνα. Εκδόσεις: Ίων.
- [6] Κορωνάιος Ι. Χριστοφής (2012) Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Διδακτικές Σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δ.Π.Μ.Σ. «Περιβαλλον Και Αναπτυξη), Αθήνα
- [7] Κρητικός Α. (2010), Ανεμογεννήτριες και Φωτοβολταϊκά Αθήνα, Εκδόσεις: Νέων Τεχνολογιών
- [8] Λαλιώτη Κ. (2013), Διπλωματική Εργασία 'Η θεμελίωση Ανταγωνιστικού Πλεονεκτήματος μέσω της Πράσινης Ανάπτυξης στον Τραπεζικό Κλάδο' , Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Οργάνωσης & Διοίκησης Επιχειρήσεων
- [9] Μαλεβίτη Ε. (2013) Ενεργειακή διαχείριση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αθήνα. Εκδόσεις: Πεδίο
- [10] Μουτσιόπουλος Ν., Ντζιαχρήστας Λ., Σλινή Θ. (2015), Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος – Αρχές Αειφορίας, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [11] Μπιτζιώνης Δ. Βασίλειος, Μπιτζιώνης Β. Δημήτριος, (2010), Εναλλακτικές μορφές ενέργειας, Εκδόσεις Τζιόλα
- [12] Παντής Γ. – Πνευματικός Ι. (2007) Πηγές Ενέργειας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
- [13] Πήτας Ν., (2008), Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Χωροταξικού Σχεδιασμού Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιφέρεια Ηπείρου Εφαρμογή Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος (GIS), Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [14] Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας (2011), Οδηγός μελέτης και υλοποίησης φωτοβολταϊκών έργων

[15] Τσατσήρης Ν. Μιχαήλ (2006), Ενέργεια και Περιβάλλον, Αθήνα, Εκδόσεις Τυπωθήτω

[16] Τσοτσωρός Ν. Στάθης (1995) Ενέργεια και Ανάπτυξη στη Μεταπολεμική Περίοδο, Αθήνα, Εκδόσεις: Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

[17] Τσούτσος Θ. & Κανάκης Ι. (2013), Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Αθήνα. Εκδόσεις: Παπασωτηρίου.

[18] Φραγκιαδάκης Ι.Ε. (2011), Φωτοβολταϊκά Συστήματα, Εκδόσεις Ζήτη (3^η έκδοση)

[19] Κ. Χατζημπίρος, 2009, Πράσινη Ανάπτυξη, Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα

Ξένη βιβλιογραφία

[1] Godfrey Boyle (1996), Renewable Energy – Power for a substantial Future, Oxford University Press in association with the Open University

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], (2011a). Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN), Working Group III – Mitigation of Climate Change, Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. Kagel, A. (2008). The State of Geothermal Technology, Part II: Surface Technology. Washington, DC: Geothermal Energy Association

[3] Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], (2007). Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4), Contribution of Working Group III to the B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge: Cambridge University Press.

[4] Jacobs M. (1991), The Green Economy: Environment, Sustainable Development and the Politics of the Future, Pluto Press, London

[5] Sørensen Bent (2007) Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, Roskilde University Energy, Environment and Climate Group, Department of Environmental, Social and Spatial Change, Denmark

Διαδικτυακές Πηγές

www.allabouthenergy.gr

www.eac.com.cy

www.greenpeace.org

www.lagie.gr

www.opengov.gr

www.rae.gr

www.tee.gr

<http://unfccc.int>

www.wwf.gr

www.ypeka.gr

www.ypethe.gr