



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Η χρησιμότητα-σημασία των ΑΠΕ στην ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική με παραδείγματα από τον ελλαδικό χώρο, αλλά και η κοινωνική αποδοχή που γνωρίζουν οι ΑΠΕ στην Ελλάδα**

**The significance of RES – Examples in Applications in Greece –  
Social acceptance of RES in Greece**

υπό

**ΧΡΗΣΤΟΥ ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ**

Διπλωματούχου Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου  
Θράκης 2017

**Μεταπτυχιακή Εργασία**

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των  
απαιτήσεων για την απόκτηση του  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Βόλος, 2020

© 2020 Χρήστος Σπυρόπουλος

Η έγκριση της μεταπτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

## **Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:**

Πρώτος Εξεταστής: (Επιβλέπων)	Δρ. Νικόλαος Ανδρίτσος Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δεύτερος Εξεταστής:	Δρ. Αλέξης Κερμανίδης Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχ., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τρίτος Εξεταστής:	Δρ. Βασίλης Μποντόζογλου Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να διατυπώσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής εργασίας μου, Καθηγητή κ. Νικόλαο Ανδρίτσο, για την ωφέλιμη συνεργασία και την ομαλή καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της υλοποίησης της εργασίας μου, αλλά και για την κατανόηση που επέδειξε μέχρι και τα τελικά στάδια ολοκλήρωσης της διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της μεταπτυχιακής εργασίας μου, Καθηγητές κκ. Αλέξη Κερμανίδη και Βασίλη Μποντόζογλου για τη συνετή ανάγνωση της εργασίας μου και για τις χρήσιμες υποδείξεις τους.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερος τους γονείς μου, Χαρίλαο Σπυρόπουλο και Κερασίνα Σπυροπούλου - Λάμπρου για τη βαθιά αγάπη και την αμέριστη βοήθειά τους. Αφιερώνω αυτήν την εργασία στη μητέρα μου και στον πατέρα μου.

Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Νικόλαος Ανδρίτσος,  
Καθηγητής Πειραματικών Φαινομένων Μεταφοράς

## Περίληψη

Ένα από τα πιο φημισμένα φαινόμενα της σημερινής εποχής ακούει στο όνομα κλιματική αλλαγή. Επιπλέον, μια βασική παράμετρος η οποία υφίσταται είναι αυτή της εξάντλησης των συμβατικών πηγών ενέργειας. Συνεπώς, ο συνδυασμός αυτών των δύο παραγόντων δημιουργεί μια αναγκαιότητα ως προς την πορεία η οποία πρέπει να διαγραφεί και να ακολουθηθεί. Αυτή η οδός η οποία επιβάλλεται να ακολουθηθεί προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα εν λόγω ζητήματα είναι η προώθηση, η εξάπλωση και η χρησιμοποίηση των ΑΠΕ.

Βέβαια, τα πρόσφατα έτη παρατηρείται σε διεθνή και εγχώρια ζώνη μια διάθεση στροφής σε πιο ήπιες ενεργειακές πηγές, όντας αβλαβείς απέναντι στην ατμόσφαιρα. Το κράτος λειτουργεί με τέτοιον τρόπο, ώστε να δώσει τα ενδεδειγμένα κίνητρα για να γίνει πιο εύκολη η διείσδυση των ΑΠΕ. Το ελληνικό κράτος συμβαδίζοντας με τα υπόλοιπα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει ως καθήκον να ενδυναμώσει την κλίμακα συνεισφοράς των ΑΠΕ στην ενεργειακή κατανάλωση. Βέβαια, σύμμαχος σε αυτήν την κίνηση είναι τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά της.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία πραγματεύεται και εξετάζει με σαφήνεια την χρησιμότητα και των ΑΠΕ στην ενεργειακή και την περιβαλλοντική πολιτική. Στην συνέχεια, μέσω ορισμένων παραδειγμάτων επιδιώκεται η εστίαση στις διάφορες ΑΠΕ που υφίστανται στον ελλαδικό χώρο και στον ρόλο που αυτές διαδραματίζουν. Έπειτα, γίνεται μια προσπάθεια να διασαφηνιστεί το κομμάτι της κοινωνικής αποδοχής που γνωρίζουν οι ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Συνεπώς, στο πρώτο κεφάλαιο πρώτο κεφάλαιο που είναι εισαγωγικού χαρακτήρα, θα γίνει μια γενική προσέγγιση σε έννοιες οι οποίες σχετίζονται με τις ΑΠΕ και θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε το γενικότερο πνεύμα της διπλωματικής εργασίας, ώστε να μας εισάγει σταδιακά στο πνεύμα αυτό, δίνοντας κυρίως βάση σε αυτό το σημείο στο θεωρητικό υπόβαθρο. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει μια περιγραφή των διάφορων ανανεώσιμων πηγών που υφίστανται και θα εξεταστούν οι διάφορες πτυχές που τις διέπουν, με στόχο την διερεύνηση των εν λόγω περιπτώσεων και την εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων.

Έπειτα, στο τρίτο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια παρουσίαση όσο αφορά το κομμάτι της υπάρχουσα κατάστασης στην οποία υφίστανται οι ΑΠΕ στον ελλαδικό χώρο, ξεκινώντας από την αιολική και καταλήγοντας στην γεωθερμική ενέργεια. Επιπλέον, στο τέταρτο κεφάλαιο θα γίνει μια παρουσίαση μερικών περιπτώσεων, δηλαδή μερικών παραδειγμάτων εφαρμογής έργων ΑΠΕ τα οποία συναντώνται στον ελλαδικό χώρο, διεξάγοντας έγκυρα αποτελέσματα για το επίπεδο ύπαρξης και εξέλιξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα.

Βέβαια, στο πέμπτο κεφάλαιο που ακολουθεί θα γίνει μια προσέγγιση όσο αναφορά το νομοθετικό πλαίσιο και τα συστήματα στήριξης που υφίστανται για τις ΑΠΕ με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του ρυθμιστικού πλαισίου που υπάρχει. Επιπροσθέτως, στο έκτο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια παρουσίαση όσον αφορά το κομμάτι των ΑΠΕ και της κοινωνικής αποδοχής που υφίστανται. Εντούτοις, θα γίνει αναφορά ορισμένων παραγόντων και μεταβλητών οι οποίες συμβάλουν στην τελική διαμόρφωσή της και θα εξεταστούν όλα τα ενδεχόμενα που χρειάζονται.

Επίσης, στο έβδομο κεφάλαιο μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως θα εμφανιστούν οι παράμετροι αποδοχής και μη χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αρχίζοντας με τους παράγοντες αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τους ειδήμονες και τους πολίτες και ολοκληρώνοντας με τους λόγους αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από το κοινό. Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο θα μπούμε στη διαδικασία να αναφέρουμε τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν από την έως τώρα πορεία της συγκεκριμένης διπλωματικής.

CHRISTOS SPYROPOULOS

Department of Mechanical Engineering, University of Thessaly, 2020

Supervisor: Dr. Nikolaos Andritsos,  
Professor of Experimental Transport Phenomena

## **Abstract**

One of the most famous phenomena of today is hearing the name of the climate change. Furthermore, a very important issue that exists is the depletion of the conventional energy sources. Therefore, the combination of these two factors creates a necessity in terms of the path that must be deleted and followed. The way forward in addressing these issues is to promote, deploy and use the renewable energy.

Certainly, in recent years there has been a shift in the international and domestic zone towards a shift towards mild energy sources that are indestructible against the atmosphere. The state operates in such a way as to provide appropriate incentives to facilitate the invasion of RES. The Greek state, which monitors the other member states of the European Union, has a duty to enhance the scale of the contribution of RES to energy consumption. Certainly, the alliance in this movement is its geophysical characteristics.

This particular thesis deals with and clearly examines the utility and the importance of the renewable energy in energy and environmental policy. Following, some examples are intended to focus on the various RESs that exist in Greece and the role that they play. Then, an attempt is made to clarify the part of the social acceptance of the RES in Greece is aware of.

Therefore, in the first chapter which is an introductory, a general approach will be made related to RES and to concepts that will help us to understand the general spirit of the diplomatic work and it will gradually introduce us to this spirit, giving mainly a basis on this point in the theoretical background. In the second chapter will be made a description of the various renewable that exist and the various aspects that govern them will be examined, with the aim of investigating these cases and drawing conclusions.

Afterwards, in the third chapter a presentation will take place with regard to the part of the existing situation in which there are RES in Greece, starting from the wind energy and ending up in geothermal energy. Furthermore, in the fourth chapter a few cases will be presented, that is some examples of implementation of RES projects are found in Greece, in order to draw safe and evolution of the RES in Greece.

Certainly, in this fifth chapter it will be done an approach to the legislative framework and the existing support systems for RES with a view to a boarder understanding of the regulatory framework that exists. In addition, in the sixth chapter it will take place a presentation on the part of RES and the social acceptance that they have, but and the factors and the variables that contribute to its final formulation and it will consider all the possibilities that are needed.

Also in chapter seven one can observe how the parameters of accepting and not using renewable energy will appear. Starting with the factors of acceptance and non-use of renewable energy by experts and citizens and ending with the reasons for accepting and not using renewable energy by the public. Finally, in the eighth chapter we will proceed to mention the conclusions which have been drawn from the hitherto course of this diplomacy.



## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	σελ. 5
Abstract.....	σελ. 7

### Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Εισαγωγή.....

1.1 Κλιματική Αλλαγή.....	σελ. 19
1.2 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.....	σελ. 21
1.3 Πρωτόκολλο του Κιότο.....	σελ. 23
1.4 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	σελ. 28
1.5 Συμβατικές Πηγές Ενέργειας.....	σελ. 30
1.6 Το Ενεργειακό Πρόβλημα.....	σελ. 32
1.7 Το Ενεργειακό Πρόβλημα στην Ελλάδα.....	σελ. 35

### Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> – Περιγραφή ΑΠΕ.....

2.1 Αιολική Ενέργεια.....	σελ. 40
2.1.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 40
2.1.2 Αιολικό Δυναμικό.....	σελ. 41
2.1.3 Ταχύτητα του Ανέμου.....	σελ. 42
2.1.4 Αρχή Λειτουργίας της Ανεμογεννήτριας.....	σελ. 44
2.1.5 Τύποι Ανεμογεννήτριας.....	σελ. 45
2.1.6 Κατηγορίες Ανεμογεννητριών (με βάση την ισχύ).....	σελ. 51
2.1.7 Εφαρμογές Αιολικής Ενέργειας.....	σελ. 52
2.1.8 Κόστος.....	σελ. 53
2.2 Ηλιακή Ενέργεια.....	σελ. 55
2.2.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 55
2.2.2 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα.....	σελ. 57
2.2.3 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα.....	σελ. 59
2.2.4 Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	σελ. 60
2.2.4.1 Αρχή Λειτουργίας Φωτοβολταϊκού Κυττάρου.....	σελ. 60
2.2.5 Κόστος.....	σελ. 61
2.3 Υδροηλεκτρική Ενέργεια.....	σελ. 62
2.3.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 62
2.3.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα.....	σελ. 63
2.3.3 Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα.....	σελ. 64
2.3.4 Απόδοση – Μηχανισμός Μ.Υ.Η.Ε.....	σελ. 66
2.3.5 Περιβαλλοντικές Συνέπειες των ΜΥΗΕ.....	σελ. 66
2.3.6 Περιβαλλοντικά Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων.....	σελ. 67
2.3.7 Κόστος.....	σελ. 68
2.4 Βιομάζα.....	σελ. 69
2.4.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 69
2.4.2 Τύποι βιομάζας.....	σελ. 70
2.4.3 Τεχνολογίες που Εφαρμόζονται για την Εκμετάλλευση της Βιομάζας.....	σελ. 72

2.4.4 Κύριες Εφαρμογές με Καύσιμο τη Βιομάζα.....	σελ. 74
2.4.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Βιομάζας.....	σελ. 79
2.4.6 Κόστος.....	σελ. 80
2.5 Ενέργεια της Θάλασσας.....	σελ. 81
2.5.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 81
2.5.2 Κυματική Ενέργεια.....	σελ. 82
2.5.3 Θαλάσσια Ρεύματα.....	σελ. 87
2.5.4 Παλιρροϊκή Ενέργεια.....	σελ. 91
2.5.5 Ωσμωτική Ενέργεια.....	σελ. 95
2.5.6 Θαλάσσια Ωσμωτική Ενέργεια.....	σελ. 96
2.5.7 Κόστος.....	σελ. 99
2.6 Γεωθερμική Ενέργεια.....	σελ. 100
2.6.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 100
2.6.2 Αβαθής Γεωθερμία.....	σελ. 103
2.6.3 Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας.....	σελ. 105
2.6.4 Παράμετροι που Διαμορφώνουν την Αποδοτικότητα μιας Εγκατάστασης ΓΑΘ.....	σελ. 112
2.6.5 Κόστος.....	σελ. 112

### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Υπάρχουσα Κατάσταση των ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο.....**

3.1 Υπάρχουσα Κατάσταση Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα.....	σελ. 115
3.2 Υπάρχουσα Κατάσταση Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα.....	σελ. 119
3.3 Υπάρχουσα Κατάσταση Βιομάζας στην Ελλάδα.....	σελ. 122
3.4 Υπάρχουσα Κατάσταση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα.....	σελ. 123
3.5 Υπάρχουσα Κατάσταση Θαλάσσιας Ενέργειας στην Ελλάδα.....	σελ. 125
3.6 Υπάρχουσα Κατάσταση Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα.....	σελ. 127

### **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> – Παραδείγματα Εφαρμογής Έργων ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο.....**

4.1 Η Περίπτωση του Θαλάσσιου Αιολικού Πάρκου Νότια του Βιστωνικού Όρμου στο Θρακικό Πέλαγος .....	σελ. 131
4.2 Η Περίπτωση της Φ/Β Εγκατάστασης των Φαρσάλων της Λάρισας...	σελ. 133
4.3 Η Περίπτωση του ΜΥΗΕ στο Γλαύκο της Πάτρας.....	σελ. 135
4.4 Η Περίπτωση του “Πράσινου Εργοστασίου” στην Καρδίτσα.....	σελ. 136
4.5 Η Περίπτωση της Αξιοποίησης της Κυματικής Ενέργειας του Ηρακλείου της Κρήτης.....	σελ. 137
4.6 Η Περίπτωση του Γεωθερμικού Συστήματος στο Καρπενήσι.....	σελ. 140

### **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> – Νομοθεσία και Συστήματα Στήριξης των ΑΠΕ.....**

5.1 Γενικά Αναπτυξιακά Κίνητρα για Λειτουργία των ΑΠΕ.....	σελ. 143
5.2 Νομοθεσία για τη Δραστηριότητα και την Εξέλιξη των ΑΠΕ.....	σελ. 146
5.2.1 Η Ανάπτυξη των ΑΠΕ υπό το Πρίσμα του Συντάγματος.....	σελ. 146
5.2.1.1 Η Ενέργεια ως Αντικείμενο Κρατικής Παρέμβασης.....	σελ. 147

5.2.1.2 Οι Νομοθετικές Ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ.....	σελ. 149
5.2.1.2.1 Οι πρώτες νομοθετικές ρυθμίσεις έως το 1999.....	σελ. 149
5.2.1.2.2 Νομοθετικό Πλαίσιο έως το 2006.....	σελ. 150
5.2.1.2.3 Νέα Νομοθεσία (3468/2006, 3734/ 2009, 3851/2010).....	σελ. 152
5.3 Συστήματα Στήριξης των ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο.....	σελ. 154

## **Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> – ΑΠΕ και Κοινωνική Αποδοχή.....**

6.1 Γενικά – Εισαγωγή.....	σελ. 157
6.2 Η Αποδοχή των ΑΠΕ Γενικά και Ειδικά (Τοπικά).....	σελ. 158
6.3 Τεχνολογία ΑΠΕ και Κοινωνική Αποδοχή.....	σελ. 159
6.4 Κοινωνική Αποδοχή ανά Περιοχή.....	σελ. 161
6.5 Η Χρονική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής.....	σελ. 162
6.6 Η Κοινωνικοπολιτική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής.....	σελ. 163
6.7 Η Οικονομική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής.....	σελ. 165
6.7.1 Το Κόστος Παραγωγής.....	σελ. 165
6.7.2 Το “Εξωτερικό” Κόστος της Ενέργειας.....	σελ. 165
6.7.3 Μηχανισμοί Χρηματοδότησης.....	σελ. 166
6.8 Λόγοι Αντίδρασης Τοπικών Κοινωνιών.....	σελ. 167
6.8.1 Παγκόσμια Αρθρογραφία – Βιβλιογραφία.....	σελ. 167
6.8.2 Πρακτική και Αποδοχή των ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο.....	σελ. 171

## **Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> – Παράμετροι Αποδοχής και μη Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ.....**

7.1 Παράμετροι Αποδοχής και μη της Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από τους Ειδήμονες και τους Πολίτες.....	σελ. 175
7.2 Παράμετροι Αποδοχής και μη της Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από το Κοινό.....	σελ. 178

## **Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα.....**

8.1 Συμπεράσματα.....	σελ. 183
-----------------------	----------

## **Βιβλιογραφία.....**

Βιβλιογραφία.....	σελ. 188
-------------------	----------

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακες Κεφαλαίου 1 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Πίνακας 1.1: Δεσμεύσεις-στόχοι των σημαντικότερων χωρών με βάση το Πρωτόκολλο του Κιότο το διάστημα 2008-2012	σελ. 26
Πίνακες Κεφαλαίου 2 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Πίνακας 2.1: Ενδεικτικές τιμές διάφορων κατηγοριών ανεμογεννητριών	σελ. 51
Πίνακας 2.2: Τρεις στήλες που περιέχουν τις θετικές επιδράσεις, τις συνέπειες και μερικές προτάσεις για την επίλυση τους.	σελ. 67
Πίνακας 2.3: Ενδεικτικά η επενδυτική αξία ανά παραγόμενη kWh στα διάφορα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης	σελ. 68
Πίνακας 2.4: Κάποια πλεονεκτήματα και αντίστοιχα κάποια μειονεκτήματα που διέπουν την ωσμωτική ενέργεια	σελ. 94
Πίνακες Κεφαλαίου 3 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Πίνακας 3.1: Οι χρονολογίες 2020, 2035 και 2050 και στην πορεία τα δεδομένα: της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, το ποσοστό ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, το ποσοστό φωτοβολταϊκών στον σύνολο των ΑΠΕ και η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών	σελ. 121
Πίνακες Κεφαλαίου 4 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Πίνακας 4.1: Τα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν την Φ/Β εγκατάσταση	σελ. 134

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήματα Κεφαλαίου 1 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Σχήμα 1.1: Η πορεία που ακολουθεί η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και εμφανίζονται τα ποσοστά στα οποία χωρίζεται και σε ποια κομμάτια αντιστοιχούν αυτά	σελ. 22
Σχήμα 1.2: Η πορεία της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και πως συνδέεται με τα αέρια του θερμοκηπίου	σελ. 22
Σχήμα 1.3: Ο εγκλωβισμός της ακτινοβολίας στο στρώμα του διοξειδίου του άνθρακα και τα σημεία στα οποία υφίσταται απορρόφηση της θερμότητας	σελ. 23
Σχήμα 1.4: Δείκτες που καταδεικνύουν την απόσταση από το στόχο-δέσμευση του 2003 για την ΕΕ-25, σε συνδυασμό με τους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου	σελ. 27
Σχήμα 1.5: Η διεθνής εξελικτική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε εκατομμύρια ΤΙΠ από το 1965-2018. Δεν περιλαμβάνονται τα μη-εμπορεύσιμα καύσιμα, όπως βιομάζα, απόβλητα ζώων, τύρφη κτλ	σελ. 34
Σχήμα 1.6: Διαφαίνονται τα διάφορα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας ανά είδος καύσιμο του έτος 2018 και πως αυτά κατανέμονται	σελ. 34
Σχήμα 1.7: Η ελληνική εξελικτική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε εκατομμύρια ΤΙΠ από το 1965-2018. Δεν περιλαμβάνονται τα μη-εμπορεύσιμα καύσιμα, όπως βιομάζα, απόβλητα ζώων, τύρφη κτλ	σελ. 36
Σχήμα 1.8: Ενεργειακό Μείγμα Παραγωγής 2018	σελ. 37
Σχήματα Κεφαλαίου 2 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Σχήμα 2.1: Η μεταβολή της ταχύτητας (m/s) σε συνάρτηση με τον χρόνο (sec) και επίσης μπορούμε να δούμε την κατανομή των τιμών της μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας που φαίνονται αντίστοιχα και στο σχήμα	σελ. 42
Σχήμα 2.2: Η μέση ταχύτητα του ανέμου για T=10 min και επίσης βλέπουμε το εύρος που καλύπτει η συγκεκριμένη μεταβλητή	σελ. 43
Σχήμα 2.3: Οι διάφορες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας και διαφαίνεται η κατηγοριοποίηση τους	σελ. 72
Σχήμα 2.4: Ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης, με σκοπό την θέρμανση ενός κτιρίου με pellet	σελ. 75
Σχήμα 2.5: Στην συγκεκριμένη περίπτωση	σελ. 109

εμφανίζεται η αρχή λειτουργίας του κύκλου συμπίεσης και τα βήματα που χρειάζονται για να επιτευχθεί αυτή η διαδικασία	
Σχήματα Κεφαλαίου 3 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Σχήμα 3.1: Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς σε Πειφέρειες της Ελλάδας	σελ. 117

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνες Κεφαλαίου 2 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Εικόνα 2.1: Μια ανεμογεννήτρια με 3 λεπίδες	σελ. 47
Εικόνα 2.2: Η περίπτωση ανεμογεννήτριας με 2 λεπίδες	σελ. 47
Εικόνα 2.3: Η περίπτωση ανεμογεννήτριας με 1 λεπίδα	σελ. 47
Εικόνα 2.4: Η ανεμογεννήτρια τύπου Darrieus	σελ. 48
Εικόνα 2.5: Ένα σύστημα με πολλές ανεμογεννήτριες τύπου Savonius	σελ. 49
Εικόνα 2.6: Ένα σύστημα με συνδυασμό των τύπων Savonius και Darrieus	σελ. 49
Εικόνα 2.7: Κόστος της αιολικής ενέργειας σε συνάρτηση με την ταχύτητα του ανέμου και του ετήσιου προεξοφλητικού επιτοκίου	σελ. 54
Εικόνα 2.8: Διαχωρισμός της ηλιακής ενέργειας και των τριών κατηγοριών που τη διέπουν σε συνδυασμό με ένα παράδειγμα στην εκάστοτε κατηγορία	σελ. 56
Εικόνα 2.9: Η ηλιακή ακτινοβολία στον ελλαδικό χώρο και αυτό αποτυπώνεται ευκρινέστατα στον χάρτη της	σελ. 56
Εικόνα 2.10: Τα ηλιακά συστήματα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας	σελ. 58
Εικόνα 2.11: Τα κυριότερα στοιχεία που συνθέτουν ένα Μ.Υ.Η.Ε.	σελ. 65
Εικόνα 2.12: Εμφανίζεται ένα είδος βιομάζας, δηλαδή pellets που προέρχονται από την μηχανική συμπίεση πριονιδιού, χωρίς συγκολλητικών ουσιών ή χωρίς την εισαγωγή συγκολλητικών ουσιών	σελ. 69
Εικόνα 2.13: Παγκόσμιος χάρτης που αφορά την κατανομή της κυματικής ενέργειας σε παγκόσμια εμβέλεια. Επιπλέον, το εύρος των ορίων απεικονίζεται με την χρήση διάφορων χρωματικών αποχρώσεων	σελ. 83
Εικόνα 2.14: Η συσκευή Τεχνολογίας Υπερύψωσης-Υπέρβασης	σελ. 85
Εικόνα 2.15: Η Τεχνολογία Παλλόμενης/Ταλαντευόμενης Στήλης Ύδατος	σελ. 86
Εικόνα 2.16: Η Τεχνολογία Οριζόντιας Κίνησης	σελ. 86
Εικόνα 2.17: Μια συσκευή με Τεχνολογία Κατακόρυφης Ταλάντωσης	σελ. 87
Εικόνα 2.18: Η Τεχνολογία Αρθρώσεων και επίσης παρουσιάζεται μέσω μια κάτοψης και μιας πλάγιας όψης η αρχή λειτουργίας της συγκεκριμένης συσκευής	σελ. 87
Εικόνα 2.19: Χάρτης με τα διάφορα ρεύματα	σελ. 88

στους ωκεανούς της Γης και την κατανομή που διαθέτουν ανά τον κόσμο	
Εικόνα 2.20: Η τουρμπίνα κάθετου άξονα με περίβλημα	σελ. 90
Εικόνα 2.21: Δύο κατηγορίες με τουρμπίνα οριζόντιου άξονα. Στην πρώτη περίπτωση εμφανίζεται η τουρμπίνα με περίβλημα, ενώ στην δεύτερη παρουσιάζεται χωρίς περίβλημα	σελ. 91
Εικόνα 2.22: Οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι	σελ. 93
Εικόνα 2.23: Ένας παλιρροϊκός φράχτης και πως αυτός είναι στην πραγματικότητα	σελ. 94
Εικόνα 2.24: Η τυπική μεταβολή της θερμοκρασίας στους τροπικούς ωκεανούς	σελ. 97
Εικόνα 2.25: Μια σχηματική αναπαράσταση της λειτουργίας ενός συστήματος OTEC Ανοιχτού Κύκλου	σελ. 97
Εικόνα 2.26: Μια σχηματική αναπαράσταση δραστηριότητας του συστήματος OTEC Κλειστού Κύκλου	σελ. 98
Εικόνα 2.27: Η σχηματική απεικόνιση της λειτουργίας ενός συστήματος OTEC Υβριδικού Κύκλου	σελ. 98
Εικόνα 2.28: Ένα σύστημα αξιοποίησης της Θερμικής Ενέργειας των ωκεανών (σύστημα OTEC)	σελ. 99
Εικόνα 2.29: Η λειτουργία της γεωθερμίας ως παραγωγή ατμού με βασικά στοιχεία: την πηγή, το πεδίο επαναφόρτισης, τον ταμιευτήρα ρευστών και το μη περατό κάλυμμα	σελ. 100
Εικόνα 2.30: Η θερμοκρασία στο εσωτερικό της Γης και με τα διάφορα χρώματα εμφανίζονται τα στρώματα της Γης	σελ. 101
Εικόνα 2.31: Η διασπορά που γνωρίζει η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς από τη γεωθερμία	σελ. 102
Εικόνα 2.32: Η κατανομή της γεωθερμικών περιοχών ανά την Ελλάδα	σελ. 103
Εικόνα 2.33: Οι μέσες θερμοκρασίες εδάφους σε σχέση με το εκάστοτε βάθος που τις συνοδεύει	σελ. 104
Εικόνα 2.34: Η αρχή λειτουργίας μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας	σελ. 107
Εικόνες 2.35, 2.36, 2.37, 2.38	σελ. 107 - 109
Εικόνες Κεφαλαίου 3 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Εικόνα 3.1: Η κατανομή των	σελ. 124



Υδροηλεκτρικών Έργων στην Ελλάδα	
Εικόνα 3.2: Οι μεγαλύτεροι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί	σελ. 125
Εικόνα 3.3: Το προφίλ των γεωθερμικών περιοχών στον ελλαδικό χώρο	σελ. 127
Εικόνες Κεφαλαίου 4 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Εικόνα 4.1: Απεικονίζεται το εύρος παρέμβασης και η στοίχιση των ανεμογεννητριών, όπως και η προτεινόμενη θέση του υποσταθμού. Ακόμη, υφίσταται η αποτύπωση της θέσης υπολογισμού του αέρα ο οποίος τοποθετήθηκε για τη συγκέντρωση των ανεμολογικών στοιχείων της περιοχής	σελ. 131
Εικόνα 4.2: Απεικονίζεται η Φ/Β εγκατάσταση των Φαρσάλων Λαρίσης	σελ. 133
Εικονικό Πλέγμα 4.3: Το ΜΥΗΕ του Γλαύκου με σαφήνεια	σελ. 136
Εικόνα 4.4: Το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση βιομάζας γνωστό και ως “Πράσινο Εργοστάσιο” και το οποίο κατασκευάστηκε στην Αγιοπηγή του δήμου Καρδίτσας	σελ. 137
Εικόνα 4.5: Η προοπτική άποψη των πέντε κυματικών μετατροπέων στο λιμενοβραχίονα του Ηρακλείου	σελ. 138
Εικόνα 4.6: Οι δύο μετατροπείς που προαναφέρθηκαν	σελ. 139
Εικόνα 4.7: Η εκτιμώμενη πρόοδος του παρόντος συστήματος, με λίγα λόγια η τωρινή κατάσταση και οι στόχοι	σελ. 140
Εικόνες 4.8, 4.9 : Φαίνεται με μεγαλύτερη παραστατικότητα ο κυματικός μετατροπέας	σελ. 140
Εικόνα 4.10: Το απαλλαγμένο από το χιόνι πεζοδρόμιο κάτω από το οποίο βρίσκεται το γεωθερμικό σύστημα	σελ. 141
Εικόνες Κεφαλαίου 6 <sup>ου</sup>	Σελίδα Εμφάνισης
Εικόνα 6.1: Η εξέλιξη της στάσης του κοινού ως προς ένα απερχόμενο Α/Π	σελ. 163



# **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>- Εισαγωγή**

Σε αυτό το 1<sup>ο</sup> κεφάλαιο της διπλωματικής που είναι εισαγωγικού χαρακτήρα, θα γίνει μια γενική προσέγγιση σε έννοιες οι οποίες σχετίζονται με τις ΑΠΕ και θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε το γενικότερο πνεύμα της διπλωματικής εργασίας. Έτσι, θα μας εισάγει σταδιακά στο πνεύμα αυτό, δίνοντας κυρίως βάση σε αυτό το σημείο στο θεωρητικό υπόβαθρο.

## **1.1 Κλιματική Αλλαγή**

Στη σημερινή εποχή με την ονομασία κλιματική αλλαγή εννοούμε την αλλαγή του πλανητικού κλίματος και πιο εξειδικευμένα έχει να κάνει με αλλαγές των μετεωρολογικών συνθηκών που έχουν εφαρμογή σε μεγάλες χρονικές βαθμίδες. Τέτοιας μορφής αλλαγές περιέχουν στατιστικά αξιοσημείωτες αποκλίσεις ως προς την μέση κατάσταση του κλίματος ή την μεταβλητότητά του και εξαπλώνονται σε όλο και περισσότερα έτη. Οι κλιματικές μεταβολές εξαρτώνται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες με σημαντικές συνέπειες στο κλίμα. Σύμφωνα με τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Αλλαγές (UNFCCC), η κλιματική αλλαγή προκύπτει από την μεταβολή του κλίματος η οποία οφείλεται σε ανθρώπινες δραστηριότητες και διαχωρίζεται από την κλιματική μεταβλητότητα που αφορά φυσικά αίτια.

Επίσης, άξιο αναφοράς είναι πως η κλιματική αλλαγή έχει να κάνει με ενδογενείς και εξωγενείς μεταβλητές (ανθρώπινη παρέμβαση). Συνέπεια της ανθρώπινης παρέμβασης είναι ότι υπερμεγέθη τον  $\text{CO}_2$  οι οποίοι προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων (λιγνίτης, λιθάνθρακας κ.ά.) όπως και διάφορων αερίων όπως  $\text{CH}_4$  και  $\text{CO}$ , απελευθερώνονται στον περιβάλλον μεταβάλλοντας το  $\text{O}_2$  και του  $\text{CO}_2$ . Στην τωρινή περίοδο, στο κομμάτι της ατμόσφαιρας έχουμε μια άνοδο της τάξεως του 25% στην συνολική ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και η μέση θερμοκρασία έχει υποστεί μια ανοδική πορεία κατά  $0,75^\circ\text{C}$  μέσα σε ένα αιώνα.

Οι συνέπειες από την κλιματική αλλαγή δεν έχουν την ίδια κατανομή σε όλα τα μέρη της γης, διαφέρουν ανάλογα με την οικολογική καταστροφή που έχει συντελεστεί. Τελευταίες μελέτες που διεξήχθησαν στην Ευρώπη και στην Αμερική εντόπισαν τεράστια μεγέθη ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις δύο ηπείρους.

Οι κυριότερες επιπτώσεις της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής είναι:

1. Ακραία καιρικά φαινόμενα (τυφώνες)
2. Μείωση των αποθεμάτων του νερού

3. Σταδιακή εξαφάνιση της πανίδας και της χλωρίδας
4. Απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας
5. Μόλυνση των υδάτινων πόρων
6. Εξάπλωση διάφορων ασθενειών
7. Διεξαγωγή πολέμων για αγαθά όπως το νερό ή το πετρέλαιο

Για τη μείωση αυτού του φαινομένου της κρίνεται απαραίτητο να βρεθεί μια λύση, αλλιώς η υπάρχουσα κατάσταση θα επιδεινωθεί ακόμα περισσότερο με δυσάρεστες συνέπειες οι οποίες θα οξύνονται με το πέρασμα του χρόνου. Τα ορυκτά καύσιμα οφείλουν να περιοριστούν και να αντικατασταθούν ως ένα μεγάλο βαθμό. Τη λύση του προβλήματος δίνει η χρησιμοποίηση των ΑΠΕ, στοχεύοντας στην εξισορρόπηση του θέματος, μέσω της ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης των ορυκτών καυσίμων και της χρήσης των ΑΠΕ, με την σταδιακή εδραίωση αυτής της νέας σχετικά μεθόδου.

Παρατηρώντας όλα αυτά τα φαινόμενα, δηλαδή το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής και όλων αυτών των συνεπειών που επιφέρει στον πλανήτη μας, τα κράτη αναγκάστηκαν να δημιουργήσουν μια Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Η συγκεκριμένη διεπιστημονική επιτροπή υπό την αιγίδα του ΟΗΕ (Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών) ιδρύθηκε το 1988 από τον Μετεωρολογικό Οργανισμό και το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος. Αριθμεί 350 μέλη με αντιπροσώπους από όλα τα συμμετέχοντα κράτη. Η διεπιστημονική αυτή ομάδα έχει σαν βασικό σκοπό την συλλογή πληροφοριών γύρω από τις κλιματικές μεταβολές, την μελέτη τους, την προσεκτική και λεπτομερή εκτίμηση τους, με στόχο φυσικά την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που θα βοηθήσουν στον περιορισμό του φαινομένου.

Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι η επιτροπή αυτή λαμβάνει χώρα μια φορά τον χρόνο παρουσία όλων των εκπροσώπων των κρατών μελών. Διαθέτει τρεις ομάδες εργασίες που είναι υπεύθυνες για την εκτίμηση των διάφορων οικονομικών, κοινωνικών συνεπειών και πολιτικών, που τυχόν μπορεί να χρειαστούν να τεθούν σε ισχύ για τον περιορισμό του φαινομένου. Οι εκτιμήσεις της επιτροπής γίνονται μέσω συγκεκριμένων εκθέσεων και αυτές χρησιμοποιούνται ανάλογα, με κύριο πάντα στόχο την ελάττωση του φαινομένου. Τέλος, μια σημαντική παράμετρος είναι αυτή της οικονομικής ενίσχυσης της διεπιστημονικής ομάδας. Η εν γένει χρηματοδότηση γίνεται με την βοήθεια της εθελούσιας συνεισφοράς των κρατών και την οικονομική συμμετοχή τόσο της Παγκόσμιας Μετεωρολογικής Οργάνωσης όσο και του Προγράμματος του Περιβάλλοντος του ΟΗΕ, συμβάλλοντας εξίσου.

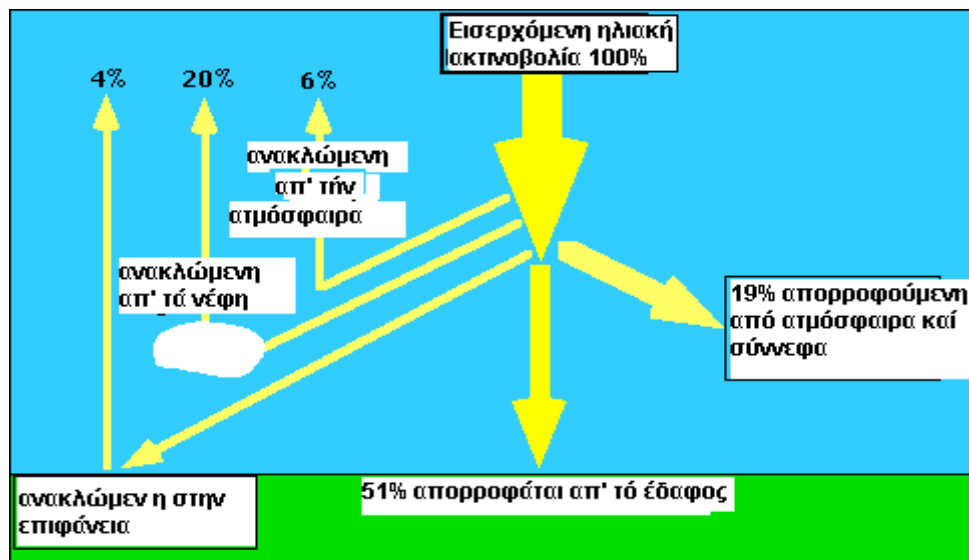
## 1.2 Φαινόμενο του Θερμοκηπίου

Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου αποτελεί μια φυσική διαδικασία που κατορθώνει και συντηρεί την θερμοκρασία της γης γύρω στους 15°C και παράλληλα θερμαίνει την ίδια , με σκοπό την ύπαρξη ζωής και την ανάπτυξη του πλανήτη. Ωστόσο, χωρίς την παρουσία αυτού του σημαντικού φαινομένου η γη θα είχε μια θερμοκρασία της τάξεως των -20°C με συνέπεια την μη ύπαρξη οποιασδήποτε μορφής πανίδας, χλωρίδας και σε τελική ανάλυση την απουσία ζωής.

Όλα τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας που διαμορφώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου ονομάζονται αέρια του θερμοκηπίου. Τα εν λόγω αέρια είναι προσεγγιστικά 20, διαθέτοντας μικρότερο όγκο από το 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Τα κυριότερα αέρια είναι: το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), οι υδρατμοί (H<sub>2</sub>O), οι χλωροφθοράνθρακες, το όζον της τροπόσφαιρας και το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O). Επίσης, αυτά τα αέρια του θερμοκηπίου που αποτελούνται ως επί το πλείστον από το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και τους υδρατμούς (H<sub>2</sub>O) διαμορφώνουν ένα στρώμα αέρα άνω από τη γη σε καθορισμένο υψόμετρο.

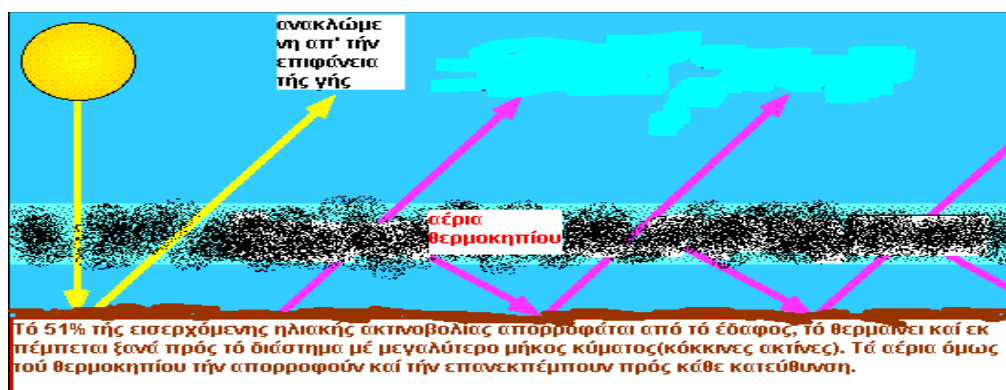
Η Γη καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες της με την βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Αξίζει να ειπωθεί ότι ένα κομμάτι της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην Γη από τον Ήλιο μένει σε εκείνη και απορροφάται, ενώ ό,τι υπολείπεται, απομακρύνεται και διαφεύγει στο διάστημα, εκτός δηλαδή της Γης.

Από το συνολικό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που καταφτάνει στην επιφάνεια της Γης το 51% της ακτινοβολίας αυτής απορροφάται από το έδαφος και χρησιμεύοντας για την τήξη των παγετώνων, την επίτευξη της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, την ανάπτυξη του οικοσυστήματος του πλανήτη, όπως και τη συνολική θέρμανση της Γης. Επιπλέον, αξίζει να διατυπωθεί πως το υπόλοιπο ποσοστό της τάξεως του 49% που απομένει, το 4% αποτελεί ανακλώμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια της και έτσι διαφεύγει έξω από την Γη. Επίσης ένα ποσοστό της τάξεως του 20% περιλαμβάνει το κομμάτι εκείνο της ακτινοβολίας που ανακλάται από τα νέφη και επιστρέφει και εκείνο πίσω στο διάστημα. Ακόμη το υπόλοιπο 6%, που απομένει για να συμπληρωθεί το συνολικό ποσοστό του 49%, διαθέτει το υπόλοιπο της ακτινοβολίας που ανακλάται από την ατμόσφαιρα. Επιπροσθέτως, το 19% που λείπει για να συμπληρωθεί το 100% της συνολικής ακτινοβολίας είναι απορροφημένη από την ατμόσφαιρα και τα σύννεφα. Τέλος, πρέπει να ειπωθεί ότι όλη η διαδικασία που περιγράφηκε απεικονίζεται στο Σχήμα 1.1 με χαρακτηριστική ευκρίνεια.



Σχήμα 1.1: Η πορεία που ακολουθεί η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και εμφανίζονται τα ποσοστά στα οποία χωρίζεται και σε ποια κομμάτια αντιστοιχούν αυτά

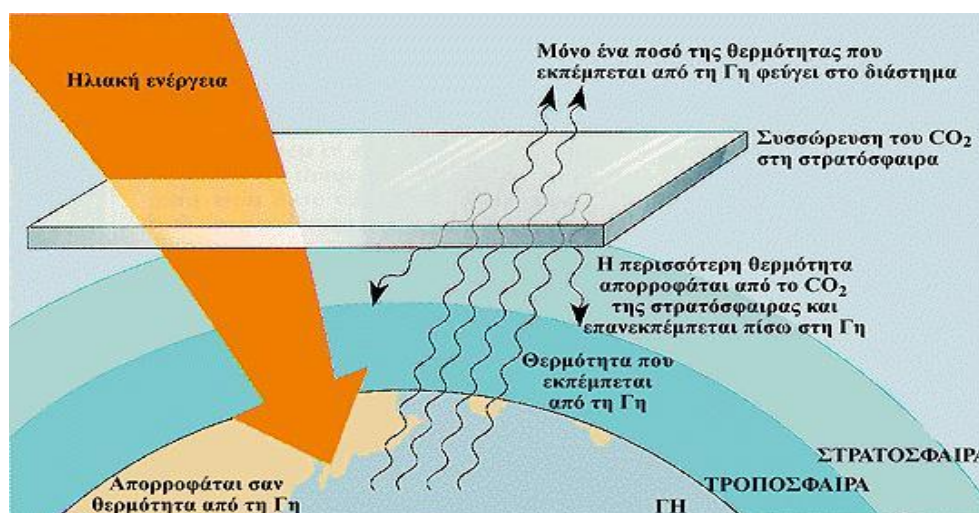
Ένα ακόμα βασικό ζήτημα είναι ότι η θέρμανση της επιφάνειας της Γης την καθιστά σαν ένα πομπό υπέρυθρης ακτινοβολίας. Όπως γνωρίζουμε από τον νόμο του Stefan-Boltzmann, κάθε σώμα μπορεί να εκπέμψει ακτινοβολία σχετική με την υπάρχουσα θερμοκρασία του. Ένα κομμάτι της ακτινοβολίας πηγαίνει στο διάστημα και το πιο μεγάλο απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου που είχαν αναφερθεί προηγουμένως. Τα αέρια του θερμοκηπίου θερμαίνονται και ξεκινούν να εκπέμπουν και να διασκορπίζουν προς διάφορες κατευθύνσεις υπέρυθρη ακτινοβολία. Ένα ποσοστό της τάξεως του 90% καταφτάνει στο έδαφος και συνεπώς ενδυναμώνεται η υπέρυθρη ακτινοβολία.



Σχήμα 1.2: Η πορεία της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και πως συνδέεται με τα αέρια του θερμοκηπίου

Η ακτινοβολία του Ήλιου καταφτάνει στην Γη και ένα μέρος της εγκλωβίζεται από ένα στρώμα CO<sub>2</sub>. Ένα άλλο μέρος καταλήγει να απορροφάται σαν θερμότητα από την Γη. Από την Γη εκπέμπεται θερμότητα αντίστοιχα προς την τροπόσφαιρα. Στην στρατόσφαιρα το μεγαλύτερο κομμάτι της θερμότητας

απορροφάται από το CO<sub>2</sub> της στρατόσφαιρας και επανεκπέμπεται πίσω στην επιφάνεια της Γης. Επίσης είναι δέοντας σημασίας να ειπωθεί πως στην επιφάνεια της στρατόσφαιρας δημιουργείται μια συσσώρευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Επιπλέον, θα αναφερθεί ότι η εκπομπή ενός ποσού θερμότητας στη Γη διαφεύγει εκτός της Γης, δηλαδή στο διάστημα.



Σχήμα 1.3: Ο εγκλωβισμός της ακτινοβολίας στο στρώμα του διοξειδίου του άνθρακα και τα σημεία στα οποία υφίσταται απορρόφηση της θερμότητας

Στην σημερινή περίοδο με τον όρο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου συνήθως εννοούμε την ραγδαία επέκταση του φαινομένου που οφείλεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην ανθρώπινη παρέμβαση. Η ανθρώπινη παρέμβαση έχει ως επακόλουθο την άνοδο της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου και συνεπώς την αύξηση της θερμοκρασιακής κλίμακας.

Η μέση θερμοκρασία του πλανήτη έχει υποστεί μια σημαντική μεταβολή. Σύμφωνα με μελέτες που διεξήχθησαν, έδειξαν ότι υπήρξε μια άνοδος της θερμοκρασίας ενός ποσού της τάξεως των 0,5-0,6 °C από το 1880 μέχρι σήμερα. Επίσης, σε περίπτωση που δεν υπάρξει περιορισμός του φαινομένου και δεν πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες προς αυτήν την κατεύθυνση τότε έως το 2100 η θερμοκρασία του πλανήτη θα αυξηθεί κατά 1,5-4,5 °C. Από τα αέρια του θερμοκηπίου την κυριότερη αλλαγή στην συγκέντρωση του έχει υποστεί το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και αυτό γιατί συνιστά αέριο το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα μετά την καύση των ορυκτών καυσίμων. Οποιαδήποτε αλλαγή στην σύνθεση των αερίων του θερμοκηπίου έχει σοβαρό αντίκρυσμα στο κλίμα που επιβαρύνεται ιδιαίτερα, στην θερμοκρασιακή διαφοροποίηση και τέλος στην ενεργειακή ισορροπία που απαιτείται.

Άξιο αναφοράς, που πρέπει να διατυπωθεί είναι ποιοι είναι οι βασικότεροι λόγοι της καύσης των ορυκτών κοιτασμάτων και της έκκρισης του CO<sub>2</sub>. Οι πιο επικίνδυνοι και ρυπογόνοι παράμετροι είναι:

1. Η θέρμανση και η ψύξη των κατοικιών
2. Η συνεχής χρησιμοποίηση και διαρκής κίνηση των αυτοκινήτων, αλλά και η αριθμητική πληθώρα που υπάρχει.
3. Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος τόσο σε οικιακό επίπεδο, όσο και στις βαριές βιομηχανίες.
4. Οι βιοτεχνίες και οι βιομηχανίες που έχουν σημαντικό μερίδιο στην καύση των ορυκτών κοιτασμάτων, για να καταφέρουν να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες τους.

Σε αυτήν την φάση θα περάσουμε στην αναφορά των συνεπειών που έχει το φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Οι βασικότερες επιπτώσεις είναι οι εξής:

- i. Σταδιακή άνοδος της στάθμης των ωκεανών: Οι παράγοντες στους οποίους οφείλεται αυτό το φαινόμενο είναι η αύξηση του όγκου των υδάτων που επισύρει την άνοδος της θερμοκρασιακής βαθμίδας και το λιώσιμο των παγετώνων. Μία βαθμιαία άνοδος της στάθμης των υδάτων από 50-150 εκατοστά θα έχει σοβαρές απώλειες, διότι θα ανέβει κατακόρυφα η στάθμη του νερού σε παραθαλάσσια μέρη.
- ii. Μεταβολή του κλίματος της Γης: Θα υπάρξει μετάβαση των ζωνών βροχοπτώσεως, από τον Ισημερινό προς βόρειο τμήμα του πλανήτη και ερημοποίηση του στο κάτω τμήμα της εύκρατης ζώνης. Επομένως, συμπεραίνουμε πως θα συντελεστούν διαφοροποιήσεις στους πολλαπλούς τύπους βλάστησης γεωργικών και δασικών εκτάσεων.
- iii. Άμεση επίδραση της θερμοκρασίας: Κατά την περίοδο των καλοκαιρινών μηνών σε διαφορετικά μέρη της Γης η θερμοκρασία θα ανέβει σε αφόρητο βαθμό τόσο όσον αφορά τις ανθρώπινες παρουσίες όσο την πανίδα και την χλωρίδα αντίστοιχα.
- iv. Ελαχιστοποίηση των υδάτινων πόρων: Δυσάρεστες επιπτώσεις θα υπάρξουν από τη διαφοροποίηση του ρυθμού του υδρολογικού κύκλου, εντούτοις οι ανάγκες για άρδευση-ύδρευση θα είναι σαφέστατα πιο μεγάλες.
- v. Συμμετοχή στην παρουσία του φαινομένου του Ελ Νίνιο: Το φαινόμενο του Ελ Νίνιο, με άλλα λόγια η επαναλαμβανόμενη αυξητική πορεία της θερμοκρασίας των επιφανειακών υδάτων στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό ωκεανό, συνδέεται από πολλούς επιστήμονες με την άνοδο της θερμοκρασίας. Συνέπειες αυτού είναι δυνατοί άνεμοι, πλημμύρες, ξηρασίες, ενώ αναφέρεται πως επιδρά και στις καιρικές συνθήκες της Μεσογείου και συγκεκριμένα συσχετίζεται με τις χαμηλές βροχοπτώσεις στην περιοχή.



Ήρθε η ώρα να φτάσουμε στο σημείο, για να καταδείξουμε πιθανούς τρόπους λύσης του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Με την πάροδο του χρόνου γίνεται μεγάλος λόγος για αυτό το ζήτημα, επειδή όσο μεγαλύτερη κωλυσιεργία παρατηρείται στην εφαρμογή κατάλληλων πρακτικών και λύσεων τόσο πιο πολύ οξύνεται και εξαπλώνεται το συγκεκριμένο φαινόμενο. Συνεπώς μπορούμε να πούμε πως οι σημαντικότεροι και κυριότεροι τρόποι αντιμετώπισης του φαινομένου είναι:

- 1) Να υπάρξει μια τέτοια προσέγγιση, ώστε να δοθεί μεγάλη προτεραιότητα στην ελάττωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> το οποίο ουσιαστικά αποτελεί έναν από τους καθοριστικότερους παράγοντες μεταβολής του κλίματος του πλανήτη.
- 2) Έπειτα αξίζει να αναφερθεί, ότι χρήζει ανάγκης η μείωση των εκπομπών των υπόλοιπων αερίων συμβάλλοντας στη δημιουργία του Φαινομένου. (π.χ. χλωροφθοράνθρακες)
- 3) Ακόμη ένα σημαντικό μέτρο που είναι ιδιαίτερα ουσιώδες, συνιστά η εκμετάλλευση των ΑΠΕ, όπως η βιομάζα, η υδροηλεκτρική κλπ., με σκοπό την βελτίωση στην απόδοση και φυσικά τον περιορισμό του.
- 4) Επίσης, είναι σημαντικό οι χώρες να θεσπίσουν εθνικά σχέδια περιορισμού των συνεπειών, με στόχο να αποτραπεί η μεταβολή του κλίματος που θα φέρει πολλούς κινδύνους τόσο για το ζωικό όσο για το φυτικό βασίλειο.
- 5) Επιπλέον ένα άκρως σοβαρό μέτρο είναι η να γίνει η προσπάθεια, ώστε να μην σημειώσει αυξητική πορεία η μέση θερμοκρασία του πλανήτη σε ποσό άνω των 2°C, για να μπορέσουμε να εξαλείψουμε όσο το δυνατόν περισσότερο το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Τέλος, ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας είναι να δημιουργηθούν οι απαραίτητες δενδροφυτεύσεις, καθώς μπορούν και απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), ενώ συγχρόνως συμβάλλουν στην παραγωγή οξυγόνου (O<sub>2</sub>) και στην εύρυθμη λειτουργία του κύκλου του νερού.

### **1.3 Πρωτόκολλο του Κιότο**

Στην παρούσα στιγμή θα διατυπωθούν οι κατάλληλες πληροφορίες, ώστε να γίνει κατανοητό περί τίνος πρόκειται και να δοθεί μια σαφής διάσταση στο εν λόγω κομμάτι.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο αποτελεί μια πρωτοπόρα κίνηση, η οποία προήλθε από την Σύμβαση για τις κλιματικές μεταβολές που είχε υπογραφεί στην διάσκεψη

του Ρίο Ντε Τζανέιρο. Η Ελλάδα επικύρωσε αυτήν την Σύμβαση αυτήν τον Απρίλιο του 1994.

Μερικά έτη αργότερα και για την ακρίβεια τον Δεκέμβριο του 1997, διαμορφώθηκε στα πλαίσια αυτής της Σύμβασης του Ρίο, ένα πολύ βασικό όπλο στην προσπάθεια για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, η οποία οφείλεται στην όλο και συνεχόμενη άνοδο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Ως κύριος στόχος του 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”.

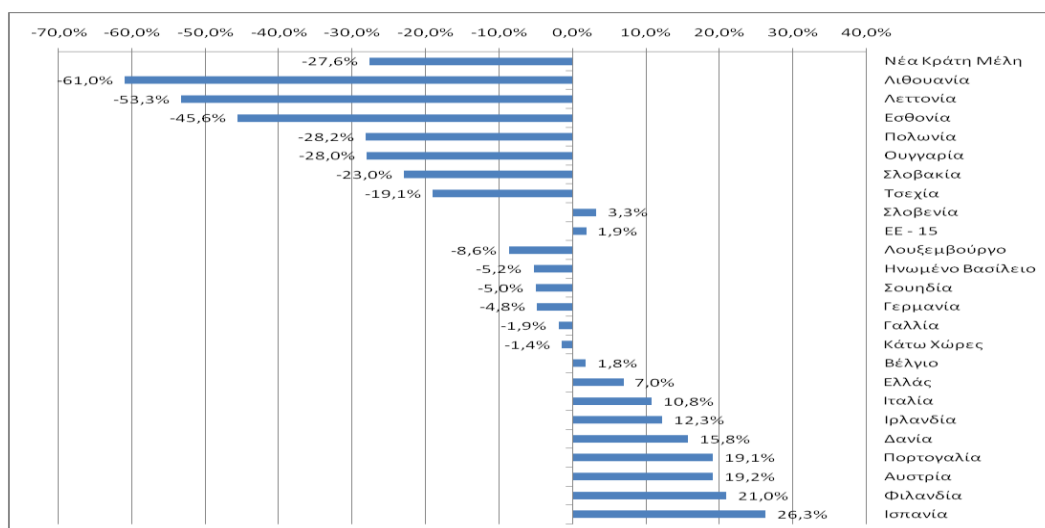
Βασικός πυλώνας του Πρωτοκόλλου του Κιότο ήταν οι νομικά κατοχυρωμένες δεσμεύσεις των βιομηχανικά αναπτυγμένων κρατών για μείωση των εκπομπών των έξι βασικότερων αερίων του θερμοκηπίου το διάστημα 2008-2012, σε ποσοστό 5,2% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005, αφού ικανοποιήθηκαν τα κριτήρια επικύρωσής του τουλάχιστον από 55 χώρες. Το Πρωτόκολλο έχει την εξής κατανομή ευθυνών ανά χώρα:

Πίνακας 1.1: Δεσμεύσεις-στόχοι των σημαντικότερων χωρών με βάση το Πρωτόκολλο του Κιότο το διάστημα 2008-2012 (Πηγή: [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int))

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΥΟΤΟ	
ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΕΛΛΑΤΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2008-2012	
Ε.Ε (των 15), Βουλγαρία, Εσθονία, Λετονία, Λιθουανία, Ρουμανία, Σλοβακία, Σλοβενία, Τσεχία	-8%
ΗΠΑ	-7%
Ουγγαρία, Πολωνία, Καναδάς, Ιαπωνία,	-6%
Κροατία	-5%
Ρωσία, Ουκρανία, Νέα Ζηλανδία	0%

Νορβηγία	+1%
Αυστραλία	+8%
Ισλανδία	+10%

Συνεπώς, είναι σημαντικό να ειπωθεί πως οι στόχοι-δεσμεύσεις για κάθε χώρα διαφέρουν και ποικίλλουν ταυτόχρονα. Επίσης σε συνδυασμό με τους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου του Κιότο, παρατηρούμε ότι δεκατρία κράτη μέλη βρίσκονται στην ορθή κατεύθυνση για να κατορθώσουν να επιτευχθούν οι προγραμματισμένοι στόχοι-δεσμεύσεις, με σκοπό την ελάττωση των εκπομπών των αερίων, πράγμα το οποίο εμφανίζεται στο Σχήμα 1.4. Αυτές οι χώρες, δηλαδή της Γερμανίας, της Σουηδίας, του Ηνωμένου Βασιλείου, του Λουξεμβούργου, της Γαλλίας, των Κάτω Χωρών αποτελούν τα κράτη μέλη της ΕΕ-15 που οδεύουν προς την επίτευξη των στόχων-δεσμεύσεων της συνθήκης κατανομή των δεσμεύσεων αυτών (οδηγία 2002/358/ΕΚ του Συμβουλίου). Επιπλέον, υφίσταται η παρουσία δέκα κρατών τα οποία συνεχίζουν να υπερβαίνουν τους στόχους-δεσμεύσεις, ανάμεσα σε αυτές είναι η Ισπανία και η Φινλανδία με ποσοστό που είναι άνω του 20%. Επίσης χώρες όπως η Κύπρος και η Μάλτα δεν υποστηρίζονται από το παράρτημα Ι του UNFCCC, έτσι δεν χρειάζεται να κατέχουν τις δεσμεύσεις του Πρωτοκόλλου του Κιότο.



Σχήμα 1.4: Δείκτες που καταδεικνύουν την απόσταση από το στόχο-δέσμευση του 2003 για την ΕΕ-25, σε συνδυασμό με τους μηχανισμούς του Πρωτοκόλλου (Πηγή: ΕΟΠ, 2005)

## 1.4 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Σε αυτό το σημείο, αρχικά θα ξεκινήσουμε με την θεωρητική προσέγγιση της έννοιας της ανανεώσιμης ενέργειας. Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι η εκμεταλλεύσιμη ενέργεια που διαρκώς αντλείται από ένα φυσικό πόρο, χωρίς ωστόσο να υφίσταται εξασθένιση του πόρου αυτού, καλείται ανανεώσιμη ενέργεια. Η ύπαρξη και η χρήση των ΑΠΕ ανταποκρίνεται επαρκώς στην εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών που καλύπτονταν χρησιμοποιώντας συμβατικές μορφές ενέργειας, ιδιαιτέρως τα τελευταία πενήντα έτη. Άρα, αξίζει να ειπωθεί πως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν την δυνατότητα εφαρμοστούν σε περιπτώσεις, όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης έχουν την ικανότητα να δίνουν επαρκείς ποσότητες αυτοτελούς ενέργειας τόσο στον οικιακό τομέα, όσο και στον γεωργικό. Επιπλέον, υπάρχει ευρεία χρήση στον βιομηχανικό τομέα. Τέλος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση, ψύξη στον οικιακό τομέα, αλλά και στο κομμάτι των μεταφορών.

Είναι πολύ σημαντικό να ξεκαθαριστεί ότι η παρουσία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην καθημερινότητα συνιστά μια ορθολογική και πραγματιστική προσέγγιση που θα βοηθήσει στην επίλυση της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών και της αποταμίευσης της ενέργειας. Με λίγα λόγια, συγκροτείται μια κατάσταση η οποία θα δώσει πολλές λύσεις σε όλα τα επίπεδα. Επίσης αξίζει να αναφερθεί ότι οι πιο σπουδαίες και πιο σημαντικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι οι εξής :

### 1) Η Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια μορφή ενέργειας η οποία είναι ευρέως διαδεδομένη και ιδιαιτέρως χρήσιμη και πολύτιμη. Συνεπώς, στην συγκεκριμένη μορφή ενέργειας υφίστανται διάφορα συστήματα που αξιοποιούν την κινητική ενέργεια που οφείλεται στην παρουσία του αέρα. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με ανεμογεννήτριες που αξιοποιούν την παρουσία της αιολικής ενέργειας. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα συνδυασμού μικρής και μεσαίας κλίμακας αιολικών συστημάτων τόσο με φωτοβολταϊκά, όσο και με μπαταρίες. Επίσης, δίνεται η ευκαιρία και για αυτοτελή χρήση των αιολικών συστημάτων. Ακόμη, μπορούμε να πούμε ότι τα αιολικά συστήματα μεγαλύτερης εμβέλειας είτε σε αυτοτελή μορφή είτε συνδυασμένα εφαρμόζονται για την ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων περιοχών.

### 2) Η Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια από τις σημαντικές μορφές ΑΠΕ και πολύ δημοφιλής στον κόσμο τα τελευταία χρόνια. Επομένως, είναι η ενέργεια που πηγάει από τον Ήλιο. Επίσης, αποτελεί μια αστείρευτη πηγή και δεν επηρεάζεται από μεταβλητές όπως ο χώρος ή ο χρόνος στο κομμάτι της αξιοποίησης της. Στον

τομέα της αξιοποίησης της μπορεί να ειπωθεί ότι υφίστανται τρεις (3) περιπτώσεις εφαρμογής τους:

- i. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή Ηλιοθερμικά συστήματα όπως πχ. ο ηλιακός θερμοσίφωνας
- ii. Τα παθητικά συστήματα δηλαδή για παράδειγμα ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των εκάστοτε κτιρίων
- iii. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα όπως αποτελούν πχ. τα ηλιακά πάνελ

### 3) Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι επίσης μια πρωταρχική μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που συναντάται όλο και πιο συχνά τα τελευταία χρόνια. Μπορούμε να πούμε ότι είναι η ενέργεια που βασίζεται στην αξιοποίηση της μηχανικής ενέργειας των υδάτων των ποταμών και του μετασχηματισμού της σε ηλεκτρική με την αρωγή των ηλεκτροκινητήρων και των στροβίλων αντίστοιχα. Η διάχυση αυτής της ενέργειας στην φύση γίνεται μέσω ρευμάτων και δινών. Επίσης για την χρήση της απαιτείται η κατασκευή φραγμάτων. Στην σημερινή περίοδο υπάρχει η ευκαιρία για περαιτέρω αξιοποίησή της κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Στην διαθεσιμότητα των προς αξιοποίηση υδάτων στηρίζεται η εγκατεστημένη ισχύς. Τέλος, αξίζει κανείς να επισημάνει πως τα υδροηλεκτρικά έργα χωρίζονται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας και η διάκριση αυτή γίνεται με βάση τις συνέπειες στο περιβάλλον, πράγμα που διαφοροποιεί σημαντικά την εκάστοτε χρήση τους, δηλαδή που και πως θα χρησιμοποιηθούν.

### 4) Η Βιομάζα

Η βιομάζα συγκροτεί μια ακόμα σπουδαία μορφή ανανεώσιμης ενέργειας, η οποία εξαπλώνεται ραγδαία, αλλά εγκαθίσταται παράλληλα και στην συνείδηση του κόσμου. Με την ονομασία βιομάζα αναφερόμαστε στην ύλη που διαθέτει οργανική προέλευση. Επιπλέον, η βιομάζα είναι μια επίπτωση της φωτοσυνθετικής διαδικασίας των φυτικών οργανισμών. Η αξιοποίηση της μέσω της καύσης γεωργικών ή ζωικών υπολειμμάτων, ξύλου κτλ. την κάνει να είναι μια βασική πηγή ενέργειας για 2,5 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Η χρησιμοποίηση παρελθοντικών τεχνολογιών δεν βοηθά στην αξιοποίηση της, ενώ με την εδραίωση νέων, καινοτόμων υφίσταται μια σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, αυξάνοντας παράλληλα την συνολική αποδοτικότητα μέσω της αξιοποίησής της.

### 5) Η Ενέργεια της Θάλασσας

Η αξιοποίηση της ενέργειας της θάλασσας γίνεται μέσω της μηχανικής ενέργειας από την παλίρροια, από τα ρεύματα της θάλασσας, από τα κύματα ή από την θερμική ενέργεια που αποθηκεύεται από την ηλιακή. Επιπλέον, είναι

δυνατό να εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στην επιφάνεια και τα βαθύτερα στρώματα της θάλασσας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμα, η αξιοποίηση της παλίρροιας επιτυγχάνεται ως επί το πλείστον, με την δημιουργία ενός φράγματος κατά μήκος της εκάστοτε περιοχής που παρουσιάζεται.

#### 6) Η Γεωθερμική Ενέργεια

Η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας συναντάται πιο συχνά σε ορισμένα μέρη που ευδοκίμει και παραπάνω, σε αντίθεση με κάποια άλλα που δεν εμφανίζεται τόσο. Η Γεωθερμία αξιοποιεί την ενέργεια από την θερμότητα που ανακύπτει από το εσωτερικό της γης και περιλαμβάνεται σε φυσικούς ατμούς, σε υπόγεια θερμά νερά ή επιφανειακά, καθώς και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η αξιοποίησή της επιτελείται με ιδιαίτερη σύνεση, επειδή ουσιαστικά η γεωθερμία δεν είναι πλήρως ανανεώσιμη. Μια εγκατάσταση αξιοποίησής της, είναι πιθανό να παράγεται ισχύς για παραπάνω από 90% του χρόνου λειτουργίας της, και ενδεχομένως να αντικαθίστανται οι υπάρχουσες ανάγκες για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, χωρίς να υφίσταται αιολική ή ηλιακή ενέργεια

## 1.5 Συμβατικές Πηγές Ενέργειας

Αρχικά, σε αυτό το κομμάτι θα αναφερθεί η θεωρητική ερμηνεία της φράσης πηγή ενέργειας με σκοπό να γίνει μια πρώτη προσέγγιση του θέματος έστω και σε θεωρητικό επίπεδο. Επομένως με την φράση αυτή ισχύει ότι : “Πηγή ενέργειας ορίζεται κάθε ύλη ,σύστημα ή διάταξη από όπου μπορεί να απολειφτεί ενέργεια για την τελική προμήθεια θερμότητας, φωτός και ισχύος.” (Πηγή : Γελεγένης κ.α., 2005, σελ. 21)

Αυτή τη στιγμή θα προκύψει ένας διαχωρισμός των πηγών ενέργειας και θα ειπωθεί το κριτήριο με το οποίο γίνεται αυτή η κατηγοριοποίηση. Οι πηγές ενέργειας ανάλογα με το ρυθμό σχηματισμού και κατανάλωσης κατηγοριοποιούνται σε μη ανανεώσιμες ή αλλιώς συμβατικές και σε ανανεώσιμες. Επομένως, θα μπορούσαμε να πούμε ότι συμβατικές πηγές ενέργειας ονομάζονται αυτές οι οποίες ο ρυθμός δημιουργίας τους είναι πολύ βραδύς, με αποτέλεσμα η ανασύστασή τους σε όλο το εύρος της ανθρώπινης ύπαρξης δεν έχει αξία και σαν συνέπεια αυτού του γεγονότος οι πηγές αυτές εφόσον διατίθενται προς χρήση εξαντλούνται οριστικά.

Η διαφοροποίηση και ο διαχωρισμός των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ένα κομμάτι μείζονος σημασίας. Επομένως, οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας διακρίνονται σε πυρηνικές και σε αυτές που εμφανίζονται στον φλοιό της Γης. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα φυσικά στοιχεία που συμβάλλουν στην παραγωγή της πυρηνικής ενέργειας πχ. ουράνιο και έπειτα στη δεύτερη κατηγορία εμπεριέχονται

αντίστοιχα το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και ο άνθρακας που διαφοροποιείται σε τεχνητούς άνθρακες και γαιάνθρακες.

Η παρουσία του άνθρακα αποτέλεσε τον κύριο πυλώνα κατά την βιομηχανική επανάσταση και αντικατέστησε την καύση του ξύλου. Επίσης, βασικό στοιχείο είναι ότι αυτή η στροφή προς τον άνθρακα έγινε με γνώμονα τον φόβο που υπήρχε για την εξαφάνιση των δασών, εξαιτίας της ζήτησης για όλο και περισσότερη ανάγκη για ενέργεια. Στην σημερινή περίοδο το 1/4 της συνολικής καταναλωμένης ενέργειας όλου του πλανήτη, εξαρτάται από την καύση του άνθρακα. Βέβαια η εκάστοτε χώρα μπορεί να έχει και διαφορετικό τύπο γαιάνθρακα. Στον ελλαδικό χώρο παρατηρούμε ότι ο λιγνίτης είναι ο κυρίαρχος τύπος που υπάρχει και συμβάλλει στην ηλεκτροπαραγωγή σε ποσοστό 58,3%.

Στην περίπτωση του πετρελαίου αυτό που ισχύει είναι ότι αποτελεί τον κύριο άξονα για την παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας και αυτό αποτυπώνεται με το ποσοστό στο 35,5% (Πηγή: IEA, 2008). Επιπλέον, χρήζει αναφοράς ότι το φυσικό αέριο είναι μια ραγδαίως ακμάζουσα μορφή ενέργειας. Η συνεισφορά του φυσικού αερίου το 2008 στην συνολική κατανάλωση ενέργειας αγγίζει το 20,9% το 2008. Ωστόσο, σύμφωνα με κατάλληλους υπολογισμούς μέχρι την χρονολογία του 2020 θα έχει ξεπεράσει το αντίστοιχο ποσοστό που αφορά τον άνθρακα. Η παρουσία του φυσικού αερίου έχει μερικά πολύ σημαντικά θετικά στοιχεία και τα οποία είναι :

- 1) Ένα στοιχείο που το κάνει ξεχωριστό είναι ότι το φυσικό αέριο είναι λιγότερο ρυπογόνο και επομένως πιο φιλικό στο περιβάλλον
- 2) Τα αποθέματα που υπάρχουν επαρκούν για να ανταποκριθούν στις ενεργειακές ανάγκες σε πολύ μεγάλο βαθμό και φυσικά συνεχίζονται οι προσπάθειες για την ανακάλυψη νέων πόρων για την ανατροφοδότησή τους
- 3) Με την εξέλιξη και τη ραγδαία πρόοδο των τεχνολογικών συστημάτων και των καινοτομιών που τις διέπουν, τα αντίστοιχα συστήματα που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο έχουν αυξήσει σε σημαντικό ποσοστό τον βαθμό απόδοσής τους. Αυτή η παράμετρος τα καθιστά πιο αποδοτικά και λιγότερο κοστοβόρα.

Επιπλέον, άξιο αναφοράς είναι ότι η πυρηνική ενέργεια ανακαλύφθηκε και χρησιμοποιήθηκε για πολεμικές επιχειρήσεις στο δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Επιπροσθέτως, με το πέρασμα των ετών τα πυρηνικά συστήματα γνώρισαν άνθηση και σημαντική ακμή. Στα επόμενα χρόνια πάρθηκε η απόφαση να χρησιμοποιηθούν οι πυρηνικοί αντιδραστήρες μόνο και μόνο για ειρηνικές επιχειρήσεις. Το ποσοστό της πυρηνικής ενέργειας στον τομέα της συνολικής κατανάλωσης αγγίζει το 5,8% και τα αμέσως επόμενα έτη εκτιμάται μια πτώση αυτού του ποσοστού.

Οι συμβατικές μορφές καυσίμων, ενώ παρουσιάζονται βραχυπρόθεσμα ως ελκυστικές επιλογές από την άποψη του κόστους παραγωγής, ωστόσο δεν αποτελούν περιβαλλοντολογικά αλλά και οικονομικά μακροπρόθεσμα βιώσιμες λύσεις.

## 1.6 Το Ενεργειακό Πρόβλημα

Το ενεργειακό πρόβλημα εντοπίστηκε το 1950 με την μορφή φιλοσοφικού στοχασμού. Ωστόσο, παρότι τα αξιοποιήσιμα αποθέματα είχαν χρόνο ζωής περίπου 20 ετών η κοινωνία τότε, αντιμετώπιζε με μεγάλη ψυχραιμία τον τομέα της ενεργειακής τροφοδότησης. Η ενεργειακή κρίση του 1973 αποτέλεσε σταθμό εμφάνισης και περαιτέρω συνειδητοποίησης του εν λόγω ζητήματος. Το ενεργειακό ζήτημα στην τωρινή περίοδο, αναφέρεται στην συσχέτιση που υφίσταται μεταξύ των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων που συνεχώς ελαττώνονται και των μεγάλων απαιτήσεων για κατανάλωση ενέργειας που όλο και ανεβαίνουν. Αυτό το πρόβλημα παρουσιάζεται όλο και πιο έντονα την τρέχουσα περίοδο, με αποτέλεσμα να γνωρίζει σημαντική όξυνση και να εξαπλώνεται ραγδαία.

Επομένως έφτασε η στιγμή να ειπωθεί ότι το ενεργειακό ζήτημα στηρίζεται σε μερικούς κυρίαρχους πυλώνες. Αυτοί οι άξονες που αναφέρονται στο ενεργειακό πρόβλημα είναι :

- 1) Η αβεβαιότητα επάρκειας και σταθερότητας της ενεργειακής τροφοδοσίας.
- 2) Ένας ακόμη άξονας είναι αφενός η μόλυνση του περιβάλλοντος, και αφετέρου η συνεισφορά της ενέργειας στο να δημιουργηθεί και να οξυνθεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτή η κατάσταση επιβάλλει την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την συνεχή βελτίωση με τελικό σκοπό να επιτευχθεί η επίλυση του.
- 3) Η εξασθένιση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων, οι οποίοι με βάση τους ρυθμούς κατανάλωσης ολοένα και ελαττώνονται με αποτέλεσμα να υπάρχει ανάγκη για την αντικατάσταση των υπαρχόντων διαθέσιμων πόρων.
- 4) Τέλος, αξίζει να πούμε ότι ένας μείζονος σημασίας πυλώνας είναι η αυξητική πορεία που εμφανίζουν οι τιμές της ενέργειας, η οποία παράλληλα ανεβάζει σημαντικά την αξία των συνολικών υπηρεσιών και προϊόντων.

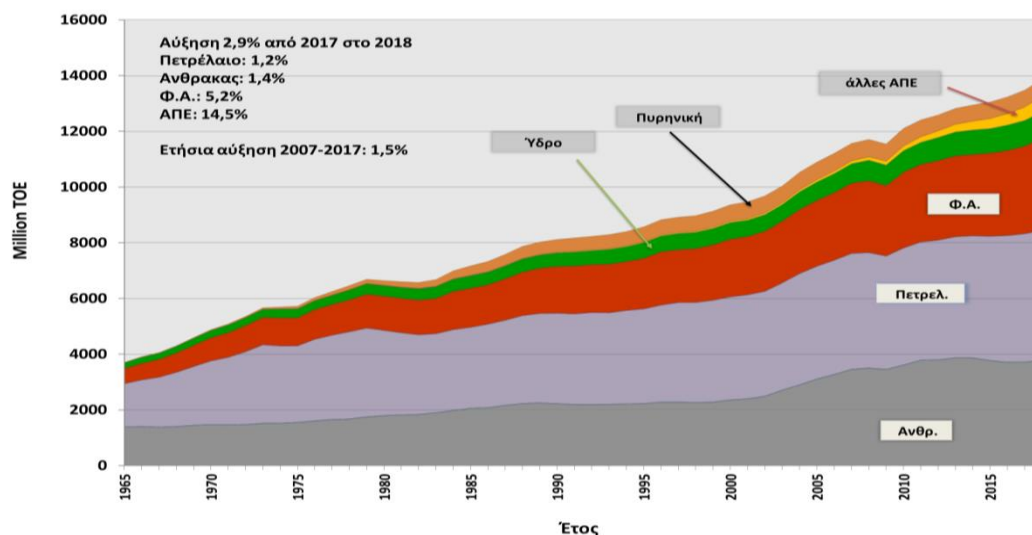
Οποιαδήποτε, ωστόσο βιώσιμη λύση θα πρέπει να διασφαλίζει και να προστατεύει τις παραδόσεις, τις αξίες, την ευημερία και τις ελευθερίες του κοινωνικού συνόλου. Προς την εν λόγω πορεία, έχει γίνει ευρύτερα αποδεκτή η ανάγκη υλοποίησης δύο στρατηγικών με διαδοχικές (και μερικώς καλυπτόμενες) χρονικές περιόδους. Άρα αυτές οι 2 στρατηγικές είναι:



- i. Η στρατηγική ορθολογικής διαχείρισης, γνωστή και ως στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας. Η στρατηγική αυτή περιέχει τόσο την επίτευξη μεγαλύτερης αποδοτικότητας μέσω χρήσης της ενέργειας, όσο και σημαντικής μείωσης της σπατάλης που υφίσταται, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται ο ίδιος στόχος με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας. Στην τωρινή περίοδο, μπορούμε να πούμε ότι διακρίνονται μεγάλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας σε διάφορους τομείς. Με την στρατηγική αυτή, επιτυγχάνονται οι σκοποί τόσο της προστασίας του περιβάλλοντος όσο και της εξασφάλισης στο ακέραιο των φυσικών πόρων.
- ii. Η στρατηγική υποκατάστασης των συμβατικών πηγών ενέργειας με ΑΠΕ. Συνεπώς, χρησιμοποιώντας τις ΑΠΕ, υπάρχει η ικανότητα να κατορθώσουμε την προστασία του περιβάλλοντος, συγχρόνως με την ελάττωση στην κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων. Μια πολύ βασική παράμετρος είναι ότι οι ήπιες μορφές που προέρχονται από τις ΑΠΕ δεν αντικαθίστανται πλήρως από τις μη ανανεώσιμες και αποτελούν επικουρική λύση προς το παρόν τουλάχιστον. Παρόλα αυτά, έχουν την ικανότητα να περιορίσουν ζητήματα όπως το κόστος παραγωγής και να αυξήσουν την αποδοτικότητα τους.

Άξιο λόγου είναι ότι το ενεργειακό ζήτημα ήταν πάντα στην επικαιρότητα τα τελευταία χρόνια και αρκετές φορές υπήρξε η απαρχή για σημαντικές πολιτικές, κοινωνικές και οικονομικές ανακατατάξεις και εξελίξεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, τα τελευταία έτη επειδή μερικοί από τους φυσικούς πόρους είναι περιορισμένοι (π.χ. άνθρακας), ο ανταγωνισμός για τον έλεγχο της αγοράς ενέργειας γίνεται ολοένα και εντονότερος.

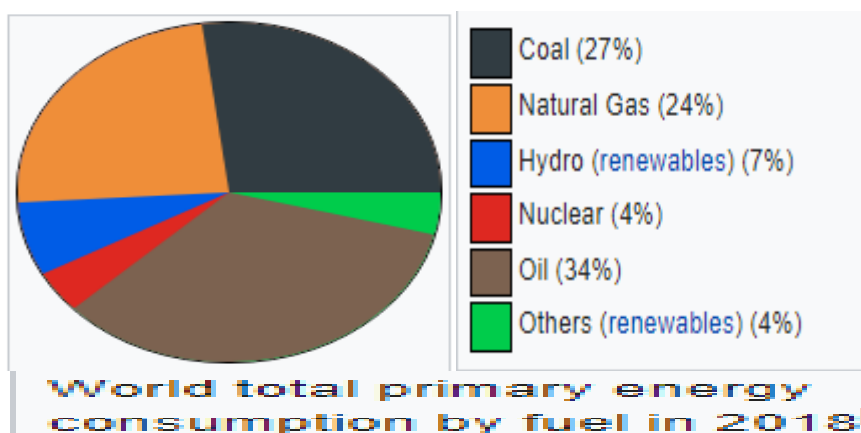
Παρόλα αυτά, βλέπουμε ότι παρά την είσοδο των ΑΠΕ στην ζωή μας η συμπληρωματική χρήση τους και η άγνοια του σύγχρονου κόσμου για την σημασία τους έχει σαν αποτέλεσμα την στήριξη των ενεργειακών αναγκών σε μεγάλο βαθμό στις συμβατικές πηγές ενέργειας.



Σχήμα 1.5: Η διεθνής εξελικτική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε εκατομμύρια ΤΠΙ από το 1965-2018. Δεν περιλαμβάνονται τα μη-εμπορεύσιμα καύσιμα, όπως βιομάζα, απόβλητα ζώων, τύρφη κτλ (Πηγή: BP statistical review, 2019)

Επιπλέον, με βάση το Σχήμα 1.5 η αύξηση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας που υφίσταται από το 2017 μέχρι το 2018 είναι της τάξεως του 2,9%. Πιο συγκεκριμένα το πετρέλαιο παρουσιάζει μια αύξηση που φτάνει το 1,2%, ο άνθρακας εμφανίζει μια άνοδο που αγγίζει το 1,4%, το φυσικό αέριο διαθέτει μια μεγαλύτερη άνοδο της τάξεως του 5,2% και τέλος της μεγαλύτερης αύξηση σημειώνουν οι ΑΠΕ με το ποσοστό τους να είναι στο 14,5%. Επίσης, μια σημαντική παράμετρος είναι πως η ετήσια αύξηση από το 2007 έως το 2017 αγγίζει ένα ποσοστό της τάξεως του 1,5%.

Στο Σχήμα 1.6 μπορεί κανείς να δει πως διαφοροποιούνται τα ποσοστά ανά είδος καυσίμου στο κομμάτι της κατανάλωσης.



Σχήμα 1.6: Διαφαίνονται τα διάφορα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας ανά είδος καύσιμο του έτος 2018 και πως αυτά κατανέμονται (Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_energy\\_consumption](https://en.wikipedia.org/wiki/World_energy_consumption))

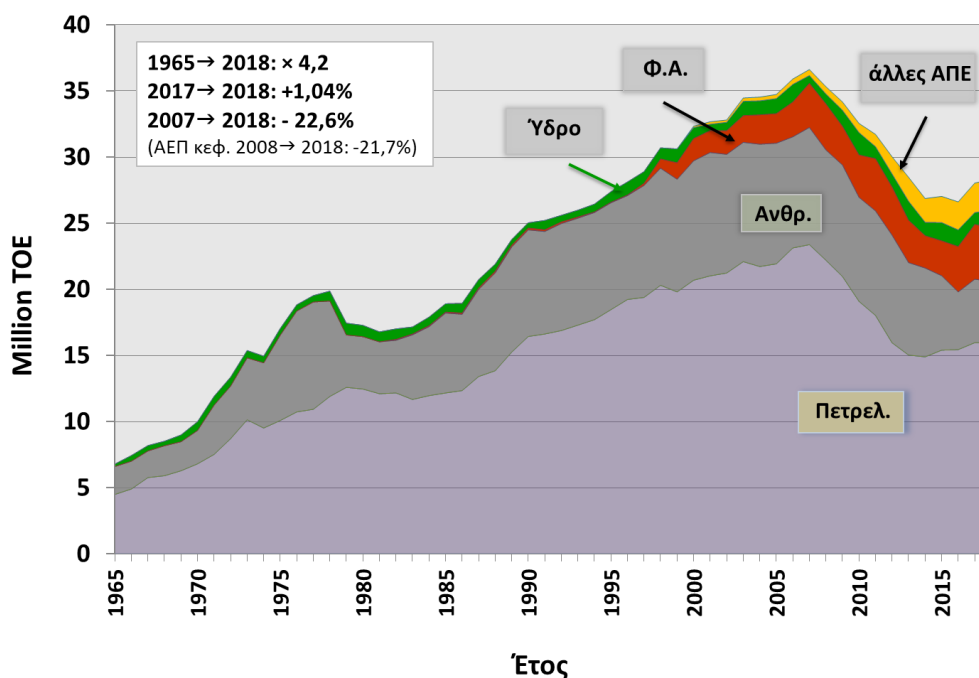
## 1.7 Το Ενεργειακό Πρόβλημα στην Ελλάδα

Αρχικά αξίζει να αναφερθεί ότι το ενεργειακό πρόβλημα απασχολεί όλο τον πλανήτη και συνεπώς έχει άμεση επίδραση και στον ελλαδικό χώρο. Η Ελλάδα αποτελεί κράτος μέλος της ΕΕ και κατά συνέπεια ακολουθεί μια σειρά από πρακτικές, μέτρα και πολιτικές που έχουν σαν στόχο αρχικά την μείωση του φαινομένου και στην συνέχεια την όσο πιο γρήγορη εξάλειψη γίνεται. Ωστόσο, στην χώρα μας ακολουθούνταν οι πρακτικές και οι πολιτικές της ΕΕ με χαρακτηριστική αργοπορία και χωρίς να υπάρχει η απαραίτητη προσαρμογή στα δεδομένα της χώρας. Έπειτα, έχουν λάβει χώρα μερικές δραστηριότητες για την εξοικονόμηση ενέργειας, την παραγωγή βιοκαυσίμων, την εισαγωγή των ΑΠΕ κτλ., τα οποία δεν είχαν το κατάλληλο μέγεθος παρέμβασης, αλλά συγχρόνως δε συνδέονταν με σαφείς και ποσοτικοποιημένους στόχους, έχοντας ως επακόλουθο αμελητέες αλλαγές στα ενεργειακά μεγέθη της χώρας. Επίσης, άξιο λόγου κρίνεται ότι η χώρα μας παρόλα αυτά κατέχει ένα σημαντικό αριθμό δυναμικού ΑΠΕ (αιολικό, ηλιακό κατά κύριο λόγο), το οποίο δυναμικό πρέπει να το εκμεταλλευτεί η χώρα και να το συνταιριάζει με διάφορους τρόπους και πρακτικές που θα έχουν βασικό στόχο την εξοικονόμηση της ενέργειας. (Πηγή: Μαρίνος – Κουρής 2007)

Η πρόοδος της τεχνολογίας και των διάφορων καινοτομιών, οι συνεχώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες της ελληνικής κοινωνίας και η γενικότερη ρύπανση του περιβάλλοντος, είχαν σαν συνέπεια την βελτίωση των συστημάτων που έχουν ως βάση τις ΑΠΕ και σχετίζονται με την εξοικονόμηση της ενέργειας. Αυτή η βαθμιαία μεταβολή πέρα από ιδιαίτερος αποδοτική είναι και ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για εξασθένιση του ενεργειακού προβλήματος. Ωστόσο, η χώρα μας χρειάζεται πολλά βήματα για να μπορούμε να πούμε ότι έχει καλύψει ένα σημαντικό μέρος των απαιτούμενων παρεμβάσεων και πρακτικών που συμβάλλουν στην πορεία της ελάττωσης του ζητήματος. Παρόλα αυτά, η προσπάθεια έχει ξεκινήσει και πρέπει να στηριχθεί από όλο το κοινωνικό σύνολο χωρίς εξαιρέσεις.

Η Ελλάδα της κρίσης προσεγγίζει τους στόχους εξοικονόμησης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης λόγω της οικονομικής ύφεσης, η οποία οδηγεί σε συνεχόμενη ελάττωση την ενεργειακή κατανάλωση στην χώρα. Το εν λόγω ζήτημα διαφαίνεται και από το κομμάτι της αυτοεπένδυσης της ίδιας της χώρας.

Στην συνέχεια ακολουθεί το Σχήμα 1.7 με την εγχώρια ενεργειακή κατανάλωση που επικρατεί στον ελλαδικό χώρο.



Σχήμα 1.7: Η ελληνική εξελικτική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε εκατομμύρια ΤΙΠ από το 1965-2018. Δεν περιλαμβάνονται τα μη-εμπορεύσιμα καύσιμα, όπως βιομάζα, απόβλητα ζώων, τύρφη κτλ (Δεδομένα: BP statistical review, 2019)

Η Ακαθάριστη Εγχώρια Ενεργειακή Κατανάλωση στην Ελλάδα (Gross Inland Energy Consumption) ανήλθε το έτος του 2018 σε 22,4 Μtoe (τόνους ισοδύναμου πετρελαίου) έναντι 23,3 Μtoe το 2013 και 23,1 Μtoe το 2017. Έπειτα, μειωμένη είναι και η τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα το 2018 οπότε και ανήλθε σε 16 Μtoe, έναντι 16,8 Μtoe κατά το έτος 2017. Επιπλέον, το 1965 έως το 2018 η κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα τετραπλασιάστηκε (4,2). Από το 2017 έως το 2018 παρουσιάστηκε μια άνοδος του 1,04% και το ΑΕΠ κερ. από το 2008 μέχρι το 2018 ελαττώθηκε κατά 21,7 % (Σχήμα 1.6).

Από το 2007 εμφάνισε μια διαρκή ελάττωση, με τάση σταθεροποίησης τα 3 τελευταία χρόνια (2016-2018). Η επιβράδυνση του 2007 μέχρι και του 2018 έφτασε στο 22,6%, αντίθετα ο μέσος όρος της Ε.Ε παρέμεινε στο 9,11%. Επίσης, η πτώση αυτή προέρχεται κυρίως από τα οικονομικά δεδομένα της χώρας και από την ολοφάνερη κάθοδο της οικονομικής δραστηριότητας. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι πως το επίπεδο της Ακαθάριστης Εσωτερικής Εγχώριας Ενεργειακής Κατανάλωσης ελαττώθηκε κατά προσέγγιση στα επίπεδα του 1990 (22,3 Μtoe).

Τα προϊόντα πετρελαϊκής προέλευσης συνεχίζουν να κατέχουν τη βασική ενεργειακή θέση για το έτος 2018 με ποσοστό συνεισφοράς που αγγίζει το 52,14%. Επιπλέον, με ποσοστό 18,10 % διατηρούν την δεύτερη θέση τα στερεά καύσιμα τα οποία χρησιμοποιούνται κατά βάση στον ηλεκτροπαραγωγικό τομέα. Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί πως οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί του Ευρωπαϊκού Θεσμικού Πλαισίου έχουν ρίξει το ποσοστό περίπου στο 18% εν αντιθέσει με τα δεδομένα του

‘90. Ο λόγος μείωση τους οφείλεται στην άνοδο της χρησιμοποίησης του φυσικού αερίου και των ΑΠΕ.

Στον ελλαδικό χώρο αυτό που αξίζει να αναφερθεί είναι ένα από τα βασικά καύσιμα που χρησιμοποιείται και συναντάμε κατά κόρον είναι ο λιγνίτης. Ο εν λόγω άνθρακας βρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες στο ελληνικό υπέδαφος και αποτελεί μια σχετικά οικονομική λύση, καθώς δεν χρειάζεται να γίνει εισαγωγή άλλου καυσίμου από κάποια άλλη χώρα. Ωστόσο, δεν είναι ιδιαίτερος καλής ποιότητας και επομένως δημιουργεί αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα από την καύση του. Επίσης με βάση την μελέτη του Διεθνή Οργανισμού Ενέργειας για την Ελλάδα, οι εγχώριες πηγές ενέργειας, κατά κύριο λόγο ο λιγνίτης αλλά και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξυπηρετούν περί το 1/3 των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδας.



2018	Λιγνίτης	Λιθάνθρακας	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο <sup>1</sup>	Ορυκτά καύσιμα Α.Π. <sup>2</sup>	Σύνολο Ορυκτών Καυσίμων	Πυρηνική	Ηλιακά	Αιολικά	Υδροηλεκτρικά	Βιομάζα	Γεωθερμία	ΑΠΕ Α.Π. <sup>2</sup>	Σύνολο ΑΠΕ	Σύνολο	CO <sub>2</sub> Εκπομπές (gCO <sub>2</sub> /kWh)	P.A. <sup>3</sup> (mgRW/kWh)
%	29,99%	1,62%	8,36%	30,39%	0,12%	70,49%	1,22%	7,01%	10,78%	9,74%	0,64%	0,12%	0,00%	28,29%	100,00%	661,09	0,034
TWh	16,54	0,89	4,61	16,76	0,07	38,88	0,67	3,87	5,95	5,37	0,35	0,07	0,00	15,60	55,15		

<sup>1</sup> Περιλαμβάνεται η παραγωγή από ΣΗΘΥΑ που χρησιμοποιούν ως καύσιμο Φυσικό Αέριο

<sup>2</sup> Απροσδιόριστη Προέλευσης

<sup>3</sup> Ραδιενεργά Απόβλητα

Σχήμα 1.8: Ενεργειακό Μείγμα Παραγωγής 2018

Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι ευδιάκριτο πως κατανέμεται το ενεργειακό μείγμα. Αρχικά το μεγαλύτερο ποσοστό το διαθέτει το φυσικό αέριο με ποσοστό που αγγίζει το 30,4% και στην συνέχεια με πολύ μικρή διαφορά έπεται ο λιγνίτης με 30%. Το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο ποσοστό ανήκει στα αιολικά με ένα ποσοστό της τάξεως του 10,8% και με ελαφρώς μικρότερο ποσοστό μετά ακολουθούν τα υδροηλεκτρικά με 9,7%. Ακόμη, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως το επόμενο στην ενεργειακό μείγμα είναι το πετρέλαιο με 8,4%. Έπειτα, εμφανίζονται τα ηλιακά με το ποσοστό τους να είναι 7% και το αμέσως επόμενο είναι ο λιθάνθρακας με μικρό ποσοστό που φτάνει το 1,6%. Επιπροσθέτως, στις τρεις τελευταίες θέσεις μπορεί κανείς να δει τα πυρηνικά με 1,2%, την βιομάζα με ένα ποσοστό γύρω στο 0,6% και τέλος την γεωθερμία με ένα ελάχιστο ποσοστό που φτάνει το 0,1%.

Με άλλα λόγια μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι για το έτος 2018 το φυσικό αέριο έχει ένα ποσό που είναι ίσο με 16,76  $TW_h$ . Επιπλέον, μεγάλο ποσό διαθέτει και ο λιγνίτης στο ενεργειακό μείγμα παραγωγής και αγγίζει τις 16,56  $TW_h$ . Έπειτα, στο κομμάτι των αιολικών έχουμε ένα ποσό της τάξεως των 5,95  $TW_h$ . Τα υδροηλεκτρικά που ακολουθούν διαθέτουν ένα ποσό που φτάνει τις 5,37  $TW_h$ . Στην συνέχεια, το πετρέλαιο εμφανίζει ένα ποσό της τάξεως των 4,61  $TW_h$ . Τα ηλιακά έχουν ένα ποσό που αγγίζει τις 3,87  $TW_h$ . Επιπροσθέτως, ο λιθάνθρακας έχει ένα ποσό που φτάνει τις 0,89  $TW_h$ . Τέλος, με ιδιαιτέρως μικρά ποσά ακολουθούν τα πυρηνικά με 0,67  $TW_h$ , η βιομάζα με 0,35  $TW_h$  και η γεωθερμία με 0,07  $TW_h$ .



## **Κεφάλαιο 2ο- Περιγραφή Ανανεώσιμων Πηγών**

### **Ενέργειας**

Στο 2<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται μια περιγραφή των ανανεώσιμων πηγών που υφίστανται και θα εξεταστούν οι διάφορες πτυχές που τις διέπουν. Η αρχή θα γίνει με την αιολική ενέργεια. Στην συνέχεια, θα παρουσιαστεί η ηλιακή ενέργεια. Έπειτα, θα γίνει μια αναφορά στην υδροηλεκτρική και στην πορεία θα εμφανιστεί η βιομάζα. Επιπλέον, θα γίνει μια παρουσίαση της θαλάσσιας ενέργειας. Τέλος, θα παρουσιαστεί η γεωθερμική ενέργεια.

## **2.1 Αιολική ενέργεια**

### **2.1.1 Γενικά-Εισαγωγή**

Αρχικά, θα μπούμε στην διαδικασία να κάνουμε μια εισαγωγή με αναφορά σε ορισμένες θεωρητικές έννοιες που θα συμβάλλουν στην σαφέστερη κατανόηση και στην ευκολότερη εμβάθυνση, χρησιμοποιώντας αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο ως όπλο πραγμάτωσης αυτού του στόχου της περαιτέρω εκμάθησης.

Με τον όρο αιολική ενέργεια εννοούμε την ενέργεια εκείνη η οποία προέρχεται μέσω της αξιοποίησης του αέρα. Η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας ορίζεται ως “ήπια μορφή ενέργειας” και περιέχεται στις “καθαρές” πηγές και συνήθως στην κατηγορία αυτή εντάσσονται αυτές που είτε δεν προκαλούν ρύπους είτε δεν εκπέμπουν καθόλου. Έπειτα, η πιο αρχαία μορφή αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας αποτελούσαν τα πανιά που ήταν σημαντικό μέρος των ιστιοφόρων και στην μετέπειτα πορεία αρκετά πιο μετά χρονικά οι ανεμόμυλοι στην ξηρά. Βέβαια, η αιολική ενέργεια πήρε τον τίτλο της από τον αρχαίο ολύμπιο θεό Αίοιο.

Η εν λόγω ενέργεια αποτελεί μια πολύ σημαντικό είδος ενέργειας και εξαρτάται εκ της παρουσίας τριών παραγόντων οι οποίοι είναι οι εξής:

- i. Ο πρώτος παράγοντας και ιδιαιτέρως ουσιώδης είναι η περιστροφική κίνηση της γης που υφίσταται γύρω από τον εαυτό της
- ii. Ο δεύτερος παράγοντας που έχει μεγάλη σημασία είναι η ανομοιογένεια του γήινου ανάγλυφου
- iii. Τέλος, ο τρίτος και εξίσου βασικός που υφίσταται είναι η ακτινοβολία του Ήλιου η οποία έρχεται στο ανάγλυφο του πλανήτη και η άνιση θέρμανση που υπάρχει μεταξύ ατμόσφαιρας και εδάφους



Συνεπώς, χάρη στην επίδραση των εν λόγω παραμέτρων ο καταμερισμός της πίεσης της ατμόσφαιρας στο ανάγλυφο του πλανήτη είναι ανομοιόμορφη και έτσι η διαφοροποίηση των πιέσεων που προκύπτει, έχει σαν αποτέλεσμα τον εξαναγκασμό των αέριων μαζών να μετακινηθούν για να εξισορροπήσουν αυτήν την διαφοροποίηση. Οι διάφορες μεταβολές της πίεσης προέρχονται από τις δυνάμεις που προκύπτουν κατά την μεταβολή της θερμότητας της ενέργειας του Ήλιου και της ενέργειας κίνησης των μαζών του αέρα.

Επίσης, μια σημαντική παράμετρος που είναι άξια λόγου, είναι ότι από το συνολικό ποσοστό ακτινοβολίας του Ήλιου που προσεγγίζει το ανάγλυφο του πλανήτη και προσπίπτει σε αυτό, μόλις το 2% είναι αυτό που μεταβάλλεται σε αιολική ενέργεια και υπολογίζεται σε μια τιμή της τάξης των 3,6 δις MW. Επιπροσθέτως, με βάση εκτιμήσεις μπορούμε να πούμε ότι περίπου στο 25% του συνολικού ανάγλυφου της γης υπάρχουν άνεμοι με μέση ετήσια ταχύτητα που είναι πιο μεγάλη των 5,1 m/s σε υψόμετρο 10 m εκ του εδάφους, αυτό το γεγονός λειτουργεί σαν αρωγός στο να κατανοήσουμε, πως το μεγαλύτερο ποσοστό εκπροσωπεί μέρος αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού και οι διάφορες μονάδες δύναται να έχουν σε σημαντικό βαθμό οικονομική βιωσιμότητα.

## 2.1.2 Αιολικό Δυναμικό

Στο υποκεφάλαιο τούτο επιχειρείται να αναφερθούν δεδομένα για το κομμάτι του αιολικού δυναμικού με στόχο της σαφέστερης κατανόηση του εν λόγω θέματος.

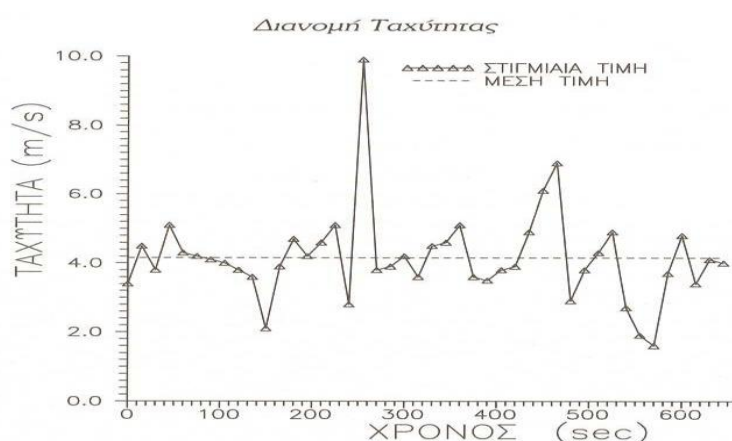
Η παρουσία του αιολικού δυναμικού αποτελεί έναν εκ των βασικότερων λόγων της λειτουργίας των ανεμογεννητριών. Υφίστανται πολλές και διαφορετικές θεωρίες για το πώς δημιουργούνται οι άνεμοι, ωστόσο η πιο κυρίαρχη άποψη που ισχύει σε όλες, είναι ότι όταν θερμαίνεται μια αέρια μάζα εκτονώνεται και γίνεται πιο ελαφριά, επομένως μετακινείται προς τα επάνω. Επίσης, με βάση άλλη μια χρήσιμη θεωρία αυτή της κατακόρυφης μεταφοράς μπορεί να ειπωθεί: ότι όταν ένα στρώμα αέρα εφάπτεται με την επιφάνεια της γης θερμαίνεται ανεβαίνοντας προς τα πάνω, αντίθετα όμως το σημείο που βρίσκεται καλύπτεται από ένα στρώμα αέρα ψυχρότερο, έτσι και τούτο με την σειρά του θερμαίνεται ανεβαίνοντας και αυτό προς τα πάνω.

Επίσης, υπάρχει ένας ακόμα παράγοντας μείζονος σημαντικότητας ο οποίος αναφέρεται στο πώς κινείται η γη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, ο αέρας θερμαίνεται με μεγαλύτερη ευκολία και πιο γρήγορα στον ισημερινό και τούτο διαθέτει ως αποτέλεσμα την ανύψωση του και την κίνηση του προς βορά και νότο αντίστοιχα. Επιπλέον, υφίστανται και άνεμοι οι οποίοι προέρχονται από παραμέτρους με έντονο το στοιχείο της τοπικότητας.

Επιπροσθέτως, η παρουσία του οριακού ατμοσφαιρικού στρώματος συμβάλλει αποφασιστικά τόσο στην παραγωγή όσο και στην εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού. Ακόμη, είναι άξιο λόγου να αναφέρουμε ότι στο κατώτατο μέρος της ατμόσφαιρας της γης γεννιέται ένα στρώμα αέρα, το ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα, όπου εντός του οποίου υφίσταται μεταβολή της σχετικής ταχύτητας από την τιμή μηδέν (0), άνω του ανάγλυφού της, έως και αρκετά πιο μεγάλες τιμές. Έτσι, τα γνωρίσματα αυτού βασίζονται: πρώτον στην γενικότερη κατάσταση που είναι η ατμόσφαιρα και κατά δεύτερον στις ιδιομορφίες του γήινου ανάγλυφου.

### 2.1.3 Ταχύτητα του ανέμου

Σε αυτή την συγκεκριμένη υποενότητα θα γίνει πιο εύκολη η κατανόηση της έννοιας αυτής με την βοήθεια ενός διαγράμματος που θα μας δείχνει την μεταβλητότητα της ταχύτητας του ανέμου με το χρόνο και θα παρουσιαστούν μερικοί τύποι για τον υπολογισμό της στιγμιαίας, μέσης ταχύτητας και της διακύμανσης του αέρα.



Σχήμα 2.1: Η μεταβολή της ταχύτητας (m/s) σε συνάρτηση με τον χρόνο (sec) και επίσης μπορούμε να δούμε την κατανομή των τιμών της μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας που φαίνονται αντίστοιχα και στο σχήμα

Πλέον θα παρουσιαστούν τα μαθηματικά μοντέλα που προαναφέρθηκαν για να γίνει μια μεγαλύτερη εμβάθυνση στα όσα αναφέρονται. Άρα, μπορούμε να πούμε ότι η ταχύτητα του αέρα αποτελεί ένα μη σταθερό παράγοντα που παρουσιάζει διακυμάνσεις με βάση το εκάστοτε έτος. Οι αντίστοιχες διακυμάνσεις θεωρούνται τυχαίες. Συνεπώς, καταλήγουμε ότι η στιγμιαία ταχύτητα έχει τον εξής τύπο:

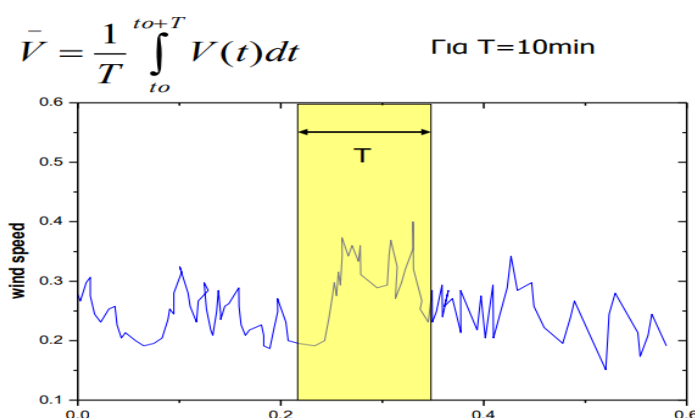
$$V = \bar{V} \pm \sigma_V \quad (2.1)$$

Με λίγα λόγια η στιγμιαία ταχύτητα είναι το άθροισμα της μέσης ταχύτητας και της διακύμανσης του αέρα

Στο σημείο αυτό θα εμφανιστεί ο τύπος που ανήκει στην μέση στιγμιαία ταχύτητα και αναφέρεται στην ταχύτητα του αέρα σε μια χρονική περίοδο  $T$  και είναι:

$$\bar{V} = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} V(t) \cdot dt \quad (2.2)$$

Ακόμη θα παρουσιαστεί ένα διάγραμμα που θα μας βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του ζητήματος της μέσης ταχύτητας του αέρα.



Σχήμα 2.2: Η μέση ταχύτητα του ανέμου για  $T=10 \text{ min}$  και επίσης βλέπουμε το εύρος που καλύπτει η συγκεκριμένη μεταβλητή

Τέλος, ο τύπος που υπολογίζει την διακύμανση του αέρα και περιγράφει μαθηματικά το εν λόγω φαινόμενο είναι:

$$\sigma_V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (V_i - \bar{V})^2 \quad (2.3)$$

Μια σημαντική παράμετρος που υφίσταται είναι ότι η max τιμή της ταχύτητας του αέρα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την αντοχή ενός αιολικού συστήματος και εξαρτάται από τα γνωρίσματα του εδάφους και την γεωγραφική θέση της εκάστοτε περιοχής. Επίσης, η μέγιστη ωριαία υπολογίζεται από δεδομένα πινάκων ωριαίων τιμών της ταχύτητας και εν συνεχεία γίνεται ο υπολογισμός της μέγιστης ημερήσιας ταχύτητας του αέρα.

## 2.1.4 Αρχή Λειτουργίας της Ανεμογεννήτριας

Στο συγκεκριμένο σημείο θα γίνει μια παρουσίαση της αρχής λειτουργίας μιας ανεμογεννήτριας για την ευκολότερη κατανόηση του εν λόγω ζητήματος, καθώς αποτελεί σημαντικό θεωρητικό κομμάτι για την μετέπειτα πορεία.

Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι το λειτουργικό σύστημα φαίνεται αρκετά πολύπλοκο, ενώ ρεαλιστικά είναι απλοϊκό. Ο σκοπός που δημιουργήθηκε αυτή η εν λόγω συσκευή είναι ώστε να κάνει την μετατροπή της αιολική ενέργειας σε ηλεκτρισμό, φυσικά με την πολύτιμη βοήθεια και μεσολάβηση της κινητικής ενέργειας.

Βέβαια, μπορεί να ειπωθεί πως από την στιγμή που ο άνεμος είναι σε αξιόλογα επίπεδα, τότε τα πτερύγια της πτερωτής ξεκινούν την περιστροφή. Ο αέρας αυτός ξεκινάει και περιστρέφει τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας που συνδέονται με έναν άξονα περιστροφής. Αυτός διέρχεται εντός του κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης, στο οποίο μεγαλώνει η περιστροφική ταχύτητα. Αυτό είναι συνδεδεμένο με έναν άξονα μεγάλης περιστροφικής ταχύτητας που κινεί μια ηλεκτρογεννήτρια. Ωστόσο, εάν η ένταση του ανέμου λάβει την ενδεδειγμένη ενδυνάμωση, τότε ο στρόβιλος διαθέτει ένα μηχανισμό που ελαττώνει την ταχύτητα ο οποίος εμποδίζει την επέκταση της πολύ μεγάλης ανόδου περιστροφής αυτών, ώστε μειώνοντας τη ζημιά της να αποτραπεί η αχρήστευσή της. Επιπλέον, η ταχύτητα του αέρα επιβάλλεται να είναι μεγαλύτερη από 15 km/h, ώστε να έχει τη δυνατότητα ένας κοινότυπος στρόβιλος αποδώσει ηλεκτρικό ρεύμα. Αρκετές φορές παράγουν 50-300 KW η εκάστοτε. Καθώς η εν λόγω γεννήτρια είναι σε περιστροφή αποδίδει ηλεκτρική ενέργεια με τάση 25.000 V. Ο ηλεκτρισμός διέρχεται αρχικά από ένα μετασχηματιστή στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού που την αυξάνει στα 400.000 V. Έτσι, εφόσον ο ηλεκτρισμός διασχίζει μεγάλα διαστήματα αποτελεί προτιμότερο να διαθέτουμε υψηλή τάση. Επίσης, τα μεγαλύτερα και πιο χοντρά σύρματα που μεταφέρουν ηλεκτρισμό έχουν κατασκευαστεί είτε από χαλκό είτε από αλουμίνιο με σκοπό τη πιο μικρή αντίσταση στην μεταφορά του ρεύματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η αντίσταση του τόσο περισσότερο θερμαίνεται. Άρα, ένα μέρος του ηλεκτρισμού χάνεται, γιατί μεταβάλλεται σε θερμότητα. Επιπροσθέτως, τα σύρματα που μεταφέρουν ηλεκτρισμό φτάνουν σε έναν υποσταθμό, που οι μετασχηματιστές κάνουν την μετατροπή της υψηλής τάσης σε χαμηλή, ώστε να λειτουργήσουν οι συσκευές.

Επιπλέον, ένα βασικό δεδομένο που επιβάλλεται να επισημανθεί είναι πως η αποδιδόμενη ισχύς, με άλλα λόγια η ενέργεια την οποία αποδίδει μια ανεμογεννήτρια είναι ανάλογη της πυκνότητας του αέρα, των τεχνικών χαρακτηριστικών του συστήματος και της ταχύτητας του αέρα. Βέβαια, η ταχύτητα του αέρα μεγαλώνει με το υψόμετρο και ως συνέπεια αυτού τοποθετούνται αυτές κάθε φορά στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης. Η μηχανική ισχύς η οποία δημιουργείται στον άξονα των

πτερυγίων εκ του αέρα μεταβιβάζεται στην ηλεκτρογεννήτρια με τις απαραίτητες στροφές και έτσι τροφοδοτεί την κατανάλωση.

Έπειτα, μια ακόμα σημαντική παράμετρος είναι πως η παραγωγή ηλεκτρισμού δεν διαθέτει μια χρονική συνέχεια, γιατί ακολουθεί την ροή του αέρα, αντίθετα η απαίτηση για ηλεκτρισμό οφείλεται στο εποχιακό κομμάτι, τις h της ημέρας, στην κοινωνική και οικονομική κατάσταση του καταναλωτικού κοινού κτλ. Ωστόσο, η συνέπεια αυτού είναι πως εμφανίζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμα και σε μικρές χρονικές περιόδους, αντίθετα εφόσον υπάρχει άπνοια ή ιδιαιτέρως δυνατός αέρας τότε σταματάει η ηλεκτροπαραγωγή. Ο ορθός σχεδιασμός μιας ανεξάρτητης αιολικής ηλεκτρικής μονάδας επιβάλλει την πρόβλεψη στο κομμάτι της αποθήκευσης. Η πιο κλασική μέθοδος αποτελεί η εγκατάσταση συσσωρευτών, παρότι στο εγγύς μέλλον είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν και άλλοι εναλλακτικοί τρόποι όπως πεπιεσμένος αέρας, παραγωγή υδρογόνου κτλ.

## 2.1.5 Τύποι Ανεμογεννητριών

Τις τελευταίες χρονικές περιόδους η παραγωγή ανεμογεννητριών εμφανίζει ραγδαία ανάπτυξη και ιδιαιτέρως σε οικονομικό επίπεδο. Ακριβώς αυτή η συνθήκη είναι που συντέλεσε στην δημιουργία δεκάδων ανεμογεννητριών για εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Οι συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες διαχωρίζονται με βάση το πόσα πτερύγια υφίστανται, αλλά και με βάση τη θέση του άξονα περιστροφής ως προς τη Γη. Ανάλογα με την θέση του άξονα υφίστανται αυτοί με κάθετο άξονα και με οριζόντιο άξονα.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα εξετάσουμε αρχικά τις ανεμογεννήτριες με βάση τον αριθμό των πτερυγίων και επομένως έχουμε:

Στην εν λόγω κατηγορία πολλοί κατασκευαστές δείχνουν ξεκάθαρη προτίμηση στις ανεμογεννήτριες με μονό αριθμό λεπίδων, με σκοπό την διασφάλιση της σταθερότητας της συσκευής. Ο βασικότερος παράγοντας που υφίσταται πλήγμα η σταθερότητα της συσκευής έγκειται στο γεγονός πως αφού υπάρχει κάμψη προς τα πίσω, η πιο πάνω λεπίδα εξαιτίας της πίεσης που δέχεται εκ του ανέμου, ταυτόχρονα και οι λεπίδες οι οποίες είναι από την κάτωθεν πλευρά, γίνονται δέκτες μιας μικρότερης δύναμης εκ του ανέμου και συνεπώς μια από τις δύο αυτές πλευρές θα γνωρίζει μεγαλύτερη πίεση.

Το μεγαλύτερο μέρος των σημερινών ανεμογεννητριών διακρίνονται από τρεις λεπίδες και με τον ρότορα να διαθέτει ταυτόσημη διεύθυνση και προσανατολισμό με εκείνης του αέρα. Ταυτόχρονα, εφαρμόζουν συσκευές ηλεκτρισμού στον μηχανισμό εκτροπών τους. Ο εν λόγω σχεδιασμός αναμένεται να αποτελέσει παράδειγμα προς μίμηση αναλογικά με τους υπολοίπους

μηχανισμούς που είτε βρίσκονται στο στάδιο της αξιολόγησης είτε στο κομμάτι του σχεδιασμού.

Έπειτα μπορεί να ειπωθεί πως οι σχεδιασμοί των ανεμογεννητριών με δύο λεπίδες εμφανίζουν το βασικό προτέρημα πως διαθέτουν πιο χαμηλό κοστολόγιο και είναι ελαφρύτεροι, διότι υπάρχει μια λεπίδα λιγότερη από τις ανεμογεννήτριες με περιττό αριθμό λεπίδων. Παρόλα αυτά, το γεγονός ότι προκειμένου να παράγουν το ίδιο ποσό ενέργειας με μια ανάλογη συσκευή περιττού αριθμού λεπίδων, χρειάζεται να έχουν πιο μεγάλη περιστροφική ταχύτητα, αποτελεί ένα επιπλέον ελάττωμα ξέχωρα από αυτό της πιο μεγάλης μη σταθερότητάς τους.

Επίσης, είναι αρκετά σημαντικό και πρέπει να αναφερθεί πως εκτός από την παρουσία των διλέπιδων και τριλέπιδων στο αγοραστικό περιβάλλον υφίστανται και συσκευές με περιττή λεπίδα. Οι εν λόγω συσκευές δεν είναι ιδιαιτέρως γνωστές, επειδή εμφανίζουν κατά κύριο λόγο τις ίδιες αδυναμίες και τα ίδια μειονεκτήματα με τις συσκευές με άρτιο αριθμό λεπίδων και σε κάποιες περιστάσεις ίσως παρουσιάζουν και μεγαλύτερα προβλήματα. Επιπλέον, και στην εν λόγω κατηγορία ο ρότορας επιβάλλεται να αγγίζει πιο μεγάλη ταχύτητα αναλογικά με τις άλλες, επίσης η οπτική όχληση και ο θόρυβος αποτελούν μερικά ακόμα αρνητικά στοιχεία. Ακόμα, μια παράμετρος που είναι αρνητική είναι πως για να εξασφαλιστεί η αρμονία της συσκευής είναι απαραίτητη η ύπαρξη αντίβαρου παραπλεύρως της βάσης του στροφείου. Άρα, μέσω του παραπάνω τρόπου εκλείπει και το προτέρημα του βάρους που θα είχαν οι ανεμογεννήτριες με μια λεπίδα αναλογικά με τις άλλες. Το μόνο θετικό στοιχείο το οποίο εμφανίζουν βρίσκεται στο μικρότερο κόστος έναντι των υπολοίπων ανεμογεννητριών.

Σύμφωνα με τις προηγούμενες πληροφορίες που αναφέρθηκαν πιο πριν, γίνεται εύκολα κατανοητός ο λόγος που έχουν μεγαλύτερη πέραση στον κόσμο των κατασκευαστών οι ανεμογεννήτριες με 3 λεπίδες σε αντιδιαστολή με τις διλέπιδες και τις ανεμογεννήτριες με μονή λεπίδα.

Ακολουθούν οι απεικονίσεις των τριών κατηγοριών ανεμογεννητριών που αναφέρθηκαν με τα εξής σχήματα: 1) Εικόνα 2.1 2) Εικόνα 2.2 3) Εικόνα 2.3



Εικόνα 2.1: Η περίπτωση μιας ανεμογεννήτριας με 3 λεπίδες



Εικόνα 2.2: Η περίπτωση ανεμογεννήτριας με 2 λεπίδες



Εικόνα 2.3: Η περίπτωση ανεμογεννήτριας με 1 λεπίδα

Σε αυτό το σημείο θα αναλύσουμε την άλλη κατηγορία που σχετίζεται με τη θέση του άξονα περιστροφής και τις διάφορες πτυχές που την διέπουν. Συνεπώς, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως οι δυο κατηγορίες που διακρίνονται είναι: με κάθετο άξονα και οριζόντιο άξονα αντίστοιχα.

Άρα, θα ξεκινήσουμε με την αναφορά σε αυτές που έχουν κατακόρυφο άξονα. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιούν τον αέρα ανεξαρτήτως της πορείας του αέρα και έτσι δεν υφίσταται ζήτημα ρύθμισης του ρότορα μεταβάλλοντας την πορεία του αέρα. Επομένως, αυτές περιστρέφονται γύρω από έναν κατακόρυφο άξονα προς την πορεία του αέρα. Επίσης, το παραγόμενο μηχανικό έργο μετακινείται διαμέσου του κατακόρυφου άξονα στην εδαφική επιφάνεια, που εκεί εγκαθίσταται η ηλεκτρογεννήτρια.

Έπειτα, ακόμα μια βασική παράμετρος που είναι άξια λόγου είναι πως οι σημερινές ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα οι οποίες δημιουργήθηκαν είναι δύο διαφορετικών τύπων και είναι τύπου Darrieus και Savonius. Ωστόσο, πέρα από τις σχεδιαστικές διαφορές που υφίστανται μεταξύ τους η κύρια διαφορά έγκειται στο ότι η τύπου Darrieus δεν αρχίζει με τόσο μεγάλη ευκολία, αλλά παρόλα αυτά είναι ιδιαίτερος αποδοτική, σε αντίθεση με την τύπου Savonius όπου ναι μεν αρχίζει με μεγαλύτερη ευκολία, ωστόσο όμως δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική. Ουσιαστικά η βάση αυτής της διαφοροποίησης εντοπίζεται στο κομμάτι της αποδοτικότητας και της ευκολίας ή μη του ξεκινήματος των ανεμογεννητριών.

Επιπλέον, άλλη μια σημαντική μεταβλητή είναι ότι για την κατάσταση αυτήν έχουν δημιουργηθεί ανεμογεννήτριες συνδυασμού και των δύο τύπων, με σκοπό να συνδυαστούν τα δυο θετικά στοιχεία που προαναφέρθηκαν τόσο της αποδοτικότητας, όσο και της εύκολης εκκίνησης. Βέβαια, μια ακόμη αξιόλογη πληροφορία είναι πως υφίστανται αρκετές ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα, όμως όλες έχουν σαν βάση τη λογική των Darrieus και Savonius με διάφορες μετατροπές που υφίστανται στον εν γένει σχεδιασμό τους.



Εικόνα 2.4: Η ανεμογεννήτρια τύπου Darrieus (Πηγή: <https://medilab.pme.duth.gr/invonio/turbine-types.html>)





Εικόνα 2.5: Σύστημα με πολλές ανεμογεννήτριες τύπου Savonius



Εικόνα 2.6: Σύστημα με συνδυασμό των τύπων Savonius και Darrieus

Εδώ θα αναφερθούν τα προτερήματα και τα ελαττώματα αντίστοιχα που διέπουν τη συγκεκριμένη κατηγορία των ανεμογεννητριών κάθετου άξονα.

Τα θετικά στοιχεία που κυριαρχούν σε αυτού του είδους τις ανεμογεννήτριες είναι τα εξής :

1. Η συνολική κατασκευή τους είναι σημαντικά χαμηλότερου κόστους και φυσικά είναι αρκετά πιο απλή
2. Ο συνολικός θόρυβος που παράγουν είναι αισθητά μειωμένος σε σχέση με την άλλη κατηγορία ανεμογεννητριών
3. Υπάρχει σαφής αξιοποίηση του αέρα από όλες τις διαθέσιμες διευθύνσεις

4. Ένα ακόμα σημαντικό θετικό στοιχείο είναι πως υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησής τους σε πολύ περισσότερα μέρη λόγω του μεγέθους τους (πχ. σε αυτοκινητόδρομους, ταράτσες)
5. Επίσης, είναι μείζονος σημασίας ότι το κιβώτιο των ταχυτήτων και η γεννήτρια είναι τοποθετημένα στη βάση της και επομένως υπάρχει σαφέστατη ευκολία στη συντήρηση και στην τοποθέτηση αυτών των μηχανικών κομματιών.

Τα αρνητικά στοιχεία που εμφανίζονται κατά κόρον σε αυτού του είδους τις ανεμογεννήτριες είναι τα εξής:

- i. Είναι εμφανής η δυσκολία στη συντήρηση μερικών μηχανικών κομματιών (πχ. η αλλαγή των εδράνων κύλισης)
- ii. Η ταχύτητα περιστροφής που εμφανίζεται είναι σχετικά χαμηλή, συνεπώς υπάρχει υψηλή ροπή εκκίνησης
- iii. Η συνολική απόδοση που υφίσταται είναι μικρή
- iv. Δε μπορεί να επιτευχθεί η αξιοποίηση του αέρα υψηλών ταχυτήτων εξαιτίας του μικρού μεγέθους τους

Πλέον ήρθε η ώρα να περάσουμε στην ανάλυση των ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα. Επομένως, μπορούμε να πούμε πως οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα, διαθέτουν τον οριζόντιο άξονά τους παράλληλο προς το ανάγλυφό της και τις περισσότερες φορές παράλληλο και με την κατεύθυνση του αέρα. Οι συγκεκριμένες περιέχουν συνήθως είτε δύο είτε τρία πτερύγια, σε αντιδιαστολή με τους ανεμόμυλους οι οποίοι διαθέτουν περισσότερα. Βέβαια, ένα γνώρισμα αυτών των πτερυγίων είναι πως διαθέτουν υψηλή αεροδυναμική αποδοτικότητα. Επίσης, τα πιο βασικά μηχανικά μέρη είναι ο ρότορας (φτερωτή), η γεννήτρια, το κιβώτιο ταχυτήτων και ο κύριος άξονας, το σύστημα πέδησης, ο πύργος στήριξης όταν είναι τοποθετημένος ο δρομέας και ο μηχανισμός σύνδεσης, παρατήρησης και συσσώρευσης του παραχθέντος ηλεκτρισμού. Έπειτα, υφίσταται και το σύστημα διεύθυνσης σε σχέση με τον προσανατολισμό του αέρα, που επιτυγχάνεται ή με ένα καθοδηγητικό πτερύγιο ή με αισθητήρες.

Αυτή η κατηγορία όπως και η προηγούμενη διαθέτει τα δικά της πλεονεκτήματα και τα αντίστοιχα μειονεκτήματα. Θα ξεκινήσουμε με την παρουσίαση των πλεονεκτημάτων τα οποία είναι:

1. Η διαδικασία της συναρμολόγησης τους είναι σχετικά εύκολη και απλή

2. Υφίσταται καλύτερος και μεγαλύτερος βαθμός αποδοτικότητας αναλογικά με τις ανεμογεννήτριες κατακόρυφης διεύθυνσης
3. Εξαιτίας του ύψους των ανεμογεννητριών αξιοποιείται ευκολότερα ο αέρας μεγαλύτερης ταχύτητας
4. Υπάρχει πιο υψηλός αεροδυναμικός συντελεστής

Τώρα θα ειπωθούν τα αρνητικά στοιχεία που αφορούν τη συγκεκριμένη κατηγορία και είναι τα εξής:

- i. Εξαιτίας των διαστάσεών τους κοστίζει ιδιαίτερα η κατασκευή και η μεταφορά τους
- ii. Η παραγωγή θορύβου οφείλεται στη λειτουργία των ανεμογεννητριών
- iii. Για να μπορέσουν να αξιοποιούν οι ανεμογεννήτριες συνεχώς τον αέρα, πρέπει να υπάρχει ένας μηχανισμός περιστροφής που θα είναι υπεύθυνος για την κατεύθυνση των πτερυγίων στον προσανατολισμό του αέρα

## **2.1.6 Κατηγορίες Ανεμογεννητριών (με βάση την ισχύ)**

Στον πίνακα 2.1 εμφανίζονται μερικές ενδεικτικές τιμές διάφορων κατηγοριών ανεμογεννητριών στοχεύοντας στη γνώση της διάκρισης αυτής που προαναφέρθηκε και στηρίζεται κατά κύριο λόγο στην ισχύ, αλλά σε αυτήν τη διάκριση συμμετέχουν τόσο η διάμετρος, όσο και η περίοδος.

Πίνακας 2.1: Ενδεικτικές τιμές διάφορων κατηγοριών ανεμογεννητριών (Πηγή: Γελεγένης κ.α, 2005, σελ. 301)

Κατηγορία	Ισχύς (kW)	Διάμετρος (m)	Περίοδος (s)
Μικρές	10	6,4	0,3
	25	10	0,4
Μεσαίες	50	14	0,6
	100	20	0,9
	150	25	1,1
Μεγάλες	250	32	1,4
	500	49	2,1
	1000	64	3,1
Πολύ μεγάλες	2000	90	3,9
	3000	110	4,8
	4000	130	5,7

### 2.1.7 Εφαρμογές Αιολικής Ενέργειας

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια αναφορά στις εφαρμογές της αιολικής ενέργειας, ώστε να γίνει πιο κατανοητή η συγκεκριμένη θεματική ενότητα και να αποκτηθεί μια πιο ευρύτερη αντίληψη για το εν λόγω ζήτημα.

Έπειτα, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως οι εφαρμογές αιολικής ενέργειας είναι οι εξής:

- 1) Οι ανεμογεννήτριες οι οποίες συνενώνονται στο δίκτυο, με στόχο ή την εξ ολοκλήρου εξαγωγή-πώληση των ΑΠΕ στην εταιρεία αξιοποίησης του δικτύου ή σε συνθήκες αυτοπαραγωγής που υφίσταται εξαγωγή του πλεονάσματος παραχθείσας ενέργειας
- 2) Οι μη συνενωμένες στο πλέγμα, που εφαρμόζονται για να την εξυπηρετήση τοπικών αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ή ανεξάρτητα δηλαδή μέσω της χρησιμοποίησης αποθηκευτικού μέσου και μετασχηματιστή ηλεκτρισμού ή επικουρικά με συμβατικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρισμού, επίσης ως μη συνενωμένο με το κεντρικό πλέγμα παραγωγής ηλεκτρισμού.

- 3) Για την παραγωγή νερού ή με την χρησιμοποίηση περιστροφικής κίνησης του δρομέα, στην περίπτωση όπου εφαρμόζεται η τεχνική της συμπίεσης των ατμών ή με την αξιοποίηση του παραχθέντος ηλεκτρισμού της ανεμογεννήτριας, στην περίπτωση όπου εφαρμόζεται η τεχνική της αντίστροφης όσμωσης
- 4) Για τη θέρμανση ως συστήματα ηλεκτροπαραγωγής για τη ρύθμιση μηχανισμών αντλιών θερμότητας (Πηγή: Γελεγένης Ι., 2005, σελ. 285)

## 2.1.8 Κόστος

Βέβαια, η αιολική ενέργεια αποτελεί την ΑΠΕ με το μεγαλύτερο βαθμό ανταγωνιστικότητας από την πλευρά του κοστολογίου. Επίσης, κυρίως σε μέρη με υψηλό επίπεδο αιολικής δυναμικής, το κοστολόγιο της πλησιάζει αρκετά αυτό της συμβατικής ενέργειας.

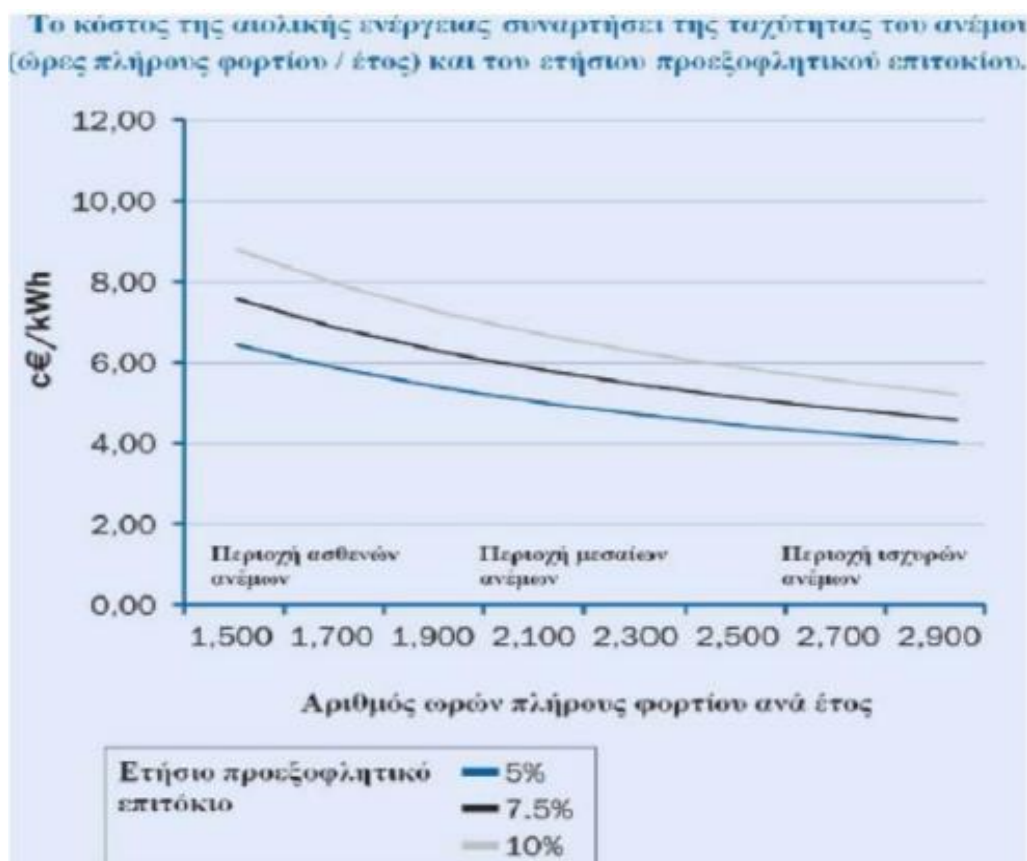
Ωστόσο, η εκτίμηση του κοστολογίου που αφορά την αιολική ενέργεια γίνεται με άξονα τα γνωρίσματα μιας κοινότυπης ανεμογεννήτριας και επίσης αυτά εμφανίζονται πιο κάτω:

- i. Η ονομαστική ισχύς η οποία βρίσκεται μεταξύ 1,5 έως 2 MW
- ii. Το κοστολόγιο που αφορά την εγκατάσταση είναι της τάξεως των 1100 €/kW έως 1400 €/kW με μια μέση τιμή που αγγίζει τα 1225 €/kW
- iii. Ο κύκλος ζωής της ανεμογεννήτριας αγγίζει τα 20 χρόνια
- iv. Το κοστολόγιο που αφορά την λειτουργία και τη συντήρηση ανά χρόνο είναι περίπου 1,45 €/kWh

Επίσης, το σύνολο του κοστολογίου ανά παραγόμενη kWh εκτιμάται με βάση τα έξοδα εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης της ανεμογεννήτριας, διαιρούμενα προς το σύνολο της ηλεκτροπαραγωγής της ανεμογεννήτριας.

Επιπλέον, το κοστολόγιο της βρίσκεται μεταξύ 0,07-0,1 €/kWh σε μέρη με χαμηλό αιολικό δυναμικό και από 0,05-0,065 €/kWh σε μέρη που υφίσταται υψηλό δυναμικό. Αντίθετα, σε μέρη που εμφανίζεται μεσαίας εμβέλειας αιολικού δυναμικού το κοστολόγιο αγγίζει τα 0,07 €/kWh. Επιπροσθέτως, στο κοστολόγιο που αφορά την παραγωγή μείζονα σημασία διαδραματίζει το επιτόκιο προεξόφλησης το οποίο διαλέγεται στην έρευνα του επενδυτικού σκέλους. Βέβαια, το επιτόκιο προεξόφλησης

φανερώνει την περίοδο κατά την οποία είναι διατεθειμένος ο επενδυτής να μην συμμετέχει στο κέρδος αποπληρώνοντας το επενδυτικό κοστολόγιο του έργου. Ακόμη, όσο υψηλότερο είναι το επιτόκιο προεξοφλησης ανά χρόνο, τόσο πιο μεγάλη είναι και η αξία της παραγόμενης kWh.



Εικόνα 2.7: Κόστος της αιολικής ενέργειας σε συνάρτηση με την ταχύτητα του ανέμου και του ετήσιου προεξοφλητικού επιτοκίου

Ωστόσο, το 75-80% των εξόδων της λειτουργίας των ανεμογεννητριών αφορούν το πρωταρχικό κοστολόγιο εγκατάστασης, με άλλα λόγια το κοστολόγιο της ανεμογεννήτριας, της αγοράς της γης, της σύνδεσης στο δίκτυο και των έργων υποδομής, σε αντιδιαστολή με τα συμβατικά καύσιμα, που το 40-60% του κοστολογίου λειτουργίας έχει να κάνει με τις δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας. Βέβαια, υπολογίζοντας τα προηγούμενα μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι η λύση της αύξησης του ανταγωνιστικού επιπέδου της αναλογικά με τα ορυκτά καύσιμα αποτελεί η ελάττωση της πρωταρχικής εγκαταστασιακής τιμής είτε από την τεχνολογική πρόοδο είτε από διάφορες επιδοτήσεις που αφορούν την πράσινη ενέργεια.

## 2.2 Ηλιακή Ενέργεια

### 2.2.1 Γενικά-Εισαγωγή

Αρχικά θα ξεκινήσουμε αναφέροντας μερικά πράγματα τα οποία σχετίζονται με την Ηλιακή Ενέργεια και είναι κυρίως δεδομένα που ενισχύουν το θεωρητικό υπόβαθρο του συγκεκριμένου θέματος με σκοπό την σταδιακή εμβάθυνση στο εν λόγω θέμα και τελικά την καλύτερη κατανόηση σε θεωρητικό και όχι μόνο επίπεδο.

Η Ηλιακή Ενέργεια εφαρμόζεται πιο πολύ για εφαρμογές με θερμικό περιεχόμενο, αντίθετα η χρησιμοποίηση της για ηλεκτροπαραγωγή ξεκίνησε να αποκτά σημαντικό προβάδισμα, διαμέσου της αρωγής της εξάπλωσης μέσω της πολιτικής για τις ΑΠΕ. Η ελληνική κυβέρνηση και η Ε.Ε. είναι σύμμαχοι και υπεύθυνοι για την άσκηση των εν λόγω πολιτικών δράσεων. Επιπλέον, με το πέρας του χρόνου όλο και ωριμάζει η ιδέα στην συνείδηση του κοινού και γενικά οι ΑΠΕ γνωρίζουν όλο και περισσότερο ραγδαία ανάπτυξη και εξέλιξη.

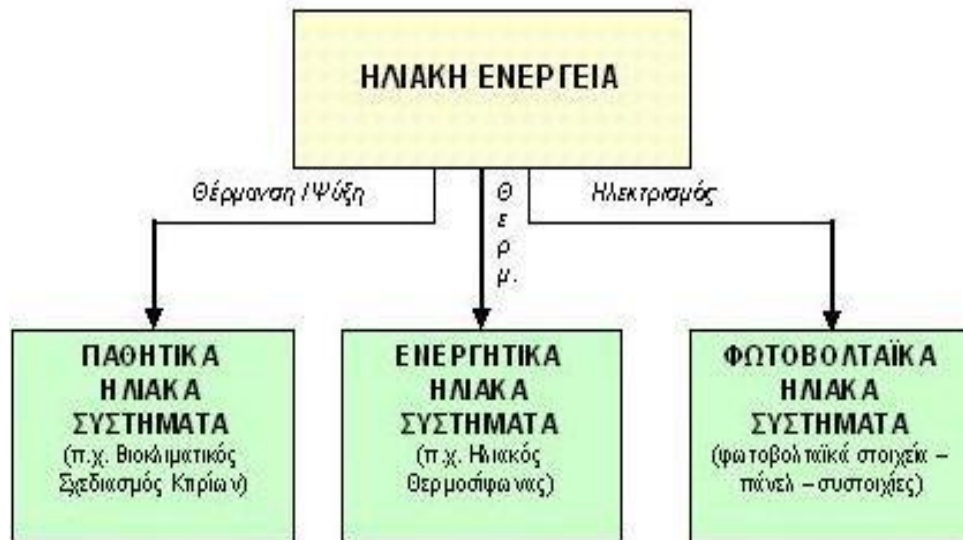
Επομένως, Ενέργεια του Ήλιου καλούνται τα συνολικά διαφορετικά είδη ενέργειας τα οποία πηγάζουν εκ του Ήλιου. Έτσι, τέτοιες μορφές αποτελούν το φως, η θερμότητα και άλλες διαφορετικές ακτινοβολίες. Επιπλέον, στο σύνολο της είναι αστείρευτη, εφόσον πηγάζει από τον Ήλιο έχοντας ως επακόλουθο ότι δεν υφίστανται χωρικά και χρονικά όρια αξιοποίησής της.

Στο κομμάτι που συνδέεται με την αξιοποίηση της Ηλιακής Ενέργειας, θα μπορούσε να ειπωθεί πως η εν λόγω ενέργεια διαχωρίζεται σε 3 ομάδες εφαρμογών:

- i. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή αλλιώς Ηλιοθερμικά συστήματα: Ορίζονται εκείνα τα οποία η αξιοποίηση της Ηλιακής Ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω αυτόνομων μονάδων, που περιέχουν έναν εξοπλισμό συμβατικής ενεργειακής προέλευσης με σκοπό τη συγκέντρωση, τη συσσώρευση, τον καταμερισμό και σε γενικές γραμμές για την εκμετάλλευση της Ηλιακής Ενέργειας μέσω συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού
- ii. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα: Αυτά παρέχουν σημαντικές ικανότητες ενεργειακής εξοικονόμησης στη θέρμανση και στο φωτισμό των εσωτερικών χώρων. Βέβαια, η λειτουργία τους έχει την βάση της στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα με την χρησιμοποίηση ενδεδειγμένων αγωγίμων θερμικών δομικών υλικών, εγκλωβίζεται μια ποσότητα προσπίπτουσας ακτινοβολίας του Ήλιου, που ζεσταίνει το δομικό υλικό και έπειτα μέσω της αγωγής η θερμότητα διασκορπίζεται εσωτερικά στο εκάστοτε κτίριο

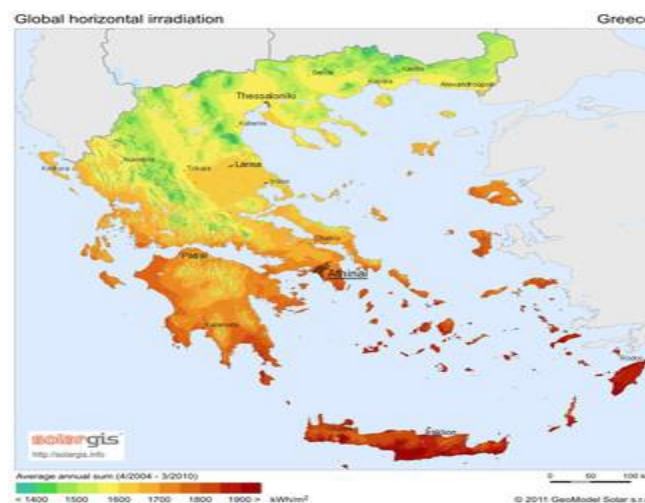
- iii. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα: Εδώ τα φωτοβολταϊκά υλοποιούν την μετατροπή μιας ποσότητας της ακτινοβολίας του Ήλιου σε ηλεκτρισμό

Στην Εικόνα 2.8 που επακολουθεί μπορεί κανείς να παρατηρήσει αυτόν τον διαχωρισμό των τριών κατηγοριών της ηλιακής ενέργειας και να γίνει καλύτερη κατανόηση του εν λόγω ζητήματος μέσω της συγκεκριμένης απεικόνισης.



Εικόνα 2.8: Διαχωρισμός της ηλιακής ενέργειας και των τριών κατηγοριών που την διέπουν σε συνδυασμό με ένα παράδειγμα στην εκάστοτε κατηγορία

Επίσης, τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα αξιοποιούν τη θερμική ενέργεια η εκπομπή της οποίας γίνεται διαμέσου της ακτινοβολίας του Ηλίου, αντίθετα τα φωτοβολταϊκά βασίζονται στο να μετατρέπουν την ακτινοβολία του Ηλίου σε ηλεκτρισμό διαμέσου του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



Εικόνα 2.9: Η ηλιακή ακτινοβολία στον ελλαδικό χώρο και αυτό αποτυπώνεται ευκρινέστατα στον χάρτη της



## 2.2.2 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα (Ηλιοθερμικά Συστήματα)

Εδώ θα πραγματωθεί μια αναφορά στα ηλιοθερμικά συστήματα και στις πτυχές που τα διέπουν, με σκοπό την σαφέστερη επεξήγηση και ανάλυση του εν λόγω θέματος.

Συνεπώς, μπορούμε να πούμε πως τα ηλιοθερμικά συστήματα συγκεντρώνουν ακτινοβολία του Ήλιου και την μετατρέπουν σε θερμότητα η οποία στην συνέχεια έχει την ικανότητα να αποδώσει ηλεκτρική ενέργεια. Ωστόσο, υφίστανται διαφορετικοί τύποι ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφοροποίηση τους εντοπίζεται στο επίπεδο θερμικής ενέργειας που διαθέτουν και τα οποία έχουν την δυνατότητα να παράξουν, με άλλα λόγια καλούνται σαν χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες. Επίσης, τα υψηλής θερμοκρασίας εφαρμόζονται στην ηλεκτροπαραγωγή και έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Βέβαια, οι χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας συλλέκτες είναι επίπεδες πλάκες οι οποίες εγκλωβίζουν την Ενέργεια του Ήλιου, εφαρμόζοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκειμένου να θερμάνουν το ύδωρ εντός του πλαισίου. Συνεπώς, τα εν λόγω δεν αποδίδουν ηλεκτρική ενέργεια, αντιθέτως αποδίδουν θερμό ύδωρ για χρήσεις είτε οικιακής είτε βιομηχανικής φύσης.

Επομένως, είναι χρήσιμο να ειπωθεί πως υφίστανται διαφορετικές εφαρμογές ηλιακής ενέργειας και χωρίζονται με βάση το απαιτούμενο θερμοκρασιακό πεδίο τους. Άρα, με τον ίδιο ακριβώς τρόπο χωρίζονται και τα θερμικά ηλιακά συστήματα που παρουσιάζονται παρακάτω (οι γενικές αυτές κατηγορίες αναφέρθηκαν και προηγουμένως συνοπτικά):

1. Χαμηλής Θερμοκρασίας: Αυτή η περίπτωση είναι κυρίως για οικιακές συσκευές με θερμοκρασίες μέχρι  $80^{\circ}\text{C}$ . Συνεπώς, αποτελούνται κατά κύριο λόγο από επίπεδους συλλέκτες, συλλέκτες κενού και συλλέκτες χωρίς κάλυμμα. Εφαρμόζονται για την κάλυψη φορτίων ΖΝΧ, για θέρμανση πισινών & χώρων και ξήρανση αγροτικών προϊόντων.
2. Μέσης θερμοκρασίας: Εδώ αυτή η περίπτωση αφορά εφαρμογές οικιακής και βιομηχανικής φύσεως με θερμοκρασίες από  $80^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $250^{\circ}\text{C}$ . Έτσι, αποτελούνται από συλλέκτες κενού ή συγκεντρωτικούς συλλέκτες χαμηλού βαθμού συγκέντρωσης και εφαρμόζονται για παραγωγή ΖΝΧ στον βιομηχανικό τομέα και παραγωγή ατμού για διάφορες διαδικασίες.
3. Υψηλής Θερμοκρασίας: Η περίπτωση αυτή έχει να κάνει με οικιακές-βιομηχανικές εφαρμογές με θερμοκρασίες πάνω από  $250^{\circ}\text{C}$ . Συνεπώς, αποτελούνται αποκλειστικά από συλλέκτες συγκέντρωσης με υψηλό βαθμό

συλλογής και διεύθυνση παρακολούθησης του ήλιου και εφαρμόζονται για την ηλεκτροπαραγωγή.



Εικόνα 2.10: Τα ηλιακά συστήματα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας

Επιπροσθέτως, η χρησιμοποίηση ενεργητικών συστημάτων τα οποία εκμεταλλεύονται την ενέργεια του Ήλιου με σκοπό την θέρμανση των χώρων και την παραγωγή ΖΝΧ όπως πχ στα κτίρια, αποτελεί έναν από τις κυριότερες ενεργειακής εξοικονόμησης. Η ονομασία «ενεργητικά» πηγάζει εκ της συνθήκης πως εφαρμόζονται είτε αντλίες είτε άλλα μέσα τα χρειάζονται τις περισσότερες φορές ηλεκτρική ενέργεια. Βασικές εφαρμογές τους είναι η θέρμανση νερού σε αυτόνομα και κεντρικά συστήματα, καθώς και σε πισίνες, θέρμανση εσωτερικών χώρων, αγροτικές εφαρμογές όπως ξήρανση αγροτικών προϊόντων, θέρμανση θερμοκηπίων, βιομηχανικές εφαρμογές κτλ, ενώ εξαπλώνεται ραγδαία η εγκατάσταση και η χρησιμοποίηση μεγάλων συστημάτων που είτε ανεξάρτητα είτε σε συνδυασμό με άλλα συμβατικά ή παθητικά συστήματα, εξυπηρετούν την ζήτηση για θέρμανση.

Ωστόσο, η ενσωμάτωση αυτών πχ στα κτίρια του αστικού περιβάλλοντος είναι μια δύσκολη συνθήκη. Έτσι, τα κυριότερα ζητήματα τα οποία γίνονται εμπόδια στην εκτεταμένη χρησιμοποίηση των εν λόγω συστημάτων στα κτίρια αστικού περιβάλλοντος και γενικά στην εκμετάλλευση της ενέργειας του Ηλίου είναι τα ακόλουθα:

- i. Η κατεύθυνση και το φάρδος των οδών
- ii. Η μεθοδολογία υλοποίησης των κτιρίων και η διαθεσιμότητα χώρου για την τοποθέτηση των ηλιακών συστημάτων
- iii. Η διεύθυνση του κτιρίου

- iv. Η σκίαση των συλλεκτών από τα γειτνιακά κτίρια
- v. Η ρύπανση του αέρα η οποία προκαλεί επικαθήσεις στα καλύμματα των συλλεκτών
- vi. Η πυκνότητα της συνολικής δόμησης

Επίσης, παρά τα θέματα που υφίστανται τα ενεργητικά ηλιακά είναι ιδιαίτερος εξαπλωμένα κατά κύριο λόγο σε κτίρια ημιαστικού και αγροτικού περιβάλλοντος και πιο συχνά σε μέρη με έντονη ηλιοφάνεια π.χ. είναι η χώρα μας.

### 2.2.3 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Παθητικά ηλιακά συστήματα είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου τα οποία υποβοηθούν την καλύτερη είτε άμεση είτε έμμεση αξιοποίηση της ενέργειας του Ήλιου είτε για θέρμανση είτε για δροσισμό του κτιρίου.

Μια πολύ σημαντική παράμετρος η οποία είναι άξια λόγου είναι η βασική αρχή λειτουργίας που διέπει τα παθητικά ηλιακά συστήματα. Συνεπώς, προϋπόθεση για την εφαρμογή σε ένα κτίριο παθητικών ηλιακών συστημάτων αποτελεί η θερμομόνωση του, με σκοπό να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες λόγω της θερμότητας. Ωστόσο, η λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων στηρίζεται στο λεγόμενο και γνωστό ως «φαινόμενο του θερμοκηπίου» για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και την μεταβολή της σε θερμική ενέργεια, στη θερμοχωρητικότητα των υλικών για τη συσσώρευση της θερμότητας και στους βασικούς νόμους της θερμοδυναμικής για τη μεταφορά της θερμότητας από το μέρος συγκέντρωσής της είτε στην αποθήκη θερμότητας είτε στο χώρο τον οποίο θα ζεσταθεί.

Επίσης, με την πρόσπτωση της ακτινοβολίας του Ήλιου πάνω στον υαλοπίνακα πραγματώνονται τρεις τρόποι διάδοσης και είναι οι εξής:

- 1) Ένα ποσοστό ανακλάται προς το εξωτερικό περιβάλλον
- 2) Ένα άλλο ποσοστό, το οποίο είναι το τμήμα που αντιστοιχεί στο ορατό τμήμα του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας, με την φωτεινή ακτινοβολία να διαπερνά τον υαλοπίνακα
- 3) Ένα ποσοστό της ακτινοβολίας απορροφάται από τον υαλοπίνακα, από το οποίο ένα τμήμα επανακτινοβολείται προς το εξωτερικό περιβάλλον, ένα μέρος προς τον εσωτερικό χώρο και ένα τμήμα της μετατρέπεται σε θερμότητα.

Επιπροσθέτως, το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας το οποίο διαπερνά, ανακλάται ή απορροφάται από τον υαλοπίνακα οφείλεται στα φωτομετρικά γνωρίσματα του τα οποία είναι τα εξής:

$$g + \rho + \alpha = 1 \quad (2.4)$$

Όπου  $g$  είναι η διαπερατότητα,  $\rho$  είναι η ανακλαστικότητα και  $\alpha$  είναι η απορροφητικότητα.

Επιπλέον, το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας, που ανάλογα με τη διαπερατότητα του υαλοπίνακα, διέρχεται στον εσωτερικό χώρο είναι μικρού μήκους κύματος (από 0,4 - 0,8μm). Έτσι, η ακτινοβολία προσπίπτει στα δομικά στοιχεία και τα αντικείμενα που βρίσκονται στον εσωτερικό χώρο και, αλλάζοντας μήκος κύματος, μετατρέπεται σε θερμότητα. Ωστόσο, ο υαλοπίνακας και τα διαφανή εν γένει υλικά είναι αδιαπέραστα στη μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα σώματα.

## 2.2.4 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και εφαρμόστηκε για σκοπούς πρακτικής φύσεως στα τέλη του 1950-1960 σε εφαρμογές οι οποίες αφορούσαν το διάστημα. Βέβαια, τα συστήματα αυτά διαθέτουν τη δυνατότητα μεταβολής της ενέργειας του Ήλιου σε ηλεκτρισμό. Άρα, ένα κοινότυπο τέτοιο σύστημα διακρίνεται είτε από το φωτοβολταϊκό πλαίσιο είτε την ηλιακή γεννήτρια και τα ηλεκτρονικά συστήματα τα οποία διαχειρίζονται τον ηλεκτρισμό ο οποίος αποδίδεται εκ της φωτοβολταϊκής συστοιχίας. Επίσης, για τα ανεξάρτητα συστήματα υφίσταται η μονάδα συσσώρευσης ενέργειας σε μπαταρίες.

### 2.2.4.1 Αρχή Λειτουργίας Φωτοβολταϊκού Κυττάρου

Αρχικά, μπορεί να ειπωθεί πως τα φωτοβολταϊκά είναι κατασκευασμένα από υλικά ειδικής προελεύσεως, λόγω χάρη το Si και αποκαλούνται ημιαγωγοί. Ωστόσο, εφόσον η φωτεινή ενέργεια προσπίπτει στο κύτταρο, ένα τμήμα της απορροφάται από τον ημιαγωγό. Με άλλα λόγια, φωτεινή ενέργεια μεταβιβάζεται στον ημιαγωγό. Έτσι, αυτή απελευθερώνει ηλεκτρόνια που μετακινούνται με ελευθερία εντός του ημιαγωγό. Βέβαια, διαθέτουν επίσης είτε ένα είτε πιο πολλά πεδία ηλεκτρισμού τα οποία εξαναγκάζουν τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να οδεύουν προς μια πορεία. Άρα, η κίνηση αυτή των ηλεκτρονίων αποτελεί το ηλεκτρικό ρεύμα και με την εγκατάσταση επαφών μεταλλικού τύπου πάνω και κάτω από το κύτταρο το εφαρμόζουμε για εξωτερική χρησιμοποίηση. Επίσης, το ρεύμα σε συνδυασμό με τη τάση του φωτοβολταϊκού προσδιορίζει την ισχύ του ηλεκτρικής ενέργειας την οποία αποδίδει το κύτταρο.

## 2.2.5 Κόστος

Σε αυτήν τη φάση εμφανίζονται μερικά δεδομένα σχετικά με μια πολύ σημαντική παράμετρο όπως είναι αυτή του κόστους.

Συνεπώς, το ενεργειακό κοστολόγιο το οποίο αποδίδεται εκ των φωτοβολταϊκών, παρόλο που ελαττώνεται διαρκώς λόγω της συνεχόμενης και ραγδαίας τεχνολογικής προόδου, δεν είναι αυτή την στιγμή σε στάδια προκειμένου να θεωρηθεί πως έχει ανταγωνιστικό υπόβαθρο απέναντι στις συμβατικούς τρόπους παραγωγής ηλεκτρισμού.

Ωστόσο, στην περίπτωση των μη διασυνδεδεμένων έχει σημειωθεί πως τα φωτοβολταϊκά έχουν την δυνατότητα να αποδειχτούν συμφέρουσα επιλογή σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Βέβαια, τα φωτοβολταϊκά διαθέτουν ανταγωνιστικό υπόβαθρο είτε απέναντι στους θερμικούς σταθμούς με ΜΕΚ είτε μιας επέκτασης του υφιστάμενου πλέγματος ηλεκτρισμού. Επίσης, το κοστολόγιο που αφορά το πετρέλαιο είναι μεγάλο σε αντιδιαστολή με την ενέργεια του Ήλιου η οποία είναι αδέσμευτη και αστείρευτη. Επιπροσθέτως, το κόστος που έχει να κάνει με το δίκτυο είναι αρκετά μεγάλο. Ακόμη, ξέχωρα του πρωταρχικού μεγάλου εγκαταστασιακού κοστολογίου τα Φ/Β διαθέτουν χαμηλό κοστολόγιο λειτουργίας, όπως φυσικά και κοστολόγιο συντήρησης.

Επιπλέον, στην περίπτωση των συνδεδεμένων μονάδων η αξία των Φ/Β διατηρείται σε μεγάλο επίπεδο. Στην Ε.Ε. τα πιο πολλά κράτη χρησιμοποιούν πολιτικές “feed-in-tariff” για την αφομοίωσή τους. Συνεπώς, μιλάμε για μια συμφωνία μεταξύ της χώρας και του χρηματοδότη για τον κλάδο των ΑΠΕ, η οποία του κατοχυρώνει μια σταθερά μεγάλη αναλογικά με την συμβατική ηλεκτρική ενέργεια αξία πώλησης της παραχθείσας ενέργειας για μια ορισμένη χρονική περίοδο.

Επίσης, στο κομμάτι του κοστολογίου των Φ/Β σε συνάρτηση με το κοστολόγιο εγκατάστασης, της διάρκειας του κύκλου ζωής της μονάδας, του κοστολογίου λειτουργίας και συντήρησης, βρίσκεται στα 0,22 €/kWh για τα κράτη με μεγαλύτερο ποσοστό ηλιοφάνειας και 0,44 €/kWh για τα κράτη με μικρότερα ποσοστά ηλιοφάνειας.

## 2.3 Υδροηλεκτρική Ενέργεια

### 2.3.1 Γενικά-Εισαγωγή

Αρχικά θα μπορούμε στην διαδικασία να ειπωθεί πως η υδροηλεκτρική είναι η ενέργεια που βασίζεται στο κομμάτι της αξιοποίησης της μηχανικής ενέργειας των υδάτων των ποταμών και της μετατροπής σε ηλεκτρισμό με την αρωγή των στροβίλων και των ηλεκτρικών γεννητριών. Ωστόσο, αυτού του είδους η μετατροπή πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα:

- i. Στο 1ο επίπεδο πραγματοποιείται η μετατροπή της ενέργειας της κίνησης του ύδατος σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής
- ii. Στο 2ο επίπεδο, διαμέσου της γεννήτριας ευοδώνεται η μεταβολή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρισμό

Βέβαια η δέσμευση-συσσώρευση ποσών νερού είτε σε τεχνητές είτε σε φυσικές λίμνες, ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού συνεπάγεται με αποταμίευμα Υδροηλεκτρικής Ενέργειας. Επιπλέον, η μεθοδική έκλυση των εν λόγω ποσών νερού και η εκτόνωση τους στους υδροστροβίλους έχει ως αποτέλεσμα την υπό έλεγχο ηλεκτροπαραγωγή. Επίσης, με σίγουρη την παρουσία ενδεδειγμένων υδάτινων πόρων και ικανοποιητικού εφοδιασμού με τις κατάλληλες βροχές, η Υδροηλεκτρική Ενέργεια συνιστά μια βασικότερη αναπληρωματική ΑΠΕ.

Ωστόσο, μια σημαντική παράμετρος που χρήζει αναφοράς είναι η μέθοδος μέσω της οποίας γίνεται ο διαχωρισμός των Υδροηλεκτρικών Σταθμών. Συνεπώς, αυτή η διαχώριση των Υδροηλεκτρικών σταθμών συντελείται με βάση:

1. Το είδος κατασκευής της Υδροηλεκτρικής Μονάδας
2. Το ύψος της πτώσης των υδάτων
3. Την ισχύ που έχουν την δυνατότητα να παράγουν
4. Την διαθεσιμότητα της ηλεκτροπαραγωγού μονάδας

Επιπροσθέτως, τα κέρδη ενός Υ.Σ. για το περιβάλλον είναι διάφορα. Επομένως, η Υδροηλεκτρική Ενέργεια κατηγοριοποιείται είτε σε μικρής είτε σε μεγάλης κλίμακας αντίστοιχα. Έτσι, τα ΜΥΗΕ συνιστούν έργα κατά βάση “διαρκούς ροής”, με άλλα λόγια δεν περιλαμβάνουν αξιόλογη περισυλλογή και αποταμίευμα

νερού και επομένως ούτε την υλοποίηση ευμεγεθών φραγμάτων και ταμιευτήρων. Άρα, δεν έχουν σημαντικές συνέπειες στο οικοσύστημα εν αντιθέσει με τα ΜΥΗΕ.

Επιπλέον, η παρουσία ενός μικρού Υδροηλεκτρικού Σταθμού είναι μια παράμετρος με αξιόλογη συμβατότητα με το οικοσύστημα, επειδή το συνολικό ποσοστό των επιμέρους επεμβάσεων στο μέρος εγκατάστασης του έχει την ικανότητα να ενσωματωθεί λειτουργικά και αισθητικά στα γνωρίσματα του οικοσυστήματος, μέσω της εκμετάλλευσης των εκάστοτε πόρων τοπικής προελεύσεως.

Τώρα θα γίνει και η αντίστοιχη αναφορά στα μεγάλης κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα. Συνεπώς, τα εν λόγω χρειάζονται την υλοποίηση φραγμάτων και ευμεγεθών δεξαμενών με αρνητικά αποτελέσματα για το περιβάλλον. Ωστόσο, ένα ευμέγεθες Υ.Ε., με βάση τα γνωρίσματα που απαιτεί, με την παρουσία μιας καλοσχεδιασμένης μελέτης, έχει την δυνατότητα να μετατραπεί σε πλεονέκτημα.

Βέβαια, η υδροηλεκτρική ενέργεια εφαρμόζεται ευρέως για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Η εκτίμηση που υφίσταται για την χρησιμοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας, είναι ότι αγγίζει το 20% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρισμού.

Μια σημαντική παράμετρος που έχει αξία είναι πως εκ της ομάδας των ΑΠΕ εξαιρούνται τα μεγάλης κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα, εξαιτίας των συνεπειών των οποίων διαθέτουν για τη βιοποικιλότητα και το φυσικό τοπίο. Σε αυτό το μήκος κύματος, η ΕΕ έχει καθορίσει ένα όριο της τάξεως των 10 MW ονομαστικής ισχύς για να μπορεί να χαρακτηριστεί κάτι ως μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο, ωστόσο η οριακή αυτή τιμή στον Ελλαδικό χώρο βρίσκεται στα 15 MW.

### **2.3.2 Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα**

Σε αυτή την υποενότητα θα παρουσιαστούν δεδομένα που θα σταθούν αρωγοί στην κατανόηση του τι εστί μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα. Επομένως, ΜΥΗΕ καλούνται οι σταθμοί οι οποίοι διαθέτουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη των 15 MW. Έτσι, οι πιο βασικές παράμετροι που αφορούν το οικοσύστημα σχετίζονται με το λειτουργικό σκέλος των μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικών Έργων και αυτές εμφανίζονται παρακάτω:

- 1) Η πρώτη βασική παράμετρος είναι το φυσικό περιβάλλον που υφίσταται, με άλλα λόγια η πανίδα και η χλωρίδα
- 2) Επόμενη κύρια παράμετρος αποτελεί το έδαφος, δηλαδή τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα

- 3) Τέλος, μια ακόμη σημαντική παράμετρος που υφίσταται είναι η οπτική όχληση και η αισθητική ένταξη

Επιπροσθέτως, είναι αρκετά σαφές να κατανοήσει κανείς ότι όλοι οι παραπάνω παράγοντες δεν έχουν την ίδια εξάρτηση στον ίδιο ποσοστό από όλα τα έργα που συντελούνται. Μεταβλητές π.χ. η φύση, τα γνωρίσματα του ΜΥΗΕ και το μέγεθος επηρεάζουν σε αξιόλογο ποσοστό τον βαθμό που εξασκείται πίεση στο οικοσύστημα.

Επίσης, με βάση τον ορισμό ενός ΜΥΗΣ είναι ένα έργο με μεγάλο βαθμό συμβατότητας με το οικοσύστημα. Ο συνολικός αριθμός των επιμέρους επεμβάσεων του έχει τη δυνατότητα να ενσωματωθεί τόσο λειτουργικά όσο και αισθητικά στα γνωρίσματα του οικοσυστήματος διαμέσου της εκμετάλλευσης των εκάστοτε πόρων τοπικής προελεύσεως. Συγχρόνως, η ολοκληρωτική απόκτηση αυτοματισμών των ΜΥΗΕ καταλήγει στην μείωση των δαπανών λειτουργίας και στην ελάττωση των αναγκών αρχικά σε ανθρώπινο δυναμικό και στην συνέχεια σε περιοδικές επισκέψεις κρίσης.

Επιπροσθέτως, οι συνέπειες των ΜΥΗΕ για το οικοσύστημα και στην περίπτωση της υλοποίησης μικρών ταμιευτήρων, δεν συνδέονται με εκείνες των σχετικών ευμεγεθών παραγωγικών μονάδων, όπου παρουσιάζονται υδρολογικές, εδαφικές, κοινωνικές και οικονομικές διαφορές.

### **2.3.3 Μεγάλα Υδροηλεκτρικά Έργα**

Σε τούτη τη φάση εμφανίζεται μια άλλη μια σημαντική κατηγορία Υδροηλεκτρικών Έργων και ειδικότερα στα έργα μεγάλης κλίμακας. Συνεπώς, ΥΗΕ ονομάζονται οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις οι οποίες χρειάζονται την υλοποίηση φραγμάτων και ιδιαιτέρως ευμεγεθών δεξαμενών με αξιόλογα έντονες δυσμενείς συνέπειες στο οικοσύστημα.

Επίσης, η υλοποίηση φραγμάτων εμποδίζει την μετάβαση των ψαριών, της άγριας ζωής και έχει μεγάλη επιρροή σε όλο το περιβάλλον, γιατί αλλάζει άρδην την μορφολογικό κομμάτι της εκάστοτε περιοχής.

Επιπλέον, η έκαστη ΥΗΕ αποτελεί ένα πολύπλοκο έργο περιέχοντας εξόχως σπουδαίες δράσεις αρμοδιότητας πολιτικού μηχανικού και σημαντικούς Η/Μ μηχανισμούς. Βέβαια, κύριος στόχος των εν λόγω συνίσταται η συλλογή της ροής της επιφάνειας, η διεύθυνση και ο προσανατολισμός της διαμέσου του υδροστροβίλου, για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η μεταβολή της υδάτινης ενέργειας σε μηχανική και απομάκρυνση αλλά και κατεύθυνση της παροχής στη φυσική κοίτη, που συνεχίζεται η ελεύθερη ροή της προς πιο χαμηλά υψόμετρα του ύδατος. Επίσης,

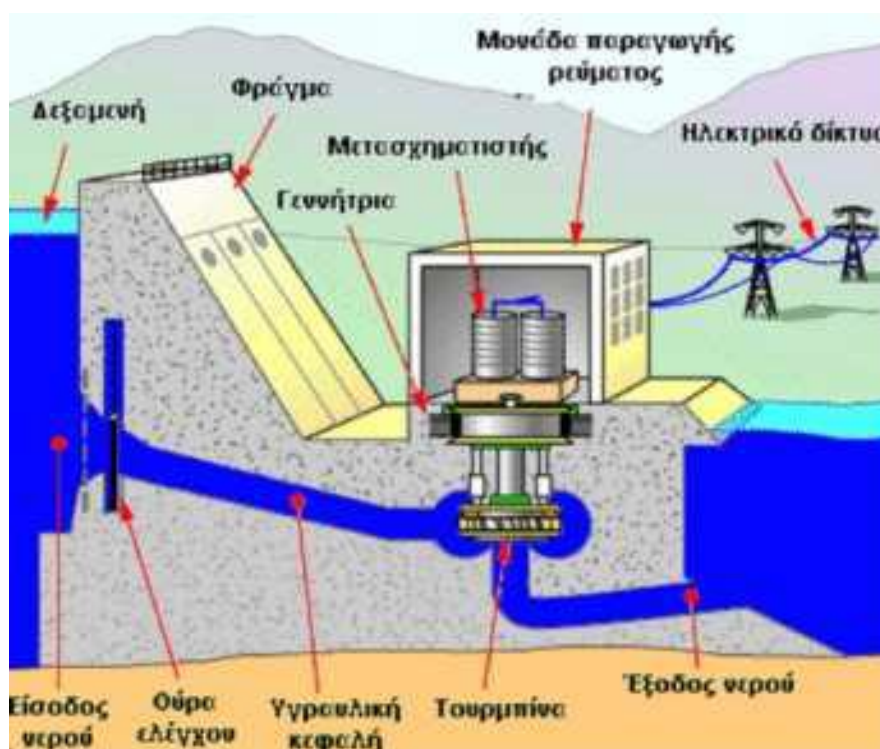


στους Η/Μ μηχανισμούς περιέχονται τα εξής: μετασχηματιστές, γεννήτριες, υδροστρόβιλοι, ηλεκτρικοί πίνακες, αυτοματισμοί και άλλος βοηθητικός εξοπλισμός όπως μια γερανογέφυρα.

Βέβαια, τα ΥΗΕ έχουν την δυνατότητα να διακριθούν σε έργα και τα οποία είναι:

- i. Σε έργα με ταμιευτήρα συσσώρευσης
- ii. Σε έργα κατά την ποταμίσια ροή

Αρχικά, τα εν λόγω με ταμιευτήρα συσσώρευσης διαθέτουν επάνδρωση με φράγμα για την σχηματοποίηση λίμνης, με στόχο την συσσώρευση του ύδατος. Αντίθετα, τα έργα που συντελούνται στην ποταμίσια ροή έχουν λειτουργία με την κάθε φορά διατεθειμένη ποταμίσια παροχή. Επίσης, διαθέτουν τα εν λόγω σχετικά μικρό κοστολόγιο και το μοναδικό τους αντικείμενο για διεκπεραίωση που υφίσταται, είναι να έχουν ενέργεια στο ηλεκτρικό σύστημα που και του παρέχουν τροφοδοσία. Επιπροσθέτως, στην Εικόνα 2.11 που ακολουθεί έχουμε την ευκαιρία να δούμε τα κυριότερα στοιχεία ενός Μ.Υ.Η.Ε.



Εικόνα 2.11: Τα κυριότερα στοιχεία που συνθέτουν ένα Μ.Υ.Η.Ε. (Πηγή: Πήτας, 2008, σελ. 93)

### 2.3.4 Απόδοση – Μηχανισμός Μ.Υ.Η.Ε.

Στην φάση αυτήν θα παρουσιαστούν στοιχεία που συνδέονται με την απόδοση ενός ΜΥΗΕ. Συνεπώς, η απόδοση ενός ΜΥΗΕ μπορεί να περιγραφεί από την σχέση που εμφανίζεται πιο κάτω και είναι η εξής:

Έστω πως υδατόπτωση παροχής  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ). Εάν η πυκνότητα του ύδατος είναι  $\rho$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), η κατερχόμενη μάζα διαθέτει ρυθμό ροής  $\rho \cdot Q$  και έτσι ο ρυθμός απώλειας της δυναμικής ενέργειας  $P_o$  του ρευστού που κατέρχεται είναι (σε  $W$ ):

$$P_o = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \quad (2.5)$$

Έτσι, έχουμε ότι  $g$  είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας και  $H$  (m) η κάθετη συνιστώσα της διαδρομής του νερού. Επίσης, ο σκοπός είναι ακριβώς η χρησιμοποίηση της εν λόγω ισχύος για την περιστροφική κίνηση της τουρμπίνας.

Εξαιτίας των τριβών που υφίστανται, υφίσταται απώλεια ισχύος, με συνέπεια η κάθετη συνιστώσα της διαδρομής του νερού να διαθέτει τη μορφή:  $H_\delta: H - H_{tr}$ . Συνεπώς, ο τύπος για τον υπολογισμό της παραγόμενης ισχύος από ένα Υδροηλεκτρικό Έργο έχει την μορφή που ακολουθεί παρακάτω:

$$P_o = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H_\delta \quad (2.6)$$

### 2.3.5 Περιβαλλοντικές Συνέπειες των ΜΥΗΕ

Ένα ιδιαίτερος σημαντικό κομμάτι που χρήζει αναφοράς είναι οι περιβαλλοντικές συνέπειες που έχουν οι ΜΥΗΕ. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε πως οι πιο βασικές περιβαλλοντικές μεταβλητές που επηρεάζουν την λειτουργία των ΜΥΗΕ είναι οι εξής:

- i. Η πρώτη κύρια παράμετρος είναι αυτή της οπτικής όχλησης: Προέρχεται από μεγάλα πρηνή, κατολισθήσεις σε ασταθή εδάφη, από τα έργα οδοποιίας, επιπτώσεις από την κατάκλιση της γης, μεταβολή της παρουσίας κάποιου καταρράκτη στο μέρος της εκτροπής των υδάτων και στην αλόγιστη διάθεση μπαζών χαράδρες ή κοντινά ρέματα
- ii. Έπειτα, ακολουθεί το έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά: Σε αυτή την περίπτωση η διακοπή των φερτών από την υδροληψία/φράγμα υλοποιεί σε μακροπρόθεσμο επίπεδο αλλαγή στην ποταμίσια είσοδο και έξοδο, αλλαγή στις χρήσεις του νερού κατάντη του έργου υδροληψίας και ανύψωση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα

- iii. Τέλος, ακόμη μια βασική παράμετρος είναι αυτή των συνεπειών στην πανίδα και την χλωρίδα: Σε αυτή την περίπτωση η παροχή στην ποταμίσια είσοδο έχει τερματιστεί, απογύμνωση του συνόλου των φυτών σε ένα φυσικό τοπίο στο στάδιο της υλοποίησης και στην κατάληψη του υλοποιημένου ταμιευτήρα, τροχοπέδες στην αδέσμευτη κίνηση της μικροπανίδας

Επομένως, είναι εύκολο να κατανοήσει κανείς πως όλοι οι προηγούμενοι παράγοντες δεν γνωρίζουν την ίδια επίδραση στο ίδιο επίπεδο από όλα τα έργα τα οποία δημιουργούνται. Επίσης μεταβλητές λόγου χάρη η φύση και το μέγεθος του ΜΥΗΕ και τα γνωρίσματα του ορίζουν σε σημαντικό επίπεδο το βαθμό, που εξασκείται πίεση στο οικοσύστημα.

### 2.3.6 Περιβαλλοντικά Θέματα Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων

Ακολουθεί ο Πίνακας 2.2 ο οποίος θα μας διευκολύνει στην περαιτέρω εμβάθυνση και κατανόηση των περιβαλλοντικών θεμάτων των Μικρών Υδροηλεκτρικών Έργων.

Πίνακας 2.2: Τρεις στήλες που περιέχουν τις θετικές επιδράσεις, τις συνέπειες και μερικές προτάσεις για την επίλυση τους.

Θετικές Επιρροές	Συνέπειες	Προτάσεις
Απώλεια Εκπομπής Διοξειδίου του Άνθρακα	Οπτική Όχληση	Χρησιμοποίηση υλικών και κανονισμών του μέρους για δημιουργήματα. Ενδεδειγμένη σχεδιαστική πολιτική και χωροθέτηση των δεδομένων του ΜΥΗΕ. Κατάλληλη χάραξη οδικού δικτύου
Συνεισφορά στην άνοδο οξυγόνωσης των υδατορευμάτων	Θνησιμότητα μικροπανίδας	Κατάλληλος σχεδιασμός (χρήση παγίδων ιχθυοπαγίδας στην υδροληψία)
Ο ταμιευτήρας (εφόσον εφαρμόζεται) διαμορφώνει καινούργιους οικοτόπους	Συνένωση με το δίκτυο	Ελάττωση συνεπειών (επιδιόρθωση του μέρους)
-----	Χλωρίδα και υδατικοί πόροι	Ελάττωση της παρέμβασης σε διάφορα περιβάλλοντα. Κατοχύρωση οικολογικής παροχής

-----	Οδικό Δίκτυο	Ελάττωση συνεπειών υφιστάμενου δικτύου
-------	--------------	--

### 2.3.7 Κόστος

Σε τούτη τη φάση πραγματοποιείται αναφορά στο κομμάτι του κοστολογίου το οποίο είναι ιδιαιτέρως βασικό και σημαντικό. Αρχικά, όσο αφορά τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα διαθέτουν μεγάλο κύκλο ζωής της τάξεως των 50 χρόνων. Επίσης, έχουν μικρές δαπάνες για την λειτουργία και τη συντήρηση. Ωστόσο, διαθέτουν ένα μεγάλο πρωταρχικό κοστολόγιο εγκατάστασης.

Βέβαια, τα απαραίτητα έξοδα που χρειάζονται για ένα ΜΥΗΕ εξαρτώνται από διαφορετικούς παράγοντες όπως: η εγκατεστημένη ισχύς του, η ποσότητα των υδροστροβίλων η οποία εφαρμόζεται, το είδος του υδροηλεκτρικού έργου (σύστημα με φράγμα), το ανάγλυφο του μέρους και το υψόμετρο της υδατόπτωσης.

Πίνακας 2.3: Ενδεικτικά η επενδυτική αξία ανά παραγόμενη kWh στα διάφορα κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Χώρες		Ευρος κόστους επένδυσης Ευρώ/kW		Εύρος μέσου κόστους παραγόμενης ενέργειας από ΜΗΥΕ. Ευρώσέντ/kWh	
Austria	AT	2900	4300	3.6	14.5
Belgium	BE	3700	4960	1.8	
Finland	FI	1750	5400	3	3.5
France	FR	1850	4000	0.5	1.8
Germany	DE	5000	12,000	0.7	1.1
Greece	EL	1000	2000	2.4	4.2
Ireland	IE	1600	5000	0.87	6.34
Italy	IT	2150	4500	10.5	17.4
Netherlands	NL				
Portugal	PT	1800	2500	0.56	0.6
Spain	ES	1000	1500	3.5	7
Sweden	SE	2150	2500	2	4
United Kingdom	UK	6000	8000	7	9
Bulgaria	BG	1000	1500	0.4	0.8
Czech Republic	CZ	1000	6000	1	
Estonia	EE	1000	4000	2	5
Hungary	HU	n/a		n/a	
Latvia	LV	1800	2000	1	
Lithuania	LT	2200	2500	2.5	3
Poland	PL	2200		3	4
Romania	RO	1250		4	
Slovakia	SK	6600	8500	0.6	0.8
Slovenia	SI	1500	3000	n/a	

Στο κομμάτι του επιμέρους κόστους ενός Μικρού Υδροηλεκτρικού Έργου, το πιο μεγάλο μέρος δαπανάται για την Υδροτεχνική Κατασκευή σε ποσοστό που αγγίζει το 60%. Επιπλέον, η σωλήνωση της όδευσης είναι ένας ιδιαιτέρως πολυδάπανος εξοπλισμός, συνεπώς όσο πιο μεγάλο είναι το υψόμετρο που πέπτει το

ύδωρ τόσο πιο μεγάλη είναι η σωλήνωση, άρα και ως συνέπεια αυτού και το αντίστοιχο κοστολόγιο. Έπειτα, το κοστολόγιο των τουρμπινών αντιστοιχεί στο 1/4 του συνόλου του κοστολογίου του. Τέλος, οι υποδομές των κτιρίων και ο ηλεκτρικός εξοπλισμός καλύπτουν ένα ποσοστό που είναι γύρω στο 15% του κόστους ενός ΜΥΗΕ.

## 2.4 Βιομάζα

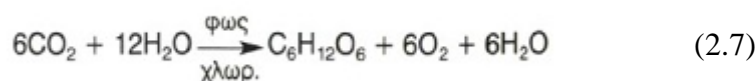
### 2.4.1 Γενικά-Εισαγωγή

Με την ορολογία βιομάζα ονομάζεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από την παραγωγή ζωντανών οργανισμών διαθέτοντας την ικανότητα να εφαρμοστεί ως καύσιμο για την ενεργειακή παραγωγή. Επίσης, στην περίπτωση αυτή το καύσιμο της βιομάζας στον ελλαδικό χώρο χαρακτηρίζεται και ως πέλετ. Ακολουθεί η Εικόνα 2.12 που μας καταδεικνύει μια μορφή βιομάζας.



Εικόνα 2.12: Εμφανίζεται ένας τύπος βιομάζας, δηλαδή pellets τα οποία προέρχονται από την μηχανική συμπίεση πριονιδιού, χωρίς συγκολλητικών ουσιών ή χωρίς την εισαγωγή συγκολλητικών ουσιών

Βέβαια, άξιο αναφοράς αποτελεί πως η βιομάζα είναι μια δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και αυτό το γεγονός πηγάζει εκ της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών. Έτσι, η χλωροφύλλη των φυτικών αυτών οργανισμών μετατρέπει την ενέργεια του Ήλιου μέσω μιας ακολουθίας διαδικασιών, καθώς εφαρμόζονται σαν κύριες πρώτες ύλες το  $H_2O$ , τα ανόργανα συστατικά από το έδαφος καθώς και το  $CO_2$ . Η εν λόγω διαδικασία παρουσιάζεται και ακόλουθα:



Επίσης, είναι χρήσιμο να ειπωθεί πως από την στιγμή που δημιουργείται η βιομάζα έχει την ικανότητα να εφαρμοστεί ως πηγή ενέργειας. Έπειτα, τα ζώα την εν

λόγω σχηματοποιημένη ενέργεια τη δέχονται μέσω της τροφής και την συγκεντρώνουν ένα τμήμα αυτής με σκοπό την αποθήκευση του. Συνεπώς, αυτήν την παράγει η βιομάζα κατά το στάδιο της χρησιμοποίησης της. Αποτελεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας επειδή ουσιαστικά είναι μια μορφή αποθηκευμένης ηλιακής ενέργειας που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά την διαδικασία της φωτοσυνθετικής διεργασίας.

Επιπλέον, αποτελεί την μοναδική ενεργειακή πηγή με άνθρακα της οποίας τα αποθεματικά της είναι αρκετά για να εφαρμοστεί η εν λόγω πηγή ενέργειας σαν υποκατάστατο των συμβατικών καυσίμων. Βέβαια, σε αντιδιαστολή με τα συγκεκριμένα δεδομένα η βιομάζα καθίσταται ΑΠΕ, επειδή χρειάζεται ένα σύντομο χρονικό διάστημα για να αναπληρωθεί και να ξαναχρησιμοποιηθεί, αυτό το γεγονός την καθιστά ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ακόμη, για τις περιπτώσεις των διάφορων τελικών χρήσεων χρησιμοποιούνται άλλες ορολογίες. Συνεπώς, η ορολογία που χαρακτηρίζεται ως “βιοκαύσιμα” έχει να κάνει κατά κύριο λόγο με τα καύσιμα υγρής μορφής τα οποία αντικαθιστούν τα πετρελαιοειδή όπως πχ diesel, αντίθετα η ορολογία “βιοισχύς” έχει να κάνει με μονάδες οι οποίες εφαρμόζουν πρώτες ύλες της αυτής έναντι των κλασικών συμβατικών καυσίμων για ηλεκτροπαραγωγή.

Η παλαιότερη και δημοφιλέστερη ΑΠΕ που υφίσταται είναι η βιομάζα. Ακόμη, ο πρωτόγονος άνθρωπος για να καλύψει την ανάγκη του με σκοπό τη ζεστασιά και να μπορεί να μαγειρέψει, διαχειρίστηκε τη θερμότητα που πήγαζε από την καύση των ξύλων, η οποία είναι μια μορφή της. Ωστόσο, ακόμα και στην σημερινή περίοδο, κατά βάση ο αγροτικός πληθυσμός των διάφορων ηπείρων, για να διαθέτουν την ικανότητα να ζεσταθούν και να μαγειρέψουν χρησιμοποιούν τόσο ζωικά απόβλητα (κοπριά), όσο και φυτικά υπολείμματα (άχρηστους καρπούς).

## 2.4.2 Τύποι Βιομάζας

Σε αυτό το κομμάτι θα εμφανιστούν στοιχεία για τους τύπους της βιομάζας και τις υποκατηγορίες που υπάρχουν με σκοπό να παρουσιαστεί μια πιο εκτενής αναφορά στο ζήτημα αυτό.

Έπειτα, με την γενικότερη έννοια της ορολογίας βιομάζα εννοούμε πως όποια μορφή ύλης και να είναι πηγάει εκ των ζωντανών όντων. Συγκεκριμένα, αυτή για ενεργειακούς σκοπούς οποιοδήποτε είδος το οποίο είναι πιθανό να εφαρμοστεί για να παραχθούν στερεά, αέρια ή υγρά καύσιμα. Στην πράξη υφίστανται 2 είδη της. Αρχικά, ο πρώτος είναι οι υπολειμματικές μορφές (όλων των ειδών τα ζωικά απόβλητα, τα απορρίμματα και τα φυτικά υπολείμματα) και ο δεύτερος τύπος είναι η βιομάζα η οποία αποδίδεται εκ των ενεργειακών καλλιεργειών.

Αρχικά, θα ξεκινήσουμε αναφέροντας ότι στην πρώτη κατηγορία που αναφέρθηκε προηγουμένως θα παρουσιαστούν οι υποκατηγορίες από τις οποίες

αποτελούνται οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας. Επομένως, είναι χρήσιμο να ειπωθεί πως οι υπολειμματικές μορφές βιομάζας χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

1. Βιομάζα ζωικής προέλευσης: Στην κατηγορία αυτήν μπορούμε να πούμε ότι το παρεχόμενο δυναμικό βιομάζας ζωικής προέλευσης, περιέχει κατά κύριο λόγο απόβλητα εντατικής κτηνοτροφίας από σφαγεία, πτηνοτροφεία κτλ. Ωστόσο, η εκτροφή των κατσικιών, των αρνιών και των προβάτων είναι εκτατική(Πηγή:[http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_bio\\_mass\\_ypol.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bio_mass_ypol.htm))
2. Βιομάζα δασικής προέλευσης: Στην εν λόγω κατηγορία άξιο λόγου είναι πως η βιομάζα αυτής της μορφής που αξιοποιείται ή έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς περιέχεται στα υπολείμματα καλλιέργειας των δασών, στα καυσόξυλα κ.λ.π.
3. Βιομάζα γεωργικής προέλευσης: Στη φάση αυτή κρίνεται αναγκαίο να ειπωθεί πως η γεωργική βιομάζα η οποία έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για να παραχθεί ενέργεια και χωρίζεται στη βιομάζα των υπολειμμάτων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (πυρήνες φρούτων, υπολείμματα εκκοκκιστικού βαμβακιού κτλ.) και σε αυτή των υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών (π.χ. άχυρο, κλαδιά )
4. Αστικά Απόβλητα: Το οργανικό τμήμα των αστικών αποβλήτων είναι αυτό που χρήζει ιδιαίτερης σημασίας

Στην συνέχεια θα παρουσιαστεί η δεύτερη κατηγορία η οποία είναι οι ενεργειακές καλλιέργειες και θα εμφανιστούν στην πορεία οι εκάστοτε υποκατηγορίες της για την καλύτερη κατανόηση και εμβάθυνση του θέματος.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα είδη, που παράγουν βιομάζα σαν βασικό προϊόν το οποίο έχει την ικανότητα να εφαρμοστεί ώστε να επιτευχθούν διαφορετικοί ενεργειακοί στόχοι. Το παραγόμενο προϊόν έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί για καύση ή συμπαραγωγή, για παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανση, ως πρώτη ύλη για θερμοχημικές διαδικασίες και για βιολογικές διαδικασίες. Επομένως, μπορούμε να πούμε πως οι ενεργειακές καλλιέργειες διαχωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- i. Πολυετείς: Στην συγκεκριμένη κατηγορία υπάρχουν άλλες δύο υποκατηγορίες οι οποίες είναι:
  - 1) Πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες: Σε αυτή την υποκατηγορία έχουμε τις: Την αγριαγκινάρα, το μίσχανθο, το Switchgrass που είναι είδος κεχριού και το καλάμι



2) Πολυετείς δασικές ενεργειακές καλλιέργειες: Σε αυτή την υποκατηγορία ανήκουν τα εξής: Είδη ευκαλύπτων κυρίως *Eucalyptus globules* και *Eucalyptus camaldulensis*

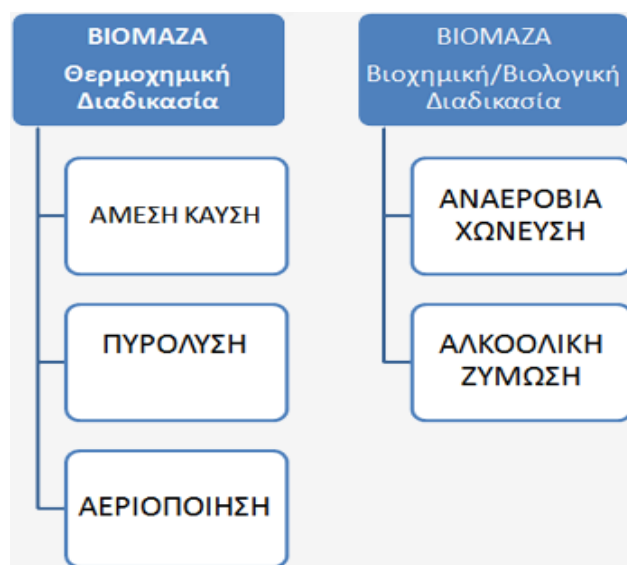
ii. Ετήσιες: Στην εν λόγω κατηγορία μπορεί να ειπωθεί πως υφίστανται τα ακόλουθα:

- |                 |                           |
|-----------------|---------------------------|
| 1. Σιτάρι       | 5. Αραβόσιτος             |
| 2. Κριθάρι      | 6. Ηλίανθος               |
| 3. Ελαιοκράμβη  | 7. Γλυκό και ινώδες σόργο |
| 4. Ζαχαρότευτλα |                           |

### 2.4.3 Τεχνολογίες που Εφαρμόζονται για την Εκμετάλλευση της Βιομάζας

Στην φάση αυτή εμφανίζονται οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται για την εκμετάλλευση των διάφορων μορφών αυτής. Έπειτα, γίνεται μια πιο λεπτομερής αναφορά των συγκεκριμένων για την περαιτέρω εμβάθυνση σε αυτό το ζήτημα και εν τέλει καλύτερη αντίληψη του θέματος.

Η βιομάζα αξιοποιείται με κριτήριο το ενεργειακό κομμάτι σαν ΑΠΕ για την ηλεκτροπαραγωγή, τη θερμότητα και την κίνηση. Οι τεχνολογίες οι οποίες εφαρμόζονται για την αξιοποίηση της ενέργειας της βιομάζας διαφοροποιούνται σύμφωνα με τον τύπο της ο οποίος είναι διαθέσιμος. Η αρχική ομάδα διαδικασίας η οποία υφίσταται με σκοπό την ηλεκτροπαραγωγή είναι η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση. Η επόμενη ομάδα έχει να κάνει με την αναερόβια χώνευση και την αλκοολική ζύμωση, αντίθετα η τελευταία περιέχει την μετεστεροποίηση.





Σχήμα 2.3: Οι διάφορες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας και διαφαίνεται η κατηγοριοποίησή τους

Στη φάση αυτήν θα περάσουμε στην ανάλυση των παραπάνω διεργασιών που προαναφέρθηκαν. Επομένως θα αναλυθούν οι εξής διεργασίες:

- 1) Άμεση Καύση: Με την ορολογία άμεση καύση ονομάζεται οποιαδήποτε χημική αντίδραση που συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας μπορεί και φωτός, τα οποία συνδυάζονται (αρκετές φορές) με την έκλυση φλόγας από θερμά αέρια προϊόντα ή λάμψης. Σαν τεχνολογία αξιοποίησης δεν είναι τόσο αποδοτική.
- 2) Πυρόλυση: Είναι η θερμική διάσπαση της κυτταρίνης (240-350°C), της ημι-κυτταρίνης (200-260°C) και της λιγνίνης (280-500°C) που περιλαμβάνονται στην πρώτη ύλη σε ουδέτερο περιβάλλον (απουσία οξυγόνου). Τα δύο πρώτα διασπώνται προς πτητικά, αντίθετα η λιγνίνη προς κοκ.
- 3) Αεριοποίηση: Η αεριοποίηση βιομάζας είναι μια διαδικασία που μετατρέπει οργανικά ή ορυκτά υλικά με βάση τον άνθρακα, σε μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υδρατμούς, ίχνη υδρογονανθράκων και άζωτο. Πέραν των παραπάνω ενώσεων στο αέριο προϊόν εμφανίζονται και διάφοροι επιμολυντές κυριότεροι των οποίων είναι τα σωματίδια πίσσας, η τέφρα, η αμμωνία, τα οξέα και οι σύνθετοι υδρογονάνθρακες.
- 4) Η Αναερόβια Χώνευση: Είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει την μετατροπή της οργανικής ύλης σε ανόργανη απουσία οξυγόνου. Βέβαια, η εν λόγω διεργασία μας επιτρέπει να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια η οποία είναι αποθηκευμένη στους χημικούς δεσμούς της οργανικής ύλης για την επίτευξη των ενεργειακών σκοπών.
- 5) Η Αλκοολική Ζύμωση: Πραγματοποιείται με την αναερόβια δράση ενζύμων (εκκρίσεις/μαγιάς μικροοργανισμών που βρίσκονται στη φύση) σε άμυλο και σάκχαρα φρούτων, δημητριακών και άλλων μορφών βιομάζας, και κατ' αυτήν παράγεται μίγμα νερού και αιθυλικής αλκοόλης (αιθανόλη,  $C_2H_5OH$ ) από το οποίο η δεύτερη διαχωρίζεται και παραλαμβάνεται με απόσταξη.
- 6) Μετεστεροποίηση: Επομένως, μετεστεροποίηση ή αλλιώς αλκοολύση είναι η αντίδραση ενός εστέρα με μια άλλη αλκοόλη για τον σχηματισμό ενός νέου εστέρα και μιας νέας αλκοόλης, σε μια διεργασία αρκετά παρόμοια με την υδρόλυση, ωστόσο η διαφορά τους έγκειται ότι σε αυτήν την περίπτωση η αλκοόλη παίρνει το ρόλο του νερού. Η αντίδραση μετεστεροποίησης των

τριγλυκεριδίων αποτελεί την πλέον κλασική μέθοδο παραγωγής του βιοντίζελ. Το τριγλυκερίδιο είναι ο τριεστέρας της γλυκερόλης.

## 2.4.4 Κύριες Εφαρμογές με Καύσιμο τη Βιομάζα

Σε αυτήν την υποενότητα θα μπορούμε στη διαδικασία να αναλύσουμε μερικές βασικές εφαρμογές με καύσιμο τη βιομάζα και θα παρουσιαστούν διάφορες πτυχές που τις διέπουν για τη σαφέστερη εκτίμηση του εν λόγω θέματος.

Βέβαια, αξίζει να αναφερθεί πως η βιομάζα έχει εισέλθει πλέον στη συνείδηση του καταναλωτή και μέσω αυτής της συνθήκης παρατηρούμε ότι οι εφαρμογές της ολοένα και αυξάνονται. Έτσι, μπορεί κανείς να δει πως πολλές από τις εφαρμογές συσχετίζονται άμεσα με τις ανάγκες της καθημερινότητας. Συνεπώς, είναι χρήσιμο να εμφανιστεί ότι οι κυριότερες και πιο βασικές εφαρμογές οι οποίες στηρίζονται στη βιομάζα ως καύσιμό τους είναι οι εξής:

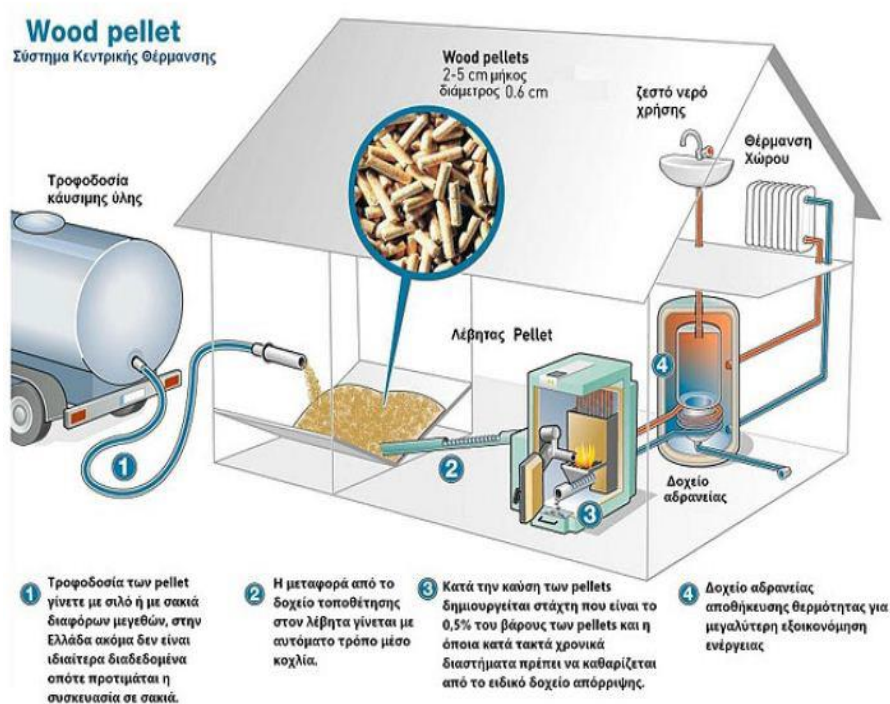
1. Στη θέρμανση κτιρίων
2. Στην τηλεθέρμανση
3. Για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
4. Για παραγωγή θερμότητας
5. Στη θέρμανση θερμοκηπίων
6. Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων (XYTA)

Ακόμη θα υπάρξει μια αναλυτική καταγραφή των προηγούμενων κατηγοριών που προαναφέρθηκαν και θα μπορούμε στη διαδικασία αυτήν, για να δοθεί μια εκτενέστερη οπτική των εν λόγω θεμάτων για την καλύτερη αντίληψή τους. Αρχικά, θα ξεκινήσουμε ως εξής:

- 1) Με τη θέρμανση κτιρίων:

Αξιο λόγου είναι πως η βιομάζα έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί για τη θέρμανση των οικημάτων με σόμπα, τζάκι ή με σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Η καύση ξυλείας σε σόμπες είναι ιδιαίτερα γνωστή τη σημερινή περίοδο σε αγροκτήματα, στα οποία εμφανίζονται αρκετά μεγάλα μεγέθη αυτής, κατά κύριο λόγο εκ της διχοτόμησης των δέντρων με πιο βασική την ελιά.

Ωστόσο, αρκετά νοικοκυριά θερμαίνονται με τζάκια μέσω της καύσης ξυλείας, αντίθετα τα πιο παλιά τζάκια διέθεταν χαμηλές αποδόσεις και στη σημερινή περίοδο τα σύγχρονα διαθέτουν αρκετά υψηλές αποδόσεις έχοντας την ικανότητα να εφαρμοστούν, με σκοπό να θερμανθεί όλη η οικία.



Σχήμα 2.4: Ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης, με σκοπό την θέρμανση ενός κτιρίου με pellet

Βέβαια, πολύ διαδεδομένα είναι ακόμη τη σημερινή περίοδο τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση πυρηνόξυλου ή ξύλων. Τα συγκεκριμένα εφαρμόζονται ως εναλλακτικός τρόπος θέρμανσης με λέβητα φυσικού αερίου ή πετρελαίου. Ο λέβητάς τους έχει διαφορετική λειτουργία από αυτόν του πετρελαίου και αποτελείται από έναν έλικα, ο οποίος μεταφέρει το πυρηνόξυλο από το σιλό στην εστία καύσης, αντίθετα ένας ανεμιστήρας εφαρμόζεται για την παροχή αέρα, η οποία αυτή παροχή υποβοηθά την καύση. Έπειτα, σε αυτήν την περίπτωση ο εκάστοτε κάτοικος αγοράζει το πυρηνόξυλο σε σακιά από ένα πυρηνελαιουργείο και ανά κοντινές χρονικές περιόδους γεμίζει το σιλό του λέβητα. Ωστόσο, διότι το πυρηνόξυλο έχει την ιδιότητα να διαβρώνει, εξαιτίας του ότι περιλαμβάνει οξέα, αποτελεί ανάγκη η μονάδα καύσης να είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικά υλικά. Επίσης, είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως το κοστολόγιο του λέβητα για τη χρησιμοποίηση αυτού είναι λίγο ανεβασμένο από το αντίστοιχο του πετρελαίου (ντίζελ ή μαζούτ) ή του υγραερίου. Επιπλέον, το κοστολόγιο που αφορά το πυρηνόξυλο αναλογικά με την αξία της ενέργειάς του είναι πιο χαμηλό από του υγραερίου ή του πετρελαίου.

Μια σημαντική παράμετρος που χρήζει αναφοράς είναι πως κρίνεται αναγκαία η ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός πως ο λέβητας του πυρηνόξυλου έπειτα από το πέρας της χρησιμοποίησής του συντηρεί μια μικρή εστία φωτιάς για ένα διάστημα δύο έως τριών ημερών. Αντίθετα, αν εφαρμοστεί ξανά στο παραπάνω διάστημα, η ανάφλεξη αυτού θα γίνει άμεσα, ενώ όταν εφαρμοστεί μετά το τέλος του παραπάνω χρονικού διαστήματος, δηλαδή όταν η φωτιά εστίας θα είναι σβηστή, τότε κρίνεται απαραίτητο ο χρήστης του λέβητα να δημιουργήσει μια ανάφλεξη.

## 2) Στην τηλεθέρμανση:

Σε αυτήν την περίπτωση αξίζει να πούμε ότι η βιομάζα η οποία προέρχεται από τα δάση ή κάποιου άλλου είδους έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί για την τηλεθέρμανση. Σε τούτη την περίπτωση δημιουργείται ζεστό ύδωρ σε έναν κεντρικό λέβητα με τη αυτή να καίγεται και το ζεστό ύδωρ να μετακινείται μέσω ενός σωλήνα με σημαντικότερη μόνωση, υπόγειας διάταξης στο μέρος χρησιμοποίησής του.

Έπειτα, ο έκαστος κτιριακός χώρος ο οποίος συνδέεται με το δίκτυο, έχει την ικανότητα χρησιμοποιώντας το ζεστό ύδωρ, να εξυπηρετήσει τις θερμαντικές ανάγκες του. Εφαρμόζονται τις περισσότερες φορές 2 βασικοί σωλήνες, σε ένα δίκτυο κλειστού τύπου, ο ένας χρησιμεύει στην εισαγωγή του ζεστού ύδατος και ο άλλος εφαρμόζεται στην απομάκρυνση του και στο κομμάτι της επαναφορά του στον καυστήρα με σκοπό την για την θέρμανση του ξανά. Ωστόσο, για να μεταφερθεί το νερό εφαρμόζονται αντλίες και σωλήνες με σημαντική μόνωση, στους οποίους η κάθοδος της θερμοκρασιακής στάθμης του ύδατος βρίσκεται υπό του  $1^{\circ}\text{C}/\text{km}$  σωλήνα.

## 3) Για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού:

Στη φάση άξιο λόγου είναι ότι η βιομάζα εφαρμόζεται για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Συνήθως, υπάρχει κάποια προτίμηση στις συμπαραγωγικές μονάδες, επειδή κατορθώνουν υψηλές συνολικές αποδοτικότητες της τάξεως του 70-80%. Βέβαια, η εν λόγω τεχνολογία εφαρμόζεται για να παραχθεί ατμός και αυτός με την σειρά του για να παραχθεί ηλεκτρισμός με ατμοστρόβιλο. Επιπλέον, διαθέτει την δυνατότητα να εφαρμοστεί άλλη τεχνολογία, στην οποία η βιομάζα αεριοποιείται και τα αέρια της καύσης παράγουν ηλεκτρισμό μέσω ενός αεριοστροβίλου. Επιπροσθέτως, στον ελλαδικό χώρο έχει εντοπιστεί μια μονάχα μονάδα συμπαραγωγής βιομάζας, αντίθετα πραγματοποιήθηκε επίσης η διερεύνηση της πιθανότητας χρήσης πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή.

Επιπροσθέτως, η βιομάζα σε άλλες χώρες εφαρμόζεται για συμπαραγωγή, όπως για παράδειγμα στην Αμερική, στην οποία ΣΗΘ εφαρμόζεται βιομάζα με προέλευση από τα δάση και λαβαίνει μορφή καλλιέργειας ενεργειακών φυτειών. Βέβαια, στο δανέζικο κράτος εφαρμόζεται η βιομάζα ως αυτόνομη ή ως αναμειγμένη με τον άνθρακα για συμπαραγωγή. Έτσι, γίνεται χρησιμοποίηση των

κτηνοτροφικών αποβλήτων, των υπολειμμάτων ξύλου, των βιομηχανικών αποβλήτων και του αχύρου.

Επίσης, για να υφίσταται οικονομική βιωσιμότητα η συμπαραγωγή από αυτήν κρίνεται αναγκαίο να πωλείται όση ηλεκτρική ενέργεια δεν υφίσταται ιδιοκατανάλωση και να μπορεί να γίνει εκμεταλλεύσιμη η θερμότητα συμπαραγωγής, κάτι το οποίο δεν εμφανίζεται με ευκολία σε κράτη με ηπιότητα στο κλίμα πχ το ελληνικό.

#### 4) Για παραγωγή θερμότητας:

Σε αυτό το κομμάτι άξιο λόγου είναι ότι η πιο παλιά χρήση της αυτής για παραγόμενη ενέργεια είναι η καύση. Βέβαια, αυτή κατορθώνεται με την παρουσία του ανέμου θερμοκρασιακών στάθμεων οι οποίες είναι μεταξύ 1000-1500°C και παρέχει θερμότητα η οποία έχει την ικανότητα να εφαρμοστεί με διαφορετικούς τρόπους. Ωστόσο, αρκετά μεγάλες ποσότητες βιομάζας εφαρμόζονται την σημερινή περίοδο με καύση κατά κύριο λόγο για την παραγωγή θερμότητας, εντούτοις ως διαδικασία διαθέτει χαμηλή αποδοτικότητα, τις περισσότερες φορές υπό του ποσοστού του 40%.

Μια ακόμη βασική συνθήκη είναι πως τα παραδοσιακά τζάκια διαθέτουν υψηλό βαθμό απόδοσης, ο οποίος βρίσκεται στο 10-20%, αντίθετα κάποιες εκσυγχρονισμένα τζάκια κατορθώνουν υψηλές απόδοσεις που κυμαίνονται από 60 έως 80%.

#### 5) Θέρμανση θερμοκηπίων:

Στην υποενότητα αυτή αξίζει να ειπωθεί ότι σε μέρη της Ελλάδας στην οποία υφίστανται αρκετά σημαντικά μεγέθη διαθέσιμου δυναμικού βιομάζας, εκεί εφαρμόζεται αυτή ως καύσιμο σε ενδεδειγμένους καυστήρες για να θερμανθούν τα θερμοκήπια.

Επιπλέον, ένας καινούργιος σχετικά τρόπος για να θερμαίνονται τα θερμοκήπια με χρησιμοποίηση βιομάζας αποτελεί η θέρμανση με ελαιοπυρηνόξυλο. Αυτό το πυρηνόξυλο από τα ενδεδειγμένα σιλό μετακινείται σε ένα λέβητα και το ζεστό ύδωρ το οποίο αποδίδεται ρέοντας σε επιδαπέδιο σύστημα σωληνώσεων το οποίο βρίσκεται μέσα σε αυτό, ζεσταίνει το μέρος. Το εν λόγω πυρηνόξυλο μετακινείται με αυτόματη διαδικασία σε μια κοχλιωτή έλικα στον λέβητα, αντίθετα με έναν ανεμιστήρα διοχετεύεται αέρας στον λέβητα, ώστε να συντελεί στην διαδικασία καύσης. Σε αυτήν την περίπτωση επιδαπέδιου συστήματος πλαστικών σωληνώσεων η θερμοκρασιακή στάθμη του ζεστού ύδατος βρίσκεται περίπου στους 55°C, ενώ η θερμοκρασιακή στάθμη της επαναφοράς του ύδατος είναι στους 5-8°C. Ωστόσο, βασικό προτέρημα των εν λόγω μονάδων είναι πως υφίστανται

ολοκληρωτική αυτοματοποίηση και έχουν την δυνατότητα να κατορθώνουν πλήρη εποπτεία της θερμοκρασιακής κλίμακας μέσα στο θερμοκήπιο.

Επίσης, η μέθοδος αυτή θέρμανσης έχει να την ικανότητα να εφαρμοστεί, εφόσον τα θερμοκήπια τοποθετούνται σε κοντινή απόσταση σε ελαιοπαραγωγικά μέρη, όπου υφίσταται διαθεσιμότητα ελαιοπυρηνόξυλου, αλλιώς η μετακίνηση του είναι ιδιαίτερος κοστοβόρα.

6) Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων (ΧΥΤΑ):

Στην τελευταία αυτή περίπτωση μπορούμε να πούμε πως κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε ενδεδειγμένους μέρη, λαμβάνεται πρόνοια δημιουργίας μονάδων συγκέντρωσης του παραγόμενου βιοαερίου. Αυτό αποδίδεται εκ της ζυμώσεως των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων δίχως την παρουσία αέρα και η παραγωγή του κρατά πολλά έτη. Έπειτα, για την συγκέντρωση του εντάσσονται σε διάφορες περιόδους σωληνώσεις, οι οποίες κατευθύνουν το παραχθέν βιοαέριο στα μέρη συλλογής και αποθήκευσής του.

Επιπροσθέτως, άξιο λόγου είναι πως αναλογικά με την ευρύτητα του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων, το ποσό του παραχθέντος βιοαερίου, δύναται να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη και επίσης έχει την δυνατότητα είτε να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για θερμική παραγωγή και ηλεκτρισμού.

Ακόμη η συγκέντρωση του από χώρους υγειονομικής ταφής πραγματοποιείται την σημερινή περίοδο με ενδεδειγμένες δράσεις, ακόμη και στην περίπτωση που δεν έχουν μεριμνήσει για τη δημιουργία των ενδεδειγμένων μονάδων κατά τη υλοποίηση του χώρου υγειονομικής ταφής.

Μια ακόμη σημαντική πληροφορία είναι πως οι εγκαταστάσεις παραγόμενης ενέργειας από τη βιομάζα διακρίνονται σε 3 κύριες κατηγορίες και οι οποίες είναι οι εξής:

- 1) Οι μικρές μονάδες για οικήματα (κατά προσέγγιση 10 kW)
- 2) Τα συστήματα τηλεθέρμανσης για αρκετά κτίρια (έως ορισμένα MW)
- 3) Οι μεγάλης εμβέλειας εγκαταστάσεις με σκοπό την τηλεθέρμανση ή/και την παραγωγή ηλεκτρισμού (100MW)

## 2.4.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Βιομάζας

Σε αυτήν τη φάση θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της βιομάζας και θα αναφερθούν δεδομένα που θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε με μεγαλύτερη ευκολία τι ισχύει και τι όχι στις περιπτώσεις αυτές.

Άρα ήρθε η στιγμή να μπούμε στην διαδικασία να αναλύσουμε αρχικά τα πιο βασικά και κυριότερα πλεονεκτήματα που διέπουν την βιομάζα:

1. Η σχεδόν μηδενική παρουσία του S στη βιομάζα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ελάττωση του SO<sub>2</sub> στο οποίο οφείλεται η όξινη βροχή
2. Η εκμετάλλευση της ενέργειας της βιομάζας ενός μέρους, παρουσιάζει μια άνοδο της απασχόλησης στα αγροτικά μέρη με την χρησιμοποίηση καινοτόμων καλλιεργειών (π.χ. καλάμι), τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κτλ.) και τη χαλιναγώγηση των κατοίκων στις εστίες τους, επηρεάζοντας με αυτό τον τρόπο την οικονομία καθώς και την εξέλιξη της κοινωνίας του μέρους. Βέβαια, μελέτες έχουν καταδείξει πως η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων διαθέτει θετικές προκτάσεις στο σκέλος της απασχόλησης στο βιομηχανικό και στον αγροτικό χώρο.
3. Αποτελεί ΑΠΕ η οποία προσφέρει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική σύσταση
4. Η βιομάζα αποτελεί ντόπια ενεργειακή πηγή, η εκμετάλλευση της σε ενέργεια επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ελάττωση την εξάρτηση από εισαγόμενου τύπου καύσιμα, στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος και στην κατοχύρωση του εφοδιασμού της ενέργειας
5. Η καύση που υφίσταται η βιομάζα, διαθέτει ισοζύγιο του C που είναι ανύπαρκτο και ούτε συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, γιατί τα ποσά του CO<sub>2</sub> τα οποία αποβάλλονται στην διάρκεια της καύσης της βιομάζας και κατακρατούνται ξανά από τους φυτικούς οργανισμούς με σκοπό την υλοποίηση της

Εφόσον αναλύθηκαν τα πλεονεκτήματα της βιομάζας, τώρα θα παρουσιαστούν και τα αντίστοιχα μειονεκτήματα που διέπουν την βιομάζα για να κλείσει αυτή η υποενότητα και να γίνει σαφέστερη η εικόνα που έχουμε για τα εν λόγω ζητήματα.

Συνεπώς, θα μπούμε στην διαδικασία να παρουσιάσουμε τα πιο κύρια και σημαντικά μειονεκτήματα τα οποία αφορούν την βιομάζα. Έτσι, έχουμε τα εξής:

- i. Η εποχιακή παραγωγή και διασπορά είναι μια δυσχερής κατάσταση για το κομμάτι της συνεχούς τροφοδότησης των μονάδων ενεργειακής εκμετάλλευσης της βιομάζας σε πρώτη ύλη
- ii. Ένα ακόμη βασικό μειονέκτημα είναι πως η βιομάζα σε σχέση με τα παραδοσιακά καύσιμα χρειάζεται για την μεταβολή της σύγχρονες, νεωτεριστικές και βελτιωμένες τεχνολογίες οι οποίες διαθέτουν ωστόσο αρκετά υψηλό κόστος εξοπλισμού
- iii. Βέβαια, η βιομάζα διαθέτει πιο μεγάλη περιεκτικότητα και καταλαμβάνει μεγαλύτερο όγκο σε υγρασία αναλογικά με τα συμβατικά καύσιμα. Αυτή η συνθήκη έχει σαν συνέπεια την δημιουργία δυσκολιών στην ενεργειακή εκμετάλλευση της βιομάζας
- iv. Ωστόσο, με βάση τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν υφίσταται μια επιβάρυνση του κόστους της ενεργειακής εκμετάλλευσης και αυτό γιατί εμφανίζονται διάφορα προβλήματα λόγω της συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης της βιομάζας

## 2.4.6 Κόστος

Σε αυτή την υποενότητα θα μπορούμε στο κομμάτι του κόστους το οποίο διαθέτουν τα βιοκαύσιμα και επίσης πόσο κοστίζει η ηλεκτρική και η θερμική ενέργεια που χρειαζόμαστε για τις ανάγκες μας.

Συνεπώς, άξιο λόγου είναι πως το κόστος που αφορά τα βιοκαύσιμα έχει διαφορές αναλογικά με την πρώτη ύλη η οποία εφαρμόστηκε στο παραγωγικό σκέλος. Έτσι, το παραγόμενο κόστος που αναφέρεται στην αιθανόλη από σιτηρά είναι της τάξεως περίπου του 0,35 €/lit. Ωστόσο, εξαιτίας της πιο μικρής αξίας της ενέργειας της  $C_2H_6O$  η συσχέτιση με την βενζίνη είναι στα 0,53 €/lit. Επιπλέον, το κοστολόγιο στο κομμάτι του biodiesel είναι πιο υψηλό καθώς κυμαίνεται γύρω στα 0,55 €/lit. (Πηγή: Μπαλαράς κ.α, 2006, σελ. 399-400)

Τώρα, πλέον θα γίνει μια αναφορά στο κομμάτι της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας που εφαρμόζεται. Βέβαια, στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού εμφανίζονται πως οι επιλογές οι οποίες συμφέρουν περισσότερο είναι αυτές των μονάδων μεγάλης ισχύος. Ενδεικτικά γίνεται αναφορά πως μια μονάδα παραγωγής των 2 MW διαθέτει επενδυτικό κόστος που αγγίζει τα 1000-2000 €/kW, αντίθετα σε μια των 10-50 MW το αντίστοιχο επενδυτικό κόστος φτάνει τα 1000-5000 €/kW. Ωστόσο, η μέση τιμή που αφορά την κιλοβατώρα ανέρχεται στα 0,09 €/kWh κα έχει την εξής διάκριση:



- i. Το κόστος λειτουργίας ανέρχεται στα 0,02- 0,03 €/kWh
- ii. Το αντίστοιχο κόστος που αφορά το καύσιμο κυμαίνεται 0,01-0,03 €/kWh
- iii. Το κόστος εγκατάστασης φτάνει τα 0,03 -0,05 €/kWh

## 2.5 Ενέργεια της Θάλασσας

### 2.5.1 Γενικά-Εισαγωγή

Αρχικά θα ξεκινήσουμε αναφέροντας μερικά πράγματα τα οποία σχετίζονται με την Θαλάσσια Ενέργεια και είναι κυρίως δεδομένα που ενισχύουν το θεωρητικό υπόβαθρο του συγκεκριμένου θέματος με σκοπό την σταδιακή εμβάθυνση στο εν λόγω θέμα και τελικά την καλύτερη κατανόηση σε θεωρητικό και όχι μόνο επίπεδο.

Η θάλασσα θεωρήθηκε εδώ και αρκετά χρόνια σαν μια βασική ενεργειακή πηγή. Ωστόσο, στη διάρκεια του Μεσαίωνα ο αγροτικός πληθυσμός έστηνε παγίδες στο θαλάσσιο νερό των λιμνών, για το εφαρμόσουν αργότερα στους νερόμυλους δύναμης. Επίσης, κατά την διάρκεια των πρόσφατων 50 χρόνων, οι επιστήμονες ξεκίνησαν να ερευνούν την δυναμική της παλίρροιας, την κυματική δυναμική και άλλες μορφές θαλάσσιας ενέργειας σε μια πιο μεγάλη κλίμακα. Βέβαια, έως και τα πρόσφατα χρόνια, ιδίως στα ευρωπαϊκά κράτη η κυματική δυναμική, η δυναμική της παλλοίριας όπως και άλλες μορφές θαλάσσιας ενέργειας θεωρήθηκαν μη συμφέρουσες και αντισυμβατικές. Εάν και ορισμένα δοκιμαστικά μοντέλα κατέδειξαν πως η ενέργεια είχε την δυνατότητα να παραχθεί, ωστόσο ορισμένα αλλά κατέδειξαν πως ακόμη και εάν το κοστολόγιο για την παραγόμενη ενέργεια δε διερευνηθεί, υφίσταται ένα ρεαλιστικό ζήτημα το οποίο έχει να κάνει με την εξοπλιστικές δυνατότητες να ανταπεξέρχονται στο πολύ δύσκολο θαλάσσιο οικοσύστημα, το οποίο δεν είναι εύκολο να δαμαστεί. (Πηγή: <http://www.allaboutenergy.gr/EnergieiaOkeanon.html>)

Επομένως, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως η ενέργεια της θάλασσας υφίσταται σε διαφορετικά είδη σε θαλάσσια περιβάλλοντα όσο και στους ωκεανούς. Επιπλέον, μπορούμε να πούμε ότι είναι μια ΑΠΕ και έχει την δυνατότητα να αντληθεί με διαφορετικές μεθόδους, οι οποίες εκμεταλλεύονται τη ρευστοδυναμική της εκάστοτε περιοχής, αλλά και τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού, δηλαδή την θερμοκρασία και την αλατότητα του.

Έπειτα, υφίσταται μια ευκολία στην κατανόηση του πως οι μορφές που αφορούν την ρευστοδυναμική της εκάστοτε περιοχής χωρίζονται στις εξής υποκατηγορίες:

- 1) Κυματική Ενέργεια
- 2) Θαλάσσια Ρεύματα
- 3) Παλιρροϊκή Ενέργεια

Στο κομμάτι που σχετίζεται με τις φυσικοχημικές ιδιότητες του νερού, χρήσιμο είναι να ειπωθεί και σε αυτήν την περίπτωση υφίστανται άλλες δύο υποκατηγορίες και οι οποίες είναι:

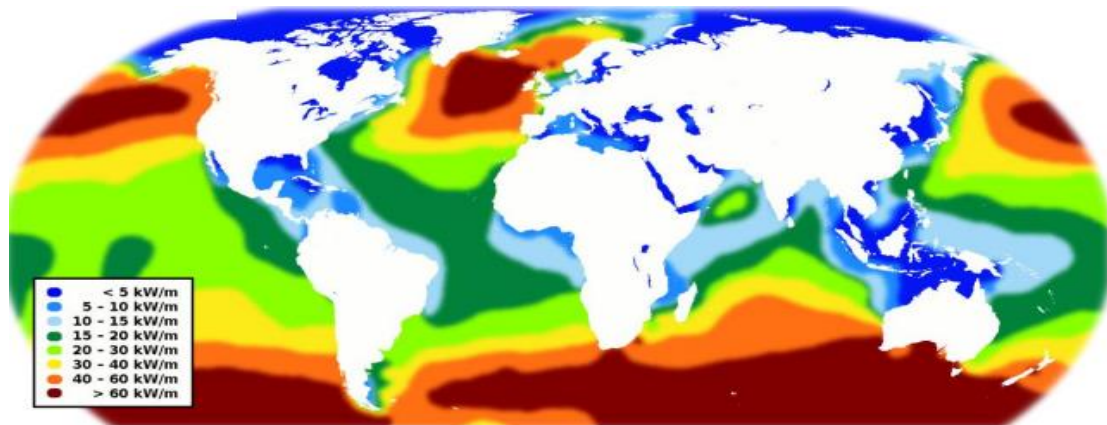
1. Ωσμωτική Ενέργεια
2. Θαλάσσια Θερμική Ενέργεια

## 2.5.2 Κυματική Ενέργεια

Σε αυτή την υποενότητα θα παρουσιαστούν μερικές σημαντικές πτυχές που διέπουν την Κυματική Ενέργεια. Θα ξεκινήσουμε λέγοντας πως τα κύματα προκαλούνται από ανέμους οι οποίοι διατρέχουν την επιφάνεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η έκταση αυτών οφείλεται στην διάρκεια του αέρα, στην ταχύτητα του ανέμου, στην απόσταση πάνω από την θάλασσα που διανύει ο αέρας (fetch) και από τη βαθυμετρία του πυθμένα (έχει την δυνατότητα να διασπείρει ή να επικεντρώσει την ενέργεια του κύματος). Ωστόσο, η κίνηση των μορίων του νερού έχει σαν συνέπεια τη διάδοση μεγάλης ποσότητας κινητικής ενέργειας, η οποία έχει την ικανότητα να αξιοποιηθεί από τις Συσκευές Ανάκτησης Κυματικής Ενέργειας.

Βέβαια, οι καλύτερες πηγές βρίσκονται σε περιοχές όπου ισχυροί άνεμοι έχουν διανύσει αρκετά μεγάλες αποστάσεις. Συνεπώς, ακριβώς για αυτήν την συνθήκη στον Ευρώπη οι πιο αποδοτικές περιοχές βρίσκονται εκεί που είναι οι Δυτικές ακτές, καθώς βρίσκονται στο τέλος μια μεγάλης απόστασης, δηλαδή τον Ατλαντικό Ωκεανό. Επίσης, τα κύματα διαθέτουν πιο πολύ ενέργεια στην ανοιχτή θάλασσα, μακριά από την ακτογραμμή και σε μεγάλα βάθη, εν αντιθέσει με τα μικρά βάθη τα οποία είναι κοντά στην ακτογραμμή όπου η αλληλεπίδραση εξαιτίας τριβής με τον πυθμένα ελαττώνει την ενέργεια του κύματος. Επιπροσθέτως, για την ανάκτηση της ενέργειας αυτής έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί μια αρκετά μεγάλη ποικιλία συσκευών με διαφορετικό τρόπο λειτουργίας από διαφορετικές κατασκευάστριες εταιρίες.

Στην Εικόνα 2.13 που ακολουθεί είναι εύκολο να δει κανείς πως είναι στην πραγματικότητα η κατανομή της κυματικής ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα και να κατανοήσει με μεγαλύτερη ευκολία τι ακριβώς ισχύει και πως μοιράζεται η κυματική ενέργεια ανά τον πλανήτη.



Εικόνα 2.13: Παγκόσμιος χάρτης που αφορά την κατανομή της κυματικής ενέργειας σε παγκόσμια εμβέλεια. Επιπλέον, το εύρος των ορίων απεικονίζεται με την χρήση διάφορων χρωματικών αποχρώσεων

Σε αυτή την φάση θα περάσουμε στο σημείο της διατύπωσης μαθηματικών σχέσεων που σχετίζονται με την κυματική ενέργεια.

Αξιο αναφοράς είναι πως σε βαθιά ύδατα όπου το βάθος του πυθμένα είναι μεγαλύτερο του μισού μήκους κύματος, τότε ο ρυθμός μεταφοράς κυματικής ενέργειας “ wave energy flux ” είναι ο εξής:

$$P = \frac{\rho g^2}{64\pi} H_{m0}^2 T_e \approx \left( 0.5 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}} \right) H_{m0}^2 T_e \quad (2.8)$$

Όπου P ο ρυθμός μεταφοράς της ενέργειας των κυμάτων ανά μονάδα μήκους της κορυφής του κύματος,  $H_{m0}$  το κυριότερο υψόμετρο του,  $T_e$  η περίοδος κυματικής ενέργειας “wave energy period”,  $\rho$  η πυκνότητα του  $H_2O$  και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Ωστόσο, ο τύπος αυτός υποδηλώνει πως η κυματική ισχύς “wave power” είναι ανάλογη της περιόδου της κυματικής ενέργειας και του τετραγώνου του ύψους του κύματος. Βέβαια, καθώς το σημαντικό ύψος δίνεται σε m, η περίοδος σε sec το αποτέλεσμα θα είναι η κυματική ισχύς σε Kilowatt ανά m μήκους μετώπου του κύματος.

Συνεπώς, τα συνήθη κύματα στους ωκεανούς, όπου απέχουν km από την ακτογραμμή και τα βάθη του πυθμένα είναι τόσο μεγάλα που δεν επηρεάζουν τα κύματα, τότε μπορούν να έχουν ένα μέσο ύψος 3 m και μια περίοδο 8 s. Οπότε με τον παραπάνω τύπο προκύπτει για αυτό το απλό παράδειγμα το επακόλουθο:

$$P \approx \left( 0.5 \frac{\text{kW}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}} \right) (3\text{m})^2 \times 8\text{s} \approx 36 \frac{\text{kW}}{\text{m}} \quad (2.9)$$

Πράγμα που σημαίνει ότι υφίστανται 36 Kilowatt δυναμικής ισχύος ανά m μήκους κορυφής του κύματος.

Έπειτα, στις μεγαλύτερες καταιγίδες, τα μεγαλύτερα κύματα στην ανοιχτή θάλασσα έχουν περί τα 15 m ύψος και 15 sec περίοδο κυματικής ενέργειας. Επιπλέον, με βάση τον παραπάνω τύπο, αυτού του είδους τα κύματα έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν ισχύ που αγγίζει τα 1,7 MW κατά μήκος κάθε μέτρου του μετώπου τους. Επομένως, μια αποδοτική συσκευή η οποία ανακτά το μέγιστο δυνατό της ενέργειας του κύματος, έχει ως δευτερεύουσα επίπτωση τα κύματα στην υπήνεμη πλευρά της συσκευής να συνεχίζουν να ταξιδεύουν με πιο χαμηλό ύψος κύματος.

Τώρα ήρθε η ώρα να αναφερθούμε στην σύνδεση που υφίσταται μεταξύ κυματικής ενέργειας και στον ρυθμό μεταφοράς της κυματικής ενέργειας “wave energy and wave-energy flux”.

Ωστόσο, με βάση τη γραμμική κυματική θεωρία, σε μια σταθερή θάλασσα κατάσταση, η μέση ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα επιφάνειας κυμάτων βαρύτητας στην επιφάνεια της θάλασσας, είναι ανάλογη του τετραγώνου του ύψους του κύματος. Δηλαδή η προηγούμενη φράση διατυπώνεται σε επίπεδο μαθηματικής σχέσης ως εξής:

$$E = \frac{1}{16} \rho g H_{m0}^2 \quad (2.10)$$

Όπου E είναι η μέση ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα οριζόντιας επιφάνειας (J/m<sup>2</sup>), το άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενεργειακής πυκνότητας ανά μονάδα οριζόντιας επιφάνειας. Βέβαια, η πυκνότητα δυναμικής ενέργειας είναι ίση με της κινητικής συμμετέχοντας και οι δυο κατά το ήμισυ στην πυκνότητα κυματικής ενέργειας όπως είναι αναμενόμενο από το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας “equipartition theorem”.

Επιπλέον, στα ωκεάνια κύματα, η επίδραση των επιφανειακών τάσεων είναι αμελητέα για μήκη κύματος πάνω από μερικές δεκάδες εκατοστά. Επίσης, επειδή τα κύματα εξαπλώνονται η ενέργεια τους μετακινείται. Επιπροσθέτως, η ταχύτητα μεταφοράς της είναι η ταχύτητα ομάδας κυμάτων “group velocity”. Άρα, ως αποτέλεσμα ο βαθμός που μεταφέρεται η κυματική ενέργεια διαμέσου ενός κατακόρυφου επιπέδου ανά μονάδα πλάτους κάθετου στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος είναι ίσο με:

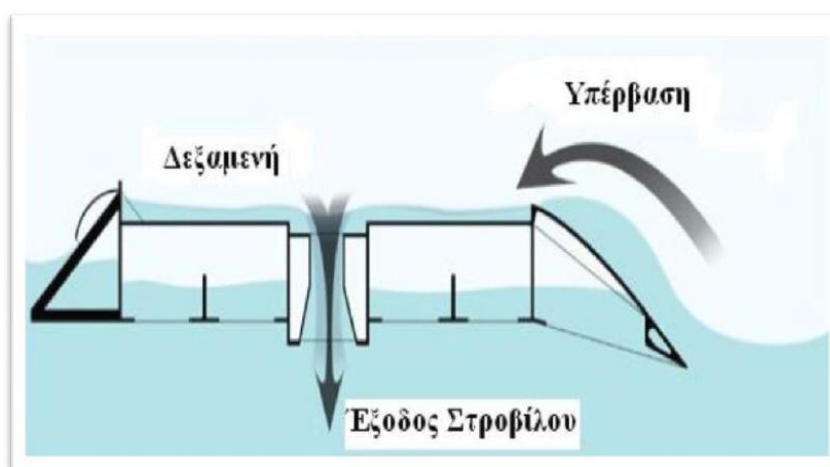
$$P = E c_g \quad (2.11)$$

Επίσης, μπορούμε να πούμε πως  $c_g$  είναι η ταχύτητα κυμάτων (the group velocity) (m/s).

Βέβαια, λόγω της σχέσης διασποράς των κυμάτων νερού υπό τις δυνάμεις βαρύτητας, η ταχύτητα ομάδας κυμάτων οφείλεται στο μήκος κύματος ή αντίστοιχα στην περίοδο. Έπειτα, η σχέση διασποράς αποτελεί μια συνάρτηση του βάθους πυθμένα. Άρα, ως αποτέλεσμα η ταχύτητα ομάδας κυμάτων έχει διαφορετική συμπεριφορά σε μεγάλα, μεσαία και μικρά βάθη.

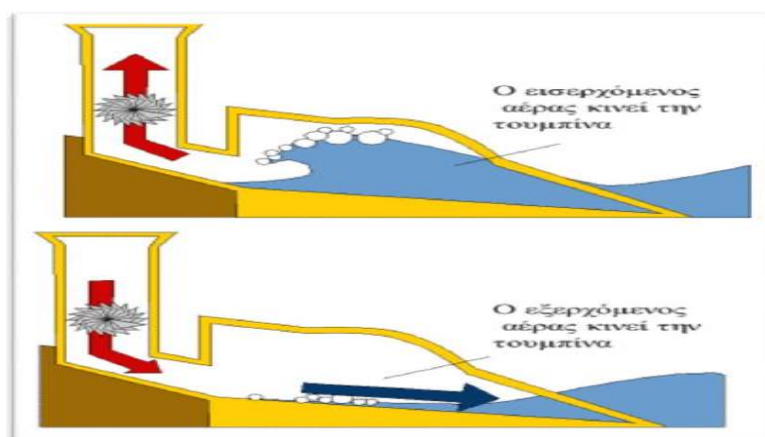
Σε αυτό το σημείο θα παρουσιαστούν οι τεχνολογίες οι οποίες έχουν να κάνουν με την αξιοποίηση των θαλάσσιων κυμάτων για ηλεκτροπαραγωγή. Συνεπώς, υφίστανται κατοχυρωμένες σε παγκόσμια κλίμακα περισσότερες από 4000 τεχνολογίες οι οποίες αποδίδουν ηλεκτρική ενέργεια διαμέσου της εκμετάλλευσης των θαλάσσιων κυμάτων, το πιο μεγάλο μέρος των οποίων μπορεί να διακριθεί στις ακόλουθες ομάδες (Πηγή: Renewable energy in Europe-Markets, trends and technologies, 2010, σελ. 194) :

- i. Τεχνολογία Υπερύψωσης-Υτέρβασης: Σε αυτήν την περίπτωση πρόκειται για πλωτές ή ακλόνητες δεξαμενές, που περισυλλέγουν το ύδωρ των κυμάτων σε ύψος πιο υψηλό από το μέσο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας. Ωστόσο, η διαφορά αυτή του υψομέτρου εφαρμόζεται για να κινεί είτε έναν είτε πιο πολλούς υδροστροβίλους. Στην Εικόνα 2.14 που ακολουθεί στην συνέχεια θα δούμε την εν λόγω συσκευή.



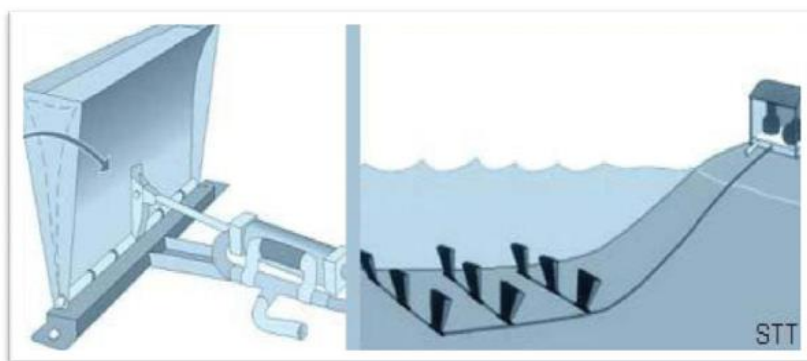
Εικόνα 2.14: Η συσκευή Τεχνολογίας Υπερύψωσης-Υτέρβασης (Πηγή: Αντωνόπουλος, 2008)

- ii. Τεχνολογία Παλλόμενης/Ταλαντευόμενης Στήλης Ύδατος: Στην εν λόγω περίπτωση μιλάμε για συσκευή με θάλαμο αέρα που είναι βυθισμένος κάθετα περίπου στο 1/2 του μήκος του και ανοιχτό προς την πλευρά του πυθμένα. Επίσης, η παλινδρομική κίνηση της επιφάνειας της θάλασσας δημιουργεί ρυθμική συμπίεση – αποσυμπίεση της αέριας μάζας εντός του θαλάμου, που εφαρμόζεται για να κινεί τον ανεμοστροβίλο. Στην Εικόνα 2.15 παρατηρεί κανείς την συγκεκριμένη τεχνολογία.



Εικόνα 2.15: Η Τεχνολογία Παλλόμενης/Ταλαντευόμενης Στήλης Ύδατος

- iii. Τεχνολογία Οριζόντιας Κίνησης: Σε αυτού του είδους την τεχνολογία υφίσταται μια συσκευή η οποία αξιοποιεί την οριζόντια ταχύτητα των μορίων του  $H_2O$  των κυμάτων της θάλασσας με σκοπό είτε την αλλαγή κατεύθυνσης ενδεδειγμένων κυμάτων είτε για τη συμπίεση – αποσυμπίεση ενός εύκαμπτου θαλάμου αέρος ο οποίος κοιτάει το μέτωπο των κυμάτων της θάλασσας. Στην Εικόνα 2.16 που ακολουθεί παρουσιάζεται η εν λόγω τεχνολογία. (Πηγή: Μαυρομάτης, 2010)



Εικόνα 2.16: Η Τεχνολογία Οριζόντιας Κίνησης (Πηγή: Αντωνόπουλος, 2008)

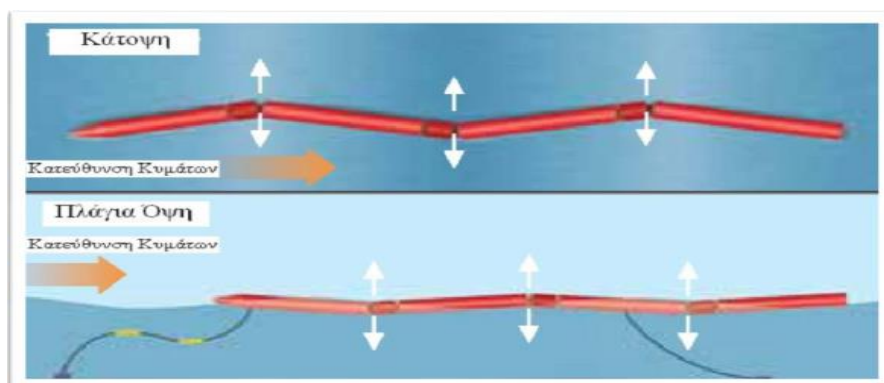
- iv. Τεχνολογία Κατακόρυφης Ταλάντωσης: Η εν λόγω τεχνολογία αφορά πλωτήρες που βρίσκονται είτε στην θαλάσσια επιφάνεια είτε στους αγκυλωμένους στον θαλάσσιο βυθό, που έπονται της κάθετης κίνησης της επιφάνειας της θάλασσας. Βέβαια, η παλινδρομική κίνηση του φλοτέρ μεταβάλλεται διαμέσου είτε μηχανικών είτε υδραυλικών μονάδων σε περιστροφική είτε άλλου τύπου κίνηση για την λειτουργία της γεννήτριας ηλεκτρισμού. Στην Εικόνα 2.17 που εμφανίζεται παρακάτω δείχνει αυτή ακριβώς την τεχνολογία που προαναφέρθηκε.





Εικόνα 2.17: Μια συσκευή με Τεχνολογία Κατακόρυφης Ταλάντωσης (Πηγή: Αντωνόπουλος, 2008)

- ν. Τεχνολογία Αρθρώσεων: Αυτή η περίπτωση αφορά πλωτές, αρθρωτές μονάδες, που στις αρθρώσεις έχουν αντλίες. Επιπλέον, μέσω των κινήσεων των κύματος οι αντλίες συμπιέζουν το υδραυλικό υγρό και προσφέρουν κίνηση στις υδραυλικές κινητήριες μηχανές. Στην Εικόνα 2.18 απεικονίζεται αυτή η τεχνολογία πως μόλις προαναφέρθηκε.



Εικόνα 2.18: Η Τεχνολογία Αρθρώσεων και επίσης παρουσιάζεται μέσω μια κάτοψης και μιας πλάγιας όψης η αρχή λειτουργίας της συγκεκριμένης συσκευής

### 2.5.3 Θαλάσσια Ρεύματα

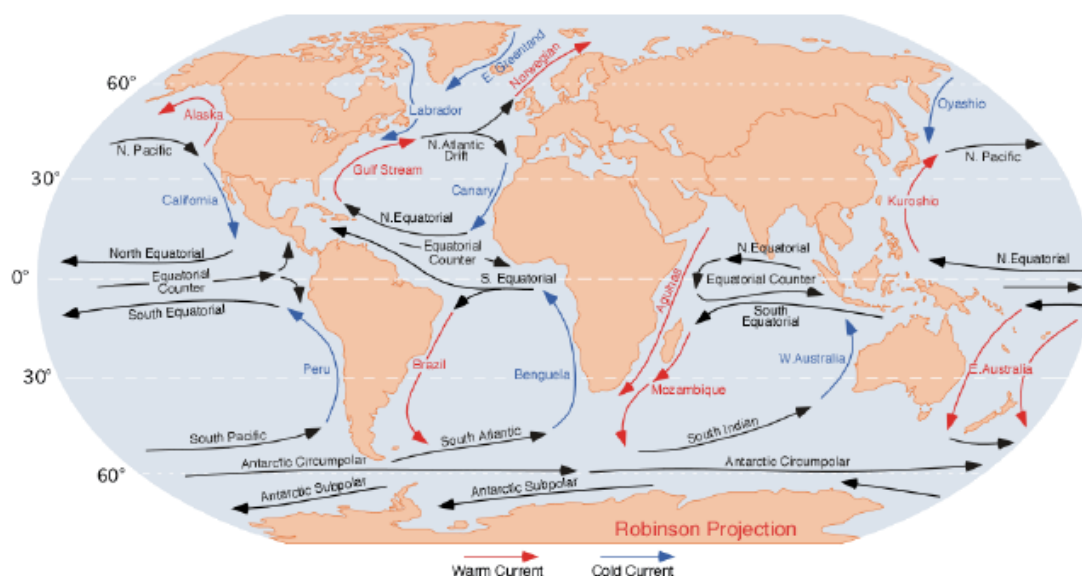
Σε αυτή την φάση γίνεται παρουσίαση των θαλάσσιων ρευμάτων και των πτυχών που τα διέπουν. Επομένως, θαλάσσιο ρεύμα καλείται η έकाστη συνεχόμενη κίνηση του ύδατος της θάλασσας προς την ίδια πορεία σε ένα μέρος της θάλασσας. Ωστόσο, η εν λόγω κίνηση δημιουργείται εκ των δυνάμεων οι οποίες ενεργούν επί της μέσης ροής του όγκου του ύδατος, όπως η θραύση των κυμάτων, οι δυνάμεις Coriolis, η βαρυτική καταβύθιση, οι διαφορές θερμοκρασίας και αλμυρότητας κτλ.,

αντίθετα οι παλίρροιες οι οποίες προκαλούν προσωρινά περιοδικώς ρεύματα εναλλασσόμενου τύπου, τα ρεύματα της παλίρροιας που οφείλονται στις έλξεις του Ήλιου και του Φεγγαριού. Έπειτα, η βαθυμετρική διαμόρφωση του βυθού, η μορφή της ακτογραμμής και οι αμοιβαίες επιδράσεις με άλλα ρεύματα της θάλασσας τα οποία επιδρούν στην πορεία και στην ταχύτητα ενός ρεύματος.

Επίσης, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως τα ρεύματα των ωκεανών διασχίζουν αρκετά μεγάλα διαστήματα και στο σύνολο τους υλοποιούν τη διεθνή αλοθερμική κυκλοφορία που παίζει πολύ βασικό ρόλο στην διάπλαση του κλίματος πολλών διαφορετικών μερών του πλανήτη. Βέβαια, τα ρεύματα μεγάλου μεγέθους διαμορφώνουν τη μέση θερμοκρασιακή στάθμη των γειτνιακών τους μερών, όπως λόγου χάρη τα ζεστά ρεύματα τα οποία διατρέχουν πιο μεγάλα γεωγραφικά πλάτη αυξάνοντας την θερμοκρασία των γειτνιακών τους μερών της στεριάς και ζεσταίνοντας τις αύρες των θαλασσών οι οποίες φυσούν πάνω από τα εν λόγω.

Επιπλέον, η χαρακτηριστική περίπτωση είναι πιθανώς το Ρεύμα του Κόλπου, το οποίο κάνει το βόρειο και δυτικό τμήμα της Ευρώπης και κυρίως τα Βρετανικά Νησιά αρκετά πιο θερμά σε σχέση με οποιοδήποτε άλλα μέρος του πλανήτη το οποίο είναι στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος. Ακόμη, ένα άλλο παράδειγμα είναι αυτό της Λίμα του Περού, όπου το κλίμα είναι πιο δροσερό εν αντιθέσει με εκείνο της τροπικής ζώνης στην οποία λαβαίνει χώρα εξαιτίας της επιρροής του Ρεύματος Χούμπολτ.

Στην Εικόνα 2.19 που επακολουθεί γίνεται εύκολα κατανοητό το πως κατανέμονται τα διάφορα θαλάσσια ρεύματα ανά τον πλανήτη και μάλιστα μπορεί κανείς να παρατηρήσει και ποια αποτελούν τα θερμότερα και τα ψυχρότερα.



Εικόνα 2.19: Χάρτης με τα διάφορα ρεύματα στους ωκεανούς της Γης και την κατανομή που διαθέτουν ανά τον κόσμο



Στην φάση αυτή είναι η ώρα να μπούμε στην αναφορά των βασικών χαρακτηριστικών που διέπουν τα θαλάσσια ρεύματα και τις πτυχές που τα απαρτίζουν.

Επομένως, τα ρεύματα της θάλασσας με μεγάλα βάθη συντηρούνται από διαφοροποιήσεις της πυκνότητας και της θερμοκρασίας. Ωστόσο, τα εν λόγω λέγονται και “υποθαλάσσιοι ποταμοί”. Ρέουν υπό της επιφάνειας της θάλασσας μη μπορώντας να ανιχνευθούν άμεσα.

Έπειτα, η βασική κατακόρυφη κίνηση των υδάτινων μαζών, όπου εμφανίζεται είναι ονομαστή σαν ανάδυση και κατάδυση. Ακόμη μια σημαντική παράμετρος είναι πως τα πρόσφατα έτη τα ρεύματα με μεγάλα βάθη διερευνώνται μέσω της χρησιμοποίησης ενός αριθμού 4000 υποθαλάσσιων μίνι-ρομπότ τα οποία αποκαλούνται Argo.

Ειδικότερα, τα Ρεύματα Νότια του Ισημερινού τόσο του Ατλαντικού όσο και του Ειρηνικού διατρέχουν τον Ισημερινό της Γης. Ωστόσο, παρότι η δύναμη Coriolis είναι ιδιαίτερος ασθενική σε κοντινή απόσταση στον Ισημερινό, οι όγκοι ύδατος οι οποίοι μετακινούνται σε ρεύματα στις 2 πλευρές του εκτρέπονται λίγο στο μέρος των πόλων και αντικαθίστανται από πιο βαθιά ύδατα. Η Ισημερινή αυτή ανάδυση η οποία λαβαίνει χώρα στα Ρεύματα του Ισημερινού τα οποία ρέουν στα δυτικά είναι μείζονος σημασίας, γιατί τα ύδατα τα οποία ξεπροβάλλουν εκ των βαθών του ωκεανού είναι συνήθως πλούσια σε θρεπτικά συστατικά για τους οργανισμούς της θάλασσας. Σε αντιδιαστολή, όμως επικρατούν δυσχερές περιστάσεις για την εξέλιξη της ζωής της θάλασσας στα πιο πολλά μέρη των τροπικών περιοχών των ωκεανών, γιατί η ισχυρή διαστρωμάτωση των υδάτινων όγκων απομονώνει τα βαθιά ψυχρά και πλούσια σε θρεπτικά συστατικά ύδατα εκ της φωτιζόμενης, από το φως του Ηλίου επιφάνειας.

Επιπλέον, ο όγκος των επιφανειακών ρευμάτων της θάλασσας αγγίζει ένα ποσοστό της τάξεως του 8% του όγκου των συνολικών θαλασσών, ο οποίος είναι περιορισμένος στα άνωθεν 400 m και υφίσταται διαχωρισμός από τα πιο βαθιά στρώματα λόγω των διαφοροποιήσεων στην θερμοκρασιακή στάθμη και στην αλμυρότητα, παράμετροι οι οποίοι επιδρούν στην πυκνότητα των νερών.

Επίσης, η ροή που αφορά τα θαλάσσια ρεύματα μπορεί να μετρηθεί σε Sverdrup (sv). Έτσι, ένα (1) sv ισοδυναμεί με το ρυθμό ροής όγκου 1 εκατομμυρίου  $m^3/s$ .

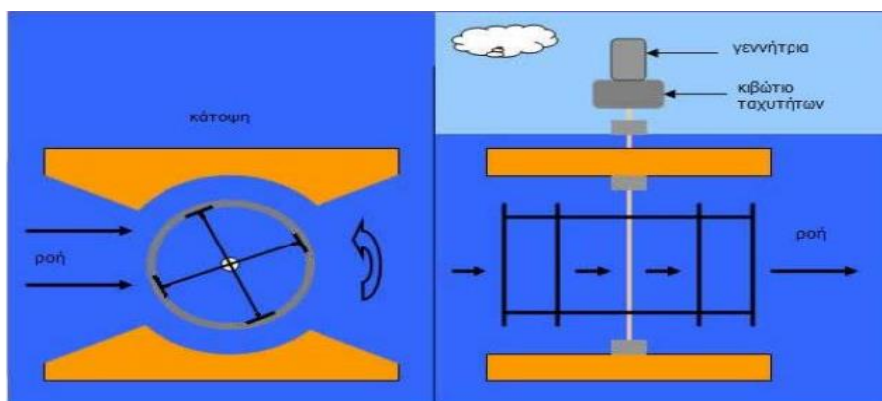
Σε αυτό το σημείο θα μπούμε στην διαδικασία να δούμε μερικές χρήσιμες πληροφορίες που αφορούν τις τεχνολογίες αξιοποίησης των θαλάσσιων ρευμάτων.

Συνεπώς, η ύπαρξη των παλιρροϊκών ρευμάτων αποτελούν μια διαφορετική προσέγγιση στην παραγωγή ενέργειας από την θάλασσα. Ωστόσο, αντί για δομές φραγμάτων οι εν λόγω κατασκευές αυτές τοποθετούνται κατευθείαν “στο ρεύμα”

και παράγουν ενέργεια από τη ροή του νερού. Βέβαια, υφίστανται διάφορες τεχνολογίες για την παραγόμενη ενέργεια εκ των ρευμάτων της θάλασσας όπως είναι η τουρμπίνα κάθετου άξονα, οριζόντιου άξονα, τα ταλαντευόμενα φύλλα αλουμινίου και τα συστήματα Venturi. Επιπλέον, υφίσταται μεγάλη πληθώρα τεχνικών τοποθέτησης όπως η αυτή της όταν αγκυρώνονται στον βυθό ή όταν οι πλατφόρμες επιπλέουν με γραμμές πρόσδεσης.

Επίσης, η διαθέσιμη ενέργεια είναι ανάλογη της ταχύτητας στον κύβο και της διατομής της τουρμπίνας. Επομένως, για αυτή ακριβώς την συνθήκη αυτές οι εν λόγω κατασκευές προτιμώνται σε περιοχές με στενά κανάλια ή παρόμοια χαρακτηριστικά, για να προσφέρουν υψηλές ταχύτητες ροής ύδατος μεγαλύτερες των 3 m/s. Άρα, η ταχύτητα και η παραγωγή ενέργειας ποικίλει στην διάρκεια της μέρας και ανάλογα με το ύψος της παλίρροιας. Οι πιο επικρατέστερες τεχνολογίες για την παραγωγή ενέργειας είναι οι εξής:

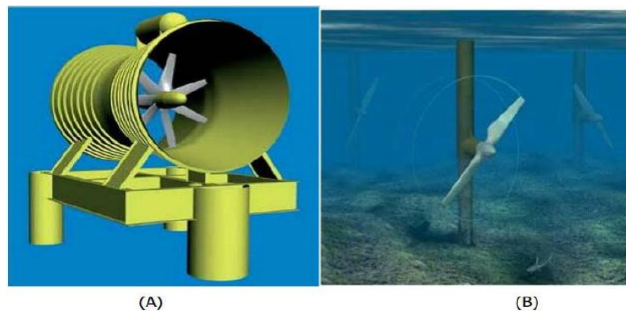
- 1) Με τουρμπίνες κάθετου άξονα: Στις εν λόγω τουρμπίνες υφίστανται πολλές διατάξεις είτε με ρυθμιζόμενα πτερύγια είτε με διαμορφωμένο περίβλημα για κατευθύνουν ή να περιορίζουν την ροή. Βέβαια, οποιουδήποτε τύπου έχουν σημαντικό πλεονέκτημα, επειδή μπορούν και λειτουργούν αρκετά καλά με ροή ρευστών από οποιαδήποτε κατεύθυνση και ανάλογα τη μορφή τους πιθανόν να διαθέτουν πιο μεγάλη διατομή από τις τουρμπίνες οριζόντιου άξονα ειδικότερα όταν σε ρηχά νερά. Επίσης, βασικές τουρμπίνες του συγκεκριμένου τύπου είναι η Gorlon και η Kobold. Στην Εικόνα 2.20 διαφαίνεται η συγκεκριμένη τουρμπίνα κάθετου άξονα.



Εικόνα 2.20: Η τουρμπίνα κάθετου άξονα με περίβλημα

- 2) Με τουρμπίνες οριζόντιου άξονα: Στις συγκεκριμένες τουρμπίνες που είναι και η πιο συνηθισμένη κατηγορία για την παραγόμενη ενέργεια εκ των ρευμάτων της θάλασσας, όσον αφορά το σχεδιαστικό κομμάτι μοιάζουν αρκετά με αυτές της αιολικής ενέργειας. Ωστόσο, αν και υφίστανται πολλοί τύποι με περίβλημα, με ρυθμιζόμενα πτερύγια κτλ., εν τούτοις όλες οι συσκευές αποτελούνται από ένα στρόβιλο με οριζόντιο άξονα περιστροφής, ο

οποίος είναι ευθυγραμμισμένος παράλληλα στην κατεύθυνση του νερού. Επιπλέον, αυτές οι τουρμπίνες εφαρμόζουν μια γεννήτρια η οποία είναι συνδεδεμένη με τον άξονα του στροβίλου είτε άμεσα είτε μέσω ενός κιβωτίου ταχυτήτων για την παραγωγή ενέργειας. Επιπροσθέτως, διαχωρίζονται οι συγκεκριμένες σε δυο κατηγορίες: σε αυτές που έχουν περίβλημα και σε αυτές που δεν έχουν. Η παρουσία περιβλήματος οδηγεί και επιταχύνει τη ροή του νερού μέσα από την συσκευή και δημιουργεί μια αύξηση της προσλαμβάνουσας ενέργειας. Στην Εικόνα 2.21 που επακολουθεί εμφανίζεται η εν λόγω κατηγορία.



Εικόνα 2.21: Δύο κατηγορίες με τουρμπίνα οριζόντιου άξονα. Στην πρώτη περίπτωση εμφανίζεται η τουρμπίνα με περίβλημα, ενώ στην δεύτερη παρουσιάζεται χωρίς περίβλημα

Επίσης, υφίστανται διαφορετικά είδη συστημάτων στα οποία πραγματοποιούνται δοκιμές με στόχο τη σύλληψη της Ενέργειας των Ρευμάτων. Οι εν λόγω μονάδες έχουν την βάση τους στις εξής αρχές λειτουργίας:

1. Τα ωκεάνια ρεύματα μοιάζουν ως άνεμοι υπό της θάλασσας και δύναται να αποδίδουν ηλεκτρισμό μετακινώντας ένα κοινό στροβιλιζόμενο αντικείμενο
2. Η ποσότητα της ισχύος η οποία παράγεται οφείλεται στην ταχύτητα του μετακινούμενου ύδατος και από το διαμετρικό κομμάτι του δρομέα

## 2.5.4 Παλιρροϊκή Ενέργεια

Σε αυτό το σημείο θα αναφέρουμε τις διάφορες πτυχές που διέπουν την ενέργεια της παλίρροιας. Συνεπώς, η μέθοδος ηλεκτροπαραγωγής εκ των παλιρροιών είναι σημαντικά κοντά σε εκείνον της υδροηλεκτρικής ενέργειας διαφοροποιείται όμως στο ότι το ύδωρ ρέει προς 2 πλευρές, μια καθοριστική παράμετρος η οποία επιβάλλεται να υπολογιστεί στο σκέλος της δημιουργίας των γεννητριών.

Επομένως, κατά το διάστημα των περασμένων 40 χρόνων, έχει εμφανιστεί ακλόνητο ενδιαφέρον με σκοπό την αξιοποίηση της παλιρροϊκής δυναμικής. Στην

αρχή, η εν λόγω παρουσίαση του ενδιαφέροντος είχε εστιαστεί στις εκβολές, όπου οι ευμεγέθους υδάτινοι όγκοι μεταβαίνουν διαμέσου των διαύλων με οι οποίοι έχουν μικρό πλάτος παράγοντας υψηλότερες ισχύουσες ταχύτητες. Βέβαια, οι επιστήμονες πίστευαν πως με την εμπόδιση των εκβολών με ένα φράγμα και κατευθύνοντας το ύδωρ διαμέσου των τουρμπινών θα αποτελούσε μια ιδιαίτερος λειτουργική μέθοδο ηλεκτροπαραγωγής. Το συγκεκριμένο καταδείχτηκε μέσω της δημιουργίας ενός φράγματος της παλίρροιας στο ST Malo στο γαλλικό κράτος στον ποταμό La Rance στη μέση του 1960-1970.

Έπειτα, παλιρροϊκός σταθμός παραγωγής ηλεκτρισμού αποτελεί έναν σταθμός ηλεκτρικής ισχύος ο οποίος μεταβάλλει την παλιρροϊκή ενέργεια σε ηλεκτρισμό.

Έτσι, ο εν λόγω σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιεί τη διαφοροποίηση του υψομέτρου του νερού κατά την άνοδο της στάθμης των νερών και τη φυρονεριά. Ωστόσο, εφόσον ένα φράγμα κλείσει είτε τον κόλπο είτε τις εκβολές ενός ποταμού ο οποίος μετακινείται είτε στο θαλάσσιο περιβάλλον είτε στο ωκεάνιο, δημιουργείται μια δεξαμενή νερού η οποία ονομάζεται λεκάνη παλιρροϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρισμού. Επιπλέον, εάν η άνοδος της στάθμης των νερών δημιουργεί σημαντική υψομετρική διαφοροποίηση υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί αξιόλογο ποσό πίεσης, ώστε να στροβιλίσει τους υδροστροβίλους μέσω γεννητριών ηλεκτρισμού οι οποίες έχουν τοποθετηθεί στο φράγμα. Επίσης, παλιρροϊκός σταθμός με λεκάνη ο οποίος είναι σε λειτουργία σε κανονικό παλιρροϊκό κύκλο δώδεκα ωρών, έχει την ικανότητα παράγοντας ηλεκτρισμό χωρίς διακοπή είτε για τέσσερις είτε για πέντε ώρες, περίπου 4 φορές τη μέρα, με διαλείμματα είτε 1 είτε 2 h.

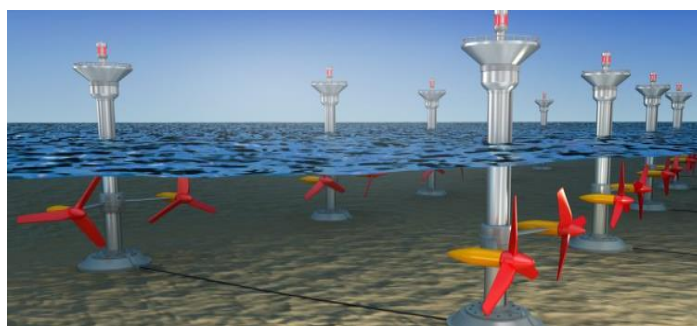
Επιπροσθέτως, για να υπάρξει αποφυγή της μη ομοιόμορφης ηλεκτροπαραγωγής η λεκάνη του παλιρροϊκού σταθμού παραγωγής έχει τη δυνατότητα να χωριστεί είτε σε 2 είτε σε 3 πιο μικρές. Στην περίπτωση της 1<sup>ης</sup> λεκάνης η στάθμη του ύδατος συντηρείται στη στάθμη φυρονεριάς και στη 2<sup>η</sup> στη στάθμη πλημμυρίδας, αντίθετα η 3<sup>η</sup> είναι αναπληρωματική. Έπειτα, η γεννήτρια υδραυλικού κινητήρα τοποθετείται στα φράγματα διαχωρισμού. Βέβαια, ακόμη ο συγκεκριμένος προσανατολισμός δε λειτουργεί αποτρεπτικά για τις αυξομειώσεις της ηλεκτρικής ισχύος οι οποίες δημιουργούνται από την περιοδική υφή των παλιρροιών σε διάστημα μισού μήνα.

Επίσης, οι γεννήτριες τυμπάνου διωδραυλικών κινητήρων που τοποθετούνται στους παλιρροϊκούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρισμού, διαθέτουν την ικανότητα να εκτελούνται με ικανοποιητική αποδοτικότητα είτε σε άμεσες είτε σε ανάστροφες μονάδες γεννήτριας και αντλίας και σαν ανοίγματα για τη ροή του νερού. Κατά τις h τις οποίες η περίοδος χαμηλού φορτίου της μονάδας ταυτίζεται με τη φυρονεριά ή την πλημμυρίδα, οι γεννήτριες διωδραυλικών κινητήρων είτε σταματούν είτε εφαρμόζονται ως αντλίες καθοδηγώντας το ύδωρ από τη λεκάνη υπό της στάθμης της φυρονεριάς στη λεκάνη άνωθεν του υψομέτρου της πλημμυρίδας.

Στη σημερινή περίοδο, γνωρίζουμε πως η παλίρροια εισέρχεται και φεύγει κάθε 12 h, με αποτέλεσμα τα ρεύματα να φτάνουν στο μέγιστο σημείο ταχύτητάς τους 4 φορές ανά μέρα. Επιπλέον, μπορούμε να πούμε πως έχουν δημιουργηθεί δύο αντιμαχόμενες τεχνολογίες οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι και οι παλιρροϊκοί φράχτες, με στόχο την αξιοποίηση της ενέργειας των ρευμάτων αυτών.

Σε αυτήν τη φάση θα παρουσιαστούν οι δυο βασικές τεχνολογίες εκμετάλλευσης της ενέργειας των θαλάσσιων ρευμάτων. Επομένως, οι δύο κυριότερες τεχνολογίες αξιοποίησης είναι οι εξής:

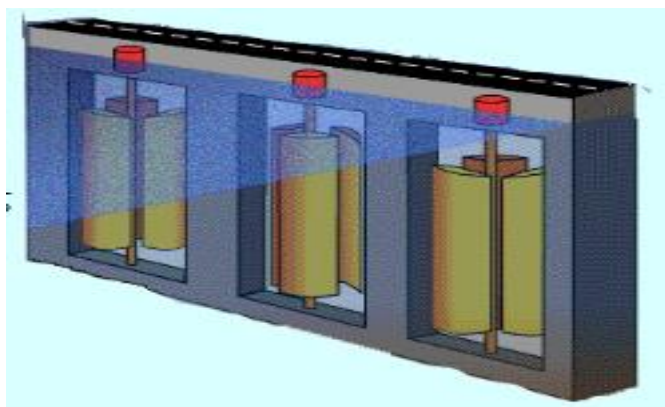
- i. Παλιρροϊκοί Στρόβιλοι: Οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι αποτελούν τον βασικό ανταγωνιστή των παλιρροϊκών φραχτών. Βέβαια, μπορεί να ειπωθεί ότι μοιάζουν με μια υποβρύχια τουρμπίνα και αποδίδουν αρκετά προτερήματα εν αντιθέσει της περιπτώσεως του παλιρροϊκού φράχτη. Ωστόσο, βλάπτουν ελάχιστα το περιβαλλοντικό σκέλος, χωρίς να εμποδίζουν τις μικρότερες βάρκες να συνεχίζουν να δραστηριοποιούνται στο μέρος αυτό, διαθέτοντας ακόμη πιο χαμηλές υλικές προσδοκίες αντίστοιχα του παλιρροϊκού φράχτη. Συνεπώς, οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι εφαρμόζονται επιτυχώς εκεί που τα ρεύματα κοντά στην ακτή κινούνται με 2-2,5 m/s. Άρα, τέτοιου είδους προσφέρουν μια πυκνότητα ενέργειας τέσσερις φορές πιο μεγάλη από τον άνεμο, δηλαδή ένας στρόβιλος με διάμετρο 15 m θα παράγει τόση ενέργεια όση ένας ανεμόμυλος με διάμετρο 60 m. Ακόμη, μπορούμε να πούμε πως η ενεργειακή τιμή του στρόβιλου αντιστοιχεί σε 0,10 \$/kW.



Εικόνα 2.22: Οι παλιρροϊκοί στρόβιλοι (Πηγή:<https://mediatrends.mediamarkt.gr/palirroiikh-energeia-ti-einai-pws-aksiopoieitai/amp/>)

- ii. Παλιρροϊκοί Φράχτες: Οι παλιρροϊκοί φράχτες είναι αποτελεσματικά φράγματα τα οποία εμποδίζουν εντελώς ένα κανάλι. Ωστόσο, αν επεκταθούν παραπέρα εκ του ανοίγματος μιας εκβολής ενδέχεται να είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Επιπλέον, το 1990-2000 η εξάπλωσή τους στους διαύλους των μικρών νησιωτικών συμπλεγμάτων ή της κυρίως χώρας και του νησιού έχει αποδοθεί ως μια βιώσιμη λύση παραγωγής

ευμεγεθών ποσοτήτων ηλεκτρισμού. Επίσης, το προτέρημα που διέπει έναν παλιρροϊκό φράχτη είναι πως ολόκληρος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός (μετασχηματιστές και γεννήτριες) έχει τη δυνατότητα να κρατηθεί ψηλά άνωθεν της στάθμης του ύδατος. Επιπροσθέτως, με την ελάττωση της διατομής του διαύλου, η ισχύουσα ταχύτητα διαμέσου των στροβίλων μεγιστοποιείται.



Εικόνα 2.23: Ένας παλιρροϊκός φράχτης και πως αυτός είναι στην πραγματικότητα

Τέλος, θα μπούμε στη διαδικασία να αναφέρουμε μερικά πλεονεκτήματα και αντίστοιχα μερικά μειονεκτήματα που διέπουν την παλιρροϊκή ενέργεια. Συνεπώς, θα αρχίσουμε με τα πλεονεκτήματα και τα οποία είναι τα εξής:

Τα κέρδη από τη χρησιμοποίηση της θαλάσσιας ενέργειας είναι πολλά. Βέβαια, η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι άπειρη και υπολογίζεται πως η εκμετάλλευση του 1% της δύναμης των κυμάτων, θα μπορούσε να καλύψει σε τετραπλάσιο βαθμό τις διεθνείς ενεργειακές ανάγκες. Επίσης, η ενέργεια της θάλασσας θεωρείται προβλέψιμη και τα τεράστια ποσά ενέργειας που έχει την ικανότητα να παρέχει, θα ελάττωναν κατακόρυφα τη χρήση ορυκτών καυσίμων, τα οποία επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με ρύπους. Ακόμη, η οικονομία θα μπορούσε να επωφεληθεί σημαντικά, καθώς ένας νέος κλάδος όπως αυτός θα δημιουργούσε χιλιάδες θέσεις εργασίας σε όλους τους τομείς (τεχνικού προσωπικού, επιστημονικού προσωπικού, κατασκευαστικού, συντήρησης κ.ά.)

Τώρα θα παρουσιαστούν μερικά μειονεκτήματα που διέπουν την παλιρροϊκή ενέργεια. Επομένως, η κατασκευή στο τέλος των ποταμών πιθανόν να μεγιστοποιήσει το ίζημα και τη θολερότητα του ύδατος στη δεξαμενή. Επίσης, δύναται να υπάρχουν συνέπειες στη ναυσιπλοΐα και τον τουρισμό, επειδή η βαθύτητα της θάλασσας θα ελαττωθεί εξαιτίας της ανόδου του ιζήματος. Επιπλέον, ίσως το πιο μεγάλο πρόβλημα που θα είχε τη δυνατότητα να υλοποιήσει ένα αντίστοιχο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής είναι οι συνέπειες τόσο στη χλωρίδα, όσο και στην πανίδα του εκάστοτε περιβάλλοντος. Τέλος, τη δεδομένη στιγμή ελάχιστες εγκαταστάσεις

δουλεύουν, ώστε να είναι δυνατόν να συνειδητοποιήσουμε το σύνολο των συνεπειών που έχουν στο περιβάλλον.

### 2.5.5 Ωσμωτική Ενέργεια

Η πρόσμιξη θαλασσινού και γλυκού ύδατος εκλύει υψηλά ποσά ενέργειας με τον ίδιο τρόπο που ένας ποταμός εκρέει στον ωκεανό. Βέβαια, αυτή καλείται ως ωσμωτική ενέργεια και επιστρέφεται εφόσον το ποταμίσιο και το θαλασσινό νερό διχτομοούνται από μια ημι-διαπερατή μεμβράνη και το γλυκό νερό διέρχεται διαμέσου αυτής.

Επίσης, είναι συνέπεια της μεταβολής της εντροπίας από τη διαφοροποίηση του άλατος ανάμεσα στο θαλασσινό νερό και το ποταμίσιο. Επιπλέον, η πρόκληση είναι η εκμετάλλευση αυτού του είδους της ενέργειας, αφού από την πρόσμιξη που υφίσταται αυξάνεται σε μικρό βαθμό κατά τόπους η θερμοκρασία του ύδατος. Ακόμη, σε μια μονάδα η οποία περιλαμβάνει ποταμίσιο και θαλασσινό νερό, τότε το υψηλότερο σημείο της πίεσης αγγίζει τα 26 bar. Ωστόσο, προϋπόθεση για τον στόχο της πίεσης είναι να διατηρηθεί αμετάβλητο το μέγεθος της έντασης της πίεσης του θαλασσινού ύδατος.

Επιπροσθέτως, μπορούμε να πούμε πως οι τρόποι για τη μεταβολή αυτής της ενέργειας σε ηλεκτρική εφαρμόζοντας ημι-διαπερατές μεμβράνες είναι: η Αντίστροφη Ηλεκτροδιάλυση (Reverse Electrodialysis, RED) και η Παρατεταμένης-Πίεσης Ώσμωση (Pressure Retarded Osmosis, PRO). Το αποτέλεσμα του προϊόντος των αποβλήτων είναι το υφάλμυρο νερό. Βέβαια, αυτό το υποπροϊόν είναι το αποτέλεσμα των φυσικών δυνάμεων που αξιοποιούν τη ροή του καθαρού νερού σε θάλασσες οι οποίες αποτελούνται από αλμυρό νερό.

Σε αυτήν τη φάση θα παρουσιάσουμε μερικές ακόμη μεθόδους πέρα από τις δύο βασικές που προαναφέρθηκαν. Συνεπώς, παρόλο που οι ιδιότητες της δύναμης από την κλίση της αλατότητας βρίσκονται ακόμη υπό μελέτη, η πηγή ενέργειας έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές και διαφορετικές εφαρμογές. Βέβαια, οι περισσότερες εξ αυτών βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, αλλά μέχρι στιγμής έχουν λειτουργήσει με επιτυχία. Επιπλέον, διάφορες εταιρείες έχουν εφαρμόσει, με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους, τη δύναμη από την κλίση της αλατότητας. Οι πιο χαρακτηριστικές μέθοδοι αποτελούν οι εξής:

- i) Η χωρητική μέθοδος
- ii) Η μέθοδος με εξάτμιση της διαφοράς πίεσης ανοιχτού κύκλου και κύκλου ψύξης με απορρόφηση (κλειστός κύκλος)
- iii) Η μέθοδος με νανοσωλήνες νιτριδίου του βορίου (BNNTs)

#### iv) Η μέθοδος της ηλιακής λίμνης

Ακόμη θα εμφανιστούν μερικά πλεονεκτήματα και αντίστοιχα μερικά μειονεκτήματα που διέπουν την ωσμωτική ενέργεια και τα οποία θα μας βοηθήσουν στην ουσιαστικότερη κατανόηση και σταδιακή εμβάθυνση του ζητήματος στο οποίο γίνεται αναφορά. Ο πίνακας 2.4 που ακολουθεί εμφανίζει τη διαφοροποίηση μεταξύ πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων.

Πίνακας 2.4: Κάποια πλεονεκτήματα και αντίστοιχα κάποια μειονεκτήματα που διέπουν την ωσμωτική ενέργεια

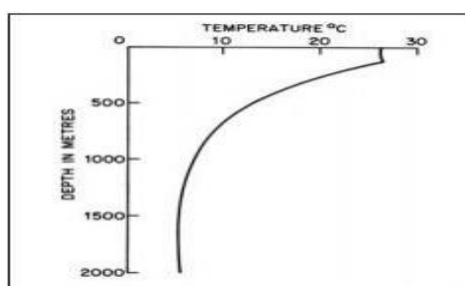
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Διαρκής & αμετάβλητη παροχή ενέργειας	Υψηλό αρχικό κοστολόγιο επένδυσης
Ευέλικτο σχεδιαστικό σύστημα	Δεν είναι ακόμη εμπορικά αξιοποιήσιμη
Χαμηλό λειτουργικό κόστος & συντήρησης	Μικρή ενέργεια / m <sup>3</sup> μεμβράνης
Μηδενική εκπομπή CO <sub>2</sub>	Μικρή τεχνολογική πρόοδος
Κατάλληλη για μικρές & μεγάλες μονάδες	-----

### 2.5.6 Θαλάσσια Θερμική Ενέργεια

Σε αυτήν την υποενότητα παρουσιάζονται τα δεδομένα που αφορούν τη Θαλάσσια Θερμική Ενέργεια. Επομένως, η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των ψυχρών βαθών και των θερμότερων ρηχών ή επιφανειακών υδάτων των ωκεανών εφαρμόζεται για τη δημιουργία μια θερμικής μηχανής και την παραγωγή χρήσιμου έργου, το οποίο διαθέτει συνήθως τη μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας. Βέβαια, αυτή η διαδικασία καλείται ως σύστημα μετατροπής της Θαλάσσιας Θερμικής Ενέργειας (Ocean Thermal Energy Conversion – OTEC) και παράγει ηλεκτρική ενέργεια 24 h/day. Επίσης, τα αποθέματα για OTEC θεωρείται πως είναι πολύ μεγαλύτερα από τα αποθέματα που υφίστανται για άλλες μορφές ενέργειας, Ωστόσο, η OTEC έχει τη



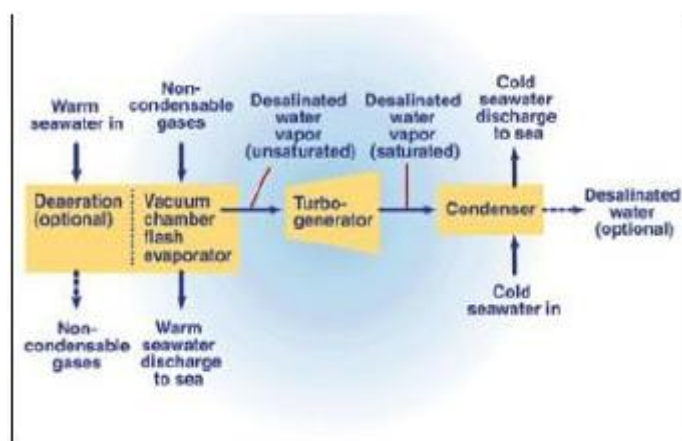
δυνατότητα να προσφέρει ποσότητες κρύου νερού ως υποπροϊόν το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί για ψύξη και κλιματισμό.



Εικόνα 2.24: Η τυπική μεταβολή της θερμοκρασίας στους τροπικούς ωκεανούς

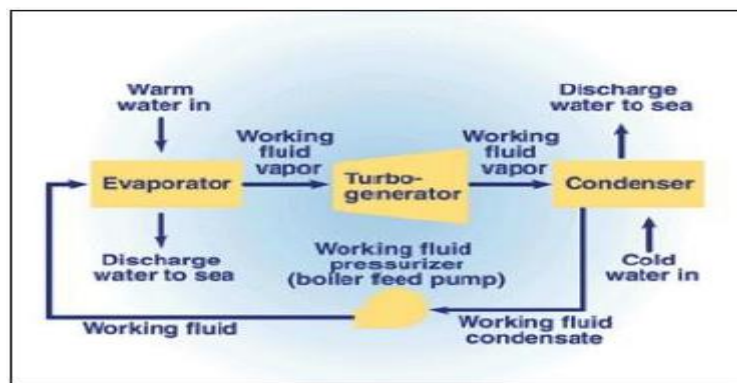
Η μονάδα μεταβολής της Θερμικής Ενέργειας των ωκεανών σε ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια θερμική μηχανή η οποία περιλαμβάνει έναν συμπυκνωτή. Συνεπώς, μπορούμε να διακρίνουμε 3 τύπους συστημάτων OTEC:

- 1) Ανοιχτού Κύκλου: Στο κομμάτι που αφορά τα συστήματα Ανοιχτού Κύκλου χρησιμοποιείται το ίδιο ύδωρ ως υγρό προς εξάτμιση και στην εν λόγω περίπτωση ο ατμός προκαλεί την κίνηση ενός στροβίλου κομπλαρισμένου με τον δρομέα της γεννήτριας. Βέβαια, ο ατμός κατά το διάστημα ψύξης και υγροποίησής του που δεν εφάπτεται με το ψυχρό ύδωρ, έχει την ικανότητα να εφαρμοστεί για αναπληρωματικούς λόγους, αφού κατά την ατμοποίηση του θερμού νερού έχει εξαντληθεί το ποσό άλατος που διαθέτει.



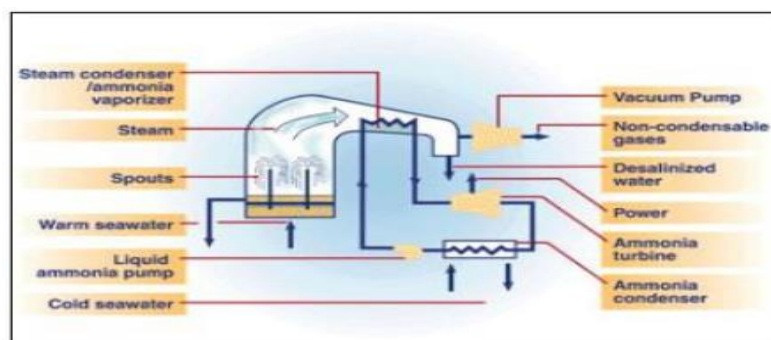
Εικόνα 2.25: Μια σχηματική αναπαράσταση της λειτουργίας ενός συστήματος OTEC Ανοιχτού Κύκλου

- 2) Κλειστού Κύκλου: Στο εν λόγω σύστημα ο εξατμιστής ο οποίος τοποθετείται σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας, χρησιμοποιεί ζεστό θαλασσινό ύδωρ, ώστε να εξατμίσει ένα υγρό όπως για παράδειγμα το προπάνιο, η αμμωνία ή το φρέον καθώς έχουν σημείο βρασμού πολύ μικρότερο από του ύδατος και ο ατμός που προκύπτει θέτει σε λειτουργία το στρόβιλο, ο οποίος αντίστοιχα κινεί μια γεννήτρια ηλεκτροπαραγωγής. Έπειτα, ο ατμός εισέρχεται στον συμπυκνωτή που με την αρωγή του κρύου ύδατος συμπυκνώνεται, ώστε να ανασυνθεθεί η προηγούμενη διαδικασία του κύκλου.



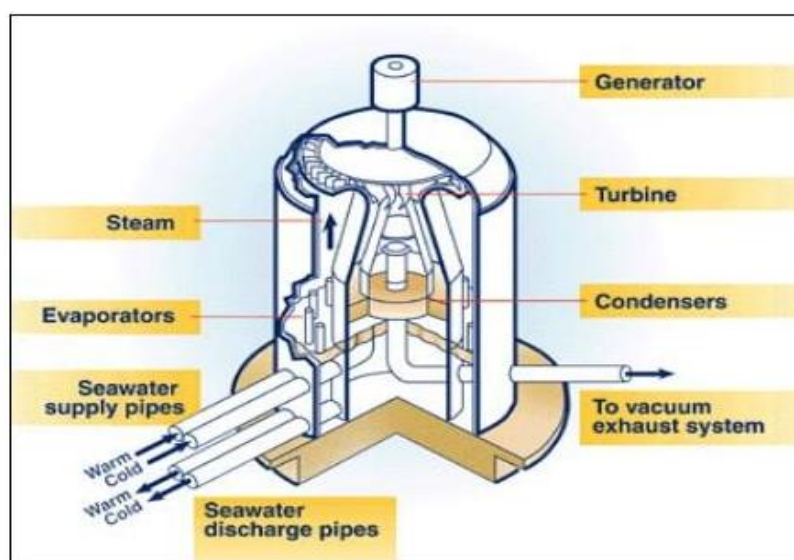
Εικόνα 2.26: Μια σχηματική αναπαράσταση της δραστηριότητας ενός συστήματος OTEC Κλειστού Κύκλου

- 3) Υβριδικού Κύκλου: Ένας Υβριδικός Κύκλος συναποτελείται από τα χαρακτηριστικά των παραπάνω συστημάτων. Βέβαια, το θαλασσινό νερό εισέρχεται σε ένα θάλαμο κενού και εξατμίζεται ακαριαία, με μια διαδικασία σχετικά παρόμοια με την εξάτμιση του Ανοιχτού Κύκλου. Επίσης, ο ατμός εξατμίζει την κυκλοφορούσα ρευστή αμμωνία, του βρόχου Κλειστού Κύκλου, απέναντι από έναν ψεκαστήρα  $\text{NH}_4$ . Επιπλέον, στη συνέχεια το εξατμιζόμενο υγρό κινεί την τουρμπίνα για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Τέλος, ο ατμός συρρικνώνεται εντός του εναλλάκτη θερμότητας και προσφέρει αφυατωμένο ύδωρ.



Εικόνα 2.27: Η σχηματική απεικόνιση της λειτουργίας ενός συστήματος OTEC Υβριδικού Κύκλου

Τέλος, στην Εικόνα 2.28 παρατηρεί κανείς ένα σύστημα OTEC και έτσι δίνεται μια ολοκληρωμένη οπτική μέσω της φωτογραφικής απεικόνισης για την πιο σωστή αντίληψη και κατανόηση του εν λόγω θέματος.



Εικόνα 2.28: Ένα σύστημα αξιοποίησης της Θερμικής Ενέργειας των ωκεανών (σύστημα OTEC)

## 2.5.7 Κόστος

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα γίνει αναφορά σε ένα πολύ βασικό ζήτημα, το οποίο είναι το κόστος που υφίσταται για τη θαλάσσια ενέργεια και επίσης θα επιχειρηθεί μια εμβάθυνση όπου αυτή απαιτείται.

Το κόστος της ηλεκτροπαραγωγής με τη χρησιμοποίηση της ενέργειας της θάλασσας διατηρείται υψηλό, μιας και η τεχνολογία δεν έχει διέλθει ολοκληρωτικά από το ερευνητικό και το αναπτυξιακό στο επίπεδο της εμπορευματοποίησης.

Επιπλέον, πιο συγκεκριμένα το κόστος της παλιρροιακής και της κυματικής ενέργειας κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,15- 0,55 €/kWh, αντίθετα το κόστος της θερμικής ενέργειας του νερού κυμαίνεται μεταξύ 0,11-0,22 €/kWh.

## 2.6 Γεωθερμική Ενέργεια

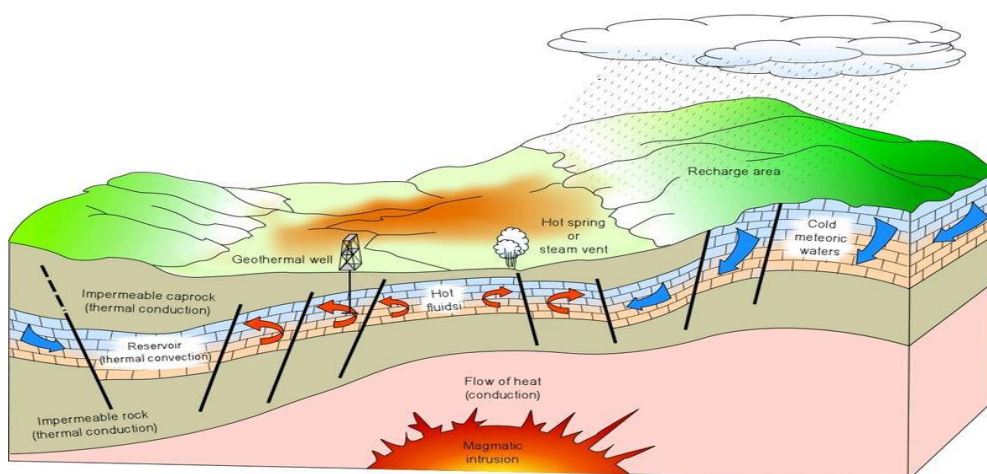
### 2.6.1 Γενικά-Εισαγωγή

Η γεωθερμία συνιστά μια φυσική, ήπια και σε μεγάλο βαθμό μια ΑΠΕ. Βέβαια, προκύπτει από τα σπλάχνα της και περιλαμβάνεται σε φυσικούς επιφανειακούς ή υπόγειους ατμούς, με ή χωρίς αέρια, σε ζεστά νερά ή σε μίγματα των προηγούμενων, επιπλέον συναντάται και σε ξηρά-θερμά πετρώματα. Επίσης, αξιοποιείται αποκλειστικά όταν οι συνθήκες της γεωλογίας συνδυαστικά με το θερμικό φορτίο, συνιστούν μια οικονομικά υπαρκτή λύση.

Ειδικότερα, γεωθερμία αποκαλούμε τη θερμότητα του μάγματος που βρίσκεται στα έγκατα της Γης και διαρρέεται από το θερμό εσωτερικό μέρος του πλανήτη προς το εξωτερικό του διαμέσου ηφαιστειακών εκβολών ή διαμέσου ρηγμάτων του υπεδάφους που αναδύουν θερμό νερό και ατμούς.

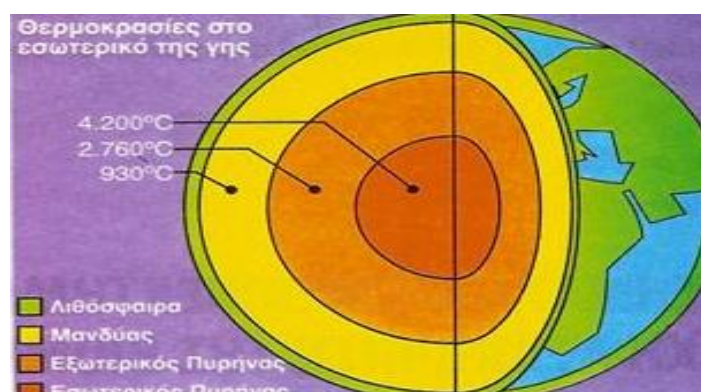
Βέβαια, άξιο λόγου που πρέπει να αναφερθεί είναι πως η διάδοση της θερμικής ενέργειας συμβαίνει με τις 2 παρακάτω μεθόδους:

1. Με μεταφερόμενα ρεύματα τα οποία ελαττώνονται στις περιοχές κοντά στα άκρα των λιθοσφαιρικών πλακών, εξαιτίας φαινομένων που προκαλούνται από ηφαίστεια και υδροθερμία
2. Με αγωγή θερμικής ενέργειας από τα έγκατα της Γης προς το εξωτερικό με ρυθμό μετάδοσης που αγγίζει τα  $0,06-0,08 \text{ W/m}^2$



Εικόνα 2.29: Η λειτουργία της γεωθερμίας ως παραγωγή ατμού με βασικά στοιχεία: την πηγή, το πεδίο επαναφόρτισης, τον ταμιευτήρα ρευστών και το μη περατό κάλυμμα (Πηγή: <http://www.geothermal-energy.org/319.html>)

Επιπλέον, κάτι που έχει αξία και πρέπει να παρουσιαστεί είναι πως όσο μεγαλώνει η βαθύτητα τόσο μεγαλώνει και η θερμοκρασία της Γης. Επίσης, η μέση τιμή που αφορά τη γεωθερμική βαθμίδα στις ηπείρους για μάζες οι οποίες είναι κοντά στο ανάγλυφό της αγγίζει τους  $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ , συνεπώς για ένα km βαθύτητας η θερμοκρασία μεγαλώνει κατά  $30^{\circ}\text{C}$ . Κάθε φορά που υφίσταται άνοδος στην τιμή της μέσης βαθμίδας ερμηνεύεται ως άνοδος της ροής της θερμικής ενέργειας προς το ανάγλυφο και βελτιστοποιεί τις συνθήκες της γεωθερμίας συνιστώντας το γεωθερμικό πεδίο. Ωστόσο, σε αρκετά μεγάλα βάθη η θερμοκρασία δεν είναι απόλυτα ακριβής. Έπειτα, μπορούμε να πούμε πως η θερμοκρασία στο κέντρο της Γης κυμαίνεται λίγο περισσότερο από τους  $4.000^{\circ}\text{C}$ .



Εικόνα 2.30: Η θερμοκρασία στο εσωτερικό της Γης και με τα διάφορα χρώματα εμφανίζονται τα στρώματα της Γης (Πηγή: [http://users.sch.gr/omixara/eco\\_energy/ananeosimes/geothermia.htm](http://users.sch.gr/omixara/eco_energy/ananeosimes/geothermia.htm))

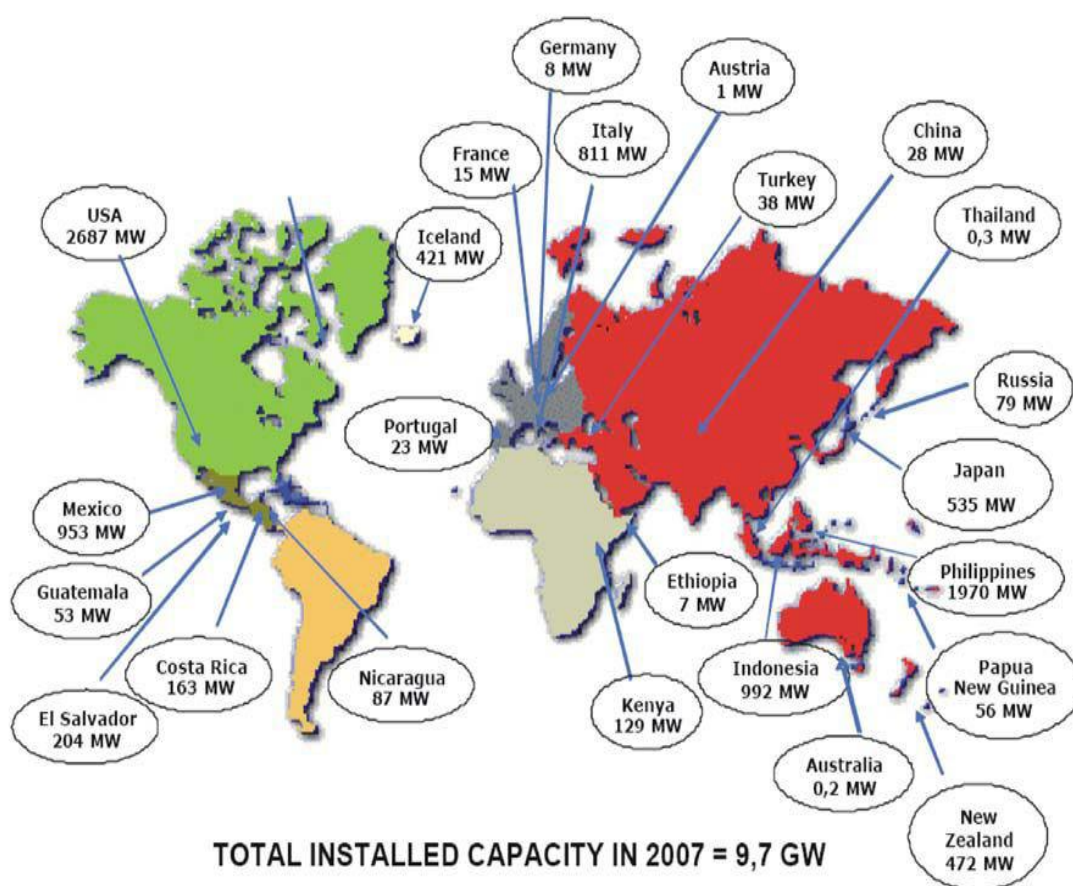
Εδώ θα παρατηρήσουμε τα 4 γεωθερμικά πεδία που υφίστανται και η διάκριση γίνεται με βάση το επίπεδο ενεργειακής εκμετάλλευσης και είναι τα ακόλουθα:

- 1) Αβαθής Γεωθερμία με  $T < 25^{\circ}\text{C}$ , απόδοση που είναι  $< 2\%$  και εφαρμόζεται για θέρμανση, ψύξη των εκάστοτε κτιρίων
- 2) Γεωθερμία Χαμηλής Ενθαλπίας με  $25^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$ , απόδοση 2-8% και εφαρμόζεται για θέρμανση: χώρων, νερού για οικιακή χρήση, θερμοκηπίων και ιχθυοκαλλιέργειών
- 3) Γεωθερμία Μέσης Ενθαλπίας με  $100^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$ , απόδοση η οποία βρίσκεται μεταξύ του 2-8% και χρησιμοποιείται για θέρμανση οικισμών, για ζήρανση ξυλείας, για παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρήση πτητικού υγρού
- 4) Γεωθερμία Υψηλής Ενθαλπίας με  $T > 150^{\circ}\text{C}$ , απόδοση που κυμαίνεται μεταξύ 8-18% και εφαρμόζεται ως επί τον πλείστον για την ηλεκτροπαραγωγή με εκτόνωση ατμού. Επιπλέον, η εγκατεστημένη ισχύς των γεωθερμικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο αγγίζει τις 6000 MWe

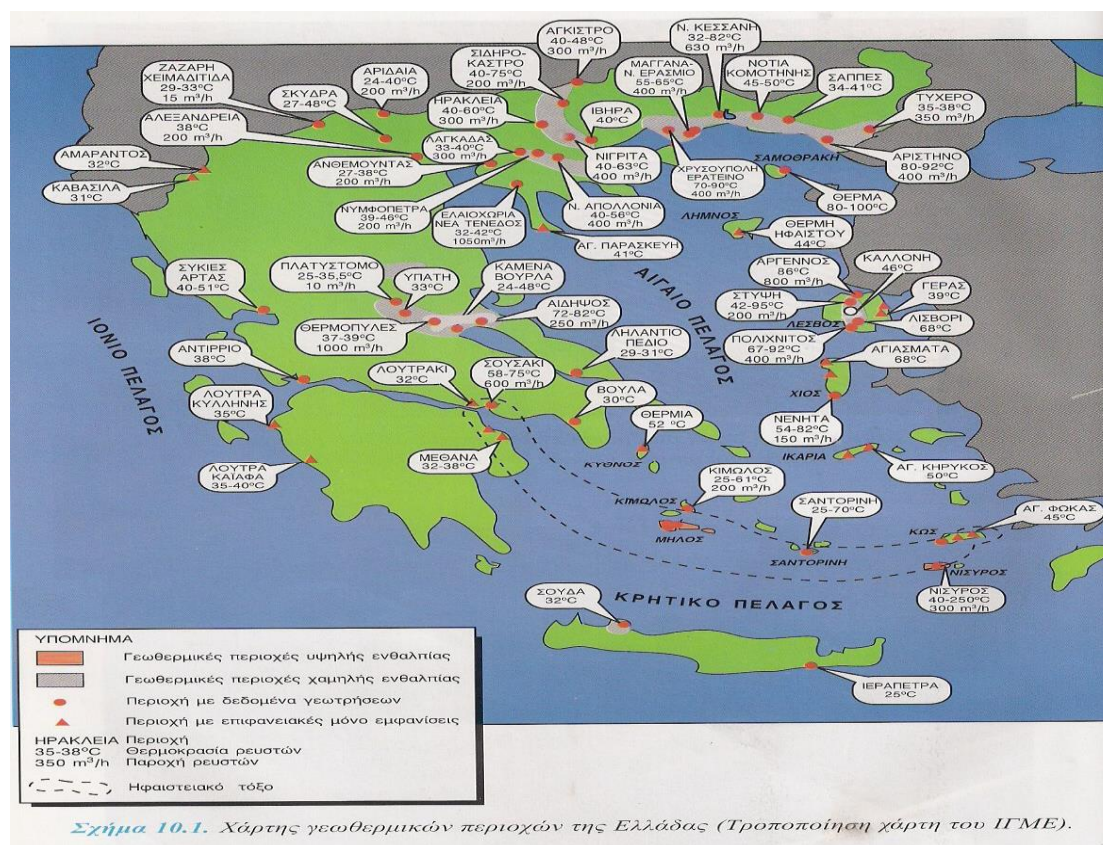


Βέβαια, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας παίζει σημαντικό ρόλο για την εξυπηρέτηση των βιολογικών αναγκών. Πιο συγκεκριμένα, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας έχει τη δυνατότητα να συνεισφέρει στους εξής τομείς που ακολουθούν:

- i. Αρχικά συντείνει στην προσπάθεια για μια πιο καθαρή ατμόσφαιρα. Επίσης, τα γεωθερμικά πεδία που εμφανίζονται τη σημερινή περίοδο παράγουν το 1/6 του διοξειδίου του άνθρακα όταν συγκριθούν με τις ηλεκτρογεννήτριες οι οποίες χρησιμοποιούν φ.α. και δεν έχουν θειικά ( $\text{SO}_x$ ) και νιτρικά ( $\text{NO}_x$ ) αέρια
- ii. Συνεισφέρει στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος, καθώς θα υφίσταται ελάττωση των εισαγόμενων ποσοτήτων πετρελαίου οι οποίες εφαρμόζονται για τις θερμαντικές ανάγκες
- iii. Συμβάλλει στη γενικότερη εξοικονόμηση φυσικών πόρων, κατά βάση με τη μείωση της ενεργειακής ζήτησης σε εγχώρια αποθέματα λιγνίτη



Εικόνα 2.31: Η διασπορά που γνωρίζει η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς από τη γεωθερμία (Πηγή: <http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull28-3/art3.pdf>)

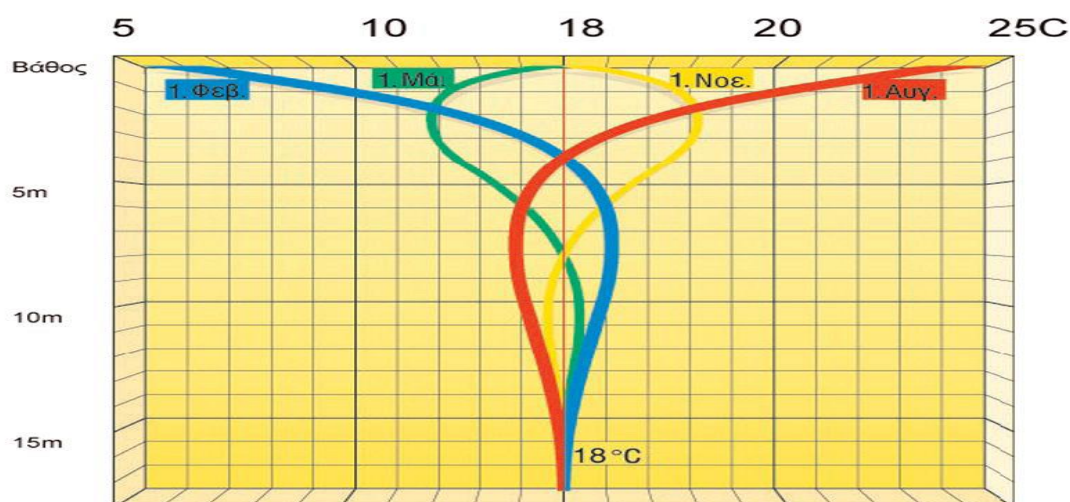


Σχήμα 10.1. Χάρτης γεωθερμικών περιοχών της Ελλάδας (Τροποποίηση χάρτη του ΙΓΜΕ).

Εικόνα 2.32: Η κατανομή της γεωθερμικών περιοχών ανά την Ελλάδα

## 2.6.2 Αβαθής Γεωθερμία

Με την ορολογία αβαθής γεωθερμία εννοούμε το είδος της γεωθερμικής ενέργειας η οποία λαμβάνεται από μικρά βάθη με τη χρησιμοποίηση αντλιών θερμικής ενέργειας. Οι εν λόγω μονάδες ονομάζονται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Έπειτα, η επαναφορά της θερμικής ενέργειας πραγματοποιείται με την ανατροφοδότηση ύδατος σε κλειστές υδροφόρες ή ξηρές γεωτρήσεις ή αβαθείς επιφάνειες εδάφους/πετρωμάτων, επίσης και με τη χρησιμοποίηση υδάτων. Ωστόσο, η εν λόγω τεχνική έχει τη βάση της στο ότι η θερμοκρασία του υπεδάφους παραμένει σε μεγάλο βαθμό αναλλοίωτη με βαθύτητα μεγαλύτερη των 6 m, αντίθετα με τη βαθύτητα των 2 m που δεν υφίσταται σπουδαία μεταβολή. Επιπλέον, άξιο λόγου είναι πως σε βάθος από 6-100 m η μεταβλητή της θερμοκρασίας διατηρείται αμετάβλητη και σχεδόν ισοδυναμεί με τη θερμοκρασία του ανέμου ανά έτος για ένα ακριβές μέρος που μπορεί να εξεταστεί. Επίσης, στον ελλαδικό χώρο αυτό το γεγονός ερμηνεύεται πως σε τέτοιο βάθος η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ των 16-20°C.



Εικόνα 2.33: Οι μέσες θερμοκρασίες εδάφους σε σχέση με το εκάστοτε βάθος που τις συνοδεύει (Πηγή: <http://sieline.gr/media/Image/graph.jpg>)

Έπειτα, μια παράμετρος που χρήζει αναφοράς είναι πως η ενέργεια προέρχεται από την απορρόφηση-αποθήκευση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας από τη γήινη επιφάνεια και στα γεωγραφικά πλάτη της εύκρατης ζώνης κάτω από μια συγκεκριμένη βαθύτητα διατηρείται αμετάβλητη όλο τον χρόνο.

Επίσης, τους καλοκαιρινούς μήνες η μονάδα απομακρύνει τη θερμική ενέργεια του χώρου στο έδαφος, αντίθετα όμως τους χειμερινούς μεταβιβάζει θερμική ενέργεια από το έδαφος στον χώρο. Επομένως, η αμετάβλητη αυτή ενέργεια έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί το καλοκαίρι για την ψύξη του ύδατος του κλιματισμού μέχρι 10°C και αντίστοιχα το χειμώνα για τη θέρμανση του ύδατος της κεντρικής θέρμανσης μέχρι 50°C. Επιπλέον, υπάρχει η ικανότητα να χρησιμοποιηθεί και για το ΖΝΧ ολόκληρο τον χρόνο.

Επιπροσθέτως, η αξιοποίηση των διαφορετικών επιπέδων θερμοκρασίας υπεδάφους-επιφάνειας έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί με τη χρησιμοποίηση των ΓΑΘ και ενός δικτύου σωληνώσεων μέσα στο υπέδαφος. Με αυτή τη συνθήκη, εφαρμόζοντας ένα κατακόρυφο ή οριζόντιο δίκτυο από υπόγειους σωλήνες, η αντλία έχει την ικανότητα ή να θερμάνει το εκάστοτε κτίριο ή να το ψύξει, διοχετεύοντας το νερό σε σωληνώσεις οι οποίες σκεπάζουν είτε όλο το πάτωμα είτε την τοιχοποιία.

Επιπλέον, αυτή η αβαθής γεωθερμία έχει διαθεσιμότητα όλο το έτος και είναι ανεξάρτητη από τα καιρικά φαινόμενα. Βέβαια, έχει ένα σημαντικό προτέρημα συγκριτικά με την καθαυτό γεωθερμία στο ότι είναι διαθέσιμη και αξιοποιήσιμη παντού. Επίσης, αυτή η εκμετάλλευσή της είναι εύκολη και έχει τη δυνατότητα να συσχετιστεί και με άλλες ΑΠΕ.



Με βάση έρευνα που έχει κάνει το ΚΑΠΕ, το κόστος για την τοποθέτηση μιας μονάδας αβαθούς γεωθερμικής ενέργειας σε μια οικία 150 m<sup>2</sup> αγγίζει την τιμή των 10000 €. Στο εν λόγω ποσό περιέχονται η αγορά, η τοποθέτηση του εξοπλισμού και η εκσκαφή για την εγκατάσταση των υπόγειων σωληνώσεων. Ωστόσο, σε σύγκριση με ένα συμβατικό σύστημα ψύξης με ηλεκτρισμό και ένα σύστημα θέρμανσης με πετρέλαιο, η απόσβεση της αρχικής επένδυσης εκτιμάται πως θα επιτευχθεί εντός μια πενταετίας. Αντίθετα, μια συμβατική μονάδα η οποία εφαρμόζει καυστήρα φ.α. σε σύγκριση με το προηγούμενο απαιτεί ένα διάστημα περίπου επτά ετών για την απόσβεσή του. Άρα, με τη χρήση της γεωθερμίας αποδίδεται εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και σε ποσοστό 40% στο κομμάτι της θέρμανσης και από 50-70% στον τομέα της ψύξης.

### 2.6.3 Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας

Σε αυτήν την υποενότητα θα εξεταστούν οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας λέγοντας αρχικά κάποια γενικά πράγματα. Έπειτα, θα γίνει αναφορά στην αρχή του κύκλου συμπίεσης ατμού. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί η λειτουργία μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας. Επιπλέον, θα εμφανιστούν τα προτερήματα και τα αντίστοιχα ελαττώματα που τις διέπουν. Κλείνοντας, θα υπάρξει η εμφάνιση λεπτομερειών για τις κατηγορίες Γεωθερμικών Αντλιών ανάλογα με τη δεξαμενή θερμότητας την οποία εφαρμόζουν.

Αρχικά, θα γίνει η παρουσίαση των αντλιών θερμότητας και της θεωρητικής προσέγγισης που πρέπει να γίνει στο εν λόγω θέμα. Συνεπώς, η αντλία θερμότητας είναι μια μηχανή η οποία διαθέτει τη δυνατότητα να αντλεί θερμική ενέργεια από μια πηγή χαμηλής θερμοκρασίας και να τη μεταβιβάζει σε έναν αποδέκτη μεγαλύτερης θερμοκρασίας. Τις περισσότερες φορές οι αντλίες θερμότητας είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να αντιστρέφουν την ψυκτική και τη θερμαντική τους λειτουργία. Βέβαια, αυτό επιτρέπει τη χρήση της ίδιας συσκευής για ψύξη και θέρμανση. Επίσης, με μια κεντρική μονάδα έχει την ικανότητα να αντικατασταθεί ένας αριθμός άλλων θερμικών συσκευών για ψύξη και θέρμανση, φτάνοντας έτσι σε ολοκληρωμένες λύσεις κλιματισμού.

Επιπροσθέτως, οι αντλίες θερμότητας διαθέτουν πολύ καλύτερη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με άλλα συστήματα θέρμανσης. Αυτή η συνθήκη ευσταθεί, καθώς αντί για την κατανάλωση καυσίμων, αυτό που κάνει μια αντλία θερμότητας είναι να μεταφέρει τη θερμότητα. Ακριβώς, γι' αυτόν τον λόγο οι αντλίες θερμότητας είναι έως 5 φορές αποδοτικότερες από άλλα συστήματα θέρμανσης.

Επιπλέον, οι αντλίες αυτές απορροφούν περίπου ένα ποσοστό που αγγίζει το 75% της απαιτούμενης ενέργειας τόσο για θέρμανση, όσο και για ψύξη από το

περιβάλλον. Αντίθετα, το υπόλοιπο 25% το παίρνουμε με τη μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας και επομένως έτσι επιτυγχάνεται θερμική άνεση σε ποσοστό 100%.

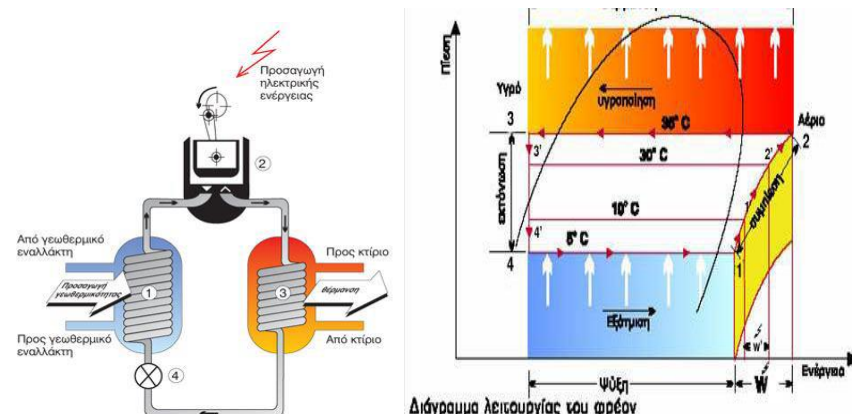
Ήρθε η ώρα να αναφέρουμε τις δύο λειτουργίες που επιτελούν οι αντλίες θερμότητας. Συνεπώς, έχουμε αρχικά τη λειτουργία θέρμανσης και έπειτα τη λειτουργία ψύξης:

1. Λειτουργία θέρμανσης (χειμώνας): Στη συγκεκριμένη περίπτωση η αντλία θερμότητας «απορροφά» θερμική ενέργεια από εξωτερική πηγή και την προσάγει στο εσωτερικό του κτιρίου.
2. Λειτουργία ψύξης (καλοκαίρι): Στην εν λόγω περίπτωση η αντλία θερμότητας «απορροφά» θερμική ενέργεια από το εσωτερικό του κτιρίου και την απορρίπτει σε εξωτερική “δεξαμενή”.

Στη συνέχεια θα επακολουθήσει η εμφάνιση των διεργασιών που αποτελούν τα βασικά βήματα για την αρχή λειτουργίας μιας αντλίας θερμότητας και οι οποίες διεργασίες είναι οι εξής:

- 1) Σε πρώτο στάδιο το αντιψυκτικό υγρό που υφίσταται κυκλοφορεί σε έναν σωλήνα και απορροφά θερμότητα από το έδαφος, τον αέρα ή το νερό.
- 2) Επιπλέον, στην αντλία θερμότητας υφίσταται ένας εναλλάκτης ο οποίος ονομάζεται εξατμιστής. Στον εξατμιστή, λοιπόν, μεταφέρεται η ενέργεια από το αντιψυκτικό υγρό στο ψυκτικό υγρό. Αυτό έχοντας χαμηλό σημείο ζέσης, εξατμίζεται και κυκλοφορεί σε ένα κλειστό κύκλωμα.
- 3) Σε επόμενο στάδιο στον συμπιεστή με την αρωγή της ηλεκτρικής ενέργειας συμπιέζεται το αέριο ψυκτικό μέσο, έχοντας ως στόχο την ανύψωση της θερμοκρασίας και της πίεσής του
- 4) Επίσης, το αέριο ψυκτικό μέσο συμπυκνώνεται αποδίδοντας τη θερμοκρασία του στον κλιματιζόμενο χώρο, όταν έρχεται σε επαφή με το νερό κυκλοφορίας θέρμανσης του κτιρίου, διαμέσου ενός εναλλάκτη θερμότητας. Βέβαια, το ζεστό νερό μεταφέρεται στο κτίριο με σκοπό τη θέρμανσή του, αντίθετα για το υγρό ψυκτικό μέσο εκτονώνεται στη βαλβίδα εκτόνωσης για την πτώση της πίεσής του
- 5) Επιπροσθέτως, το ψυκτικό υγρό μετακινείται πάλι στον εξατμιστή και η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Έπειτα, η επανάληψη αυτή του κύκλου δημιουργεί τη συνεχόμενη θέρμανση του κτιρίου
- 6) Τέλος, στην καλοκαιρινή λειτουργία του υπάρχει αντιστροφή του κύκλου του ψυκτικού δια της βαλβίδας αντιστροφής, με συνέπεια το έδαφος, ο αέρας ή το

νερό να αποτελεί τον αποδέκτη της θερμότητας, αντίθετα το κτίριο την πηγή ενέργειας



Εικόνα 2.34: Η αρχή λειτουργίας μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας (Πηγή: <http://www.energyhomes.gr/material/pages/nrginfo/antlies.html>)

Μια ακόμη σημαντική παράμετρος είναι η ενεργειακή αξιολόγηση των αντλιών θερμότητας. Επομένως, για το γεγονός αυτό εφαρμόζεται ο συντελεστής απόδοσης COP που είναι ο λόγος της θερμικής ισχύος προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ. Αυτός ο βαθμός απόδοσης χαρακτηρίζεται και ως ονομαστικός, όσον αφορά τη λειτουργία θέρμανσης.

$$\text{COP} = \frac{\text{Θερμική Ισχύς Αντλίας Θερμότητας [kW]}}{\text{Ηλεκτρική Ισχύς [kW]}}$$

Εικόνα 2.35: Ο λόγος της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ σε kW

Επίσης, άξιο λόγου που πρέπει να αναφερθεί είναι η παρουσία του εποχικού συντελεστή απόδοσης SCOP. Ως SCOP ορίζεται ο λόγος της ωφέλιμης θερμότητας προς την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, SCOP είναι ο συνολικός συντελεστής απόδοσης της συσκευής ετήσιας ανάγκης σε θέρμανση προς τη συνολική ετήσια ενέργεια που καταναλώνεται σε θέρμανση.

$$\text{SCOP} = \frac{\text{Ωφέλιμη Θερμότητα [kWh]}}{\text{Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας [kWh]}}$$

Εικόνα 2.36: Ο εποχικός συντελεστής απόδοσης, δηλαδή ο λόγος της ωφέλιμης θερμότητας προς κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh

Έπειτα, μια αντλία θερμότητας που διαθέτει  $COP = 4,5$ , μεταφέρει  $4,5 \text{ kW}$  θερμικής ισχύος για κάθε  $1 \text{ kW}$  καταναλισκόμενης ισχύος. Ωστόσο, στις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας ο συντελεστής αυτός παίρνει τιμές από 3 έως 5. Συνεπώς, ένας καυστήρας ορυκτών καυσίμων έχει τη δυνατότητα να είναι από 78-95% αποδοτικός, αντίθετα μια γεωθερμική αντλία θερμότητας είναι από 300-500%. Βέβαια, οι σύγχρονες γεωθερμικές αντλίες διαθέτουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης από 4-6. Επιπλέον, η αυξημένη τιμή του είναι επιθυμητή, επειδή αυτό σημαίνει πως τόσο πιο αποδοτική ενεργειακά είναι η χρήση της αντλίας, καθώς παράγεται μεγαλύτερο θερμικό φορτίο σε σχέση με το ηλεκτρικό έργο που προσφέρουμε στον συμπιεστή.

Επιπροσθέτως, ο συντελεστής απόδοσης εξαρτάται από τις θερμοκρασίες χώρου και περιβάλλοντος και γενικά αυτό που ισχύει είναι πως όσο μικρότερη είναι η διαφορά που υφίσταται μεταξύ θερμοκρασίας του μέσου από το οποίο αντλείται η θερμότητα και της θερμοκρασίας του μέσου στο οποίο απορρίπτεται η θερμότητα, τόσο υψηλότερος είναι ο βαθμός απόδοσης.

Επίσης, η εποχική απόδοση μια αντλίας θερμότητας θεωρείται ικανοποιητική εάν  $SCOP > 3$  και ουσιαστικά αυτή η παράμετρος μας βοηθάει ιδιαιτέρως στην επιλογή μιας αντλίας θερμότητας.

Σε αυτό το σημείο θα μπούμε στη διαδικασία να αναφέρουμε τον συντελεστή απόδοσης για το κομμάτι της ψύξης σε αυτήν την περίπτωση. Ως λόγος ενεργειακής απόδοσης EER (Energy Efficient Ratio) ορίζεται ο λόγος της αποδιδόμενης ψυκτικής ισχύος προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ. Αυτός ο βαθμός απόδοσης χαρακτηρίζεται και ως ονομαστικός, όσον αφορά την λειτουργία ψύξης.

$$EER = \frac{\text{Ψυκτική Ισχύς Αντλίας Θερμότητας [kW]}}{\text{Ηλεκτρική Ισχύς [kW]}}$$

Εικόνα 2.37: Στην εικόνα αυτήν παρουσιάζεται ο λόγος της αποδιδόμενης ψυκτικής ισχύος προς την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύ σε kW

Επίσης, άξιο λόγου που πρέπει να αναφερθεί είναι η παρουσία του εποχικού συντελεστή απόδοσης SEER. Ως SEER ορίζεται ο λόγος της ωφέλιμης ψύξης προς την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, SEER είναι ο συνολικός συντελεστής απόδοσης της συσκευής ετήσιας ανάγκης σε ψύξη προς τη συνολική ετήσια ενέργεια που καταναλώνεται για την ψύξη.

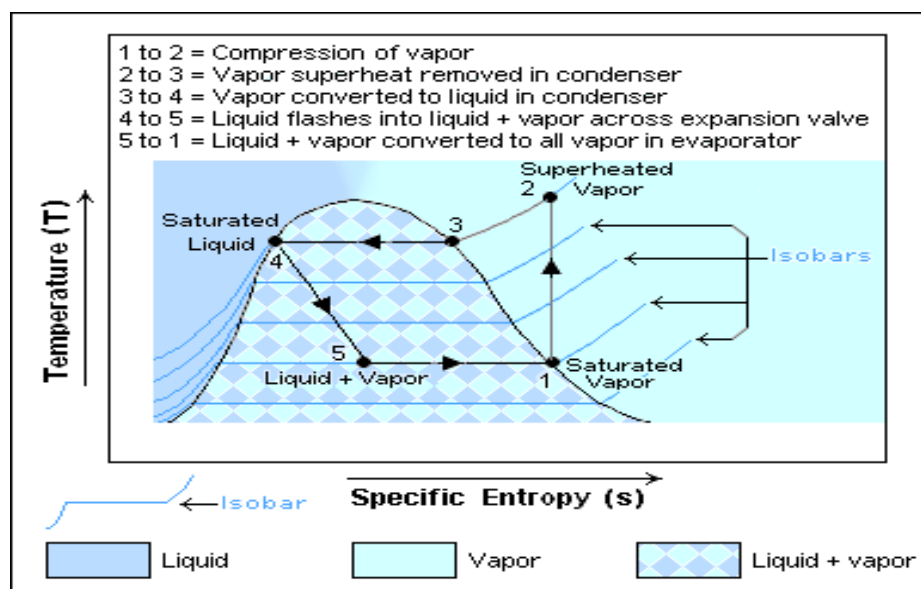
$$SEER = \frac{\text{Ωφέλιμη Ψύξη [kWh]}}{\text{Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας [kWh]}}$$

Εικόνα 2.38: Ο εποχικός συντελεστής απόδοσης, δηλαδή ο λόγος της ωφέλιμης ψύξης προς κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh

Επιπροσθέτως η εποχική απόδοση μια αντλίας θερμότητας θεωρείται ικανοποιητική εάν  $SEER > 3$  και ουσιαστικά αυτή η παράμετρος μας βοηθάει ιδιαίτερος στην επιλογή μιας αντλίας θερμότητας.

Ήρθε η ώρα πλέον να αναλύσουμε μια πολύ βασική παράμετρο η οποία είναι η αρχή του κύκλου συμπίεσης ατμού και είναι ιδιαίτερος σημαντική για την κατανόηση του θέματος στο οποίο γίνεται αναφορά και έτσι να δοθεί μια πιο σαφής απεικόνιση του τι ισχύει.

Επομένως, στο Σχήμα 2.5 διαφαίνεται με παραστατικότητα και με ιδιαίτερη λεπτομέρεια η αρχή λειτουργίας του κύκλου συμπίεσης ατμού μιας αντλίας θερμότητας σε διάγραμμα T-S, δηλαδή θερμοκρασίας και εντροπίας αντίστοιχα.



Σχήμα 2.5: Στη συγκεκριμένη περίπτωση εμφανίζεται η αρχή λειτουργίας του κύκλου συμπίεσης και τα βήματα που χρειάζονται για να επιτευχθεί αυτή η διαδικασία (Πηγή: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/RefrigerationTS.png>)

Βέβαια, στην αντλία θερμότητας ως ψυκτικό μέσο κυκλοφορεί ένα κοινότυπο ψυκτικό μέσο ίδιο με αυτά που μετακινούνται σε ένα κλιματιστικό μηχάνημα. Ωστόσο, ο υπάρχον κορεσμένος ατμός της κατάστασης (1) μπαίνει στον συμπίεστή και εν τέλει συμπιέζεται. Επίσης, στην έξοδο του συμπίεστή διαθέτουμε υπέρθερμο ατμό, δηλαδή στην κατάσταση (2). Ο ατμός αυτός που υφίσταται εισέρχεται στη διάταξη του συμπυκνωτή όπου συμπυκνώνεται (κατάσταση 3), απορρίπτοντας θερμότητα στο περιβάλλον και κρατώντας σταθερή την πίεση (κατάσταση 4). Επιπλέον, η έξοδος του συμπυκνωτή αποτυπώνεται στην κατάσταση (4) όπου διαθέτουμε κορεσμένο ατμό. Έπειτα, αυτός ο ατμός περνά από τη βαλβίδα

εκτόνωσης, από όπου με ελαττωμένη την πίεση σε μορφή υγρού κατευθύνεται στο ατμοποιητή (κατάσταση 5). Από τη στιγμή που θα εισέλθει στο ατμοποιητή απορροφώντας ενέργεια από τον χώρο που θέλουμε να ψύξουμε, εξατμίζεται και επανέρχεται ξανά στην κατάσταση (1) εισόδου του συμπιεστή.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα γίνει η παρουσίαση της λειτουργίας μια Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας και των διάφορων πτυχών που την διέπουν, με σκοπό την εμβάθυνση στο εν λόγω ζήτημα και τη σαφέστερη κατανόησή του.

Έπειτα, η Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας αντί να χρησιμοποιεί τον άνεμο του εξωτερικού περιβάλλοντος για να αντλεί (χειμώνας) ή να αποβάλλει (καλοκαίρι) θερμότητα, χρησιμοποιεί τη θερμότητα που περικλείουν τα υπόγεια νερά, τα νερά των θαλασσών και των λιμνών ή τη θερμότητα που περικλείει το χώμα. Συνεπώς, η ΓΑΘ εφαρμόζοντας ένα δίκτυο σωληνώσεων, όπου μετακινείται νερό, ενδεδειγμένα τοποθετημένων ανταλλάζει θερμότητα με τη θάλασσα ή με το έδαφος ανάλογα φυσικά και με την εγκατάσταση.

Ωστόσο, αν μπορούμε στη διαδικασία της σύγκρισης με ένα συμβατικό σύστημα κλιματισμού με αερόψυκτες εξωτερικές μονάδες όπως π.χ. τα κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου, τις εξωτερικές μονάδες των οποίων τις βρίσκουμε στα δωμάτια των κατοικιών ή στα μπαλκόνια των διαμερισμάτων, θα έχουμε διαπιστώσει πως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μιας ιδιαίτερας ζεστής ημέρας, τότε έχουμε μεγάλη πτώση της απόδοσής τους και αδυναμία να μας δροσίσουν σε έναν αρκετά καλό βαθμό. Βέβαια, αυτή η κατάσταση υφίσταται επειδή το μηχάνημα προσπαθεί να αποβάλει θερμότητα σε ένα ήδη κορεσμένο από θερμικό φορτίο περιβάλλον και έτσι γίνεται μια προσπάθεια χωρίς να έχει το κατάλληλο αντίκρισμα, καταναλώνοντας πολύ μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιπλέον, εάν το κλιματιστικό μηχάνημα απέβαλε τη θερμότητα σε ένα ψυχρότερο περιβάλλον, όπως λόγου χάρη το περιβάλλον του εσωτερικού του εδάφους, όπου ακόμα και στις θερμότερες μέρες του καλοκαιριού η θερμοκρασία δεν υπερβαίνει τους 20°C, τότε η απόδοσή της θα ήταν πολύ μεγαλύτερη και η εξοικονόμηση ενέργειας επίσης ιδιαίτερα σημαντική.

Σε αυτήν τη φάση θα εμφανιστούν τα θετικά στοιχεία, καθώς και τα αρνητικά που χαρακτηρίζουν τις ΓΑΘ.

Επομένως, θα ξεκινήσουμε με την αναφορά στα πλεονεκτήματα που διέπουν μια ΓΑΘ σε σχέση με τις Αντλίες Θερμότητας με πηγή τον αέρα και οι οποίες είναι οι εξής:

1. Υπάρχει αδιάλειπτη λειτουργία, συνεχής παροχή θέρμανσης, ψύξης και ZNX. Επίσης δεν απαιτείται σύστημα εφεδρείας.

2. Υφίσταται πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος λόγω χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας σε πολύ μικρό ποσοστό σε αντιδιαστολή με το σύστημα με αντλία θερμότητας με πηγή τον αέρα
3. Έπειτα, η αποπληρωμή γίνεται σε μικρό χρονικό διάστημα και υφίσταται πολύ μεγάλη εξοικονόμηση χρημάτων ανά έτος της τάξεως του 80%, σε σχέση πάντα με τις αντλίες θερμότητας με πηγή τον αέρα
4. Ο γεωθερμικός εναλλάκτης θερμότητας έχει διάρκεια ζωής το λιγότερο 25 χρόνια και οι ΓΑΘ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους δεν παράγουν θόρυβο
5. Ο βαθμός απόδοσης μιας ΓΑΘ, με άλλα λόγια η ποσότητα θερμικής ενέργειας που παράγει σε σχέση με την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει, κυμαίνεται μεταξύ 4 έως 5,5, αντίθετα στην αντλία θερμότητας με πηγή τον αέρα είναι μικρότερη από 2,8 και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος

Ωστόσο, οι ΓΑΘ λειτουργούν με βάση τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τα υπόλοιπα είδη αντλιών θερμότητας διαθέτοντας μικρές και σταθερές διαφορές θερμοκρασιών και με βαθμό απόδοσης στη θέρμανση έως και 500%.

Έπειτα, τα γεωθερμικά συστήματα σε σχέση με τα συμβατικά έχουν μεγαλύτερη διάρκεια, διότι αποτελούν “κλειστά” συστήματα πχ το ηλεκτρικό ψυγείο. Επίσης τα γεωθερμικά συστήματα δεν εμφανίζουν ζημιές μετά από συνεχόμενη χρήση όπως ορισμένα συμβατικά συστήματα. Επιπλέον, οι ΓΑΘ διαθέτουν ελάχιστα κινητά μέρη που θα μπορούσαν να πάθουν κάποια βλάβη. Βέβαια, οι γεωθερμικοί εναλλάκτες έχουν κατασκευαστεί από πιστοποιημένους πλαστικούς σωλήνες και διαθέτουν την ικανότητα να λειτουργούν αποδοτικά ακόμη και 50 χρόνια αφότου εγκαταστάθηκαν.

Επιπροσθέτως, τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού διαθέτουν και τα επακόλουθα μειονεκτήματα:

- 1) Υφίσταται δυσκολία στην επιδιόρθωση μιας διαρροής στα κλειστά συστήματα
- 2) Το επόμενο μειονέκτημα που εμφανίζεται είναι πως για τα ανοιχτού κυκλώματος συστήματα χρειάζεται μεγάλη παροχή καθαρού νερού
- 3) Τέλος, το αρχικό κόστος κατασκευής τους είναι πιο υψηλό σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα

Επίσης, ήρθε η ώρα να αναφερθούν και οι κατηγορίες των γεωθερμικών αντλιών με βάση τη δεξαμενή με την οποία λειτουργούν.

Επομένως, οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας διακρίνονται στις εξής 3 κατηγορίες ανάλογα με τη δεξαμενή με την οποία λειτουργούν. Άρα, οι 3 αυτές κατηγορίες που υφίστανται είναι:

- i. Οι γεωθερμικές αντλίες με επιφανειακά νερά
- ii. Ακολουθούν οι γεωθερμικές αντλίες οι οποίες είναι συνδεδεμένες με το υπέδαφος
- iii. Έπειτα, είναι οι γεωθερμικές αντλίες με υπόγεια νερά και με θερμοκρασία πιο μικρή από τους 25°C

Ωστόσο, μπορεί να γίνει εύκολα σαφές πως οι κατηγορίες, που προαναφέρθηκαν και είναι οι ΓΑΘ που λειτουργούν με υπόγεια νερά και με επιφανειακά αντίστοιχα σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ταμιευτήρας νερού σε κάποιο βάθος υπό του εδάφους ή επιφανειακά νερά σε χαμηλή θερμοκρασία κοντά στην εγκατάσταση.

## **2.6.4 Παράγοντες που Επηρεάζουν την Αποδοτικότητα μιας Εγκατάστασης ΓΑΘ**

Το συγκεκριμένο υποκεφάλαιο αναφέρεται στους παράγοντες που επιδρούν στην αποδοτικότητα μιας εγκατάστασης ΓΑΘ και δίνεται μια ξεκάθαρη απάντηση για το τι ισχύει πραγματικά.

Επομένως, θα παρουσιαστούν οι βασικότεροι παράγοντες που έχουν καταλυτική επίδραση στην απόδοση μιας μονάδας ΓΑΘ κλειστού κυκλώματος και οι οποίοι είναι:

1. Αρχικά έχουμε το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας
2. Έπειτα, μια πολύ σημαντική μεταβλητή είναι αυτή του κλίματος
3. Στη συνέχεια, θα αναφερθεί το κόστος που αφορά την ανόρυξη της γεώτρησης ή το κόστος της εκσκαφής των ορυγμάτων
4. Οι πιθανές επιχορηγήσεις και οι λόγοι που υφίστανται για την τοποθέτηση των εκάστοτε συστημάτων ενεργειακής εξοικονόμησης
5. Τέλος, άξιο λόγου είναι οι θερμικές ιδιότητες του υπεδάφους



Επίσης, είναι εύκολο να διακρίνει κανείς πως η άνοδος των ΓΑΘ στον σύγχρονο κόσμο και η συνεχόμενη τεχνολογική εξέλιξη η οποία συντελείται ιδιαίτερος τα προηγούμενα έτη διαθέτουν ως συνέπεια την ελάττωση του κόστους εγκατάστασης.

### 2.6.5 Κόστος

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια απεικόνιση της πραγματικότητας στο κομμάτι του κόστους και τι ισχύει ώστε να μπορεί κανείς να διαθέτει μια ολοκληρωμένη γνώση του εν λόγω ζητήματος.

Συνεπώς, άξιο λόγου είναι πως οι τιμές του ηλεκτρικού ρεύματος που παράγονται διαμέσου της γεωθερμικής ενέργειας έχουν υψηλό δείκτη ανταγωνιστικότητας, με ιδιαίτερη πιθανότητα να ελαττωθούν σε μεγάλο βαθμό έως το 2030. Ωστόσο, οι περισσότερες μονάδες ΑΠΕ διαθέτουν υψηλό πρωταρχικό κοστολόγιο τοποθέτησης, σαφώς όσον αφορά τη γεωθερμία η γεώτρηση ως διεργασία είναι εξόχως κοστοβόρα.

Επιπλέον, στο κομμάτι που σχετίζεται με το κόστος ανά μονάδα ηλεκτροπαραγωγής εκείνο βρίσκεται από 0,05 μέχρι 0,09 € / kWh για τη συμβατική γεωθερμία, με άλλα λόγια για τις μονάδες οι οποίες εφαρμόζουν γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας. Ωστόσο, στο κομμάτι των συστημάτων δυαδικού κύκλου είναι λίγο πιο υψηλό και βρίσκεται μεταξύ 0,08 μέχρι 0,15 € / kWh. Επίσης, στην κατηγορία των ενισχυμένων γεωθερμικών συστημάτων το κοστολόγιο είναι πολύ υψηλό και βρίσκεται μεταξύ 0,2 μέχρι 0,3 € / kWh.



## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Υπάρχουσα Κατάσταση των** **ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο**

Στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο πραγματοποιείται μια παρουσίαση όσον αφορά την υπάρχουσα κατάσταση στην οποία υφίστανται οι ΑΠΕ στον ελλαδικό χώρο. Συνεπώς, η αρχή θα γίνει με την αναφορά στην υπάρχουσα κατάσταση της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα. Στην συνέχεια, θα παρουσιαστεί η υπάρχουσα κατάσταση της ηλιακής ενέργειας. Έπειτα, το κεφάλαιο θα πορευτεί με την παρουσίαση της κατάστασης στον ελλαδικό χώρο που γνωρίζει η βιομάζα. Στην πορεία, θα γίνει μια προσπάθεια για την αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Βέβαια, πρέπει επίσης να αναφερθεί πως το κεφάλαιο εξετάζει και την κατάσταση της θαλάσσιας ενέργειας στην Ελλάδα. Τέλος, το εν λόγω κεφάλαιο θα κλείσει με την εμφάνιση στοιχείων για την υπάρχουσα κατάσταση της γεωθερμικής ενέργειας στον ελλαδικό χώρο.

### **3.1 Υπάρχουσα Κατάσταση Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα**

Σε αυτή την υποενότητα θα αναφερθούμε στην κατάσταση που παρουσιάζει η αιολική ενέργεια στον ελλαδικό χώρο και γενικά τι ισχύει, με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του εν λόγω θέματος και ταυτόχρονα την απαραίτητη και ορθολογική εμβάθυνση όπου απαιτείται.

Αρχικά, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως η Ελλάδα στο κομμάτι της αιολικής ενέργειας τοποθετείται σε ιδιαίτερα υψηλή θέση, με πληθώρα ανεμογεννητριών και συνολική εγκατεστημένη ισχύ σε υψηλό επίπεδο. Βέβαια, η αιολική ενέργεια στον ελλαδικό χώρο κάθε άλλο παρά κορεσμένη είναι, με τις δυνατότητες και τις αξιολογήσεις για τα ακόλουθα έτη να καθίστανται ιδιαίτερος υποστηρικτικές με βάση την όλο και αυξανόμενη πορεία η οποία καταδεικνύεται τα πρόσφατα έτη. Επιπλέον, με αφετηρία το 1998 και έκτοτε οι ρυθμοί ανάπτυξης στο κομμάτι της αιολικής ενέργειας βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα και δεν υπήρξε σημαντικός κλονισμός από την παγκόσμια οικονομική κρίση που εμφανίστηκε. (Πηγή: HWEA Wind Energy Statistics)

Ωστόσο, η αιολική δυναμική της χώρας είναι αρκούντως ικανοποιητική, με μέσες ταχύτητες ανέμου οικονομικά εκμεταλλεύσιμες. Η ταχύτητα του αέρα φτάνει σε μέγιστες τιμές, μεγαλύτερες των 10 m/s και οι οποίες εντοπίζονται στην Άνδρο, στην Εύβοια, στην Αμοργό και στην Κρήτη. Επίσης, τιμές που κυμαίνονται από 9-10 m/s παρατηρούνται σε όλα τα νησιά του Αιγαίου, στην Κεφαλονιά, στην Κέρκυρα και σε διάφορα άλλα μέρη του ελλαδικού χώρου.

Το εν λόγω δυναμικό είχε μέχρι το 2018 συνολική εγκατεστημένη ισχύ 2828 MW. Επιπλέον, η συνολική ισχύς της χώρας τριπλασιάστηκε περίπου το 2008-2018, όπως ακριβώς έλαβε χώρα και στην υπόλοιπη Ευρώπη σε διαφορετική κλίμακα μεγεθών φυσικά. Αυτή η κατάσταση, διασφαλίζει την υψηλή ανάπτυξη του κλάδου σε «Κοινοτικούς» ρυθμούς και ειδικότερα το 2017 με μια άνοδο της τάξεως του 20% προσαρτήθηκε μια καινούργια εγκατεστημένη ισχύς άνω των 300 MW, όντας μεγαλύτερη από την συνολική εγκατεστημένη ισχύς της χώρας έως και το 2002. Επιπροσθέτως, στα τέλη του '80, ξεκίνησε η εκμετάλλευση της στην Ελλάδα για την παραγωγή ηλεκτρισμού από την ΔΕΗ, με το πρώτο αιολικό πάρκο το οποίο δημιουργήθηκε στην Κύθνο το 1982.

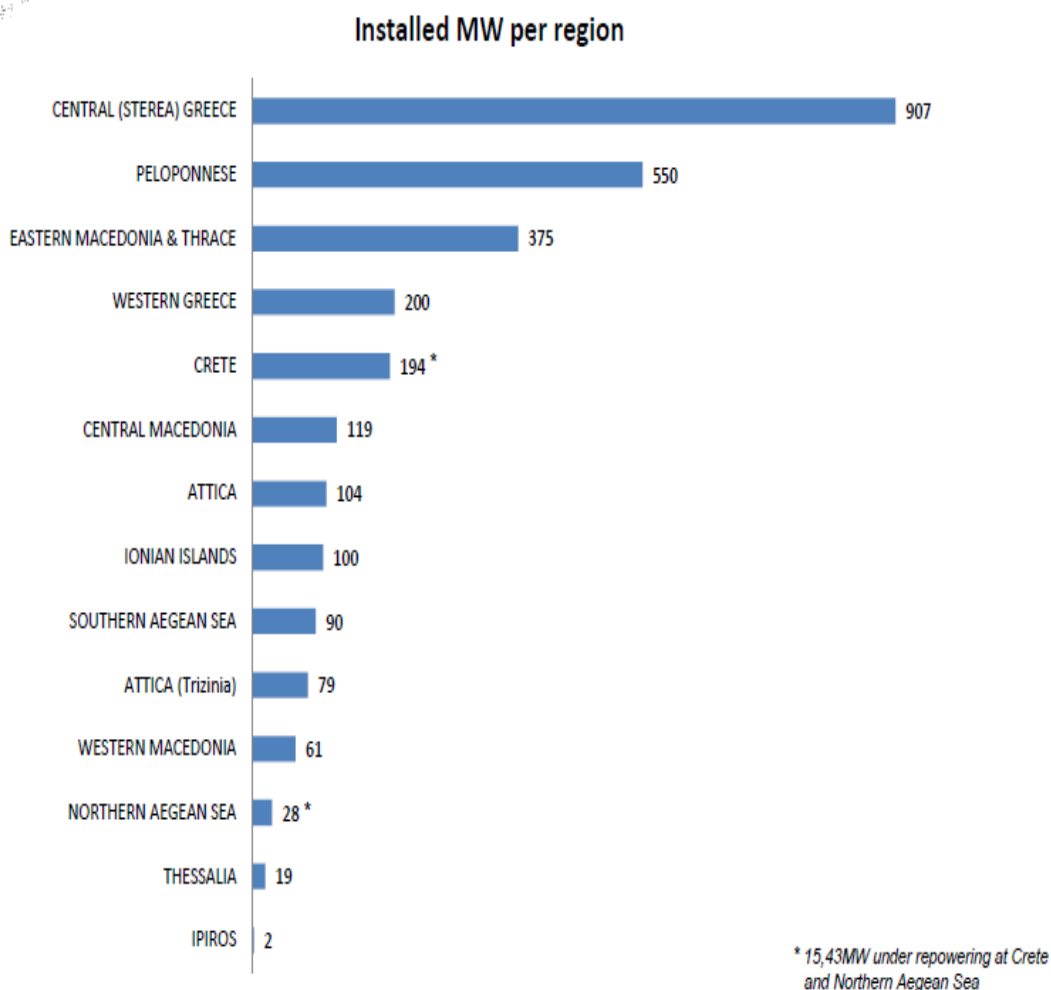
Επίσης, στον κομμάτι που σχετίζεται με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα, η χώρα μας όπως και ως επί το πλείστον τα διάφορα κράτη της Μεσογείου, άρχισαν μια προπαρασκευαστική διαδικασία χωροθέτησης ακόμη από το έτος 2010. Βέβαια, στον ελλαδικό χώρο από τις 12 προτάσεις που έπεσαν στο τραπέζι, μονάχα οι 8 πληρούσαν τα χαρακτηριστικά επιλογής (μέγεθος, αέρας κ.λ.π) και ορισμένες περιπτώσεις είναι αυτή της Θάσου, της Κύμης, της Αλεξανδρούπολης, της Κέρκυρας κ.ά. Επιπλέον, το εύρος του χρόνου για την ανάπτυξη του πρωταρχικού σταδίου των έργων στα μέρη αυτά καθορίστηκε για τα έτη από το 2013 μέχρι το 2018, παρόλα αυτά έως τη δύση του 2013 ούτε ένα από αυτά δεν είχε πραγματοποιήσει ένα ορισμένο πρωταρχικό στάδιο για τα πρώτα στάδια υλοποίηση του. (Πηγή: Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής)

Έπειτα, το σύνολο της ισχύος των 2828 MW μέχρι τη δύση του 2018 καταμερίστηκε σε 2343,4 MW στο διασυνδεδεμένο σύστημα με τα 484,6 MW να καταλήγουν στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Επομένως, η άνοδος αυτή η οποία παρουσιάστηκε κατά το 2018 άγγιζε το 8,8% και ήταν ιδιαίτερα ελαττωμένη εν αντιθέσει με το 20,5% του 2017 το οποίο υπήρξε το έτος με την υψηλότερη επίδοση στον τομέα της καινούργιας εγκατεστημένης ισχύος στη χώρα μας. Ακόμη, το 2018 ανεξάρτητα της ιδιαίτερα αξιόλογης ελάττωσης του αναπτυξιακού ρυθμού, η καινούργια αιολική ισχύς απαντάται σε χρηματοδοτήσεις που αγγίζουν τα 180000000 €, ώστε ένα μεγάλο εύρος έργων να είναι αρκετά ώριμο για υλοποίηση, με τις αναπτυξιακές προοπτικές να δίνουν ιδιαίτερος θετικά σημάδια στο πλαίσιο των ακολούθων ετών. (Πηγή: Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολική Ενέργειας, 2018)

Επιπλέον, σύμφωνα με το αναλυτικό σκέλος του συνόλου της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος της χώρας μας στις διάφορες Περιφέρειες, είναι ξεκάθαρο πως η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας διαθέτει την μερίδα του λέοντος έχοντας το πιο μεγάλο μέρος της. Άρα, με ισχύ πιο μεγάλη από τα 100 MW, είναι οι Περιφέρειες Πελοποννήσου, Θράκης και Ανατολικής Μακεδονίας, Κρήτης και Δυτικής Ελλάδας, Κεντρικής Μακεδονίας και Αττικής, αντίθετα πιο χαμηλά είναι οι Περιφέρειες Ιονίων Νήσων, Βορείου Αιγαίου, Δυτικής Μακεδονίας, Νοτίου Αιγαίου, Αττικής (Τριζίνια) Θεσσαλίας και Ηπείρου. (Πηγή: HWEA Wind Energy Statistics)



## HWEA Wind Energy Statistics – 2018



Σχήμα 3.1: Η συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς σε Περιφέρειες της Ελλάδας (Πηγή: ΕΛΕΤΑΕΝ)

Συνεπώς, η Κεντρική Ελλάδα είναι η πρωταρχική Περιφέρεια στον ελλαδικό χώρο στον τομέα της παραγωγής αιολικής ενέργειας με το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος έως τη δύση του 2018 να είναι 907 MW και να καταλαμβάνει το 31,4% του συνόλου της χώρας. Έπειτα, οι Περιφέρειες οι οποίες συμμετέχουν στο κομμάτι της εν λόγω ισχύος είναι οι νομοί Ευρυτανίας, Βοιωτίας, Εύβοιας, Φωκίδας και Φθιώτιδας. Άξιο λόγου είναι πως ο νομός Ευβοίας διαθέτει με το πιο μεγάλο μέρος της παραγωγής.

Επιπροσθέτως, ο νόμος Ευβοίας είναι μπροστά της τόσο σε τοπικό επίπεδο, όσο και σε εθνικό επίπεδο στο κομμάτι της αιολικής ενέργειας. Αξιοποιεί την πολύ δυνατή δυναμική της αιολίας κατά βάση του νοτιοανατολικό μέρος της, αποδίδοντας ένα σύνολο ισχύος το οποίο υπερβαίνει τα 210 MW, με προοπτική για ακόμη 1800

MW. Ωστόσο, το ιδιαίτερο υψηλό δυναμικό του, έχει σαν τροχοπέδη την έλλειψη δυνατότητας διάθεσης επιδέξιων δικτύων που μεταφέρουν την ενέργεια προς ενεργοβόρες περιοχές, αυτό έχει σαν συνέπεια η διεισδυτικότητα της αιολικής ενέργειας να εμποδίζεται από την ύπαρξη του υπερφορτωμένου δικτύου.

Επίσης, στους τομείς της επιχειρηματικότητας και της βιομηχανίας οι 5 πιο μεγάλες και διαδεδομένες εταιρίες, διαθέτοντας το πιο μεγάλο μέρος της αιολικής ισχύος είναι:

1. Η ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ με 536,1 MW
2. Η ΑΝΕΜΟΣ με 285,6 MW
3. Η Iberdrola Rokas με 250,7 MW
4. Η EDF με 238,2 MW
5. Η ENEL GREEN POWER με 200,5 MW
6. ΜΥΤΙΛΙΝΕΟΣ GROUP 153,5 MW

Ωστόσο, με συνολική ισχύ μικρότερη των 100 MW έπονται οι ακόλουθες εταιρίες:

- i. CF VENTUS (85 MW)
- ii. PPC Renewables (67,5 MW)
- iii. ENTEKA (67 MW)
- iv. Eunice (60,6 MW)
- v. RF Energy (60,4 MW)

Στο επίπεδο των κατασκευαστικών εταιρειών, η Vestas από τη Δανία έχει εφοδιάσει σχεδόν το 1/2 του συνόλου της εγκατεστημένης ισχύος (52,5% για το 2018) της χώρας μας μέχρι τώρα. Επίσης, με ποσοστό 22% είναι η Enercon GmbH από τη Γερμανία, έπειτα η SNGR που έχει 19%, η Nordex και αυτή από τη Γερμανία με 5,2% και διάφορες άλλες κατασκευαστικές καλύπτουν ένα ποσοστό της τάξεως του 1,2%. (Πηγή: Econews, 2018)

## 3.2 Υπάρχουσα Κατάσταση Ηλιακής Ενέργειας στην Ελλάδα

Αποτελεί γενική παραδοχή πως η Ελλάδα χαρακτηρίζεται για τον ήλιο της, ο οποίος προσφέρει μεγάλη ηλιοφάνεια όλο το έτος. Βέβαια, η Ελλάδα είναι 11<sup>η</sup> ανάμεσα σε 40 κράτη σε όλη την υφήλιο στην κλίμακα δυναμικής της ηλιακής ενέργειας. Επίσης, χάρη στις τεχνολογίες των ΑΠΕ πλέον εκτός της τουριστικής εκμετάλλευσής του, είναι εφικτό να αποτελέσει ενεργειακή δεξαμενή, ώστε να ανταποκριθεί ικανοποιητικά στα ενεργειακά ζητήματα της Ελλάδας.

Τα τωρινά απτά δείγματα ηλιακής ενέργειας στην Ελλάδα έχουν ως εξής:

1. 200 κατά προσέγγιση κτίρια με βιοκλιματική σχεδίαση
2. 3,5 εκατομμύρια m<sup>2</sup> θερμικών ηλιακών συλλεκτών
3. 3100 MW<sub>p</sub> φωτοβολταϊκά

Επίσης, το μεγαλύτερο μέρος της χώρας μας είναι ηλιόλουστο άνω των 2700 h ανά έτος. Επιπλέον, ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο για το ηλιακό δυναμικό της χώρας είναι πως η ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται από 5000 μέχρι 6100 MJ/m<sup>2</sup>. Επιπροσθέτως, οι κυριότεροι τρόποι αξιοποίησης είναι:

- i. Οι ηλιακοί συλλέκτες για ζεστό νερό
- ii. Η χρησιμοποίηση συλλεκτών με αποτέλεσμα η ηλιακή να τρέπεται σε ηλεκτρική
- iii. Η χρησιμοποίηση ηλιακών παθητικών συστημάτων

Έπειτα, στο κομμάτι των ηλιακών συλλεκτών ZNX, η χώρα μας διαθέτει το 50% τέτοιων είδους συστημάτων στην Ε.Ε. και συνεπώς επιτυγχάνεται όφελος 1300 GW το χρόνο και ελαττώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) κατά 1600000 ton το έτος.

Εντούτοις, η χρησιμοποίηση αυτών συνεχίζει να είναι μικρή αναλογικά με εκείνη η οποία θα ήταν σημαντικό να υφίσταται, καθώς περίπου το 30% των ελληνικών νοικοκυριών στην Ελλάδα διαθέτουν ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Επιπλέον, στον τομέα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά η χώρα μας βρίσκεται επίσης σχετικά πίσω. Βέβαια, η ΔΕΗ έχει

εγκαταστήσει μερικούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς και σήμερα τα ηλιακά πάρκα, τα οικιακά φωτοβολταϊκά που συνδέονται με τη αυτή, ξεπερνούν τα 3000 MW.

Τα ηλιακά παθητικά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιοφάνεια για να ζεσταθούν τα νοικοκυριά και συμβάλουν στην ενεργειακή οικονομία. Επίσης, τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου, ώστε να απορροφούν τη θερμότητα και άρα το κτίριο θερμαίνεται και η χρήση τους θα μπορούσε να ελαττώσει την ενέργεια που καταναλώνεται για θέρμανση κατά 10% - 20%.

Η χώρα μας βρίσκεται ψηλά σε κάποιες ομάδες αξιοποίησης της ενέργειας του Ήλιου, αν και τα φωτοβολταϊκά έχουν τεθεί σε αναμονή και νοσούν από παραπονήσεις και έλλειψη κινητικότητας. Πιο συγκεκριμένα, το ελλαδικό κράτος κατέχει την τέταρτη θέση σε διεθνές επίπεδο σε σχέση με την κατά κεφαλήν εγκατεστημένη φωτοβολταϊκή ισχύ.

Ωστόσο, σύμφωνα με τα στατιστικά του 2018, η ηλεκτρική παραγωγή της Ελλάδας αγγίζει το 8% που πηγάζει από φωτοβολταϊκά και αποτελεί πρωτοπόρα δύναμη σε εγχώριο και παγκόσμιο επίπεδο. Βέβαια, το κράτος ανταποκρίνεται σε ποσοστό 21% της παραγωγής ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές, ενώ η μέση ευρωπαϊκή πραγματικότητα αγγίζει το 25,4%. Η διείσδυση των ηλιακών θερμικών συστημάτων κυμαίνεται στο 26,5%, έχοντας υπερβεί το όριο για το 2020. Επιπλέον, σε απόλυτους ρυθμούς η θερμική ισχύς του Ήλιου στην ελληνική επικράτεια είναι η ένατη πιο μεγάλη διεθνώς με 271 kWh (0,8%).

Η χώρα μας υποστηρίζει με την κατάλληλη νομοθεσία την ηλιακή θερμική ενέργεια με σκοπό τη θέρμανση του νερού, αντίθετα στα άλλα ευρωπαϊκά κράτη όπου οι μέθοδοι προώθησης και εφαρμογής είναι πιο ουδέτεροι από τεχνολογικής άποψης και ανταποκρίνονται και σε άλλα μέρη του παραγωγικού φάσματος.

Ωστόσο, με βάση τη συνεχόμενη ελάττωση των φωτοβολταϊκών εξόδων και της ανάπτυξης και εδραίωσης των υπόλοιπων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών, η πραγματοποίηση αυτής της στόχευσης έχει τη δυνατότητα να υλοποιηθεί μέσα σε έναν λογικό προϋπολογισμό. Επιπλέον, ειδικότερα από το 2015 και έπειτα, υπολογίζεται πως από την καθορισμένη εξέλιξη αυτών, θα παρουσιαστούν σημαντικά οφέλη στα δημόσια οικονομικά.

Όμως, με τη διείσδυση των φωτοβολταϊκών, δε θα υπάρξει επιβάρυνση των δημόσιων οικονομικών, αντ' αυτού θα υπάρξει μεγάλο φορολογικό κέρδος. Συγχρόνως, θα υπάρξει θετικό πρόσημο και για το κοινωνικό σύνολο, επειδή θα αποφευχθεί η δημιουργία καινούργιων εγκαταστάσεων συμβατικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιπλέον, σε σχέση με τη δυναμική των δικτύων να καλύψουν αυτήν την ισχύ, τα τωρινά δίκτυα έχουν την ικανότητα να δεχθούν ισχύ τουλάχιστον 5 GW<sub>p</sub>



φωτοβολταϊκών, δίχως να συνυπολογιστούν οι βελτιώσεις και οι επεκτατικές δραστηριότητες, οι οποίες ήδη έχουν προγραμματιστεί με χρηματοδοτήσεις επενδυτών.

Πίνακας 3.1: Οι χρονολογίες 2020, 2035 και 2050 και στην πορεία τα δεδομένα: της ακαθάριστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, το ποσοστό ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή, το ποσοστό φωτοβολταϊκών στον σύνολο των ΑΠΕ και η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών.

Έτος	Ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (TWh)	Ποσοστό ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή	Ποσοστό φωτοβολταϊκών στο σύνολο ΑΠΕ	Εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών (GWp)
2020	61-69	60%	40%	10-11,5
2035	90	100%	50%	30
2050	100	100%	50%	35

### 3.3 Υπάρχουσα Κατάσταση Βιομάζας στην Ελλάδα

Σε αυτήν την υποενότητα θα αναφερθούμε στην κατάσταση που παρουσιάζει η βιομάζα στον ελλαδικό χώρο και γενικά τι ισχύει, με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του εν λόγω θέματος και ταυτόχρονα την απαραίτητη και ορθολογική εμβάθυνση όπου απαιτείται.

Στον ελλαδικό χώρο τα κατά έτος διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα έχουν ενεργειακή ισοδυναμία της τάξεως των 3-4 εκατομμυρίων ton πετρελαίου, αντίθετα η δυναμική των ενεργειακών καλλιεργειών έχει τη δυνατότητα, σύμφωνα με τα τωρινά στοιχεία, να υπερβεί με ευκολία τη δυναμική των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Έπειτα, το εν λόγω μέγεθος έχει ενεργειακή αντιστοιχία της τάξεως του 30-40% της πετρελαϊκής ποσότητας το οποίο χρησιμοποιείται ανά έτος στην Ελλάδα. Βασική παράμετρος είναι το γεγονός ότι 1 ton βιομάζας έχει αντιστοιχία χοντρικά με 0,4 ton πετρελαίου.

Ωστόσο, το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στον ελλαδικό χώρο είναι 7,5 εκατομμύρια ton υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών π.χ. αραβοσίτου και 2,7 εκατομμύρια ton δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας π.χ. φλοιοί. Βέβαια, το γεγονός πως το πιο μεγάλο μέρος της βιομάζας δεν αξιοποιείται, έχει σαν αποτέλεσμα αρκετά άσχημα γεγονότα π.χ. πυρκαγιές. Επίσης, από τα προηγούμενα ποσά βιομάζας, το μέγεθος το οποίο εμφανίζεται με τη μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή

παραγωγή προϊόντων π.χ. εκκοκκισμός βαμβακιού είναι άμεσα προσβάσιμο, δε χρειάζεται σημαντική φροντίδα συγκέντρωσης, δεν εμφανίζει θέματα μεταφοράς και έχει τη δυνατότητα να προσφέρει απευθείας ποικίλα συστήματα ενεργειακής παραγωγής. Συνεπώς, υφίσταται η αξιοποίησή του να αποφέρει κέρδος.

Συγχρόνως, μεγάλα μεγέθη βιομάζας προέρχονται από τις ενεργειακές καλλιέργειες μέσω της εκμετάλλευσης ποικίλων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων. Βέβαια, σε σύγκριση με τα παραπάνω υπολείμματα, οι συγκεκριμένες καλλιέργειες παράγουν μεγαλύτερα ποσά ανά μονάδα επιφάνειας.

Επιπλέον, πιο συγκεκριμένα στον ελλαδικό χώρο χάρη του εύκρατου κλίματος μεγάλο μέρος των καλλιεργειών αξιοποιούνται ενεργειακά δίνοντας υψηλές αποδόσεις. Έτσι, οι πιο σημαντικές από αυτές είναι αυτές του καλαμιού, του μίσχανθου κ.λ.π.

Βέβαια, στην ελληνική επικράτεια η βιομάζα καλύπτει το 0,6% της συνολικής ενέργειας ή αλλιώς το 7% της ανανεώσιμης ενέργειας και παρά το γεγονός πως τα δάση καλύπτουν το 27,5% της χώρας, η συμβολή των δασών στην παραγωγή βιομάζας είναι πολύ μικρή και υφίστανται ανεξερεύνητες ποσότητες δασικής βιομάζας που μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχοντας θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια.

Οι βιομηχανίες ξεκίνησαν να εξετάζουν την αναερόβια χώνευση για παραγωγή ενέργειας για πρώτη φορά. Όμως, από τότε δεν έγιναν σημαντικά βήματα προς την ανάπτυξη. Βέβαια, η Ελλάδα τοποθετείται πολύ χαμηλά στη λίστα παραγωγής ενέργειας και θερμότητας από τη βιομάζα προς το παρόν, σε σύγκριση με κάποια άλλα κράτη της Ευρώπης τα οποία έχουν αναπτυχθεί δραματικά. Επίσης, υφίσταται υψηλό δυναμικό το οποίο δεν έχει ακόμα εξερευνηθεί κατάλληλα και υφίστανται τεχνικοί και μη τεχνικοί παράμετροι οι οποίοι επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την ανάπτυξη της βιομάζας στον ελλαδικό χώρο και οι οποίοι ασχολούνται κυρίως με γραφειοκρατικές διαδικασίες και επομένως εμποδίζουν την εμπορική ανάπτυξη.

Με βάση τα δεδομένα του ΔΕΔΔΗΕ, το 2018 οι μονάδες που λειτουργούσαν ήταν 10 με μέγιστη ισχύ που αγγίζει τα 45 MW. Επιπροσθέτως, η αναλογία της ενεργειακής και ηλεκτρικής παραγωγής από βιομάζα υστερεί της αναλογίας της μέσης ευρωπαϊκής πραγματικότητας. Έπειτα, το προϊόν που παράγεται είναι κυρίως το βιοαέριο το οποίο εφαρμόζεται σαν καύσιμο για ΜΕΚ στον τομέα της βιομηχανίας ή για την παραγωγή θερμότητας. Επιπλέον, εκλείπουν οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα. Επίσης, το ΥΠΕΝ προσφέρει την υψηλότερη τιμή πώλησης στην τομέα της παραγωγής του “πράσινου” ηλεκτρισμού στην περίπτωση της βιομάζας. Βέβαια, η τιμή για το εκάστοτε παραγόμενο kW είναι η πιο ενδυναμωμένη στον τομέα των ανανεώσιμων.

Τέλος, η μη αξιοποίηση της βιομάζας ως ενέργεια ή ηλεκτρική πηγή στην Ελλάδα δε διαθέτει μονάχα έναν λόγο. Ωστόσο, το κύριο ζήτημα είναι πως οι κύριες πηγές της πρώτης ύλης, δε συλλέγονται με την ενδεδειγμένη οργάνωση για την εκμετάλλευσή τους. Εάν και η πρώτη ύλη της βιομάζας είναι σε αφθονία, εκλείπει το οργανωμένο πλαίσιο αξιοποίησής της. Επίσης, η έλλειψη οργάνωσης και το μη ενδεδειγμένο επαρχιακό δίκτυο του κράτους δε στέκονται αρωγοί σε αυτήν την προσπάθεια εκμετάλλευσής της. Επιπλέον, η μεταφορά της ανεβαίνει σε κόστος λόγω της κακής ποιότητας του υπάρχοντος οδικού δικτύου.

### **3.4 Υπάρχουσα Κατάσταση Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα**

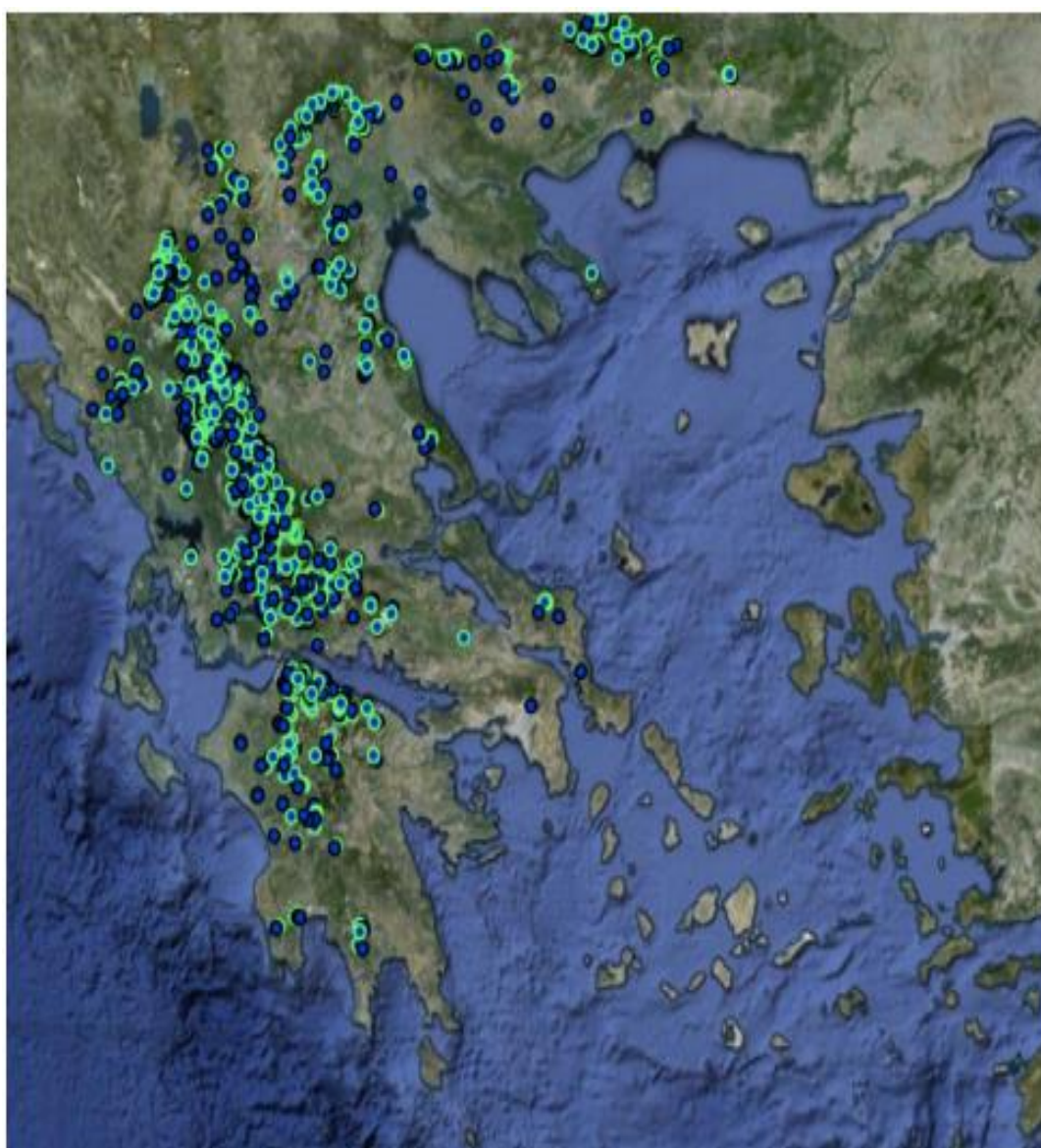
Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια αναφορά στην κατάσταση που εμφανίζει η υδροηλεκτρική ενέργεια στον ελλαδικό χώρο και γενικά τι ισχύει, με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του εν λόγω θέματος και συγχρόνως την απαραίτητη και ορθολογική εμβάθυνση όπου απαιτείται.

Στο κομμάτι της κυρίως χώρας της Ελλάδας και κατά κύριο λόγο η δυτική πλευρά της, κατέχει σημαντικό δυναμικό υδροηλεκτρικής ενέργειας, η οποία έως και την τωρινή περίοδο δεν έχει εξετασθεί ενδελεχώς. Συνεπώς, το εν λόγω γεγονός καθώς και το ότι οι τοπικές κοινωνίες αντιδρούν στην εγκατάσταση Μεγάλων Υδροηλεκτρικών Συστημάτων μας οδηγεί να σκεφτούμε πως τα ΜΥΗΣ (Μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί) δημιουργούν ελκυστικές ευκαιρίες για την αξιοποίηση του υδροδυναμικού στοιχείου. Επιπροσθέτως, η τοπογραφική και η κλιματολογική κατάσταση, καθώς και το υψηλό ποσοστό βροχοπτώσεων συνηγορούν σε αυτό το γεγονός. Ωστόσο, πρέπει ακόμη να επισημανθεί πως μεγάλος αριθμός ποταμών διασχίζουν την κυρίως χώρα της Ελλάδας και εκβάλλουν στο Αιγαίο Πέλαγος. Με πιο σημαντικές περιπτώσεις τον Νέστο, τον Αχελώο, τον Πηνειό, τον Έβρο και φυσικά αρκετές ακόμα περιπτώσεις. Με βάση τα προηγούμενα δεδομένα, είναι εύκολο να κατανοήσει κανείς πως η υδροηλεκτρική ενέργεια έχει τη δυνατότητα να συμβάλει σημαντικά και αποφασιστικά, έτσι ώστε η Ελλάδα να επιτύχει τις στοχεύσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έτσι ώστε το 21% του ηλεκτρισμού το 2020 να πηγάζει από ΑΠΕ.

Βέβαια, ο πρώτος σταθμός ΜΥΗΣ εγκαταστάθηκε στον Γλαύκο, που βρίσκεται κοντά στην Πάτρα και δημιουργήθηκε το 1927 και συνεχίζει και λειτουργεί μέχρι και σήμερα. Επιπλέον, στόχος της Ελλάδας είναι μέχρι το 2020 να είναι εγκατεστημένα 350 MW, ώστε να καταφέρει να φτάσει τους στόχους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Όμως, παρόλα αυτά μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως από το έτος 2008 και έπειτα δεν έχουν εγκατασταθεί πολλές καινούργιες μονάδες ΜΥΗΣ. (Malesios et al., 2010)

Στη χώρα μας το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των υδροηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ αγγίζει τα 3080 MW. Η ΔΕΗ διαθέτει 16 μεγαλύτερους και 8 μικρότερους σταθμούς, με ολικό μέσο ποσό ενεργειακής παραγωγής ανά έτος 5.000  $\text{GW}_h$  που εξυπηρετεί περί το 9-10 % των αναγκών. Βέβαια, η υδροηλεκτρική ισχύς τη σημερινή περίοδο καλύπτει περίπου το 28% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των συμβατικών σταθμών και που αγγίζει τα 11,079 MW.

Επιπροσθέτως, το ετήσιο θεωρητικό δυναμικό του ελλαδικού κράτους φτάνει περίπου τις 80  $\text{TW}_h$ , όμως έως και τώρα έχει αξιοποιηθεί μόλις το 40%. Επίσης, η ενέργεια των υδροηλεκτρικών εργοστασίων εξυπηρετεί ηλεκτρικά φορτία αιχμής. Ωστόσο, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για παραπέρα ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών σταθμών.



Εικόνα 3.1: Η κατανομή των Υδροηλεκτρικών Έργων στην Ελλάδα (Πηγή: ΡΑΕ, 2018)



Εικόνα 3.2: Οι μεγαλύτεροι υδροηλεκτρικοί σταθμοί που υφίστανται στην Ελλάδα (Πηγή: ΠΑΕ, 2018)

### 3.5 Υπάρχουσα Κατάσταση Θαλάσσιας Ενέργειας στην Ελλάδα

Σε αυτήν την υποενότητα θα αναφερθούμε στην κατάσταση που παρουσιάζει η θαλάσσια ενέργεια στον ελλαδικό χώρο και γενικά τι ισχύει, με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του εν λόγω ζητήματος και συγχρόνως την απαραίτητη και ορθολογική εμβάθυνση όπου απαιτείται.

Άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως σημαντικό πλεονέκτημα της θαλάσσιας ενέργειας είναι η αρκούντως υψηλή ενεργειακή πυκνότητα, αναλογικά με τις υπόλοιπες ΑΠΕ. Επομένως, η τεχνολογία που διαθέτουμε προσφέρει το ενδεδειγμένο τεχνολογικό υπόβαθρο, ώστε η θαλάσσια ενέργεια να έχει τη δυνατότητα του βασικού φορέα ενεργειακής παραγωγής, επιτυγχάνοντας τέτοιου βεληνεκού ρυθμούς παραχθείσας ενέργειας, ώστε να προκύψει και μια εξωστρέφεια, δηλαδή πουλώντας την ενέργεια που βρίσκεται σε πληθώρα στα άλλα κράτη.

Βέβαια, οι πηγές στη χώρα μας είναι ελάχιστες, παρότι διαθέτει περισσότερα από 16000 km ακτογραμμής. Ωστόσο, εντοπίζονται επίσης θαλάσσιες περιοχές

“έστιασμού” κυματικής ενέργειας, οι οποίες είναι γνωστές και ως “hot spots” (π.χ. γύρω από την Κρήτη όπου ο πόρος έχει την ικανότητα να φτάσει τα 11 kW/m). Επιπροσθέτως, υφίσταται ένα πεδίο χρησιμοποίησης ενέργειας των κυμάτων για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένα νησιωτικά συμπλέγματα, έχοντας ως στόχο ο ηλεκτρισμός αυτός να εκτοπίσει τα ακριβά εισαγόμενα καύσιμα diesel. Ακόμη, υπάρχουν σχεδιασμοί για τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης κλίμακας, ημι-εμπορικής μονάδας επίδειξης για το φρέσκο νερό και την παραγωγή ηλεκτρισμού στην Αμοργό.

Επιπλέον, η χώρα μας έχει συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη χάραξη του ευρωπαϊκού άτλαντα ενέργειας των θαλάσσιων κυμάτων. Επίσης, Το Τμήμα Ναυτιλίας και η Ναυπηγική Βιομηχανία, χρηματοδοτούνται από το επενδυτικό πρόγραμμα Mast 3 με συνολικό προϋπολογισμό 420382€ για το σχέδιο “Eurowaves” και φυσικά με τη συμβολή σε αυτό το εγχείρημα από το Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Το Mast 3 αποτελεί ένα ερευνητικό-επενδυτικό πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από Ευρωπαϊκούς Φορείς και σε αυτήν την κατηγορία υφίστανται και άλλα τέτοια προγράμματα. Επίσης, το εν λόγω αντικείμενο αποτελεί ένα πρωταρχικό μέσο για την εκτίμηση του κυματικού κλίματος σε μια παράκτια ή ρηχή τοποθεσία υδάτων.

Επιπροσθέτως, στη σημερινή περίοδο στο ΕΜΠ, υφίσταται και διεξάγεται μια εκτενής ερευνητική δραστηριότητα για αξιοποίηση της ενέργειας της θάλασσας (ερευνάται ένας πειραματικός σταθμός που λέγεται LABBUOY). Βέβαια, το εν λόγω Ερευνητικό Πρόγραμμα Συνεργασίας έχει ως χρηματοδότη την Ευρωπαϊκή Ένωση και λαμβάνουν χώρα σε εκείνο διάφορες εταιρίες, οργανισμοί, πανεπιστήμια.

Το LABBUOY είναι μια τεχνολογία που μετατρέπει την ενέργεια των κυμάτων για εγκατάστασή του στην ακτή. Το πρώτο δοκιμαστικό στάδιο του έργου υλοποιήθηκε με τη συνεργασία του ΚΑΠΕ, του ΕΜΠ, της Athena SA, της Ramboll, του Queen’s University Belfast και του University College Cork. Ο μετατροπέας LABBUOY είναι πλωτού τύπου, αντίθετα τα συστήματα μετάδοσης και μετατροπής είναι εγκατεστημένα σε στερεά θεμέλια. Βέβαια, αυτά τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά αυξάνουν την παραγωγή ηλεκτρισμού εξαιτίας της ανάκλασης των θαλάσσιων κυμάτων στην πρόσοψη του κυματοθραύστη, καθώς μάλιστα συνεισφέρουν στην αξιοπιστία και την ασφάλεια λειτουργίας.



### 3.6 Υπάρχουσα Κατάσταση Γεωθερμικής Ενέργειας στην Ελλάδα

Σε αυτή την υποενότητα θα γίνει μια αναφορά στην κατάσταση που παρουσιάζει η γεωθερμική ενέργεια στον ελλαδικό χώρο και γενικά τι ισχύει, με στόχο την ευρύτερη κατανόηση του εν λόγω ζητήματος και ταυτόχρονα την απαραίτητη και ορθολογική εμβάθυνση όπου απαιτείται.

Όμως, εξαιτίας των ενδεδειγμένων γεωλογικών παραμέτρων, η Ελλάδα παρουσιάζει αξιόλογες πηγές γεωθερμικής ενέργειας και των 3 ομάδων που υφίστανται σε βάθος μεταξύ 100-1500 m. Ωστόσο, ορισμένες φορές τα βάθη των γεωθερμικών ταμιευτήρων είναι τόσο μικρά που κάνουν ελκυστικότερη, από οικονομικής πλευράς, την αξιοποίησή της. Βέβαια, η μεγάλη ροή θερμότητας, εξαιτίας της συνεχούς τεκτονικής και μαγματικής κίνησης, εμφάνισε ευρύτατες θερμικές ανισοροπίες, με μέγιστες τιμές γεωθερμικής κλίμακας οι οποίες τις περισσότερες φορές φτάνουν άνω των 100°C/km.

Επιπροσθέτως, τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας είναι διασκορπισμένα τόσο στην κυρίως χώρα, όσο και στη νησιωτική χώρα. Στο ενεργειακό ισοζύγιο καταλυτική είναι η παρουσία τους, καθώς πρόκειται για μια ενεργειακή πηγή με φιλικές διαθέσεις απέναντι στο οικοσύστημα, με σύμφωνη την κοινωνική γνώμη, εμφανίζοντας τεράστια επιρροή στην ανάπτυξη και την οικονομία.



Εικόνα 3.3: Το προφίλ των γεωθερμικών περιοχών στον ελλαδικό χώρο

Βέβαια, στα νησιά όπως στη Νίσυρο και στη Μήλο, έχουν ανακαλυφθεί πολύ σημαντικά γεωθερμικά πεδία, έχοντας πραγματοποιηθεί οι κατάλληλες γεωτρήσεις παραγωγής. Επιπλέον, στο δεύτερο νησί έγινε μέτρηση θερμοκρασιών που έφταναν τους 325°C σε βάθος των 1000 m. Ωστόσο, οι εν λόγω γεωτρήσεις δύνανται να υποστηρίξουν ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες 5 και 20 MW, αντίθετα η ολική δυναμική τους εκτιμάται πως αγγίζει τα 50 και τα 250 MW αντίστοιχα.

Επίσης, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως στο βόρειο τμήμα της χώρας η γεωθερμική ενέργεια ενδείκνυται για θέρμανση, για ιχθυοκαλλιέργειες, για θερμοκήπια κ.ά. Επιπροσθέτως, στον Στρυμόνα ποταμό εντοπίστηκαν τα εξέχοντα πεδία των Θερμών-Νιγρίτας, Λιθότροπου-Ηράκλειας, Θερμοπηγής-Σιδηροκάστρου και Αγγίστρου. Ωστόσο, πολλές από αυτές αποδίδουν νερό με μέγιστη θερμοκρασία τους 75°C. Τις περισσότερες φορές το νερό αυτό είναι άριστης ποιότητας και ικανοποιητικής παροχής.

Έπειτα, στην πεδιάδα του Δέλτα του Νέστου εντοπίστηκαν 2 γεωθερμικά πεδία στο Ερατεινό Χρυσούπολης και στο Ν. Εράσμιο Μαγγάνων της Ξάνθης. Υφίστανται νερά πολύ καλής ποιότητας με μέγιστη θερμοκρασία τους 70°C και σε σχετικά μικρά βάθη. Βέβαια, στη Ν. Κεσσάνη και στο Πόρτο Λάγος της Ξάνθης, στα εν λόγω γεωθερμικά πεδία, παράγονται νερά που φτάνουν τους 82°C. Στις λίμνες Λαγκαδά και Βόλβης εντοπίστηκαν 3 αρκετά ρηχά πεδία με θερμοκρασίες που φτάνουν τους 56°C. Ενώ, στη Σαμοθράκη υφίστανται θετικά δεδομένα, μιας και συναντώνται νερά θερμοκρασίας 100°C από τις γεωτρήσεις που πραγματοποιούνται σε βάθος 100 m.

Στο εγχώριο ενεργειακό ισοζύγιο διατηρείται ακραία μικρή η διείσδυση της γεωθερμίας και ουδεμία σχέση έχει με την πραγματική εικόνα του δυναμικού της χώρας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη χώρα μας δίνουν ενέργεια πρωτογενούς τομέα στη δύση του 2018 ένα ποσοστό της τάξεως του 31,1% του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας. Η γεωθερμική ενέργεια έχει λάβει τη χειρίστη θέση με ποσοστό 0,1%, στο οποίο δεν περιέχονται οι ΓΑΘ. Σε ό,τι έχει να κάνει με τον ηλεκτρισμό, η συνεισφορά της είναι ανύπαρκτη.

Δεν υπάρχει η κατάλληλη εκμετάλλευση της γεωθερμίας, παρότι λαμβάνουν χώρα ενδεδειγμένοι για παραγωγή ηλεκτρισμού γεωθερμικοί πόροι. Συνίσταται κατά κύριο λόγο στον πρωτογενή τομέα και τον ιαματικό τουρισμό. Το συνολικό ποσό της εγκαθιδρυμένης γεωθερμικής ισχύος από τις παραπάνω χρήσεις άγγιξε τα 93 MW<sub>th</sub>, εκτός της παρουσίας των ΓΑΘ. Η αβαθής γεωθερμία είναι ο κλάδος με την πιο δυναμική εξέλιξη στη χώρα μας, στην οποία έχει σημειωθεί κατακόρυφη άνοδος του ποσού των μονάδων ΓΑΘ.

Επίσης, κάτω του 1% της βεβαιωμένης γεωθερμικής δυναμικής έχει αξιοποιηθεί έως σήμερα. Βέβαια, δεν υφίστανται ιδιαίτερες εφαρμογές παραγωγής



ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρησιμοποίηση των ΓΑΘ αποτελεί τον πιο δυναμικό και εξελισσόμενο τομέα αξιοποίησης της γεωθερμικής ενέργειας για το άμεσο μέλλον.

Επιπροσθέτως, η απλοποιημένη αδειοδότηση επιτρέπει τη γρήγορη διάδοση των εφαρμογών της. Ακόμη, οι πιο κλασικές και άμεσες γεωθερμικές εφαρμογές εμφανίζουν σημαντική στασιμότητα την τελευταία δεκαετία. Ωστόσο, είναι αναγκαία η απλοποίηση της νομοθεσίας και των διατάξεων που την διέπουν. Παρόλα αυτά, στην υπάρχουσα νομοθεσία πραγματοποιήθηκαν προσφάτως ορισμένες βελτιώσεις και η νομοθεσία θα μπορούσε να γίνει όπως αυτή της αβαθούς γεωθερμίας τουλάχιστον για τις αγροτικές χρήσεις.

Η εκμετάλλευσή της μέσω των ΓΑΘ άρχισε από το ελληνικό κράτος τη δεκαετία του 2000, διαμέσου πιλοτικών δραστηριοτήτων τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο, έχοντας ως επικεφαλή κατά κύριο λόγο το ΚΑΠΕ. Κατά τα έτη 2005-2006, είχαν ωριμάσει οι συνθήκες και είχαν δημιουργηθεί τα ενδεδειγμένα θεσπίσματα. Τα 2 παραπάνω αποτελέσματα ώθησαν σε μεγάλο βαθμό την αγοραστική δύναμη γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, που έχει εμφανή παρουσία έως τώρα, ανεξαρτήτως της οικονομικής ύφεσης.

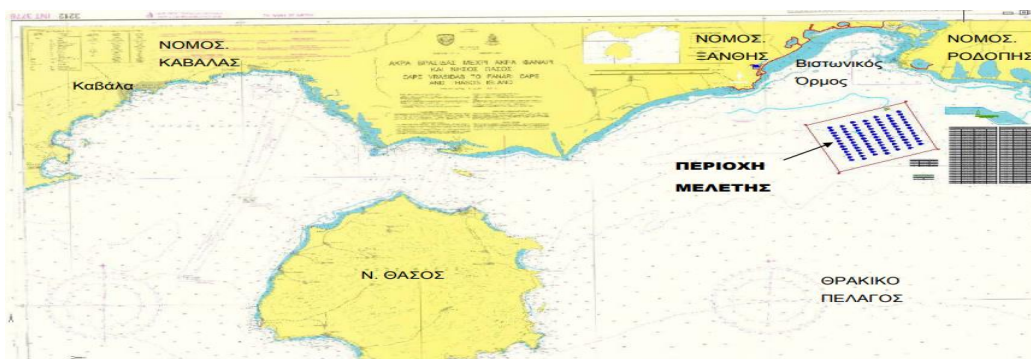


## **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> – Παραδείγματα Εφαρμογής** **Έργων ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο**

Στο εν λόγω σημείο θα παρουσιαστούν μερικές περιπτώσεις, δηλαδή μερικών παραδειγμάτων εφαρμογής έργων ΑΠΕ τα οποία συναντώνται στον ελλαδικό χώρο. Άρα, η αρχή θα γίνει με την περίπτωση του θαλάσσιου αιολικού πάρκου νότια του Βιστωνικού όρμου και των διάφορων πτυχών που το διέπουν. Στην συνέχεια, θα παρουσιαστεί η περίπτωση της Φ/Β εγκατάστασης των Φαρσάλων του νομού Λαρίσης και των δεδομένων που αφορούν το συγκεκριμένο παράδειγμα. Επίσης, θα αναφερθεί το παράδειγμα του ΜΥΗΕ στο Γλαύκο της Πάτρας. Έπειτα, θα επιχειρηθεί να παρουσιαστεί το παράδειγμα του “Πράσινου Εργοστασίου” στην Καρδίτσα και του ρόλου που διαδραματίζει. Ακόμη, θα εμφανιστεί η περίπτωση του πιλοτικού προγράμματος αξιοποίησης της κυματικής ενέργειας στο Ηράκλειο της Κρήτης. Τέλος, θα γίνει αναφορά στο παράδειγμα του γεωθερμικού συστήματος στην περιοχή του Καρπενησίου.

### **4.1 Η Περίπτωση του Θαλάσσιου Αιολικού Πάρκου Νότια του Βιστωνικού Όρμου στο Θρακικό Πέλαγος**

Το μέρος που εξετάζεται βρίσκεται στην θάλασσα έκταση νότια του Βιστωνικού όρμου. Επίσης, η περιοχή δράσης αναμένεται να φτάσει τα 60 km<sup>2</sup>. Βέβαια, η τοποθέτηση των ανεμογεννητριών θα έχει σχήμα ορθογωνίου, όπου η κοντινότερη απόσταση είναι σχεδόν 6,2 km από την ακτή της Αρωγής. Ο αριθμός των ανεμογεννητριών του έργου ανέρχεται στις 91. Επιπλέον, μπορεί να σημειωθεί ότι για τη σαφέστερη αντίληψη του εύρους των αποστάσεων και του μέρους δράσης, εφαρμόστηκαν τα km<sup>2</sup>, παρόλο που στα θαλάσσια διαστήματα εφαρμόζεται στην πράξη κατά κύριο λόγο το ναυτικό μίλι (nm). Ωστόσο, στην Εικόνα 4.1 που επακολουθεί διαφαίνεται το μέρος δράσεως, η στοίχιση και ο προσανατολισμός των ανεμογεννητριών, όπως και η περιοχή που βρίσκεται ο υποσταθμός. Επιπροσθέτως, υφίσταται και η αποτύπωση της θέσης του ιστού μέτρησης του αέρα ο οποίος τοποθετήθηκε για την συγκέντρωση των δεδομένων του ανέμου του εν λόγω μέρους.



Εικόνα 4.1: Απεικονίζεται το εύρος παρέμβασης και η στοίχιση των ανεμογεννητριών, όπως και η προτεινόμενη θέση του υποσταθμού. Ακόμη, υφίσταται η αποτύπωση της θέσης υπολογισμού του αέρα ο οποίος τοποθετήθηκε για τη συγκέντρωση των ανεμολογικών στοιχείων της περιοχής

Ακόμη, στο μέρος παρέμβασης οι πιο κοντινές περιοχές είναι η λίμνη Βιστωνίδα και η λιμνοθάλασσα του Πόρτο Λάγος (Ramsar GR1120001, Natura 2000), που προσφάτως χαρακτηρίστηκαν ως «Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης».

Στην συνέχεια, άξιο αναφοράς το οποίο χρήζει λόγου είναι πως το εν λόγω έργο θα διαθέτει συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ 285 MWp, έχοντας στο δυναμικό του ανεμογεννήτριες των 5000 kW οι οποίες είναι οριζόντιου άξονα, μεταβλητής ταχύτητας περιστροφής και μεταβλητού βήματος πτερυγίων και αποτελούνται από τα εξής κύρια επί μέρους στοιχεία:

- i. Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης
- ii. Τη ενδεδειγμένη γεννήτρια για παροχή ηλεκτρισμού
- iii. Το δρομέα ο οποίος διαθέτει 3 πτερύγια, που τοποθετούνται στην πλήμνη
- iv. Το σύστημα προσανατολισμού
- v. Τον ηλεκτρονικό ελεγκτή
- vi. Τον χαλύβδινο σωληνωτό πυλώνα στήριξης όλων των ανωτέρω τμημάτων

Άρα, το εν λόγω έργο, το οποίο εμφανίζεται στην Εικόνα 4.1, εκτός από τις ανεμογεννήτριες θα περιέχει και τα εξής:

1. Το υποβρύχιο δίκτυο σύνδεσης υποθαλάσσιων καλωδίων μέσης τάσης μεταξύ των ανεμογεννητριών.
2. Έναν θαλάσσιο υποσταθμό ανύψωσης της μέσης τάσης σε υψηλή τάση σε κατάλληλο μέρος μέσα στην εγκατάσταση. Επιπλέον, θα περιέχει τους χώρους για τη στέγαση του απαραίτητου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, τους απαιτούμενους χώρους λειτουργίας και παρακολούθησης του αιολικού πάρκου κ.τ.λ.
3. Τη γραμμή διασύνδεσης υψηλής τάσης με το σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας της ηπειρωτικής χώρας, που διαθέτει το υποβρύχιο καλώδιο υψηλής τάσης και την υπόγεια γραμμή υψηλής τάσης.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως η συνθήκη Ramsar η οποία προαναφέρθηκε αποτελεί μια συνθήκη για τους υδροβιότοπους διεθνούς σημασίας και υπογράφηκε στις 2 Φεβρουαρίου 1971 στην περσική πόλη Ramsar και ξεκίνησε να ισχύει στις 21 Δεκεμβρίου 1975. Επίσης, περιέχει περισσότερες από 2300 τοποθεσίες (μέσα σε αυτές τόσο το Πόρτο Λάγος, όσο και η Βιστωνίδα) ανά τον κόσμο, συνολικής έκτασης που αγγίζει τα 2500000 km<sup>2</sup>. Βέβαια, η Ελλάδα υπέγραψε αυτή τη συνθήκη και την επικύρωσε με τη Ν.Δ. 191/74.

## 4.2 Η Περίπτωση της Φ/Β εγκατάστασης των Φαρσάλων της Λαρίσης

Σε αυτή την περίπτωση θα γίνει μια αναφορά στην Φ/Β εγκατάσταση η οποία βρίσκεται στην περιοχή των Φαρσάλων που ανήκουν στην Περιφερειακή Ενότητα Λαρίσης.

Επομένως, μπορεί να ειπωθεί πως είναι μια από τις πιο μεγάλες και δυναμικές εγκαταστάσεις στο επίπεδο του ελλαδικού χώρου. Η εν λόγω εγκατάσταση είναι διασυνδεδεμένη με το δίκτυο και τοποθετείται στα Φάρσαλα της Περιφερειακής Ενότητας Λαρίσης. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα παράγοντας κατά προσέγγιση 13,5 GW<sub>h</sub> ανά έτος να την καθιστά σημαντικότερο πυλώνα της ευρύτερης περιοχής. Άρα, εύκολα κατανοεί κανείς ότι αυτές οι 13,5 GW<sub>h</sub> που προαναφέρθηκαν είναι ικανές, ώστε να ανταποκριθούν με άνεση στις ενεργειακές ανάγκες που χρειάζεται μια πόλη η οποία κατοικείται από 10800 άτομα (3730 νοικοκυριά) με ηλεκτρική ενέργεια, εξοικονομώντας ταυτόχρονα περίπου 18600 ton CO<sub>2</sub> κάθε χρόνο. (Πηγή: SMA, 2011)

Στην Εικόνα 4.2 που εμφανίζεται πιο κάτω διαφαίνεται ξεκάθαρα πως είναι στην πραγματικότητα αυτή η Φ/Β εγκατάσταση Φαρσάλων.



Εικόνα 4.2: Απεικονίζεται η Φ/Β εγκατάσταση των Φαρσάλων Λαρίσης

Στον πίνακα 4.1 που ακολουθεί παρακάτω μπορεί κανείς να διακρίνει τα κυριότερα χαρακτηριστικά τα οποία διαθέτει η Φ/Β εγκατάσταση στα Φάρσαλα και να έχει έτσι μια σαφέστερη εικόνα για το τι ισχύει ακριβώς και ποια είναι τα βασικά στοιχεία του

Πίνακας 4.1: Τα βασικά χαρακτηριστικά που διέπουν την Φ/Β εγκατάσταση (Πηγή: [www.SMA.de/Referenzen](http://www.SMA.de/Referenzen))

Μέγεθος Συστήματος	Τοποθεσία	Ετήσια Απόδοση	Μετατροπείς
10 MW <sub>p</sub>	Λάρισα, Ελλάδα	13,5 GW <sub>h</sub>	15 Sunny Central 630HE
42,504 ενότητες Yingli Solar	Έναρξη Λειτουργίας: 2011	Μείωση 18600 ton CO <sub>2</sub>	-----
-----	Σχεδιασμός και Υλοποίηση: ΒΙΟΣΑΡ Ενεργειακή Α.Ε.	-----	-----
-----	Διαχειριστής: Selected Volt Α.Ε.	-----	-----

### 4.3 Η Περίπτωση του ΜΥΗΕ στο Γλαύκο της Πάτρας

Σε αυτή την περίπτωση θα γίνει μια παρουσίαση του ΜΥΗΕ (Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο) που υφίσταται στον Γλαύκο του Δήμου Πατρών και θα αναφερθούν διάφορες πτυχές που το διέπουν.

Το εν λόγω έργο του Γλαύκου δημιουργήθηκε την δεκαετία του '20 από τη δημοτική αρχή του Γλαύκου. Βέβαια, άξιο λόγου είναι πως αποτέλεσε το πρωταρχικό έργο αντίστοιχης εμβέλειας και δυναμικότητας στην ελληνική επικράτεια. Το ΜΥΗΕ στόχευε στην εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών, αλλά και στην αξιοποίηση του στον τομέα της ύδρευσης για την Πάτρα. Η ύπαρξη ευμεγεθών κλίσεων και η σαθρότητα του εδάφους, έχουν σαν επακόλουθο ο Γλαύκος να εμφανίζει την χειμερινή περίοδο ιδιαίτερος σημαντική στερεοαπορροή. Έπειτα, το μελετητικό κομμάτι του έργου ανέλαβε το πολυτεχνείο της Γενεύης, ωστόσο το κατασκευαστικό σκέλος έφεραν εις πέρας ντόπιοι εργολάβοι.

Για τη δημιουργία του απαιτήθηκε να δαπανηθούν περί τις 145000 λίρες τότε ή αλλιώς σήμερα 169288 €. Ωστόσο, ο σχηματισμός και η τωρινή μορφή του 1<sup>ου</sup> φράγματος δεν έχουν καμία σχέση με τα αντίστοιχα της δεκαετίας του '20. Επίσης, το πρωταρχικό φράγμα διέθετε στην σύνθεση του ένα θυροφράγμα το οποίο διαφέρει και αυτό αρκετά, σε αντιδιαστολή με το παλαιότερο. Επιπροσθέτως, η κάθοδος του νερού σε συνδυασμό με τους ογκόλιθους ορεινών όγκων είχε σαν αποτέλεσμα να το καταστρέψουν το έτος 1928. Βέβαια, μπορεί να λεχθεί πως η λειτουργία του τωρινού έργου το οποίο εδράζεται στην ίδια τοποθεσία επηρεάστηκε σε επίπεδο σχεδιασμού από το συγκεκριμένο καταστροφικό γεγονός. Η δεύτερη βελτιωμένη εκδοχή του πρώτου βρίσκεται σε λειτουργία μέχρι και σήμερα.

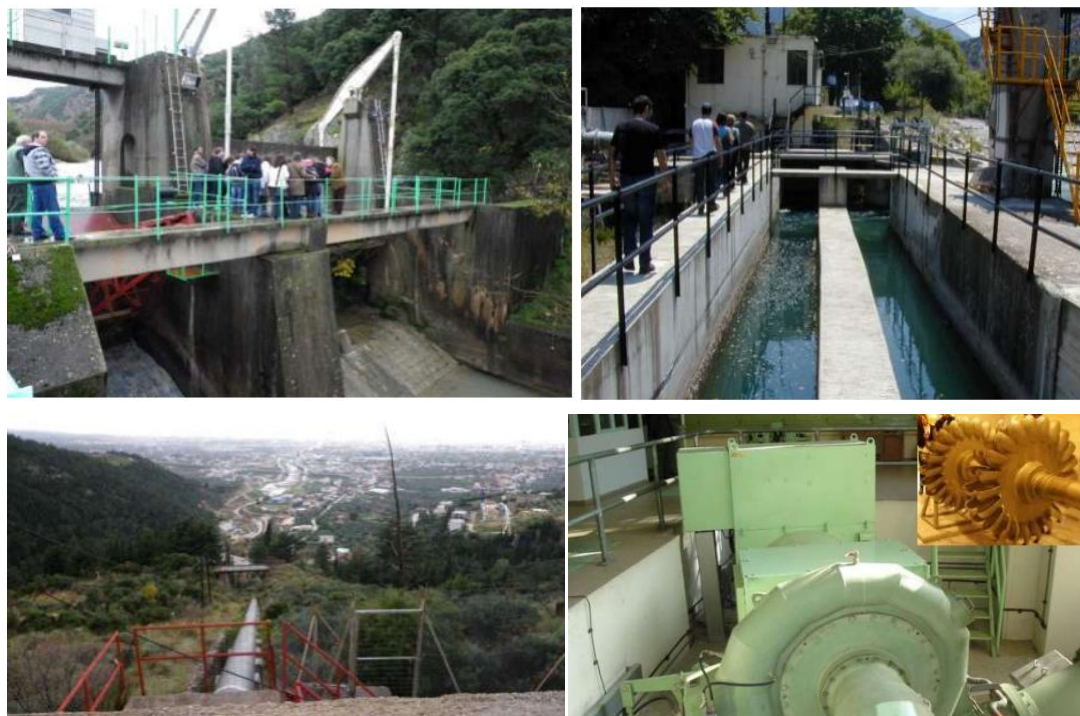
Ο Δήμος Πατρών πούλησε το Υδροηλεκτρικό Έργο στην ΔΕΗ κατά το έτος 1968. Έτσι, συμπεριλήφθηκε στο συνολικό δίκτυό της. Επιπλέον, ο Γλαύκος παράγει πλέον ένα πολύ μικρό ενεργειακό ποσό της τάξεως των 10 GW<sub>h</sub> ανά έτος σε σχέση με τη ενεργειακή ζήτηση που χρειάζεται μια πόλη σαν την Πάτρα, ωστόσο εξυπηρετεί ένα αξιόλογο ποσό των υδρευτικών αναγκών της.

Η εκτροπή της κανονικής παροχής του χειμάρρου συντελείται μέσω του ΥΗΕ, χωρίς να υφίσταται αποταμίευση του νερού. Η λειτουργία των στροβίλων είναι μειωμένη εξίσου στις μικρές και μεγάλες παροχές λόγω της πιθανότητας έμφραξής τους με φερτά. Το υπόλοιπο νερό παροχετεύεται στα κατάντη με το άνοιγμα των θυροφραγμάτων, αφού υφίσταται αμελητέα πιθανότητα ανάσχεσης του ΥΗΕ.

Στη μορφή που εμφανίζεται σήμερα, το έργο αυτό διακρίνεται από την ύπαρξη 2 θυροφραγμάτων, με διαστάσεις 4x4 και 9x4 m, μιας διώρυγας που συντελεί την πράξη της υδροληψίας, αλλά και ενός αγωγού μήκους 1700 m ο οποίος κατευθύνει το νερό στο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας.



Στην αρχή τοποθετήθηκαν στη συγκεκριμένη εγκατάσταση 3 μονάδες Francis των 750 kW. Το 1936 εγκαταστάθηκε μια επιπλέον μονάδα τύπου Pelton ισχύος 1.5 MW. Η απόδοσή τους έπεσε κατακόρυφα σε ένα ποσοστό 60% και τελικά αποξηλώθηκαν, εξαιτίας των φθορών, της παλιάς τεχνολογίας και του μικρού μεγέθους των Francis. Από το 1996 η εγκατεστημένη ισχύς είναι 3.8 MW (1 στρόβιλος Francis 2.2 MW, και 1 στρόβιλος Pelton 1.6 MW).



Εικονικό Πλέγμα 4.3: Το ΜΥΗΕ του Γλαύκου με σαφήνεια

#### 4.4 Η Περίπτωση του “Πράσινου Εργοστασίου” στην Καρδίτσα

Το συγκεκριμένο υποκεφάλαιο αναφέρεται στην περίπτωση του εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση βιομάζας που δημιουργήθηκε στην Αγιοπηγή του δήμου Καρδίτσας.

Συνεπώς, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως η Καρδίτσα αποτελεί μια επαρχιακή πόλη, η οποία έθεσε ως πρωταρχικό στόχο τη βιομάζα και αναμένει τα ηλεκτροπαραγωγικά οφέλη που της αντιστοιχούν. Η Ενεργειακή Συνεταιριστική Εταιρεία Καρδίτσας στάθηκε αρωγός στην πρωτοβουλία του πρώτου εργοστασίου ηλεκτρικής ενέργειας στην οποία χρησιμοποιήθηκε ως καύσιμο η βιομάζα, του γνωστού πλέον ως “Πράσινο Εργοστάσιο” της περιοχής.



Στο νομό Καρδίτσας παράγεται ανά έτος περί των 200000 ton βιομάζας έχοντας τη μορφή υπολειμμάτων της αγροτικής καλλιέργειας ή της δασικής εκμετάλλευσης, όπου είτε υπάρχει καύση ατελέσφορα, με αποτέλεσμα την εκπομπή ρύπων, είτε αποκλείονται από τη δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης με ταυτόχρονη περιβαλλοντική ασφάλεια και υγειονομική φροντίδα, όπως και από δημιουργία θέσεων εργασίας και εισοδημάτων. Για το λόγο αυτόν κατασκευάστηκε ένας χώρος υποδοχής, μια μονάδα μεταποίησης, επεξεργασίας, τυποποίησης της ντόπιας βιομάζας και μετατροπής της σε έναν εμπορικό τύπο, π.χ. η πέλλετ.

Το εργοστάσιο με συνολικό εμβαδόν 430 m<sup>2</sup>, υλοποιήθηκε σε ιδιόκτητο χώρο 22 στρεμμάτων στην Αγιοπηγή του δήμου Καρδίτσας. Προκειμένου να δημιουργηθεί το εργοστάσιο έλαβαν πρόσκληση εκδήλωσης συμμετοχής οι τεχνικές εταιρίες και οι εργολάβοι του νομού. Οι εταιρίες που απάντησαν θετικά ήταν 8 στο σύνολο και επιλέχθηκαν με αντικειμενικά κριτήρια.

Το εργοστάσιο διαθέτει 2 γραμμές και μια πρέσα παραγωγής πέλλετ. Η πρώτη γραμμή είναι αυτή της παραλαβής, επεξεργασίας και συσκευασίας βιομάζας, δυναμικότητας 2 ton/h, ενώ η δεύτερη της ξήρανσης, καύσης βιομάζας και αγροτικών υποπροϊόντων ισχύος 600 kW. Υπάρχουν, ακόμη, τα απαραίτητα μέσα ασφαλείας και αυτοματισμού για την ομαλή λειτουργία μαζί με τον απαιτούμενο εξοπλισμό φίλτρων για τη διασφάλιση του οικοσυστήματος.

Επίσης, μεταχειρίζεται εξοπλισμό παραγωγής πέλλετ ανωτέρας ποιότητας κλάσης ΑΙ που θα διατίθεται σε πρώτη φάση στα μέλη του συνεταιρισμού και στις πιο ανταγωνιστικές τιμές της αγοράς. Ταυτόχρονα, υφίσταται η παραγωγή πέλλετ κατώτερης ποιότητας για μεγάλους καταναλωτές οι οποίοι έχουν ανάγκη φθηνή θερμική ενέργεια. Βραχυπρόθεσμα τα μέλη του ΕΣΕΚ δύναται να φέρουν τη δική τους βιομάζα και ως αντάλλαγμα να παραλάβουν πέλλετ στις πιο μειωμένες τιμές.

Το εν λόγω έργο κόστισε 500000 € και συγχρηματοδοτήθηκε από το LEADER το οποίο διευθύνει η ΑΝ.ΚΑ. ΑΕ, που φιλοξενεί την ΕΣΕΚ από την ίδρυσή της έως και τώρα.



Εικόνα 4.4: Το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση βιομάζας γνωστό και ως “Πράσινο Εργοστάσιο” και το οποίο κατασκευάστηκε στην Αγιοπηγή του δήμου Καρδίτσας

## 4.5 Η Περίπτωση της Αξιοποίησης της Κυματικής Ενέργειας του Ηρακλείου της Κρήτης

Σε αυτήν την περίπτωση θα γίνει μια παρουσίαση του πιλοτικού έργου αξιοποίησης της κυματικής ενέργειας στο λιμάνι του Ηρακλείου και μερικών παραμέτρων που είναι ιδιαίτερος σημαντικές για το εν λόγω έργο.

Επομένως, μπορεί να ειπωθεί ότι το εν λόγω έργο λαμβάνει χώρα στην εξωτερική πλευρά του λιμενοβραχίονα, δηλαδή στο άκρο του, κοντά στον φάρο στην πύλη εισόδου-εξόδου του λιμανιού. Επίσης, αποτελείται από δύο μονάδες μετατροπής της κυματικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και οι οποίοι είναι στερεωμένοι με μεταλλικές βάσεις στο λιμενοβραχίονα (κυματοθραύστη), αντίθετα δίπλα τους υφίσταται και η βάση στερέωσης της πρώτης μονάδας που λειτούργησε για 2,5 χρόνια από το 2015.

Βέβαια, η εγκατάσταση ανήκει στη γερμανική εταιρεία SINNPOWER η οποία έχει την οικονομική υποστήριξη του Γερμανικού Υπουργείου Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας (BMWi) και του επενδυτικού fund Schweizer Kapital Global Impact Fund. Επιπροσθέτως, υφίσταται συνεργασία με τον Οργανισμό Λιμένος Ηρακλείου, το Πολυτεχνείο Μονάχου, το Πανεπιστήμιο Αμβούργου, το Πολυτεχνείο Κρήτης και το Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Έρευνας της Κρήτης.

Ωστόσο, στόχος της τωρινής εγκατάστασης είναι η δοκιμή της βελτιωμένης έκδοσης των κυματικών μετατροπέων, έτσι ώστε να εγκατασταθούν άλλοι τρεις (συνολικά πέντε μέχρι το 2020), πλάι στους δυο υπάρχοντες. Επίσης, ένας στόχος ακόμη είναι να εγκατασταθεί στη θαλάσσια περιοχή σε σχετικά μικρή απόσταση από τον λιμενοβραχίονα μια συστάδα 18 μετατροπέων. .



Εικόνα 4.5: Η προοπτική άποψη των πέντε κυματικών μετατροπέων στο λιμενοβραχίονα του Ηρακλείου (Πηγή: <https://www.sinnpower.com>)

Επιπλέον, ελέγχεται η λειτουργικότητα των μετατροπέων, η αντοχή στη διάβρωση και η αποδιδόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε διαφορετικές κυματικές συνθήκες. Βέβαια, τα δεδομένα τα οποία συλλέγονται από τις μακροχρόνιες δοκιμές συμβάλλουν στην απόκτηση μεγαλύτερης λειτουργικής εμπειρίας και τεχνογνωσίας αναφορικά με τη συντήρηση και τη λειτουργία τέτοιων μονάδων, συμβάλλοντας στην άνθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και στον περιορισμό των δαπανών ηλεκτροπαραγωγής.

Άρα, μιλάμε για δύο ίδιους μετατροπείς οι οποίοι μεταφέρουν την ενέργεια των κυμάτων στον πλωτήρα ο οποίος ανυψώνει μια ράβδο που διέρχεται από μια σειρά γεννητριών. Ακόμη, οι μετατροπείς αυτοί είναι ευέλικτοι ως προς την εγκατάστασή τους και προσφέρουν ευκολία στην υλοποίηση συστημάτων μεγαλύτερης ισχύος.



Εικόνα 4.6: Οι δύο μετατροπείς που προαναφέρθηκαν

Στην περιοχή του έργου υπάρχει ένα κοντέινερ μέσα στο οποίο υπάρχει ο εξοπλισμός ελέγχου της μονάδας, το σύστημα τηλεπίλωσης και μεταφοράς δεδομένων. Η λειτουργία της μονάδας επιτηρείται από κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης.

Ωστόσο, η εταιρεία προσδοκά αυτός ο κυματικός μετατροπέας ο οποίος θα εγκαθίσταται σε παράκτιες περιοχές να αποτελέσει μια μαζική λύση με μεγάλη ενεργειακή απόδοση και χαμηλές δαπάνες ηλεκτροπαραγωγής όσον αφορά τη χρήση ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. Επιπλέον, σε σχέση με την ισχύ του κύματος, την τοποθεσία και τις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας του πελάτη, ο αριθμός και το μέγεθος των μονάδων διαστασιολογείται καταλλήλως. Βέβαια, με τον εν λόγω τρόπο ο μετατροπέας ενέργειας κυμάτων έχει τη δυνατότητα να παρέχει τη βέλτιστη παροχή

ενέργειας με το χαμηλότερο κόστος. Επιπροσθέτως, με την υποστήριξη της αξιοποίησης της κυματικής ενέργειας, έχει σημαντικό αντίκτυπο και στην ωρίμανση και της εν λόγω μορφής τεχνολογίας ΑΠΕ.

KPI development from prototype to market-readiness					
	Module CAPEX	Module OPEX	Module Power Rating	Module Output p.a.	LCOE
Current status	€30,000	€3,000	6 kW	10,000 kWh	€0.70/kWh
	▼	▼	▼	▼	▼
Goals	€10,000	€625	12 kW	30,000 kWh	€0.10/kWh

Εικόνα 4.7: Η εκτιμώμενη πρόοδος του παρόντος συστήματος, με λίγα λόγια η τωρινή κατάσταση και οι στόχοι

Η εκτίμηση είναι πως το 2023-2024 το σύστημα αυτό θα είναι εμπορικά διαθέσιμο και ανταγωνιστικό σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ

Στο τέλος του παρόντος πιλοτικού προγράμματος το 2020 που φιλοξενείται μονάχα στο Ηράκλειο Κρήτης, σκοπός της εταιρείας είναι να παρέχει την παρούσα ενεργειακή λύση και σε άλλα σημεία της νησιωτικής Ελλάδας.



Εικόνες 4.8, 4.9: Φαίνεται με μεγαλύτερη παραστατικότητα ο κυματικός μετατροπέας

## 4.6 Η Περίπτωση του Γεωθερμικού Συστήματος στο Καρπενήσι

Σε αυτήν την περίπτωση θα εμφανιστεί το παράδειγμα του Καρπενησίου όπου κάτω από ένα καινούργιο πεζοδρόμιο της κεντρικής πλατείας μήκους 942 m εγκαταστάθηκε μια γεωθερμική μονάδα, με στόχο ένας περίπατος στο κέντρο της πόλης να διατηρεί τη θερμοκρασία του και να παρέχει ασφάλεια στους διαβαίνοντες αυτόν.

Μπορεί κανείς να πει πως η λειτουργία του είναι σχετικά απλή και εύκολη. Επιπλέον, η αφετηρία παροχής ενέργειας του έργου υπάρχει σε ένα διπλανό πάρκινγκ. Σε αυτό το σημείο έλαβαν χώρα σε βάθος 100 m 18 γεωτρήσεις, με αμετάβλητη θερμοκρασία ύδατος που αγγίζει τους 12-14 C°.

Επίσης, τοποθετήθηκε σε κάθε μια από τις εκάστοτε γεωτρήσεις ένα διπλό κύκλωμα εναλλάκτη, με άλλα λόγια ένα κλειστό σύστημα σωλήνων, που λαμβάνει και επαναφέρει το νερό στο εσωτερικό της Γης. Το νερό εισρέει διαμέσου ενός δικτύου σε μια δεξαμενή, με άμεση συνέπεια το ηλεκτρικό ρεύμα και οι συλλέκτες αυτού να φτάνουν σε θερμοκρασία 30 C°. Και έπειτα, υφίσταται κάτω από το κέντρο της πόλης μια διακλάδωση με μονωμένους αγωγούς που σαν στόχο έχει την άνοδο της θερμοκρασίας του πεζοδρομίου. Πρόκειται για μια αυτοματική διαδικασία με δύο εφαλτήρια τη θερμοκρασία του αέρα υπό τους 7 C° ή τη θερμοκρασία του εδάφους υπό τους 4 C°.

Αυτό το έργο είναι ιδιαίτερος σημαντικό, καθώς το Καρπενήσι έχει έντονο πρόβλημα χιονόπτωσης και παγετού μεγάλο μέρος του χρόνου και η κατασκευή ενός ασφαλούς δρόμου για τους πολίτες αποτελεί υπόθεση ποιοτικής αναβάθμισης της ζωής.

Με βάση τα σχέδια, θα υπάρξει αντίστροφη λειτουργία του τους καλοκαιρινούς μήνες. Δηλαδή δεν πρόκειται να “δροσίζει” το πεζοδρόμιο, αλλά να “επαναφορτίζει” το υπέδαφος με το θερμικό ποσό το οποίο αφαιρείται τους χειμερινούς μήνες. Το τελευταίο διάστημα, η γεωθερμία έχει ξεκινήσει να αποκτά δυναμική υπόσταση στον ελλαδικό χώρο με αργά αλλά σταθερά βήματα.. Συνεπώς, όπως αναφέρθηκε σε αυτό το υποκεφάλαιο, τέτοια έργα ψύξης-θέρμανσης με πηγή τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας διαδίδονται και αποκτούν αναγνωρισιμότητα.



Εικόνα 4.10: Το απαλλαγμένο από το χιόνι πεζοδρόμιο κάτω από το οποίο βρίσκεται το γεωθερμικό σύστημα





## **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> – Νομοθεσία και Συστήματα**

### **Στήριξης των ΑΠΕ**

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει το νομοθετικό πλαίσιο και τα συστήματα στήριξης που υφίστανται για τις ΑΠΕ. Η αρχή θα επιτευχθεί μέσω της παρουσίας των γενικών αναπτυξιακών κινήτρων για τη λειτουργία των ΑΠΕ και τις πτυχές που συνοδεύουν την εν λόγω θεματική υποενότητα. Στη συνέχεια, θα εμφανιστεί η νομοθεσία που απαιτείται για τη δραστηριότητα και την εξέλιξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπου θα γίνει μια εμβάθυνση μέσα σε μερικούς νόμους και έννοιες που θα δώσουν την πρέπουσα οπτική στο συγκεκριμένο ζήτημα. Έπειτα, θα γίνει η μετάβαση στα συστήματα στήριξης που διέπουν τις ΑΠΕ στον ελληνικό χώρο. Τέλος, θα γίνει μια τελική αποτίμηση των βασικών και κυριότερων συμπερασμάτων που προήλθαν από το συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο.

#### **5.1 Γενικά Αναπτυξιακά Κίνητρα για Λειτουργία των ΑΠΕ**

Αρχικά, αξίζει να αναφερθεί πως το άνοιγμα και η ιδιωτικοποίηση των αγορών ενέργειας από τη μια, η ανάγκη για τη φροντίδα της ατμόσφαιρας και η μεταβολή των κλιματικών αλλαγών από την άλλη, δημιουργούν αναπόφευκτα και τις προϋποθέσεις τις οποίες πρέπει να ακολουθηθούν από τα συστήματα προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας..

Βέβαια, παρότι τα κράτη-έθνη της Ευρωπαϊκής Ένωσης θεωρούν την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας επιβεβλημένη, με στήριγμα ενισχυτικούς μηχανισμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τις ΑΠΕ, διαφέρουν μολταυτά από εκείνους τους μηχανισμούς που ακολουθεί το εκάστοτε έθνος.

Επιπλέον, είναι ευρέως γνωστό πως οι χρηματοδοτήσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας απαιτούν και την απαιτούμενη κρατική βοήθεια, εφόσον επιθυμούν να επιβιώσουν οικονομικά. Έτσι, αυτό συμβαίνει γιατί ως επί το πλείστον οι ανανεώσιμες πηγές φέρουν μεγαλύτερο οικονομικό βάρος από ό,τι οι συμβατικές.

Επομένως, ακριβώς για αυτόν το λόγο τα έθνη τα οποία στοχεύουν στη στήριξη των ανανεώσιμων πηγών, χρησιμοποιούν κάποια από τα συστήματα οικονομικής ενδυνάμωσης των ανανεώσιμων πηγών. Ωστόσο, τα βοηθητικά μέτρα δημιουργούν ερωτήματα ως προς το πόσο συμβατό είναι το κοινοτικό δίκαιο στην ισχυροποίηση της ευρωπαϊκής αγοράς. Επίσης, η Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων αντιλαμβάνεται την αναγκαιότητα της αρωγής του κράτους στο κομμάτι των ανανεώσιμων πηγών με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, παρόλα αυτά δεν εφησυχάζεται και ακολουθεί απρόσκοπτα τα θεσπίσματα της ΣυνθΕΚ και

ειδικότερα τα άρθρα 87 και 88, “θα εξακολουθήσουν να εφαρμόζονται σε αυτήν την κρατική ενίσχυση”.

Έπειτα, τα κράτη-έθνη της Ευρωπαϊκής Ένωσης χρησιμοποιούν ορισμένους μηχανισμούς εγκαθίδρυσης και ισχυροποίησης των ανανεώσιμων πηγών σε κρατική κλίμακα, οι οποίοι είναι οι εξής:

- i. Φορολογικές απαλλαγές ή μειώσεις
- ii. Πράσινα πιστοποιητικά
- iii. Φορολογικές επιστροφές
- iv. Τα συστήματα ενίσχυσης των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας
- v. Οι ενισχύσεις από επιδοτήσεις των επενδύσεων

Ωστόσο, τα πιο διαδεδομένα βοηθητικά μέτρα είναι εκείνα των χρηματοδοτήσεων και των φορολογικών απαλλαγών. Ταυτόχρονα όμως με τη μείωση των φόρων είθισται η επιβολή συγκεκριμένων φόρων κατανάλωσης, φόρων εκπομπών καυσαερίων και τελών για τη χρησιμοποίηση συμβατικών μορφών ενέργειας που επιδοτούνται μέσω διάφορων δραστηριοτήτων στήριξης των ανανεώσιμων πηγών.

Επιπροσθέτως, οι μηχανισμοί προώθησης εμφανίζουν διαφορές κατά κύριο λόγο από το αν η παραγόμενη από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ηλεκτρική ενέργεια τοποθετείται ψηλά ή όχι στο βάθρο του ανταγωνιστικού πλαισίου της αγοράς ενέργειας.

Επιπλέον, εφόσον η παραχθείσα από ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρική ενέργεια βρίσκεται έξω από το ανταγωνιστικό της αγοράς, τότε ο βασικότερος τρόπος ισχυροποίησης απορρέει μέσω της εγγύησης της απορρόφησης της παραχθείσας ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών σε προκαθορισμένη τιμή (feed in tariff) από τους ιδύνοντες, προκειμένου να υφίστανται συνθήκες σταθεροποίησης και αξιοπιστίας όσον αφορά το σκέλος των εσόδων των παραγωγών ΑΠΕ.

Συνεπώς, όλα τα παραπάνω διαδραματίστηκαν στην Ισπανία και τη Γερμανία και επηρέασαν στην αξιολογή άνοδο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Βέβαια, η Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων υποδεικνύει πως αυτοί οι μηχανισμοί “Είναι δύσκολο να εναρμονιστούν σε κοινοτικό επίπεδο, μπορεί να αμφισβητηθούν με βάση τις αρχές για την εσωτερική αγορά και συνεπάγονται



κίνδυνο χρηματοδότησης πλέον του δέοντος (υπερχρηματοδότησης), αν η καμπύλη μάθησης για κάθε τεχνολογία ΑΠΕ δεν έχει λάβει φθίνουσα μορφή με την πάροδο του χρόνου.” Άρα, ο μηχανισμός αυτός έχει επιλεγεί και από την Ελλάδα και συνεχίζει να είναι ενεργός ακόμη και τώρα.

Καθώς οι εγκαταστάσεις των ΑΠΕ εισέρχονται στον στίβο του εν γένει ανταγωνισμού, υλοποιείται κατά βάση το σύστημα των υποχρεωτικών ποσοστώσεων, το οποίο χρησιμοποιείται από τη Μεγάλη Βρετανία, την Ολλανδία, τη Δανία.

Επιπροσθέτως, με το συγκεκριμένο σύστημα η διοικητική αρχή ορίζει το εύρος της προσδοκώμενης συνολικής ποσότητας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές το οποίο έχει στόχο να απορροφά το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος.

Έτσι, για το εν λόγω στόχο εφαρμόζεται υποχρεωτική ποσόστωση (πράσινα πιστοποιητικά) για τον εκάστοτε που συμβάλει στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που υποδηλώνει ένα αμελητέο ποσοστό παραγωγής ενέργειας, διακίνησης ή κατανάλωσης προερχόμενης από τις ΑΠΕ από πλευράς του.

Με άλλα λόγια η συμμετοχή του εκάστοτε ατόμου δύναται να κατοχυρώσει το προαπαιτούμενο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο πηγάζει από τις ανανεώσιμες πηγές, πιο συγκεκριμένα από συνεργασίες επιχειρήσεων με τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας ανανεώσιμων πηγών.

Άρα, δημιουργείται μια δευτερογενής αγορά πιστοποιητικών, όπου είτε οι παραγωγοί είτε οι καταναλωτές προσδοκούν την αγορά των εν λόγω πιστοποιητικών με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος. Συνεπώς, η τιμή της αγοράς και πώλησης της ενέργειας που πηγάζει από ανανεώσιμες συνδέεται με τους όρους προσφορά και ζήτηση.

Επομένως, τα πράσινα πιστοποιητικά είναι εκείνα τα οποία διαθέτουν μια ισχυρή αγοραστική δύναμη, προκειμένου να δραστηριοποιηθούν ορθολογικά και να κατοχυρώσουν τη βέλτιστη επενδυτική πράξη. Βέβαια, τα παραπάνω είναι εξίσου αποτελεσματικά σε μια κοινή αγορά και προκύπτει μικρότερο ποσοστό κινδύνου υπερχρηματοδότησης. Μολαταύτα, δεν θεωρείται αυτονόητο ότι δεν θα υπάρξει μεγάλος κίνδυνος και για τους ίδιους τους επενδυτές. Επιπλέον, αυτά εμφανίζονται υψηλά στην κλίμακα του κόστους ως προς τη διοικητική διαχείριση. Ακόμη, το πλεονασματικό κόστος το οποίο διαμορφώνει η αγορά ενέργειας με βάση τις ανανεώσιμες πηγές μετακυλίνεται στον τελευταίο καταναλωτή της.

Τέλος, το συμπέρασμα της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων είναι πως “τα εθνικά καθεστώτα σχετικά με τις ΑΠΕ για την ηλεκτροπαραγωγή ενδεχομένως να χρειάζονται ακόμη μια μεταβατική περίοδο μέχρις ότου λειτουργήσει πλήρως η εσωτερική αγορά, αλλά ο μακροπρόθεσμος στόχος θα πρέπει να είναι να δημιουργηθούν εναρμονισμένα καθεστώτα στήριξης”.

## **5.2 Νομοθεσία για τη Δραστηριότητα και την Εξέλιξη των ΑΠΕ**

### **5.2.1 Η Ανάπτυξη των ΑΠΕ υπό το Πρίσμα του Συντάγματος**

Αρχικά, θα πρέπει να ειπωθεί πως η ανώτερη νομοθετική διάταξη, η οποία ισχύει σήμερα στον ελλαδικό χώρο αποτελεί το Σύνταγμα. Στο Σύνταγμα δεν περιλαμβάνονται νομοθεσίες που αφορούν την ενέργεια, ούτε και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Βέβαια, ορισμένες νομοθεσίες για την προάσπιση των δικαιωμάτων του πλανήτη, με σημαντικότερη την εξασφάλιση της «αειφορίας», συνδέονται με τις ανανεώσιμες πηγές και ορισμένες για την κατοχύρωση των δικαιωμάτων του εθνικού πλούτου στον περιέχονται και οι ενεργειακές πηγές. Επίσης, η χώρα εφαρμόζει το ν. 3017/2002 για το Πρωτόκολλο του Κιότο (10/12/1997).

Συνεπώς, πιο συγκεκριμένα το Πρωτόκολλο του Κιότο εξειδικεύει το ρυθμιστικό πλαίσιο της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για τις αλλαγές του κλίματος, ενώ πρόκειται για μια αξιόλογη κανονιστική αρχή που διασφαλίζει την απόκρουση των κλιματικών μεταβολών, αφού συμπεριλαμβάνει καθορισμένους εθνικούς ποσοτικούς στόχους όσον αφορά την ελάττωση των ρυπογόνων εκπομπών του θερμοκηπίου. Ωστόσο, το Πρωτόκολλο του Κιότο προβλέπει για την χώρα μας ένα περιορισμό του ρυθμού ανόδου των εκπομπών CO<sub>2</sub>, έως το 2010 κατά 25 % αναλογικά με το 1990.

Επίσης, η στόχευση αυτή, παρότι ανοδική, σε σχέση με όσα αναμένονται για τα περισσότερα κράτη μέλη της Ε.Ε., θεωρείται σχετικά δύσκολο να επιτευχθεί αναφορικά με την τάση αύξησης των εκπομπών η οποία παρουσιάζεται ανοδική. Επιπλέον, προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι στόχοι που θέτει το Πρωτόκολλο του Κιότο, υφίσταται η ανάγκη της περαιτέρω χρησιμοποίησης των ΑΠΕ.

Επιπροσθέτως, το 2001, η ποσοστιαία ενεργειακή συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών άγγιζε, με βάση τα στοιχεία ΚΑΠΕ και του Υπουργείου Ανάπτυξης το 8,4 % . Έπειτα, οι υπολογισμοί του Υπουργείου Ανάπτυξης που αφορούν την ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το 2010, ανέρχεται στα 68 δις kWh. Έτσι, λοιπόν δημιουργείται η ανάγκη ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές της τάξεως των 13,7 δις kWh για το έτος 2010, προκειμένου η χώρα μας να κατορθώσει να φανεί αντάξια των δεσμεύσεων του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Τέλος, η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας διαθέτει εκτός από περιβαλλοντική και οικονομική διάσταση, η οποία πηγάζει από την ειδική αντιμετώπιση που ορίζει το Σύνταγμα στο σύνολο των ενεργειακών πηγών.

Επομένως, το Σύνταγμα διαχειρίζεται τις ενεργειακές πηγές ως στοιχείο του εθνικού πλούτου. Βέβαια, η αποδοχή αυτή των ενεργειακών πηγών, σε συνδυασμό με το ότι η προσφορά της έχει χαρακτήρα υπηρεσίας κοινής ωφέλειας, έχει σαν επακόλουθο μια αλυσίδα από έννομες επιπτώσεις που εξετάζονται στην πορεία.

#### **5.2.1.1 Η Ενέργεια ως Αντικείμενο Κρατικής Παρέμβασης**

Αρχικά, είναι άξιο αναφοράς πως σύμφωνα το άρθρο 106 παρ. 1 του Συντάγματος, το κρατικό σύστημα έχει την υποχρέωση να ακολουθήσει την “αξιοποίηση των πηγών του εθνικού πλούτου, από την ατμόσφαιρα και τα υπόγεια ή υποθαλάσσια κοιτάσματα, για την προώθηση της περιφερειακής ανάπτυξης και την προαγωγή ιδίως της οικονομίας των ορεινών, νησιωτικών και παραμεθόριων περιοχών”.

Επιπλέον, στις διατάξεις αυτές “μπορεί να ρυθμίζονται με νόμο τα σχετικά με την εξαγορά επιχειρήσεων ή την αναγκαστική συμμετοχή σε αυτές του κράτους ή άλλων δημόσιων φορέων, εφόσον οι επιχειρήσεις αυτές έχουν χαρακτήρα μονοπωλίου ή ζωτική σημασία για την αξιοποίηση των πηγών του εθνικού πλούτου ή έχουν ως κύριο σκοπό την παροχή υπηρεσιών στο κοινωνικό σύνολο” .

Επίσης, η διάταξη του άρθρου 18 παρ.1 του Συντάγματος, η οποία είναι σύμφωνη με τη διευθέτηση ζητημάτων ιδιοκτησίας μέσω εκτροπής τους στις προστατευτικές διατάξεις του άρθρου 17 και καθορίζει ότι οι “Ειδικοί νόμοι ρυθμίζουν τα σχετικά με την ιδιοκτησία και τη διάθεση των μεταλλείων, των ορυχείων, σπηλαίων, αρχαιολογικών χωρών και θησαυρών, ιαματικών, ρεόντων και υπογείων υδάτων και γενικά του υπόγειου πλούτου”.

Η εν λόγω ρύθμιση η οποία αφορά αποκλειστικά τις ορυκτές μορφές ενέργειας και τα ύδατα είναι λογική, αφού η εκμετάλλευση των πηγών του εθνικού πλούτου έχουν ως προϋπόθεση και την ιδιοκτησία αυτών.

Από το σύνολο των προηγούμενων διατάξεων βγαίνει ως συμπέρασμα πως το Σύνταγμα προσφέρει τη δυνατότητα στον απλό νομοθέτη είτε να θεσπίσει δικαιώματα προς όφελος της πολιτείας είτε γενικότερα προς όφελος φορέων του δημόσιου ή και ιδιωτών που εμπλέκονται “στις πηγές του εθνικού πλούτου”, όπου περιέχονται οι ενεργειακές πηγές. Έπειτα, αναγνωρίζει τη συμβολή που διαθέτουν οι ενεργειακές πηγές με σκοπό την πρόοδο και την οικονομική άνθηση της χώρας, για αυτό και θεσπίζει ειδική υποχρέωση του κράτους για την εκμετάλλευσή τους. Άρα, αυτή η εκμετάλλευση των πηγών του εθνικού πλούτου καθίστανται φορέας της οικονομικής κρατικής δραστηριότητας.

Εξάλλου, η κρατική επέμβαση στο ενεργειακό σκέλος της ενέργειας κρίνεται αναγκαία από τη συνθήκη ότι η ενέργεια είναι ένα βιομηχανικό εργαλείο στο οποίο

δαπανώνται γιγαντιαία ποσά, έχοντας παράλληλα σημαντική γεωπολιτική παρουσία στο χώρο. Συνεπώς, οι δράσεις επέμβασης δύναται (σε θεωρητικό επίπεδο) να εξαρτώνται είτε μέσω της διευθέτησης, είτε μέσω του συντονισμού των σχετικών ιδιωτικών ενεργειών μέχρι την επιβολή της ιδιοκτησίας του κράτους επ' αυτών. Βέβαια, η κατάσταση στην Ευρώπη, όπως διαφαίνεται στα κείμενα πολιτικής και νομικής φύσεως των οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οδεύει με αμετάβλητο ρυθμό στην πορεία της ιδιωτικοποίησης των αντίστοιχων τομέων.

Ωστόσο, η διαδικασία άσκησης δραστηριότητας ηλεκτρισμού ονομάζεται από τον νομοθέτη υπηρεσία κοινής ωφέλειας και βρίσκεται κάτω από την κυβερνητική παρακολούθηση. Όμως, η παρεχόμενη ενέργεια συνιστά αγαθό ύψιστης σημασίας για την κοινωνία, εφόσον καλύπτει βασικές αναγκαιότητες των ατόμων του και επομένως πρόκειται για κοινωνικό αγαθό το οποίο είναι άκρως σημαντικό για τον σημερινό άνθρωπο.

Επίσης, στο κέντρο του ενδιαφέροντος της κυβερνητικής παρακολούθησης βρίσκεται με βάση το άρθρο 3 του ν.2773/1999 ο μακροπρόθεσμος κρατικός σχεδιασμός της ενέργειας, ο εκμοντερνισμός και η προώθηση των δράσεων για την κατοχύρωση του ηλεκτρισμού, σε ανταγωνιστικές προϋποθέσεις αξιόπιστης παροχής ηλεκτρισμού στο καταναλωτικό σύνολο.

Η εξ' ολοκλήρου διάνοιξη της ενεργειακής αγοράς δίχως ίχνος κρατικής παρεμβατικής δράσης των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδας, θα προκαλούσε τη συκοφάντηση των κυριότερων στόχων του νόμου, με λίγα λόγια της παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, όπως φάνηκε και από τις επικρατούσες διακοπές ρεύματος στην Αμερική τον Αύγουστο του '03.

Βέβαια, όσα αναφέρθηκαν παραπάνω στο προηγούμενο υποκεφάλαιο κατά βάση αληθεύουν και για τις ανανεώσιμες πηγές. Το άρθρο 106 παρ. 1 του Συντάγματος το οποίο σχετίζεται με την εντολή εκμετάλλευσης των εθνικών πηγών αναφέρεται χαρακτηριστικά και στην περίπτωση της ατμόσφαιρας. Επίσης, στην έννοια των πηγών εθνικού πλούτου περιλαμβάνονται και οι ενεργειακές πηγές, επομένως και οι ανανεώσιμες. Ωστόσο, αυτό το γεγονός δείχνει και την ακόλουθη κρατική εντολή για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών, ως πηγών εθνικού πλούτου.

Ακόμη, όπως έγινε γνωστό παραπάνω η κυβερνητική υποχρέωση για την εκμετάλλευση και προώθηση των ανανεώσιμων πηγών, συμβαίνει κατά κύριο λόγο μέσω της συνταγματικής εντολής για την προστασία του οικοσυστήματος. Επομένως, για το κράτος δημιουργείται μια αλυσίδα δραστηριοτήτων που περιέχουν την εντολή ίδρυσης του ενδεδειγμένου θεσμικού πλαισίου για την εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών και συνεπώς στέκεται αρωγός στις ιδιωτικές χρηματοδοτήσεις από κρατικά έσοδα.

### 5.2.1.2 Οι Νομοθετικές Ρυθμίσεις για τις ΑΠΕ

Βέβαια, το εθνικό δίκαιο για την παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές έως τη θέση σε ισχύ του ν. 3468/2006 περιέχονταν στους ν. 2244/1994, 2773/1999, 2941/2001, 3175/2003 και έχει λάβει την επιρροή αντίστοιχων κοινοτικών κανονισμών.

Επιπλέον, το δίκαιο που αφορά τις ανανεώσιμες πηγές σε γενικές γραμμές ξεκίνησε από μια βαθμιαία πρόοδο, η οποία άρχισε με αποσπασματικές ρυθμίσεις που είχαν να κάνουν μονάχα με μερικές ομάδες ΑΠΕ.

#### 5.2.1.2.1 Οι πρώτες νομοθετικές ρυθμίσεις έως το 1999

Οι πρωταρχικές ρυθμίσεις οι οποίες έχουν να κάνουν με την παραγόμενη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και ειδικότερα στη γεωθερμία περιλαμβάνονται στο ν. 1475/1984 “Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού”.

Ωστόσο, η πρωταρχική αξιολογή κίνηση για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών στη Ελλάδα προκύπτει μέσω του ψηφίσματος του ν. 1559/1985 “Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις” και ο οποίος έπαψε να ισχύει αργότερα από το άρθρο 10 του ν. 2244/1994. Συνεπώς, με τον νόμο αυτόν τέθηκε ως βασικός στόχος η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών και έγινε δεκτή η παραγωγή ηλεκτρισμού από αυτόνομους αυτοπαραγωγούς, εφόσον όμως η ιδιωτική πρωτοβουλία επέτρεψε είτε την εξυπηρέτηση ιδίων αναγκών είτε την πώληση της ενέργειας προς τη ΔΕΗ.

Επίσης, το 1987 δημιουργήθηκε το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με το Π.Δ. 375/197 “Ίδρυση Νομικού Προσώπου Ιδιωτικού Δικαίου με την Επωνυμία Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας” με στόχο να στηρίζει και να εξελίξει τις ανανεώσιμες πηγές στη χώρα μας.

Με το ν. 2244/1994 “Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις”, με παράδειγμα τον σχετικό γερμανικό νόμο (Stromeinspeisungsgesetz), θεσπίστηκαν ζητήματα παραγωγής ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές και έγινε δεκτή η παραγωγή της από το ιδιωτικό κοινό. Έτσι, το αποκλειστικό δικαίωμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διατηρήθηκε κατ’ αρχήν υπέρ της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ).

Επιπλέον, μπορεί να ειπωθεί πως επιτράπηκε όμως και η κατόπιν άδεια παραγωγής ηλεκτρισμού από μεσάζοντες παραγωγούς, με τη χρησιμοποίηση των ΑΠΕ. Ωστόσο, αυτοί διέθεταν το δικαίωμα να στέλνουν την ενέργεια κατά αποκλειστικά στη ΔΕΗ (άρθρο 1 παρ.1 περ.α, 2 περ.β και 10 του νόμου).

Επιπροσθέτως, προσφέρθηκαν ελκυστικές τιμές αγοράς στους ανεξάρτητους παραγωγούς, αντίθετα προβλέφθηκε η σύναψη πολυετών συμβάσεων μεταξύ των ανεξάρτητων παραγωγών και της ΔΕΗ, ώστε να καταστούν οικονομικά βιώσιμες οι επενδύσεις στον τομέα των ΑΠΕ.

Έπειτα, η τιμή ορίστηκε να είναι ενιαία για όλες τις κατηγορίες των ανανεώσιμων πηγών. Έτσι, ο νόμος καθόρισε για το διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας σταθερές τιμές πώλησης της ανανεώσιμης ενέργειας σε επίπεδα ίσα με το 90% και 70% του γενικού τιμολογίου στη μέση και την υψηλή τάση αντίστοιχα. Βέβαια, στα νησιά τα οποία δεν ανήκουν στο διασυνδεδεμένο σύστημα η τιμολόγηση στηρίζεται στο 90% του τιμολογίου γενικής χρήσης (χαμηλή τάση). Επίσης, οι ρυθμίσεις αυτές συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση των επενδύσεων στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών, ιδιαιτέρως στο κομμάτι της αιολικής ενέργειας.

#### **5.2.1.2.2 Νομοθετικό Πλαίσιο έως το 2006**

Σε αυτήν την υποενότητα θα εμφανιστεί το νομοθετικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ, το οποίο υπήρχε μέχρι το έτος 2006. Συνεπώς, με το ν. 2773/1991 “Απελευθέρωση της αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας – Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις”, επιχειρήθηκε η απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 96/92/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 1996, σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρισμού.

Επιπροσθέτως, με τον νόμο αυτόν δημιουργήθηκε ένα καινούργιο σύστημα αδειοδότησης των εγκαταστάσεων ηλεκτρικής παραγωγής όπου έχει προτεραιότητα η άδεια παραγωγής, χορηγούμενη από τον Υπουργό Ανάπτυξης, ύστερα από τη σύμφωνη γνώμη της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας, με βάση τις διατάξεις οι οποίες προβλέπονται στον νόμο αυτόν και στον Κανονισμό Αδειών. Έπειτα, κατά τα προβλεπόμενα στον νόμο (άρθρο 9 παρ.3) η άδεια παραγωγής, που δεν εξαρτάται από τις άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας (άρθρο 9 παρ.5), χορηγείται με τη σκοπιμότητα του έργου και οφείλει να περιέχει κάποια τα εν λόγω δεδομένα:

- 1) Το πρόσωπο στο οποίο χορηγείται το δικαίωμα
- 2) Τον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τον οποίο χορηγείται η άδεια, τον τόπο εγκατάστασής του, το δυναμικό παραγωγής και τη χρησιμοποιούμενη καύσιμη ύλη

Ωστόσο, με τη διάταξη του άρθρου 28 παρ.1 του ίδιου νόμου προβλέφθηκε η θέσπιση Κανονισμού Αδειών Παραγωγής και Προμήθειας Ηλεκτρικής Ενέργειας με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, ύστερα από τη σύμφωνη γνώμη της ΡΑΕ. Βέβαια, με τον κανονισμό αυτόν ρυθμίστηκε το περιεχόμενο της αιτήσεως, τα

υποβαλλόμενα δικαιολογητικά και τα στοιχεία για τη χορήγηση των αδειών παραγωγής, αποκλειστικότητας της κυριότητας του Συστήματος, διαχείρισης του Συστήματος, αποκλειστικότητας της κυριότητας και διαχείρισης του Δικτύου και προμήθειας ηλεκτρισμού, καθώς και πιο ειδικοί όροι και προϋποθέσεις χορηγήσεώς τους.

Επίσης, σχετική ρύθμιση στα άρθρα 4 και 5 της Οδηγίας 96/92/EK όπου προβλεπόταν πως οι άδειες παραγωγής χορηγούνται με αντικειμενικά, διαφανή και αμερόληπτα κριτήρια και αναφέρονταν ενδεικτικά μερικά από τα κριτήρια του νόμου. Ακόμη, τα θέματα αυτά ρυθμίστηκαν σε μεγάλο βαθμό εκ νέου με τις διατάξεις του ν. 3426/2005 “Επιτάχυνση της διαδικασίας για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας”, με τον οποίο μεταφέρθηκαν στο εσωτερικό δίκαιο οι διατάξεις της Οδηγίας 2003/54/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 26<sup>ης</sup> Ιουνίου 2003 σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και την κατάργηση της Οδηγίας 96/92/EK.

Βέβαια, ως προς τις ΑΠΕ ο ν. 2773/1999 διατήρησε το ευνοϊκό τιμολογιακό καθεστώς τους, δίνοντας ταυτόχρονα έμφαση και στο θέμα της προτεραιότητας πρόσβασης στο δίκτυο. Άρα, πιο συγκεκριμένα ο ΔΕΣΜΗΕ σαν διαχειριστής του συστήματος μεταφοράς, υποχρεώθηκε να δίνει προτεραιότητα κατά την κατανομή του φορτίου στους σταθμούς παραγωγής και συμπαραγωγής με μέγιστη ισχύ 50, 10 και 35 MWe αντίστοιχα. Επιπλέον, θεσπίστηκε ειδικό τέλος επί των πωλήσεων ανανεώσιμης ενέργειας υπέρ των οικείων οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης.

Έτσι, με τον “Οδηγό αξιολόγησης αιτήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και μικρή ΣΗΘ”, που εξέδωσε η ΡΑΕ (Ιούλιος 2001), εξειδικεύτηκαν τα κριτήρια του ν. 2773/1999 και η διαδικασία αξιολόγησης.

Επομένως, στο πρώτο στάδιο της διαδικασίας (φάση Α) εξετάζεται κάθε αίτηση αυτοτελώς, εφόσον πρόκειται να λάβει θετική ή αρνητική θέση. Έπειτα, γίνεται συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ έργων τα οποία έχουν λάβει θετική θέση, εφόσον συγκρούονται μεταξύ τους είτε λόγω περιορισμένης χωρητικότητας του Δικτύου, είτε λόγω εδαφικής επικάλυψης των έργων ή κορεσμού της περιοχής. Επίσης, κατά τη συγκριτική αξιολόγηση των κατά τα ανωτέρω ανταγωνιστικών έργων το κριτήριο της ωριμότητας του έργου βαθμολογείται και η επίδοση, η οποία υπολογίζεται ανάλογα με τυχόν εγκρίσεις και άδειες που έχει εξασφαλίσει ο αιτών (έγκριση επέμβασης, προέγκριση χωροθέτησης, έγκριση περιβαλλοντικών όρων κτλ.).

Στη συνέχεια οι πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών, οι οποίες οδήγησαν στην έκδοση της Οδηγίας 2001/77/EK της 27<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2001, για την προαγωγή του ηλεκτρισμού που παράγεται από τις ΑΠΕ στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας έδωσαν το έναυσμα για την

ψήφιση του ν. 2941/2001 “Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης ΑΠΕ...”.

Η χωροθέτηση των μονάδων των ανανεώσιμων πηγών εντός προστατευόμενων περιοχών πραγματοποιείται, έως την έκδοση Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις ΑΠΕ, μετά από γνωμοδότηση της Διεύθυνσης Χωροταξίας του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Επιπλέον, με την Δ6/Φ1/2000/6.02.2002 απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης “Διαδικασία έκδοσης αδειών και εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ΑΠΕ και μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών και τύποι συμβάσεων αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας” προβλέφθηκε ότι προϋπόθεση για την υποβολή αιτήματος για έκδοση άδειας εγκατάστασης ή επέκτασης είναι η κατοχή ισχύουσας άδειας παραγωγής ηλεκτρισμού (άρθρο 3 παρ.2) και ότι εάν ανακληθεί για οποιοδήποτε λόγο η άδεια παραγωγής ανακαλείται υποχρεωτικά και η άδεια (άρθρο 11 παρ.5).

Με το ν. 3175/2003 “Αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού, τηλεθέρμανση και άλλες διατάξεις” επιδιώχθηκε η δημιουργία των προϋποθέσεων για την ορθολογική αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού της Ελλάδας, σαν ανανεώσιμης πηγής ενέργειας, από την οποία μπορεί φυσικά να παραχθεί και ηλεκτρισμός.

#### **5.2.1.2.3 Νέα Νομοθεσία (3468/2006, 3734/ 2009, 3851/2010)**

Αρχικά, σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια αρχή με την αναφορά στον νόμο 3468/2006 και στις πτυχές που τον διέπουν. Επομένως, με τον νόμο 3468/2006 γίνεται μια προσπάθεια να ορθολογικοποιηθεί και να ισοσταθμιστεί η νομοθεσία που διέπει τις ανανεώσιμες πηγές και εισάγεται και η κοινοτική οδηγία 2001/77/EK και αφετέρου προωθείται κατά προτεραιότητα η παραγωγή ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ και ΣΥΘΥΑ.

Έπειτα, με τον νόμο 3734/2009 προσαρμόζεται η ελληνική νομοθεσία με την οδηγία 2004/8/EK για την εξάπλωση της συμπαραγωγής ενέργειας και συμπληρώνεται με το αντίστοιχο νομικό πλαίσιο και υπόβαθρο και αναπροσαρμόζονται τα τιμολόγια απορρόφησης της ενέργειας από Φ/Β σταθμούς. Επίσης, ο εν λόγω νόμος διαθέτει τροποποιητικές σε αντίθεση με τους ν. 3468/2006 και ν. 3199/2003 και εισάγει τα ακόλουθα κύρια δεδομένα για την ανάπτυξη της αγοράς των φωτοβολταϊκών και σε γενικές γραμμές των ανανεώσιμων πηγών:

- i. Προς άρση της εικονικής συμφόρησης δικτύων, προβλέπεται ενιαίο πλαίσιο χορήγησης Π.Σ., παύση ισχύος των παλαιών Π.Σ. βάσει μεταβατικών διατάξεων και διάρκεια νέων Π.Σ..



- ii. Εκλογικεύονται οι αποκλειστικές προθεσμίες του ν. 3468/2006 και συνεπώς αίρεται ο κίνδυνος ακυρότητας των πράξεων
- iii. Επίσης, απλοποιείται σε κεντρικό επίπεδο η διαδικασία έκδοσης των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας, που πλέον εκδίδονται με υπουργική απόφαση και όχι με κοινή υπουργική απόφαση.
- iv. Τέλος, απαλείφεται ο όρος “θεώρηση” αντί οικοδομικής άδειας και γίνεται πρόβλεψη για έγκριση εργασιών για τις μη δομικές κατασκευές των αιολικών και φ/β σταθμών.

Επιπροσθέτως, με Κοινή Υπουργική Απόφαση του Ιουνίου του 2009 άνοιξε ο δρόμος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στις στέγες κατοικιών και επαγγελματικών στεγών με ισχύ 10 kW και τιμή απορροφούμενης ενέργειας τα 0,55 €/kWh. Ωστόσο, ακόμη αν και ο νόμος 3774/2009 έκανε ορισμένες διορθωτικές κινήσεις δεν κατόρθωσε να επιταχύνει τις επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές. Βέβαια, μιας και οι διαδικασίες αδειοδότησης, οι οποίες προβλέπονταν από τον νόμο 3468/2006 ήταν χρονοβόρες, δημιουργήθηκε η ανάγκη να θεσπιστεί ένας καινούργιος νόμος ο οποίος θα απλουστεύσει και θα επιταχύνει τις διαδικασίες, με σκοπό να επιτευχθούν οι στόχοι για συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών στην εγχώρια κατανάλωση ενέργειας.

Αρα, θεσπίστηκε ο νόμος της 25/06/2010. Συνεπώς, με αυτό το νέο νομοθετικό πλαίσιο, για να μειωθούν οι γραφειοκρατικές διαδικασίες και να επιτευχθεί ο σκοπός για συνεισφορά της ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% και για συνεισφορά της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%, μειώνονται οι μέρες εξέτασης των αιτημάτων, συμπύσσεται η προηγούμενη διαδικασία της έκδοσης προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης. Έπειτα, υφίσταται έγκριση των περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) σε μια διαδικασία με την απαίτηση πλέον για έκδοση μόνο ΕΠΟ. Επίσης, μεγιστοποιούνται τα όρια ισχύος από τα οποία εξαιρούνται οι ενδιαφερόμενοι για έκδοση αδειάς παραγωγής.

Σύμφωνα με τον νέο νόμο μεγιστοποιούνται τα επίπεδα ισχύος των ανανεώσιμων πηγών για τα οποία δεν απαιτείται άδεια ΕΠΟ, που ήταν μια αρκετά χρονοβόρα και γραφειοκρατική διαδικασία. Επομένως, πιο συγκεκριμένα για σταθμούς γεωθερμίας, βιομάζας, βιοαερίου, φωτοβολταϊκούς, ηλιοθερμικούς και βιοκαυσίμων η ισχύς αυξάνεται στα 500 kW μιας και θεωρούνται χαμηλής όχλησης. Ωστόσο, για τα αιολικά η ισχύς δεν υπερβαίνει τα 20 kW. Με βάση τον καινούργιο

νόμο ακόμη αυξάνονται οι σταθερές τιμές με τις οποίες απορροφάται η παραγόμενη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

Επιπλέον, για όλες τις μορφές δίδονται μεγαλύτερες τιμές εκτός από τα φωτοβολταϊκά, στα οποία ακολουθείται η προηγούμενη τιμολογιακή πολιτική που προβλέπει μείωση της τιμής στο πέρασμα των χρόνων εξαιτίας του ότι η τεχνολογία αυτή γίνεται πιο ώριμη και η απόδοσή της στον ελλαδικό χώρο είναι πιο μεγάλη σε αντιδιαστολή με άλλα κράτη λόγω υψηλότερης διάρκειας ηλιοφάνειας. Επιπροσθέτως, για τις ΣΥΘΥΑ με χρησιμοποίηση φυσικού αερίου οι τιμές απορρόφησης υπολογίζονται με ρήτρα φ.α., έτσι ώστε αν αυξάνεται η τιμή του φ.α. να αυξάνεται η τιμή και αν ελαττώνεται η τιμή να μειώνεται και η τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμη, για τις ΣΥΘΥΑ των οποίων τα καυσάερια εφαρμόζονται για γεωργικούς σκοπούς, η ρήτρα φ.α. έχει τη δυνατότητα να προσαυξάνεται έως και 20% με απόφαση της ΡΑΕ.

Όμως, για να μπορέσουν να ενισχυθούν οι εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων, ο νέος νόμος προσαυξάνει την τιμή για τα χερσαία αιολικά πάρκα και για να προωθήσει την εγκατάσταση μικρών αιολικών πάρκων ισχύος έως 50 kW προσφέρει προνομιακή τιμολόγηση της τάξεως των 250 €/MWh. Έπειτα, γίνεται προσπάθεια για ενδυνάμωση και άλλων κατηγοριών ανανεώσιμων πηγών, όπως λόγου χάρη η γεωθερμία η οποία παρέχει μεγαλύτερη τιμολόγηση για την ενέργεια που παράγεται από τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας σε αντίθεση με τα πεδία υψηλής ενθαλπίας.

Τέλος, για μερικές κατηγορίες ανανεώσιμων πηγών προσφέρει μεγαλύτερες τιμές από 15-20%, εφόσον αυτές λαμβάνουν χώρα χωρίς τη χρήση επιχορήγησης από οποιοδήποτε πρόγραμμα.

### **5.3 Συστήματα Στήριξης των ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο**

Σε αυτήν την υποενότητα θα παρουσιαστούν τα συστήματα στήριξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα και με ποιον τρόπο επιτυγχάνεται αυτό. Επομένως, το κυριότερο εργαλείο προώθησης των ανανεώσιμων πηγών στον ελλαδικό χώρο εξακολουθεί να είναι η εγγύηση της απορρόφησης της παραχθείσας ενέργειας των ανανεώσιμων πηγών σε προκαθορισμένη τιμή και για εικοσιπέντε χρόνια μέσω της δέσμευσης του Διαχειριστή του Συστήματος και του Διαχειριστή Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών να συνάπτουν σύμφωνο αγοραπωλησίας με τον κάτοχο της άδειας παραγωγής, καθώς οι μονάδες ηλεκτρικής παραγωγής είναι συνδεδεμένες με το Σύστημα ή με το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών αντίστοιχα. Ταυτόχρονα, είχαν δρομολογηθεί και επιδιώξεις για επενδύσεις μέσω τοπικών και εθνικών εσόδων.

Επίσης, πιο ειδικά με τις θεσμοθετήσεις του λεγόμενου Αναπτυξιακού Νόμου ενδυναμώνονταν από εθνικά έσοδα η πραγμάτωση δράσεων των ανανεώσιμων πηγών με μεγέθη που κυμαίνονταν από 35-55%, που οριζόταν από τον τόπο εγκατάστασης της μονάδας και τον τύπο του φορέα χρηματοδότησης. Βέβαια, σημαντικές ενισχυτικές δράσεις πήγαζαν και από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα “Ανταγωνιστικότητα” η οποία δέχεται οικονομικούς πόρους από το Γ΄ Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης και προσφέρει ενίσχυση δημοσίου τύπου για τις ανανεώσιμες πηγές.

Ωστόσο, το εν λόγω ποσοστό άρχιζε από το 30% του επιλέξιμου κόστους και έφτανε να αγγίζει το 50% στο κομμάτι των ηλεκτρικών δικτύων τα οποία πρόκειται να υλοποιηθούν για τη συνένωση των εγκαταστάσεων των ανανεώσιμων πηγών με τα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρισμού. Όμως, παρόλα αυτά τα έργα τα οποία θα δεχθούν ενίσχυση δημοσίου τύπου σε συνάρτηση με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα δεν επαρκούν. Με βάση τους υπολογισμούς του Υπουργείου Ανάπτυξης όσον αφορά την επιτυχία του εγχώριου στόχου, η παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών το 2010 θα ανέβει οικονομικά, με αποτέλεσμα να χρειάζεται η ανάμειξη ιδιωτικού κεφαλαίου.

Επίσης, τα ελλιπή μέτρα δημόσιας ενίσχυσης θεωρήθηκαν πως θα είχαν την ικανότητα να ισορροπηθούν από τα εξής ακόλουθα:

- 1) Τη σταθερότητα και την παγίωση του επενδυτικού κόσμου μέσω της γενικότερης πολιτικής της ανάπτυξης και της φορολογίας της Ελλάδας.
- 2) Την ελάττωση του κόστους της γραφειοκρατίας μέσω της απλούστευσης των δραστηριοτήτων και την άρση διοικητικών τροχοπέδων
- 3) Τη διευκόλυνση της τραπεζικής χρηματοδότησης των έργων μέσω ρυθμίσεων του καινούργιου νομοθετικού πλαισίου όπως ενδεικτικά η καλυτέρευση των όρων και του χρόνου διάρκειας του συμφώνου αγοραπωλησίας. Ακόμη, εάν επιβεβαιωθούν οι επιδιώξεις αυτές θα γίνουν ορατά τα αποτελέσματα στο εγγύς μέλλον.
- 4) Τη συνέχιση σε μόνιμη και σταθερή βάση του καθεστώτος στήριξης της τιμής της ανανεώσιμης kWh.

Τέλος, με βάση τον καινούργιο αναπτυξιακό νόμο, ο οποίος σε δημόσια διαβούλευση και συμφώνως με το προσχέδιό του, δίνει οικονομικά ενισχυτικά προγράμματα μεγέθους από 15-50% ανάλογα με τον τόπο στον οποίο λαμβάνει κάθε φορά χώρα η επενδυτική δραστηριότητα, καθώς και με βάση το μέγεθος της επιχείρησης (μικρή-μεσαία-μεγάλη). Επίσης, υφίσταται η ευκαιρία να υπαχθούν όλες οι κατηγορίες ανανεώσιμων πηγών εξαιρουμένων των Φ/Β.



## **Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> – ΑΠΕ και Κοινωνική Αποδοχή**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια παρουσίαση όσον αφορά το κομμάτι των ΑΠΕ και της κοινωνικής αποδοχής που υφίστανται. Αρχικά, θα γίνει μια γενική παρουσίαση ορισμένων πιο θεωρητικών δεδομένων, ουσιαστικά μια εισαγωγή στο εν λόγω κεφάλαιο. Στη συνέχεια, θα εμφανιστούν δεδομένα που σχετίζονται με την αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών γενικά, και ειδικά. Έπειτα, θα πραγματοποιηθεί αναφορά στην τεχνολογία των ΑΠΕ και στην κοινωνική αποδοχή τους. Επίσης, θα δοθούν πληροφορίες που αφορούν την κοινωνική αποδοχή ανά περιοχή. Ακόμη, θα εμφανιστεί στην πορεία και η χρονική διάσταση της κοινωνικής αποδοχής. Επιπλέον, θα αναφερθούν πράγματα και για την κοινωνικοπολιτική διάσταση της κοινωνικής αποδοχής. Έπειτα, θα γίνει μια αναφορά της οικονομικής διάστασης της κοινωνικής αποδοχής. Τέλος, θα γίνει μια προσπάθεια ώστε να παρουσιαστούν με σαφήνεια οι λόγοι αντίδρασης των τοπικών κοινωνιών.

### **6.1 Γενικά-Εισαγωγή**

Εδώ θα εκτυλιχθεί το εισαγωγικό κομμάτι και θα διατυπωθούν ορισμένα στοιχεία που θα μας εισάγουν στο κομμάτι της κοινωνικής αποδοχής που υφίστανται οι ΑΠΕ.

Βέβαια., ο στόχος της αύξησης του μεριδίου της ανανεώσιμης ενέργειας στο σύνολο του ενεργειακού μίγματος τοποθετείται ψηλά στην ατζέντα διάφορων πόλεων και διάφορων χωρών του πλανήτη. Επίσης, αρκετές κυβερνήσεις έχουν θέσει φιλόδοξους στόχους και υλοποιούν ήδη πολιτικές προς αυτήν την κατεύθυνση με πολύ διαφορετικά αποτελέσματα όμως. Τη δεκαετία του 1980 ακόμη και οι δυτικές χώρες της Ευρώπης δεν εκτίμησαν ορθά τη σημασία της αποδοχής των τεχνολογιών ΑΠΕ, παρότι οι πρώτες έρευνες καταδείκνυαν μεγάλη υποστήριξη και εκτίμηση μεταξύ του κοινού. (Πηγή: International Energy Agency, Robert Horbaty, Οκτώβριος 2007 σελ. 1-5)

Ωστόσο, οι ΑΠΕ γνωρίζουν όλο και μεγαλύτερη εξάπλωση και η αναγνώριση ολοένα και αυξάνεται από διαφορετικές πλευρές. Βέβαια, η κοινωνική αποδοχή σε τοπικό επίπεδο αποτελεί καταλυτικό παράγοντα και εάν δεν υφίσταται έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει σημαντικό τροχοπέδη στην προσπάθεια που πραγματοποιείται για την εξάπλωση και την αναγνώριση των ΑΠΕ. Επίσης, ακόμη και ισχυρές δυτικές δυνάμεις όπως λόγου χάρι η Γερμανία, η οποία αποτελεί τη χώρα με το μεγαλύτερο εγκατεστημένο αριθμό ανεμογεννητριών σε παγκόσμιο επίπεδο, αντιμετωπίζει και αυτή ζητήματα κοινωνικής αποδοχής όταν πρόκειται για την εγκατάσταση νέων μονάδων ΑΠΕ. Παρόλα αυτά το κομμάτι της κοινωνικής αποδοχής δεν είναι κάτι καινούργιο στον ενεργειακό τομέα και είναι ιδιαίτερος γνωστό πλέον πως λαμβάνεται σοβαρά υπόψη για την παραπέρα εξάπλωση των ΑΠΕ.

Επιπλέον, η διερεύνηση της κοινωνικής αποδοχής δε μπορεί να μη λαμβάνει υπόψη τη γνώμη των ντόπιων κοινοτήτων, η οποία συνήθως εκφράζεται μέσω εκλεγμένων δημάρχων, δημοτικών συμβούλων, περιβαλλοντικών οργανώσεων κλπ. Επιπροσθέτως, η τοπικότητα αποτελεί άρρηκτα συνδεδεμένο στοιχείο των ΑΠΕ για το γεγονός πως βασικά χαρακτηριστικά τους αποκλείουν συγκεντρωτικές μορφές παραγωγής και διάθεσης της ενέργειας που είχαν υιοθετηθεί ως τώρα. Οι εκάστοτε τοπικές κοινωνίες ειδικά τα τελευταία χρόνια βιώνουν τις συνέπειες της κλιματικής μεταβολής που υφίσταται. Ωστόσο, είχαν συνηθίσει έως τώρα την τροφοδότηση με ενέργεια από αλλού, αντίθετα ήταν λιγότερες οι κοινωνίες οι οποίες είχαν επιφορτιστεί με το βάρος της παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές ενέργειας (π.χ. Μεγαλόπολη).

Οι ΑΠΕ διαθέτουν δύο ιδιαιτέρως σημαντικά μειονεκτήματα τα οποία είναι τα εξής :

1. Η παραγόμενη ισχύς από ένα εγκατεστημένο σύστημα ΑΠΕ η οποία εμφανίζεται κατά κύριο λόγο αρκετά μικρότερη σε σχέση με μια μονάδα που εφαρμόζει ορυκτά καύσιμα
2. Οι ΑΠΕ είναι αποκεντρωμένες (συγχρόνως είναι και πλεονέκτημα)

Συμπερασματικά, η υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ΑΠΕ συνεπάγεται πιο πολλές και διάσπαρτες μονάδες. Συνεπώς, οι τοπικές κοινωνίες θα πρέπει να αναγνωρίσουν ότι υφίσταται μια σημαντική μεταβολή, δηλαδή ότι η ενέργεια η οποία καταναλώνεται θα παράγεται στον τόπο τους. Ωστόσο, αυτή η διαφοροποίηση σίγουρα θα επιφέρει προβληματισμό και αντιδράσεις.

## **6.2 Η Αποδοχή των ΑΠΕ Γενικά και Ειδικά (Τοπικά)**

Σε αυτήν την υποενότητα θα παρουσιαστούν στοιχεία αποδοχής των ΑΠΕ γενικά και ειδικά και θα μελετηθούν όλες οι πτυχές, οι οποίες διέπουν το εν λόγω θέμα.

Αρχικά, πρέπει να διαχωριστεί η στάση μιας κοινωνίας σε γενικές γραμμές ως προς τις κλιματικές μεταβολές, δηλαδή την ελάττωση εκπομπής CO<sub>2</sub> και την υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων με τις ΑΠΕ και μιας τοπικής κοινωνίας εφόσον πρόκειται να εγκατασταθεί στην περιοχή της είτε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο, είτε ένα αιολικό πάρκο, να αξιοποιηθεί η οποιαδήποτε ΑΠΕ. Επίσης, είναι δύσκολο στο να αρνηθεί κανείς και να πει όχι στην ελάττωση της εκπομπής των αερίων που συμβάλλουν στην κλιματική μεταβολή, αλλά σχετικά εύκολα αντιτίθεται στην κατασκευή π.χ. ενός αιολικού πάρκου στην περιοχή του. Αυτό το οξύμωρο σχήμα δεν

είναι μόνο μια κατάσταση που συναντάται στον ελλαδικό χώρο, απλά αυτή η αντίφαση είναι πιο αισθητή στη χώρα μας.

Έπειτα, οι Έλληνες με βάση πρόσφατη έρευνα που προέρχεται από το Ευρωβαρόμετρο, μπορεί κανείς να δει πως κατατάσσουν τις κλιματικές μεταβολές στην πρώτη θέση της λίστας με τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης και διαφαίνονται αρκετά πεπεισμένοι πως κράτος, Ε.Ε. και εταιρείες δεν αντιμετωπίζουν όσο δυναμικά θα έπρεπε το ζήτημα της καταπολέμησης του φαινομένου. Επιπλέον, βρίσκονται στη δεύτερη θέση των πιο δυσαρεστημένων Ευρωπαίων απέναντι στην κυβέρνησή τους όσον αφορά τους τρόπους η οποία προωθεί για χάρη της αντιμετώπισης οικολογικών ζητημάτων, με ποσοστό 84%. Ωστόσο, σε ποσοστό που φτάνει το 71% δηλώνουν πρόθυμοι να πληρώσουν πιο ακριβά για “πράσινες” πηγές ενέργειας, την στιγμή που μονάχα το 44% των Ευρωπαίων παρουσιάζουν μια αντίστοιχη πρόθεση. Συγχρόνως, το ποσοστό Ευρωπαίων που υποστηρίζουν ότι δε διαθέτουν την κατάλληλη ενημέρωση για τους τρόπους και τις πρακτικές αντιμετώπισης του φαινομένου του θερμοκηπίου φτάνει το 52% και ουσιαστικά ταιριάζει με το αντίστοιχο ποσοστό που αφορά τους Έλληνες. Με βάση αυτήν την έρευνα μπορεί να ειπωθεί πως το 87% των Ελλήνων συμφωνεί ότι τα εναλλακτικά καύσιμα και πιο ειδικά τα βιοκαύσιμα έχουν τη δυνατότητα να ελαττώσουν την εκπομπή αυτών των αέριων ρύπων, αντίθετα μονάχα το 10% έχει διαφορετική άποψη. Εντούτοις, την τελευταία περίοδο παρατηρείται μια μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση και μια πιο μαζική κινητοποίηση σε διάφορα μέρη της χώρας μέσω εκδηλώσεων, ημερίδων κλπ., με βασικό θέμα το περιβάλλον και κατ’ επέκταση και την προώθηση/εξάπλωση των ΑΠΕ.

Επιπλέον, θα ανέμενε κάποιος πως με βάση τα προηγούμενα δεδομένα, οι τοπικές κοινωνίες θα αγκάλιαζαν τις διάφορες προσπάθειες προώθησης των ΑΠΕ, ωστόσο τα πράγματα δεν είναι έτσι. Άρα, η αντίδραση των εκάστοτε κοινωνιών είναι σε ορισμένες περιπτώσεις ιδιαίτερα σφοδρή τόσο ώστε να ακυρώνει προσπάθειες αξιοποίησης των ΑΠΕ, όσο και να τους προσθέτει μεγάλες αργοπορίες. Βέβαια, υφίστανται και εξαιρέσεις, με λίγα λόγια περιπτώσεις οι οποίες η αντίδραση των τοπικών κοινωνιών είναι μηδαμινή.

### **6.3 Τεχνολογία ΑΠΕ και Κοινωνική Αποδοχή**

Αυτήν τη στιγμή θα πραγματοποιηθεί μια αναφορά τόσο στην τεχνολογία των ΑΠΕ όσο και στην κοινωνική αποδοχή που υφίστανται.

Στην αρχή, οι αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών έχουν τη δυνατότητα να μελετηθούν σε πρώτο στάδιο ως προς τον τύπο των ΑΠΕ. Ωστόσο, χρήζει ανάγκης η επισήμανση πως εξαιρουμένης της βιομάζας, δε μπορεί να εξεταστεί η γενική αποδοχή της κάθε μορφής ΑΠΕ, αλλά η στάση η οποία τηρούν οι εκάστοτε τοπικές

κοινωνίες, όταν αντιμετωπίζουν την πιθανότητα αξιοποίησης της κάθε ΑΠΕ στην περιοχή τους. Επομένως, όσον αφορά την κάθε μια τεχνολογία ΑΠΕ μπορούν να σημειωθούν τα ακόλουθα:

- i. Η γεωθερμία συναντά σχετικά μικρότερες αντιδράσεις, χωρίς ωστόσο να έχει αξιοποιηθεί στο βαθμό που έχουν αξιοποιηθεί άλλες ήπιες μορφές ενέργειας. Παρόλα αυτά υφίστανται παραδείγματα στον ελλαδικό χώρο, όπου οι αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών είχε σαν αποτέλεσμα την ακύρωση μεγάλων επενδύσεων όπως π.χ. στα ελληνικά νησιά Νίσυρο και Μήλο
- ii. Τα υδροηλεκτρικά έργα, κατά κύριο λόγο τα μεγάλα στην αρχή, ιδιαίτερα στο πρώτο μισό του προηγούμενου αιώνα δε συνάντησαν ιδιαίτερες αντιδράσεις, αντίθετα από το 1970 και έπειτα οι αντιδράσεις στις περιβαλλοντικές συνέπειες, στις μετακινήσεις πληθυσμών και στην αποτυχία επίτευξης των προβλεπόμενων οικονομικών αποτελεσμάτων και τα οποία αυτά αποτελούν συνέπειες της κατασκευής μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων, οδήγησε σε αρκετές περιπτώσεις ακόμη και στην ακύρωση των έργων. Επιπροσθέτως, τέτοιες διαφωνίες οδηγούν στην πιο ορθολογιστική δομή των έργων, την υιοθέτηση πιο πολλών συμμετοχικών διαδικασιών σχεδιασμού, καθώς και το σχεδιασμό μικρών υδροηλεκτρικών έργων.
- iii. Η αξιοποίηση του Ήλιου, είτε διαμέσου των Φ/Β, είτε διαμέσου των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, είτε μέσω των παθητικών, συναντά αντιδράσεις ανάλογα πιθανόν με την επιμέρους τεχνολογία. Επίσης, όσον αφορά τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα η αποδοχή τους ειδικότερα στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα δε συναντά κάποιο ιδιαίτερο ζήτημα, αλλά όσον αφορά τα Φ/Β δεν προκύπτουν ασφαλείς εκτιμήσεις πως τα Φ/Β συστήματα δεν έχουν γνωρίσει ακόμη μεγάλη εξάπλωση και επιπλέον υφίστανται περιπτώσεις που η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου γνώρισε έντονη αντίδραση από διάφορες τοπικές κοινωνίες. Τέτοια είναι η περίπτωση της Μεγαλόπολης στην Αρκαδία όπου η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου συνάντησε σφοδρές αντιδράσεις από ορισμένους κατοίκους και τοπικούς φορείς. Τέλος, τα παθητικά ηλιακά συστήματα επειδή συμβάλλουν στον βιοκλιματικό σχεδιασμό και ουσιαστικά εκμεταλλεύονται την ηλιοθερμία τους χειμερινούς μήνες, καθώς και για την παροχή φυσικού φωτισμού είναι δηλαδή μια κατηγορία που έχει να κάνει και αυτή με τον οικιακό τομέα, επομένως δε συναντά και αυτή κάποιο ιδιαίτερο ζήτημα.
- iv. Η βιομάζα είναι μάλλον η μοναδική ΑΠΕ η οποία αντιμετωπίζει αντιδράσεις σε τοπική και διεθνή κλίμακα. Ωστόσο, η κριτική αυτή προέρχεται ακόμη από οικολογικές οργανώσεις, οργανισμούς και μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς και εστιάζει στο γεγονός πως δεσμεύονται μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δεσμεύονται τη στιγμή που διάφοροι πληθυσμοί υποσιτίζονται. Επιπλέον, οι εκτάσεις αυτές δεσμεύονται ακόμα και σε χώρες που υφίστανται έντονο



επισιτιστικό ζήτημα, αντίθετα οι επικριτές επισημαίνουν πως η απαιτούμενη ποσότητα βιομάζας που παράγει ένα 1lit καυσίμου θα εξασφάλιζε τις επισιτιστικές ανάγκες. Ταυτόχρονα, όμως άξιο λόγου είναι πως σε πολλές ελληνικές και ευρωπαϊκές περιοχές, εκεί που η γεωργία τείνει να εγκαταλειφτεί σαν παραγωγική διαδικασία, η καλλιέργεια π.χ. αγκινάρας δύναται να είναι μια ρεαλιστική λύση στο ζήτημα αυτό. Επιπροσθέτως, στον ελλαδικό χώρο αντιμετωπίζονται με σχετική δυσπιστία, αν και αποτελούν σημαντική εναλλακτική στις ήδη φθίνουσες καλλιέργειες.

- v. Η εγκατάσταση αιολικών πάρκων σε σχέση με όλες τις ΑΠΕ οι οποίες αναφέρθηκαν, διαφαίνεται πως συγκεντρώνει τις πιο σφοδρές αντιδράσεις σε τοπικό επίπεδο. Βέβαια, οι προαναφερθείσες εναντιώσεις συναντώνται στη χώρα μας και σε διάφορα άλλα μέρη του πλανήτη (π.χ. Δυτική Ευρώπη). Συνεπώς αυτές οι έντονες αντιδράσεις τόσο από κατοίκους, όσο και από τοπικούς φορείς οδήγησε στην ακύρωση των εν λόγω έργων. Ωστόσο, παρότι τα αιολικά πάρκα συναντούν και τις μεγαλύτερες αντιδράσεις δε μπορεί κάποιος να κατατάξει με σειρά τις ΑΠΕ με βάση κομμάτι των αντιδράσεων, καθώς η ίδια η ΑΠΕ μπορεί να τυγχάνει διαφορετικής αντιμετώπισης σε διαφορετικά μέρη της ίδιας χώρας. Έπειτα, δεν έχουν γνωρίσει όλες οι ΑΠΕ την ίδια εξάπλωση ούτε και την αντίστοιχη τεχνολογική πρόοδο.
- vi. Τέλος, η ενέργεια της θάλασσας είναι μια ανανεώσιμη μορφή η οποία είναι ιδιαίτερος γνωστή και οικεία στον Έλληνα, καθώς το μεγαλύτερο κομμάτι της ελληνικής κοινωνία βρέχεται από θάλασσα. Παρόλα αυτά, δε μπορεί να εξάγει κανείς ασφαλή συμπεράσματα όσον αναφορά στο κομμάτι της κοινωνικής αποδοχής της, επειδή οι εγκαταστάσεις που την χρησιμοποιούν είναι λίγες και δεν υπάρχει επαρκές δείγμα. Αυτή η συνθήκη δεν ισχύει μόνο για τον ελλαδικό χώρο, αλλά και γενικά για το σύνολο της Ευρώπης.

## 6.4 Κοινωνική Αποδοχή ανά Περιοχή

Σε αυτήν την υποενότητα θα εξεταστεί ως ένα βαθμό η κοινωνική αποδοχή ανά περιοχή και θα τονιστούν βασικές παράμετροι που την διέπουν.

Βέβαια, ξέχωρα από την τεχνολογική παράμετρο, η θετική αυτή στάση απέναντι στις ανανεώσιμες πηγές από τις πολιτικές κοινότητες θα μπορούσε να μελετηθεί ως προς τη χωρική της διάσταση. Δηλαδή θα μπορούσε κανείς να υποθέσει πως λόγω χάρη οι ΑΠΕ συναντούν μεγαλύτερη απήχηση στα Επτάνησα από ό,τι στην Πελοπόννησο. Ωστόσο, και σε τούτη την περίπτωση δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, καθώς υφίστανται διαφορές ακόμη και αν γίνει μια σύγκριση με τις αντιδράσεις των κατοίκων των γειτονικών περιοχών όπως πχ. της Κεφαλονιάς και της Λευκάδας.

Επιπλέον, όταν τα έργα των ΑΠΕ συσχετίζονται με την εξυπηρέτηση γενικότερων αναγκών της κοινωνίας, την ενοποίηση των περιφερειακών περιοχών και τη φροντίδα του οικοσυστήματος, τότε ευκολότερη φαντάζει η σύνεση εκ μέρους της κοινωνίας. Μολαταύτα, και εδώ η χωρική διάσταση αλλάζει τα δεδομένα και δεν είναι σίγουρο ότι η εκάστοτε κοινωνία θα αγκαλιάσει και θα συναινέσει στη συγκεκριμένη προσπάθεια.

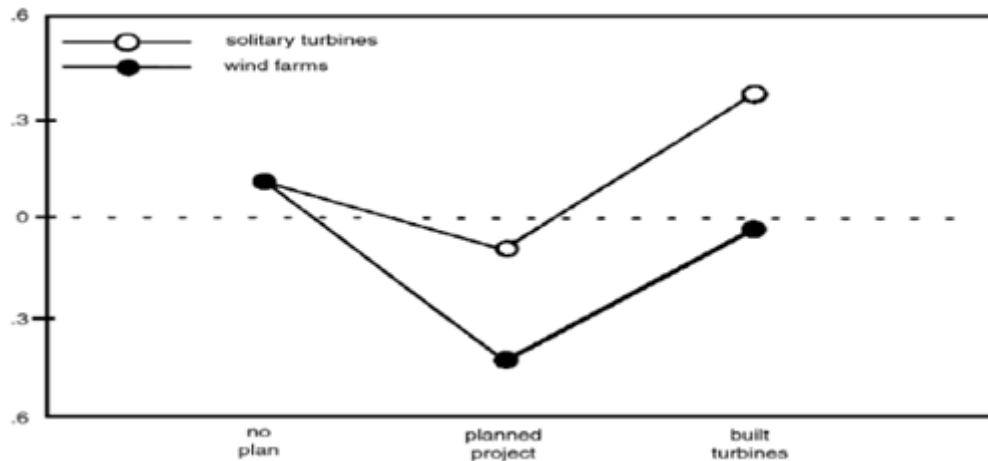
Επιπροσθέτως, βασικός άξονας για την εξέλιξη μιας περιοχής με συμμετοχή στο τοπικό Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν και την ενασχόληση, είναι τα έργα για τον παραγόμενο και τον μεταφερόμενο ηλεκτρισμό, που συμμετέχουν οι ΑΠΕ. Στα μέρη που το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν και η ενασχόληση διατηρούνται σε ανοδικά επίπεδα εξαιτίας των έργων αξιοποίησης της ενέργειας, είναι θετικά προσκείμενη στις ντόπιες κοινότητες. Όμως, παρότι μπορεί κανείς να πει ότι η αποδοχή με βάση τη συγκεκριμένη περίπτωση είναι θετική, μπορεί η χωρική παράμετρος να διαφοροποιήσει την τελική έκβαση.

Τέλος, όταν εξετάζεται η αποδοχή των ΑΠΕ ως προς τη χωρική τους διάσταση, η ανάλυση πρέπει να γίνεται σε επίπεδο δήμου, εφόσον πρόκειται να εξεταστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής, για το γεγονός πως ότι σε διαφορετική περίπτωση τυχόν γενικεύσεις είναι πιθανόν να αποδειχθούν εσφαλμένες.

## 6.5 Η Χρονική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής

Σε αυτήν την περίπτωση θα εξεταστεί η χρονική διάσταση της κοινωνικής αποδοχής και των πτυχών που την διέπουν και θα γίνει μια προσπάθεια εμβάθυνσης για την περαιτέρω κατανόηση του εν λόγω θέματος.

Έτσι, η αποδοχή των τοπικών κοινωνιών δεν αποτελεί στατικό φαινόμενο, αλλά δυναμικό. Συνεπώς, η στάση που μπορεί να τηρεί η εκάστοτε κοινωνία διαφοροποιείται ανάλογα με τη φάση του έργου (προ ανακοίνωσης, μετά ανακοίνωσης, μετά ολοκλήρωσης), αντίθετα μπορεί να αλλάξει και κατά την ίδια τη φάση, αφού επί της ουσίας πρόκειται για ανθρώπινη συμπεριφορά η οποία επηρεάζεται από πολλές και διάφορες μεταβλητές. Βέβαια, διάφοροι μελετητές ισχυρίζονται πως όταν μια ντόπια κοινότητα δεν προβληματίζεται όσον αφορά την πιθανότητα να εγκατασταθεί ένα σύστημα ΑΠΕ στην περιοχή της, τηρεί θετική στάση η οποία μετατρέπεται σε αρνητική, όταν κάποιο έργο ανακοινώνεται. Ωστόσο, όταν ολοκληρωθεί το έργο, η εν λόγω στάση είναι πιθανόν να ξαναμετατραπεί σε θετική. Μια σημαντική παρατήρηση είναι αυτή του ευμετάβλητου της στάσης που γίνεται ανάλογα με τα γεγονότα που συμβαίνουν. Επομένως, μπορεί να ειπωθεί πως η αποδοχή ενός έργου ακολουθεί σχηματικά την καμπύλη U.



Εικόνα 6.1: Η εξέλιξη της στάσης του κοινού ως προς ένα απερχόμενο Α/Π (Πηγή: M. Volsink (1) 2007 σελ 1190)

Συνεπώς, στον κατακόρυφο άξονα εμφανίζεται η αποδοχή του έργου με την τιμή 0 να αντιπροσωπεύει τη γενική θετική εικόνα μιας τοπικής κοινωνίας για ένα έργο ΑΠΕ, αντίθετα στον οριζόντιο άξονα παρουσιάζονται οι διάφορες φάσεις του έργου. Με βάση την ίδια έρευνα όμως η ολοκλήρωση ενός έργου δε συνεπάγεται και τη μεταβολή της στάσης μια τοπικής κοινωνίας εάν δεν αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά οι περιβαλλοντικές συνέπειες του έργου και δεν ξεκινήσει να αποδίδει απτά οφέλη το έργο για τη συγκεκριμένη τοπική κοινωνία.

Επιπροσθέτως, η στάση μιας τοπικής κοινωνίας είναι ευμετάβλητη και κατά την ίδια τη φάση του έργου. Όταν λόγω χάρη στη Μήλο κατά τη διάρκεια υλοποίησης ενός σχεδίου αξιοποίησης του γεωθερμικού δυναμικού της περιοχής, επιχειρήθηκαν γεωτρήσεις μέσα σε θρησκευτικούς χώρου, ο θόρυβος και η οσμή ξεπέρασαν κάποια υποφερτά όρια για τους ντόπιους κατοίκους και η κινητοποίηση έγινε πιο μαζική και έντονη.

## 6.6 Η Κοινωνικοπολιτική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής

Στο σημείο αυτό θα γίνει αναφορά πάνω στην κοινωνικοπολιτική πλευρά της κοινωνικής αποδοχής και των πτυχών που τη διέπουν και θα γίνει μια προσπάθεια εμβάθυνσης για την περαιτέρω κατανόηση του εν λόγω θέματος.

Επομένως, η κοινωνική αποδοχή έχει ενδιαφέρον να αναλυθεί και να εξεταστεί και ως προς την κοινωνικοπολιτική της διάσταση. Βέβαια, “το κοινό”, όπως προαναφέρθηκε και πιο πάνω νοείται ως η τοπική κοινωνία, επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις αυτό είναι το οποίο μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο στην προώθηση των ΑΠΕ σε μια περιοχή και όχι η κοινωνία γενικά σε επίπεδο κράτους.

Αντίθετα και στις αντιδράσεις εκείνες του έργου που είναι έντονες και σφοδρές, το “κοινό” δε μπορεί να αντιμετωπιστεί σαν κάτι ενιαίο, αλλά μπορούν μεταξύ αυτού να δημιουργηθούν ομάδες κοινού. Επιπλέον, τις περισσότερες φορές υφίσταται μια ομάδα κοινού το τοπικό παθητικό, η οποία παρόλο που μπορεί να είναι θετικά διακείμενη σε ένα έργο ΑΠΕ, σπάνια θα υποστηρίξει σθεναρά τη θέση της σε μια λαϊκή συνέλευση, σε ένα δημοτικό συμβούλιο κλπ. Με τον ίδιο τρόπο αντιμετωπίζεται το έργο από εκείνους που εμφανίζονται ως αδιάφοροι.

Ωστόσο, άξιο λόγου το οποίο χρήζει αναφοράς είναι πως από τη μια πλευρά υφίσταται μια άλλη ομάδα κοινού η οποία είναι το τοπικό ενεργητικό κοινό. Η συγκεκριμένη ομάδα διαθέτει ενεργή εμπλοκή στα κοινά και υπερασπίζεται τα συμφέροντά της. Επιπλέον, οι θέσεις και οι απόψεις αυτής της ομάδας είναι τις περισσότερες φορές αυτές που προβάλλονται πιο έντονα από τα ΜΜΕ και αυτές που προβάλλονται πιο πολύ κατά τη διάρκεια λήψης αποφάσεων. Βέβαια, εφόσον οι εν λόγω ομάδες είναι αρνητικά διακείμενες σε ένα έργο ΑΠΕ το οποίο πρόκειται να εκτελεστεί σε ένα μέρος, ο τρόπος ο οποίος θα διαχειριστούν η τοπική αρχή, οι διάφοροι επενδυτές ή το κράτος τις ομάδες αυτές χρήζει σημαντικής προσοχής, ακόμη και εάν στο σύνολο του πληθυσμού οι εν λόγω ομάδες αποτελούν μειοψηφία. Επίσης, στις σύγχρονες δημοκρατικά δομημένες κοινωνίες μπορεί να αποδειχθεί πως οι ομάδες αυτές, όταν προωθούν οργανωμένα τα συμφέροντά τους (lobbying) ή όταν χρησιμοποιούν τα ΜΜΕ, επηρεάζουν αποτελεσματικά πολιτικές αποφάσεις οι οποίες στη συγκεκριμένη περίπτωση αφορούν την προώθηση και την εξάπλωση των ΑΠΕ σε ένα μέρος. Συνεπώς, είναι λάθος να μην εντοπίζονται αυτές οι ομάδες και να αγνοείται η θέση τους για το γεγονός πως ελλοχεύει ο κίνδυνος η αντίδραση αυτή να γίνει πιο σφοδρή, με λίγα λόγια να πάρει πιο μεγάλες διαστάσεις και να ακυρώσει διάφορα έργα. Συγχρόνως, οι εν λόγω ομάδες είναι πιθανό να συσπειρώσουν κόσμο που μέχρι πρόσφατα τηρούσε μια ουδέτερη και αδιάφορη στάση, εφόσον δεν ακούγονται οι υποστηρικτικές φωνές του συγκεκριμένου σχεδίου.

Έπειτα, από την προηγούμενη ανάλυση φαίνεται πως δε μπορεί να εξαχθεί ασφαλές συμπέρασμα ούτε για το κομμάτι της αποδοχής της εκάστοτε ΑΠΕ ξέχωρα, αλλά ούτε φυσικά και για το κομμάτι της αποδοχής των ΑΠΕ που έχουν να κάνουν με κάθε χώρα και περιοχή, ακόμη και αν η υπόθεση τοποθετείται σε επίπεδο νομού. Επιπροσθέτως, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και στο χρονικό σημείο που πραγματοποιείται η έρευνα, για το λόγο πως οι στάσεις των ανθρώπων αλλάζουν στον χρόνο και στα ιδιαίτερα κοινωνικοπολιτικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε τοπικής κοινωνίας, καθώς και στους συσχετισμούς δυνάμεων στους κόλπους αυτής. Ωστόσο, το μόνο σίγουρο είναι πως το να εξασφαλιστεί η συναίνεση μιας τοπικής κοινωνίας αποτελεί μείζον θέμα για την έγκαιρη ολοκλήρωση ή για την ολοκλήρωση χωρίς ιδιαίτερες αργοπορίες ενός έργου ΑΠΕ. Βέβαια, προκειμένου να διερευνηθούν οι τρόποι μέσω των οποίων θα κατοχυρωθεί η συναίνεση των κατοίκων, πρέπει η εκάστοτε περίπτωση να εξετάζεται ξεχωριστά και να υφίσταται εντοπισμός των λόγων που κάνει τους κατοίκους να αντιδρούν στις καθαρές μορφές ενέργειας.

## **6.7 Η Οικονομική Διάσταση της Κοινωνικής Αποδοχής**

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια προσπάθεια να εξεταστεί και να τονιστεί η οικονομική διάσταση της κοινωνικής αποδοχής, αλλά και των πτυχών που τη διέπουν και θα γίνει επίσης μια προσπάθεια εμβάθυνσης για την περαιτέρω κατανόηση του εν λόγω ζητήματος.

Επίσης, μπορεί να ειπωθεί πως στον τομέα των οικονομικών θεμάτων εντάσσονται όλα εκείνα τα θέματα τα οποία ασκούν επιρροή στα ανταγωνιστικά πλαίσια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε σχέση με το συμβατικό τεχνολογικό υπόβαθρο. Βέβαια, το τεχνολογικό κόστος και η τιμολόγηση αποτελούν τις εφελκύνουσες δυνάμεις της αγοράς.

### **6.7.1 Το Κόστος Παραγωγής**

Σε αυτό το σημείο άξιο λόγου είναι πως τη σημερινή περίοδο το παραγόμενο κόστος ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας από ΑΠΕ κατέχει μεγάλο φάσμα αναλογικά με τους πόρους και την εκάστοτε τεχνολογία. Επιπλέον, οι χρηματοδοτήσεις στις ανανεώσιμες πηγές προϋποθέτουν ένα μεγάλο κεφάλαιο για την πραγμάτωσή τους, παρόλα αυτά διέπονται από μικρά έξοδα που αφορούν τη συντήρηση και λειτουργία τους. Βέβαια, εκτός των παραπάνω παραγόντων, σημαντικό προβάδισμα δίνεται εξαιτίας του παραγόμενου ενεργειακού κόστους που είναι ευρέως διαδεδομένο και δεν επηρεάζεται από την πορεία των τιμών των συμβατικών καυσίμων.

Επίσης, ένα από τα μακροσκοπικά ζητούμενα, είναι πως σε βάθος χρόνου η εξέλιξη στη χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών θα επιδράσει δυσάρεστα στο παραγόμενο ενεργειακό κόστος και συνεπώς στο κόστος της διαβίωσης των πολιτών και στο ανταγωνιστικό πλαίσιο των ντόπιων προϊόντων. Ωστόσο, οι παγκόσμιοι ρυθμοί καταδεικνύουν πως το τεχνολογικό κόστος των ανανεώσιμων πηγών ελαττώνεται με αλματώδη ταχύτητα μέσω της εξάπλωσης της χρησιμοποίησής τους και επομένως με την εκτεταμένη παραγωγική τους διαδικασία. Επιπροσθέτως, μερικές τεχνολογίες δημιουργούν κιόλας ανταγωνισμό και φαντάζει πολύ πιθανό πως την ίδια πορεία θα ακολουθήσουν και όσες υπολείπονται στο εγγύς διάστημα.

### **6.7.2 Το “Εξωτερικό” Κόστος της Ενέργειας**

Σε αυτήν τη φάση θα γίνει μια προσπάθεια να αναφερθεί ότι είναι ευρύτερα γνωστό και διαδεδομένο πως η ενεργειακή παραγωγή και η χρησιμοποίησή της έχει ως αποτέλεσμα συνέπειες στο οικοσύστημα, που έως και τη σημερινή περίοδο αγνοήθηκαν κατά τη διαδικασία του ενεργειακού σχεδιασμού, κατά τη λήψη των απαιτούμενων κρίσεων και κατά τη διαμόρφωση του τιμολογίου. Επιπλέον, οι εν

λόγω συνέπειες αποτελούν ένα περιβαλλοντικό κόστος που όμως δεν περιλαμβάνεται στο αξιακό σύστημα που ισχύει.

Επίσης, ειδικά τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ικανοποιητικές προσπάθειες για τον σκοπό αυτόν και παρατηρείται πως το “εξωτερικό” αυτό κόστος βρίσκεται σε ανοδική τάση για τα συμβατικά καύσιμα: για τον άνθρακα (στον ελλαδικό χώρο κατά κύριο λόγο έχουμε λιγνίτη), για τα πετρελαιοειδή (πιο πολλές φορές για το μαζούτ), αλλά και για το φυσικό αέριο. Ενώ, οι ΑΠΕ παρουσιάζονται φιλικότερες περιβαλλοντικά και η χρησιμοποίησή τους ακολουθεί ένα ελάχιστο περιβαλλοντικό κόστος. Ωστόσο, η τοποθέτηση αυτού στην ανάληψη ενεργειακών αποφάσεων τροποποιεί την πιο κύρια συνθήκη που αφορά το κόστος που προκύπτει από ποικίλες εφαρμογές ενεργειακών πηγών. Έπειτα, διαφαίνεται πως οι ΑΠΕ είναι από τεχνική, οικονομική και περιβαλλοντική πλευρά αναγκασμένες να διαδραματίσουν έναν μείζονα ρόλο από εκείνον του ισχύοντος αξιακού συστήματος.

Επιπροσθέτως, οι νομοθεσίες της Ε.Ε. έχουν συμβάλει σε σημαντικό βαθμό στην προώθηση των ανανεώσιμων πηγών τα πρόσφατα έτη. Βέβαια, οι ανανεώσιμες πηγές αποτελούν τις μοναδικές οι οποίες συμμετέχουν στους 3 πυλώνες της νομοθετικής γραμμής της Ευρώπης για την εξέλιξή της και είναι οι ακόλουθοι:

- i. Η ασφάλεια του ενεργειακού σχεδιασμού
- ii. Η ανταγωνιστικότητα
- iii. Η προστασία του περιβάλλοντος

### **6.7.3 Μηχανισμοί Χρηματοδότησης**

Στο παρόν υποκεφάλαιο άξιο αναφοράς είναι πως οι κύριες κρατικές οικονομικές πηγές ενδυνάμωσης και εξέλιξης των χρηματοδοτήσεων της ενέργειας φτάνουν από τα Διαρθρωτικά Ταμεία και τους Αναπτυξιακούς Νόμους. Ωστόσο, κρίνεται σημαντική και η συνεισφορά των Ευρωπαϊκών Πλαισίων Στήριξης. Έπειτα, θα γίνει μια αναφορά μερικών από αυτά τα προγράμματα και είναι τα εξής:

1. ECO-INNOVATION (για τις επιχειρήσεις)
2. RECOVERY PLAN (ειδικό ταμείο για την ανάπτυξη off-shore αιολικών πάρκων και ενεργειακών δικτύων)
3. INTELLIGENT ENERGY
4. Το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα (FP7)

5. MARCO POLO (για την ενέργεια στις μεταφορές)
6. LIFE – ENVIRONMENT (για θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος)
7. Το πρόγραμμα ELENA για τους δήμους που συμμετέχουν στο Σύμφωνο των Δημάρχων
8. Το πρόγραμμα SMART CITIES

## **6.8 Λόγοι Αντίδρασης Τοπικών Κοινωνιών**

Σε αυτήν την υποενότητα θα εξεταστούν και θα τονιστούν διάφοροι λόγοι αντίδρασης των τοπικών κοινωνιών, αλλά και των πτυχών που τις διέπουν και θα γίνει επίσης μια προσπάθεια εμβάθυνσης για την περαιτέρω κατανόηση του εν λόγω ζητήματος.

Επομένως, το ζήτημα που αναφέρεται στη θετική στάση έναντι των ανανεώσιμων πηγών από τις ντόπιες κοινότητες δεν έχει απασχολήσει σε ιδιαίτερα μεγάλο βαθμό την ελληνική βιβλιογραφία για το γεγονός πως ούτε οι ίδιες οι ΑΠΕ έχουν γνωρίσει την προώθηση σε σημαντικό βαθμό, αλλά κυρίως γιατί σχεδόν ποτέ μέχρι τώρα η αποδοχή από την τοπική κοινωνία δε λαμβανόταν σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό και τη χωροθέτηση ενός έργου στην Ελλάδα. Ενώ, σε χώρες της Δυτικής Ευρώπης όπως λόγου χάρι η Αγγλία, η αποδοχή ενός έργου ΑΠΕ από την τοπική κοινωνία θεωρείται καταλυτική μεταβλητή για την ολοκλήρωση ενός έργου, έχει ως συνέπεια η σχετική βιβλιογραφία και αρθρογραφία να είναι αρκετά εκτενέστερη. Στις πηγές αυτές, αλλά και σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της ελληνικής πραγματικότητας, αναζητούνται οι λόγοι που οι τοπικές κοινωνίες αντιδρούν σε έργα ΑΠΕ.

### **6.8.1 Παγκόσμια Αρθρογραφία – Βιβλιογραφία**

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια αναφορά στο κομμάτι της παγκόσμιας αρθρογραφίας-βιβλιογραφίας, με σκοπό να δοθούν σαφέστερα οι λόγοι αντίδρασης των κοινωνιών, ώστε να γίνει ταυτόχρονα μια προσπάθεια εμβάθυνσης για την περαιτέρω κατανόηση του εν λόγω θέματος.

Σε αυτό το σημείο θα ξεκινήσουμε με τα εξής δεδομένα:

1. Το φαινόμενο NIMBY

Η ορολογία NIMBY (Not In My Back Yard) εφαρμόζεται ώστε να περιγράψει την αντίθεση των κατοίκων μιας περιοχής σε ένα έργο το οποίο πρόκειται

να πραγματοποιηθεί στην περιοχή τους, ακόμη και ενώ οι ίδιοι ή οι γύρω τους αποκτήσουν κέρδος από το εν λόγω έργο. Βέβαια, το έργο θεωρείται σε γενικές γραμμές πως προσφέρει στο κοινωνικό σύνολο, εντούτοις οι κάτοικοι θα προτιμούσαν να λάβει χώρα σε κάποια άλλη περιοχή και όχι στο δικό τους τόπο. Με βάση τη συγκεκριμένη προσέγγιση, η αίσθηση κοινωνικής ευθύνης (και περιβαλλοντικής) υποχωρεί έναντι ιδιωτικών-ατομικιστικών και τοπικιστικών κινήτρων. Επίσης, ο εκάστοτε κάτοικος μιας περιοχής στη γενικότερη κίνησή του να αυξήσει την αξία χρησιμότητάς του, φέρνει αντιρρήσεις σε κάποιο έργο το οποίο δημιουργείται στην περιοχή του, επειδή θεωρεί πως τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του έργου λειτουργούν ή θα λειτουργήσουν ανταγωνιστικά ως προς τη δική του χρησιμότητα. Επιπλέον, ο εν λόγω όρος εφαρμόστηκε στην αρχή για να περιγράψει τις αντιδράσεις κατοίκων στην εγκατάσταση αεροδρομίων και φυλακών, αλλά στο εξής χρησιμοποιείται ευρέως σε περιπτώσεις κεραιών κινητής τηλεφωνίας, χάραξης ή επέκτασης μεταφορικών δικτύων και εγκατάστασης ΑΠΕ.

Επιπροσθέτως, τα επιχειρήματα των κατοίκων σε αυτήν την περίπτωση είναι πιθανό να αφορούν την απώλεια της αξίας της γης, την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, οφέλη δυσανάλογα για τους μη κατοίκους και την αποτυχία ένταξης του έργου στο οικιστικό ή φυσικό περιβάλλον της εκάστοτε περιοχής. Ωστόσο, στα παραδείγματα που εφαρμόστηκε ο όρος για να αποδώσει τη στάση μιας κοινωνίας είναι πολλά και διάφορα και ενδεικτικά αναφέρονται τα ακόλουθα:

- i. Στην Ελλάδα ο εν λόγω όρος εφαρμόστηκε για να αποδώσει την αντίδραση των κατοίκων του Νομού Ευρυτανίας ως προς το ενδεχόμενο δημιουργίας Α/Π στην περιοχή τους.
- ii. Επίσης, στην Αγγλία κατά το έτος 2001 ο τότε Υπουργός Ενέργειας Peter Hain επιτέθηκε λεκτικά στους οπαδούς του φαινομένου NIMBY, γιατί εμπόδισαν επενδύσεις αξίας πολλών εκατομμυρίων λιρών (£) και υφίστατο εξαναγκασμός στην κυβέρνηση για να ξοδεύει χρήματα αναζητώντας άλλες τοποθεσίες για την εγκατάσταση των ΑΠΕ

Έπειτα, οι περιστάσεις στις οποίες εφαρμόστηκε η ορολογία για να εξηγήσει τη στάση των τοπικών κοινωνιών είναι πολλές και διάφορες. Όμως, δεν είναι επαρκής ο συγκεκριμένος τρόπος της θεωρίας του NIMBY για να ερμηνεύσει τις αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών. Τέλος, μπορεί να ειπωθεί ότι πολλοί ερευνητές διατείνονται πως εκτός από τα τοπικιστικά-ατομικιστικά κίνητρα της θεωρίας του NIMBY υφίστανται και πιο βαθύτεροι παράμετροι οι οποίοι αιτιολογούν τις αντιδράσεις αυτές.

## 2. Κριτική στη θεωρία του NIMBY

Σε αυτό το σημείο άξιο αναφοράς το οποίο χρήζει λόγου είναι πως οι επικριτές της προηγούμενης θεωρίας, αποδέχονται τα εγωιστικά κίνητρα των



κατοίκων σαν αιτία σε ένα ενδεχόμενο έργο ΑΠΕ, ωστόσο επισημαίνουν πως η εν λόγω θεωρία εξετάζει μονάχα ένα πρότυπο συμπεριφοράς, που υιοθετείται από ένα μόνο μέρος του πληθυσμού. Επιπλέον, η θεωρητική προσέγγιση του NIMBY δεν υπολογίζει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά μιας περιοχής και κατά πόσο οι σχετιζόμενες με αυτά συνέπειες από την εγκατάσταση μιας μονάδας ΑΠΕ διαμορφώνουν τη στάση των τοπικών κατοίκων. Επιπροσθέτως, δεν προσμετρά τη σημασία των χαρακτηριστικών αυτών για τις τοπικές κοινωνίες, αλλά θεωρεί πως ευρύτερα περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελούν σημαντική προτεραιότητα ή έχουν μεγάλη σημασία για τις τοπικές κοινωνίες. Ωστόσο, οι ανησυχίες των τοπικών κοινωνιών έχουν να κάνουν κυρίως πιο πολύ με ζητήματα που αφορούν την καθημερινότητα των κατοίκων και αυτό ισχύει και σε παγκόσμιο επίπεδο. Ακόμη, η εν λόγω θεωρία δεν εξετάζει λόγου χάρη το ενδεχόμενο να αντιδρούν οι κάτοικοι μιας περιοχής γιατί ένα αιολικό πάρκο πρόκειται να εγκατασταθεί σε κοντινή απόσταση σε ένα σημαντικό τουριστικό πόρο της περιοχής, αλλά περιορίζεται στο να χαρακτηρίσει τους κατοίκους “ατομικιστές” διότι ενώ αποδέχονται την αιολική ενέργεια σε γενικές γραμμές, δε θέλουν το αιολικό πάρκο στην περιοχή τους. Συνεπώς, μπορεί κανείς να δει ότι δεν εξετάζει το κατά πόσο η προώθηση και η εξάπλωση της αιολικής ενέργειας γενικότερα είναι σημαντική για τους κατοίκους, ούτε φυσικά το κατά πόσο σημαντικός είναι ο εν λόγω τουριστικός πόρος γι’ αυτούς.

Επομένως, μπορούμε να πούμε ότι η εν λόγω θεωρία είναι ιδιαιτέρως υπεραπλουστευτική, καθώς δε διαθέτει μεγάλη χρησιμότητα στην προσπάθεια κατοχύρωσης της συναίνεσης των τοπικών κοινωνιών για την εγκατάσταση μια μονάδας ΑΠΕ στην περιοχή τους. Βέβαια, όμως από τη στιγμή που αναγνωρίζει σαν μοναδική αιτία αντίδρασης τα ωφελιμιστικά κίνητρα των κατοίκων δε δύναται να προτείνει και αποτελεσματικούς τρόπους κατοχύρωσης της συναίνεσης αυτής. Ωστόσο, οι επικριτές εκτός από τα εγωιστικά κίνητρα σχετικά μικρής μερίδας του πληθυσμού αναφέρουν σαν κυριότερες αιτίες αντίδρασης σε μια μονάδα ΑΠΕ τα ακόλουθα:

#### 1) Διάφορες οχλήσεις από την εγκατάσταση μιας μονάδας ΑΠΕ

Βέβαια, η εγκατάσταση μιας μονάδας ΑΠΕ σε μια περιοχή διαθέτει πάντα μερικές περιβαλλοντικές συνέπειες σε μια περιοχή, οι οποίες εξαρτώνται από το μέγεθος της κατασκευής και την τεχνολογία ΑΠΕ που εφαρμόζεται. Ωστόσο, ένα υδροηλεκτρικό έργο διαθέτει σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες, ένα αιολικό πάρκο παλαιότερης τεχνολογίας επισύρει ακουστικές οχλήσεις, η εκμετάλλευση της γεωθερμίας προϋποθέτει σε αρκετές περιπτώσεις γεωτρήσεις κλπ. Επομένως, αυτές οι οχλήσεις είναι ρεαλιστικές, πραγματικές και σε συνδυασμό με κάποιους άλλους παραμέτρους υπάρχει η δυνατότητα να ερμηνεύσουν την αρνητική στάση κάποιων τοπικών κατοίκων. Για παράδειγμα, πριν μια 25ετία η λειτουργία μιας μικρής μονάδας εκμετάλλευσης στη Μήλο (2,5–3 MW) σταμάτησε κατόπιν των σφοδρών αντιδράσεων που υπήρξαν από τους ντόπιους κατοίκους. Επιπλέον, η υπέρμετρη έκλυση αέριων και υγρών αποβλήτων κατά την έναρξη της λειτουργίας, επέφεραν

έντονες αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον, στη θάλασσα και στις καλλιέργειες, αντίθετα εκτός της αφόρητης οσμής, δύο αγωγοί διασχίζοντας ένα μεγάλο μέρος του νησιού κατέληγαν σε δύο από τις πιο κύριες παραλίες (Σαρακήνικο και Αγία Κυριακή)

## 2) Η οπτική όχληση

Σε αυτό το σημείο άξιο λόγου το οποίο χρήζει ιδιαίτερης αναφοράς είναι πως η εκμετάλλευση μιας ΑΠΕ έχει σαν επακόλουθο στις πιο πολλές περιπτώσεις την οπτική όχληση ενός κάποιου βαθμού. Βέβαια, για ορισμένες ΑΠΕ όπως λόγω χάρη για τα αιολικά πάρκα, όπου η όχληση είναι πιο σφοδρή και είναι συνάρτηση της κλίμακας του έργου. Επίσης, εάν η μονάδα ΑΠΕ πρόκειται να εγκατασταθεί σε περιοχή “ευαίσθητη” για τους ντόπιους κατοίκους, όπως π.χ. για μια περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, οι κάτοικοι τότε είναι πιο πιθανό να αντιδράσουν. Επίσης, στην περίπτωση των αιολικών πάρκων πιο ειδικά, η οπτική όχληση για μερικούς μελετητές αναδεικνύεται σαν ο θεμελιώδης λόγος αντίδρασης των τοπικών κοινωνιών και ακριβώς για αυτόν το λόγο αναλύεται ξέχωρα από τις υπόλοιπες οχλήσεις που προαναφέρθηκαν.

## 3) Ο τόπος λήψης των αποφάσεων

Στην παρούσα υποενότητα πρέπει να διατυπωθεί ότι υφίστανται 2 κυρίαρχα μοντέλα λήψης αποφάσεων, εφόσον πρόκειται για την εγκατάσταση μια μονάδας ΑΠΕ σε μια περιοχή. Με βάση το πρώτο μοντέλο οι τοπικές κοινωνίες δεν εμπλέκονται στη διαδικασία σχεδιασμού και χωροθέτησης του έργου, αντίθετα σύμφωνα με το δεύτερο μοντέλο διαθέτουν ενεργή συμμετοχή και ουσιαστική δυνατότητα λόγου. Επιπροσθέτως, ένα παράδειγμα χώρας η οποία έχει ασπαστεί το πρώτο μοντέλο είναι με βάση τις έρευνες η Ολλανδία.

Έτσι, στην Ολλανδία το σύστημα χωροταξικού σχεδιασμού δεν ενθαρρύνει τη συνεισφορά των τοπικών κοινωνιών. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια λήψης των αποφάσεων όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές, δεν υπολογίζεται σοβαρά η κυριότερη ανησυχία των τοπικών κοινωνιών που είναι η επιλογή του τόπου εγκατάστασης μιας μονάδας ΑΠΕ. Έπειτα, το μοντέλο όμως “αποφασίζω-ανακοινώνω-υπερασπίζω” (decide-announce-defend) αποδεδειγμένα προκαλεί μερικά από τα ακόλουθα συναισθήματα μεταξύ των κατοίκων μιας περιοχής:

- i. Ότι το κράτος δεν τους υπολογίζει
- ii. Πως σε γενικές γραμμές παραμελούνται
- iii. Πως η άποψή τους και η θέση τους δεν έχει σημασία
- iv. Ότι οι εκάστοτε επιχειρήσεις δε λογαριάζουν (Πηγή: Armour A, 1991 σελ. 15-20)

Συνεπώς, οι ντόπιοι κάτοικοι είναι δεδομένο πως θα αντιδράσουν σφοδρότερα από τους αντίστοιχους κατοίκους μιας άλλης περιοχής οι οποίοι διέθεταν την ικανότητα να πραγματοποιήσουν παρεμβάσεις στη σχεδιαστική και ακόλουθα στην υλοποιητική φάση του έργου.

Επίσης, η Ελλάδα βρίσκεται ανάμεσα στις χώρες οι οποίες έχουν ασπαστεί σε γενικές γραμμές πιο συγκεντρωτικές μορφές οργάνωσης του κράτους, παρά τις κινήσεις που πραγματοποιήθηκαν, ώστε να ενισχυθούν η περιφερειακή διοίκηση και η αυτοδιοίκηση. Ακόμη, η δυνατότητα συνεισφοράς των τοπικών κοινωνιών στη διαδικασία αδειοδότησης και χωροθέτησης ενός έργου είναι σχετικά περιορισμένη, όμως η συνεισφορά αυτή αφορά μη δεσμευτική γνωμοδότηση. Τέλος, άξιο αναφοράς είναι πως οι χώρες οι οποίες υστερούν στην προώθηση και εξάπλωση των ΑΠΕ σε πανευρωπαϊκό επίπεδο είναι και αυτές οι οποίες διαθέτουν πιο συγκεντρωτικούς τρόπους λήψης των αποφάσεων, όπου η συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών είναι μικρής κλίμακας.

### **6.8.2 Πρακτική και Αποδοχή των ΑΠΕ στον Ελλαδικό Χώρο**

Σε αυτήν την υποενότητα θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά της πρακτικής και αποδοχής των ΑΠΕ στον ελλαδικό χώρο, με στόχο να γίνει πιο κατανοητό το συγκεκριμένο ζήτημα και να διαφωτιστούν διάφορα σημεία τα οποία χρειάζονται την απαραίτητη εμβάθυνση.

Επομένως, οι βασικοί πυλώνες γύρω από τους οποίους θα γίνει αναφορά είναι οι εξής ακόλουθοι:

1. Οι τοπικές σχέσεις εξουσίας και τα μικροπολιτικά συμφέροντα που υφίστανται

Στον ελλαδικό χώρο δημιουργούνται ιδιάζουσες σχέσεις εξουσίας σε τοπικό επίπεδο, που δύναται να επηρεάσουν τη στάση των τοπικών αρχόντων, αλλά και των οπαδών τους με αρνητικό τρόπο ως προς ένα ενδεχόμενο έργο ΑΠΕ στην περιοχή τους. Ωστόσο, σε κάθε περιοχή υφίσταται και η παρουσία μιας ομάδας “ηγετών”, δηλαδή τοπικών αρχόντων οι οποίοι εμπλέκονται στα κοινά και ανταγωνίζονται μεταξύ τους. Βέβαια, αυτοί οι τοπικοί άρχοντες διαμορφώνουν συχνά τη στάση τους απέναντι σε οποιοδήποτε θέμα, ανάλογα με το πώς κρίνουν ότι η εν λόγω στάση θα επηρεάσει τη δική τους εξουσία. Επιπλέον, εάν με λίγα λόγια μια δημοτική αρχή είναι σύμφωνη με την μονάδα ενός αιολικού πάρκου σε ένα μέρος, τότε η αντιπολίτευση μπορεί να αντιδράσει σφοδρά, επειδή θεωρεί έτσι διατηρεί την ισχύ της μέσα στην ντόπια κοινωνία και ενδεχομένως την αυξάνει. Επιπροσθέτως, μια δημοτική αρχή εάν διαγνώσει αρνητική προδιάθεση ως προς ένα έργο ΑΠΕ σε μερίδα του κόσμου, το πιο πιθανό είναι να επωφεληθεί από αυτήν και να ενστερνιστεί ανοιχτά μια αρνητική στάση, για το λόγο πως αυτή διαθέτει πιο μεγάλη απήχηση μεταξύ των κατοίκων.

Επομένως, η εν λόγω λανθασμένη αυτή αντίληψη, η οποία δε συναντάται στον ίδιο βαθμό σε διάφορες χώρες της Δυτικής Ευρώπης, αντιστρατεύεται οποιαδήποτε έννοια εξουσίας του κοινού συμφέροντος, διακρινόμενος τους υφιστάμενους ανταγωνισμούς εξουσίας και στην προκειμένη δεν επιτρέπει τη διάδοση της χρήσης των ΑΠΕ.

## 2. Η υστέρηση στον τομέα του χωροταξικού σχεδιασμού

Βασικό στοιχείο σε αυτήν τη φάση είναι ότι η μεγάλη καθυστέρηση στην καθιέρωση Γενικού Χωροταξικού Σχεδίου και Ειδικών Χωροταξικών Πλαισίων αποτελούν πιο ειδικά χαρακτηριστικά της ελληνικής πραγματικότητας, το οποίο δεν εμφανίζεται σε άλλες δυτικοευρωπαϊκές χώρες. Βέβαια, στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης ενώ ο χωροταξικός σχεδιασμός προηγείται οποιασδήποτε ενέργειας η οποία αφορά την κατασκευή των ΑΠΕ, αντίθετα στην Ελλάδα το κενό αυτό στο χωροταξικό σχεδιασμό έρχεται να καλυφθεί εκ των υστέρων, εφόσον σε κάποιες περιοχές έχουν ήδη εγκατασταθεί αρκετές μονάδες ΑΠΕ. Ωστόσο, το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις ανανεώσιμες πηγές από τότε που υπογράφηκε έως και τώρα, δεν υπήρξε ρητή πρόβλεψη των κανονισμών και των αρχών χωροθέτησης των μονάδων ΑΠΕ με αποτέλεσμα αυτές να χωροθετούνται σε ορισμένες περιπτώσεις σχετικά άναρχα ή σχετικά κοντά σε “ευαίσθητες” περιοχές ή σε περιοχές υψηλού ενδιαφέροντος για τις τοπικές κοινωνίες. Επιπλέον, στον τομέα της αιολικής ενέργειας, δεν οριζόταν έως σήμερα ρητά η φέρουσα ικανότητα μιας περιοχής με συνέπεια σε ορισμένα μέρη, να δημιουργούνται άγχη για τον τελικό αριθμό εγκαταστάσεων που θα επιτρέψουν αυτές.

Επιπροσθέτως, υφίστανται διαφωνίες από πολλές και διάφορες πλευρές για τη διαβούλευση που προηγήθηκε της κατάρτισης του σχεδίου ΚΥΑ για τις ανανεώσιμες. Έπειτα, οι ενστάσεις αυτές προέρχονται από περιβαλλοντικές οργανώσεις και από τοπικούς φορείς και αφορούν την διαδικασία την ίδια όπως π.χ. την ανακοίνωση συγκεκριμένων ημερομηνιών και προθεσμιών υποβολής προτάσεων, την κοινοποίηση στους δημόσιους φορείς του σχεδίου και των προτάσεων που τέθηκαν, την πρόσκληση των ενδιαφερομένων και το κατά πόσο οι προτάσεις αυτές έγιναν δεκτές. (Πηγή: Συνέντευξη Δ. Ιμπραήμ, 9.10.2008)

## 3. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς που υφίσταται

Σε αυτό το κομμάτι θα γίνει η παρουσίαση ενός σημαντικού παράγοντα ο οποίος είναι το ιδιοκτησιακό καθεστώς που υφίσταται στην εκάστοτε τοπική κοινωνία. Ο εν λόγω παράγοντας πρέπει να εξετάζεται σε κάθε μια περίπτωση και είναι πιθανό υπό όρους να ευνοήσει ή αντίστροφα να αποτελέσει αιτία αντιδράσεων για τις τοπικές κοινωνίες, για την έκταση που πρόκειται να εγκατασταθεί μια μονάδα ΑΠΕ. Επιπλέον, οι εκτάσεις αυτές είναι σε ορισμένες περιπτώσεις δημόσιες, σε κάποιες άλλες ιδιωτικές, αντίθετα σε ορισμένες άλλες περιπτώσεις αμφισβητείται ο χαρακτήρας τους. Συνεπώς, με άλλα λόγια οι ίδιες οι εκτάσεις διεκδικούνται τόσο σε κρατικό και από τους ιδιωτικό επίπεδο.

Έπειτα, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα καταδεικνύεται πως η προώθηση των ανανεώσιμων από τις ντόπιες κοινωνίες είναι ένα σύνθετο θέμα με πολλαπλές πλευρές. Επίσης, μπορεί να ειπωθεί ότι οι παράμετροι οι οποίοι καθορίζουν τη στάση μιας τοπικής κοινωνίας είναι αρκετοί και η εκάστοτε περίπτωση απαιτεί ξεχωριστή αντιμετώπιση προκειμένου να εντοπιστούν οι ιδιαίτεροι κάθε φορά λόγοι που διαμορφώνουν αρνητικές στάσεις μεταξύ των κατοίκων.

#### 4. Η αρνητική προδιάθεση προς τις ιδιωτικές επενδύσεις

Σε τούτο το σημείο θα αναφερθεί η αρνητική προδιάθεση που υφίσταται στον τομέα των ιδιωτικών επενδύσεων. Επομένως, μπορούμε να πούμε πως η προώθηση και η εξάπλωση των ΑΠΕ προϋποθέτει μεγάλο όγκο επενδύσεων οι οποίες είναι αδύνατον να χρηματοδοτηθούν μονάχα από το ίδιο το κράτος. Έτσι, είναι απαραίτητο με λίγα λόγια να αντληθούν σημαντικά κεφάλαια από τις ιδιωτικές επιχειρήσεις, για να επιτύχει η χώρα τους δεσμευτικούς στόχους για το έτος του 2020. Ωστόσο, η στρεβλή ανάπτυξη του καπιταλισμού στον ελλαδικό χώρο (οικογενειακές επιχειρήσεις, κρατικοδίαιτες) και η κυριαρχία πολιτικών ιδεολογιών της δεκαετίας του '80 και πιο μετά, που διατίθενται αρνητικά προς οτιδήποτε ιδιωτικό, δημιουργούν μια αρνητική προδιάθεση σε τοπικό επίπεδο σε ενδεχόμενη επενδυτική δραστηριότητα ιδιωτικών και μη ντόπιων επιχειρήσεων. Επιπροσθέτως, αυτός ο ψυχολογικός παράγοντας δύσκολα από μόνος του θα οδηγήσει μια τοπική κοινωνία στο να αντιδράσει σε μια επένδυση η οποία πρόκειται να λάβει χώρα, αλλά παρόλα αυτά λειτουργεί προσθετικά στους παράγοντες που έχουν ήδη αναφερθεί.



## **Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> – Παράμετροι Αποδοχής και μη Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ**

Σε αυτό το κεφάλαιο μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως θα εμφανιστούν οι παράμετροι αποδοχής και μη χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών. Αρχικά, θα παρουσιαστούν οι παράμετροι αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών από τους ειδήμονες και τους πολίτες. Επιπλέον, θα γίνει η προσπάθεια να αναφερθούν με όσο το δυνατόν σαφέστερο και πιο κατανοητό τρόπο οι παράμετροι αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από το κοινό, με στόχο την καλύτερη αντίληψη του θέματος και την σταδιακή εμβάθυνση όπου αυτή είναι απαραίτητη.

### **7.1 Παράμετροι Αποδοχής και μη Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από τους Ειδήμονες και τους Πολίτες**

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια προσπάθεια να παρουσιαστούν τόσο οι λόγοι αποδοχής, όσο και αυτοί της μη θετικής στάσης για την χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών από τους ειδήμονες και τους πολίτες και αντίστοιχα θα τονιστούν και θα εξεταστούν διάφορες πτυχές που έχουν να κάνουν με το συγκεκριμένο ζήτημα.

Με βάση διάφορες μελέτες οι οποίες αναφέρονται στις ανανεώσιμες πηγές, διατυπώνουν ότι αυτές που διαθέτουν τροφοδότηση ενέργειας συνεχόμενα εκ του ηλιακού άστρου με αντίστοιχες ταχύτητες, κρίνονται επί του πρακτέως ως αστείρευτες και επιδέξιες στην αντικατάσταση πολλών εκ των ενεργειακών συμβατικών πηγών. Βέβαια, είναι δεδομένο ότι οι ΑΠΕ δεν ρυπαίνουν το οικοσύστημα, με άλλα λόγια μπορεί να ειπωθεί πως είναι καθαρές ενεργειακές πηγές. Ωστόσο, η ορολογία “ανανεώσιμες” δεν είναι απόλυτα σαφής και ορθή. Επιπροσθέτως, λόγω χάρη εφόσον γίνεται αναφορά στη γεωθερμία, τότε διαπιστώνει κανείς πως η εν λόγω μορφή ενέργειας δεν ανανεώνεται εύκολα και πιο συγκεκριμένα αυτό επιτυγχάνεται σε κλίμακα χιλιετιών.

Επιπλέον, οι Wüstenhagen et al. (2007) καταπιάστηκαν με το κομμάτι της στάσης της κοινωνίας απέναντι στις ΑΠΕ. Βέβαια, δεν έπραξαν αυτοί το κομμάτι της έρευνας, ωστόσο παρουσίασαν διάφορες συγκεντρωτικές μελέτες οι οποίες εμφανίστηκαν στη Διεθνή Διάσκεψη στο Tramelan της Ελβετίας το Φλεβάρη του '06. Επίσης, η βασική παράμετρος της ερευνητικής δραστηριότητας ήταν πως παρόλο που υφίστανται μεγαλεπήβολοι κρατικοί σκοποί, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις σε όλες τις χώρες, για τη διερεύνηση της αξιοποίησης των ΑΠΕ, μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό πως η κοινωνική αποδοχή έχει την δυνατότητα να αποτελέσει ανασταλτική παράμετρο στην εκπλήρωση του στόχου. Ακόμη, η εν λόγω αντίληψη

είναι προφανής εφόσον λόγου χάρη γίνεται αναφορά στην αιολική ενέργεια, που συντελέστηκε ζήτημα αντιπαραθέσεων σε διάφορα κράτη, καθώς συμβάλλει ως ένα σημαντικό βαθμό στην αισθητική μεταβολή της εικόνας του τοπίου που αποτελεί το βασικότερο αντικείμενο αναφοράς της συγκεκριμένης ερευνητικής δραστηριότητας.

Επιπροσθέτως, η συγκεκριμένη διερευνητική δραστηριότητα προσπαθεί να ρίξει φως σε 3 πλευρές της στάσης από την κοινωνία:

- 1) Την αποδοχή από την κοινωνία ή την κοινότητα
- 2) Την αποδοχή της αγοράς
- 3) Την κοινωνικοπολιτική

Επίσης, κατέδειξαν τι περιέχει η εκάστοτε πλευρά της στάσης της κοινωνίας. Επομένως, μπορεί να ειπωθεί ότι η κοινωνική (κοινοτική) αποδοχή περιέχει τον καταμερισμό της δικαιοσύνης, τις διαδικαστικές διαδικασίες της δικαιοσύνης και την εμπιστοσύνη. Η αγοραστική αποδοχή πηγάζει ως επί το πλείστον από το καταναλωτικό κοινό, τις ενδοεπιχειρησιακές συνθήκες, τους επενδυτές. Αντίθετα, η κοινωνικοπολιτική αποδοχή εξαρτάται από τα πολιτικά δρώμενα και το τεχνολογικό περιβάλλον, από το κοινό, τους εμπλεκόμενους φορείς και τους ρυθμιστές της πολιτικής σκηνής.

Έπειτα, η προηγούμενη έρευνα κατέδειξε μέσω της ανάλυσης των δεδομένων της, πως οι πλευρές 1 και 3 κρίνονται ολοένα πιο πολύ σαν οι κυριότεροι παράμετροι οι οποίοι είναι απαραίτητο να εξεταστούν εκτεταμένα και εις βάθος, με σκοπό την περαιτέρω αντίληψη των αντιφατικών γνώμων και θέσεων του κοινού σε σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές και τον ενστερνισμό τους. Ακόμη, η στάση της αγοράς έως τώρα, έχει λάβει την πιο λίγη διερεύνηση και κρίνεται απαραίτητο να συντελεστεί να διεξαχθεί επιπλέον διερεύνηση κατά κύριο λόγο από επιστήμονες που σχετίζονται με το σκέλος του Management.

Επιπλέον, οι Oikonomou et al. (2009), καταπιάστηκαν σε γενικές γραμμές με τις προσδοκίες και τις ειδικότερα τροχοπέδες των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Πιο ειδικά, διερεύνησαν την πιθανότητα δημιουργίας αιολικών πάρκων στα Δωδεκάνησα, μέρος ιδιαιτέρως χρονικών αναγκών σε ηλεκτρισμό, εντούτοις με σημαντική αιολική δυναμική. Επίσης, αφετηρία στάθηκε το “EMERGENCE 2010” της Ευρωπαϊκής Ένωσης η οποία προωθεί τη διείσδυση των ΑΠΕ, ενδυναμώνει τη δημόσια αποδοχή συμβάλλοντας στην αναπτυξιακή βιωσιμότητα της περιφέρειας.

Τα Δωδεκάνησα τα οποία προαναφέρθηκαν, βρίσκονται στο Αιγαίο πέλαγος, αποτελούνται από 200 νησιά, εκ των οποίων μονάχα 19 είναι κατοικήσιμα. Επιπροσθέτως, είναι ένα εξελεγμένο μέρος στο οποίο το μεγαλύτερο κομμάτι του



εισοδήματος πηγάζει εκ του τριτογενούς κλάδου, ειδικότερα από τις τουριστικές δραστηριότητες. Επίσης, πρόκειται για έναν εκ των 3 ευπορότερων τρόπων της χώρας, με συμμετοχή που αγγίζει το 3% του ΑΕΠ.

Ωστόσο, το μεγαλύτερο σκέλος της διερεύνησης ασχολούνταν με τις τροχοπέδες που έρχονται σε επαφή οι τόποι αυτοί, όπως τα Δωδεκάνησα, στην εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ. Συνεπώς, υπήρξε μια ταξινόμηση και ένας διαχωρισμός στις πέντε (5) ακόλουθες κύριες κατηγορίες:

1. Τα περιβαλλοντικά εμπόδια
2. Τα οικονομικά εμπόδια
3. Τα τεχνολογικά εμπόδια
4. Τα κοινωνικά ή αλλιώς η κοινή γνώμη
5. Τα νομοθετικά, ρυθμιστικά και διοικητικά εμπόδια

Βέβαια, οι κρίσεις των προηγούμενων τροχοπεδών, συνεισφέροντας σημαντικά στην ακύρωση ορισμένων δράσεων των ανανεώσιμων πηγών, έχουν ως συνέπεια την αποφυγή οποιονδήποτε θεμάτων θα δημιουργούνταν και έτσι θα είναι δυνατό να καταρτιστεί ένας κατάλογος τρόπων όπου θα επιτρέπονται οι μονάδες ανανεώσιμων πηγών.

Επίσης, ο Kaldelis (2005), πραγματοποίησε μια διερευνητική διαδικασία η οποία είναι σχετική με τη δημόσια αποδοχή της αιολικής ενέργειας στον ελλαδικό χώρο. Έπειτα, η εν λόγω έρευνα περιείχε τόσο περιοχές της ηπειρωτικής χώρας που περιλαμβάνουν σημαντική αιολική δυναμική, όσο και περιοχές της νησιωτικής χώρας. Ωστόσο, προκειμένου να εξεταστεί η κοινή γνώμη όσον αφορά την ενέργεια του αέρα, εμφανικά παρουσιάστηκαν τα εξής ζητήματα:

- i. Κοινή γνώμη όσον αφορά τον μακροοικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο της ενέργειας του αέρα.
- ii. Δημόσια άποψη όσον αφορά τα τωρινά και μεταγενέστερα αιολικά πάρκα, συνυπολογίζοντας το σύνδρομο NIMBY. Το εν λόγω ρεύμα βρίσκεται στο επίκεντρο της προσοχής της παγκόσμιας βιβλιογραφίας σε σχεδιαστικά ζητήματα και χωροθετικές δράσεις. Έπειτα, αυτό ονοματίζει τις εναντιώσεις της κοινωνίας ως “ανεπιθύμητες” δράσεις, δηλαδή δράσεις οι οποίες καλούνται ως LULU. Τέλος, το καινούργιο ρεύμα που ονομάζεται YIMBY έχει σχέση με τη διερεύνηση των κερδών της οικονομίας μέσω των αποζημιώσεων που αφορούσαν το γεγονός της εγκαθίδρυσης της μονάδας.

- iii. Το ποσοστό του γνωστικού περιεχομένου του κοινού σχετικά με την ενέργεια του ανέμου.

Με βάση τα δεδομένα και τις πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν στην εν λόγω έρευνα μπορεί να ειπωθεί ότι ποικίλλουν τα ποσοστά αντιδράσεων των ήδη εγκατεστημένων αιολικών πάρκων γύρω από τις περιοχές που μελετούνται. Επιπλέον, η αποδοτικότητα των αιολικών πάρκων ξεπερνά το 89 % στη νησιωτική Ελλάδα, αντίθετα στις ηπειρωτικές περιοχές η αποδοχή τους ελαττώνεται στο 40%. Επίσης, σε ό,τι έχει να κάνει με τα αιολικά πάρκα των οποίων η δημιουργία έχει δρομολογηθεί, ο βαθμός κοινωνικής αποδοχής ελαττώθηκε και κυρίως στην ηπειρωτική Ελλάδα. Όμως, στη νησιωτική χώρα ο βαθμός αυτός ελαττώθηκε σε ένα ποσοστό που αγγίζει το 10% σχετικά με τα ήδη υπάρχοντα.

## **7.2 Παράμετροι Αποδοχής και μη Χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από το Κοινό**

Σε αυτήν την υποενότητα θα γίνει μια προσπάθεια να αναφερθούν οι παράμετροι αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών από το κοινό και αντίστοιχα θα τονιστούν και θα εξεταστούν διάφορες πτυχές που σχετίζονται με το δοθέν ζήτημα.

Σε αυτήν την παράγραφο, αξίζει να ειπωθεί πως όσον αφορά τις παραμέτρους αποδοχής και μη χρησιμοποίησης των ανανεώσιμων πηγών από το κοινό, είναι προφανές ότι η γενικότερη αντίδραση του κοινού απέναντι στις ανανεώσιμες πηγές και στις τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, στο κομμάτι που αναφέρεται στις επεμβάσεις μικρής κλίμακας, είναι πιθανότατα θετική, χωρίς ωστόσο να λείπουν αντιρρήσεις, διαφωνίες, αντιδράσεις και ο απαραίτητος σκεπτικισμός. Βέβαια, η στάση του κοινού μπορεί να υφίσταται μεταβολή, εφόσον αυξάνονται τα MW των μελλοντικών μονάδων ανανεώσιμων πηγών. Συνεπώς, η κύρια θέση του κοινού περιληπτικά εμφανίζεται ακολούθως:

- i. Στον τομέα των δυνητικών εγκαταστάσεων ΑΠΕ μεγαλύτερης κλίμακας, με άλλα λόγια εγκαταστάσεις γεωθερμικής ενέργειας υψηλής ενθαλπίας για παραγωγή ηλεκτρισμού ή αιολικά πάρκα, η θέση του κοινού σε αυτές τις περιπτώσεις είναι σχεδόν πάντοτε αρνητική. Επιπλέον, τέτοιου είδους εγκαταστάσεις είναι πιθανόν να είναι συνδεδεμένες με την ηπειρωτική χώρα, αλλά και τη νησιωτική, όπως επίσης μπορεί να δοθούν ως προτάσεις για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών ενός μεγάλου νησιού. Πιο συγκεκριμένα, τα μικρά νησιά με πολύ πλούσια αιολική ή γεωθερμική δυναμική είναι εκείνα τα οποία προτάσσονται για επενδυτικές δραστηριότητες μεγάλης κλίμακας για συμμετοχή σε αναλογικά πιο μεγάλα δίκτυα και οι θέσεις του κοινού είναι

ιδιαίτερως σφοδρές. Αρκετές φορές οι διαστάσεις αυτών των αντιδράσεων μεγαλώνουν επικίνδυνα μεταξύ των τοπικών κοινωνιών και των εκάστοτε επενδυτών

- ii. Ναι στο σκέλος που αφορά την εγκατάσταση των ανανεώσιμων πηγών, όμως μονάχα για την αποκλειστική κάλυψη των ζητημάτων της κάθε περιοχής και χωρίς την παραμικρή συνέπεια στην οικονομία, στο οικοσύστημα, στον τουρισμό, στις ιδιοκτησίες και στην αισθητική

Επομένως, ο κυριότερος λόγος για την εν λόγω θέση του κοινού είναι η ελλιπής ενημέρωσή του για τις ανανεώσιμες πηγές και η εξοικείωσή του με εκείνες. Έτσι πρέπει να περιοριστεί αυτό το φαινόμενο, ώστε να πληροφορηθούν για τα ποικίλα περιβαλλοντικά και αναπτυξιακά προτερήματα των ανανεώσιμων πηγών. Βέβαια, αυτή η έλλειψη ενημέρωσης έχει οδηγήσει σε μία έξαρση τοπικών αντιδράσεων, όπως προαναφέρθηκε. Οπότε αποτελεί πλέον αναγκαιότητα μια “πράσινη στροφή”. Άρα, οι ΑΠΕ είναι μια έξυπνη λύση και πρακτική για τη φροντίδα του οικοσυστήματος, σε συνδυασμό με τη σωστή και ορθολογική ενεργειακή διαχείριση και την οικονομική περιφερειακή και εγχώρια πρόοδο. Επιπροσθέτως, μερικοί ακόμα λόγοι είναι οι εξής:

1. Η έλλειψη ενημέρωσης για τα χαμηλά μορφωτικά ποσοστά των μικρών και απομακρυσμένων κοινοτήτων
2. Η έλλειψη ενημέρωσης για τα περιβαλλοντικά θέματα (κλιματική αλλαγή)
3. Η έλλειψη ενημέρωσης για τους εγχώριους σκοπούς του εκάστοτε κράτους και της σημαντικότητας της συμμετοχής των περιοχών σε αυτούς
4. Η έλλειψη ενημέρωσης για τη στρατηγική προσέγγιση προώθησης των ΑΠΕ στις τοπικές κοινωνίες
5. Η έλλειψη ενημέρωσης για τα οικονομικά θέματα όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές και το καθαρό λειτουργικό κόστος των συμβατικών εγκαταστάσεων
6. Η έλλειψη ενημέρωσης για προτάσεις που αφορούν τις τεράστιες μονάδες σε μικρές περιοχές, οι οποίες οικοδομούν ένα αρνητικό κλίμα και προκαλούν επιφυλάξεις στις ντόπιες κοινότητες.

Επίσης, μια από τις κυριότερες αντιρρήσεις του κοινού αφορά το κομμάτι της αισθητικής. Βέβαια, όσον αφορά το θέμα της αισθητικής μπορεί κανείς να πει πως διαθέτει υποκειμενικό χαρακτήρα και συνεπώς είναι επόμενο ορισμένοι να προτιμούν τις ΑΠΕ και κάποιοι άλλοι να τις απορρίπτουν. Ωστόσο, διάφορες έρευνες έχουν

καταδειξίει πως στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών, η μέθοδος παρατήρησης αυτών αισθητικά σχετίζεται κατά κύριο λόγο από την πληροφόρηση και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Με βάση τις εν λόγω παραμέτρους η όλο και μεγαλύτερη ενημέρωση και ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα οδηγεί στην ανάλογη προθυμία να τις αποδεχτεί στην καθημερινότητά του και στο περιβάλλον του. Επιπλέον, ορισμένες ακόμη αιτίες διαφωνίας των κοινωνιών είναι οι ακόλουθες:

- 1) Η μεταβολή του τοπίου από τη διάνοιξη των οδών
- 2) Οι ανησυχίες για τον θάνατο των πουλιών
- 3) Οι επεμβάσεις και οι αλλοιώσεις σε προστατευμένους οικοτόπους
- 4) Η ανησυχία για πιθανή αξιακή ελάττωση των ιδιοκτησιών
- 5) Ο φόβος για την ελάττωση της τουριστικής δραστηριότητας και την τοπική οικονομική κρίση
- 6) Φόβοι για τις συνέπειες στην υγεία των κατοίκων
- 7) Φόβοι για τα υψηλά επίπεδα θορύβου
- 8) Ανησυχίες για την ερήμωση των μονάδων με το πέρας της λειτουργίας τους (Πηγή: Μαρίνου, 2004)

Ωστόσο, οι προηγούμενες αιτίες που αναφέρθηκαν οφείλονται και στην ημιμάθεια και στην ελλιπή ενημέρωση των εκάστοτε περιοχών για τις ανανεώσιμες πηγές. Για παράδειγμα το βασικό θέμα της κλίμακας μεγέθους ενός αιολικού πάρκου το οποίο θα είχε τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί σε ένα νησί με την ελάχιστη δυνατή παρέμβαση στο τοπίο, έχει την ικανότητα να αποδοθεί με πολλούς και διαφορετικούς λειτουργικούς τρόπους, λόγω χάρη της αρχιτεκτονικής του τοπίου σε συνάρτηση με την έρευνα ορισμένων πιθανών προοπτικών εγκατάστασης. (Πηγή: Βουλγαρίδου, 2011)

Όμως, υφίστανται και τοπικές κοινωνίες οι οποίες εμφανίζονται πιο συγκαταβατικές, ακόμη και σε εκτενέστερα έργα ανανεώσιμων πηγών. Επομένως, τέτοιου είδους κοινότητες είναι αυτές οι οποίες ή είναι δεκτικές απέναντι στην πρόπουσα ενημέρωση σωστά και ορθολογικά ή είναι εξοικειωμένες με την παρουσία των ΑΠΕ ή δεν είναι υποστηρικτικές κατά κύριο λόγο απέναντι στον τουρισμό για την εξέλιξή τους, οπότε ο φόβος για πιθανές συνέπειες στον εν λόγω τομέα είναι σαφώς μικρότερος. Επιπροσθέτως, ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας στον οποίο αντιτίθενται οι ντόπιες κοινότητες αφορά τη γενικότερη επιφύλαξη και σε γενικές γραμμές τη μη θετική στάση έναντι των ιδιωτικών επενδύσεων, σε συσχέτιση με τον τοπικισμό που τους διέπει.

Άρα, όλοι είναι υπέρμαχοι των ανανεώσιμων πηγών, με την προϋπόθεση εκείνες να εγκαθιδρυθούν όσο το δυνατόν σε μεγαλύτερη απόσταση από την περιοχή τους και σε σημείο που είναι σχεδόν αδύνατο να εντοπίσουν. Βέβαια, μια μέθοδος που εφαρμόζεται για την κατάρρευση της μη θετικής αυτής στάσης, η οποία έχει δώσει ήδη θετικά δείγματα σε άλλα κράτη, είναι να αποτελέσουν οι κάτοικοι των περιοχών μαζί με τους χρηματοδότες μια ενιαία μετοχική σύνθεση, όπου θα έχουν επακόλουθο όφελος και για το περιβάλλον. Ωστόσο, η εν λόγω πρακτική έχει τη δυνατότητα να μη δημιουργεί άμεσα περιβαλλοντική συνείδηση, όμως πιθανόν να ακουμπά στη νοοτροπία του μέσου Έλληνα. Επιπλέον, η νοοτροπία των νέων ανθρώπων είναι εκείνη που δημιουργεί ένα όραμα για την καλύτερη κοινωνική αποδοχή και το καλύτερο δυνατό μέλλον των ανανεώσιμων πηγών. Επίσης, η γενικότερη κατάρτιση, η παιδεία, η μόρφωση και η περιβαλλοντική συνείδησή τους σε σύγκριση με τις παλαιότερες γενιές συμμετέχουν στην εν λόγω αποδοχή, που αποδεικνύεται από σχετικές έρευνες.



## **Κεφάλαιο 8<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα**

Σε αυτό το όγδοο κεφάλαιο θα μπούμε στην διαδικασία να αναφέρουμε τα συμπεράσματα τα οποία εξήχθησαν από την έως τώρα πορεία της συγκεκριμένης διπλωματικής, με στόχο την σαφέστερη κατανόηση όλων των ζητημάτων τα οποία αναλύθηκαν και ουσιαστικά να δοθούν οι βασικοί συμπερασματικοί άξονες με την ενδεδειγμένη και ορθή παρουσίαση τους.

Αξιο λόγου το οποίο χρήζει ιδιαίτερης αναφοράς είναι πως ο κόσμος μας βρίσκεται αντιμέτωπος με το ζήτημα της ενεργειακής κρίσης και επίσης υφίσταται μια πιεστική και σχετικά γρήγορη ανάγκη κατοχύρωσης ενός ενεργειακού εφοδιασμού που θα διαθέτει την κατάλληλη βιωσιμότητα. Η ολοένα και αυξανόμενη χρήση των ορυκτών καυσίμων έχει οδηγήσει σε μείωση των αποθεμάτων. Ο πλανήτης οφείλει να αντιμετωπίσει αρχίζοντας άμεσα την ελάττωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, με στόχο να αποφευχθεί η κλιματική μεταβολή.

Η απάντηση σε αυτό το βασικό εγχείρημα, δηλαδή της αποφυγής της κλιματικής αλλαγής, είναι η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συνεπώς, η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα στις ΑΠΕ είναι μια κρίσιμη συνθήκη για την βιωσιμότητα της Γης. Ωστόσο, παρότι τα τελευταία έτη υφίσταται μια εδραίωση της χρήσης των ΑΠΕ σε σχετικά ευρεία κλίμακα.

Στον ελλαδικό χώρο οι πιο γνωστές και δημοφιλείς ΑΠΕ είναι η αιολική και η ηλιακή και ιδιαίτερα στον τομέα της παραγωγής ηλεκτρισμού όπου αποτελεί και τον βασικό ενεργειακό τομέα. Επιπροσθέτως, η υδροηλεκτρική είναι μια ΑΠΕ με εξέλιξη, αλλά και με μεγάλο βαθμό αποδοτικότητας ιδίως στον κλάδο της παραγωγής ηλεκτρισμού, ωστόσο τα έργα μεγάλης ισχύος δεν υπολογίζονται σαν ΑΠΕ, γιατί προκαλούν σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες. Η γεωθερμική ενέργεια και η βιομάζα (μέσω της καύσης της) είναι οι κυριότερες επιλογές όσο αναφορά τους τομείς της θέρμανσης και της ψύξης αντίστοιχα.

Η αλήθεια είναι πως η θαλάσσια ενέργεια δεν έχει αξιοποιηθεί παρά ελάχιστα και οι τεχνολογίες που την διέπουν βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Ωστόσο, εντοπίζονται επίσης θαλάσσιες περιοχές “εστιασμού” κυματικής ενέργειας οι οποίες είναι γνωστές και ως “hot spots”. Επιπροσθέτως, υφίσταται κάποιο πεδίο για τη χρήση ενέργειας από τα κύματα για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες νησιωτικές κοινότητες, με στόχο η ηλεκτρική ενέργεια να εκτοπίσει τα ακριβά εισαγόμενα καύσιμα ντίζελ.

Οι συμβατικές μορφές ενέργειας συναντώνται σε αρκετά μεγάλο βαθμό στο κομμάτι των μεταφορών. Επίσης, ως υποκατάστατα της βενζίνης έχουν την δυνατότητα να εφαρμοστούν το βιοντίζελ και η αιθανόλη, ωστόσο διαθέτουν αρκετά μικρότερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τη βενζίνη.

Βέβαια, για να μπορέσουν οι ΑΠΕ να εξαπλωθούν, να προωθηθούν και να εξελιχθούν απαιτείται και το ενδεδειγμένο νομοθετικό πλαίσιο. Παρόλα αυτά το εν λόγω νομοθετικό πλαίσιο έχει κάποια ζητήματα. Επιπλέον, μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως έχουν πραγματοποιηθεί σημαντικές προσπάθειες βελτίωσης του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου με θέσπιση νέων νόμων και κοινοτικών οδηγιών αλλά και ότι το νομοθετικό πλαίσιο επηρεάζεται γενικά από τη δομή του κράτους και τις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε χώρας.

Μπορούμε να πούμε πως η υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων με ΑΠΕ συνεπάγεται πιο πολλές και διάσπαρτες μονάδες. Συνεπώς, οι τοπικές κοινωνίες θα πρέπει να αναγνωρίσουν ότι υφίσταται μια σημαντική μεταβολή, δηλαδή ότι η ενέργεια η οποία καταναλώνεται θα παράγεται στον τόπο τους. Ωστόσο, αυτή η διαφοροποίηση σίγουρα θα επιφέρει προβληματισμό και αντιδράσεις.

Επιπλέον, θα ανέμενε κάποιος πως με βάση ορισμένα δεδομένα του Κεφαλαίου 6 (πρόθυμοι να πληρώσουν πιο ακριβά για “πράσινες” πηγές ενέργειας), οι τοπικές κοινωνίες θα αγκάλιαζαν τις διάφορες προσπάθειες προώθησης των ΑΠΕ, ωστόσο τα πράγματα δεν είναι έτσι. Άρα, η αντίδραση των εκάστοτε κοινωνιών είναι σε ορισμένες περιστάσεις ιδιαίτερα σφοδρή τόσο ώστε να ακυρώνει προσπάθειες αξιοποίησης των ΑΠΕ, είτε τους προσθέτει μεγάλες αργοπορίες. Βέβαια, υφίστανται και εξαιρέσεις, με λίγα λόγια περιπτώσεις οι οποίες η αντίδραση των τοπικών κοινωνιών μηδαμινή.

Επίσης, μια παράμετρος που χρήζει αναφοράς είναι ότι η μελέτη της κοινωνικής συμπεριφοράς των ΑΠΕ αφορά ουσιαστικά την μελέτη μιας κοινωνικής συμπεριφοράς η οποία διαθέτει πολλαπλές διαστάσεις (οικονομική, χρονική κτλ.) και επηρεάζεται από πληθώρα παραγόντων. Επιπροσθέτως, πρόκειται για μια συμπεριφορά μη στατική, η οποία είναι ικανή σε βάθος χρόνου να μεταβάλλεται και να διαφοροποιείται σημαντικά, όχι μονάχα σε επίπεδο χώρας, αλλά και σε επίπεδο κοινότητας. Βέβαια, η στάση η οποία θα υιοθετήσει μια τοπική κοινωνία ως προς μια μονάδα ΑΠΕ αποτελεί ένα σχετικό ζήτημα και εξαρτάται περισσότερο από τα χαρακτηριστικά της εν λόγω τοπικής, αλλά και ευρύτερης κοινωνίας σε επίπεδο κράτους και όχι τόσο από την τεχνολογία της μονάδας και από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της.

Ακόμη, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας είναι οι παράμετροι αποδοχής και μη της χρησιμοποίησης των ΑΠΕ από τους ειδήμονες και τους πολίτες. Η κοινωνική αποδοχή έχει την δυνατότητα να αποτελέσει ανασταλτική παράμετρο στην εκπλήρωση του στόχου (αποδοχή ΑΠΕ). Βέβαια, η κοινωνική αποδοχή διαθέτει τις εξής τρεις διαστάσεις:

- 1) Την αποδοχή από την κοινωνία



2) Την αποδοχή της αγοράς

3) Την κοινωνικοπολιτική

Επιπροσθέτως, για την εγκατάσταση των ΑΠΕ υφίστανται μερικά εμπόδια τα οποία είναι τα ακόλουθα:

1. Τα περιβαλλοντικά εμπόδια
2. Τα οικονομικά εμπόδια
3. Τα τεχνολογικά εμπόδια
4. Τα κοινωνικά ή αλλιώς η κοινή γνώμη
5. Τα ρυθμιστικά, διοικητικά και νομοθετικά εμπόδια

Ο κυριότερος λόγος για την εν λόγω θέση της κοινωνίας είναι η ελλιπής ενημέρωση για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η εξοικείωση της με εν λόγω.

Επίσης, μια από τις κυριότερες παραμέτρους αντίδρασης του κοινωνίας είναι το κομμάτι της αισθητικής. Βέβαια, όσο αφορά το θέμα της αισθητικής μπορεί κανείς να πει πως διαθέτει υποκειμενικό χαρακτήρα και συνεπώς είναι επόμενο ορισμένοι να προτιμούν τις ΑΠΕ και κάποιοι άλλοι να τις απορρίπτουν.

Επιπλέον, ορισμένες ακόμη αιτίες διαφωνίας των κοινωνιών είναι οι ακόλουθες:

- 9) Η μεταβολή του τοπίου από τη διάνοιξη των οδών
- 10) Οι ανησυχίες για τον θάνατο των πουλιών
- 11) Οι επεμβάσεις και οι αλλοιώσεις σε προστατευμένους οικοτόπους
- 12) Η ανησυχία για πιθανή αξιακή ελάττωση των ιδιοκτησιών
- 13) Ο φόβος για την ελάττωση της τουριστικής δραστηριότητας και την τοπική οικονομική κρίση
- 14) Φόβοι για τις συνέπειες στην υγεία των κατοίκων
- 15) Φόβοι για τα υψηλά επίπεδα θορύβου
- 16) Ανησυχίες για την ερήμωση των μονάδων με το πέρας της λειτουργίας τους

Τέλος, αξίζει να ειπωθεί πως οι εταιρείες, οι κοινότητες, οι φορείς του δημοσίου, οι εκάστοτε κυβερνήσεις και το κάθε άτομο χωριστά πρέπει να δράσουν άμεσα και να ευαισθητοποιηθούν περισσότερο. Επομένως, αναγκαίο είναι να συνειδητοποιήσουν όλοι πως απώτερος σκοπός πρέπει να είναι η ολοκληρωτική απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα. Όσο το δυνατόν πιο τάχιστα συμβεί αυτό τόσο πιο γρήγορα θα λυθούν και τα ζητήματα τα οποία υφίστανται.



## Βιβλιογραφία

### Βιβλία:

- [1] Γελεγένης Ι., Πηγές ενέργειας, Συμβατικές και Ανανεώσιμες, Σύγχρονη Εκδοτική, 2005
- [2] Καπλάνης Σ.Ν, Ήπιες Μορφές Ενέργειας, ΙΩΝ, 66, 2003
- [3] Μπαλαράς [Κώστας](#), [Αργυρίου Αθανάσιος Α.](#), [Καραγιάννης Φώτης Ε.](#), Συμβατικές και Ήπιες πηγές ενέργειας, ΤΕΚΔΟΤΙΚΗ, 2006
- [4] R.H. Charlier, C.W. Finkl, 2009, Ocean Energy Tide and Tidal Power, Springer, 110-111
- [5] Schwaller, Gilberti, 1999, Ηλεκτρικές Πηγές Ενέργειας και Περιβάλλον, 2Ε
- [6] Twidell John, Weir Tony, 2006, Renewable Energy Resources, Spon Pr
- [7] Βιώνη Π., Χαβιαρόπουλος Π., Βουτσινάς Σ., Ζερβός Α., 2013, *Πρόσφατες εξελίξεις την τεχνολογία της αιολικής ενέργειας*, Πρακτικά Συνεδρίου RENES, Αθήνα
- [8] Μαρίνου Α., 2004, *Η Ελλάδα στο τρένο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας*, Εκδόσεις Executive Know-How
- [9] Τσαούσης, Δ.Γ. 1999, “Στοιχεία Κοινωνιολογίας”, έκδοση Γ. Μπένου, Αθήνα
- [10] Θανόπουλος Ν. Ι., 2003, " Επιχειρηματική Ηθική και Δεοντολογία : Εταιρική Κοινωνική ευθύνη”, Interbooks, Αθήνα
- [11] Δούση, Ε., 2001, *Η Κοινοτική Πολιτική Περιβάλλοντος και η επίδραση της στην περίπτωση της Ελλάδας*, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Παπαζήση

### Διπλωματικές:

- [12] Μαυρομάτης Ι., 2010, Πτυχιακή Εργασία, Κυματική ενέργεια, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τ.Ε.Ι Δυτικής Μακεδονίας, 19-20
- [13] Μαντήκος Α., 2011, “Προσομοίωση Ηλιοθερμικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Τεχνολογίας Παραβολικών Κατόπτρων”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [14] Κουτελιδάκης Κων/νος, 2010 ,Εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε στρατόπεδο, Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [15] Παπαγεωργίου Ι., 2010, Χρήση αντλίας θερμότητας για κλιματισμό χοιροστασίου αξιοποιώντας την γεωθερμία, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών: Ενεργειακά συστήματα –ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- [16] Γιαννάκα Γ., 2010, Χαρακτηριστικά αιολικής ενέργειας: Περιγραφή και Χωροθέτηση Θαλάσσιων Αιολικών Πάρκων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Ειδίκευσης: «Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη ανάπτυξη», 92-93

- [17] Παπαζής Σ., 1998, Αξιολόγηση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: προβλέψεις με εναλλακτικά σενάρια σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο, Πάντειο Πανεπιστήμιο
- [18] Γούσια Ε., 2008, “Χωροταξικός σχεδιασμός και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Ευρωπαϊκή εμπειρία και προοπτικές στην Ελλάδα”, Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών, 27
- [19] 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
- [20] Σαρρή Π., 2008, Χωροθέτηση αιολικών πάρκων στο νομό Λακωνίας με την χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [21] Νάκου Ε., 2007, Χωροθέτηση αιολικού πάρκου στο νομό Φωκίδας με λογική της ασάφειας και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [22] Κυριτσάκη Ο., 2009, Οι ανανεώσιμες πηγές στην Ελλάδα, ΤΕΙ Κοζάνης, Μάρκου, Γεώργιος Σ., and Georgios S. Markou. "Το νέο θεσμικό πλαίσιο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα." (2013)
- [23] Παπακωνσταντίνου Β., 2012, Χωροθέτηση εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. στον δήμο Βέροιας, με την χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, ΑΠΘ

#### Δημοσιεύσεις:

- [24] European Commission, 2018, Green Paper - Towards a European strategy for the security of energy supply, 2-3
- [25] International Energy Agency (IEA), KEY WORLD ENERGY STATISTICS, 2018
- [26] Roubanis Nikolaos, Xenellis Georgios, 2018, Eurostat statistics in focus, Enviroment and Energy
- [27] Σύγχρονες Τεχνολογίες & Εφαρμογές Ανεμάντλων στον Ελληνικό χώρο, 2010, σελ. 78. Wind energy- the facts, Part 1 Technology, 2009, 72-77
- [28] Mary H. Dickson, Fanelli Mario, 2004, What is Geothermal energy? Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR, Pisa, Italy, 14-23
- [29] EREC, 2010, Renewable Energy in Europe- Markets, Trends and Technologies
- [30] Department of Energy and Climate Change, UK Renewable Energy Roadmap, 2011, 42-44
- [31] EGEC, Geothermal Electricity and Combined Heat & Power, 5-8
- [32] Clark Peter, Klossner Rebecca, Kologe Lauren, Tidal Energy, 2003, 22-24
- [33] Greenpeace, Concentrating Solar Power Global Outlook 09, 2009, 18-21. Solar Millennium AG, The parabolic trough power plants Andasol 1-3, 2011
- [34] Laleu V., La Rance Tidal Power Plant 40 years operation feedback- Lessons learnt, 2009, 2-9
- [35] Thanet offshore Wind Farm Enviromental Statement, 2005

- [36] Lund, J.W. and T. Boyd, 2009, Oregon institute of technology geothermal uses and projects past, present and future, Thirty fourth workshop on Geothermal reservoir engineering
- [37] European Commission, 1997, ENERGY FOR THE FUTURE: RENEWABLE SOURCES OF ENERGY, White Paper for a Community Strategy and Action Plan
- [38] EREC, report (2011), "Mapping Renewable Energy Pathways towards 2020-EU Roadmap"
- [39] Bruno Gaiddon, Henk Kaan, Donna Murno, "Photovoltaics in the Urban Environment: Lessons Learnt from Large Scale Projects", 2009
- [40] European Commission, report (2014), "Energy prices and costs in Europe, Brussels"
- [41] EPIA report, (2009), "Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013"
- [42] European Commission, "COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS ", Energy Roadmap 2050, Brussels, 2011
- [43] EREC, report (2010), "Renewable energy in Europe- Markets, trends and technologies"
- [44] European Commission, report (2007), "Renewable energy road map - Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future"
- [45] Blok, Kornelis. "Renewable energy policies in the European Union." Energy policy 34.3 (2006): 251-255. WWF, Ecofys. "The Energy Report. 100% Renewable Energy by 2050." WWF International, Ecofys, The Office for Metropolitan Architecture 256 (2011). EPIA ,report (2010), "Electricity from the Sun"
- [46] EPIA, European Photovoltaic Industry Association , " GLOBAL MARKET OUTLOOK FOR PHOTOVOLTAICS", 2013-2017
- [47] European Commission, report, (2011), Energy Road Map 2050, Brussels
- [48] Οδηγία: 2001/77/, «για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας», (27-09-2001)
- [49] Wrixon, G. T., M. E. Rooney, and W. Palz. "1993, Renewable Energy 2000, Berlin, Germany: Springer-Verlag."
- [50] American Agricultural Economics Association, Commodity Costs and Returns Estimation Handbook, A Report of the AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns, ch5 Machinery, Equipment and Buildings Costs
- [51] European Renewable Energy Council, Renewable Energy in Europe: Building Markets and Capacity (Paperback - Aug 2004), Institution of electrical engineers (IEE), Combined Heat and Power (CHP), an environment & energy fact sheet
- [52] Goetzberger, Adolf, Christopher Hebling, and Hans-Werner Schock. "Photovoltaic materials, history, status and outlook." Materials Science and Engineering: R: Reports 40.1 (2003): 1-46
- [53] Faiers, A. and C. Neame (2006). Consumer attitudes towards domestic solar power systems. Energy Policy, 34
- [54] Hoogwijk, M. and Graus, W. (2008), "Global potential of renewable energy sources: a literature assessment, Ecofys Netherlands

- [55] ΝΟΜΟΣ: 2773/99, «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις», (22-12-1999)
- [56] Πέτρος Ντοκόπουλος, 1998 «Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», Ζήτη
- [57] National Renewable Energy Action Plan in the scope of directive 2009/28/ec, 2011
- [58] ΝΟΜΟΣ: 3028/2002, « Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής κληρονομιάς», (28-06-2002)
- [59] IEA, report, (2014), “Technology Roadmap: Solar photovoltaic energy”
- [60] Renewables 2010 Global Status Report, REN21,(Renewable Energy Network for the 21st Century)
- [61] Regulatory Authority for Energy (RAE), General information on the Cypriot electricity sector for the period 2000-2003: Installed capacity, production and consumption level, renewable energy sources and long term energy planning, 2009
- [62] ΝΟΜΟΣ: 3468/2006, «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», (27-06-2006) ΝΟΜΟΣ: 2244/1994, «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις», (07-10-1994)
- [63] IRENA, report (2013), “Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview”
- [64] ΝΟΜΟΣ: 1650/86 Για την προστασία του περιβάλλοντος (16-10-86)
- [65] Πήτας Ν., 2008, Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του Χωροταξικού Σχεδιασμού Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες
- [66] ΝΟΜΟΣ: 3851/2010, «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής», (4-6-2010)
- [67] Judy Fosdick, 2012, Tierra Concrete Homes, Updated by the U.S. Department of Energy KEMP, Martin, et al. Zero Carbon Britain 2030: a new energy strategy. The second report of the Zero Carbon Britain project. Centre for Alternative Technology, 2010
- [68] Υπουργική Απόφαση 19598 ΦΕΚ Β’1630/11.10.2010
- [69] Πέτρος Ντοκόπουλος, 1998 «Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων», εκδόσεις: Ζήτη
- [70] IEA, report, (2011), “Energy Policies of IEA Countries - Greece 2011 Review”
- [71] Ορφανού Ν., 2010, Αναπτυξιακοί στόχοι και χωροθέτηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ελληνική ύπαιθρο: Μελέτη περίπτωσης με την χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών
- [72] IRENA, report, (2014), “Renewable Energy and Jobs Annual Review 2014”
- [73] Τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας, ( 2011),” Οδηγός μελέτης και υλοποίησης φωτοβολταϊκών έργων”

- [74] Martin Parry, Nigel Arnell, Pam Berry, David Dodman, Samuel Fankhauser, Chris Hope, Sari Kovats, Tim Wheeler ,2009,Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the NFCCC and Other Recent Estimates
- [75] Διδακτικές Σημειώσεις, Ν. Ανδρίτσος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Βόλος, Οκτώβριος 2008
- [76] IEA, "International Energy Agency", Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy ,2014
- [77] Άρθρο 4, Ε.Π.Χ.Σ.Α.Α για τις Α.Π.Ε.
- [78] National Renewable Energy Action Plan in the scope of directive 2009/28/ec, 2011
- [79] IEA,2010, World Energy Outlook (WEO), Paris
- [78] Οικονόμου Αναστασία, 2007, Α.Π.Ε – Η θέση τους στο ενεργειακό τοπίο της χώρας και στην περιοχή της Θεσσαλίας. ΤΕΕ – Τμήμα κεντρικής και δυτικής Θεσσαλίας τριήμερο Α.Π.Ε.
- [80] Ασημακόπουλος Γ., (2007),” Ειδικό Πλαίσιο Αειφόρου Ανάπτυξης και Χωροταξικού Σχεδιασμού για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας”.
- [81] LEADER, (1998), European Observatory, Renewable sources of energy sustainable sources of energy, Brussels
- [82] Βουρδουμπάς Γ., (2012), Καθηγητής Ενεργειακής και Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας στο Τ.Ε.Ι. Κρήτης
- [83] Σπιλάνης Γ., 1993, *Νησιωτική ανάπτυξη και δίκτυα συνεργασίας των νησιών της Ευρωπαϊκής κοινότητας*, Περιοδικό "Τόπος"
- [84] Τζάνης Ανδρέας, Σημειώσεις για την έρευνα γεωθερμικών πεδίων, Εθνικό και Καποδιστριακό πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, 2010

## Ιστοσελίδες:

### Διαδικτυακές Πηγές:

- [85] [https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/1902/9/documents/ET2018\\_MarineEnergy.pdf](https://www.itia.ntua.gr/el/getfile/1902/9/documents/ET2018_MarineEnergy.pdf)
- [86] <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2015/BarmpetseaIoanna/attached-document-1429862398-284349-14631/BarmpetseaIoanna2015.pdf>
- [87] <http://www.solarcentral.org/drupal/files/images/worldenergyconsumption.jpg>
- [88] <http://telstar.ote.cmu.edu/envIRON/m3/s3/10use.shtml>
- [89] <http://edro.wordpress.com/energy/286w/>
- [90] <https://medilab.pme.duth.gr/invonio/turbine-types.html>
- [91] <http://gneng.blogspot.com/p/blog-page.html>
- [92] [http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass\\_guide.pdf](http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf)
- [93] [http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_biomass\\_ypol.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_biomass_ypol.htm)
- [94] <http://www.allaboutenergy.gr/EnergeiaOkeanon.html>



- [95] <https://mediatrends.mediamarkt.gr/palirroikh-energeia-ti-einai-pws-aksiopoieitai/amp/>
- [96] [http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2127/hlg\\_201400887.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2127/hlg_201400887.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [97] <http://ikee.lib.auth.gr/record/305215/files/GRI-2019-24386.pdf>
- [98] <http://ikee.lib.auth.gr/record/283912?ln=el>
- [99] <http://ikee.lib.auth.gr/record/133462/files/PAPAKWNSTANTINOUEE.pdf>
- [100] <http://ikee.lib.auth.gr/record/136203/files/KANARHEE.pdf>
- [101] <https://docplayer.gr/16698884-To-energeiako-provlima-stin-syghroni-epohi-ereynitiki-ergasia-ypeythyni-kathigitria-alexandra-kaplani.html>
- [102] [http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/782/hlg\\_00677.pdf?sequence=1](http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/782/hlg_00677.pdf?sequence=1)
- [103] <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/PHY1954/%CE%95%29.pdf>
- [104] <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4953/%CE%94%CE%99%CE%A0%CE%9B%CE%A9%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A0%CE%9C%CE%A3%20%CE%9A%CE%91%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%95%CE%A1%CE%9F%CE%A0%CE%9F%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A3%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%A4%CE%9F%CE%A3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [105] <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/6056/1/STEF2942010.pdf>
- [106] [https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CMNG2123/2015/%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%91%20%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91\\_%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%203%20\\_%20%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AC%20%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1.pdf](https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CMNG2123/2015/%CE%91%CE%9D%CE%9F%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%91%20%CE%9C%CE%91%CE%98%CE%97%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91_%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/%CE%95%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%203%20_%20%CE%98%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AC%20%CE%A3%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1.pdf)
- [107] <http://ikee.lib.auth.gr/record/295083/files/Sotirios%20Vlachos.pdf>
- [108] [http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg\\_00748.pdf?sequence=1](http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg_00748.pdf?sequence=1)
- [109] [https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies\\_esta/T2/027/10112.pdf](https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies_esta/T2/027/10112.pdf)
- [110] [https://el.wikipedia.org/wiki/Διακυβερνητική\\_Επιτροπή\\_για\\_την\\_Αλλαγή\\_του\\_Κλίματος](https://el.wikipedia.org/wiki/Διακυβερνητική_Επιτροπή_για_την_Αλλαγή_του_Κλίματος)
- [111] <https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TMB101/Εργασίες%20Διήμερας/ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ%20ΠΥΠΙΑΝΣΗ/ΤΟ%20ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ%20ΤΟΥ%20ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ.pdf>
- [112] [http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI\\_Pres\\_01\\_Wind.pdf](http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI_Pres_01_Wind.pdf)
- [113] [http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2013/PerdikaAthina,PapameletiouGeorgios/attached-document-1366805018-879880-5680/PerdikaAthina\\_PapameletiouGeorgios2013.pdf](http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2013/PerdikaAthina,PapameletiouGeorgios/attached-document-1366805018-879880-5680/PerdikaAthina_PapameletiouGeorgios2013.pdf)

- [114] <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sdo/log/2013/KosmadakiEuaggelia,KavvalouMaria/attached-document-1380710012-486704-28899/kavvaloumariaKosmadakieuaggelia2013.pdf>
- [115] [http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/782/hlg\\_00677.pdf?sequence=1](http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/782/hlg_00677.pdf?sequence=1)
- [116] [http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI\\_Pres\\_02\\_Wind\\_Turbines.pdf](http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI_Pres_02_Wind_Turbines.pdf)
- [117] <http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/12-31.pdf>
- [118] <http://environ.survey.ntua.gr/files/mathimata/6420/APE-kef1-6.pdf>
- [119] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/46236/15137.pdf?sequence=1>
- [120] <http://www.aegean-energy.gr/gr/pdf/ape-greek-islands.pdf>
- [121] <http://www.aegean-energy.gr/gr/ape/stratigiki-meleti.php>
- [122] <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2014/ManolitsiChristiana/attached-document-1411577160-691552-2279/ManolitsiChristiana2014.pdf>
- [123] [http://users.sch.gr/omixara/eco\\_energy/ananeosimes/geothermia.htm](http://users.sch.gr/omixara/eco_energy/ananeosimes/geothermia.htm)
- [http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2013/MylonasNikolaos/attached-document-1395320290-345056-31051/Mylonas\\_Nikos.2013.pdf](http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2013/MylonasNikolaos/attached-document-1395320290-345056-31051/Mylonas_Nikos.2013.pdf)
- [124] [http://users.sch.gr/kpara/ape2009\\_10/ydrauliki.html](http://users.sch.gr/kpara/ape2009_10/ydrauliki.html)
- [125] <http://www.energyhomes.gr/material/pages/nrginfo/antlies.html>
- [126] <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CMNG2115/2015/%CE%91.pdf>
- [127] <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle>
- [128] [http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2013/PerdikaAthina,PapameletiouGeorgios/attached-document-1366805018-879880-5680/PerdikaAthina\\_PapameletiouGeorgios2013.pdf](http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/sefe/sdfp/2013/PerdikaAthina,PapameletiouGeorgios/attached-document-1366805018-879880-5680/PerdikaAthina_PapameletiouGeorgios2013.pdf)
- [129] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/14370/P0014370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [130] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/46842/16114.pdf?sequence=1>
- [131] [https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/127/kar\\_15\\_7\\_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/127/kar_15_7_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [132] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/47852/16414.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [133] [http://mkentua.gr/wpontent/uploads/%CE%91%CE%A0%CE%95\\_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%AC%CE%BA%CE%B7.pdf](http://mkentua.gr/wpontent/uploads/%CE%91%CE%A0%CE%95_%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%AC%CE%BA%CE%B7.pdf)
- [134] [https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/ADVOCATE107/03\\_Tsalemis.pdf](https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/ADVOCATE107/03_Tsalemis.pdf)
- [135] [https://ikee.lib.auth.gr/record/292508/files/TRIKKALIOETH\\_EE.pdf](https://ikee.lib.auth.gr/record/292508/files/TRIKKALIOETH_EE.pdf)
- [136] <file:///C:/Users/CHARILAO/Downloads/%CE%A4%CE%9F%20%CE%A6%CE%91%CE%99%CE%9D%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%9F%20%CE%A4%CE%9F%CE%A5%20%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F%CE%A5.pdf>

- [137] [https://ikee.lib.auth.gr/record/286029/files/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_final\\_%CE%92%CE%91%CE%92%CE%9F%CE%A5%CE%A1%CE%91%CE%A3.pdf](https://ikee.lib.auth.gr/record/286029/files/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_final_%CE%92%CE%91%CE%92%CE%9F%CE%A5%CE%A1%CE%91%CE%A3.pdf)
- [138] [https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/AENKP215/2013/EOLIKI%20ENERGIA%20KAI%20EFARMOGES%20ANEMOGENNITRION\\_KOUTSOUKOS\\_DIMITRIOS%282013%29.pdf](https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/AENKP215/2013/EOLIKI%20ENERGIA%20KAI%20EFARMOGES%20ANEMOGENNITRION_KOUTSOUKOS_DIMITRIOS%282013%29.pdf)
- [139] <http://ikee.lib.auth.gr/record/283912?ln=el>
- [140] [https://el.wikipedia.org/wiki/Κλιματική\\_αλλαγή](https://el.wikipedia.org/wiki/Κλιματική_αλλαγή)
- [141] [http://users.sch.gr/kimnikos/pdf/Par/WND\\_arxiLeitourgias.pdf](http://users.sch.gr/kimnikos/pdf/Par/WND_arxiLeitourgias.pdf)
- [142] [http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/1120/1/Voulgari\\_Maria.pdf](http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/1120/1/Voulgari_Maria.pdf)

#### Διπλωματικές:

- [143] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/47214/13722.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [139] <http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/8304/theFile>
- [144] <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/6590/%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%93%CE%A9%CE%93%CE%97%20%CE%95%CE%9D%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%95%CE%99%CE%91%CE%A3%20%CE%91%CE%A0%CE%9F%20%CE%98%CE%91%CE%9B%CE%91%CE%A3%CE%A3%CE%99%CE%91%20%CE%9A%CE%A5%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%91%20%CE%91%CE%9D%CE%91%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%9E%CE%97%20%CE%95%CE%9D%CE%9F%CE%A3%20%CE%9C%CE%9F%CE%9D%CE%A4%CE%95%CE%9B%CE%9F%CE%A5..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [145] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/14370/P0014370.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [146] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/46842/16114.pdf?sequence=1>
- [147] [https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/127/kar\\_15\\_7\\_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uowm.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/127/kar_15_7_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [148] <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/47852/16414.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [149] <http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle>
- [150] <https://docplayer.gr/13191868-Meleti-tis-leitoyrgias-syghronon-diataxon-axiopoisis-tis-energeias-tis-thalassas.html>
- [151] <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4331/%CE%94%CE%95%CE%9B%CE%97%CE%93%CE%99%CE%91%CE%9D%CE%9D%CE%97%CE%A3%20%CE%91%CE%9D%CE%94%CE%A1%CE%95%CE%91%CE%A3-68.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [152] <file:///C:/Users/CHARILAO/Downloads/%CE%A4%CE%9F%20%CE%A6%CE%91%CE%99%CE%9D%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%9F%20%CE%A4%CE%9F%CE%A5%20%CE%98%CE%95%CE%A1%CE%9C%CE%9F%CE%9A%CE%97%CE%A0%CE%99%CE%9F%CE%A5.pdf>

- [153] <http://ikee.lib.auth.gr/record/283912?ln=el>
- [154] [http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/1120/1/Voulgari\\_Maria.pdf](http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/1120/1/Voulgari_Maria.pdf)
- [155] [http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_biomass\\_ypol.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_biomass_ypol.htm)
- [156] [http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg\\_00748.pdf?sequence=1](http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1109/hlg_00748.pdf?sequence=1)
- [157] <http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3025/wind%20energy.pdf?sequence=1>

Δημοσιεύσεις:

- [158] <https://www.fugro.com/about-fugro/our-expertise/technology/seawatch-metoocean-buoys-and-sensors>
- [159] <http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull28-3/art3.pdf>
- [160] <http://www.geothermal-energy.org/319.html>